

G O T T F R I E D W I L H E L M L E I B N I Z
S Ä M T L I C H E S C H R I F T E N U N D B R I E F E



BBAW LEd VIII 20250731

G O T T F R I E D W I L H E L M
L E I B N I Z

S Ä M T L I C H E
S C H R I F T E N U N D B R I E F E

HERAUSGEGEBEN
VON DER
BERLIN-BRANDENBURGISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER
NIEDERSÄCHSISCHEN AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN

ACHTE REIHE
NATURWISSENSCHAFTLICHE, MEDIZINISCHE
UND TECHNISCHE SCHRIFTEN

VIERTER BAND

2024

DE GRUYTER



BBAW LEd VIII 20250731

G O T T F R I E D W I L H E L M
L E I B N I Z

NATURWISSENSCHAFTLICHE,
MEDIZINISCHE UND TECHNISCHE
SCHRIFTEN

HERAUSGEGEBEN
VON DER

LEIBNIZ-EDITIONSSTELLE BERLIN
DER BERLIN-BRANDENBURGISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

VIERTER BAND

Mechanik 2

Akustik, Elastizität, Festigkeit, Statik, Stoß
(1676 – 1715)

2024

DE GRUYTER



BBAW LEd VIII 20250731

LEIBNIZ-EDITIONSSTELLE BERLIN
DER BERLIN-BRANDENBURGISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
PROJEKTLEITER: MARTIN CARRIER
LEITER DER ARBEITSSTELLE: HARALD SIEBERT

BEARBEITER DIESES BANDES
PAOLO RUBINI · MARCO SANTI · HARALD SIEBERT ·
SEBASTIAN W. STORK ·
UNTER MIT- UND ZUARBEIT VON RODOLFO FAZIO,
EBERHARD KNOBLOCH UND ALBERT KRAYER

Dieser Band wurde im Rahmen der gemeinsamen Forschungsförderung von Bund und Ländern im Akademienprogramm mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und mit Mitteln der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Gesundheit und Pflege des Landes Berlin erarbeitet.



LIBRARY OF CONGRESS CONTROL NUMBER: 25006726

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK

DIE DEUTSCHE NATIONALBIBLIOTHEK VERZEICHNET DIESE PUBLIKATION IN DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOGRAFIE;
DETAILLIERTE BIBLIOGRAFISCHE DATEN SIND IM INTERNET ÜBER <http://dnb.dnb.de> ABRUFBAR.

© 2024 WALTER DE GRUYTER GMBH, BERLIN/BOSTON, GENTHINER STRASSE 13, 10785 BERLIN

www.degruyter.com

DAS EINGESETZTE PAPIER IST ALTERUNGSBESTÄNDIG NACH DIN/ISO 9706.

DAS EINBANDMATERIAL ENTSPRICHT DEN GÜTEBESTIMMUNGEN FÜR BIBLIOTHEKSEINBÄNDE NACH RAL-RG 495.

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DIE DER ÜBERSETZUNG IN ANDERE SPRACHEN, VORBEHALTEN. KEIN TEIL DIESES BUCHES DARF OHNE SCHRIFTLICHE GENEHMIGUNG DES VERLAGES IN IRGEND EINER FORM – DURCH FOTOKOPIE, MIKROVERFILMUNG ODER IRGEND EIN ANDERES VERFAHREN – REPRODUZIERT ODER IN EINE VON MASCHINEN, INSBESONDERE VON DATENVERARBEITUNGSMASCHINEN, VERWENDBARE SPRACHE ÜBERTRAGEN ODER ÜBERSETZT WERDEN.

DRUCK UND BINDUNG: BELTZ BAD LANGENSALZA GMBH

ISBN 978-3-11-172462-1

FRAGEN ZUR ALLGEMEINEN PRODUKTSICHERHEIT: productsafety@degruyterbrill.com



BBAW LEd VIII 20250731

VORWORT	XV
EINLEITUNG	XIX
ZUR TEXT- UND VARIANTENGESTALTUNG	XXXI
I. AKUSTIK, ELASTIZITÄT, FESTIGKEIT	1
1. Corporum connexio a motu orta [Winter 1670/1671 – Frühjahr 1683 (?)]	3
2. Der Donner als Echo [1672 – frühe 1680er Jahre (?)]	5
3. Aus Erhard Weigel, Pendulum ex tetracty deductum [zweite Hälfte Dezember 1676 – erste Monate 1677 (?)]	7
4. Aero-nautica [zweite Hälfte Dezember 1676 – Dezember 1679]	8
5. Funiculus Lini [1677 (?) – 1684 (?)]	13
6. Cur aqua frigore intumescat [ab 1677 (?)]	15
7. Liquidum transparens [ab 1677 (?)]	17
8. Notatiuncula de tonitru [ab 1677 (?)]	20
9. Notula de retinentia corporum [ab 1677 (?)]	21
10. Vis agens absque vi connectente März 1677	22
11. Vorrichtung zum Glockenschlagen [August 1677]	25
12. Barometrum portabile August – 12. (22.) November 1677	26
12 ₁ . Memorabile inventum barometri et thermometri portatilis exactissimi August 1677	27
12 ₂ . De barometro portabili scheda prima 12. (22.) November 1677 . . .	30
12 ₃ . De barometro portabili scheda secunda 12. (22.) November 1677 . .	35
13. Barometri partium volumina [Herbst 1677 (?)]	39
14. Instrumentum utile ad aerometrum portatilem [Herbst 1677 (?)]	43

15.	Motus perpetuus per thermometrum, barometrum, hygrometrum [Oktober 1677]	45
15 ₁ .	Motus perpetuus per thermometrum, barometrum, hygrometrum. Scheda prima Oktober 1677	46
15 ₂ .	Motus perpetuus per thermometrum, barometrum, hygrometrum. Scheda secunda [Oktober 1677]	53
16.	Columba Architae resuscitata Juni 1678	57
17.	Aer externus efficacius ab ala impellitur quam ab immediata aeris compressi eruptione [Juni 1678 (?)]	59
18.	Nulla chorda pondere praedita exacte tendi potest [Herbst 1679 – 1682 (?)]	61
19.	Tractatio de aeris elastro [September 1679 – erste Monate 1683]	63
20.	Corpus impingens a penetrabili reperi potest [1680 (?) – 1684 (?)]	74
21.	Non quies est causa unionis corporum, sed motus [1680–1687]	76
22.	Estne lumen liquor ultimae subtilitatis? [1680–1687]	79
23.	De nova pressione aeris subtilioris etiam intra locum aeri communi exhaustum deprehensa, et in aere libero pressionem a cylindro aeris crassi ortam longe superante [Herbst (?) 1680 – April 1683]	81
24.	Consideratio magni in mechanicis momenti [ab Herbst 1680 (?)]	92
25.	Pendulae chordae curvitas ex vibratione [um 22. Juni 1681]	95
26.	Aus und zu Dechales, Cursus (Pneumatik) [Winter 1682/1683 – erste Hälfte 1685]	97
27.	Observationes von Winden [1683 – 1684]	108
28.	Pro pressione aeris, contra funiculum [1683 – 1684]	111
29.	De aestimatione virium aeris compressi [zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]	117
29 ₁ .	De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet [zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]	120
29 ₂ .	Die Kraft der zusammengedrückten Luft [zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]	141
30.	Principium demonstrandi perutile in geometria et mechanica [September 1686 – Frühjahr 1695 (?)]	147
31.	Problema thermometri aequaliter dividendi [Zweite Hälfte April 1689 – 20. Februar 1690]	150
31 ₁ .	Rechnungen und Zeichnungen	152

31 ₂ .	Problema exactum indicem densitatum et raritatum aeris designare seu thermometer exhibere ad gradus caloris vel frigoris designandos accurate divisurum	156
32.	Densitas ex viribus coercentibus [Sommer – November 1689]	167
33.	Densitates sunt ut materiae quantitates [Sommer – November 1689 (?)]	170
34.	Ratio densitatis et voluminis in mobilium molibus [Sommer – November 1689]	172
35.	Tenacitas in fluidis [Sommer – November 1689]	174
36.	Motus leges ex abstractis principiis ductae [ab Sommer 1689]	177
37.	Utrum et quatenus vis aeris elastica imminuatur per flammam [Dezember 1689]	180
38.	Liquorum ascensus in tubulos capillares [ab Frühjahr 1690 (?)]	184
39.	Corporum solidorum liquida ingredientium refractio [August 1690 – Anfang 1691 (?)]	189
40.	Aus und zu Denis Papin, Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas [August 1690 – Mitte April 1698]	191
41.	Virium distributio in tractione [März 1691 (?)]	194
42.	La composition de l'air [1693 (?) – 1701]	199
43.	Calculus infinitesimalis de fili tensione [ab Juni 1695 (?)]	201
44.	Centrum tensionis [Ende Juli 1696 (?)]	207
45.	Domini Amontons barometrum brevius [Mitte September 1696 (?) – Sommer 1714]	209
46.	Paradoxon de aeris gravitate [Mitte September 1696 (?) – 1715]	214
46 ₁ .	Causa paradoxi cur aer pluvius sit levior [Mitte September (?) – Mitte Oktober 1696]	220
46 ₂ .	Paradoxon barometricum ejusque causa [Mitte September 1696 – zweite Hälfte 1697 / zweite Hälfte 1699]	222
46 ₃ .	Experimentum mechanicum de paradoxi barometrici causa [zweite Hälfte 1699 – 19. März 1701]	233
46 ₄ .	De aetiologia barometri [zweite Hälfte Juni 1712 – 1715]	236
47.	Tentamen de aeris extensione per determinatum caloris gradum Juni 1698	239
48.	Duplices naturae leges [ab 1705 (?)]	242
49.	De elevatione vaporum [Mitte Mai 1708 – Mitte Mai 1710]	243
49 ₁ .	Annotatio ad hypothesin de ascensu vaporum [Mitte Mai 1708 – Mitte August (?) 1709]	245

49 ₂ . De elevatione vaporum et de corporibus quae ob cavitatem inclusam in aere natate possint [Mitte Mai 1708 – Mitte August (?) 1709 / erste Hälfte Mai 1710]	264
II. STATIK	279
50. Demonstratio centri gravitatis [ab 1677 (?)]	281
51. Demonstratio quod in quolibet corpore sit Centrum Gravitatis [April 1677 (?) – Oktober 1684 (?)]	282
52. De centro gravitatis März 1678 (a. St.)	284
53. Demonstration analytique du principe de l'équilibre et qu'il y a un centre de gravité dans toutes les figures [Ende April – Dezember 1679 (?)]	286
53 ₁ . Regula aequilibrui [Ende April 1679 (?)]	288
53 ₂ . Theorema aequiponderantium [Ende April 1679 (?)]	291
53 ₃ . Demonstration du principe de l'équilibre et qu'il y a un centre de gravité dans toutes les figures [Ende April – Dezember 1679 (?)]	298
53 ₄ . Demonstration analytique du principe de l'équilibre [Ende April – Dezember 1679 (?)]	307
53 ₅ . Demonstration analytique du Principe de l'Equilibre et qu'il y a un centre de gravité dans toutes les figures [Ende April – Dezember 1679 (?)]	316
54. De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis 25. Oktober (4. November) 1679	322
54 ₁ . De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis scheda prima	323
54 ₂ . De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis scheda secunda	333
55. Regula inclinationis planorum ex evitatione motus perpetui demonstrata [um 1680 (?)]	335
56. Aus und zu Dechales, Cursus (Statik) [Winter 1682/1683 – erste Hälfte 1685]	337
57. Kritisches zu G. F. Vanni, Specimen libri de momentis gravium [27. September – November 1684]	341
57 ₁ . Animadversio in Specimen libri de momentis gravium [27. September – 17. Oktober 1684]	342
57 ₂ . Brevis annotatio circa Specimen libri de momentis gravium November 1684	345
58. Aufzeichnungen zum Schwerpunkt [1679 – Januar 1687 (?)]	346
59. Singulares quaedam ratiocinationes circa centrum gravitatis [September 1685 (?) – Januar 1687 (?)]	354

60.	Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatis [Ende September – November 1685]	364
60 ₁ .	Solutio casus de globo duobus planis incumbente ex literis I. F. Vannii [Ende September 1685]	365
60 ₂ .	Centrum commune gravium connexorum in aequilibrio non attollitur [Ende September 1685 (?)]	368
60 ₃ .	Demonstratio geometrica regulae apud staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatis [Ende September 1685]	370
60 ₄ .	Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatis [Ende September – November 1685]	382
61.	Aus und zu F. Spoleti, De momento quo gravia nituntur deorsum und De secretione bilis in hepate [1686 – Februar 1687]	393
61 ₁ .	Aus und zu F. Spoleti, De momento quo gravia nituntur deorsum und De secretione bilis in hepate	394
61 ₂ .	Rezension zu F. Spoleti, De momento quo gravia nituntur deorsum und De secretione bilis in hepate	397
62.	Rezension zu G. F. Vanni, Exegeses physico-mathematicae [Ende Oktober 1686 – April 1687]	400
63.	Motus cubi in plano inclinato [8. Mai 1688 – Mitte Mai 1690 (?)]	407
64.	Aus und zu P. de Fermat, Varia opera mathematica [Mitte April – November 1689]	410
65.	Centrum gravitatis relativum vel absolutum in curvis [Mitte April – November 1689]	421
66.	De pondere in plano inclinato, per brachium horizonti obliquum in stateram agente [Mitte April – November 1689]	426
67.	De via centri gravitatis solidi generati invenienda [Sommer bis Herbst 1689 (?)]	431
68.	Aus und zu V. Giordani, De componendis gravium momentis dissertatio und Fundamentum doctrinae motus gravium [Mitte November 1689 – März 1690]	432
69.	Aus und zu P. Varignon, Projet d'une nouvelle mecanique [Dezember 1689 – 2. Februar 1690]	442
70.	Vires quas sustentacula globi patiuntur [Dezember 1689 (?) – Oktober 1690]	461
71.	De inveniendo aequilibrio globi descendentis in plano sine volutione [Dezember 1689 (?) – Oktober 1690]	464
71 ₁ .	Globus descendens in plano ita ut non possit volvi, vecte sustentatus	465
71 ₂ .	Globus descendens in plano sine volutione, chorda sustentatus	469

72.	Solutio problematis R. P. Vannii S. J. [April – Juni 1690]	475
72 ₁ .	Vis qua pondus unoquoque duorum planorum incumbit [April – Mitte Mai 1690]	477
72 ₂ .	Solutio problematis R. P. Vannii S. J. [April – Juni 1690]	479
73.	Si concursus nisuum sit extra centrum gravitatis [April – Mai 1690 (?)] .	500
74.	De invenienda potentia sustentandi onus super planum volvens [30. April – Mitte Mai 1690]	504
75.	Sphaera gravis sustentata a duobus planis [Mitte Juni – Dezember 1690 (?)]	514
76.	Perinde est ac si grave impellatur in normalibus ad plana [Mitte Juni – Dezember 1690 (?)]	518
77.	De tensionibus funium et obliquis directionibus [Herbst 1690 (?)]	520
78.	De globo brachiis sive planis mobilibus incumbente [ab Mai 1692]	531
79.	Quae sit proportio gravitatis ponderis ex pluribus chordis suspensi ad pondera sustinentia [Mai 1692 – November 1694]	533
80.	Kritisches zu G. F. Vanni, Investigatio momentorum [Ende Februar – Anfang März 1694]	542
80 ₁ .	Rezension zu G. F. Vanni, Investigatio momentorum März 1694 . .	543
80 ₂ .	Ex Relatione mea de novissimo libro P. Vanni de momentis gravium [Ende Februar – Anfang März 1694]	546
81.	Theoremata duo de planis inclinatis adversus Vannium [1695 (?) – 1700 (?)]	549
81 ₁ .	Theorema de viribus urgendi regularum inclinatarum	550
81 ₂ .	Theoremata duo de planis inclinatis adversus Vannium	553
82.	Demonstratio quod centrum gravitatis in quavis figura existit [November 1703 (?) – 1708 (?)]	564
83.	Aus und zu G. Saccheri, Neo-statica [Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]	567
83 ₁ .	Aus und zu G. Saccheri, Neo-statica [Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]	568
83 ₂ .	De motuum compositione ac de ratione sollicitationum apud Saccherium [Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]	574
83 ₃ .	De motuum compositione apud Saccherium ac de ratione sollicitationum Neostaticae considerata Februar 1713	577
84.	Linea catenae suspensae [Mitte Mai – Ende Juni 1690 oder Ende 1712 – September 1714]	585
III.	STOSS	589
85.	Zeichnungen zu Stoßfällen im Billardspiel [ab 1677 (?)]	591

86.	Quomodo potentia respectiva in concursu aestimetur [1680 – 1683 (?)]	594
87.	Notae in septem regulas motus Cartesii [1685]	597
88.	Vis respectiva in circulationem conversa [ab Herbst 1688]	606
89.	Calculus virium in incursu obliquo recto unius corporis in duo [1686 – 1690 (?)]	609
90.	Summa directionum servata [Mitte April – November 1689]	611
91.	Potentia absoluta et conservativa in concursu [Sommer – November 1689]	616
92.	Regula de progressu centri gravitatis [Dezember 1689]	619
93.	De eccentrici impulsus effectu [Dezember (?) 1689 – Sommer 1690]	623
93 ₁ .	Impulsus eccentrici directi effectum explicare [Dezember (?) 1689 – Sommer 1690]	626
93 ₂ .	Directio conatuum eccentrica [Februar (?) – Sommer 1690]	630
94.	De impulsu eccentrico [April – Oktober 1690]	633
95.	Phorographica [Oktober 1690 – 1697]	638
96.	Corpora diversa incurrentia in idem, idem efficere possunt [Mitte Juni 1690 – 1696 (?)]	640
97.	Casus concursuum distinguendi [ab Frühjahr 1690 (?)]	644
98.	An ex solo principio conservandarum virium omnia in concursu duci possint [Mitte September 1690 – 1696]	646
99.	Concursus plurium globorum in plures [Mitte September 1690 – 1696]	654
100.	Methodus inveniendi vim respectivam in concursu [Herbst 1690 (?)]	660
101.	Oportet ut semper eadem sit vis respectiva inter tria corpora [Ende September 1690 (?)]	662
102.	De tribus globis triangulatim concurrentibus, deque methodo per virium respectivarum combinationem utcunque [Oktober 1690 – November 1694 (?)]	665
103.	Dubium est an vis respectiva in concursu obliquo servetur [Oktober 1690 – 1696 (?)]	667
104.	Schedae de impulsu eccentrico 31. Oktober (10. November) 1690	670
104 ₁ .	De impulsu eccentrico scheda prima 31. Oktober (10. November) 1690	671
104 ₂ .	De impulsu eccentrico scheda secunda 31. Oktober (10. November) 1690	681
105.	Compositio motuum in concursu plurimo [10. November (?) 1690 – September 1691 (?)]	691
106.	Arcanum eccentrici concursus detectum [10. November (?) 1690 – September 1691 (?)]	695

107. De corporum gyrationum concursu deque concursus obliquitate [ab 10. November (?) 1690]	700
108. Theorema de incurso duorum corporum in unum, speciatim recto [Januar 1691 – 7. Februar 1696]	702
109. Potentia ictu translata in alia corpora [Januar 1691 – März 1698 (?)] . . .	709
110. Concursus eccentrici casus simplicissimus September 1691	716
110 ₁ . Casus eccentrici concursus simplicissimus. Scheda prima September 1691	717
110 ₂ . Concursus eccentrici casus simplicissimus. Scheda secunda September 1691	721
111. Casus concursuum methodo solvendi [ab 10. November 1690 (?)]	724
112. Ex conservatione potentiae, tam absolutae quam respectivae, possunt derivari phaenomena concursus trium corporum [8. Mai 1693 – 1696]	726
112 ₁ . Ex conservatione potentiae, tam absolutae quam respectivae, possunt derivari phaenomena concursus trium corporum	727
112 ₂ . Hilfsrechnungen zum schiefen Mehrkörperstoß	741
113. De servanda vi, quantitate progressionis ac celeritate [1696 (?) – 1700 (?)]	742
113 ₁ . De progressionibus seu viribus impeditivis in ictu	743
113 ₂ . Accessio calculi dynamici	745
114. Ope principii celeritatum molibus reciprocarum ac hypotheseos penetrationis cuncta in concursu duorum possunt derivari [August 1697 (?) – April 1703 (?)]	748
115. Id corpus alteri ingruit, in quo est ratio appropinquationis [Mitte November 1697 – 1698]	754
116. De celeritatibus quae in corporibus duobus concurrentibus manent residuae [2. Hälfte Oktober 1698]	756
117. De celeritatibus in concursu amissis, recuperatis ac recuperandis [2. Hälfte Oktober 1698 (?)]	762
118. Demonstratio duarum Hypothesium ad reddendas rationes legum motus et concursus [Juni 1703 – Ende 1714 (?)]	764

IV. NACHTRÄGE	769
IV.A. OPTICA (Zu Bd VIII, 1)	771
119. Qui fit quod charta opaca superfuso oleo fit perspicua [Herbst 1670 – Frühjahr 1672 (?)]	773
IV.B. PNEUMATICA (Zu Bd VIII, 1)	775
120. Kapillarität und Perpetuum mobile [Oktober 1674 – September 1676 (?)]	777
121. Calculus elasticus et similes [Dezember 1674 – 1675 (?)]	779
IV.C. TECHNICA (Zu Bd VIII, 1)	781
122. Rechnungen und Zeichnungen zu verschiedenen Gegenständen [Februar – 25. April 1676]	783
IV.D. MECHANICA – SPEZIELLE PROBLEME (Zu Bd VIII, 2) .	787
123. De curvis inveniendis ope vectium conjugatorum [Dezember 1674 – 1675 (?)]	789
IV.E. STOSS (Zu Bd VIII, 2)	793
124. Ictus e resistentia motui fortior factus [1673 – 1674 (?)]	795
IV.F. MEDICA (Zu Bd VIII, 2)	799
125. Nova et utilis designatio scribendi calendarii [Frühjahr 1670 (?) – Anfang 1672 (?)]	801
VERZEICHNISSE	805
PERSONEN	807
SCHRIFTEN	811
SACHEN	834
ORTE	915
FUNDSTELLEN	917
Druckschriften	917
Handschriften	917
Erwähnte Leibniz-Handschriften	921
KONKORDANZEN	923
Cc 2-Konkordanz	923

Editionen	923
Nachdrucke	923
Übersetzungen ins Deutsche	923
Übersetzungen ins Englische	923
Übersetzungen ins Französische	924
SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN	925
BERICHTIGUNGEN UND ERGÄNZUNGEN	929

VORWORT

Die Reihe VIII der Leibniz-Edition ist ein durch das Akademienprogramm gefördertes Langzeitvorhaben der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. An der für sie eigens gegründeten Arbeitsstelle wird die Reihe VIII seit 2001 bearbeitet. Sie legt hiermit ihren vierten Band vor, den letzten, der in Berlin seinen Abschluss findet, bevor alle weiteren ab 2025 in Potsdam entstehen werden. Die Reihe VIII ist derzeit auf zwölf Bände geplant. Dabei bilden nur die ersten beiden Bände der Reihe eine chronologische Einheit mit Schriften aus den Jahren, die Leibniz noch in Mainz, dann lange in Paris und auf Reisen nach London und Amsterdam verbracht hat (1672–1676). Alle späteren Bände dagegen folgen wie auch der vorliegende einer thematischen Ordnung und vereinen Schriften, die aus der gesamten Schaffenszeit von Leibniz stammen und nach Thema getrennt jeweils in chronologischer Reihenfolge ediert werden.

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie dem Regierenden Bürgermeister von Berlin, Senatskanzlei für Wissenschaft und Forschung, für die Finanzierung des Vorhabens. Arbeitsgrundlage der Berliner Editionsstelle sind die Digitalisate der in Reihe VIII zu edierenden Handschriften, die in hochauflösender Qualität und mit Durchlichtaufnahmen zur Erkennung von Wasserzeichen zum Start der Reihe eigens angefertigt worden waren. Wir verdanken diese digitale Arbeitsgrundlage der umfassenden Finanzierung seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung und der Stiftung der Versicherungsgruppe Hannover sowie der freundlichen Unterstützung durch die Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek Hannover (Niedersächsische Landesbibliothek).

Auch für die Bearbeitung dieses vierten Bandes der Reihe bedanken wir uns wieder ganz herzlich bei der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek Hannover, deren Hilfe wir vielfach in Anspruch nehmen durften, insbesondere durch den ehemaligen Leiter der Abteilung Handschriften, Matthias Wehry, sowie durch die langjährige, leitende Mitarbeiterin Anja Fleck, die uns mit Auskünften zu den Beständen, der Durchsicht von Handschriften und deren Bereitstellung von Ort diente; bei Christoph Valentin, Abteilung Digitalisierung, bedanken wir uns für die ungezählten Digitalisate von Leibniz-Handschriften, mit denen er uns versorgt hat. Vonseiten der Leibniz-Forschungsstelle Hannover haben wir vielfache Unterstützung erfahren: Charlotte Wahl, Siegmund Probst und Achim Trunk

verdanken wir Hinweise auf weitere Handschriften für Reihe VIII sowie Informationen zu bereits edierten Stücken, die wir in den „Ergänzungen und Berichtigungen“ dieses Bandes berücksichtigt haben; besonders in Siegmund Probst hatten wir einen verlässlichen Ansprechpartner in allen kniffligen Fragen, dessen beeindruckende Kompetenz wir mehrfach in Anspruch nehmen durften. Wir danken Stephan Waldhoff von der Editionsstelle Potsdam für seine Hilfe in Fragen der Datierung und bei der Identifizierung von Wasserzeichen und Schreiberhänden. Wir danken Stephan Meier-Oeser von der Editionsstelle Münster für die Retrodigitalisierung älterer Bände der Leibniz-Edition und deren Bereitstellung als PDF-Dateien sowie für eine Aktualisierung der aus den PDF-Dateien der Edition erzeugten txt-Dateien, mit denen eine Volltextsuche in den bislang edierten Stücken über Reihen und Bände hinweg möglich ist. Wir danken Anne Steiger, unserer studentischen Mitarbeiterin, für ihre Unterstützung in verschiedenen Bereichen der Edition. Unserer ehemaligen studentischen Mitarbeiterin, Pauline Just, sind wir weiterhin zu Dank verpflichtet: Auch für diesen Band war die von ihr erstellte Dokumentation von Wasserzeichen ein unerlässliches Werkzeug für die Datierung von Handschriften. Gunthild Peters (geb. Storeck) danken wir für die im Rahmen ihrer Werkverträge geleisteten Vorarbeiten, die sich für die Bearbeitung von Stücken dieses Bandes nutzen ließen (N. 60₄, N. 62, N. 104₁, N. 104₂).

Außerhalb der Edition geht unser Dank an Richard Arthur und Osvaldo Ottaviani, die großzügig ihre noch nicht veröffentlichten Forschungsergebnisse für die Bearbeitung von N. 36 mit uns geteilt haben.¹ Bei Osvaldo Ottaviani bedanken wir uns darüber hinaus ganz herzlich für seine exzellenten Transkriptionen, die er uns für N. 21, N. 22 und N. 38 frei zur Verfügung gestellt hat. Gedankt sei der Biblioteka Narodowa (Warschau) und der Universitätsbibliothek Wien für ihre Auskünfte zu Wasserzeichen und Leibnizbeständen.

Wir danken der L^AT_EX-Community und insbesondere Maïeul Rouquette (reledmac) für die fortlaufende Verbesserung des Textsatzprogrammes – auch nach Wünschen der Reihe VIII. Für die Erstellung des vorliegenden Bandes wurde L^AT_EX in der TeX Live Distribution von 2021 benutzt; die Zeichnungen sind mit der gemeinfreien Software Inkscape entstanden; für Zwecke der Datenauswertung, -überprüfung und -korrektur wurde das Sprachmodell von Anthropic (ClaudeAI) genutzt. Wir danken Serena Pirrotta vom De Gruyter Verlag für die gute Zusammenarbeit.

Berlin, im Dezember 2024

Harald Siebert

¹ G. W. Leibniz, „Deriving the laws of motion from abstract principles. Translation and Commentary“, hrsg. v. R. Arthur u. O. Ottaviani, *Leibniz Review* XXXIV, 2024 [2025] (im Erscheinen).

EINLEITUNG

DER VIERTE BAND DER REIHE VIII

Für den hier nun vorliegenden vierten Band der naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Schriften von Leibniz gilt, was vor vier Jahren für den dritten Band der Reihe festzuhalten war: Bis auf die Nachtragsstücke vereint er Schriften, die Leibniz nach seiner Rückkehr aus Frankreich verfasst hat. Sie stammen aus einem Zeitraum, der in diesem Band von 1676 bis ins letzte Lebensjahrzehnt reicht. Eine Datierung der vielfach undatierten Schriften ist dadurch schwierig. Auch inhaltlich wie editorisch stellt dieser Band wieder hohe Anforderungen, weil er sich wie sein Vorgänger auf Stücke aus den Bereichen der Mechanik beschränkt. Bei diesen Themen begnügt sich Leibniz nicht damit, sie rein sprachlich auf Lateinisch, Französisch oder Deutsch zu behandeln, sondern sucht sie mathematisch, gestützt auf Diagramme zu durchdringen.

Wie sein Vorgänger folgt der vierte Band der Reihe dem Prinzip der Modularisierung: Das größte Modul bildet hierbei die Mechanik, das in weiteren Bänden bearbeitet werden wird. Eine chronologische Ordnung der edierten Handschriften ist damit nur in den Untermodulen der Mechanik möglich. Sie erfolgt hier jeweils für die drei Abschnitte des Bandes, die aus den Stücken zum Stoß, zur Statik und den Stücken zur Akustik, Elastizität und Festigkeit (AEF) gebildet werden. Die Stücke zum Stoß finden in diesem Band eine geplante und angekündigte Fortsetzung zum gleichnamigen Abschnitt im letzten Band. Weitgehend gelingt diese Fortsetzung auch chronologisch, so dass der dritte Band die frühe Beschäftigung mit den Phänomenen des Stoßes dokumentiert, allerdings mit einer weiten zeitlichen Überlappung für die 1680er Jahre zu den Stoß-Stücken dieses Bandes. An den Stücken zur AEF bestätigt sich hingegen, dass das zu edierende, überwiegend unveröffentlichte und undatierte Material inhaltlich oft nur nach und nach richtig eingeordnet werden kann. Die AEF-Stücke in diesem Band komplettieren den gleichnamigen Abschnitt des vorangegangenen, stammen aber wie diese aus dem gesamten Zeitraum nach Paris. Zu hoffen bleibt, dass es einmal gelingen wird, diese vom Bearbeitungsfortschritt abhängige und in einzelne Bände getrennte Präsentation der Forschungsergebnisse auf einer gemeinsamen digitalen Basis zu vereinen, um die Stücke der Edition übergreifend nach Inhalt oder Entstehungszeit nutzen zu können.

STÜCKE DES BANDES IM ÜBERBLICK

I. Akustik, Elastizität, Festigkeit (N. 1–N. 49₂)

Die unter dieser Überschrift vereinten Stücke zeichnen sich durch eine große thematische Breite aus, die es nicht erlaubt, sie eindeutig nur einer Betrachtung zuzuschreiben und ganz zu trennen. Wenn die Stücke hier nachfolgend in Gruppen eingeordnet präsentiert werden, geschieht dies unter Vorbehalt und im Bewusstsein, ihnen nicht immer ganz gerecht damit zu werden.

I. 1. Materietheorie und Kohäsion

Die frühesten Stücke dieser ersten Gruppe befassen sich mit grundlegenden Fragen der Materie und des Zusammenhalts von Körpern. In einer kurzen Notiz argumentiert Leibniz, dass der Zusammenhalt der Körper durch Bewegung entstehe, wobei Bläschen als Grundbausteine der Materie fungierten (N. 1). Diese durch die Bewegung des Äthers gleichsam belebten Bläschen bilden nach seiner Theorie die Grundlage für die Konsistenz und Vielfalt der Körper. Die Bedeutung dieser Hypothese bestätigt sich an einem Zitat aus Erhard Weigels Dissertation, wonach die meisten Phänomene der Körper laut Leibniz durch Bläschen erklärt werden könnten (N. 3).

In zwei zusammengehörigen Aufzeichnungen aus den Jahren 1680 bis 1687 greift Leibniz seine Materietheorie wieder auf und setzt sich kritisch mit cartesischen Positionen auseinander. Er widerlegt zunächst die These, dass Ruhe die Ursache des Zusammenhalts der Körper sei, und hält stattdessen die Bewegung, insbesondere die der umgebenden Fluide, für die eigentliche Ursache der Kohäsion (N. 21). Seine Argumentation stützt er auf Beispiele aus der Hydraulik und Pneumatik. In einer weiteren Aufzeichnung wendet er sich gegen Descartes' Elementenlehre (N. 22). Leibniz bezweifelt, dass Licht das feinste Element sei, und vertritt dagegen eine Theorie, wonach das Licht eine spezifische Flüssigkeit sei, deren Bewegung man sich ähnlich wie die des Schalls vorstellen könne.

Die Auseinandersetzung mit grundlegenden Materieeigenschaften setzt sich in seinen Überlegungen zur Dichte fort; den Zusammenhang zwischen Dichte und Volumen betrachtet er als ein mathematisches Verhältnis, das der Kompression der Materie entspricht (N. 32, N. 33, N. 34). In einer kurzen, aber grundlegenden Notiz unterscheidet er dynamische und plastische Naturgesetze, wobei er die universelle Elastizität der Materie als Voraussetzung für die dynamischen Gesetze postuliert (N. 48). In einer weiteren Aufzeichnung erklärt Leibniz die Transparenz von Flüssigkeiten damit, dass sich durch ihre regelmäßig angeordneten Poren die Teilchen schnell bewegen können (N. 7). Besondere

Aufmerksamkeit schenkt Leibniz dem Verhalten von Wasser bei Kälte, wobei er die von Descartes vorgebrachte Erklärung zurückweist (N. 6).

I. 2. Akustik und Schallphänomene

Akustische Phänomene im engeren Sinne sind Gegenstand von drei Stücken, wobei der Donner und das Echo im Mittelpunkt stehen. In einem auf Deutsch verfassten Text beschreibt Leibniz das Phänomen des Donners als eine Art Echo in den Wolken und untermauert diese Erklärung durch Beobachtungen von Schallphänomenen, insbesondere durch die Beschreibung eines bemerkenswerten Echos bei Helmstedt (N. 2). In einer späteren Notiz ergänzt er diese Auffassung durch Beobachtungen, die den Zusammenhang zwischen Donner und Regen sowie zwischen Blitzstärke und Donnerlautstärke bestätigen (N. 8). Im praktisch-technischen Bereich befasst sich Leibniz mit der Konstruktion von Musikinstrumenten. Eine Notiz beschreibt die optimale Konstruktion eines Glockenspiels, wobei er das Hebelgesetz anwendet, um eine ausgewogene Spielbarkeit aller Glocken unabhängig von ihrer Größe zu gewährleisten (N. 11).

I. 3. Barometrie und Thermometrie

Eine Reihe von Stücken beschäftigt sich damit, wie Mess- und Beobachtungsinstrumente verbessert werden können. Leibniz stellt Berechnungen an, um die Volumenverhältnisse in Barometern zu bestimmen (N. 13). Ausgehend von Überlegungen bei Christiaan Huygens und Louis Hubin entwirft Leibniz ein tragbares kombiniertes Barometer-Thermometer (N. 12₁). Auf diese Konzeption greift er in zwei aufeinanderfolgenden Aufzeichnungen zurück, analysiert die geometrischen und physikalischen Beziehungen zwischen Quecksilbersäule und Luftdruck und zieht daraus Erkenntnisse für die technische Umsetzung einer Konstruktion (N. 12₂, N. 12₃). Ein solche schlägt er sehr viel später für ein geschlossenes Thermometer vor, das frei von Einflüssen des Luftdrucks nur noch den temperaturbedingten Veränderungen der eingeschlossenen Luft unterliegt, die Leibniz mathematisch erfasst, um damit eine exakte Skalierung für das Instrument zu gewinnen (N. 29₁, N. 31₁). Mit Blick auf diese in der Elastizität begründeten Faktoren macht Leibniz Einwände gegen bzw. Verbesserungsvorschläge für eine von Guillaume Amontons vorgeschlagene Barometer-Konstruktion, die auf mehreren durch luftgefüllte Röhren verbundenen Quecksilbersäulen beruht (N. 45). Das barometrische Paradoxon bildet den Gegenstand einer Abfolge von Stücken. Wie andere Gelehrte seiner Zeit und teils in Auseinandersetzung mit ihnen – Bernardino Ramazzini, Günther Christoph Schellhammer, Rudolf Jakob Camerarius – sucht Leibniz physikalisch zu begründen, warum das Gewicht der Luft (Luftdruck) bei schlechtem Wetter sinkt, bei gutem steigt. Für seine eigene Erklärung stützt er sich auf

eine hydrostatische Annahme, derzufolge ein Körper mit seinem Gewicht eine Flüssigkeit nicht belaste, solange er in ihr versinke (N. 46₁, N. 46₂, N. 46₃); in einer späteren Veröffentlichung, die 1715 in den von der Akademie der Naturforscher herausgegebenen *Ephemeriden* erscheint, verteidigt Leibniz seine Klärung des Paradoxons gegen Einwände (N. 46₄).

I. 4. Verhalten gasförmiger, fester und flüssiger Körper

Eine Reihe von Stücken hat das Verhalten von Luft zum Gegenstand. In einer umfangreichen Aufzeichnung befasst sich Leibniz mit verschiedenen Experimenten im Vakuum und zieht daraus Rückschlüsse auf die elastischen Eigenschaften der Luft (N. 19). Er diskutiert das Verhältnis zwischen Druck, Volumen und elastischer Kraft und leitet mathematische Gesetzmäßigkeiten ab. Zwei zusammengehörige Aufzeichnungen liefern Ansätze, um die elastische Kraft komprimierter Luft mathematisch zu bestimmen, wobei Leibniz zwischen „toter“ und „lebendiger“ Kraft unterscheidet (N. 29₁, N. 29₂).

Seine Beschäftigung mit den Eigenschaften der Luft ergänzt Leibniz durch weitere Experimente. Er stellt einen detaillierten Versuchsplan auf, um den Einfluss von Flammen auf die Elastizität der Luft zu beobachten (N. 37). In Notizen zu einer fremdhändigen Aufzeichnung hält er fest, wie Wärme sich quantitativ auf die Ausdehnung von Luft auswirkt (N. 47), und in einer weiteren, dass Luft aus zwei verschiedenen Materiearten bestehen könnte (N. 42). Besondere Aufmerksamkeit kommt der Kraftübertragung auf Luft zu, wobei Leibniz argumentiert, dass Flügel aufgrund der Teilbarkeit der Luft effektiver sind als unmittelbare Luftströme (N. 17). In einem technisch orientierten Text zieht er noch die Möglichkeit eines perpetuum mobile in Erwägung, das die Kraft des Windes nutzt (N. 4). Diese Überlegungen führen ihn auch zu einem Konzept für eine künstliche fliegende Taube, die komprimierte Luft als Antrieb nutzen soll (N. 16).

Ein eigenes Thema ist das Phänomen des Verdampfens. In zwei eng zusammenhängenden Stücken befasst Leibniz sich mit der Theorie dieses Phänomens. Gegen die von Etienne Chauvin vorgebrachte Erklärung bezieht Leibniz kritisch Stellung (N. 49₁); er selbst führt das Verdampfen von Wasser auf Hohlräume zurück, die sich in den Wasser-Bläschen infolge der Wärmezufuhr gebildet haben und sie in der Luft aufsteigen lassen (N. 49₂). Praktische Anwendungen dieses Phänomens finden sich in seinen Kommentaren zu Denis Papins Abhandlung über die Gewinnung mechanischer Kräfte durch Dampf (N. 40).

Die Mechanik gespannter Fäden und elastischer Körper ist ein weiteres Thema für Leibniz. Er beweist, dass eine Saite mit Eigengewicht nicht perfekt gespannt werden kann (N. 18). Um die Fadenspannung zu bestimmen, stellt er eine infinitesimale Berechnung an

(N. 43). Er definiert das Spannungszentrum an einer Geraden und beweist dessen Analogie zum Schwerpunkt (N. 44). In einem differentialgeometrischen Ansatz bestimmt er die Verteilung der Kräfte beim Zug an gespannten Fäden (N. 41).

Ergänzende Untersuchungen befassen sich mit der Trägheit von Körpern bei schneller Bewegung (N. 9) und dem Verhalten verbundener Körper unter Krafteinwirkung (N. 10). Ein allgemeines Beweisprinzip für kontinuierliche Veränderungen wird am Beispiel der Spannungsverteilung in einem aufgehängten Seil erarbeitet (N. 30).

In Zusammenhang mit Flüssigkeiten sind die Kapillarphänomene und die Mechanik des Eindringens ein Thema für Leibniz. Er interessiert sich für den Safttransport in Pflanzen, den er sich analog zum Aufsteigen von Flüssigkeiten in engen Röhren erklärt (N. 38). Das Phänomen der Brechung beim Eindringen fester Körper in Flüssigkeiten ergibt sich laut Leibniz aus unendlich kleinen beweglichen Kügelchen, die diesen Vorgang ermöglichen (N. 39). Eine eigene Betrachtung schenkt Leibniz der Zähigkeit von Flüssigkeiten (N. 35). Er vergleicht die Bewegungsübertragung durch ein spannbare Seil mit der zwischen Körpern durch Reibung und erstellt ein mechanisches Modell zur Beschreibung der Flüssigkeitsviskosität.

II. Statica (N. 50–N. 84)

Die Stücke zur Statik bilden den umfangreichsten Teil der Schriften in diesem Band. Sie zeugen von Leibniz' Auseinandersetzung mit grundlegenden Fragen der Gleichgewichtslehre und seinen Anstrengungen, physikalische Probleme mathematisch zu durchdringen. Im Zentrum steht dabei die Entwicklung strenger geometrischer Beweise für fundamentale Prinzipien der Statik.

II. 1. Schwerpunkt

Ein Hauptaugenmerk liegt auf der theoretischen Fundierung des Schwerpunktbegriffs. In mehreren zusammenhängenden Stücken erarbeitet Leibniz Beweise für die Existenz des Schwerpunkts: Ausgehend von der Annahme eines gemeinsamen Strebepunkts aller Körper (N. 50) führt er einen geometrischen Beweis, der auf Winkelbetrachtungen und Proportionen basiert (N. 52). Durch fortgesetzte Halbierung der Winkel zwischen Gleichgewichtsachsen zeigt er, dass jede durch den Schwerpunkt gehende Gerade eine Gleichgewichtsachse sein muss (N. 53₁); aus dieser Betrachtung von Gleichgewichtsachsen gewinnt Leibniz eine Beweisführung für die Existenz eines gemeinsamen Schwerpunkts in beliebigen Körpern (N. 51). Des Weiteren befasst er sich mit der Schwerpunktbestimmung bei gekrümmten Rotationsachsen und wählt einen geometrischen Ansatz, um den

Schwerpunkt von Kurven bei ihrer Entwicklung zu finden (N. 58). Seine Studien erstrecken sich auch auf die Unterscheidung zwischen relativem und absolutem Schwerpunkt bei Kurven (N. 65) sowie auf die besondere Problematik der Schwerpunktbestimmung bei Rotationskörpern (N. 67). In weiteren geometrischen Betrachtungen (N. 59) zeigt er, dass der Schwerpunkt eines Halbkreises mit dem Schwerpunkt eines konzentrischen Kreisbogens zusammenfällt und überträgt diese Erkenntnis auf Halbkugeln und deren Oberflächen. Eine eigene Gruppe bilden die Arbeiten zum Gleichgewichtsprinzip (N. 53₃, N. 53₄, N. 53₅): Hier entwickelt Leibniz eine Beweisführung, die sich bewusst von der archimedischen Tradition absetzt, wobei er rein geometrisch verfährt. In diesen französischsprachigen Stücken hebt er wiederholt hervor, dass sein analytischer Ansatz ohne weitere Vorannahmen den Weg weist, wie das richtige Gleichgewichtsverhältnis zu entdecken ist, und sich dadurch gegenüber algebraischen Ansätzen auszeichnet. Die späteren Arbeiten zeigen eine zunehmende Verallgemeinerung der statischen Prinzipien. Bei der Behandlung von Kräften, deren Wirkungslinien sich außerhalb des Schwerpunkts schneiden (N. 73), beweist Leibniz die universelle Gültigkeit der Proportionen unabhängig vom Schnittpunkt.

II. 2. Schiefe Ebene

Besonders intensiv befasst sich Leibniz mit der Theorie der schiefen Ebene, vor allem in kritischer Auseinandersetzung mit Giovanni Francesco Vanni, die sich über mehrere Jahre erstreckt. Dessen Einwände gegen die etablierte statische Theorie beantwortet Leibniz mit einer Reihe geometrischer Beweise (N. 57₁, N. 57₂). Eine zweite Phase seiner Auseinandersetzung mit Vanni führt über mehrere Anläufe (N. 60₁, N. 60₂, 60₃) hin zu einer für die *Acta Eruditorum* verfassten Darlegung des geometrischen Beweises, mit dem Leibniz vollständig auf die Kritik Vannis antwortet (N. 60₄). Darin löst Leibniz das von Vanni vorgebrachte Problem einer Kugel auf zwei senkrecht stehenden Ebenen, indem er die *Regula alternativorum* einführt und damit die Verteilung der Gesamtkraft auf die beiden Ebenen bestimmt. In späteren Rezensionen zu Werken (N. 80₁, N. 80₂) von Vanni verfolgt Leibniz dessen Diskussion der Statik weiter. Seine anhaltende Beschäftigung mit dieser Problematik dokumentieren weitere Theoreme zu den Kräfteverhältnissen bei geneigten Geraden (N. 81₁, N. 81₂). Diese Ausgangsbedingung erweitert Leibniz auf den Fall einer Kugel, die auf zwei bewegliche Schenkel eines Winkels drückt; er bestimmt dafür, welche Gewichte erforderlich sind, damit eine Drehung der Schenkel verhindert wird (N. 78).

Die Problematik der schiefen Ebene kehrt in verschiedenen Kontexten wieder. In seiner Auseinandersetzung mit zwei Abhandlungen von Francesco Spoleti (N. 61₁, N. 61₂) ist sein Interesse an medizinischen Phänomenen zu erkennen, die sich durch Anwendung

mechanischer Prinzipien erklären lassen. Konkret verbindet Leibniz hier seine geometrische Behandlung der Kräfte auf der schiefen Ebene mit physiologischen Überlegungen zur Gallenabsonderung in der Leber. Für sein Betrachtung der schiefen Ebene bezieht er die Hebelgesetz mit ein, indem er sich das spezielle Problem einer Wage vornimmt, auf die ein Gewicht über einen schiefen Hebelarm wirkt (N. 66).

Die schiefe Ebene zieht Leibniz zur Betrachtung weiterer Fälle heran: Er denkt sich eine Kugel, die nicht rollt bzw. am Rollen gehindert wird und ruht (N. 71₁) oder ohne Rotation hinuntergleitet (N. 70, N. 71₂). Hierfür berücksichtigt er verschiedene Positionen des Schwerpunkts zur Ebene und zu den stützenden Kräften, und gewinnt eine mathematische Lösung, um die Kräfteverhältnisse zu bestimmen. Auch das Verhalten eines Würfels untersucht Leibniz auf der schiefen Ebene: Er stellt zehn Bedingungen auf, unter denen der Würfel gleitet oder kippt, und bestimmt dafür einen kritischen Neigungswinkel von 45 Grad (N. 63). Zu den speziellen Untersuchungen gehört das klassische Problem der Kettenlinie, dessen Betrachtung Leibniz durch zusätzliche Gewichte an den Enden der Kette erweitert (N. 84).

II. 3. Schwerkraft und Technik

Von eigenem Interesse ist Leibniz' Auseinandersetzung mit zeitgenössischen Theorien, die sich in mehreren Rezensionen und kritischen Kommentaren niederschlägt. Seine Rezension zu Vannis *Exegeses physico-mathematicae* (N. 62) würdigt dessen Scharfsinn bei der Formulierung von Einwänden, zeigt aber zugleich die Schwächen in dessen Argumentationen auf. In seinen Kommentaren zu Auszügen aus Pierre Varignons *Projet d'une nouvelle mecanique* (N. 69) befasst er sich mit dessen neuer Methode zur Behandlung mechanischer Probleme, insbesondere die Anwendung des Kräfteparallelogramms zur Bestimmung von Gleichgewichtszuständen. Leibniz' Auseinandersetzung mit der wissenschaftlichen Literatur seiner Zeit geht aus weiteren Auszügen und Kommentaren hervor. Aus Pierre Fermats *Varia opera mathematica* (N. 64) exzerpiert er dessen Behandlung mechanischer Probleme und kritisiert die Aussagen zum Verhältnis zwischen Gewicht und Schwerkrafttrichtung. Bei der Lektüre von Vitale Giordanis Werken (N. 68) konzentriert er sich auf dessen Beweise zum Verhältnis von Gewichten auf schiefen Ebenen, wobei er mögliche Schwachstellen in der Argumentation identifiziert.

Eine kurze Aufzeichnung (N. 76) gilt zunächst der Schwerkraft auf der schiefen Ebene und zeigt, dass die Wirkung eines schweren Körpers auf die Ebene äquivalent ist zu einer Kraft, die senkrecht zur Ebene wirkt. In einem weiteren Stück (N. 72₁) leitet Leibniz mathematisch her, wie sich die Gewichtskraft eines schweren Körpers auf zwei geneigte Ebenen verteilt. Bei der Behandlung von Kräften, die eine schwere Kugel auf zwei

stützende Ebenen ausübt (N. 75), bestimmt er mittels einer geometrischen Konstruktion die Kräfteverhältnisse; dabei zeigt sich, dass die Form des Körpers keine Rolle spielt, solange die Normalen zu den Ebenen durch den Schwerpunkt gehen. Diese Erkenntnis verallgemeinert er in seiner Einschätzung zur Kraft, die nötig ist, um eine Last auf einer Ebene zu halten und zu bewegen (N. 74), wobei er verschiedene Fälle der Lastverteilung und Bewegung betrachtet.

Eine eigene Gruppe von Stücken beschäftigt sich mit praktischer Mechanik, in denen Leibniz technische Anwendungen der statischen Prinzipien untersucht. Aus seinen vergleichenden Studien zu Zahnrädern und verbundenen Hebeln gewinnt er Regeln für eine optimale Kraftübertragung (N. 54₁); darin fließen seinen gewonnenen Erkenntnisse über den Eingriffwinkel, die Form und Ausrichtung der Zähne sowie die Vermeidung von Reibung ein. Drei Stücke beschäftigen sich mit Seilsystemen und deren Gleichgewichtsbedingungen. Leibniz betrachtet ein Gewicht, das von zwei Seilen getragen wird, berechnet deren Spannung in schiefer Krafrichtung und bestimmt die optimale Position des Schwerpunkts (N. 77). Im weiteren Verlauf berechnet Leibniz für ein Gewicht, das an mehreren Seilen aufgehängt ist, das Verhältnis zwischen dem Gewicht und den Haltekräften der Seile im Gleichgewichtszustand (N. 79). Seine Berechnungen zeigen, dass die Seilkräfte von den Winkeln der Seile zur Vertikalen abhängen.

III. Stoß (N. 85–N. 107)

Die Stücke zur Theorie des Stoßes zeigen Leibniz' anhaltende Auseinandersetzung mit diesem zentralen Problem der Mechanik. Die in diesem Band edierten Stücke sind (ganz überwiegend) ab den 1680er Jahren entstanden. Leibniz' Beschäftigung mit diesem Thema reicht bis auf die Pariser Zeit zurück und ist durch eine Vielzahl von Stücken dokumentiert, die in den Bänden zwei und drei der Reihe VIII erschienen sind.

III. 1. Einfacher Stoß

Die theoretischen Grundlagen schafft Leibniz in einer Reihe von Stücken, die sich der Bestimmung der relativen Kraft beim Zusammenstoß von Körpern widmen (N. 86). Dabei überlegt er, wie die Kraft beim Aufprall eines schnelleren auf einen langsameren Körper zu bemessen ist, und kommt zu dem Schluss, dass die relative Geschwindigkeit maßgeblich ist. Eine grundlegende Kritik der cartesischen Mechanik liefert Leibniz in seiner Auseinandersetzung mit den sieben Stoßregeln von Descartes (N. 87), deren Widersprüche er durch Gegenbeispiele aufzeigt. Indem er der Frage nachgeht, wie sich beim Zusammentreffen zweier Körper die relative Kraft in eine Kreisbewegung umwandelt,

gelangt er zu einem genaueren Verständnis der Bewegungsübertragung (N. 88). Parallel dazu formuliert Leibniz das fundamentale Prinzip der Richtungserhaltung (N. 90) und differenziert zwischen absoluter und beharrender Kraft (*potentia conservativa*) beim Zusammenstoß (N. 91). Aus seinen Studien zum Stoß gewinnt er weitere Konzepte für dessen differenzierte Betrachtung: Die Kontaktlinie zwischen den stoßenden Körpern und deren Stoßrichtung, auf die er die resultierende Bewegung zurückführt (N. 95).

III. 2. Exzentrischer Stoß

Ein besonderer Fall ist der exzentrische Stoß, mit dem sich Leibniz mehrfach befasst. In zwei Stücken (N. 93₁, N. 93₂) geht es um die Wirkung eines Stoßes, dessen Richtung nicht durch den Schwerpunkt geht; Leibniz trifft hieraus geometrisch eine Aussage über die resultierende Kreisbewegung. Diese Betrachtung vertieft er in zwei eigenhändig datierten und gezählten Bogen (N. 104₁, N. 104₂), wobei er besonders auf die Rolle des Schwerpunkts eingeht. Das Geheimnis des exzentrischen Stoßes will Leibniz nach eigenen Worten dadurch gelüftet haben, dass er die gestoßenen Körper gedanklich in Teile zerlegt, um die in Translation und Rotation aufgeteilte Bewegung genauer zu bestimmen (N. 106). Seine Analyse des exzentrischen Stoßes vertieft und differenziert er davon ausgehend weiter: Bei der resultierenden Kombination aus Vorwärts- und Drehbewegung berücksichtigt er die Rolle des Schwerpunkts und dessen Abstand zum Stoßpunkt (N. 94, N. 110₁, N. 110₂).

III. 3. Mehrkörperstoß

Die Komplexität des Phänomens Stoß steigert sich in der Untersuchung von Fällen, in denen mehr als zwei Körper aufeinandertreffen. Die Bewegung des gemeinsamen Schwerpunkts (N. 92) und die Zusammensetzung der Bewegungen beim Stoß mehrerer Körper (N. 105) bilden dabei zentrale Themen. Leibniz formuliert das Prinzip der Erhaltung der relativen Kraft zwischen drei Körpern (N. 101) und liefert eine neue Methode zur Analyse des Dreikörperstoßes (N. 102). Die Frage nach der Erhaltung der relativen Kraft beim schiefen Stoß führt zu weiteren methodischen Überlegungen (N. 103).

III. 4. Allgemeine Stoßtheorie

Seine späteren Arbeiten widmen sich verstärkt methodologischen Fragen. Er entwickelt einen allgemeinen Ansatz für Phänomene des Stoßes (N. 111). Die mathematische Behandlung des Problems verfeinert er in mehreren Stücken (N. 108, N. 109), auch für den Fall des Mehrkörperstoßes (N. 112₁, N. 112₂). Er betrachtet die Geschwindigkeitsänderungen beim Stoß (N. 116, N. 117) und die Bedingungen für eine Bewegungsübertragung, zu denen er die Elastizität und das Verhältnis der Annäherungs- und Rückprallgeschwindigkeiten zählt (N. 115).

Die Frage nach den Grundprinzipien der Stoßtheorie beschäftigt ihn in mehreren Stücken. Er prüft die Rolle der Krafterhaltung (N. 98) und die Möglichkeit, alle Stoßphänomene aus wenigen Grundsätzen abzuleiten. Seine methodischen Reflexionen münden in eine Demonstration zweier Hypothesen zur Erklärung der Bewegungsgesetze (N. 118). Den Abschluss bildet eine umfassende Analyse des Mehrkörperstoßes (N. 99), die seine theoretischen Einsichten mit praktischen Anwendungen verbindet.

Leibniz ist es in mehreren Stücken ein Anliegen, die Phänomene des Stoßes zu differenzieren, nach verschiedenen Arten zu klassifizieren und die spezifischen Eigenschaften zu erfassen (N. 96, N. 97, N. 107). Seine Methode zur Bestimmung der relativen Kraft (N. 100) und seine Beschäftigung mit den Grundgesetzen des Stoßes ergänzen diese systematische Behandlung des Themas. Die Zeichnungen zum zeitgenössischen Billardspiel veranschaulichen verschiedene Stoßkonstellationen, bei denen eine Kugel über Bande oder vermitteltst einfachen oder mehrfachen Stoß durch das aufgestellte Zieltor gehen kann (N. 85).

Harald Siebert

ZUR TEXT- UND VARIANTENGESTALTUNG

TEXTGESTALTUNG

Bei der Textgestaltung werden die Grundsätze befolgt, die in den Vorworten zu den Bänden I, 5 und VI, 6 als für alle Reihen verbindlich festgelegt wurden. Dabei gilt insbesondere:

1. Jedes unbetitelte Stück erhält eine Überschrift in der Sprache des Stückes. Eigene Überschriften von Leibniz werden übernommen, jedoch hinsichtlich der Groß- und Kleinschreibung sowie der Akzentuierungen den anderen Überschriften angepasst. Das Leibniz'sche Original wird unmittelbar vor dem Text wiederholt.

2. Die Groß- und Kleinschreibung lateinischer Texte wird gemäß den Editionen der Klassiker normalisiert. Insbesondere werden i und j sowie u und v entsprechend vereinheitlicht. Vollständige Sätze werden mit einem Punkt abgeschlossen. Jeder Satzanfang wird groß geschrieben. Akzente fallen weg.

3. In französischen Texten wird das Schriftbild beibehalten, jedoch werden Akzente dort ergänzt, wo Missverständnisse entstehen können. Fehlt bei Leibniz offensichtlich ein Apostroph, so ergänzen wir es. Wenn ein „que“ als Kürzel auftritt, wird es im modernen Sinne aufgelöst. Sprachliche Versehen werden verbessert, wenn Leibniz die richtige Form zur fraglichen Zeit kennt und verwendet (Beispiel: „certaines corps“ statt „certains corps“ bei Leibniz wird verbessert). Sie werden beibehalten, wenn Leibniz die falsche Form vorsätzlich, etwa auf Grund einer Änderung, niederschreibt (Beispiel: „contante“), seine Kenntnis der richtigen Form also nicht sicher belegt ist.

4. Die Leibniz'sche Interpunktion wird bewahrt. Hinzugefügte Zeichen werden, abgesehen von den unter Punkt 2 und 3 genannten Fällen sowie bei offensichtlichen Flüchtigkeiten, in eckige Klammern gesetzt.

VARIANTENGESTALTUNG

Die Variantengestaltung erfolgt gemäß den Regeln der anderen Reihen. Eine Variante ist durch Zeilenangabe sowie vorderen und hinteren Anschluss eindeutig mit dem Haupttext

verknüpft. Streichungen und Ergänzungen werden zwischen senkrechte Striche gesetzt; Ergänzungen können auch durch bloße Angabe des hinzugefügten Textes dargestellt werden. Bei Ersetzungen kennzeichnen vorangestellte Ziffern (1), (2), (3) ... und Buchstaben (a), (b), (c) ..., (aa), (bb), (cc) ... die Stufen der Gedankenentwicklung. Jede nachfolgende Stufe hebt die vorhergehende auf. Nachgestellte Siglen (in diesem Band meist *L*) bezeichnen den Textzeugen, welchem die Variante entnommen ist. Um bei tief gestuften Varianten die Übersicht zu wahren, werden die Bezeichnungen zu Fünfergruppen zusammengefasst und wie folgt wiedergegeben: (aaaaa-a) ... (bbbbb-b) ... (aaaaa-aa) ... (bbbbb-bb) usw. Treten innerhalb von Varianten Ergänzungen und Streichungen auf, die ihrerseits wieder Varianten enthalten, so werden solche Streichungen und Ergänzungen als eigenständige Textteile behandelt. Die Variantenzählung beginnt in diesen Fällen neu.

In den Varianten werden Wortlaut, Zeichensetzung und Rechnungen grundsätzlich nicht berichtigt, auch nicht bei offensichtlichen Fehlern. Abbrechende Wörter werden nicht vervollständigt. Die letzte Korrekturstufe kann aus Platzgründen abgekürzt wiedergegeben werden. Die Auslassungen werden durch Punkte in eckigen Klammern kenntlich gemacht.

Beispieltext zur Variantengestaltung nach VIII, 1 N. 21₂

21 politico, quam rugoso tapete decurrat. Sed quam precaria quantisque difficulta-
 22 tibus obsita sit haec Hypothesis quam aliena similitudine confirmata dudum a
 23 multis observatum est.

21–23 decurrat. (1) Sed (a) quam obscura (b) quam obnoxia difficultatibus (c) quis concedat (aa) omne rar (bb) quantum unum quodque corpus est, rarius tanto esse villo. (2) Sed (a) quantis difficultati (b) quam [...] Hypothesis | quam aliena similitudine (1) adhibita (2) confirmata; dudum *erg.* | a multis (aa) expositum est (aaa) vero (bbb) et ausim dicere vix (bb) observatum est. *L*

21–23 decurrat.

(1) Sed

(a) quam obscura

(b) quam obnoxia difficultatibus

(c) quis concedat

(aa) omne rar

(bb) quantum unum quodque corpus est, rarius tanto esse villo.

(2) Sed

(a) quantis difficultati

(b) quam [...] Hypothesis | quam aliena similitudine (1) adhibita

(2) confirmata; dudum *erg.* | a multis

(aa) expositum est

(aaa) vero

(bbb) et ausim dicere vix

(bb) observatum est. *L*

KOLLATIONEN

Ist ein Stück durch mehr als einen Textzeugen überliefert (L, l, Lil, E, LiE), erfolgt eine Kollation (in diesem Band N. 37, 49₂, 53₃, 60₄, 62, 72₂ und 93₁): Einer dieser Zeugen wird als Grundlage für den Haupttext des edierten Stückes herangezogen und als „Unsere Druckvorlage“ in der „Überlieferung“ ausgewiesen. Für alle Stellen, an denen die Zeugen mit der Druckvorlage und untereinander übereinstimmen, also keine Abweichungen im gültigen Text oder der Textgenese aufweisen, bleibt der Apparat stumm. Weichen die Zeugen hinsichtlich des gültigen Texts oder dessen Genese von der Druckvorlage oder voneinander ab, werden ihre Varianten im textkritischen Apparat angegeben, und zwar mit jeweils eigenem vorderem Anschlusswort und mit der Sigle des zitierten Zeugen (oder mit den Siglen der Zeugen, falls mehrere dieselbe Variante aufweisen). Eine mit diesen Varianten einhergehende Textgenese wird gemäß der oben beschriebenen Variantengestaltung dokumentiert. Zur Trennung der einzelnen Zeugen dient ein Mittelpunkt ($\bullet$). Der textkritische Apparat kann darüber hinaus bei Kollationen je nach Vorkommen folgende Phänomene vermerken (teils mit eigenen Formulierungen):

— Zeugen überliefern den im Apparat angeführten (ggf. durch [...] gekürzten) Text der Druckvorlage nicht (*fehlt*), z. B.:

4-S. 239.8 Scientia Mechanica [...] unice desideratur. *fehlt* L^3

— Der im Apparat angeführte Text eines Zeugen ist als gestrichen bzw. ungültig zu werten (*versehentlich erhalten*), z. B.:

11 monuimus. [2v^o] (1) Sed (2) Hic | ergo *erg.* | distinctius | cognosci *versehentlich erhalten* | explicari meretur | editum *erg.* | admirandae L^1

— Gestrichener Text eines Zeugen ist als nicht gestrichen bzw. gültig zu werten (*versehentlich gestr.*).

— Zeugen haben eine von der Druckvorlage oder voneinander abweichende Zeichensetzung, die der Apparat nach dem Anschlusswort durch ein zusätzliches Leerzeichen besonders kenntlich macht, z. B.:

4 partes , L^1 • partes L^2 • partes , E^1

— Zeugen heben, abweichend von der Druckvorlage oder voneinander, Text hervor oder nicht, z. B.:

4 in fig. 1 L^1 • in fig. 1 L^2

RECHNUNGEN UND NOTATION

Die Leibniz'sche mathematische Notation wird durch Kursivierung vereinheitlicht. Nebenrechnungen werden wie Marginalien behandelt und direkt unter den Text gesetzt. Leibniz benutzt die zu seiner Zeit übliche Überwärtsdivision mit ihren charakteristischen Streichungen und rechnet gelegentlich „fortlaufend“ weiter, d.h. er verwendet bei Gleichungsketten Zwischenergebnisse ohne Neuansatz (vgl. VIII, 1 N. 36).

$$\begin{array}{r}
 \cancel{3}2 \\
 \cancel{7}8 \\
 \cancel{2}\cancel{3}\cancel{6}2 \quad 2644 \\
 \cancel{7}\cancel{2}\cancel{2}\cancel{3} \quad f \quad 147 \\
 \cancel{4}\cancel{9}\cancel{9}\cancel{9} \quad \hline 18508 \\
 \cancel{4}\cancel{4} \quad 10576 \\
 \quad 2644 \\
 \quad \hline 388668
 \end{array}$$

Zu den Besonderheiten der Rechentechnik gehört weiterhin, dass Leibniz zur Vermeidung von Fallunterscheidungen Doppelvorzeichen verwendet, die paarweise oder auch mehrfach zusammengesetzt sein können. Darüber hinaus benutzt er neben den auch heute üblichen runden Klammern ein- bzw. zweiseitige Halbkammern, die im Text durch Kommata bzw. $\lrcorner$ und $\llcorner$ wiedergegeben werden (vgl. VIII, 1 N. 54).

$$\lrcorner x \lrcorner \frac{\beta^2}{2} \lrcorner \sqrt{\lrcorner \frac{1}{4} - 2 \llcorner \beta^2 \lrcorner, \lrcorner \lrcorner 4 - \frac{1}{2} a \llcorner \frac{a^3 \beta}{n^2} \lrcorner, \lrcorner \lrcorner 8 - \frac{1}{8} \llcorner \frac{a^6}{n^4} \lrcorner}$$

Aus Gründen der Vereinfachung von Gleichungen und Termen markiert Leibniz einzelne Rechenschritte durch Streichungen oder abgerundete Umrahmungen, und er bezeichnet in mehrzeiligen Schemata mehrfach auftretende Formelbestandteile durch Punktierung (vgl. VIII, 1 N. 54).

$$\begin{array}{l}
 z^4 - 8ax \quad z^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} +64a^2x^2 \\ -64a^2\beta x \\ +16a^2\beta^2 \end{array} \right. \lrcorner \begin{array}{l} +8a^2x^2 \\ -8a^2\beta x \\ \boxed{\begin{array}{l} +4a^2\beta^2 \\ -4a^2\beta^2 \end{array}} \end{array}
 \end{array}$$

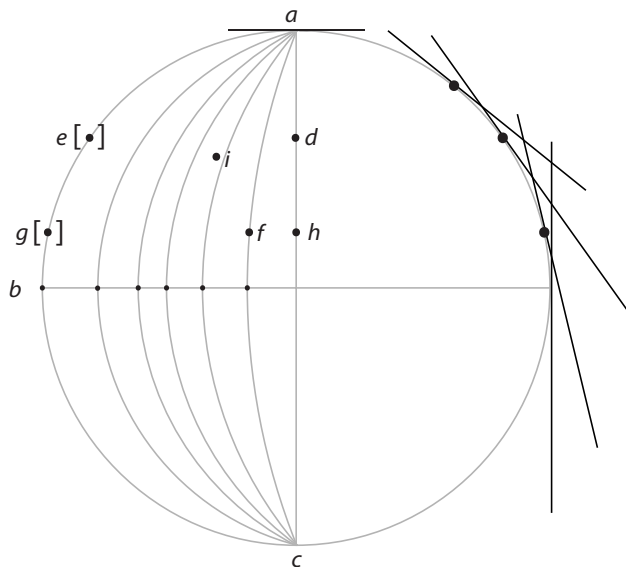
BESONDERHEITEN BEI FIGUREN UND ZEICHNUNGEN

Figuren und Zeichnungen wurden von Leibniz in der Regel in Tinte ausgeführt. Nicht ungewöhnlich sind auch Zeichnungen, die teilweise als Blindzeichnungen überliefert sind. Seltener treten Bleistiftzeichnungen auf. Die Blindzeichnungen werden von den übrigen durch Aufhellung unterschieden. Sie erscheinen daher im Druckbild grau.

Sämtliche Figuren und Zeichnungen werden für den Fall, dass Leibniz sie nicht bezeichnet hat, stückbezogen durchnummeriert. Die vom Editor hinzugefügten Bezeichnungen werden in eckige Klammern gesetzt und kursiviert.

Die Notation innerhalb von Zeichnungen wird mit der des Schriftbefunds abgeglichen und kursiv wiedergegeben. Dabei werden Groß- und Kleinschreibung harmonisiert. Fehlende oder inkorrekte Notationen innerhalb von Zeichnungen werden in eckigen Klammern hinzugefügt bzw. geändert und in den Erläuterungen kommentiert.

Beispiel einer Zeichnung mit Blindzeichnung und nachträglich vom Editor hinzugefügten Elementen aus VIII, 1 N. 13₄:



I. AKUSTIK, ELASTIZITÄT, FESTIGKEIT

1. CORPORUM CONNEXIO A MOTU ORTA

[Winter 1670/1671 – Frühjahr 1683 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXVII 4 Bl. 95. Ein Zettel (10 x 6,5 cm); Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine Seite auf Bl. 95^r. Bl. 95^v ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Der Träger der undatierten Notiz N. 1, die eine Bemerkung zum Ursprung der Körperkohäsion festhält, weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige datierungsrelevante äußere Merkmale auf. Der Text zeigt aber eine bemerkenswerte terminologische Nähe zur *Hypothesis physica nova* (Mainz 1671). So etwa ist der Ausdruck *aether, qui est fortasse ille spiritus Domini* (unten, S. 4.1) nahezu identisch in der wohl im Winter 1670/1671 entstandenen Abhandlung anzutreffen: *AEHTER (is enim fortasse est ille spiritus Dominis qui super aquis ferebatur ...* (§ 7; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 225.9 f.). Und auch die Darstellung der durch die Bewegung des Äthers „animierten“ Blasen (*bullae*) *tanquam rerum stamina* (unten, S. 4.2 f.) findet ihr Pendant in der frühen naturphilosophischen Schrift: *Hae jam bullae sunt semina rerum, stamina specierum, receptacula aetheris, corporum basis, consistentiae causa et fundamentum tantae varietatis quantam in rebus, tanti impetus quantum in motibus admiramus* (§ 12; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 226.14–16). Die Annahme liegt somit nahe, dass die Notiz N. 1 in einem ähnlichen Zeitraum wie die *Hypothesis physica nova* entstand, d. h. um den Winter 1670/1671. 5 10 15

Es gilt jedoch zu beachten, dass Leibniz in seinen physikalischen Überlegungen über die Ursache der Körperkohäsion noch recht lange auf die „Blasen“-Begrifflichkeit zurückgriff, so etwa noch in dem auf die Zeitspanne zwischen Ende Januar und März / April 1683 datierbaren Entwurf *Explicatio mechanica elastri* (*LSB* VIII, 3 N. 14₃, S. 206–208). Und der Gedanke, dass von der Bewegung eines dünnen Fluidums wie des Äthers der Zusammenhalt der Körper herrühre, lässt sich sogar bis in die frühen Jahre des 18. Jahrhundert verfolgen (siehe etwa *LSB* VIII, 3 N. 33). Daher ist nicht auszuschließen, dass die Notiz N. 1 bis wenigstens zum Frühjahr 1683 entstanden sein könnte, als die „Blasen“-Begrifflichkeit noch in Verwendung war. Die terminologische Nähe zur *Hypothesis physica nova* lässt aber eine frühere Entstehung vermuten. 20

[95^r] Quod connexio corporum oriatur a motu confirmat alabastris pulvis, qui fusus ebullit, bullae autem connexionem partium habent. Cessante calore reperitur merus pulvis. 25

25 connexio (1) rerum (2) corporum *L*

26 Cessante (1) ebullitione (2) calore *L*

Eodem modo aether, qui est fortasse ille spiritus Domini[,] motu suo massam quae ipsius interlabentis actione sublata in pulverem mortuum concideret, in bullas tanquam rerum stamina animavit. Idem confirmat limatura ferri, quae interlabente magnetis admoti effluvio quasi in filamenta concrecit.

2. DER DONNER ALS ECHO

[1672 – frühe 1680er Jahre (?)]

Überlieferung:

E Druck nach unbekannter Vorlage: GERLAND 1906, S. 11 (N. 8, titellos). Bei der verschollenen handschriftlichen Vorlage soll es sich laut *E* um ein *Kleines schlecht geschriebenes Blättchen von Leibnizens Hand* gehandelt haben. Der oft fehlerhafte Text von *E* (Gerlands Transkription) wird hier wiedergegeben und gegebenenfalls berichtigt oder kommentiert; 5 die Rechtschreibung wird an die Editionsregeln angepasst.

Datierungsgründe: Im titellosen und undatierten Text N. 2, der nach heutigem Wissensstand lediglich im posthumen Druck *E* überliefert ist, wird auf die Beschreibung des Karpaten-Gebirges in Daniel Fröhlichs *Bibliotheca seu Cynosura peregrinantium* hingewiesen (siehe unten den Erläuterungsapparat). Ob Leibniz diese Beschreibung aus erster Hand kannte oder aber aus deren Wiedergabe in Otto von 10 Guerickes *Experimenta nova* (siehe unten den Erläuterungsapparat), es steht fest, dass Erwähnungen von Fröhlichs Werk im Leibniz-Nachlass nach heutigem Wissensstand frühestens auf das Jahr 1672 zurückgehen (vgl. *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 263.6–7, 266.3; *LSB* VIII, 1 N. 62, S. 570, Randbemerkung zu Z. 15 f.). Es ist demgemäß unwahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 2 vor 1672 verfasst wurde.

An Fröhlichs Beschreibung knüpft Leibniz erneut in dem auf die Zeitspanne 1681 bis 1682 datierbaren 15 Entwurf *Explicatio mechanica soni* an (*LSB* VIII, 3 N. 122, S. 110.18). Da keine weiteren Erwähnungen dieses Berichts im Leibniz-Nachlass bekannt sind, dürfte auch der Text N. 2 nicht viel später entstanden sein. Die Aufzeichnung N. 2 könnte tatsächlich noch Anfang der 1680er Jahre entstanden sein, als Leibniz sich intensiv mit Fragen der physikalischen Akustik, insbesondere mit der Entstehung und Übertragung 20 des Schalls, befasste.

Bei seinem Bericht über ein besonderes Widerhallphänomen in der Helmstedter Umgebung, das für die Studenten der dortigen *Academia Julia* eine Vergnügungsangelegenheit gewesen sein soll, bezieht sich Leibniz im Text N. 2 auf eine (nicht ermittelte) Quelle, die offenbar auch Otto von Guericke bekannt war (siehe unten den Erläuterungsapparat). Auch dieser Umstand verfestigt den Eindruck, dass der Text N. 2 25 eher in frühen Jahren entstand, d. h. nicht viele Jahre später als 1672.

- [S. 11] Der Donner scheint größtenteils ein Echo in den Wolken zu seyn, wie denn solcher aus der relation des F[r]olichii de Carpathis monte und anderen umständen abzunehmen. Daher auch der Donner fortzulauffen und sich uns zu nähern scheint. Etwa eine Meile von Helmstad bey einem Dorff zum Drewdel ist ein aus der maßen schönes Echo, welches den
- 5 Donner wohl nachahmet. Die Studenten kommen bisweilen dahin, bringen kleine mörser mit hinauß und schießen im Holz herumb[;] in der ebene zeigt sich wie ein gelbes(?) theatrum, der schall antwortet erstlich sehr stark ein baar mahl, dann wird er immer geschwinder und schwächer und laufft also wie ein Donner an dem Wald herumb.

2 Fiolichii *L ändert Hrsg.*

2 relation [...] monte: Siehe die Beschreibung der bei der Besteigung des Karpaten-Gebirges beobachteten Phänomene des Widerhalls in D. FRÖLICH, *Bibliotheca seu Cynosura peregrinantium*, „Geographia“, cap. IX, § 372 f. (Band II.1, Ulm 1643, S. 287 f.). Vom natürlichen Donner ist dort allerdings nirgendwo die Rede. Zitiert war Frölichs Beschreibung auch in O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. V, cap. 8 (Amsterdam 1672, S. 162). Das Zitat wurde von Leibniz in seinen Guericke-Auszügen exzerpiert (*LSB* VIII, 1 N. 36, S. 266.5–7). 3–8 Etwa [...] herumb: Das Phänomen eines besonderen Widerhalls in der Helmstedter Umgebung findet Erwähnung auch in GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. IV, cap. 10 (S. 139b). Dies kann allerdings nicht die (einzige) Quelle von Leibnizens detaillirtem Bericht sein. 4 Helmstad: Die Hansestadt Helmstedt war von 1576 bis 1810 Sitz der protestantischen Universität *Academia Julia*. 4 zum Drewdel: Nicht ermittelt. 4 aus: Die Lesung ist unsicher. 6 gelbes(?): Die Lesung ist, wie *E* selbst vermerkt, unsicher.

3. AUS ERHARD WEIGEL, PENDULUM EX TETRACTY DEDUCTUM

[zweite Hälfte Dezember 1676 – erste Monate 1677 (?)]

Überlieferung:

L Auszug aus E. WEIGEL [Praeses], *Pendulum ex tetracty deductum* [Dissertation: Kandidat H. C. EBELL], Jena 1674 (nicht paginiert): LBr 250 Bl. 1. Ein Papierstreifen. Drei Zeilen auf Bl. 1 r^o; die Rückseite ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Der Träger des undatierten, notizartigen Auszugs N. 3 weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch irgendein äußeres datierungsrelevantes Merkmal auf. Die im Text zitierte Dissertation *Pendulum ex tetracty deductum* wurde im Herbst 1674 in Jena veröffentlicht (das Vorwort des Betreuers Erhard Weigel trägt das Datum 21. September 1674). Da sich Leibniz zu jener Zeit in Paris aufhielt, ist anzunehmen, dass er die Dissertation erst nach seiner Übersiedlung nach Hannover Mitte Dezember 1676 lesen konnte. Hieraus ergibt sich der Terminus post quem der vorgeschlagenen Datierung. 5

Relevant für die Bestimmung des Terminus ante quem ist möglicherweise die Tatsache, dass der Auszug N. 3 – lediglich eine wohlgesinnte Anspielung auf Leibnizens *Hypothesis physica nova* umfassend – im Nachlass unter der Signatur LBr 250 überliefert ist, welche den Briefwechsel zwischen Leibniz und Honoré Fabri umfasst. Leibnizens letzter Brief an Fabri, wahrscheinlich in den ersten Monaten 1677 verfasst (vgl. *LSB* II, 1² N. 133), befasst sich unter anderem mit der aus der *Hypothesis physica nova* stammenden Erklärung der Natur physikalischer Körper, auf welche auch der Auszug N. 3 Bezug nimmt. Diese Feststellung lässt die Annahme zu, dass N. 3 im Zusammenhang mit Leibnizens letztem Brief an Fabri entstanden sein könnte. Eine spätere Datierung ist jedoch möglich, zumal Leibniz sich noch lange mit dem Erklärungsmodell aus der *Hypothesis physica nova* befasst hat, wie etwa einige in *LSB* VIII, 3 veröffentlichte Texte zeigen. 10 15 20

[1 r^o] Weigelius diss. de *Pendulo* corollar. ultimo[:] *Speciosa est Hypothesis Leibnitiana, quae bullulis pleraque corporum phaenomena salvare docet.*

21 f. Weigelius [...] docet: E. WEIGEL [Präses], *Pendulum ex tetracty deductum* [Dissertation: Kandidat H. C. EBELL], corollaria, n. 8 (Jena 1674, Bl. [E4 v^o]). Die Vorlage liest *Leibnüziana* statt *Leibnitiana*.
 21 f. *Speciosa* [...] docet: Anspielung an G. W. LEIBNIZ, *Hypothesis physica nova*, § 11 ff. (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 226 ff.).

4. AERO-NAUTICA

[zweite Hälfte Dezember 1676 – Dezember 1679]

Überlieferung:

E Druck nach unbekannter Vorlage: GERLAND 1906, S. 7–9 (Nr. 5). Die verschollene handschriftliche Vorlage wies laut *E* (S. 7) das Format eines Oktav-Blattes auf. Der oft fehlerhafte Text von *E* wird hier wiedergegeben und ggf. berichtigt oder kommentiert; die Rechtschreibung wird an die Editionsregeln angepasst.

Datierungsgründe: Die Datierung des Konzepts N. 4 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 11.

[S. 7]

Aero-nautica

Aeris pes cubicus pondere aequat unciam unam cum dimidia. Laminae e cupro satis adhuc
 10 consistentes pedem unum longae et latae, quae tres uncias suo pondere non excedant;
 quarum 12 constituunt libram. Sphaera ex his laminis, quae pedem haberet in diametro,
 esset (secluso aere) ponderis $9\frac{3}{7}$ unciarum. Nam diam. sphaerae est a , nempe 1 pes,
 circumf. $\frac{22}{7}a$, superficies sphaerae est $\frac{22}{7}a^2$, sit a^2 pes un[us] vel 3 unc., erit superficies
 sphaerae $\frac{66}{7}$ unc. seu $9\frac{3}{7}$ unc.

15 Aeris inclusi pondus esset $\frac{11}{14}$ unc. Nam area externa sphaerae fit multiplicata
 superficie eius per sextam partem diametri, seu $\frac{22}{7 \cdot 6}a^3$, est autem a^3 pondus $1\frac{1}{2}$ unciae,
 fiet $\frac{22}{7 \cdot 6}a^3$ aequ. $\frac{11}{14}$ unc. [S. 8]

13 una *E* ändert Hrsg.

9 Aeris [...] dimidia: Vgl. P. LOHMEIER, *Exercitatio physica*, § 8 (Rinteln 1676, S. 7f.). Siehe zudem F. LANA DE TERZI, *Prodromo*, I Teil, cap. 6 (Brescia 1670, S. 53). 9f. Laminae [...] excedant: Vgl. LOHMEIER, *Exercitatio physica*, § 21 (S. 14) u. § 30 (S. 18). Siehe zudem LANA DE TERZI, *Prodromo*, I Teil, cap. 6 (S. 56). 11 quarum [...] libram: Vgl. LOHMEIER, *Exercitatio physica*, § 8 (S. 8) u. § 21 (S. 14). Siehe zudem LANA DE TERZI, *Prodromo*, I Teil, cap. 6 (S. 53). 13 pes: Ein Quadratfuß (vgl. Z. 9f.) 13 un[us]: In *E* ist die möglicherweise von einer Verlesung herrührende Unstimmigkeit *una vel 3 unc.* mit [!] markiert. 15 area externa: Gemeint ist das Volumen der Kugel. In *E* ist die Textstelle mit [?] markiert. Die Unstimmigkeit rührt möglicherweise von einer Verlesung her.

Multiplicemus a per b fiet $\frac{22}{42}a^3b^3$ aequ. $\frac{11}{14}b^3$ et $\frac{22}{7}a^2[b^2]$ aequ. $\frac{66}{7}b^2$, debent esse $\frac{66}{7}b^2$ aequ. $\frac{11}{14}b^3$ seu fiet: 12 aequ. b , itaque si ponatur sphaera pedum 12 aequale erit pondus sphaerae cupreae et aeris ei inclusi.

Generaliter sphaerae cupreae pondus est $[\frac{66}{7}b^2]$ unciarum posito b esse numerum pedum diametri, et aeris inclusi pondus est $[\frac{11}{14}b^3]$ unciarum posito b numero eodem. 5

Sed mea sententia laminae istae cupreae sunt nimis tenues. Itaque calculum institua-
mus generalius. Numerus pedum diametri sphaerae sit b . A sit 4 pe[de]s et area superficiei
sphaerae $\frac{22}{7}b^24^2$ et area solidi $\frac{11}{21}b^3A^3$, seu unius pedis quadrati cuprei pondus esto c ,
similiter A^3 seu unius pedis cubici pondus esto aequale $1\frac{1}{2}$ unc.

	fiet	pondus cupreae sphaerae	$\frac{22}{7}b^2c$	10
		pondus autem aeris inclusi	$\frac{11}{21}b^3\frac{3}{2}$ unc.	
			seu $\frac{11}{14}b^3$ unc.	

Rem ergo breviter ita ponamus[:]

{	Sit	pondus pedis quadrati laminae cupreae varians pro crassitie laminae	c	15
		pondus [pedis] cubici aeris	$\frac{3}{2}$ unc.	
		numerus pedum diametri sphaerae	b	
	Erit	pondus sphaerae cupreae	$\frac{22}{7}b^2c$	
		pondus aeris inclusi	$\frac{11}{14}b^3$ unc.	

1 b^2 erg. Hrsg. 4 $\frac{11}{14}b^3$ E ändert Hrsg. 5 $\frac{66}{7}b^2$ E ändert Hrsg. 7 pes E ändert Hrsg.
16 pedis erg. Hrsg.

9 A^3 [...] pondus: Die Angabe widerspricht der Setzung $A = 4$ Fuß (vgl. Z. 7).

Quare si laminam pedis quadrati cuprei ponamus esse duarum librarum seu 32 unciarum: quaeratur magnitudo diametri talis, ut tantum ponderet sphaera cuprea quantum aer inclusus, fiet:

$$\frac{22}{7}b^2 \text{ 32 unc. } \sqcap \frac{11}{14}b^3 \text{ unc.}$$

- 5 seu fiet $32A$ aequ. b sive deberet esse sphaera 128 pedum.

Generaliter si quaeratur longitudo diametri sphaerae, ut fiat aequatio, habebitur $\frac{22}{7}b^2c$ aequ. $\frac{11}{14}b^3$ unc. seu $4c$ unc. aequ. b , sive numerus b quaesitus erit ad 4 [u]t pondus c laminae pedis quadrati materiae, ex qua globum conficere volumus, est ad unciam[:] itaque si lamina esset unius librae, erit sphaera necessaria minimum diametri
10 64 pedum[:] itaque rem ad usum transferri posse non puto. Nam nec tantas sphaeras, etiam per partes si quis parabit, et si paratae essent, quis credat laminas, si tanto ponderi comparentur tam tenues, resistere posse ponderi tam immensi, quantum est alias inviis ventis. Nec aequabilitas sphaerae pr[aestari] potest[:] ea enim tanta non potest quia exiguae inaequalitates supers[u]nt, quae horribili isti ponderi, cui nihil in natura simile
15 visum est, necessario cedent[:] itaque rem puto esse supra [S. 9] vires humanas.

Numerus unciarum ponderis laminae pedis quadrati materiae unde fit sphaera quadruplicatus[,] est numer[us] pedum diametris sphaerae in suspenso in aer[e] manentis.

[In der verschollenen handschriftlichen Vorlage war die folgende Randbemerkung laut E (S. 9) „in die Überschrift hineingeschrieben“:]

- 20 (Conclusi numerum pedum diametri sphaerae esse ad numerum 4, ut numerus unciarum ponderis laminae pedis quadrati unde fieri debet sphaera, est ad unciam[:] seu nume-

7 Ut E ändert Hrsg.
ro E ändert Hrsg.

13 privare E ändert Hrsg.
17 aeri E ändert Hrsg.

14 supersint E ändert Hrsg.

17 nume-

1 duarum [...] unciarum: Oben (S. 8.11) wurde angegeben, dass ein Pfund zwölf Unzen gleiche. Laut E (S. 9) entspricht diese Einteilung dem „Apothekergewicht“, während die Einteilung des Pfundes in sechzehn Unzen auf das „altfranzösische Gewicht“ zurückgehe. In der Frühneuzeit waren beide Systeme im deutschsprachigen Raum in Gebrauch. Die Einteilung des Pfundes in sechzehn Unzen wird im Folgenden als Grundlage für die Berechnung verwendet. 7–9 numerus [...] unciam: Vielmehr gilt die Proportion: $b : 4 = c \text{ unc.} : 1$. Vgl. zur Bestätigung den abschließenden Vermerk Z. 16 f. 16 f. Numerus [...] manentis: Wohl ein nachträglicher Vermerk, der die ungenaue Formulierung im Haupttext, Z. 7–9, und in der Randbemerkung, Z. 20 f., berichtigt. Siehe die entsprechenden Erläuterungen. 20 f. (Conclusi [...] unciam: Wieder die ungenaue Formulierung wie in der Passage Z. 7–9. Die Fortsetzung der Randbemerkung berichtigt die Aussage.

rum unciarum ponderis laminae pedis quadrati quadruplicatum[,] esse numerum pedum sphaerae minimae in aere elevabilis.)

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die vorliegende undatierte Aufzeichnung N. 4 *Aero-nautica*, die lediglich in einem modernen Druck überliefert ist (siehe oben, S. 8), setzt die Beschreibung einer imaginären 5 *nave che camini sostenuta sopra l'aria* voraus, welche bei F. LANA DE TERZI, *Prodromo overo Saggio di alcune inventioni nuove premesso all'arte maestra*, I Teil, cap. 6 (Brescia 1670, S. 52–61) zu lesen und Leibniz bereits im Jahre 1671 bekannt war, wie dessen Erwähnung in der *Hypothesis physica nova*, § 23 [bis] (LSB VI, 2 N. 40, S. 232.30–233.21) zeigt; siehe zudem die zur gleichen Zeit entstandenen Auszüge aus Lanas *Prodromo* (LSB VIII, 1 N. 16). In N. 4 beschränkt sich Leibniz darauf, den Durchmesser einer 10 kupfernen Kugel zu bestimmen, welche, von der inneren Luft entleert, in der äußeren Luft gemäß dem hydrostatischem Prinzip schweben sollte. (Lanas Vorstellung war nämlich, dass eine hinreichende Zahl derartiger Kugeln imstande sei, ein Schiff in die Luft mit zu heben.) Im ersten Teil der Aufzeichnung (bis S. 9.5) versucht Leibniz, den minimalen Wert des Durchmessers einer solchen Kugel festzulegen, wobei er von den gleichen physikalisch-metrischen Annahmen ausgeht wie Lana selbst (vgl. *Prodromo*, 15 S. 53; 56): Ein Kubikfuß Luft wiege anderthalb Unzen; eine Unze sei der zwölfte Teil eines Pfundes; ein Kupferblech, das drei Unzen je Quadratfuß wiege, sei für den Bau einer in der Luft schwebenden Kugel sowohl hinreichend dünn wie auch hinreichend fest. Unter diesen drei Annahmen kommt er auf die Formeln $\frac{66}{7}b^2$ für das Gewicht der kupfernen Kugel und $\frac{11}{14}b^3$ für das Gewicht der eingeschlossenen Luft (mit b als Durchmesser), welche eine Verallgemeinerung von Lanas Ergebnissen darstellen. 20

Diese Berechnung wird im zweiten Teil der vorliegenden Aufzeichnung (ab S. 9.6) berichtigt: Leibniz geht hierbei von der aus seiner Sicht realistischeren Annahme aus, dass eine für den Bau der erwünschten Kugel hinreichend feste Kupferplatte etwa 32 Unzen je Quadratfuß wiegen und somit um etwa das zehnfache dicker sein sollte, als von Lana vorgeschlagen. Hieraus folgt, dass die Kugel, um sich in der Luft 25 heben zu können, einen Durchmesser von 128 Fuß besitzen sollte, wohingegen Lana zu einem Wert von vierzehn Fuß gekommen war (vgl. *Prodromo*, S. 56). Dies zeigt Leibniz zufolge, dass der Gedanke einer luftentleerten kupfernen Kugel, die in der Luft zu schweben vermöge, an seiner praktischen Umsetzung scheitern müsse. Das allgemeine rechnerische Ergebnis der Untersuchung bleibt jedenfalls – wie am Ende der Aufzeichnung (S. 10.16 f.) sowie in einer Randbemerkung im Kopf (S. 10.20 f.) festgehalten wird –, dass der Durchmesser der schwebenden Kugel mindestens viermal so viele Fuß lang sein müsse, wie 30 Unzen ein Quadratfuß Kupferblech wiege. (Bemerkenswert ist, dass im zweiten Teil der Aufzeichnung Leibniz die vorgefundene Unterteilung des Pfundes in zwölf Unzen aufgibt und stillschweigend durch eine Unterteilung in sechzehn Unzen ersetzt; vgl. S. 10.1.)

Die Vorlage, an die die vorliegende Aufzeichnung N. 4 unmittelbar anknüpft, ist jedoch nicht Lanas *Prodromo*, sondern offenbar die von Philipp Lohmaier betreute Dissertation *Exercitatio physica de 35 artificio navigandi per aerem* (Rinteln 1676), in welcher Lanas Gedanke eines Luftschiffes stillschweigend übernommen und erörtert wird. Weder Lana noch Lohmeier werden in N. 4 ausdrücklich erwähnt. Die Sätze, mit denen am Anfang der Aufzeichnung die physikalischen Grundannahmen des Gedankenexperiments erklärt werden, geben jedoch nahezu wörtlich die entsprechenden Textpassagen der Dissertation wieder: Vgl. N. 4, S. 8.9 mit *Exercitatio physica*, § 8, S. 7f. (*Deprehendunt ... pondus illud [= aeris] accurati 40*

observatores tale, ut unus pes cubicus aeris aequet unciam unam cum dimidia ...) sowie N. 4, S. 8.9–11 mit *Exercitatio physica*, § 21, S. 14 (*Denique suppono ... parari posse e cupro laminas aliquas satis adhuc consistentes globisque inde conficien[dis] aptas, quarum longitudo et latitudo unius pedis sit, et tamen pondere non excedant tres uncias ...*) und mit § 30, S. 18 (... *assumo ... parari posse e cupro laminas aliquas pedem unum longas et latas, satis adhuc consistentes et pondere suo tres uncias non excedentes ...*). Ferner lässt sich ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Aufzeichnung N. 4 und Lohmeiers Brief an Leibniz vom 23. August (2. September) 1679 ermitteln, in welchem die *Exercitatio physica* ausführlich erwähnt und deren Verknüpfung mit Lanas Gedanken eines schwebenden Schiffes berührt werden (*LSB* III, 2 N. 336, S. 815.7–13). Dort bittet Lohmeier seinen Korrespondenten darum, mögliche Beobachtungen über das Thema mitteilen zu wollen, welche in die geplante zweite Auflage der *Exercitatio physica* aufgenommen werden könnten (*LSB* III, 2 N. 336, S. 815.15–816.2; die zweite Auflage der Dissertation erschien 1679 in Wittenberg, jedoch ohne inhaltliche Änderungen gegenüber der ersten Auflage). In einer am Briefrand verfassten Anmerkung zu dieser Stelle hat Leibniz mit nahezu gleichem Wortlaut das rechnerische Ergebnis der in N. 4 durchgeführten Untersuchung (S. 10.16 f.; 10.21–11.2) festgehalten: *Numerus unciarum laminae pedis quadrati quadruplicatus dat numerum pedum diametri sphaerae* (*LSB* III, 2 N. 336, S. 815.20 f.). Dieser Zusammenhang ermöglicht die Datierung der vorliegenden Aufzeichnung.

Leibniz beantwortete Lohmeiers Schreiben mit zwei Briefen, heute beide verschollen: Der erste (*LSB* III, 2 N. 354) wurde wahrscheinlich zwischen Ende Oktober und Anfang November 1679, der zweite (*LSB* III, 2 N. 369) im folgenden Dezember versendet. Lohmeiers Erwiderung vom 24. Dezember 1679 (3. Januar 1680) lässt sich entnehmen, dass Leibniz wohl in beiden seiner Antworten auf Lohmeiers Bitte eingegangen war und seine *mens de artificio aeronautico* mitgeteilt hatte (*LSB* III, 3 N. 1, S. 43.11–13). Die Vermutung liegt somit nahe, dass Leibniz, um Lohmeiers Brief vom 23. August (2. September) zu beantworten, die *Exercitatio physica* gelesen und im Anschluss die Aufzeichnung N. 4 verfasst hat. In seinen Briefen an Lohmeier hat er wahrscheinlich auf die Ergebnisse seiner Berechnung in N. 4 Bezug genommen. Unter dieser Annahme ist die vorliegende Aufzeichnung auf den Zeitraum zwischen September und Dezember 1679 zu datieren.

Es ist jedoch möglich, dass Leibniz bereits vor Lohmeiers Brief vom 23. August (2. September) 1679 die *Exercitatio physica* gelesen und die Aufzeichnung N. 4 verfasst hatte. Hierfür spricht, dass er bereits vor Mitte August 1679 eine weitere, von Lohmeier betreute Dissertation, die *Exercitationum physicarum de paradoxis gravitatis et levitatis prima* (Rinteln 1678), gründlich gelesen hatte, wie dies sich dem letztgenannten Brief entnehmen lässt (*LSB* III 2, N. 336, S. 817.6–15, wo auf einen Zweifel eingegangen wird, den Leibniz in seinem – verschollenen – Schreiben an Lohmeier von Mitte August 1679 geäußert haben muss). Daher ist nicht unwahrscheinlich, dass er zur selben Zeit oder gar früher auch Zugang zu einem Exemplar der *Exercitatio physica* gehabt und die in N. 4 überlieferten Berechnungen angestellt hatte, auf die er später, nach dem Empfang von Lohmeiers Brief vom 23. August (2. September) 1679, zurückgriff, um diesen zu beantworten. Unter dieser Annahme kann die vorliegende Aufzeichnung frühestens Ende 1676 verfasst worden sein. Denn erst nach seiner Rückkehr aus Paris und nach seiner Ankunft in Hannover Mitte Dezember 1676 konnte Leibniz von Lohmeiers *Exercitatio physica*, die nicht vor März desselben Jahres gedruckt worden war, Kenntnis nehmen. Eine frühere, auf Leibnizens erste Lektüre von Lanas *Prodromo* zurückgehende Entstehung von N. 4 ist durch die oben erwähnte textuelle Abhängigkeit der Aufzeichnung von der *Exercitatio physica* ausgeschlossen. Hieraus ergibt sich als Gesamtdatierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 4 die Zeitspanne zwischen der zweiten Hälfte Dezember 1676 und Dezember 1679.

5. FUNICULUS LINI

[1677 (?) – 1684 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 107. Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten: Papiererhaltungsmaßnahmen; geringfügiger Textverlust durch Tintenfleck. Eine Seite auf Bl. 107r°. Bl. 107v° ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Im Mittelpunkt der undatierten notizartigen Aufzeichnung N. 5 *Funiculus Lini* steht die Erklärung, die der Jesuit Francis Line (Franciscus Linus) in seiner Abhandlung *De corporum inseparabilitate* (London 1661) über das Experiment abgibt, mit dem Gilles Personne de Roberval den Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Luft und ihrem elastischen Verhalten nachgewiesen hat: Eine leere (Karpfen-)Blase dehne sich in einem geschlossenen Raum, der durch absinkenden Quecksilber luftentleert werde, wieder aus (vgl. ebd., cap. XII: S. 55–58). Dieses Phänomen, das später oftmals in verbesserten und variierten Experimenten beobachtet wurde, u. a. von Robert Boyle (*New experiments physico- mechanicall*, Nr. 4: Oxford 1660, S. 45–50; *BW I*, S. 173–175), will Francis Line erklären, ohne der Luft ein elastisches Verhalten zuzuschreiben: Die Blase schwellen im luftentleerten Raum nicht deshalb, weil einige in ihr gebliebene Luft sich ausdehne, sondern deshalb, weil ihre Oberfläche von verdünntem Quecksilber, der den luftentleerten Raum besetze und sich wie eine sich zusammenziehende „Schnur“ verhalte, gespannt werde (vgl. *De corporum inseparabilitate*, cap. XII: S. 58–60). Hiermit glaubte Line, das Phänomen – anders als Roberval und seine Anhänger – verständlich machen zu können, ohne die herkömmlich peripatetische Annahme der Unmöglichkeit eines leeren Raumes in Frage zu stellen.

Dieser Erklärung entgegnet Leibniz im Hauptteil der Aufzeichnung N. 5 zwei Gedankenexperimente, die sie empirisch widerlegen sollten. Es ist aber bemerkenswert, dass er in den ersten Textzeilen Lines Ansatz ungenau wiedergibt: Leibniz zufolge besteht der für das Schwellen der Blase verantwortliche *funiculus* nicht, wie Line beteuert, aus verdünntem Quecksilber, sondern aus der „umgebenden Luft“, die sich zusammenzieht, während der Raum entleert wird. Diese Ungenauigkeit könnte bedeuten, dass Leibnizens Referat nicht auf eine direkte Lektüre zurückgeht, sondern möglicherweise auf eine vermittelnde, inakurate Quelle.

Hinweise auf Lines *De corporum inseparabilitate* finden sich im Leibniz-Nachlass bereits in Schriften der Mainzer Jahre (vgl. etwa *Hypothesis physica nova* § 59, Mainz 1671; *LSB VI*, 2 N. 40, S. 252.26) sowie der frühen Pariser Jahre (vgl. etwa *LSB VIII*, 1 N. 40, S. 326.9–18; N. 41, S. 340.16–22). Bei keiner dieser früheren Erwähnungen lässt sich aber mit Sicherheit behaupten, dass sie von einer direkten Lektüre herrühren. Ähnlich verhält es sich auch mit der Aufzeichnung N. 5 *Funiculus Lini*, die somit ebenfalls in diesen frühen Jahren entstanden sein könnte. Das kleine Papierformat sowie der Schreibduktus deuten aber nicht auf eine Abfassung vor Leibnizens Hannoveraner Zeit hin, d.h. vor 1677. Eine frühere Entstehung ist trotzdem durchaus möglich.

Ob und wann Leibniz Lines Abhandlung *De corporum inseparabilitate* gelesen hat, ist nach heutigem Wissensstand unklar. Die umfangreichere Aufzeichnung *Pro pressione aeris contra funiculum* (N. 28 im vorliegenden Band) berichtet ausführlicher – wenngleich nicht mit viel größerer Genauigkeit – als die Aufzeichnung N. 5 über Lines alternative Auffassung des Verhaltens der Luft und insbesondere über dessen Erklärung von Torricellis berühmtem Experiment. Dieser Umstand lässt die Vermutung zu, dass die Aufzeichnung N. 5 möglicherweise vor der Aufzeichnung N. 28 entstanden ist und dass Leibniz in

der Zwischenzeit Gelegenheit gehabt haben könnte, sich weiter (wohl eher aus zweiter Hand) mit Lines *Funiculus*-Lehre zu beschäftigen. Da die Aufzeichnung N. 28 auf die Zeitspanne 1683–1684 datierbar ist (siehe die ausführliche Begründung auf S. 115), dürfte auch N. 5 spätestens im Laufe des Jahres 1684 abgefasst worden sein. Eine spätere Entstehung ist nicht ausgeschlossen, aber eher unwahrscheinlich.

- 5 Hieraus ergibt sich die für die Aufzeichnung N. 5 *Funiculus Lini* vorgeschlagene Gesamtdatierung: 1677 (?) bis 1684 (?).

[107r^o]

Funiculus Lini

- Ait Linus vesicam antea flaccidam in recipiente exhausto inflari, ob vim aeris circumstantis, qui nimium extensus dum se contrahere nititur, funiculo suo vesicam attrahit, ut ipsa
10 contrahentis sese locum impleat.

Sed huic explicationi sequens experimentum opponi potest. Sit vesica instructa epistomio, quod extrorsum ubi inflata est circumagendo, intus aperiatur. Statim subsidebit, nec clauso Epistomio denuo inflabitur, quod ob praecedentem rationem fieri deberet.

- Objici etiam Lino potest, quod si aer nimium extensus attrahendi virtute praeditus
15 est, utique aer intra vesicam aeri externo extendenti ipsum ac se contrahenti resistet. Responderi tamen potest pro Lino eo minus resistere quo minus jam extensus est. Sed prior instantia mea refutari credo non potest.

8 vesicam (1) in re (2) antea flaccidam in recipiente exhausto (a) distendi, (b) inflari, L 8 f. circumstantis, (1) funiculo suo (2) qui nimium [...] contrahere nititur, (a) funicu (b) funiculo suo L 11 huic (1) sententiae (2) explicationi sequens (a) (—) (b) experimentum L 11 f. potest. (1) Vesica intra recipientem inflata artificio aliquo (a) dirumpatur (b) pungatur, ut fiat in ea exiguum foramen, (2) Sit vesica [...] intus aperiatur. L 13 f. deberet. (1) Ratio etiam explicationi Linianae in eo contraria est (2) Objici etiam Lino potest, L 14 aer (1) attrahendi (2) nimium (a) disten (b) extensus attrahendi L 15 externo (1) contrahenti resistet (2) extendenti ipsum [...] contrahenti resistet. L

8–10 Ait [...] impleat: Siehe F. LINE, *De corporum inseparabilitate*, cap. XII (London 1661, S. 55–60, bes. S. 58 f.). Leibnizens Wiedergabe ist ungenau. 17 prior instantia mea: Z. 11–13.

6. CUR AQUA FRIGORE INTUMESCAT

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 93. Ein Blatt 16°, Ränder beschnitten und zum Teil gerissen (mit geringfügigem Textverlust); Papiererhaltungsmaßnahmen. Zwei vollbeschriebene Seiten.

Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 6 ist auf einem Träger überliefert, der weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige äußere Merkmale aufweist, die eine eindeutige Datierung begründen könnten. Das kleine Papierformat und möglicherweise auch der Schreibduktus deuten aber auf eine Abfassung des Textes nach Leibnizens Aufenthalt in Paris 1672 bis 1676.

Inhaltlich setzt sich die Aufzeichnung N. 6 mit Descartes' Erklärung vom Schwellen durchfrierenden Wassers und mit der ihr zugrundeliegenden Auffassung der fluiden Materie auseinander. Gleich zu Beginn nimmt N. 6 ausführlich auf die betreffende Stelle in Descartes' *Météores* Bezug (siehe den Erläuterungsapparat). Mit wenigstens einigen der Traktate, die Descartes 1637 zusammen mit dem *Discours de la méthode* veröffentlicht hatte, kannte sich Leibniz schon lange. Auf die *Dioptrique* verweist er bereits in der wohl im Winter 1670/1671 entstandenen *Hypothesis physica nova* (Mainz 1671, § 22; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 229.2–4) sowie in Aufzeichnungen über die Lichtbrechung, die sich auf das Jahr 1673 datieren lassen (vgl. etwa *LSB* VIII, 1 N. 21 und N. 22). Ob man davon ausgehen kann, dass Leibniz zu dieser Zeit auch die *Météores* gelesen hatte, ist unklar. Erste explizite Erwähnungen von Descartes' Abhandlung, die eine Lektüre bezeugen können, finden sich in Leibnizens Brief an Hermann Conring vom 24. August / 3. September 1677 (*LSB* II, 1 N. 156, S. 563.15 f.) sowie vornehmlich in dem Konzept eines Briefes an Unbekannte, das editorisch 1679 datiert ist (*LSB* II, 1 N. 219, S. 782.5 f.). Somit kann man davon ausgehen, dass Leibniz bereits in seinen frühen Hannoveraner Jahren (ab 1677) die *Météores* hinreichend kannte, um die kritischen Bemerkungen abzufassen, die in der vorliegenden Aufzeichnung zu lesen sind.

Eine Datierung der Aufzeichnung N. 6 auf die Zeit vor 1677 ist nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich. Ein begründeter Terminus ante quem der Entstehung von N. 6 lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht angeben.

[93r^o]

Cur aqua frigore intumescat

- Causam Cartesii *De meteoris* § sub finem discursus secundi reddere simulat, sed revera non reddit. Notat aquae particulas[,] quas concipit instar anguillarum cum agitantur motu materiae subtilis, varie se flectere atque accomodare sibi invicem, atque ita facilius
- 5 locum replere [:] cum vero debilitato illo materiae subtilis motu non amplius ita flectuntur, sed rigidae manent, tunc ob curvitates earum varias locum non aequè replere ac sibi cedere posse, ac proinde aquam frigore intumescere. Verum hoc elusorium est. Sane si varii arcus sive particulae curvae rigidae in unum locum conjicerentur, majus spatium occuparent quam si essent oblong[ae] et flexiles instar anguillarum. Sed cum semel
- 10 partes illae flexiles locum replevere, superveniente induratione non magis locum majorem postu[93v^o]labunt, quam anguill<ae quae> subito indurescere fingerentur; situm enim quem proxime antehabere retinent[:] licet enim varie implicatae et arcuatae sint, tamen paulo ante ob flexilitatem se sibi mutuo accommodabant. At si eadem anguillae jam induratae eximerentur, ac denu<o> in eundem locum conjicerentur, locus eas utique capere
- 15 tunc non posset. Sed tale nihil hic contingit. Itaque ratio Cartesii sophisticateda est ex quadam festinatione profecta, dum ille gravissimas quaestiones paucis verbis solvere posse sibi persuadet.

6f. varias (1) sibi (2) locum non aequè replere (a) , ac (b) ac sibi cedere posse, (aa) und (bb) ac proinde L 9 oblongi L ändert Hrsq. 11f. fingerentur; (1) cum (2) <–> (3) situm enim quem L 12 licet (1) varie implica (2) enim varie implicatae | et erg. | arcuatae sint, L 14 conjicerentur, (1) <ae> utique (2) locus eas utique L

2–7 Causam [...] intumescere: Siehe vielmehr R. DESCARTES, *Météores*, discours I (*Discours de la méthode*, Leiden 1637, S. 162–164; *DO*, VI, S. 236.22–238.22).

7. LIQUIDUM TRANSPARENS

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 100. Ein Zettel (10 x 12,5 cm), Ränder zum Teil beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Zwei vollseitig beschriebene Seiten.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 7 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 19.

5

[100r^o]

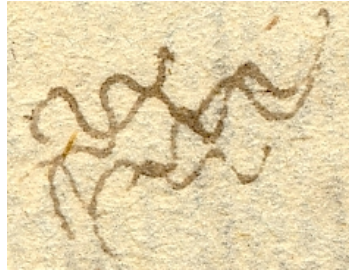
Liquidum transparens

Omne liquidum uniforme in quo satis multi magnique sunt pori est transparens. Quoniam enim liquidum est, ideo a calore fusum est, hoc est, partes ejus varie inter se agitantur, in qua agitatione cum celerrima sit, et intra ictum oculi multa dispositionum millia in eadem recta designabili continga[n]t, inter caeteras aliquoties continget etiam illa, ut pori 10 recta inter se respondeant. Quin imo etiam cum non respondent pori, tamen quando parum a se declinant, ita ut cadant intra latitudinem perexiguam, perinde est ac si sibi responderent. Et statum quo intra exiguum tempus et exiguum locum variant, a nobis qui ista[s] exiguitates discernere non possunt, haberi pro uniformi aliquo statu inter varietates istas medio apparet[:] tum ratione loci ex coloribus qui per exiguas partes misti novos 15 producunt, tum vero ratione temporis [ex] eleganti experimento rotae dentatae quae si celeriter agitetur, ambitus ejus dentatus apparet instar nebulae transparentis. Hinc si [100v^o] liquidum ex globulis vel cylindris rigidis constet, vel etiam ex laminis vel tabulis varie agitatis, semper eadem fere ubique erit pororum constitutio sufficiens ad Aethera transmittendum.

20

7 pori (1) ad (2) (-) (3) lumi (4) motum vel (5) pressione (6) vim (7) est transparens. *L* 9f. agitatione (1) saepe (2) cum celerrima [...] recta designabili | contingat *ändert Hrsg.* | inter caeteras aliquoties *L* 11 imo (1) etsi non resp(on) (2) etiam cum non respondent pori, *L* 12-15 perexiguam, (1) ut et declina (2) perinde est [...] responderent. Et | statum *erg.* | (a) quae (b) quo intra exiguum tempus (aa) con (bb) variant (cc) et exiguum locum variant, | ea *streicht Hrsg.* | a nobis (aaa) hab (bbb) qui | ista *ändert Hrsg.* | exiguitates discernere non possunt, | a nobis *streicht Hrsg.* | haberi pro [...] medio apparet *L* 15 ratione loci *erg.* *L* 16 tum (1) elegant (2) vero ratione temporis | ex *erg.* *Hrsg.* | eleganti experimento *L* 17f. si (1) lam (2) liquid [100v^o] (3) liquidum ex [...] ex laminis *L* 19 fere (1) ubique erit mensur (2) semper erit (3) ubique erit pororum constitutio *L*

Quin etsi corpus liquidum ponatur constare ex filamentis vel laminis flexilibus, instar funium vel velorum, idem tamen evenit[:] nam filamenta illa celerrime huc illuc discurrent, et ob[d]urante motu simul intorquebuntur varie atque incedent undanter, instar serpentum repentium[:] ut videmus fila a calore aliquando intorqueri, ita innumeros seminannulos
 5 ubique in liquido formabunt, per quos aequae facile transit lumen, ac nos per arbores in quincuncem dispositas lumen aliquod motum, vel ipsi moti, videre possumus (alternis enim apparebit aut disparebit, quod si celer sit motus noster vel luminis[,] nec discerni poterit, sed videbitur perpetuo lucere). Ut enim tunc nos movemur aut lumen, ita res eodem rediret, si arbores moveri intelligerentur uniformi ubique varietate. Si cessante
 10 calore fluidum deprehendatur et connectetur, nihilo minus transparens manebit quia statum transparentiae ultimae servat.



[Fig. 1]

* * *

2 funium (1) et (2) vel L 2 evenit, (1) idem eni (2) nam filamenta illa L 3 oburante L ändert
 Hrsg. 3 simul (1) unda (2) intorquebuntur varie atque incedent undanter, L 4f. innumeros (1) c(-)
 (2) formabunt (3) seminannulos (a) , quibus (b) <locu>s (c) ubique in liquido formabunt, (aa) ubique
 (bb) i (cc) per quos [...] transit lumen, L 10f. quia (1) ultimae (2) statum transparentiae ultimae
 servat. L

Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte Aufzeichnung N. 7 *Liquidum transparens* ist einer mechanistischen Erklärung für die Transparenz einer Flüssigkeit gewidmet. Ihr Träger weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige äußere Merkmale, die eine eindeutige Datierung begründen könnten. Das kleine Papierformat und möglicherweise auch der Schreibduktus deuten aber auf eine Abfassung des Textes nach Leibnizens Aufenthalt in Paris 1672 bis 1676. 5

Inhaltlich weist N. 7 eine bemerkenswerte Verwandtschaft mit der Aufzeichnung *Cur aqua frigore intumescat* (N. 6 im vorliegenden Band) auf, in der sich Leibniz kritisch mit Descartes' Ansichten über das Verhalten des Wassers auseinandersetzt. Insbesondere Leibnizens Vorstellung, dass eine Flüssigkeit aus *filamenta* bestehe, die sich schnellstens hin und her bewegen und ineinander biegen würden *instar serpentum repentium* (N. 7, S. 18.2–4), erinnert an die aalförmigen Teilchen, mit deren Hilfe Descartes 10 das Schwellen durchfrierenden Wassers erklären wollte (siehe N. 6). Diese inhaltliche Verwandtschaft lässt die Vermutung einer gemeinsamen Entstehung in den frühen Hannoveranver Jahren zu. Diese Vermutung ist ferner mit der Feststellung vereinbar, dass auch eine Auseinandersetzung mit Descartes' *Dioptrique* ausschlaggebend für die Aufzeichnung N. 7 gewesen sein könnte. Mit der *Dioptrique* war Leibniz seit den frühen 1670er Jahren vertraut (siehe die Datierungsgründe zu N. 6, 15). 15

Eine Datierung der Aufzeichnung N. 7 *Liquidum transparens* auf die Zeit vor 1677 ist nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich. Ein begründeter Terminus ante quem der Entstehung von N. 7 lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht angeben.

8. NOTATIUNCULA DE TONITRU

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXVII 4 Bl. 94. Ein Zettel (5 x 6,5 cm); Ränder unregelmäßig beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine Seite auf Bl. 94^r. Bl. 94^v ist unbeschrieben.

- Datierungsgründe:** Die undatierte Notiz N. 8 ist auf einem Träger überliefert, der keine Spuren eines Wasserzeichens aufweist. Das Zettelformat deutet aber auf eine Entstehung nach Leibnizens Umzug von Paris nach Hannover: Kleine und fragmentarische Zettel sind im Nachlass seltener aus der Mainzer oder Pariser Zeit überliefert. Demnach ist unwahrscheinlich, dass die Notiz N. 8 vor 1677 verfasst wurde.

Weitere Anhaltspunkte, die zum heutigem Zeitpunkt eine begründete Einschränkung der Datierung ermöglichen würden, bietet die Notiz N. 8 sonst keine.

- 10 [94^r] Cur saepe statim post tonitru pluvia fit acrior?

Post lumen majus tonitru majus; videndum cur tonitru minus post lumen magnum sit remotius, seu majoris intervalli.

Vulgo ignem ictu fulminis accensum, non aqua sed lacte extingui debere ridicule putant.

13 f. Vulgo [...] putant: Anspielung nicht erschlossen.

9. NOTULA DE RETINENTIA CORPORUM

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 9, 16 Bl. 7. Ein Zettel (6 x 4 cm), Ränder beschnitten. Eine volle Seite auf Bl. 7 v^o und drei Zeilen auf Bl. 7 r^o, sonst unbeschrieben; Textfolge durch einen Kustos (*verte*) am Ende von Bl. 7 v^o festgelegt.

Datierungsgründe: Die undatierte Notiz N. 9 ist auf einem Träger überliefert, der weder Spuren eines Wasserzeichens noch äußere Merkmale aufweist, die eindeutige Anhaltspunkte für eine Datierung liefern würden. Das Zettelformat deutet aber auf eine Entstehung der Notiz N. 9 nach Leibnizens Umzug von Paris nach Hannover: Kleine und fragmentarische Zettel sind im Nachlass seltener aus der Mainzer oder Pariser Zeit überliefert. Demnach ist unwahrscheinlich, dass die Notiz N. 9 vor 1677 verfasst wurde.

Im Mittelpunkt des kurzen Textes steht der Gedanke, dass der Widerstand, mit dem sich ein Körper dem Bewegt-Werden widersetzt – eine Art Trägheit –, umso mehr wächst, je höher die Geschwindigkeit der Bewegung wird. Bei dieser Annahme zeigt die Notiz N. 9 enge inhaltliche Verwandtschaft mit weiteren Texten der 1670er und frühen 1680er Jahre: zum Beispiel mit der möglicherweise zwischen 1680 und 1684 abgefassten Aufzeichnung *Corpus impingens a penetrabili reperi potest* im vorliegenden Band (siehe für weitere Einzelheiten die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 20, S. 75). Dieser Befund ist mit der Vermutung vereinbar, dass die Notiz N. 9 erst in der Hannoveraner Zeit verfasst wurde, d. h. nicht vor 1677. Eine frühere Entstehung ist nicht ausgeschlossen, aber unwahrscheinlich. Unwahrscheinlich ist ebenfalls, dass die Notiz N. 9 viel später als die besagte Aufzeichnung N. 20 entstand. Ein eindeutiger Terminus ante quem der Datierung lässt sich jedoch nach heutigem Wissensstand nicht angeben.

[7 v^o] Examinandum an Mensa aliqua vel ⟨n⟩avis tanta celeritate moveri possit, ut corpus ei incumbens gravitate sua non sequatur sed nonnihil restitet, et in mensa quasi retrorsum cedat, non ob resistentiam aeris a qua animum abstrahimus, sed ideo quod eminentiarum (quibus corpus impositum teneri videtur) elastrum cedat retinentiae corporis contra magnam celeritatem. Ita puto. [7 r^o] Ut videmus quaedam corpora mota celeri[tate] frangi, dum partes remotiores satis promte sequi non possunt.

20 an (1) corpus (2) Mensa aliqua *L* 22f. sed (1) ob (2) ideo quod eminentiarum (a) elastrum cedat ⟨qu⟩ (b) (quibus corpus [...]) elastrum cedat *L* 24 celeri *L* ändert *Hrsg.*

10. VIS AGENS ABSQUE VI CONNECTENTE

März 1677

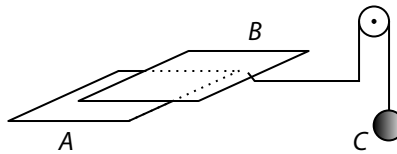
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 18. Ein Blatt, 4°; Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine voll beschriebene Seite auf Bl. 18r°. Bl. 18v° ist unbeschrieben.

[18r°]

Martii 1677

- 5 Experimentis cognoscendum est, quod dudum rationibus conjicio, vim in obstaculum solum agere, cum potest non in id quod ei connexum est, modo vis connectens vi compellentis cedat; e.g. sint duae tabulae planae sibi perfecte applicatae *A*, *B* horizonti parallelae, inferior *A* mensae libere imposita, superior ei incumbens *B*, patet mediocri vi *C* non posse elevari tabulam *B*, quin simul elevetur tabula *A*; si vero *C* sit pondus ingens,
- 10 quale scilicet aqu(ae) triginta pedum crassitiei pondus aequat, tunc superabit vim tabulas connectentem, adeoque eo casu ajo solam superiorem tabulam levatum iri inferiore intacta.



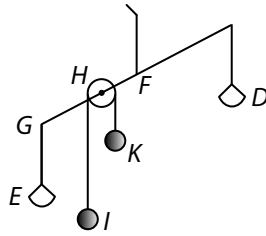
[Fig. 1]

Hoc ut faciliore alio exemplo tentemus, sit libra *DE* et brachium *FG* instructum trochlea *H* onerata ponderibus *I*, *K*, sitque libra ita onerata ut si ponderi in lance *E* posito addatur pondus *I* pendens ex *H*, fiat aequilibrium cum pondere lancis *D*. Hoc facto

4f. 1677 [/] (1) Ut (2) Experimentis cognoscendum est, *L* 5f. vim (1) non n (2) in obstaculum solum agere, *L* 8 *C* erg. *L* 10 crassitiei | suae *streicht* *Hrsg.* | pondus *L* 12–14 *DE* (1) in aequipondio ita constituta (2) et brachium [...] trochlea *H* (a) circa quam (b) onerata ponderibus [...] lancis *D*. *L*

[Fig. 1]: Zusätzlich überliefert *L* (Bl. 18r°) einen gestrichenen, hier nicht wiedergegeben Entwurf zum Diagramm. 12 libra *DE*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].

ajo[.] si pondus *K* praevaleat ponderi *I*, non nisi pondus *I*, quippe minus[.] considerari debere velut ex [trochlea] *H* ponderans, ac proinde manere aequilibrium[.] si vero pondera *K* et *I* in aequilibrio essent, utrumque pondus adjungendum esset ad pondus *E*, atque ideo ipsum praevaleret[.] si vero pondus *K* esset minus quam pondus *I*, tunc pondus *K* solum addendum esset ponderi *E*, non vero pondus *I*, adeoque praevaleret lanx *D*. Intelligitur 5 autem brachium *FG* non multum frictione chordae *KHI* affici. Si vero frictio metueretur, in promptu esset remedium elegans, scilicet si trochlea *H* non esset in brachio, sed in ligno quod nataret in aqua qua vas brachio *HG* sustentatum, plenum est. Qui modus videtur perelegans efficiendi ne res subjecta sentiat frictionem.



[Fig. 2]

Caeterum videtur hujus experimenti successus jam ex alio faciliore dijudicari posse. 10 Sit libra bilanx aequilibrata, ex uno ejus brachi[orum] suspensum vas aqua plenum; jam adjiciatur pondus novum, quod in aqua submergi potest; ajo non ante ponderis hujus adjectionem vim suam excituram atque aequilibrium mutaturam, quam ubi fundum attinget, atque ita medio tempore non se faciet sentire. Quod ita evenire debere jam aliunde concludo[.] ex familiari atque indubitato experimento[.] si scilicet secus fieret, 15

2 brachio *L* ändert Hrsg. 2f. pondera (1) *H* et *K* (2) *K* et *I* (a) aequipa (b) in aequilibrio essent, *L*
 5 pondus (1) *D*, ade (2) *I*, adeoque *L* 6 autem (1) libram (2) brachium *L* 7 trochlea | ista, gestr. | *H* non *L* 10 videtur (1) hoc expe (2) hujus experimenti *L* 10 alio (1) facile (2) faciliore *L*
 11 brachiis *L* ändert Hrsg.

11–14 Sit libra [...] sentire: Auf das hier geschilderte Gedankenexperiment greift der spätere Textkomplex N. 46 *Paradoxon de aeris gravitate* im vorliegenden Band zurück; siehe die editorische Einleitung dazu (S. 214f.).

quoniam aquae in vase incumbit, tunc eodem jure etiam lapis qui soli aeri incumbit[,] stantem inferius lancem premeret etiam antequam lapsu ad eam perveniet; quod non est. Ergo nec lancem inclinabit si aquae incumbat. Ratio autem est, quia dum descendit lapis in aqua, attollit aquam paris voluminis, quae minus ponderat quam ipse, minus ergo
5 nempe quia id [quod] non descendit, sed sustentatur, solum ponderabit; ac proinde idem et in libra sicca eveniet, eodem modo enim pondus K majus descendit, minus I ascendit, solum ergo I a balance sustentatur.

1 quoniam | scilicet *gestr.* | aquae L 3 nec (1) aquam (2) lancem L 3 quia (1) dum (2) dum
(a) asce (b) descendit L 5 quod *erg.* *Hrsg.*

11. VORRICHTUNG ZUM GLOCKENSCHLAGEN

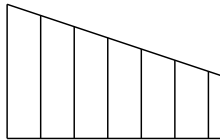
[August 1677]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXVII 4, Bl. 156. Ein Zettel (16 x 13 cm); Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Drei Zeilen auf Bl. 156 r^o. Derselbe Träger überliefert zudem N. 12₁ sowie eine Notiz über Pyrotechnik (Bl. 156 r^o) und ein Fragment über die Gezeiten (Bl. 156 r^o); beide letzten Texte sollen voraussichtlich in späteren Bänden von *LSB* VIII 5 ediert werden.

Datierungsgründe: Die vorliegende Notiz N. 11 ist auf demselben Träger überliefert wie die von Leibniz auf *August 1677* eigenhändig datierte Aufzeichnung N. 12₁. Siehe hierzu die editorische Einleitung zum Textkomplex N. 12.

[156 r^o] Einer der da an glockenspiegel schlagen soll, mus also eingerichtet seyn, daß die 10 großen[,] die schweher zu drucken[,] langere clavia haben, so sind sie alle gleich leicht zu bewegen.



[Fig. 1]

10 der (1) ⟨ein⟩ (2) an *L*

10 glockenspiegel: Gemeint dürfte wohl ein *Glockenspiel* sein.

12. BAROMETRUM PORTABILE

August – 12. (22.) November 1677

In der dichten Aufzeichnung N. 12₁ *Memorable inventum barometri et thermometri portatilis exactissimi*, welche Leibniz selbst auf August 1677 datiert hat, wird in Anlehnung an Überlegungen von Christiaan Huygens und Louis Hubin ein Instrument umrissen, das die physikalischen Eigenschaften eines Barometers und eines Thermometers vereinigen und zugleich den Vorteil der Tragbarkeit aufweisen soll. Dieser Umriss
5 wurde einige Wochen später in zwei aufeinander folgenden Aufzeichnungen *De barometro portabili* (N. 12₂ und N. 12₃) wiederaufgenommen und weiter entwickelt; beide *Schedae* wurden von Leibniz eigenhändig auf den 12. (22.) November 1677 datiert. Insbesondere die Aufzeichnung N. 12₂ setzt den Kerngedanken von N. 12₁ fort und entfaltet ihn, während die Aufzeichnung N. 12₃ nach dem gestrichenen, an N. 12₂ unmittelbar anknüpfenden Anfang sich Überlegungen über das Verhältnis zweier Fluiden (Quecksilber
10 und Luft) in einem Barometer widmet.

Der textgenetische und inhaltliche Zusammenhang der drei Aufzeichnungen N. 12₁, 12₂ und 12₃ rechtfertigt deren einheitlichen Edition im Textkomplex N. 12 *Barometrum portabile*. Die Gesamtdatierung von N. 12 ist durch die eigenhändigen Datierungen der einzelnen Aufzeichnungen festgelegt.

12₁. MEMORABILE INVENTUM BAROMETRI ET THERMOMETRI PORTATILIS
EXACTISSIMI

August 1677

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4, Bl. 156. Ein Zettel (16 x 13 cm); Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine halbe Seite jeweils auf Bl. 156 r^o und 156 v^o; Bl. 156 r^o überliefert zudem N. 11 sowie eine Notiz über Pyrotechnik und ein Fragment über die Gezeiten (beide sollen voraussichtlich in späteren Bänden von *LSB* VIII ediert werden). 5

[156 r^o]

Augusti 1677

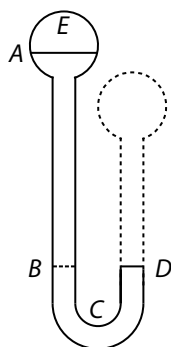
Memorable inventum
Barometri et Thermometri portatilis exactissimi

Sit Barometrum *EABCD* in quo Mercurius *ABCD*, cujus altitudo *AB* eminet ultra horizontem *BD*. Si *EA* sit vacuum, erit *AB* altitudo Mercurii tantum quantum sufficit 10 ad aequipondium cylindri aerei. Sed si in *EA* esset aliquod aeris, minus tamen quam communiter esse solet, foret Mercurius longe depressior seu minus altus, itaque aeris copiam pro arbitrio intus relinquendo, possumus facere, ut *AB* Mercurius ultra horizontem datae sit altitudinis. Adjicimus autem Mercurio alium liquorem more Hugenii et Cartesii. Caeterum alia tunc instituenda erit divisio indicis. Thermometro res ita accomodari 15 poterit, uti Hubinus Barometrum Hugenii Thermometro accomodavit.

7f. *Am Rand:* $\frac{5}{4}$ Elle ☿ ohngefehr pondus vel vis aeris. $\frac{1}{4}$ Elle ☿ est quinta virium portio. Porro sit in spatio rarefacto virium ut $\frac{5}{4}$ tantum vis ut $\frac{4}{4}$, id est ejus quantitas sit ut 4 ad 5, ad priorem.

10f. altitudo (1) ad cyli (2) Mercurii tantum [...] aequipondium cylindri (a) aer (b) aerei. *L*
12f. itaque (1) aerem (2) aeris copiam *L* **15** divisio (1) pro (2) indicis. *L*

9 Sit Barometrum *EABCD*: Vgl. das Diagramm [*Fig. 1*]. **14** more Hugenii: Siehe C. HUYGENS, „Extrait d’une autre lettre touchant une nouvelle maniere de Barometre“ (*JS*, 12. Dezember 1672, S. 152–156; *HO* VII, S. 238–241). **14** et Cartesii: Siehe P. CHANUT, Brief an F. Périer vom 24. September 1650 (in B. PASCAL, *Traitez*, Paris 1663, S. 207f.; *DO* V, S. 476). **16** Hubinus [...] accomodavit: Siehe L. HUBIN, *Machines nouvellement executées* (Paris 1673, S. 10–12). Leibnizens Handexemplar ist in der GWLB Hannover unter der Signatur Leibn. Marg. 129 aufbewahrt.



[Fig. 1]

- [156 v^o] Dieses Barometrum würde diesen Fehler haben, daß es zugleich ein [Therm]ometrum were, oder seine Indication aus beiden zusammengesetzt. Denn die in *EA* sich befindende Luft wurde von der Wärme sich rarefaciren laßen[;] deßen ungeacht wurden wir unsern Zweck erreichen, wann bey das Barometrum ein Thermometrum gefuget würde,
- 5 allein ich dencke an ein remedium.

Sit in *EA* aer rarefactus[,] in [*NM*] adhuc rarefactor, *ABCD* barometrum quod est

Am Rand um das Diagramm [Fig. 1]: Nota[,] man kondte hier dabey haben die ponderationem^[a] vacuae pilae so an dem liquore in die hohe ziehet. Item zu gleich Herrn Boyle art nach die probe der Munzen,^[b] und ander dinge. Durch das gewicht des schaffenleines würde man nachspüren wieviel es feuchtigkeit an sich gezogen: Nota melius mit einer gespannten chorde so sich drehet und einen Zeiger hat so sich mit drehet.

^[a] ponderationem (1) der (2) vacuae pilae *L* ^[b] Boyle [...] munzen: Siehe R. BOYLE, „A New Essay-Instrument“ (*PT* X, 21. Juni 1675, S. 329–348; *BW* VIII, S. 532–544). Leibniz las möglicherweise aber die anonyme französische Zusammenfassung (*JS*, 26. August 1675, S. 223–225), in der Boyles Messinstrument, anders als im englischen Original, explizit mit dem Barometer (*aerometre*, S. 223) verglichen wird.

1 f. Barometrum *L* ändert Hrsg. 4 wann (1) an dies Baro (2) bey das Barometrum *L* 4 f. würde (1). Und dieses kondte meines bedünckens also (2) allein ich [...] ein remedium. *L* 6 *LH* *L* ändert Hrsg.

6 Sit in *EA*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].

12₂. DE BAROMETRO PORTABILI SCHEMA PRIMA

12. (22.) November 1677

Überlieferung:

L Aufzeichnung; LH XXXVII 4, Bl. 157–158. Ein Bogen 4°; **Wasserzeichen** mittig; Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Vier ganzseitig beschriebene Seiten.

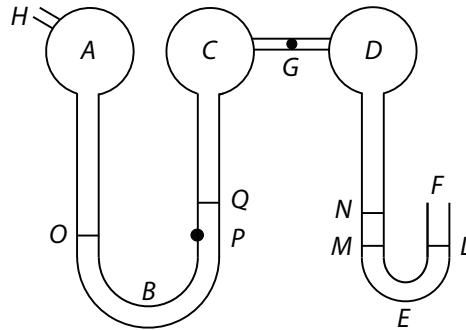
[157r°]

12 Novembris 1677

5

De Barometro portabili
Scheda I

Barometrum portabile haberi potest, si Thermometro conjungatur. Sint Thermometrum *ABC*, Barometrum *DEF* inter se juncta per Tubulum *CD*. Thermometrum *ABC* est siphon vitreus bicrurus in duas pilas *A* et *C* desinens. Barometrum *DEF* est Tubus *DE*, cui insistit pila *D*, recurvatus in *EF*. Pila *A* habet Tubulum *AH*, pila *C* tubulum *CG*, et pila *D* tubulum *DG*. Tubus *AB* et tubus *CB* separatim conflati jungi possunt in [*B*]. Et similiter totum Thermometrum *ABC* jungi potest Barometro *DEF* mediantibus Tubulis *CG*, *DG*. Nihil refert quae sit altitudo, crassities, rectitudo tuborum ac pilarum.



[Fig. 1]

7 conjungatur. (1) Sit (2) Sint *L* 8 f. juncta (1), id est (2) per Tubulum *CD*. Thermometrum (*a*) compositum ex siphone (*b*) *ABC* est siphon vitreus erg. bicrurus (*aa*) ex (*bb*) in *L* 9 desinens. (1) Thermometrum est tubus *DEF*, cui (2) Barometrum *DEF* [...] *DE*, cui *L* 11–13 *DG*. (1) Unumquodque separatim fieri potest, (2) Tubus *AB* [...] *CB*, separatim (*a*) facti jungi (*b*) conflati jungi possunt in | *C* ändert Hrsg. | . Et (*aa*) totum (*bb*) similiter totum Thermometrum *ABC* (*aaa*), tubulo *CG*, (*bbb*), median (*ccc*) jungi potest (*aaaa*) tubulo *GD*, (*bbbb*) Barometri (*cccc*) Barometro *DEF* [...] *CG*, *DG*. *L* 13–S. 31.1 pilarum. [/] (1) Usus hic erit (2) His ita [...] ita praeparabitur: *L*

His ita habitis, instrumentum ita praeparabitur: pilae *C*, *D* fortiter calefiant, exhibit aer per *F* et *H*. Quo facto[,] durante adhuc calore, infundatur Mercurius utrinque, hinc per *F*, illinc per [*H*]. Infusus per *F* erit *LEMN*, et *MN* refrigeratis tubis eminebit ultra horizontem *LM*. Infusus per *H* erit *OPQ*. His positis ajo altitudinem *PQ* aequalem necessario esse altitudini *MN*, quamvis tubi *CB* et *DE*, pilae *C* et *D*, et quantitates 5 infusi Mercurii *OBP*, *LEM* differant. Nam ob communicationem pilarum *C* et *D* in *G* aequaliter per eas distribuetur aer, et utrobique tam per *H* quam per *F* aequalis vis premit, pondus scilicet aeris cujus effectus in liquore tantum secundum altitudinem qua super horizontem eminet, utrinque spectari potest. Cum ergo eadem utrinque vis et resistentia sit, idem utrobique effectus[,] scilicet Mercurii altitudo erit. Jam Tubulum *H* hermetice 10 sigillabimus, et tubulum *CGD* flatu molliendo in medio *G* [di]ducemus, diductis a se invicem Thermometro *ABC* et Barometro *DEL*, donec diversis sigillationibus separare eos et relictum in medio inter eas impune abrumpere liceat. Cavendum tantum ut durante [157 v^o] flatu isto novissimo non plus una pila quam alia calefiat[:] quod facile caveri potest. Ambae enim in loco sunt aequae calido, et flatus non ipsas sed medium commissurae *G* 15 attingit[,] idque facile est dignoscere, quia statim videri potest an eadem maneat altitudo *MN* et *PQ*. Hoc posito et facta separatione sequitur eandem esse vim seu consistentiam aeris in pila *C* Thermometri et in pila *D* Barometri, unde gradus Thermometri infra vel supra statum communem tempore elaborationis deprehensum reperti, Barometro addentur vel detrahentur, quia omnes effectus Thermometri etiam in Barometro reperiuntur, sed 20 non contra. Et cum in Barometro distingui nequeant, ope Thermometri adjecti sine ullo calculo accurate discernentur. Quodsi Barometrum et Thermometrum hoc non essent uno eodemque actu elaborata, calculo subtili quidem et certo, satis tamen perplexo opus foret.

1 fortiter | et aequaliter *gestr.* | calefiant, *L* 2 *F* et (1) *A* (2) *H* *L* 3 illinc per | *A* ändert *Hrsg.* | . Infusus per *F* (1) sit (2) erit *LEMN*, (a) ita, ut (b) et *MN* | refrigeratis tubis *erg.* | eminebit *L* 4 per (1) *A* (2) *H* *L* 7 tam (1) per *A* (a) q (b) (2) per *H* quam *L* 8 cujus (1) in liquore (2) effectus in liquore *L* 10–13 Jam (1) Jam duo instrumenta (2) | Jam *streicht* *Hrsg.* | (a) Barometrum a Thermometro separabimus (b) Tubulum *H* hermetice [...] in medio *G* | ducemus ändert *Hrsg.* | , diductis a se invicem (aa) hinc Barometro (bb) Thermometro *ABC* [...] *DEL*, donec (aaa) amborum extremi (bbb) diversis sigillationibus [...] in medio | inter eas *erg.* | impune abrumpere liceat. *L* 14 calefiat , (1) quod (2) ne (3) quod *L* 16f. idque facile [...] potest an (1) eandem altitudinem (2) eadem (a) altitudo (b) maneat altitudo *MN* et *PQ* *erg.* *L* 17 et facta separatione *erg.* *L* 18 aeris in (1) medio (2) pila *C* *L* 19 statum (1) in quo tem (2) communem tempore | primae *gestr.* | elaborationis *L* 20 detrahentur, (1) et ita (2) quia omnes (a) impressiones Thermometri et (b) effectus Thermometri etiam *L* 21 distingui (1) nesciant (2) nequeant *L* 22 hoc *erg.* *L*

Utile erit pilas esse quantum in portabili instrumento commode licet magnas. Ita enim aer ex Mercurio tractu temporis nascens, nullam cum pilarum magnitudine comparisonem habebit; optimum autem erit adhibere Mercurium qui jam sit ab aere purgatus.

Porro ut in exiguo [quantum] licet instrumento quod tubum calamarium non excedat
 5 omnes effectus exhibeantur satis distincte[,] regula applicari potest exactissime divisa
 vel punctis vel filis tenuissimis circumligatis, sed necesse erit instrumentum directe
 statui horizontale. In Barometro poterimus adhibere pondus Mercurio F innatans ut
 in Barometris Anglicanis, [158 r^o] quod artificium si ad Thermometrum hoc clausum
 sed exiguum et portabile applicare vellemus, opus esset in Thermometro natare frustum
 10 ferri aut magnetis in Q , quod applicatum extra aliud frustum magnetis aut ferri secum
 attollat deprimatque. Quo facto illud quoque facili machinatione efficere licebit, ut gradus
 Thermometri sese ipsi a Barometro detrahant, nec ullo calculo opus sit. Ita Barometrum
 hoc in marsupio gestatum, aut in hypocausta ac balnea translatum[,] nullam subibit
 mutationem.

15 Porro eundem effectum forte etiam ope duorum Barometrorum sed diversae pilarum
 rationis assequi licebit, atque ita carere licebit magnete. Ponamus enim aerem unius pilae
 esse rariorem quam aerem alterius pilae, quod qua proportionem fiat discere licebit ex
 ratione ipsius NM altitudinis Mercurii super horizontem in uno tubo, ad PQ altitudinem
 ejusdem in alio, ponendo $CQPBO$ esse unum Barometrum (resecto OA) et $DNMEL$
 20 alterum. Nimirum vis elastica seu densitas aeris in C , juncta ponderi Mercurii QP , est
 aequalis vi elasticae seu densitati aeris in D , junctae ponderi mercurii NM .

2 nullam (1) ad (2) cum L 3 habebit; (1) utile erit autem (2) optimum autem erit L 4 quan-
 tum erg. Hrsg. 5 f. distincte; (1) vel (2) regula applicari [...] divisa vel L 7 pondus (1) in F
 (2) Mercurio F innatans L 10 aliud (1) frustra (2) frustum L 11 facto (1) statim (2) illud quoque
 facili machinatione L 18 in (1) una (2) uno tubo, ad (a) $(N)(N)$ (b) PQ (c) PQ L 20 vis (1) aeris
 seu densitas (2) elastica seu densitas aeris L 21 vi (1) aeris (2) elasticae seu densitati aeris L
 21–S. 33.1 NM . [/] (1) Vis elastica a (2) Densitas aeris L

8 in Barometris Anglicanis: Wohl Anspielung auf das von Hooke erfundene Radbarometer, welches für die Betätigung des Zeigers die Anwendung eines im Quecksilber schwimmenden Körpers vorsah. Siehe R. HOOKE, *Micrographia*, Preface (London 1665, S. [c3] u. Tafel I, Abb. I); DERS., „A new Contrivance of Wheel-Barometer“ (*PT*, I, 4. Juni 1666, S. 218 f. u. Abb. 1 vor S. 215). Auf das „englische“ Radbarometer beziehen sich in diesem Band auch die Aufzeichnung N. 15₂ (S. 55.15 u. 55.18 f.) vom Oktober 1677 sowie die spätere Aufzeichnung N. 45 (S. 211.6–8).

Densitas aeris in C vocetur d , densitas ejusdem in D vocetur δ , pondus Mercurii QP vocetur p , et pondus Mercurii NM vocetur π . Ergo $d + p$ aequ. $\delta + \pi$ aequal. ipsi v ponderi praesenti totius Atmosphaerae, seu ponderi Mercurii cujus altitudo 27 vel 30 pollicum; nota autem altitudo QP et NM , ergo et ratio ejus ad pollices istos totius altitudinis, notae ergo potentiae p , π in ratione ad totam v . Et quia d aequ. $v - p$ et δ aequ. $v - \pi$, dabitur $\frac{d}{\delta}$ aequ. $\frac{v - p}{v - \pi}$. Hinc aucta v , seu atmosphaerae pondere, augentur [158 v^o] p et π tantundem; quia d et δ ex hypothesi non augentur. Porro calore externo augentur etiam d et δ , quorum cum ratio sit nota ante mutationem, videtur etiam nota esse post mutationem[.] videtur enim quo plenior seu densior est aer, hoc majorem vim se dilatandi acquirere aequali calor[e], seu duorum aerum eodem calore quaesitas se dilatandi vires esse in ratione d ad δ , quo posito dabitur semper $\frac{v - p}{v - \pi}$; dantur autem p et π , ergo dabitur v , seu facta in pondere atmosphaerae mutatio, scilicet quia datur $\frac{d}{\delta}$, erit $v\delta - p\delta$ aequ. $vd - \pi d$. Ergo $vd - v\delta$ aequ. $\pi d - pd$. Ergo $\frac{v}{\pi - p}$ aequ. $\frac{d}{d - \delta} \cdot \frac{d}{\delta}$ aequ. θ . Ergo $v - p$ aequ. $v\theta - \pi\theta$ seu $v - v\theta$ aequ. $p - \pi\theta$ seu v aequ. $\frac{p - \pi\theta}{1 - \theta}$. Est autem $1 - \theta$ quantitas constans, quia θ est quantitas constans. Porro ut res facilius peragatur instrumento, sit p aequ. $\beta + \pi$. Ergo fiet $\frac{\beta}{1 - \theta} + \pi$ aequ. v , nam si p est major quam π , est d minor quam δ , seu 1 major quam $\frac{d}{\delta}$ vel θ . Arte ergo opus est qua in ipsa machina dividatur β per numerum

2f. $\delta + \pi$ (1) aequ. v (2) aequal. ipsi v **L** **3** praesenti erg. L **3f.** seu (1) ponderi praesenti (2) ponderi Mercurii cujus altitudo (a) 30 pollicum (b) 27 vel 30 pollicum; L **5f.** totam v . (1) Ergo quia datur (2) Et quia d aequ. $v - p$ (a) et δ (b) et δ aequ. $v - \pi$, L **6** aequ. (1) $\frac{v - \pi}{v - p}$ (2) $\frac{v - p}{v - \pi}$ L
6f. seu (1) aeris p (2) atmosphaerae pondere, augentur (a) π et (aa) (t) (bb) p [158 v^o] (b) p et π tantundem; L **9-11** mutationem, (1) quia semper (a) eat (b) propo (c) aer raref (2) videtur enim [...] aer, hoc (a) (neq) (b) majorem vim se dilatandi (aa) aequa (bb) acquirere aequali | calores *ändert Hrsg.* | , seu (aaa) duas vires elasticas duorum aerum dilatatorum (bbb) duorum aerum [...] dilatandi vires L
13 $\frac{d}{d - \delta}$ (1) (seu $\frac{v}{p - \pi}$ aequ. $\frac{\delta}{\delta - d}$ seu $\frac{v}{\pi - p}$ aequ. $\frac{\delta}{d - \delta}$. Ergo $\frac{\delta}{d - \delta}$ aequ. $\frac{d}{d - \delta}$ (2) $\cdot \frac{d}{\delta}$ aequ. θ . L
16f. aequ. v (1) vel potius quia θ major unitate, (2) nam si [...] quam π , est (a) etiam (b) d (aa) major (bb) minor quam δ , [...] vel θ . L **17** est (1) per quam (2) qua L **17** numerum erg. L

constantem $1 - \theta$, et productum ipsi π addatur, id vero facile est, si in numeri istius ratione cylinder ille exiguus cujus ope major circulus indici datur, diminuatur, et numerus graduum proveniens excentrice alterius indicis gradus augeat, ita enim quia excentrice additur, minus addetur, quam si divisio facta non fuisset in ea quae desideratur ratione.

- 5 Quoniam tamen calculus hoc modo facillimus est, non opus est ut huic rei immoremur. Nimirum quoniam numeri π et β statim visu apparent, tantum monendi homines paucis verbis machinae ascriptis, quod per numerum illum constantem $(1 - \theta)$ divisus numerus β additus numero π daturus sit v .

1 $1 - \theta$, (1) quod per applicatam exiguam (2) et productum ipsi (3) et productum ipsi π addatur, L
1 f. si (1) per numerum istum (2) in numeri istius ratione L **3** graduum (1) excentrice (2) proveniens
 excentrice L

12₃. DE BAROMETRO PORTABILI SCHEDA SECUNDA

12. (22.) November 1677

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4, Bl.159. Ein Blatt 4°; **Wasserzeichen** mittig; Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Zwei ganzseitig beschriebene Seiten.

[159r°]

12 Novembris 1677

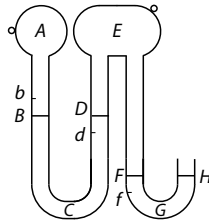
De Barometro portabili
Scheda 2

5

[*Nachfolgend kleingedruckter Text gestrichen:*]

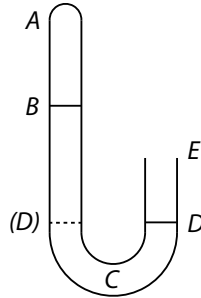
Sit instrumentum vitreum *ABCDEFGH* apertum in *A*, *E*, [*H*]. Infuso per *A* liquore impleatur *BCD*. Infuso per *H* liquore impleatur *HGF*. Sigilletur Hermetice exitus *E* (qui tubulus esse potest[]) et pila *E* fortissime incalescat, ita tamen ut ne fundatur. Quo facto aer ex pila *E* expulsus partim tendens versus *D* 10 liquorem premet infra *D* in *d*, et eriget supra *B* in *b*, et aerem aliquem inter *A* et *B* positum per *A* expellet; partim tendens versus *F* liquorem deprimet infra *F*, et erigens supra *H* expellet seu per *H* effluere faciet. His factis claudatur exitus *A* (qui tubulus esse potest[]) et refrigerata jam machina paulatim duo aequali vi agent in aerem in *E* residuum, scilicet Aer ordinarius in *A*, et aer ordinarius ambiens partim Elaterio partim pondere suo [*Text bricht ab.*]

15



[Fig. 1, gestr.]

6–12 Scheda 2 [/] (1) Sit instrumentum vitreum *ABCDEFGH* apertum in *G* et *H*. *BCD* sit liquor. Calefiat quantum licet phiala vitrea *E*, (*a*) | aere *erg.* | pelletur liquor infra *D* super *B* ex parte, et ex alia parte expelletur per (*b*) | et *erg.* | aer in *E* partim pelletur versus *D*, deprimetque liquorem infra *D*, eriget supra *B*, partim expelletur per *G* (expellendo aerem in *A* ex *H*) (*c*) partim aer in *E* pelletur versus [/] (2) Sit instrumentum [...] in *A*, *E*, | *L* ändert Hrsg. | . Infuso per *A* [...] Hermetice exitus *E* (*a*) et pila *E* (*b*) (qui tubulus [...] pila *E* fortissime (*aa*) igne (*bb*) incalescat, ita [...] Quo facto (*aaa*) contingeat (*bbb*) aer (*aaaa*) in (*bbbb*) ex pila *E* [...] infra *D* | in *d* *erg.* | , et eriget supra *B* | in *b* *erg.* | , et aerem aliquem (*aaaaa*) per *A* (*bbbbb*) inter *A* et *B* [...] per *H* effluere faciet. *L* **13** claudatur (1) foramen (2) exitus *L* **14** agent in (1) aquam (2) aerem *L* **14f.** et aer ordinarius (1) in (2) extr (3) ambiens (*a*) ille Elaterio hic pondere suo (*b*) partim Elaterio partim pondere suo *L*



[Fig. 2]

Sit Tubus recurvatus *ABCDE*, Mercurius *BCD* ultra horizontem *D(D)* eminens, quia aer in *AB* rarefactus, etsi non omnino nullus, ajo hinc cognosci posse, quantum abhinc absit aer, qui aeque rarefactus est ac aer *AB*. Nimirum columna aeris quae inter ipsum et nos intercedit[,] aequiponderat columnae Mercurii *BD*. Quod sic ostendo[:] auferatur hinc aer
 5 inclusus in *AB*, illinc aer supra columnam ei aequiponderantem positus; patet, columnam et mercurium *B(D)* sibi aequiponderare, seu in perfecto aequilibrio sive quiete consistere, nam nec inferiorem aerem magis comprimere, nec mercurium attollere potest. Ergo cum tota atmosphaerae columna toti aeri *AB* cum mercurio *BD* aequiponderet, sequitur[:] quod supra columnam est, aequivalere aeri *AB* non pondere tantum, sed et elaterio, totam
 10 columnam cum Mercurio aequivalente, quippe mutuo destructis auferendo; perinde est, ac si immediate se tangerent aer ille immediate supra columnam positus et aer *AB*, qui non sunt in aequilibrio nec se immutent ex hypothesi, nihil enim hic mutatur amplius; patet esse e[*ju*]sdem conditionis. Hinc sequitur aucta *(D)B* [159v^o] vel augeri pondus atmosphaerae vel ejus altitudinem, scilicet rarefactione aeris inferioris[;] quorum utrum in
 15 causa sit, statim ex duobus collatis Elateriis dijudicari potest. Illud investigandum an quod ex duobus duci potest, ex aliis omnibus per consequentiam duci possit, an vero pluribus ejusmodi barometris adhibitis plus discamus.

1 Sit (1) in Tubo (a) (–) (b) recurvato (2) Tubus recurvatus *L* 1 (D) erg. *L* 3f. Nimirum (1) aer qui intr (2) columna aeris [...] nos intercedit *L* 7 inferiorem (1) comprimere, nec (2) aerem magis comprimere, nec *L* 9 est, (1) aequiponderare (2) aequivalere *L* 9f. elaterio, (1) ponendo enim non totum aerem in (2) totam columnam [...] destructis auferendo; *L* 12f. immutent (1) patet aerem *AB* esse (2) ex hypothesi, [...] amplius; patet (a) esse eosdem (b) esse | eosdem *ändert Hrsg.* | conditionis. *L*

Imo video nihil hic esse quod non ratiocinando praedici possit, dato enim gradu rarefactionis aeris statim praedici potest quanta sit virium portio. Verum hoc paulo difficilius est, data rarefactione aeris in $[AB]$, invenire quantus futurus sit ingressus Mercurii seu quanta altitudo BD . Sed hoc ni fallor ita determinabimus. Aer inclusus resistit aeri posito supra illum cui pari gradu aequalis est[:] columna ergo infra hunc tantum in illum aget cujus vis seu resistentia nota est; ob notam hujus densitatem ponatur ea esse r , erit effectus ejus in aerem inclusum r , sed is est duplex[:] unus ut ejus densitas augeatur[,]
 alter [ut] intrudatur seu sustineatur Mercurius BCD . Datur autem quantitas Mercurii quam infundere volumus BCD , scilicet spatium $ABDE$ sit e , spatium BCD quod Mercurius occupabit sit m , erit spatium $AB + DE$ aequ. $e - m$, et AB sit b . Vi[s] aeris per Totum $ABCD$ diffusa ex hypothesi erat r , ergo vis ejus inclusi in AB erit ad diffusam, ut e ad $[b]$, seu in ratione reciproca, seu erit vis ejus inclusi $\frac{re}{b}$. Sed nondum ideo scimus punctum B , quia nec scimus punctum D , seu ignoramus AB aequ. b et DE aequ. d , licet sciamus $b + d$ aequ. $e - m$. Ergo una adhuc aequatione opus est, ut habeatur solutio problematis, quam ita inveniemus[:] designavimus jam calculo vim inclusi aeris in AB , scilicet $[\frac{re}{b}]$, et possumus quoque designare vim Mercurii supra horizontem eminentis $B(D)$ [quae] ad vim totius Mercurii 27 pollicum, quam longitudinem vocabimus l , est ut $B(D)$ ad l . Quaerenda ergo recta $B(D)$ ex datis e , m et suppositis b , d . Nempe datur et CE quam vocabimus c , e qua si detrahatur ED , seu d , habebitur CD aequ. $c - d$, cujus duplum $2c - 2d$ erit $DC(D)$, quae longitudo si detrahatur a BCD seu m , tunc restabit $B(D)$, ergo erit $m - 2c - 2d$ aequ. $B(D)$, ergo Mercurii $B(D)$ pondus erit ad Mercurii in Barometro vacuo pondus v , ut $m - 2c - 2d$ est ad l seu ad 27 pollices circiter, ergo pondus

2f. portio (1) , seu quae usque (2) . Verum hoc paulo difficilius est, L 3 ABC L ändert Hrsg.
 5 resistit (1) Mercurio (2) aeri L 5 est (1) infra (2) columna ergo infra L 6 seu resistentia erg. L
 7 effectus ejus (1) duplex unus (2) in aerem [...] duplex unus L 8 ut erg. Hrsg. 9–11 scilicet
 spatium (1) AB est (2) ABCD sit (a) b, (b) e, spatium BCD [...] erit spatium (aa) AB aequ. $b - m$.
 Ergo ponamus vim (bb) $AB + DE$ [...] sit b . | Vim ändert Hrsg. | aeris L 11 Totum (1) diffusa
 ex (2) ABCD diffusa ex L 12 $b - m$ L ändert Hrsg. 12f. inclusi (1) $\frac{re}{b - m}$ (2) $\frac{re}{b}$ (a) , dato
 ergo (b) . Sed nondum ideo L 15f. ita (1) invenimus (2) invenimus (a) habemus | calculo erg. |
 vim inclusi aeris in AB, scilicet $\frac{ce}{b}$, habem (b) designavimus jam [...] AB, scilicet | $\frac{ce}{b}$ ändert Hrsg. |
 et possumus quoque designare L 16f. eminentis (1) $\langle DB \rangle$ (2) $B(D)$ (a) s(c) (b) nam (c) | quae
 erg. Hrsg. | ad vim L 17f. pollicum (1) quam vocabimus v , (a) ut (b) est, ut (2) quam longitudinem
 [...] $B(D)$ ad l . L 18 recta (1) AB ex datis (2) $B(D)$ ex datis e , m L 21 ergo (1) vis (2) Mercurii
 $B(D)$ pondus L

Mercurii $B(D)$ est $\frac{v \cdot \overline{m - 2c - 2d}}{l}$. Quae vis addita vi aeris in AB inclusi $\frac{re}{b}$ aequat vim r totam quae antea aeri per totum diffuso inerat, ergo fiet $\frac{re}{b} + \frac{v}{l} \overline{m - 2c - 2d}$ aequ. r , seu fiet: $rel + vbm - 2vbc - 2vbd$ aequ. blr . Et quia d aequ. $e - m - b$, ideo substituendo eius valorem in priore, fiet $rel + \boxed{vbm} - 2vbc - 2vbe + \boxed{2}^3 vbm + 2vb^2$ aequ. blr , quae est aequatio
 5 plana, cujus ope facile inveniri potest b . Quod si aer initio nullo modo fuerit rarefactus, tunc tantum ponatur r aequale v , et fiet $el - 2bc - 2be + 3bm + b^2$ aequ. bl , sublata l vel r . Tandem notandum tam fortem esse aerem initio inclusum r , et tam debile Mercurium infusum d , ut cadat B infra horizontem (D) .

Tantum.

5f. Quod (1) si ponatur r aequ. v , tunc (2) si aer [...] aequale v , L **6f.** vel r (1), seu (2). Quod si in construendo tubo ipsam c talem assumissemus ut esset $-2m - 2e + 3m$ aequ. $\langle - \rangle$ (3) Tandem notandum L

13. BAROMETRI PARTIUM VOLUMINA

[Herbst 1677 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 13, 2c Bl. 112–113. Ein Bogen 2°, Bl. 113 um die oberen zwei Drittel beschnitten; Gegenmarke eines Wasserzeichens auf Bl. 112 mittig. Eineinviertel Seiten auf Bl. 112, wobei die Zeichnungen in der oberen Hälfte von Bl. 112r° (S. 41) keinen unmittelbaren Zusammenhang mit N. 13 aufweisen. Bl. 113r° ist unbeschrieben; Bl. 113v° überliefert einen mathematischen Text zur Differentialgeometrie, der voraussichtlich in einem künftigen Band von *LSB* VII ediert werden wird. 5

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 13 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 42.

[112r°] *AB* cyl. est ad cyl. *LM*, ut AB^3 ad $27 \cdot \frac{1}{9} [=] \frac{27}{9}$, [seu] ut AB^3 ad 3. 10

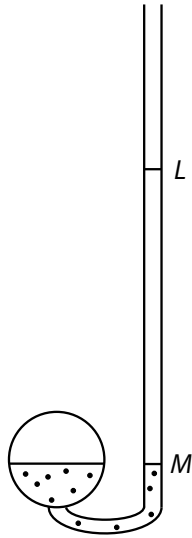
Jam sphaera inscripta est ad cylindrum *AB*, ut 2 ad 3. Ergo sphaera inscripta est ad cylind. *LM* ut 2 ad 1.

Cyl. *LM* ad cyl. *AB* ut 3 ad AB^3 . Ergo cyl. *AB* = $\frac{\text{cyl. } LM \text{ per } AB^3}{3}$.

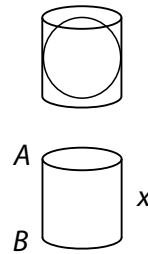
Jam sphaerae cylindro *AB* inscriptae valor est $\frac{2}{3}$ cylind. *AB*. Ergo sphaerae cylind. *AB* inscr. valor est $\frac{2 \cdot \text{cyl. } LM \text{ per } AB^3}{[9]}$. 15

10 f. *LM*, ut AB^3 ad $| 27 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{27}{9}$, ändert Hrsg. | ut AB^3 (1) ad (2) ad (a) $\frac{1}{3}$ (b) 3. (aa) Ergo cylinder *AB* (bb) $\frac{2}{9}$. Er (cc) Ergo cylinder *AB* est ad cylind (dd) Jam sphaera [...] *AB*, ut | ut streicht Hrsg. | 2 ad 3. *L* 13–15 ad cyl. *AB* (1) ut (a) *A* (b) $3 \cdot AB^3$ ad (2) ut 3 (a) $\frac{1}{3}$ (b) ad AB^3 (aa) vel ut ad $3AB^3$ cyl. (aaa) AB^3 (bbb) *AB* ad (bb). Ergo cyl. *AB* = cyl. $\frac{LM \text{ per } AB^3}{3}$. (aaa) Ergo cyl. *AB* = $3 \cdot \text{cyl. } LM \text{ per } AB^3$ (bbb) Jam sphaerae [...] cylind. *AB* | inscr. erg. | valor est $| \frac{2 \cdot \text{cyl. } LM \text{ per } AB^3}{3}$ ändert Hrsg. | . *L*

10 *AB* cyl. [...] ad 3: Der Zylinder *LM* hat eine Höhe von 27 Zoll und einen Durchmesser von $\frac{1}{3}$ Zoll (vgl. S. 40.6). Sein Volumen wird im Folgenden mit dem eines weiteren Zylinders verglichen, dessen Höhe und Durchmesser die gleiche Länge *AB* aufweisen. Siehe die Diagramme [Fig. 1] und [Fig. 2]. 11 f. Ergo [...] 2 ad 1: Unter den angegebenen Bedingungen (Z. 10) verhält sich das Volumen der vom Zylinder *AB* umbeschriebenen Kugel zum Volumen des Zylinders *LM* wie $\frac{2}{3}AB^3$ zu 3 Zoll³.



[Fig. 1]



[Fig. 2]

Sphaer. $\odot$ = 2 pl. cyl. LM . Ergo sphaer. cyl. AB inscr. valor est $\frac{\text{sphaer. } \odot \text{ per } AB^3}{[9]}$.

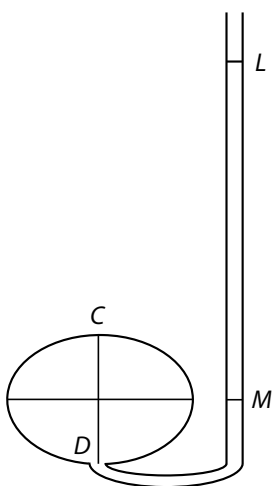
Jam sphaerae sunt ut cubi diam. Sphaer. $\odot$ diameter sit x . Sphaerae cyl. AB inscriptae diameter est AB . Ergo sphaer. $\odot$ ad sphaer. AB ut x^3 ad AB^3 .

Jam supra sph. $\odot$ est ad sph. AB ut AB^3 ad 3. Ergo x^3 est ad AB^3 ut AB^3 ad 3, vel
 5 $x^3 = AB^6 : 3$, vel $x = AB^2 : [\sqrt[3]{3}]$. [112 v^o]

LM 27 Zoll hoch, weit $\frac{1}{3}$ Zoll, thut am [Text bricht ab.]

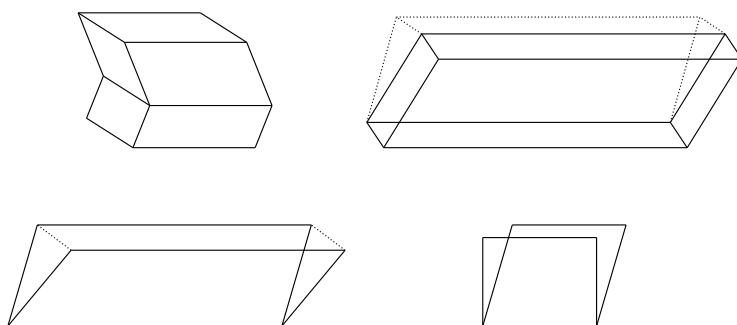
1 Sphaer. $\odot$ = 2 pl. cyl. LM . (1) Ergo cyl. LM = $\frac{1}{2} \cdot \text{sphaer. } \odot$ (2) Ergo sphaer. [...] valor est
 | $\frac{\text{sphaer. } \odot \text{ per } AB^3}{3}$ ändert Hrsg. | . L 3f. ad AB^3 . (1) Ergo sphaer AB = sphaer $\odot \cdot AB^3 : x^3$.
 (2) Jam supra [...] AB^3 ad 3. L 5 $\sqrt{3} L$ ändert Hrsg.

4 Jam [...] ad 3: Das Verhältnis zwischen den Kugeln entspricht dem Verhältnis zwischen den jeweiligen Zylindern; vgl. S. 39.10.



[Fig. 3]

[Auf Bl. 112^r, ohne erkennbaren Zusammenhang mit N. 13:]



[Fig. 4]

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: In der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 13, die einen eher flüchtigen Charakter aufweist, versucht Leibniz, von einem 27 Zoll langen und $1/3$ Zoll weiten Rohr ausgehend, eine von einem Zylinder gleichen Volumens umbeschriebene Kugel zu bestimmen. Rohr und Kugel sind offenbar, wie auch die Diagramme [Fig. 1] und [Fig. 3] nahelegen, als Teile eines Barometers zu verstehen. Die Aufzeichnung N. 13 dürfte somit im Zusammenhang mit Überlegungen über die Beschaffenheit oder den Aufbau eines Barometers entstanden sein.

Im Textträger ist die Gegenmarke eines Wasserzeichens anzutreffen, das im Leibniz-Nachlass nach heutigem Wissensstand für einen Zeitraum belegt ist, der sich von der frühen Hannoveraner Zeit bis in die zweite Hälfte der 1690er Jahre erstreckt. Die Datierung von N. 13 lässt sich möglicherweise aber anhand der Beobachtung einschränken, dass die meisten Überlegungen, die Leibniz der Beschaffenheit oder dem Aufbau des Barometers gewidmet hat, vom Herbst 1677 stammen; siehe die im vorliegenden Band unter N. 12, N. 14 und N. 15 veröffentlichten Aufzeichnungen. N. 13 könnte insbesondere in Zusammenhang mit Leibnizens Überlegungen über ein tragbares Barometer in N. 12 (August – 12./22. November 1677) entstanden sein. Unter dieser Annahme könnte N. 13 ebenfalls im Herbst 1677 verfasst worden sein. Eine frühere oder eine spätere Datierung sind aber ohne Weiteres möglich.

14. INSTRUMENTUM UTILE AD AEROMETRUM PORTATILEM

[Herbst 1677 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung; LH XXXVIII Bl. 184. Ein Zettel; Ränder beschnitten, zum Teil unregelmäßig. Eine Seite auf Bl. 184^r. Bl. 184^v ist unbeschrieben.

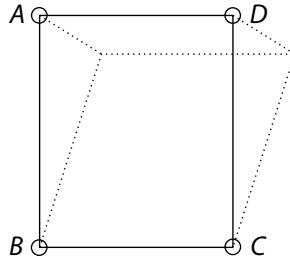
Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 14 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 44.

5

[184^r] Sit parallelepipedum erectum et cavum cujus sectio basi parallela $ABCD$, latera sint tabulae mobiles in axibus perpendicularibus per $ABCD$ transeuntibus, patet capacitatem parallel[epiped]i minui, si angulus a recto alius fiat, itaque trahendo in unam partem[,] id est aperiendo intrabit aqua, in alteram partem retrahendo seu claudendo exhibit. Valvula erit infra. Tabularum commissurae erunt corio junctae, vel etiam si placet valvulis longis 10 per totum axem ductis quae claudendo machinam claudantur, aperiendo aperiantur.

Hoc instrumentum mirae utilitatis ad Aerometrum portatile, si inclusum sit transversum elaterium quod[,] dum clauditur machina[,] comprimitur[:] debet autem ab aere prius evacuari, ita non erit susceptibile caloris, nec ab eo inclusus aer ad externum sustinendum fortior reddetur[,] imo non est necesse elaterium esse intus, sed extra inter $A D$.

15



[Fig. 1]

6 et cavum *erg. L* 8 parallelogrammi *L ändert Hrsg.* 11 f. aperiantur. [/] (1) Utilitati [/] (2) Hoc instrumentum mirae utilitatis *L*

* * *

5 Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 14 beschreibt schematisch eine Vorrichtung, die beim Aufbau eines tragbaren Barometers (*aerometrum*) Anwendung finden sollte. Dem Entwurf eines tragbaren Barometers widmet sich Leibniz insbesondere in den zwischen August und dem 12./22. November 1677 entstandenen, in diesem Band unter N. 12 edierten Aufzeichnungen. Dies lässt die Vermutung zu, dass auch die Aufzeichnung N. 14 im Herbst 1677 entstand. Eine frühere oder spätere Datierung der Aufzeichnung ist allerdings nicht auszuschließen. Der Textträger weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch weitere äußere datierungsrelevante Anhaltspunkte auf.

15. MOTUS PERPETUUS PER THERMOMETRUM, BAROMETRUM,
HYGROMETRUM

[Oktober 1677]

Die Aufzeichnungen N. 15₁ und 15₂ weisen den gleichen Titel – *Motus perpetuus per thermometrum, barometrum, hygrometrum* – auf und bilden einen einheitlichen, bruchlosen Text, in welchem unterschiedliche mechanische Methoden besprochen werden, wie die stetige Bewegung einer Maschine hervorgebracht werden kann. Nachdem Leibniz im ersten Teil von N. 15₁ eine bereits 1674/1675 in Paris entworfene 5 Windmühle, deren ununterbrochene Drehung durch die Erhebung hängender Gewichte gesichert werden soll, erneut dargelegt hat, widmet er sich den im Titel beider *Schedae* angegebenen Messinstrumenten als möglichen mittelbaren Quellen einer stetigen Bewegung. Der Kerngedanke hierbei ist, dass die täglichen Veränderungen dieser Messinstrumente, angemessen ‚gespeichert‘, eine hinreichende Bewegungsquelle 10 seien, um einen mechanischen Apparat – etwa ein Uhrwerk – stetig zu betätigen. Der *motus perpetuus*, von dem in diesen Texten die Rede ist, ist daher das Ergebnis einer Umwandlung mechanischer, von außen gespeister Kraft und stellt somit keine Verletzung des Erhaltungsgrundsatzes dar. Aufgrund ihres einheitlichen Charakters werden die Aufzeichnungen N. 15₁ und 15₂ einheitlich ediert.

Der Träger von N. 15₁ ist von Leibniz eigenhändig auf Oktober 1677 datiert, der Träger von N. 15₂ weist hingegen keine Datierung auf. Da die Aufzeichnung N. 15₂ aber den Text von N. 15₁ unmittelbar fortsetzt, dürfte wohl auch die zweite Aufzeichnung unmittelbar oder kurz nach der ersten entstanden 15 sein. Demgemäß wird die Datierung von N. 15₁ auch für N. 15₂ übernommen. Das gesamte Stück N. 15 entstand mit großer Wahrscheinlichkeit im Oktober 1677.

15₁. MOTUS PERPETUUS PER THERMOMETRUM, BAROMETRUM,
HYGROMETRUM. SCHEDA PRIMA
Oktober 1677

Überlieferung:

L Aufzeichnung; LH XXXVII 4 Bl. 160–161. Ein Bogen, 4°; Ränder beschnitten; Papiererhaltungssmaßnahmen. Vier ganzseitig beschriebene Seiten; geringfügiger Textverlust im Falz von Bl. 161 v^o. Die Aufzeichnung N. 15₂ setzt den Text von N. 15₁ unmittelbar fort.

5 [160r^o]

Octobr. 1677

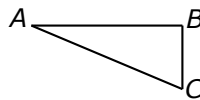
M. P. per Thermom. Barometr. Hygrometr.
Scheda 1

Assecutus sum tandem, quod diu quaesiveram[,] motum perpetuum utilem vitae in exiguo
aeque ac magno valiturum: non illum quidem quem ignari quaerunt, quo fieret ut eadem
10 vis se ipsa major esset nulla nova vi accedente; sed eum quem prudentes optare satis
habent, quo molendina sine aqua et vento et animalibus agantur, aut horologia portatilia
sponte sua restituantur. De Motu perenni portatili mox dicam, hunc enim novissime
inveni. Majorem illum vitae utilem dudum in promptu habui. Et variis quidem modis:
facilior ille est ac popularior qui vento nititur, sed non vento perpetuo indiget. Nimirum
15 vento flante non tantum circumagatur machina, sed et subito pondera multa aut magna
elevantur vel elastra comprimantur; quae pondera aut Elastra cessante vento, paulatim ad
naturalem statum redire tentent, atque interim machinam animent, tantisper dum ventus
rediens nova elevatione aut compressione restitat ipsa in violentum agendique capacem.
Ita Machina semper satis virium habebit ad utiles vitae effectus.

7f. Scheda 1 [/] (1) Absolvi (2) Assecutus sum tandem, (a) quem diu (b) quod diu quaesiveram *L*
11 molendina (1) instituantur, (2) etiam (ut) (3) sine aqua [...] et animalibus | alligatis *gestr.* | agantur *L*
12 portatili (1) postea (2) mox *L* 13f. habui. (1) Qui vento quidem opus hab (2) Et variis [...] vento
nititur, (a) scilicet ventus fortis (b) sed non vento perpetuo indiget. *L* 14–16 Nimirum (1) cum vento
elevator pondus maximum aut (2) vento | flante non [...] et subito *erg.* | pondera multa, (a) quae cessante
vento (b) aut magna elevantur vel elastra (aa) tendantur (bb) comprimantur; quae pondera (aaa) atq
(bbb) aut Elastra cessante vento *L* 17 statum (1) restituant sese (2) rever (3) redire tentent *L*
18 rediens (1) nondum quidem restituta, (2) restitant (3) nova elevatione aut compressione (a) restitant
(b) restitat *L* 19–S. 47.1 effectus. [/] (1) Objicit (2) Obi (3) Objici *L*

6 M. P.: *motus perpetuus*. 14–18 Nimirum [...] capacem: Ein *horologium ventaneum perpetuum*,
durch welches ein *motus regularis continuus a causa irregularis discontinuata* erzeugt werden soll, hatte
Leibniz in Paris entworfen; vgl. *LSB* VIII, 2 N. 94.

Objici potest ventum aliquando rarum esse. Ponamus ergo singulis mensibus semel tantum spirare ventum restituendae machinae sufficientem, manifestum est satis magna esse posse vela ad magnam venti vim excipiendam. Et ventum etiam mediocrem continuatione vim maximam exercere. Et ut verbo dicam, negari non potest quovis mense tantam venti vim esse, ut se dispensetur, et velut in aerarium dum eo sit opus recondatur, 5 fortissimum molendinum continue agere possit. Excipietur velis latissimis; in thesaurum vero referetur, et dispensabitur ponderibus vel Elastris. At inquires vela lata incommoda erunt, cum ventus nimis fortis erit. Huic rei remedium in promptu est, ut vela ubi ad certum celeritatis pervenerunt gradum[,] constringantur sive latitudine imminuantur.



[Fig. 1]

Sed unde tanta copia ponderum atque Elastrorum habebitur, qua vis illa maxima 10 satis asservari possit[?] perinde est enim ac si aquam quae molendinum integro mense agit asservare vellemus; ubi notandum quod aqua quae molendinum agit in magna mole parum habet virium, ob exiguum fluxus inclinationem, itaque si defluxus esset perpendicularis, crederem vix millesima parte opus fore. Ponamus declivitatem esse AC , altitudinem BC , erit ut AC ad BC , ita ratio virium. Quare si BC sit pes, et AC decies mille pedes, seu si 15 decies mille pedum cursu sit opus ad unius pedis depressionem, patet decies millesimam aquae [160 v^o] partem sufficere, et quia mensis est 30 dierum, et dies 24 horarum, et hora

1 ventum (1) non (2) aliquando L 2 f. est (1) tum (2) satis magna [...] magnam venti (a) exci (b) vim excipiendam (aa) sed et (bb) tum etiam (cc) . Et ventum etiam L 4 exercere. (1) Haud d (2) Et ut verbo dicam, L 6 f. Excipietur | autem *gestr.* | velis latissimis; (1) dispensabitur et (2) at (3) in thesaurum | vero *erg.* | referetur, et [...] Elastris. At L 12 vellemus; (1) respondeo aqua quae (a) mense (b) molendinum mense agit (2) praesertim (3) ubi notandum [...] molendinum agit L 13 f. inclinationem, (1) itaque videntur integrae vires unius mensis (2) itaque si (a) flux (b) defluxus esset perpendicularis, crederem vix (aa) centesima (bb) millesima parte L 16 mille (1) pedes sit opus ad unum pedem (2) cur (3) pedum cursu [...] pedis depressionem L 17 sufficere, (1) ponamus ergo (2) et quia L 17–S. 48.1 horarum, (1) ideo 720 horis, vel 43200 minutis opus est dies (2) et hora [...] 43200 minutorum L

[Fig. 1]: In L ist das Diagramm im Text eingebunden.

60 minutorum[,] ideo mensis erit 43200 minutorum, quae si dividantur per decies mille fiet $\frac{432}{100}$. Ideo sufficiet ad idem molendinum perpendiculari descensu agendum, tantum aquae quantum $4 + \frac{32}{100}$ seu $4 + \frac{8}{25}$, seu circiter $4 + \frac{1}{3}$ minutis praeterfluit. Id est tantum aquae quantum dixi ad eundem effectum producendum sufficiet, si scilicet perpendiculariter
 5 descendat.

Quantitas autem ista ut facilius habeatur, videndum tot minutis quantam piscinam ad quam altitudinem fluxus ejusdem aquae impleat. Ponamus interim esse pondus centum centupondiorum, seu esse decem mille libras. Imo ponamus esse centum mille libras. Pondus ergo vel pondera mille, unumquodque librarum centum, vel pondera centum
 10 unumquodque librarum mille in promptu esse debent, suspensaque teneri ex funibus, ut ascendant descendantque. Caeterum adhuc unum in calculum venire debet[:] aqua quae molendinum agit[,] non agit in ipsum nisi per altitudinem quanta est lapsus ejus cum se ex cataracta praecipitat. Cum hoc loco excelsissimi pali esse possint de quibus pondera descendant, centies scilicet lapsu hoc altiores. Sed ponamus esse decies tantum, utique
 15 decuplo amplius virium applicabitur. Nihilominus cogitandum est aquam lapsu impetum acquirere, majorem quam qui sine lapsu foret. Aestimandum ergo quantum acquirat aqua lapsu ex aliquot pedum altitudine. Cogitandum tamen esse aliquem impetum acquisitum non ex lapsu tantum sed et ex fluxu prope cataractam accelerato, nam et fluxus est aliquis lapsus. Altitudinem ergo palorum, majorem quam lapsus, cum impetu per lapsum
 20 fluxumque quaesito tuto compensari posse arbitror. Jam vis illa rursus distribuenda est in mensem integrum, id est efficiendum est, ut celeritas descensus sit decies millesima

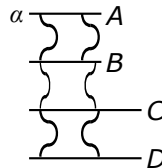
1 *Hilfsrechnung am Rand:*

$$\begin{array}{r}
 24 \\
 30 \\
 \hline
 7200 \\
 6 \\
 \hline
 43200
 \end{array}$$

3 $4 + \frac{32}{100}$ (1) minutis (2) seu $4 + [\dots] \frac{1}{3}$ minutis L 5-8 descendat. [/] (1) Ponamus autem si placet esse pondus centum centupondiorum, quae quidem (2) Quantitas autem ista, ut facilius (a) expli (b) explicetur (c) habeatur, videndum [...] interim esse (aa) fluxum (bb) centum (cc) pondus centum [...] mille libras. L
 12 non (1) in (2) agit in L 13 loco (1) integrat satisque prohibitu (2) excelsissimi pali esse possint L
 16 acquirere, | decuplo forte *gestr.* | majorem L 16 foret (1) , itaque (2) . Aestimandum ergo L

pars ejus qua libere descendere (non loquendo de acquisito impetu) conaretur, ea scilicet proportionem qua quantitatem molis diminuimus, quia scilicet tarditas descensus idem faciet quod inclinatio in aqua. [161 r^o]

Verum ne in calculo fallamur, ad vim molendini melius aestimandam videamus quantum pondus a molendino ad quantam altitudinem spatio unius minuti vel majoris 5 temporis elevari possit. Haec eadem vis nobis etiam per minutum necessaria erit. Et repetita vicibus 43200 per mensem integrum. Quam vim vereor ut praestare possimus, nisi adhibito aeris pondere. Quod ita intelligo, si maximi folles adhibiti sint, ac sibi super impositi, ut AB , BC , CD . Sit diameter follis $A\alpha$ longitudine unius pedis, ipsa tabula autem rotunda, erit (ex calculo Pascalii) pondus aeris incumbentis minimum 1700 librarum. 10 Ducendum in altitudinem follum[:]; si duorum sit pedum erit pondus fere 7000 librarum; si trium erit 15000 librarum. Tantum cavendum ne tanta vis folles dirumpat. Quaeritur etiam an satis venti toto tempore futurum sit, quod tantam mo[l]em attollere possit.



[Fig. 2]

11 f. <i>Hilfsrechnungen am Rand:</i>	1700	1700
	4	9
	6800	15300

1 f. conaretur, (1) quod (2) ea scilicet proportionem L 2-6 diminuimus, (1) quae scilicet descensus tarditate compensari debet (2) quia scilicet [...] in aqua. [/] (a) Sed ut dicam quod res hujusmodi [161 r^o] (b) Sed quia pondera tam ingentia incommoda sunt maxime (c) Verum ne [...] videamus quantum (aa) a mo (bb) pondus a [...] quantam altitudinem (aaa) horae (bbb) spatio unius [...] majoris temporis | ad quantam altitudinem *streicht Hrsg.* | elevari possit. L 13 mollem L ändert *Hrsg.*

10 (ex calculo Pascalii): Anspielung auf B. PASCAL, *De la pesanteur de la masse de l'air*, cap. 3 (*Traitez*, Paris 1663, S. 95; *PO* II, S. 1082 f.). Dort wird festgehalten, dass auf der Oberfläche eines Blasebalges das Gewicht einer 31 Fuß hohen Wassersäule lastet. Leibniz geht offenbar davon aus, dass ein kubischer Fuß Wasser etwa 70 Pfund wiege: Vgl. auch N. 29₁ in diesem Band, S. 120.11.

Caeterum optima ratio hujus inventi est, cum nec follibus nec ponderibus aliis opus quam ipsa aqua. Nimirum in Fodinis ex quibus aqua extrahi debet, scilicet aqua vento extrahetur maxima in copia nec effund[e]tur inutiliter, sed in ingentes lacus cond[e]tur, unde postea ipsa cessante vento paulatim effluens perpetui fluminis locum geret.

5 Aliud est modus perennis Motus per simplex Barometrum, sed iisdem quae dixi[:] follibus vel similibus. Nam si habeat follis latitudinem pedis, erit pondus aeris maximum Parisiis 1808 librarum, mediocre 1761 librarum, minimum 1714 librarum, differentia erit librarum 94 inter maximum et minimum, et librarum 47 circiter inter minimum et mediocrem. Ponamus autem quovis mense non nisi ponderis decem librarum esse
10 differentiam, imo non nisi vigesimam partem maximae differentiae, seu non nisi circiter 5 librarum, patet tamen satis virium inesse 5 libris ad motum perennem, qui (v.g.) horologio alicui circumagendo sufficiat. An id ad horologium portabile applicari possit postea videbimus.

Tertium motus principium est calor seu thermometrum. Et quidem ponamus calore
15 effici ut aer conetur locum occupare qui sit ad priorem ut 10 ad [9] idque nisi impediatur effecturum esse, patet non tantum hanc vim praeponderare aeris massae, alioqui enim eam non elevaret, sed et duci debere in quantitatem extensionis, ut habetur vis ista. Cumque quotidie contingat haec mutatio, [161 v^o] fere enim noctes diebus frigidiores esse solent. Ideo credibile est satis magnam hoc modo vim suppeditari forte et ad molendinum
20 mediocre circumagendum ope follis. Crebritas enim harum mutationum debilitatem large compensat. Tantum ergo aer communis folli inclusus esse debet.

9–12 Vom Text umrandet: 1 pouce pollex quorum 12 faciunt talem pedem.^[a]

[a] 1 pouce [...] pedem: Der inhaltliche Bezugspunkt ist wohl S. 52.3f.

1 optima (1) rei (2) ratio hujus inventi L 3 effundatur L ändert Hrsg. 3 condatur L ändert Hrsg. 5 est (1) motus (2) modus perennis Motus L 6 similibus (1) , si se (2) . Nam (a) qu (b) si (aa) diameter (bb) habeat (aaa) pedem (bbb) follem (ccc) follis latitudinem pedis, L 7 1808 (1) pedum (2) librarum L 10 imo non nisi | pondus streicht Hrsg. | (1) de (2) dicentesi (3) vigesimam partem maximae differentiae L 12–14 sufficiat. (1) [/] Tertium principi (2) An id [...] motus principium L 15 priorem ut (1) 9 ad (2) 10, ad | 9 erg. Hrsg. nach S. 52.13f. | idque L 18 enim (1) dies noctibus (2) noctes diebus L

12f. An id [...] videbimus: Vgl. S. 51.6.

Quantum principium erit siccitas et humiditas seu hygrometrum quod magnam etiam vim habere patet inprimis ex eleganti illo Hygrometro ligneo, quod in eruditorum diario describitur. Quod ad parva utile foret, ad magna autem ingentes corrigiae ex corio imbuto sectae, quae facile humiditatem trahunt exuuntque. Fateor tamen mutationes humiditatis siccitatisque quibusdam anni tempestatibus non satis crebro contingere. 5

Venio jam ad Horologii portatilis elaborationem, quod duorum pollicum diametri sit ad summum. Jungenda hic in unum arbitror Thermometrum, Barometrum et Hygrometrum. Scilicet unumquodque ex ipsis adjunctum sibi habebit suum elaterium, quod agente calore, aeris pondere, humiditate, cedit[,] ea autem remittente se restituit. Rota autem aliqua his reciprocationibus semper agetur in eandem partem. Talis rota cuilibet 10 harum virium separatim additur. Unaquaeque ex his rotis aget in Elaterium Horologii a tergo, id est ipsum tendendo ut in pendulis, quia si ab altera parte tendatur, nil turbatur pendulum. Plures istae rotae se invicem juvare poterunt, imo et una sine alia agere, quod ut fiat commodius opus erit rotam magnam aliquam ipsi Elaterio affixam esse sectam in maximum numerum dentium exiguorum in unam tantam partem inclinatorum, ita ut 15 non detur retroitus. Ita vel minimus conatus efficiet aliquid[,] et quando se simul jungent rotae minus resistet Elaterium.

Restat tamen hoc desiderandum, ut Elaterium eo ducatur longius, quo a pluribus premitur, quod hic non fit. Sed his remedium in promptu. Puto commodissimum Thermometrum quia noctu diuque magna mutatio est, praeterea dum gestatur in marsupio 20 valde calefit, noctu iterum refrigeratur. Praeterea quis facile divinaret[?] tantum enim efficiendum ut exigua quaedam foraminula sint obturata, claudentia Thermometri follem, at si quis manu contingat et inspicere artificium velit, effici potest, ut minimis quibusdam indiculis remotis ac perditis foramen maneat, valde exiguum licet, aliquod tamen, et facile efficiemus ut nec vestigium indiculae maneat et locus foraminis transformetur, quo facto 25

4 quae (1) faciunt aut (2) facile humiditatem trahunt exuuntque L 9 calore, (1) sive humid (2) aeris pondere, humiditate, (a) ad (b) cedit L 9f. restituit. (1) Quando autem (a) prorsum (b) prorsus et ratio (2) Rota autem aliqua L 19f. promptu. (1) Elaterium (2) Puto commodissimum (a) quia (b) Thermometrum quia L 20 dum (1) gerit (2) gestatur in (a) mas (b) marsupio L 22f. obturata, (1) quae si (2) claudentia Thermometri follem, at si L

2f. Hygrometro [...] describitur: Siehe „Extrait du Journal d’Angleterre, contenant la description et la figure d’un hygroscope pour mesurer les degrez de l’humidité et de la seicheresse de l’air“ (JS, 15. März 1677, S. 68–70). Der anonyme Auszug entstammt folgender, ebenfalls anonymer Mitteilung: „An extract of a letter written from Dublin, containing divers particulars of a philosophical nature“ (PT XI, 18. Juli 1676, S. 650–652 u. Tafel I).

non video quomodo rem aliquis facile divinare possit. Follis sit totus ferreus, id est pro corio laminae ferreae elasticae, igne tabulis junctae, ita nullus est metus aeris penetraturi.

Quantum ad quantitatem virium in exiguo datarum, ita ratiocinabimur. Aeris massa imminens circulo diametri pollicis est circiter 12 librarum, et si diameter sit 2 pollicum
 5 erit circiter 48 librarum. Ergo Aeris apud nos in naturali statu constituti vis seu Elaterium est 48 librarum. Quicquid aerem apud nos rarefacere est, id majorem vim habere necesse est, et attollere totum aeris cylindrum, et in tantum quidem, in quantum magis rarefacit. Hoc ita intelligendum[:]
 10 Elastrum aeris et cylinder massae aereae sunt in aequilibrio, ergo exiguus calor superveniens facit, ut alterum vincat, scil. Elastrum. Cum autem aer calore rarefit, perinde esse arbitror ac si ob condensationem rarefieret, nam idem est effectus[:]
 ut si aer calore duplo majus occupare spatium conetur, perinde erit, ac si ob nimiam condensationem duplo majus spatium occupare quaereret. Nam quorum effectus idem eorum vis eadem[:]
 15 quod si spatium aeris calefacti ad spatium ordinarii ut 10 ad 9, etiam vis erit $\frac{1}{9}$ vis ordinariae seu $\frac{1}{9}$ pressionis atmosphaerae, seu $\frac{1}{9}$ librarum 48, quod est pondus aeris in diametrum duorum pollicum prementis, id est librarum 5, quod pondus horologio portatili aliquot diebus sufficit.

Pulcherrima quaestio, et hic utilis, an aer compressus ab eodem calore majorem se dilatandi conatum novum accipiat quam aer ordinarius vel rarus. Ita credo, quia aer rarissimus, ob calorem fere nihil efficiet, seu calore $\langle - - - \text{imo} \rangle$ eruitur, ut ille qui in loco
 20 prope vacuo est.

1 possit. (1) Sit (2) Follis sit *L* **2** elasticae, (1) igne jungentes ita nullus fu (2) igne tabulis [...] nullus est *L* **4** diametri (1) (pedalis esse circiter 7 librarum (2) duorum pollicum (3) pollicis est circiter 12 librarum, *L* **5** librarum. (1) Itaque calor qui aerem (2) Ergo Aeris *L* **14** erit (1) $\frac{1}{10}$ vis ordinariae (2) $\frac{1}{9}$ (3) $\frac{1}{9}$ vis ordinariae *L* **14f.** librarum 48 (1) in duos pollices (2) quod est [...] pollicum prementis, *L*

3f. Aeris [...] librarum: Vgl. S. **49.9f.** Zu beachten ist, dass ein Fuß zwölf Zoll entspricht, wie in der Randbemerkung zu S. **50.9–12** festgestellt.

15₂. MOTUS PERPETUUS PER THERMOMETRUM, BAROMETRUM,
HYGROMETRUM. SCHEDA SECUNDA
[Oktober 1677]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 162–163. Ein Bogen 4°; Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Drei ganzseitig beschriebene Seiten; Bl. 163 v° unbeschrieben. Der Text von N. 15₂ setzt die Aufzeichnung N. 15₁ unmittelbar fort.

[162 r°]

M. P. per Thermom. Barometr. Hygrometr.
Scheda 2

5

Pro Motore imperceptibili, perpetuo, forti, nihil commodius reperio quam aerem compressum fortiter, in spatio exiguo, et postea superveniente calore adhuc dilatatum. Nam si aer communis calore rarefactus spatium novum quaerit, quid faciet compressus[?] Nimirum ita arbitror aerem vim ejusdem caloris proportionem suae densitatis suscipere. Ita si in 10
Tubo sit aer maxime rarefactus, quemadmodum contingit cum antlia extrahitur, videmus calore externo adhuc amplius rarefactum, vix tamen sensibilem vim exercere, alioqui omne barometrum thermometri visibilis loco foret, quod non fit, si aere probe sit purgatum, id est, si in eo residuus aer sit rarissimus, qui hic pro nullo habetur. Unde ita pronuntiandum arbitror aerem calore dilatatum, tantam vim habere, quantam haberet, si hic se dilatandi 15
conatus a proprio aeris elastro, compressione scilicet antea facta, veniret. Quod ita mechanice explico[:] fingamus aerem esse lanae similem, calore autem unumquodque ejus filum se extendere atque explicare (ut lana humore), patet quo compressior est lana, hoc magis humore dilatari quia quo compressior est, hoc plura in eodem loco sunt fila, quorum unumquodque dilatationem suscipit[,] eodem modo quo compressior est aer, hoc fortius se 20
rarefactione explicabit. Et quoniam minimum decuplum aeris prioris intrudi potest, patet

5 f. Hygrometr. (1) Pars (2) Scheda 2 *L* 7 Motore (1) insensili (2) imperceptibili, *L* 8 fortiter, (1) et calore (2) in spatio [...] superveniente calore *L* 10 aerem (1) eundem (2) vim ejusdem caloris *L* 10 f. in (1) pila (2) Tubo (3) vase (4) Tubo *L* 11 aer (1) rarefactus, aut ad sum (2) maxime rarefactus, *L* 11–13 videmus | tamen *streicht Hrsg.* | (1) ipsum (2) calore (a) adu (b) externo adhuc amplius rarefactum, (aa) vim tamen thermometri non habere, ac vix sensibilibus (bb) (mota) (cc) vix tamen sensibilem (aaa) vix (bbb) vim exercere, [...] non fit, *L* 15 si (1) haec di (2) hic se dilatandi *L* 17 explico, (1) ponamus (2) fingamus aerem esse (1) lanam (2) lanae similem, *L*

5 M. P.: *motus perpetuus* (so auch im Folgenden).

et vim decuplicari, vis autem aeris ordinarii calore rarefacti est tanta ut pondus aeris incumbens eleuet, id est, si unius pedis sit diameter follis, librarum circiter 12. Adeoque rarefacto aere saltem ita, ut prioris quintuplum insit, erit vis librarum sexaginta, quae objecto fortissimo rigidissimoque Elastro ferreo moderanda est. Sed ponamus esse multo
 5 minorem, nihil refert, quia etiam aucta compressione compensabitur quod calculo deest[;]
 sed etsi non nisi ordinarius, id est 12 librarum, esset aer, nec compressio adderet quicquam, nihilominus foret duplicata diametro librarum 48 seu prope 50, si scilicet diameter sit 2 pollicum. Quae omnia plus quam abunde sufficere videntur, [162 v^o] praesertim cum mutatio circa calorem et frigus quotidie obtingat. Hinc tametsi exiguum sit spatium in
 10 quo sit motus, magnitudo tamen ponderis hunc defectum supplet, nam 12 libras per dimidii pollicis altitudinem aut semilibram per pedis altitudinem descendere perinde est. At semilibra per pedis altitudinem descendente horologium aliquot diebus duraturum non difficulter credo fiet.

Caeterum si motum fortem in usus domesticos et Molendini speciem quaeramus post
 15 ventaneum perpetuum priore scheda descriptum, hoc quod calore animatur, fortissimum arbitror. Esto enim follis latitudinis pedalis, aer ordinarius qui intus est, sustinet aeris incumbens libras 1700. Sit decuplo compressior, continebitur vi librarum 17000, id est, aer incumbens libras 1700 facit et pondera adiecta reliqua 15300 libras facient. Ponamus jam calore dilatari qui talis sit ut spatium occupare conetur inclusus aer, quod sit ad prius
 20 ut 6 ad 5. Ponatur et altitudo follis esse 5 pedum, (latitudinem posuimus unius pedis, forma est cylindrica) patet nunc occupaturum spatium sex pedum, atque ita perinde

$$\begin{array}{r}
 18 \text{ Zwischen den Zeilen, umkreist: } 17000 - \\
 \quad \quad \quad 1700 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 15300
 \end{array}$$

1 f. autem (1) est tanta quae pondus aeris imminentis elevat (2) aeris ordinarii calore (a) rarefaciendi (b) rarefacti est [...] incumbens eleuet, L 3 ut (1) quadruplum prio (2) prioris quintuplum L 4 fortissimo (1) Elaterio (2) rigidissimoque Elastro ferreo L 6 est (1) 60 lib (2) 12 librarum, L 8 videntur, (1) praesertim (2) tanta autem (3) [162 v^o] praesertim L 10 f. per (1) dimidium pollicem, (a) de (b) qui t (2) dimidii pollicis altitudinem L 11 f. est. (1) Librae autem (2) At semilibra per (a) pollicis (b) pedis altitudinem L 14 si (1) in magno (2) motum (a) fortiolem (b) fortem in usus domesticos L 15 perpetuum (1) alias (2) priore scheda L 20 ut (1) 12 ad 9 (2) 6 ad 5. L 20 esse (1) 9 pedum, utique (2) 5 pedum, L

15 ventaneum [...] descriptum: Siehe N. 15₁, S. 46.14–50.4. 16 f. Esto [...] 1700: Siehe N. 15₁, S. 49.9 f.

fore, ac si 17000 librae per unius pedis spatium descenderent, quae vis quam immanis sit manifestum est. Cessante rursus calore, pondera illa maxima appensa suoapte nisu follem in priorem angustiam restituent, et hac reciprocatione fiet, ut semper motum maximum in promptu habeamus.

Hinc etiam mira vis patet simplicis luminis candelae, imo etiam manus calidae, haec enim imposita thermometro aperto facit aerem occupare spatium majus. Perinde ergo est, ac si aer id propria compressione conaretur[.] quanta autem aeris compressi vis sit, patet[.] nempe cum ordinarii Elastrum vim habeat tantam quanta est aeris incumbentis pondus, patet compressum cum mole et vim augere. Hinc minus mirabimur, tantam vim esse glaciationis, ut fortissima vasa disrumpat, cum tanta sit vis luminis candelae. Inquirendum an calor distendat aerem, an vero ipsum velut congelatum quasi fundens, potestatem det partibus aeris se explicandi Elastri spontaneo. Prius verisimilius. [163 r^o]

Ope porro follis mei chalybei exigui, (musculorum fabricam referentis) non tantum M. P. in horologio portatili exhibebo, sed et pulcherrimum dabo aerometrum, quod in exiguo non minus sensile sit, quam majus illud Anglicano more elaboratum. Scilicet sit follis iste latitudine pollicis, erit pondus incumbens librarum 12, respondens 30 pollicibus argenti vivi, hujus pars duodecima vel decima fere subjecta mutationi, id est pollices duo vel tres, restabit ergo libra una; sed in Anglicano illo hi pollices duo vel tres rursus in 200 partes sunt divisi, itaque ducentesima librae pars indicis gyrationi sufficere debet, ut non minus sensibile habeamus quam est anglicanum, id est pars circiter tertia unciae,

20 *Hilfsrechnung zum Haupttext:* $\frac{16}{200} \Big| \frac{2}{25}$ ^[a]

^[a] (1) $\frac{12}{200} \Big| \frac{3}{50}$ (2) $\frac{16}{200} \Big| \frac{2}{25}$ L

2 est (1), haec porro mutatio (2). Cessante rursus calore, L 5 etiam (1) mirum (2) mira L 6 thermometro (1) facit aer (2) aperto facit aerem L 17 duodecima vel erg. L 18 sed (1) cum (2) in L 19 itaque (1) vigesima librae pars (2) ducentesima librae pars (a) tantum (b) tantum aget (c) acti (d) indicis gyrationi sufficere debet, L

13 follis [...] exigui: Siehe N. 15₁, S. 52.1 f. 15 majus [...] elaboratum: Anspielung auf das von Hooke erfundene Radbarometer. Siehe R. HOOKE, *Micrographia*, Preface (London 1665, S. [c2]–[c3] u. Tafel I, Abb. I); DERS., „A new Contrivance of Wheel-Barometer“ (*PT*, I, 4. Juni 1666, S. 218 f. u. Abb. 1 vor S. 215). Auf das „englische“ Radbarometer beziehen sich in diesem Band auch die Aufzeichnung N. 12₂ (S. 32.7 f.) vom November 1677 sowie die spätere Aufzeichnung N. 45 (S. 211.6–8). 15 f. sit [...] librarum 12: Siehe N. 15₁, S. 52.3 f. 18 f. sed [...] divisi: Vgl. HOOKE, *Micrographia*, Preface (S. [c3]).

quarum 16 faciunt libram, quod pondus circumagendo indici levissimo sufficere arbitror, cum nulla alia vi sit opus. Aliud a pondere aeris ducitur ad domesticos usus mire validum, scilicet follis vacuus distentus, qui[,] cum opus relaxatus[,] maximam vim exercebit.

Si tanta vis quam a folle Thermometrico pendere ostendi, tam exiguae moli includi
 5 potest, non desperem fieri posse machinam se moventem per spatium et tempus satis longum. Quis enim non videt libras 17000 per unum pedem descendentes facile pondus
 300 librarum quale est homo, tracturas per $\frac{170}{3}$ pedis, seu per pedes 60 circiter. Si follis sit
 tripedalis latitudinis, sustinebit libras 15300 (9 ~ 1700), et si aer sit decuplo compressior
 solito, erit intus vis librarum 153000, quae descendens per unum pedem pondus 1000
 10 librarum ducet facile per pedes 150. Sin descendat per tres pedes erit vis ut 153000 ~ 3 seu
 459000 librarum descendantium per unum pedem, et facile trahet pondus 1000 librarum
 per pedes 450. Difficultas eo redit ut munitae satis ad vim sustinendam sint machinae,
 quod tamen in exiguis portatilibus, maxime admirandis, minime metuendum.

4 vis (1) tam (2) quam L 4 ostendi, (1) aerii (2) tam (a) levi (b) exiguae moli L 5 et tempus erg. L
 6 f. facile (1) homi (2) pondus (a) 400 (b) 300 librarum quale est homo, L 10 ducet (1) per (2) facile
 per L 11 f. pedem, (1) seu 459 (2) et facile trahet pondus 1000 (a) pedum per libras (b) p (c) librarum
 per pedes 450. (aa) Res (bb) Difficultas L

4 quam [...] ostendi: Siehe N. 15₁, S. 51.19.

16. COLUMBA ARCHITAE RESUSCITATA

Juni 1678

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVIII Bl. 91. Ein Blatt, 8°; linker, oberer und rechter Rand beschnitten; Fragment eines [Wasserzeichens](#): Niedersächsisches Papier. Eine Seite auf Bl. 91 r°. Bl. 91 v° ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die Aufzeichnung N. 16 ist von Leibniz eigenhändig datiert. Ihm gegenüber erwähnte 5
Jean Paul de la Roque in seinem Brief vom 3. Juni 1678 einen zeitgenössischen Versuch, die *Colombe*
artificielle d'Architas qui voloit ... une trentaine de pas nachzuahmen (*LSB* III, 2 N. 175, S. 456.15–17).
Dies dürfte Leibniz angespornt haben, die Aufzeichnung N. 16 zu verfassen.

[91 r°]

Junii 1678

Columba Architae resuscitata

10

Quaeritur magna vis exigua in mole. Haec vis quidem est pulveris pyrii: sed in ea duo
incommoda, primo, quod tardari non potest, [nec] machinis accommodari, sed momento
absolvit ictum; ideoque pro alarum columbae ictibus totidem opus esset pulveris dispo-
sitionibus; alterum incommodum est quod se prodit strepitu, fumo, flamma, unde parum
gratus erit volatus, et similis videbitur racquetis sive fuis ignium artificialium. Vera ratio 15
exiguae moli magnam vim includendi, est per pressionem aeris. Nam aer in decimam
spatii partem redactus tantam vim habebit, quantam columna aquae 300 pedum ejusdem
basis[;] quod pondus in quantulacunque latitudine immensum est. Hinc facile erit elaborare
horologium portatile unius anni et ultra, imo perpetuum[;] de quo alibi. Nunc mediocri vi
aeris, inclusa intra speciem folliis vel parallelepipedis se aperientis et [se] aperiendo alas 20
latas sed tenues columbae ex levissima materia confectae fortiter agitantis, aer externus

11 exigua in (1) spatio (2) mole *L* 12 potest, (1) sed (2) | et *ändert Hrsg.* | machinis *L* 14f. un-
de (1) grati(am) (2) parum gratus *L* 15 fuis (1) ignorum (2) ignium *L* 15f. ratio (1) exigua v
(2) exigua (3) exiguae *L* 16 Nam (1) aer s (2) aer in (a) se(-) (b) decimam *L* 18 quantula-
cunque (1) altitudine (2) latitudine *L* 19 horologium (1) unius ann (2) intra (3) portatile unius anni *L*
20 intra (1) modum (2) speciem *L* 20f. aperientis | et claudentis, *gestr.* | et | se *erg. Hrsg.* | aperiendo
alas | (1) latas sed tenues (2) latas sed tenues *erg.* | columbae *L* 21 fortiter (1) circumagentis,
(2) agitantis, *L*

10 Columba Architae: Von Archytas' mechanischer Taube, die angeblich zu fliegen vermochte, berichtet
AULUS GELLIUS, *Noctes Atticae* X, 12, 9–10. 19 de quo alibi: Wohl Anspielung auf N. 15 (Oktober
1677) in diesem Band.

percutietur et columba elevabitur, repetitis per intervalla alarum ictibus. Effici etiam potest, ut se huc illuc flectat, quasi ope temonis. Quin et effici potest, ut levissima mutatio caloris et frigoris denuo ipsum animet aerem comprimendo vel dilatando, item ut columba decidens ipso lapsus ictu denuo aerem comprimat, eo artificio perfacili ut comprimi possit
5 momento, non momento dilatari. Sic post casum se denuo elevabit ad volatum.

4f. possit (1) , dilatare se (2) momento, non momento dilatari. *L*

17. AER EXTERNUS EFFICACIUS AB ALA IMPELLITUR QUAM AB IMMEDIATA
AERIS COMPRESSI ERUPTIONE

[Juni 1678 (?)]

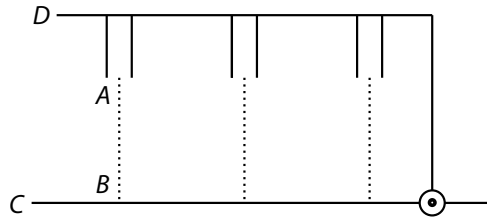
Überlieferung:

L Notiz: LH XXXVIII Bl. 157. Ein Zettel; Ränder beschnitten. Eine Seite auf Bl. 157^{r°}.
Bl. 157^{v°} ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 17 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 60.

5

[157^{r°}] Quaeritur an majori fructu aer externus impellatur immediata eruptione aeris compressi, an alis actis. Et videntur alae praestare ob aeris divisibilitatem. Ponantur jactus aquae *AB* emissi in alam *C* ex corpore *D* aerem impellere ope alae, quaeritur an corpus *D* fortius hoc remigio impellatur, quam si jactus illi simpliciter in aerem agerent[;] ita arbitror, aer enim non totum jactus motum excipit sistitque, sed dividens sese transitum 10 ei permittit. Idem ergo de jactibus aeris dicendum esse patet.



[Fig. 1]

8 aquae | *AB* erg. | emissi (1) ex corpore (2) in (a) corpus (b) alam *C*, ex corpore *D* *L* 8f. quaeritur (1) an corpus *D* hoc (2) an aer (3) an corpus *D* (a) hoc modo (b) fortius hoc remigio *L* 10f. enim (1) dividens sese (2) non totu (3) | non erg. | totum jactus motum (a) accipit (b) excipit sistitque, [...] ei permittit. *L*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte Notiz N. 17 setzt sich kurz mit der Frage auseinander, ob eine Luftmasse wirksamer von einem unmittelbaren Ausbruch zusammengedrückter Luft angestoßen werde oder aber durch die Vermittlung eines Flügels. Leibniz nimmt für die zweite Alternative Stellung und
5 begründet das mit Hinweis auf die Teilbarkeit der Luft. Diese Überlegung könnte im Zusammenhang mit der von Leibniz eigenhändig auf Juni 1678 datierten Aufzeichnung N. 16 entstanden sein, in welcher der Gedanke ausgeführt wird, dass winzige Strahlen zusammengedrückter Luft ein angemessenes Mittel sein könnten, um die Flügel einer künstlichen Taube zu bewegen. Unter Berücksichtigung dieser inhaltlichen Verwandtschaft erweist sich als plausibel, dass auch die Notiz N. 17 im Juni 1678 entstand. Eine frühere
10 oder eine spätere Datierung ist dennoch möglich. Der Textträger (Bl. 157) weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch weitere datierungsrelevante Eigenschaften auf.

18. NULLA CHORDA PONDERE PRAEDITA EXACTE TENDI POTEST

[Herbst 1679 – 1682 (?)]

Überlieferung:

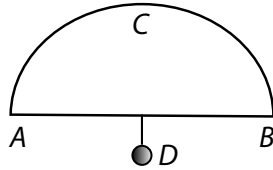
L Aufzeichnung: LH XXXVII, 3 Bl. 65. Ein Blatt 16°, Ränder beschnitten; **Fragment** eines Wasserzeichens: niedersächsisches Papier. Dreiviertel Seite auf Bl. 65 r°. Bl. 65 v° überliefert lediglich die **Reste** eines nicht ermittelten Briefes von fremder Hand: *Gestern habe* ⟨...⟩ [/] *Meister Hans* ⟨...⟩ [/] *so Ew. Herr* ⟨...⟩ [/] *gen, uns da*⟨...⟩ [/] *wollen.* ⟨...⟩ 5
[/] *In* ⟨...⟩

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 18 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 62.

[65 r°]

Nulla chorda pondere praedita exacte tendi potest

Ponatur chorda AB et arcus ACB , sitque chorda AB ponderis expers et arcus ACB 10
tantarum virium ut eam perfecte tendat (quamquam quantulaecunque sufficiant, cum AB
non resistat). Appendatur jam chordae pondus D . Id utique efficiet aliquid, ergo chordam
nonnihil flectet. Idem est ergo si ipsa c[h]orda jam per se sit gravis.



[Fig. 1]

13 nonnihil (1) tendet. Idem (2) flectet. Idem *L* 13 corda *L* ändert Hrsg.

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Das im Träger der undatierten notizartigen Aufzeichnung N. 18 anzutreffende Wasserzeichen ist nach heutigem Wissensstand für die frühen Hannoveraner Jahre belegt, insbesondere für den Zeitraum vom Herbst 1677 bis zum Jahr 1682. Damals hat sich Leibniz intensiv mit Themen der Elastizitätstheorie und der Akustik befasst und in diesem Zusammenhang auch das mechanische Verhalten der gespannten Saiten untersucht, wie zahlreiche in *LSB* VIII, 3 veröffentlichte Texte zeigen. Es ist somit wahrscheinlich, dass auch die Aufzeichnung N. 18 ungefähr im gleichen Zeitraum abgefasst wurde.

Der nicht ermittelte Briefrest auf der Rückseite des Trägers von N. 18 ermöglicht aber eine weitere Eingrenzung des *Terminus post quem* der Datierung. Dort wird nämlich ein *Meister Hans* erwähnt (vgl. die Beschreibung der Überlieferung, S. 61.5), bei dem es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um den Handwerker Hans Linsen handelt, einen Müller und Zimmermann, der in der ersten Hälfte der 1680er Jahre in Leibnizens Auftrag Windmühlen im Harzgebiet baute. Der älteste sichere Beleg seiner Person im Leibniz-Briefwechsel ist Leibnizens Schreiben an Herzog Johann Friedrich wohl von Anfang August 1679 (vgl. *LSB* I, 2 N. 157, S. 188.30; Linsens Brief an Leibniz vom 29. Dezember 1678 / 8. Januar 1679 ist unsicher datierbar, vgl. *LSB* III, 2 N. 255, S. 595.26–28). Daher ist unwahrscheinlich, dass der Briefrest auf dem Träger von N. 18 – und somit auch die später abgefasste Aufzeichnung selbst – vor dem Herbst 1679 entstand. Da der Austausch zwischen Hans Linsen und Leibniz in den folgenden Jahren häufiger wurde, ist es eher wahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 18 später entstand.

Für eine spätere Datierung spricht zudem, dass der in N. 18 festgehaltene Gedanke in ähnlicher Gestalt auch in der zwischen Sommer und November 1689 entstandenen ersten Fassung von Leibnizens *Dynamica*, pars II, sectio I, prop. 36 vorkommt: *Nulla chorda vel catena gravis in alio situ quam verticali perfecte in rectam extendi potest vi mortua; potest viva* (*CFP* I, S. 340.2–4 [A]; S. 579.22–24 [B]; III, S. 414.20–22 [C]). Eine Entstehung der Aufzeichnung N. 18 während der Italienreise ist jedoch schon aufgrund des Papiers extrem unwahrscheinlich. Ferner gilt es zu beachten, dass in N. 18 die im zitierten Text der *Dynamica* hervorgehobene Unterscheidung zwischen „toter“ und „lebendiger“ Kraft unberücksichtigt bleibt. Dies plädiert für eine frühe Entstehung von N. 18. Es bietet sich demnach an, den *Terminus ante quem* der Datierung an den Belegzeitraum des Wasserzeichens anzulehnen, ohne die Möglichkeit ausschließen zu können, dass N. 18 etwas später im Laufe der 1680er Jahre angefertigt wurde.

Als Datierung der Aufzeichnung N. 18 ergibt sich insgesamt die Zeitspanne *Herbst 1679 bis 1682*. Eine frühere Datierung ist unwahrscheinlich. Eine spätere Datierung ist nicht auszuschließen.

19. TRACTATIO DE AERIS ELASTO

[September 1679 – erste Monate 1683]

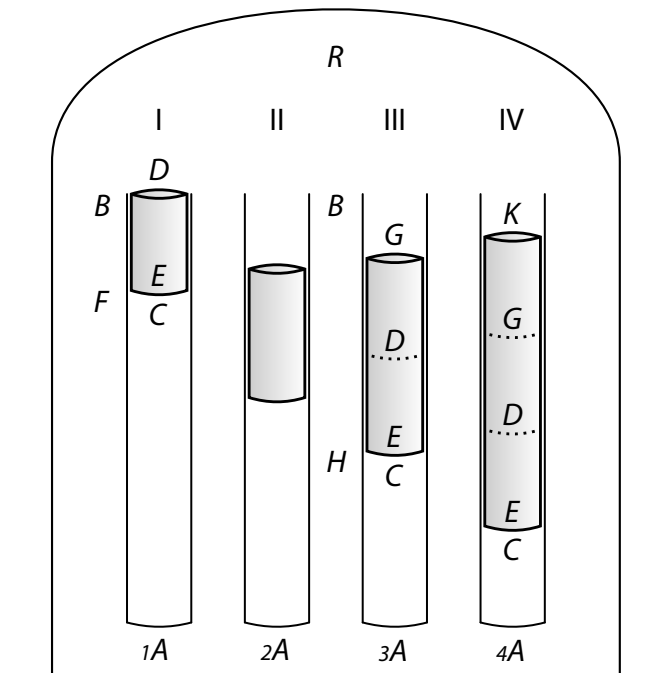
Überlieferung:

L Aufzeichnung; LH XXXVII 3 Bl. 125–127. Ein Bogen 2° (Bl. 125–126) und ein Einzelblatt 2° (Bl. 127); Wasserzeichen auf Bl. 125; unterer Rand von Bl. 127 r° ausgefranst mit geringfügigem Textverlust (der verlorene Text ist in dem 1967 aufgenommenen S-Film Nr. 116 der GWLB Hannover noch lesbar): Papiererhaltungsmaßnahmen. Fünfeinhalb 5
Seiten einspaltig beschrieben; untere Hälfte von Bl. 127 v° unbeschrieben. Textfolge nach Blattzählung; ein Kustos am Ende von Bl. 126 v° verweist auf den Anfang von Bl. 127 r°.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 19 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 73.

[125 r°]

10



[Fig. 1]

- (1) Aer est corpus grave fluidum elasticum.
- (2) Corpus elasticum voco quod vi quadam externa adhibita figuram suam aut volumen mutat, eaque vi amota ad eam redit. Vim autem ipsius corporis qua externo innit[e]nti renititur et ad statum suum priorem tendit, voco Elastrum.
- 5 (3) Effectus sunt causis proportionales, vel ut distinctius exponam, si in idem patiens in eodem statu positum agat vel *A* vel *B*, sitque agens integrum *A* agenti integro *B* simile, saltem quatenus agunt, erunt etiam effectus similes, seu agentibus proportionales.
- (4) Hinc si idem patiens prematur duobus diversis ponderibus libere ab aliquo filo suspensis, tunc utique cum non ipsius figurae corporum aut alterius circumstantiae, sed
- 10 gravitatum tantummodo ratio habeatur, patet ipsos effectus qui ex illa pressione sequuntur fore ponderibus proportionales. Duo enim pondera, per se spectata, sunt agentia similia, quia in ipsis solam quantitatem gravitatis spectamus; similia autem vocantur, quae sola quantitate discernimus.
- (5) Sit jam tubus cylindricus *AB* positus in Recipiente Vacuo *R*. Vacuum autem
- 15 intelligo Gerickianum, in quo aer aut nullus aut exiguus restat[, i]n ipso scilicet recipiente: in Tubo autem sit aer *AC* pondere corporis *DE* (Hydrargyri si placet) compressus et in tubi parte *AC* retentus, quominus inde exire et in naturalem magis Statum se dilatare possit. Patet Elastrum huius aeris *AC* (seu vim se dilatandi) tantum esse quantum est pondus *DE*. Sunt enim inter se in aequilibrio nisus (ex hypothesi) neque aut pondus
- 20 descendere aut aer se dilatare amplius potest, altero alterum impediens. Cum enim res

1 (1) *erg. L* 2 (2) *erg. L* 3 *eam (1) reditur. (2) redit. L* 4 *innitanti L ändert Hrsg.*
 4 *suum (1) te (2) redit, (3) priorem tendit, L* 5 (3) *erg. L* 5 *si | in erg. | idem L* 6 *posi-*
tum (1) sit, et int (2) agat vel | agens gestr. | A vel | agens gestr. | B, sitque agens integrum A (a) simile
(b) agenti integro B simile, L 7f. *proportionales. (1) Si (a) eni (b) ex (2) Ut (3) [/] (4) Hinc si*
| idem erg. | patiens L 8f. *prematur (1) nunc pondere | libere suspenso erg. | A (2) nunc pondere*
(a) B (b) libere suspenso (c) uno, nunc altero (d) A nunc pondere B (quae pondera ambo libere agere
suppono) (3) duobus diversis [...] tunc utique L 9f. *non (1) figur(a) (2) ipsius figurae corporum*
(a) aliarumque circumstatiarum (b) aut alterius circumstantiae, sed (aa) solarum (bb) gravitatum tan-
tummodo ratio habeatur, L 10 *ipsos erg. L* 12f. *quia (1) simile (2) similia vocamus quae non*
p (3) in ipsis solam quantitatem (a) ponderis (b) gravitatis spectamus; [...] quantitate discernimus. L
 14 *cylindricus erg. L* 14 *Recipiente erg. L* 15 *restat. In L ändert Hrsg.* 16 *corporis (1) BC*
 (2) *DE (a) quod (b) (Hydrargyri si placet) L* 18 *AC erg. L* 18f. *est pondus (1) BC. (2) DE. L*
 20–S. 65.2 *Cum enim [...] habenda fuisset. erg. L*

14 tubus cylindricus *AB*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 14f. Vacuum [...] Gerickianum: Siehe O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, I. II, cap. 3 (Amsterdam 1672, S. 56a). Guericke's Versuche über das Vakuum werden ebd., I. III (S. 71 ff.) dargestellt. Leibnizens Auszüge hieraus sind in *LSB* VIII, 1 N. 36 ediert.

in vacuo geri ponatur, nihil aliud est quod ad hunc effectum contribuat, cum alioqui aeris ambientis et incumbentis quoque ratio habenda fuisset.

(6) Ponamus jam pondus comprimens augeri, seu fieri duplo majus, sive ipsi Mercurio *DE* tantundem adhuc affundi[,] nempe *GD*. Quaeritur[:] [125 v^o] Quanta futura sit aeris tubo inclusi compressio? Respondeo dubium nullum esse, quin compressio futura sit dupla prioris. Vis enim dupla per omnia similis similiterque agens, utique effectum etiam duplum dabit, per axioma positum articulo [tertio].

(7) Compressio autem aeris *AC* cum per se non possit aestimari nec cognosci nisi ex spatio intra quod per vim redigitur, ideo cum aer *AC* antea in Tubo *AB* (sub num. I posito[]) compressus sit a pondere *DE* intra spatium *AF*, utique nunc aucto pondere *GDE*, idem aer *AC* in Tubo eodem *AB* (sub num. II posito[]) comprimetur in spatium arctius *AH*.

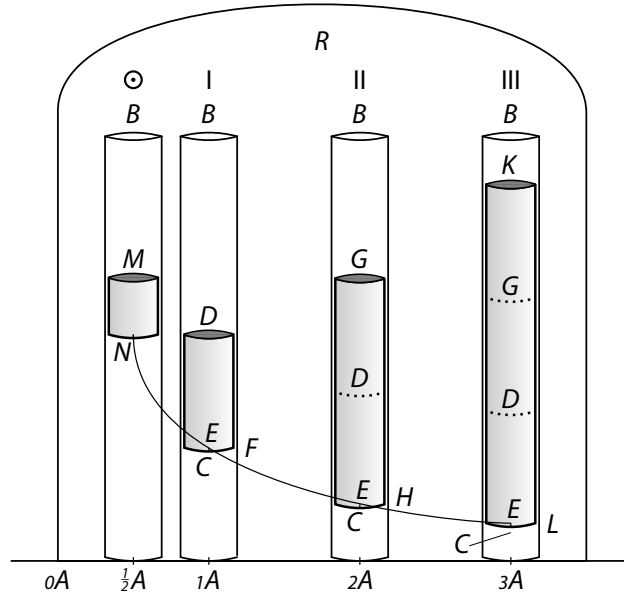
(8) Quaeritur jam quantum esse debeat spatium *AH*. Seu data ratione ponderis *GDE* ad pondus *DE*, quae in hoc casu est dupla, quaeritur quae sit ratio spatii *AH* sub pondere *GDE* ad spatium *AF* sub pondere *DE*. Respondeo eam esse subduplam, sive *AH* esse dimidium ipsius *AF*; si vero pondus *KGDE* sub numero III esset triplum ponderis *DE*, tunc spatium *AL* fore[e] subtriplum seu tertia pars spatii *AF*; et generaliter spatia intra quae corpus elasticum comprimitur fore in ratione reciproca ponderum comprimentium, sive spatium *AH* fore ad spatium *AF* ut est pondus *DE*, sub quo est spatium *AF*, ad pondus *GDE*, sub quo est spatium *AH*.

(9) Id autem ex eo manifestum est, quod spatia sunt in reciproca ratione compressionum, sive, si aer *AC* intra spatium *AH* sit duplo (triplo) compressor quam

3f. sive | ipsi *erg.* | Mercurio (1) *BC* (2) *DE* *L* 4 nempe *GD* *erg.* *L* 7 secundo *L* ändert *Hrsg.* 9–12 ideo (1) proximum est ut dicamus, (2) cum aer [...] (sub num. I |) posito ändert *Hrsg.* | compressus | sit *erg.* | a pondere *DE* intra spatium (a) *AC* (b) *AF*, (aa) et nunc duplic (bb) utique nunc (aaa) duplicato (bbb) aucto pondere *GDE*, (aaaa) com (bbbb) idem aer [...] eodem *AB* (aaaaa) posito (bbbbb) (sub num. II |) posito ändert *Hrsg.* | comprimetur in spatium arctius *AH*. *L* 14 quae (1) hoc loco est (2) in hoc casu est dupla, *L* 14f. *AH* (1) (⟨a⟩ pondere *GDE* (2) sub pondere *GDE* *L* 15 pondere (1) *A* (2) *DE* (3) *DE* *L* 16 sub numero III *erg.* *L* 16f. *DE*, | tunc *erg.* | spatium (1) *AH* (2) *AL* | foret ändert *Hrsg.* | subtriplum *L* 17–19 spatia intra [...] comprimentium, sive *erg.* *L* 19–21 *AH* | sub pondere *DE* *erg.* *u. gestr.* | fore ad spatium *AF* (1) in ratione ponderum (2) sub pondere *AF* (3) sub pondere (4) in ratione ponderis *A* (5) ut est pondus (a) *DE* (b) *DE* (c) *ED* (d) *DE*, sub quo [...] pondus *GDE* (aa) sub quo est spatium *AH*. Id quod (bb) sub quo [...] est, quod *L* 22–S. 66.1 sive, (1) si aer sit duplo (2) si aer *AC* (a) sit duplo compressor aere *A* (b) intra spatium *AH* sit duplo | (triplo) *erg.* | compressor quam [...] spatium *AF*, *L*

7 [tertio]: Vgl. S. 64.5–7. 8 aeris *AC*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].

idem aer AC intra spatium AF , utique intra spatium AH duplo (triplo) angustius, sive subduplum (subtripulum) prioris spatii AF , compressus erit. Hanc ipsam enim angustiae quantitatem compressionem appello.



[Fig. 2]

Über dem Diagramm [Fig. 2]:

$$\begin{array}{cccc} & \frac{1}{2} & 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & & & \\ & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \end{array}$$

1–S. 67.3 utique intra spatium | AH erg. | duplo (1) vel (2) (triplo) (a) minus, sive (b) arct (c) angustius, sive subduplum (subtripulum) (aa) compressus erit (bb) prioris spatii AF , compressus erit. (aaa) Suppono enim velut principium totius tractationis hujus de Elastro, vim a (bbb) Suppono (ccc) Hanc ipsam [...] compressionem appello. | [/] (10) Compressiones autem [...] se liberare. erg. | Aerem enim [...] homogenei [126 r^o] considero, L

(10) Compressiones autem sunt ut elastra, ac proinde Elastra sunt spatiis reciproce proportionalia, seu corpus in qua ratione compressum seu coarctatum est, in ea nititur se liberare. Aerem enim instar corporis homogenei [126 r^o] considero, quod natura sua spatium majus quaerit, spatio quoque angusto repugnat, ac proinde vis ejus praecise ab angustia spatii intra quod cohibitus est[,] definietur, quia ponimus nihil aliud 5 esse quod in considerationem veniat, quam naturam aeris et spatii quantitatem.

(11) Licet autem revera aer non sit corpus homogeneum et vim elasticam non habeat a principio intrinseco sed a motu aetheris per eum transeuntis, et ideo vis Elastica aeris habeat terminum expansionis ultra quem sese expandere non affectet[,] ac proinde praecise a spatio nec possit aestimari; quia tamen ad sensum homogeneus est aer et experimentis 10 constat eum ad incredibilem amplitudinem se dilatare si sibi relinquatur sive si nullum corpus a nobis perceptibile impediat[,] sine errore notabili pro homogeneo et sponte elastico sumi potest. Ex qua hypothesis rigorose verum erit quod articulo praecedenti diximus, prorsus quaemadmodum Mechanici considerant gravia veluti si homogenea essent, sive qualibet sui parte gravitarent, et quasi gravitatem haberent a principio intrinseco, adeoque 15 eam quovis momento descensus aequaliter augerent et in lineis parallelis moverentur[;] quae omnia etsi in rigore falsa sint, tamen pro veris assumuntur animusque a circumstantiis contrariis abstrahitur in illis casibus ubi illae nullum notabilem defectum producere possunt.

4 repugnat, (1) adeoque (2) ac proinde L 5–7 ab (1) quanti (2) angustia (a) spatii definietur. (b) spatii (aa) definietur, neque ullum aliud est, quod in (bb) intra quod cohibitus est (cc) intra quod [...] in considerationem (aaa) venire possit (bbb) veniat, quam [...] spatii quantitatem. [/] | (11) erg. | Licet (aaaa) enim (bbbb) autem L 8f. intrinseco (1) adeoque (2) atque ideo incertum sit an non (3) | sed a [...] eum transeuntis, erg. | et ideo [...] terminum expansionis L 9f. ac proinde praecise a (1) spatii (2) spatio (a) non (b) nec possit aestimari erg. L 11f. relinquatur | sive si [...] perceptibile impediat erg. | ; sine | ullo gestr. | errore L 13f. erit (1) compressionem (2) vim (3) compressionem seu vim elasticam qua corpus (4) quod articulo praecedenti diximus (a) . (11) Manifestum est etiam (b) , prorsus quaemadmodum Mechanici L 14f. veluti (1) si ab interius (2) si homogenea [...] principio intrinseco, L 16 momento (1) accelerarent (2) descensus aequaliter augerent (a) et (aa) lineas (bb) in lineis (b) et in lineis parallelis moverentur L

5 ponimus: Nicht ausdrücklich in N. 19. 10f. experimentis constat: Das Experiment, durch das G. P. de Roberval mithilfe einer Karpfenblase im Vakuum die Ausdehnbarkeit der Luft nachgewiesen hatte, wurde später verbessert und wiederholt; vgl. R. BOYLE, *New experiments*, Nr. 4–6 (London 1660, S. 45–62; BW I, S. 173–180). Siehe auch GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 33 (S. 116b). 13 quod [...] diximus: Z. 1 f.

(12) Elastra porro seu vires quibus corpus compressum se liberare nititur, sunt ut vires comprimentes. Quod manifestum est, ex eo quod vis comprimens et elastrum seu vis compressioni renitens, sive vis se liberandi[,] aequalia sunt; sunt enim praecise in aequilibrio, neque unum magis comprimere, nec alterum magis dilatare aerem
5 potest, quemadmodum et supra artic. 5 jam diximus.

(13) Hinc jam denique concluditur quod artic. 8 posuerimus[:] spatia intra quae corpus Elasticum comprimitur esse in reciproca ratione virium comprimentium, adeoque spatium AH esse ad spatium AF , ut pondus DE super spatio AF est af pondus GDE super spatio AH . Sunt enim spatia in reciproca ratione compressionum per art. 9,
10 compressiones ut elastra per art. 10, Elastra ut vires comprimentes per art. 12. Ergo spatia reciproce ut vires comprimentes. Quod erat demonstrandum. [126 v^o]

(14) Hinc porro sequitur Rectangulum AFD (seu sub AF et ED) aequari Rectangulo AHG (seu sub AH et EG), posito scilicet tubum ac pondera cylindrica esse. Nam AH ad AF ut ED ad EG per artic. 13. Ergo (per Elementa) AH in EG aequal. AF in ED .
15 Jam AH in EG idem est quod rectang. AHG , quia puncta H et E coincidunt in tubo AB sub num. II, et rectang. AF in ED idem [est] quod AFD , quia puncta F et E coincidunt in tubo AB sub num. I. Ergo AFD et AHG equalia sunt. Q.E.D. Idem est si quotcunque aliae compressiones assumantur, exempli causa sit sub num. III compressio ejusdem aeris AC a pondere EK in spatium AL , erit rectang. ALK aequale primo AFD .

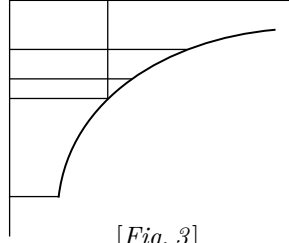
20 (15) Hinc problema non inelegans solvere poterimus. Dato tubo AB qui sit aere communi plenus, quaeritur quanto Hydrargyro infuso aer in spatium comprimi possit AF aequale spatio DE quod occupat ipse Mercurius. Sit datus tubus AB notatus signo $\odot$. In eum infundatur Mercurii quantum placet, ut MN , qui scilicet aerem antea contentum in

1 f. porro (1) sunt ut pondera vires comprime (2) seu vires [...] vires comprimentes. L
2 quod (1) vires (2) vis L 2 f. et (1) vis (2) elastrum seu vis L 3 f. enim (1) in (2) praecise
in L 6 denique erg. L 6 quod artic. 8 (1) diximus (2) posuerimus erg. L 12 sub erg. L
14 in EG (1) seu (a) AHG (b) rectang. AHG (nam puncta H et D coincidunt) aequal. (aa) DE (in)
(bb) AF in (aaa) ED (bbb) DE seu rectang. AF in (2) aequal. AF in ED. L 15 f. in tubo [...] num. II,
erg. L 16 rectang. erg. L 16 est L erg. Hrsg. 18 sub erg. L 19 AL, (1) erunt (2) erit
(a) semper (b) rectang. ALK aequale primo AFD. L 20–22 tubo (1) quaeri (2) aere pleno | AB
erg. | (3) AB qui [...] quaeritur quanto (a) Mercurio infus (b) Hydrargyro infuso [...] comprimi possit
| AF erg. | aequale spatio | DE erg. | quod occupat ipse Mercurius. L 23–S. 69.1 contentum (1) in
(2) in tubo [...] comprimat in L

5 artic. 5: S. 64.18–20. 6 artic. 8: S. 65.13–20. 9 per art. 9: S. 65.21 f. 10 per art. 10:
S. 67.1. 10 per art. 12: Z. 1. 14 per artic. 13: Z. 8 f. 14 (per Elementa): Siehe
EUKLID, *Elementa* VII, prop. 19. 22 signo $\odot$: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].

tubo AB nunc comprimat in partem ejus AN utcunque. Quaeratur quadratum aequale rectangulo ANM , cujus quadrati latus sit DE . Vel quod idem est, inter AN et NM quaeratur media proportionalis DE , ea erit altitudo Mercurii quaesita. Eo enim infuso in tubum eundem AB nunc positum sub num. I, aer comprimetur in spatium AF aequale ipsi spatio DE .

5



[Fig. 3]

(16) Ut vero generaliter praedicere possimus dato pondere quantum futurum sit spatium, manifestum est ex dictis tres rectas: altitudinem aeris compressi, ut AH , rectam DE et denique altitudinem liquidi comprimentis HG , esse continue proportionales, adeoque quadratum ipsius DE divisum per ipsam AH dare $[HG]$, et idem divisum per $[HG]$ dare AH . Imo etsi ignoremus rectam DE , sufficiet unum experimentum in tubo fecisse 10 ad praedicendum eventum reliquorum. Si enim experimentum sub signo $\odot$ fecerimus modo dicto in artic. praecedente, et rectang. ANM dividerimus per datum pondus HG , habebimus quaesitum spatium aeris AH ; sin idem rectangulum dividamus per datum spatium AH , habebimus HG quaesitam altitudinem ponderis aerem in datum spatium compressuri. [127 r^o] Quodsi altitudines istae non sint datae in numeris, sed tantummodo 15 in lineis, semper tamen Geometrice praestari poterit quaesitum per inventionem quartae proportionalis, quia ut AH ad AN ita NM ad HG , per artic. 14.

2 ANM , (1) quod (2) cujus L 4 tubum | eundem erg. | AB | nunc positum erg. | sub L 5 ipsi (1) DE (2) spatio DE . L 7f. altitudinem (1) spatii (2) ut AH in (3) aeris compressi, ut AH , (a) altitud (b) rectam DE et denique (aa) pondus (bb) altitudinem L 9–11 dare | AG ändert Hrsg. | et idem divisum per | AG ändert Hrsg. | dare AH (1), idque procedet (2). Imo etsi [...] eventum reliquorum. L 14 habebimus (1) quaesitum pond (2) | HG erg. | quaesitam altitudinem (a) liquidi (b) ponderis L 15–17 compressuri. (1) Quodsi (a) (lineae) (b) altitudines (c) altitudines non sint datae | (in num)eris gestr. |, semper tamen res ad tertiae vel quartae [127 r^o] (2) Quodsi altitudines | istae erg. | non sint datae in (a) lineis sed tantum in (aa) (inn) (bb) in (b) numeris, sed [...] quartae proportionalis, L

12 modo [...] praecedente: S. 68.22–69.3. 17 per artic. 14: S. 68.12–14.

- (17) Ut autem naturam Progressionis secundum quam aucto pondere spatium minuitur[,] penitus explicem, prius hoc lemma demonstrandum est: Si sint quantitates quotcunque in progressionem Arithmetica, ut DE , GE , KE etc., sintque aliae totidem AF , AH , AL etc. quae sint prioribus reciproce proportionales (id est, sit DE ad GE ut $AH : AF$, itemque DE ad KE ut $AL : AF$ etc., unde et GE ad KE ut AL ad AH etc.) tunc ipsas AF , AH , AL etc. fore progressionis Harmonicae seu fore $AF - AH$ ad $AH - AL$ ut AF ad AL . Cum enim sit GE ad DE ut AF ad AH , erit dividendo $GE - DE$ ad DE ut $AF - AH$ ad AH . Ergo rectangulum sub $GE - DE$ et AH aequale rectangulo sub DE et $AF - AH$. Similiter, quia KE ad GE ut AH ad AL , erit dividendo $KE - GE$ ad GE ut $AH - AL$ ad AL , et rectang. sub $KE - GE$ et AL aequale rectangulo sub GE et $AH - AL$. Ergo rectang. sub DE et $AF - AH$ est ad rectang. sub GE et $AH - AL$ ut rectang. sub $GE - DE$ et AH ad rectang. sub $KE - GE$ et AL , id est ut AH ad AL , demta communi altitudine $GE - DE$ aequal. $KE - GE$. Nam $GE - DE$ aequal. $KE - GE$ ob naturam progressionis Arithmeticae, ubi semper differentiae terminorum quorumcunque sibi proximorum sunt aequales. Quoniam ergo rectang. sub DE et $AF - AH$ est ad rectang. sub GE et $AH - AL$ ut AH ad AL , erit ratio AH ad AL composita ex rationibus DE ad GE et $AF - AH$ ad $AH - AL$. Ergo vicissim ratio $AF - AH$ ad $AH - AL$ composita est ex rationibus GE ad DE et AH ad AL . Jam ratio GE ad DE eadem est cum ratione AF ad AH (per dicta sub initium huius

1f. Progressionis (1) hujus penitus explicem, (2) secundum quam [...] penitus explicem, L 4 totidem (1) $\langle \rightarrow \rangle$ (2) AG (3) AF , AH , AL etc. L 4-6 est, (1) ut (a) $DE : (b) DE : KE$ (2) sit DE ad [...] ut $AL : AF$ (a) etc.) (b) (et) $GE : KE :: AL : AH$ etc.) (c) etc., unde [...] ad AH etc.) L 6 AF , AH , AL (1) fore (2) etc. fore L 6f. Harmonicae (1). Sit DE aequ. x (2). Sit DE aequ. (3) seu (a) erit (b) fore $AF - AH$ [...] AF ad AL . L 8-18 ad AH . (1) | Jam rectang. sub $GE - DE$ et AH aequal. rectangulo sub DE et $AF - AH$ erg. u. gestr. | Similiter, quia KE ad GE ut AH ad AL , erit dividendo $KE - GE$ ad GE ut $AH - AL$ ad AL . | Ergo ratio composita ex ratione $GE - DE$ ad $KE - GE$ et ex ratione GE ad DE est eadem cum ratione composita erg. u. gestr. | Est autem $GE - DE$ aequal. $KE - GE$ (ex natura progressionis arithmeticae ubi differentiae terminorum duorum (a) vicinorum (b) proximorum sunt aequales) (2) Ergo rectangulum sub $GE - DE$ et AH (a) et sub DE (b) aequale rectangulo [...] et $AH - AL$. Ergo (aa) rectang. sub $GE - DE$ et AH est ad (bb) rectang. sub [...] $KE - GE$ et AL , (aaa) (id est q (bbb) id est ut (ccc) id est [...] altitudine $GE - DE$ aequal. $KE - GE$ (aaaa) (quia (bbbb) . Nam $GE - DE$ aequal. $KE - GE$ | (gestr. | ob naturam [...] sunt aequales. |) gestr. | Quoniam ergo [...] $AF - AH$ ad $AH - AL$ (aaaaa) adeoque vicissim (bbbbb) . Ergo vicissim L 18 rationibus (1) AH (a) ad AL et (b) et (2) GE ad [...] ad AL . L 19-S. 71.1 ad AH (1) (ob (a) DE (b) GE , DE et AH ad AF recipro (2) (per (a) superiora (b) dicta sub initium huius demonstrationis). L

19-S. 71.1 dicta [...] demonstrationis: Vgl. Z. 5.

demonstrationis). Ergo ratio $AF - AH$ ad $AH - AL$ composita est ex rationibus AF ad AH et AH ad AL , quae eadem est cum ratione AF ad AL . Ergo $AF - AH$ est ad $AH - AL$ ut AF ad AL . Seu termini extremi AF et AL sunt inter se ut $AF - AH$ et $AH - AL$ (seu u)t differentiae extremorum a medio AH . Ergo hi tres termini AF , AH , AL sunt progressionis harmonicae. [127 v^o] Idemque patet de tribus aliis continuis quibuscunque, si plures tribus secundum conditiones initio hujus articuli dictas assumantur[.] adeoque tota series quotcunque terminorum hujusmodi AF , AH , AL etc. progressionis harmonicae erit. Q.E.D.

(18) Hinc sequitur fractiones quaecunque, quorum numerator sit idem, nominatores vero sint progressionis arithmeticae, fore progressionis harmonicae ut $\frac{1}{1}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ etc. Sunt enim hae fractiones reciproce proportionales suis nominatoribus, ac proinde totidem numeris progressionis Arithmeticae, nempe 1 2 3 4 5. Est enim

$$\frac{1}{1} \text{ ad } \frac{1}{2} \text{ ut } 2 \text{ ad } 1,$$

$$\frac{1}{1} \text{ ad } \frac{1}{3} \text{ ut } 3 \text{ ad } 1,$$

$$\frac{1}{1} \text{ ad } \frac{1}{4} \text{ ut } 4 \text{ ad } 1,$$

$$\frac{1}{2} \text{ ad } \frac{1}{3} \text{ ut } 3 \text{ ad } 2,$$

etc.

Jam per artic. praecedentem termini quotcunque totidem arithmetice reciproce proportionales sunt progressionis harmonicae. Ergo hae fractiones sunt progressionis harmonicae.

1 f. ratio (1) AF ad (2) $AF - AH$ ad [...] ex rationibus (a) AH ad (b) AF ad [...] ad AL , L 4 medio AH . (1) Adeoque (2) Ergo L 4 AF , AH , AL erg. L 6 plures | tribus erg. | secundum L 6 initio (1) dictas (2) hujus articuli dictas L 7 tota (1) quotcunque (2) series quotcunque L 10 f. sint progressionis (1) harmonicae, fore prog (2) arithmeticae, fore progressionis harmonicae L 11 f. suis nominatoribus, ac proinde erg. L 12-21 1 2 3 4 5. (1) Ergo per artic. praecedentem ipsae fractiones sunt progressionis harmonicae. (2) Est enim [...] progressionis harmonicae. L

4 (seu u)t: Beide Worte noch lesbar in dem 1967 aufgenommenen S-Film Nr. 116 der GWLB Hannover.
6 conditiones [...] dictas: S. 70.2-7. 19 per artic. praecedentem: ebd.

[Auf der rechten Spalte von Bl. 127 r^o als Nebenrechnung zum Abschnitt Nr. 17 (S. 70.7–71.5):]

$$\begin{array}{ccc} AF & AH & AL \\ x & y & z \\ \frac{a^2}{a} & \frac{a^2}{a+d \sqcap b} & \frac{a^2}{a+2d \sqcap c} \\ DE & GE & KE \end{array}$$

$$5 \quad \frac{a}{a+d} \sqcap \frac{y}{x}.$$

$$\frac{b}{a} \sqcap \frac{x}{y}. \quad \frac{c}{a} \sqcap \left[\frac{x}{z} \right]. \quad \frac{c}{b} \sqcap \frac{y}{z}.$$

$$\frac{x-y}{y} \sqcap \frac{b-a}{a} \quad \frac{y-z}{z} \sqcap \frac{c-b}{b}.$$

$$\frac{x-y}{y-z} \frown \frac{z}{y} \text{ aequ. } \frac{b-a}{c-b} \frown \frac{b}{a}.$$

Est autem $b-a$ aequ. $c-b$.

$$10 \quad \text{Ergo } \frac{x-y}{y-z} \frown \frac{z}{y} \text{ aequ. } \frac{b}{a}.$$

$$\text{Ergo } \frac{x-y}{y-z} \sqcap \frac{b}{a} \frown \frac{y}{z} \sqcap \frac{x}{y} \frown \frac{y}{z} \sqcap \frac{x}{z}.$$

4f. KE (1) [/] $\frac{x}{y} \sqcap \frac{a+d}{a}$. (2) [/] $\frac{a+d}{a} \sqcap \frac{x}{y}$. (3) $a+d$ (4) [/] $\frac{a}{a+d} \sqcap \frac{y}{x}$. L 6 $\frac{z}{x}$ L ändert Hrsg.

7f. $\frac{c-b}{b}$. (1) [/] $\frac{x-y}{y-z} \sqcap \frac{y}{z}$ (2) $\frac{x-y}{y-z} \sqcap \frac{b-a}{b}$ (3) [/] $\frac{x-y}{y-z} \frown \frac{y}{z}$ (a) $\frac{y}{z}$ (b) $\frac{z}{y}$ aequ. $\frac{b-a}{c-b} \frown \frac{b}{a}$. L

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: In der undatierten und titellosen Aufzeichnung N. 19 befasst sich Leibniz ausführlich mit dem elastischen Verhalten einer Luftmasse, die in einem geschlossenen Raum zusammengedrückt wird. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht das Verhältnis zwischen dem Volumen der Luftmasse und dem Druck, den eine aufgesetzte Quecksilbermasse übt. Eine direkte Berechnung der elastischen Kraft wird nicht unternommen. Vielmehr wird festgestellt, dass die „elastische Kraft“ (*elastrum*), mit der die zusammengedrückte Luftmasse sich zu befreien dränge, proportional zur „druckenden Kraft“ (*vis comprimens*), d. h. zum Gewicht der Quecksilbermasse, wachse, während das Volumen der Luftmasse sich umgekehrt proportional verringere; siehe vornehmlich die Abschnitte Nr. (10) und Nr. (12) im Text. 5 10

Das im Träger der Aufzeichnung N. 19 anzutreffende Wasserzeichen (eine achtblättrige Rosette über den Buchstaben CS; vgl. Bl. 125) ist im Leibniz-Nachlass für die ersten Hannoveraner Jahre (etwa bis 1685) häufig belegt. Inhaltliche Gründe für eine Einschränkung der Datierung liefert der Vergleich mit den Briefen, die Leibniz zwischen August und September 1679 mit dem Kieler Juristen und Mathematiker Samuel Reyher austauschte. In seinem Schreiben vom 24. (3. September) 1679 bedankt sich Reyher für den Vorschlag einer *divisio thermometri*, den ihm Leibniz am 12. (22.) August 1679 mitgeteilt hat, äußert aber Zweifel an Leibnizens Behauptung, die Einteilung der thermometrischen Skala solle nach harmonischer Progression erfolgen (*LSB* III, 2 N. 333, S. 808.16 f.; N. 338, S. 823.11–16). Reyher bemerkt zudem, der Zweifel lasse sich wohl durch ein *experimentum per pondera corpori elastico imponenda* klären (*LSB* III, 2 N. 338 S. 823.16 f.). Auf diese Andeutung geht Leibniz ausdrücklich in seiner Antwort vom 8. September 1679 ein, indem er ein Gedankenexperiment entwirft, das in erheblichem Maße demjenigen ähnelt, das im Mittelpunkt der vorliegenden Aufzeichnung N. 19 steht: Wenn in einem im Vakuum stehenden Rohr eine Quecksilbermasse eine eingekesselte Luftmasse zusammendrücke, dann ergebe sich bei einer linearen Gewichtszunahme der Quecksilbermasse, dass der von der Luft eingenommene Raum nach harmonischer Progression abnehme, d. h. in umgekehrter Proportionalität (*LSB* III, 2 N. 341, S. 828.9–829.15). Zu demselben Ergebnis kommt Leibniz auch in N. 19 (bes. S. 70.1–71.8; vgl. zudem das Diagramm [*Fig. 2*] in N. 19 mit der Abbildung in *LSB* III, 2 N. 341, S. 828). Das Ergebnis dieses Gedankenexperiments kennzeichnet Leibniz in seiner Antwort auf Reyher als empirisch (*quemadmodum tentando comperies*); er kündigt jedoch an, der entsprechende Beweis sei bereits in Vorbereitung (*Quoniam et demonstratio in promptu sit*; *LSB* III, 2 N. 341, S. 829.13). Die Vermutung liegt somit nahe, dass Leibnizens Ankündigung auf die vorliegende Aufzeichnung N. 19 anspielt. Unter dieser Voraussetzung ist anzunehmen, dass sie in engem zeitlichem Zusammenhang mit Leibnizens Antwort an Reyher entstand, d. h. wohl noch im September 1679. 15 20 25 30

Eine spätere Abfassungszeit der Aufzeichnung N. 19 ist unwahrscheinlich, aber nicht auszuschließen. Die Texte *LSB* VIII, 3 N. 143 (Januar – März/April 1683), N. 147 (März/April 1683 – erste Hälfte 1684), N. 17 (Ende Januar 1683 – Ende 1684) und N. 21 (Ende Januar 1683 [?] – Juli 1686 [?]) setzen jedoch mutmaßlich die Ergebnisse von N. 19 voraus. Wenn diese Vermutung zutrifft, dann ist die vorliegende Aufzeichnung spätestens in den ersten Monaten 1683 entstanden. 35

Abschließend gilt es zu bemerken, dass sämtliche Verweise auf die Aufzeichnung N. 19, die in den Texten *LSB* VIII, 3 N. 143 *Explicatio mechanica elastri*, N. 147 *Demonstratio quod extensiones elasticorum sint viribus tendentibus proportionales*, N. 17 *De viribus chordas ad rupturam tendentibus* und N. 21 *De vibrationibus aeris tensi*, sich als fraglich erwiesen haben. Somit erweisen sich auch sämtliche von diesen Verweisen herrührenden Schlussfolgerungen als fraglich. 40

20. CORPUS IMPINGENS A PENETRABILI REPERCUTI POTEST

[1680 (?) – 1684 (?)]

Überlieferung:

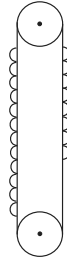
L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 25. Ein Zettel (etwa 5,5 x 10 cm), Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen; [Harzer Papier](#). Eine Seite auf Bl. 25 r^o. Bl. 25 v^o überliefert lediglich das Diagramm [*Fig. 1*], welches keinen erkennbaren Bezug zum Text aufweist.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 20 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 75.

[25 r^o] Corpus impingens in penetrabile cum difficultate, tanta celeritate ferri potest, ut ab eo repercutiatur. Nam corpus penetrabile ipsummet tanta celeritate moveri potest, ut aliud solidum sustineat, imo et ut fortius propellat, quam ipsummet fertur. Idem autem
10 est corpus impingere et excipere[,] quantum ad hunc effectum.

Causa horum omnium, quod eo major est difficultas penetrandi, quo major est penetrantis celeritas; et potest esse impingentis celeritas tanta, ut citius ipsum corpus excipiens flectatur et resiliat, adeoque et repercutiat, quam ut dividi se patiatur. Nimirum divisio ex eo oritur, quod totum motui magis resistit, quam elastrum partes connectens.
15 [25 v^o]

[*Ohne erkennbaren Bezug zum Text:*]

[*Fig. 1*]

9–11 fertur. (1) Causa (2) Idem autem [...] effectum. [/] Causa *L* 11 f. major est (1) celeritas (2) difficultas penetrandi, [...] penetrantis celeritas; *L* 12 f. corpus (1) impingens flectatur et repercutiatur (2) excipiens flectatur et resiliat, (a) quam ut (b) adeoque et (aa) repercutiatur, (bb) repercutiat, quam ut *L*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 20 ist mit der These befasst, dass ein weicherer Körper einen eindringenden härteren zurückzustößen vermöge, wenn die Geschwindigkeit des Zusammenpralls hinreichend hoch sei. Die These wird durch die allgemeine Annahme begründet, dass umso mehr Widerstand einem Körper beim Eindringen in einen anderen Körper widerfahre, je höher die relative Geschwindigkeit sei. Die für N. 20 vorgeschlagene Datierung lässt sich folgendermaßen begründen:

Der Träger der vorliegenden Aufzeichnung weist zwar kein Wasserzeichen auf, kann aber anhand des gegitterten [Papiermusters](#) einer Harzer Papiermühle zugeordnet werden. Papier dieser Art ist in Leibnizens Nachlass für den Zeitraum 1680–1684 belegt. Demzufolge erweist sich als wahrscheinlich, dass auch N. 20 in diesem Zeitraum entstand. Der in N. 20 ausgedruckte Gedanke findet sich tatsächlich in Texten der frühen 1680er Jahre wieder, so etwa in dem zwischen August 1681 und Ende 1682 abgefassten Entwurf *De soni generatione, propagatione et expressione in organo, mechanice explicatis* (LSB VIII, 3 N. 12₁, S. 96.2–4; 98.10–14) und in dem anschließenden Konzept L^1 zum Entwurf *Cogitationes novae quomodo formetur sonus et per aerem propagetur atque in organo auditus exprimatur* (LSB VIII, 3 N. 12₃, S. 118.11–119.2), welches spätestens im Winter 1682/1683 angefertigt wurde. Der Gedanke lässt sich aber auch in älteren Texten nachweisen, die auf Leibnizens frühere Auseinandersetzung mit Honoré Fabris *Physica, id est scientia rerum corporearum* (4 Bde, Lyon 1669–1671) zurückgehen; vgl. etwa den wohl zwischen Ende 1674 und Ende 1677 (?) entstandene Entwurf *De motu* (LSB VIII, 3 N. 4, S. 14.4–8) sowie die auf die Zeitspanne Frühjahr 1679 bis Winter 1680/1681 (?) datierten Aufzeichnung LSB VIII, 3 N. 7 (Randbemerkung zu S. 25.4–7). Die Aufzeichnung N. 20 könnte somit auch etwas früher als 1680 entstanden sein. Auch eine etwa spätere Datierung als 1684 ist möglich.

21. NON QUIES EST CAUSA UNIONIS CORPORUM, SED MOTUS [1680–1687]

Überlieferung:

- L Aufzeichnung: LH XXXVII, 5 Bl. 171–172. Ein Bogen, 8°, Ränder zum Teil beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Fragment eines [Wasserzeichens](#) am oberen Rand. Eine ganzseitig beschriebene Seite auf Bl. 171 r^o. Bl. 171 v^o und Bl. 172 r^o sind unbeschrieben. Bl. 172 v^o überliefert die Aufzeichnung N. 22.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 21 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 78.

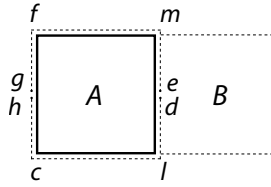
[171 r^o] Mihi videtur non quies esse causa unionis corporum sed motus. Motus inquam corporum ambientium, quia duo corpora sine turbatione ejus disjungi non possunt, et quo
10 majus turbatio est, eo major est resistentia. Ut fit cum pars fluidi loco expellitur[,] alia ejusdem fluidi parte non succedente; inde enim magnam mutationem sequi necesse est, ut videmus cum aquam antliis haurimus aut duo marmora polita a se invicem avellimus. Quando autem aer facile circulare potest, ita ut anteriore pulso alius a tergo succedat, resistentia exigua est, quia mutatio etiam exigua est, quae non in alio constabit, quam quod
15 corpus motum aerem commovet, quantum satis erat ad circulationem, id est portionem ejus non multo mole majorem corpore moto.

Dum enim corpus *A* transit in locum *B*, sufficit moveri aerem *clBmf*, id est aerem loci occupandi *B* cum filo tenui *cl.fm* corpus *A* radente; nam corpore *A* vel minimum

9 corpora (1) disjungi (2) sine turbatione ejus disjungi L 10 f. cum (1) corpus (a) li⟨q⟩ (b) fluidum (2) pars fluidi loco expellitur (a) nec (aa) ali⟨ud⟩ (bb) alia simile[!] in eum succedere statim potest (b) alia ejusdem [...] non succedente; L 15 f. motum (1) tantundem (2) tantu (3) aequalem suae aeris molem loco exp⟨rimit⟩, (4) ⟨comm⟩ (5) aerem commovit, [...] id est (a) ⟨partem⟩ (b) portionem ejus [...] corpore moto. L 17 moveri aerem (1) *fedc* (2) ⟨*clBmf*⟩, (3) *clBmf*, L

8 quies [...] corporum: Anspielung auf die kartesische Erklärung der Körperkohäsion. Siehe etwa R. DESCARTES, *Principia philosophiae* pars II, § 54–55 (Amsterdam 1644, S. 62 f.; *DO* VIII, 1, S. 70 f.).
17 corpus *A* [...] locum *B*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1].

progreſſiente verſus *B*, nempe in locum *medl* deſerto loco *fghe*, ſtatim filum aeris *emf* ruit in *mfg*, et filum *dlc* ruit in *lch*, atque ita circulatio ad implendum locum deſertum neceſſaria, fit quam minima aeris ambiſtis mutatione. Unde ſi piſcis moveatur in media aqua, videmus tranquillitatem aquae non turbari notabiliter. Et quo magis medium liquidum et homogeneum eſt, eo minus motui corporum reſiſtit, praesertim ſi et corpora, 5 aptiſſima ad medium dividendum ratione moveantur.



[Fig. 1]

* * *

1–3 verſus *B*, (1) aer lateralis *lc*, *mf* verſus *ch*, *fg* ruens, in locum relictum ſuccedit, quem alius aer ex *B* veniens (a) continue ſequi (b) contr (c) et his filamentis velut adductis continuis ſupplementis ſequitur. Nam dum (aa) *mf* (bb) *lc* et *mf* tendunt verſus *gh* (aaa) (em) (bbb) interea (aaaa) (et) (bbbb) *dl* et *em* ſuccedunt in locum (aaaaa) *mf* (bbbbb) *lc* et *mf* eodemque modo corpus *A* radunt. (2) nempe in [...] in *mfg*, et (a) *dlc* in *lc* (b) filum *dlc* [...] quam minima (aa) fluidi (bb) aeris ambiſtis mutatione. L 3f. ſi (1) (cor)pus (2) piſcis moveatur in media aqua, (a) ut piſcis, (b) n(ec) (c) (et fundo) (d) et a fundo et ſuperficie ſic ſatis diſtet, tranquillitas aquae notabi (e) videmus tranquillitatem (aa) ejus (bb) no (cc) aquae non turbari notabiliter. L 4 magis (1) corpus (2) medium L 5f. corpora | in r erg. u. geſtr. |, aptiſſima ad medium dividendum ratione *L*

[Fig. 1]: Zusiätzlich zum Diagramm ſind zwei geſtrichene, nicht wiedergegebenen Entwürfe in *L* (Bl. 171 r^o) überliefert.

Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte und titellose Aufzeichnung N. 21 ist dem grundlegenden Phänomen der Körperkohäsion gewidmet. Ausgangspunkt ist René Descartes' Erklärung, die relative Ruhe der Körperteile begründe deren Zusammenhalt und somit die Kohäsion der Körper (siehe den Quellennachweis im Erläuterungsapparat). Über diese Erklärung hat sich Leibniz seit den frühen 1670er Jahren kritisch geäußert, etwa in der Aufzeichnung *De consistentia corporum*, die auf die Monate zwischen Herbst und Winter 1672/1673 datierbar ist (*LSB* VI, 3 N. 4, bes. S. 95.6–18); seine Abneigung ihr gegenüber lässt sich auf die bereits in der *Theoria motus abstracti* aufgestellte Annahme zurückführen, dass Körperkohäsion letztlich auf Bewegung beruht, nicht auf Ruhe (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 41, S. 269.28 f.). In der vorliegenden Aufzeichnung N. 21 stellt Leibniz der Auffassung Descartes' die These entgegen, dass die Kohäsion der Teile eines Körpers von der Bewegung eines umgebenden Fluidums herrühre. Verdeutlicht wird diese These am Beispiel eines Würfels, der sich in der Luft fortbewegt.

Der Träger der Aufzeichnung N. 21 weist am oberen Rand das Fragment eines Wasserzeichens auf, das von der Papiermühle bei Lauenstein (Niedersachsen) verwendet wurde und im Leibniz-Nachlass nach heutigem Kenntnisstand für die Jahre 1680 bis 1683 bzw. 1687 belegt ist. Die Aufzeichnung N. 21 ist demzufolge aller Wahrscheinlichkeit nach innerhalb dieses Zeitraums entstanden, der hier insgesamt als Datierung vorgeschlagen wird. Diese Entscheidung lässt sich folgendermaßen begründen:

Leibnizens Ablehnung von Descartes' Erklärung der Körperkohäsion, gekoppelt mit der These, dass die „erste Ursache“ in der *pressio ambientium* liege, äußert Leibniz auch in einer Auzeichnung, die er selbst *Cohaesio* betitelt hat (*LSB* VIII, 3 N. 16, S. 262.7). Diese lässt sich aufgrund ihrer inhaltlichen Verwandtschaft mit den Entwürfen *Explicatio mechanica elastri* (*LSB* VIII, 3 N. 14₃) und *Demonstratio quod extensiones elasticorum sint viribus tendentibus proportionales* (*LSB* VIII, 3 N. 14₇) auf die Zeitspanne von Ende Januar 1683 und der ersten Hälfte 1684 datieren (vgl. die Begründung in *LSB* VIII, 3 N. 16, S. 261). Mit diesen Texten – vornehmlich mit *Cohaesio* – ist auch die vorliegende Aufzeichnung N. 21 inhaltlich verwandt.

Diese letztere stellt ferner das Verhalten der Luft als widerstandsfähigen Mediums in einer Weise dar, welche den Ausführungen über die Übertragung des Schalls in den *Cogitationes novae de sono* bemerkenswert ähnelt (vgl. *LSB* VIII, 3 N. 12₁ bis N. 12₃, bes. S. 98.1–99.2, 106.21–109.3 u. 123.5–126.8). Diese Ausführungen entstanden allesamt im Zeitraum von der zweiten Hälfte August 1681 bis etwa Ende April 1682 und wurden spätestens in der ersten Hälfte 1685 zum Teil überarbeitet (vgl. die editorische Einleitung zu *LSB* VIII, 3 N. 12, S. 90–93, bes. S. 90.37–91.27). Im gleichen Zeitraum könnte auch – möglicherweise als Nebenprodukt der Abfassung und Überarbeitung der *Cogitationes novae de sono* – die vorliegende Aufzeichnung N. 21 entstanden sein. Diese könnte aber auch im Zusammenhang mit den ersten Briefen über die physikalische Akustik stehen, die Leibniz bereits im Februar oder März 1681 an Günther Christoph Schelhammer und Edme Mariotte sendete und als Vorlage für die *Cogitationes novae de sono* dienten (siehe erneut die editorische Einleitung zu *LSB* VIII, 3 N. 12, S. 90.4–21).

Die gleich zu Beginn der Aufzeichnung N. 21 formulierte These, dass die „Ursache“ der Körperkohäsion der *motus corporum ambientium* sei, sofern er Widerstand gegen die Trennung der Körperteile leiste, ist bereits in älteren Texten anzutreffen, etwa in Leibnizens Brief an Honorè Fabri wohl von den ersten Monaten 1677 (prop. 4: *LSB* II, 1² N. 133, S. 452.1–16). Wahrscheinlich ist N. 21 später entstanden als dieser Brief, in dem Leibniz noch die Ruhe als mögliche Ursache der Körperkohäsion zulässt (ebd., bes. S. 452.11 f.), während dies in N. 21 nicht mehr der Fall ist. Trotzdem ist nicht auszuschließen, dass N. 21 noch vor Leibnizens Auseinandersetzung mit Schelhammer und Mariotte und vor den Texten zur Übertragung des Schalls abgefasst wurde. Auch eine Entstehung von N. 21 nach 1684/1685 ist nicht auszuschließen, wenngleich sie weniger wahrscheinlich ist. Demgemäß empfiehlt es sich, als Datierung der Aufzeichnung N. 21 den gesamten Belegzeitraum des Wasserzeichens zu betrachten.

22. ESTNE LUMEN LIQUOR ULTIMAE SUBTILITATIS?

[1680–1687]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII, 5 Bl. 171–172. Ein Bogen, 8°, Ränder zum Teil beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. [Fragment](#) eines Wasserzeichens am oberen Rand. Eine ganzseitig beschriebene Seite auf Bl. 172 v^o. Bl. 171 r^o überliefert die Aufzeichnung N. 21. Bl. 171 v^o und Bl. 172 r^o sind unbeschrieben.

5

Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 22, in der Leibniz vor dem Hintergrund einer kritischen Stellungnahme zu Descartes' Lehre der Elemente nach der Natur des Lichts fragt, ist aller Wahrscheinlichkeit nach zur gleichen Zeit entstanden wie die auf demselben Trager überlieferte Aufzeichnung N. 21. Siehe zur Datierung dieser letzteren die ausführliche Begründung auf S. 78.

[172 v^o] Cartesius in suo libro quem *mundum* inscripsit, sibi persuadet elementa sua pura 10
esse in maxima universi parte, mixta autem tantum in locis ubi sibi vicina sunt[;] ita
materiam subtilem seu fluidum perfectum collocat in fixis, globulos secundi elementi
credit implere coelos; tertium elementum, quod nec divisibilitatem primi, nec mobilitatem
secundi elementi habet[,] statuit locum habere in planetis et cometis. A primo elemento
esse lucis originem, a secundo ejus transmissionem, a tertio resistantiam et opacitatem. 15

Sed mihi parum divinae magnitudini consentaneum videtur, ut varietas creaturarum
in solis locum habeat confiniis illis quae respectu ingentium illarum massarum nullius
momenti sunt, et pene punctorum instar. Quin contra arbitror nullam esse particulam
universi, in qua non existat quidam creaturarum velut Mundus.

Deinde quod Lucem considerat velut elementum quoddam ultimae resolutionis 20
extremaeque subtilitatis, in eo assentiri non possum. Nam cum phosphoros considero,

12 globulos (1) aut (–) (2) secundi elementi *L* 15 tertio (1) opacitatem seu (2) (reflex) (3) resistantiam
et opacitatem. *L* 16 ut (1) varietati (2) varietas *L* 17 confiniis (1) (rerum,) (2) illis, *L*
20 f. quod (1) Lumen (2) Lucem considerat (a) quasi primum quoddam (b) velut elementum quoddam
(aa) extremae (bb) ultimae resolutionis extremaeque subtilitatis, *L* 21–S. 80.1 possum. (1) Credo
(2) Nam cum phosphoros considero, (a) lucemque (b) maxime Bononiensem [...] aere attrahit, (aa) in
f(ac–) (bb) suspicor lumen *L*

10–15 Cartesius [...] opacitatem: Vgl. R. DESCARTES, *Le monde*, cap. V (Paris 1664, S. 59–64; *DO XI*, S. 28.14–30.27). 20 f. Lucem [...] subtilitatis: Siehe a.a.o. (S. 62; *DO XI*, S. 29.28–30.2).

maxime Bononiensem qui lucem ex aere attrahit, suspicor lumen esse liquorem aliquem non utique ultimae subtilitatis, alioqui non ita facile a corpore huiusmodi hauriretur; nam ipsum ultimae subtilitatis fluidum corpore aliquo crasso et haud dubie poroso capere velle, foret aquam haurire cribro. Itaque nec instantaneam esse arbitror luminis transmissionem, 5 etsi non negem liquidum quo transmittitur ab astris ad nos usque diffusum esse. Nec simplici impulsu, sed certa quadam modificatione motus, qualem et in sono agnoscimus, credo propagari atque ita liquorem illum ut ita dicam per totum aerem accendi instar fumi aut fulguris, aut halitus naphthae, licet incomparabili subtilitate et velocitate. Et peculiarem accensionis sive motus explodentis modum esse colorem.

4f. nec (1) instantaneum (2) instantaneam esse arbitror luminis (a) motum (b) transmissionem, etsi (aa) liquidum (bb) non negem, liquidum L 8 fulguris, aut (1) subtilissimi (2) halitus naphthae, licet incomparabili subtilitate, L

1 Bononiensem [...] attrahit: Gemeint ist der phosphoreszierende *lapis Bononiensis*. Den Bologneser Leuchtstein kannte Leibniz etwa aus H. FABRI, *Physica*, tract. II, lib. III, prop. 64 (Lyon 1669–1671, Bd. I, S. 442b–451a) und O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. IV, cap. 10 (Amsterdam 1672, S. 139b); beide Stellen hatte er 1670–1672 exzerpiert (vgl. *LSB* VIII, 2 N. 55, S. 499.20–501.21 bzw. *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 251.18 f.). Eine weitere Quelle war möglicherweise: A. KIRCHER, *Magnes*, l. III, p. II, c. 4, q. 2 (Rom 1654, S. 463).

23. DE NOVA PRESSIONE AERIS SUBTILIORIS ETIAM INTRA LOCUM AERI
COMMUNI EXHAUSTUM DEPREHENZA, ET IN AERE LIBERO PRESSIONEM
A CYLINDRO AERIS CRASSI ORTAM LONGE SUPERANTE

[Herbst (?) 1680 – April 1683]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 3, Bl. 115–116. Ein Bogen 4°; **Wasserzeichen** mittig. Vier ganzseitig beschriebene Seiten.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 23 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 89.

5

[115 r^o]

De nova pressione aeris subtilioris
etiam intra locum aere communi exhaustum deprehensa,
et in aere libero pressionem a cylindro aeris crassi ortam longe superante

Veteres cum observarent aquam ex vase pleno angusti oris non effluere nisi alio adhuc
foramine aperto, eandem in antlia aspirante sequi embolum ascendentem, follem quoque 10
foramine carentem magna licet vi adhibita non posse aperiri, id ajebant fieri ob fugam
vacui, quod natura abhorreat. Nam embolo ascendente si aqua non sequeretur, mansur[u]m
intra embolum et aquam locum vacuum. Sed Galilaeus didicit ab Hydraulis hanc naturae
resistentiam posse vinci a pondere aquae altitudinis circiter 35 pedum, sive aquam in
antliis aspirantibus ultra hanc altitudinem elevari non posse, quod etiam in fodinis 15
dudum experti sunt nostri. Postea Torricellius pro pondere 35 pedum aquae invenit
pondus 27 pollicum Hydrargyri, cujus altitudo tanto minor sufficit, quanto ipsum est aqua

9 adhuc *erg. L* 10 f. antlia (1) sequi em (2) aspirante sequi embolum ascendentem, (a) | item *erg. |*
(b) follem | quoque *erg. |* foramine carentem *L* 11 aperiri, (1) ventosam chirurgicam calefacto citius
aere uti applicatam (2) id ajebant fieri *L* 12 mansuram *L ändert Hrsg.* 13 Hydraulis | Italis *gestr. |*
hanc *L* 14 vinci (1) per aquam (2) a pondere aquae *L* 16 dudum *erg. L* 16 sunt (1) Germani.
(2) nostri. *L* 17 pollicum (1) Mercurii (2) Hydrargyri *L*

9–12 Veteres [...] abhorreat: Nicht ermittelt. 13–15 Galilaeus [...] posse: Siehe G. GALILEI, *Discorsi*,
giornata I (Leiden 1638, S. 17; *GO* VIII, S. 63.36–64.25). 16–S. 82.9 Torricellius [...] tegerent: Siehe
E. TORRICELLI, Brief an M. Ricci vom 11. Juni 1644 (C. DATI, *Lettera a Filaleti ... della famosissima*
esperienza dell'argento vivo, Florenz 1663, S. 20f.; *TO* III, S. 186–188).

- ponderosius. Nam tubum qui unum foramen apertum habebat[,] Hydrargyro implevit et invertit, quo facto expertus est non obstante fuga vacui[,] ex tubo effluere Mercurium exceptis 27 pollicibus qui in tubo suspensi manent[,] locum supra se vacuum [(]quantum sensu judicari potest[)] relinquentes. Unde judicavit Torricellius pondus aeris externi
- 5 circumfusi et in locum aere vacuum tota sua vi intrare intent[i] causam esse difficultatis quae sentitur in embolis extrahendis, et exaltationis aquae quippe quae non tam attrahitur quam ab aere incumbente sursum exprimitur. Et pondus aeris telluri incumbentis tantum esse circiter quantum esset pondus aquae, si 35 ejus pedes aut 27 pollices Hydrargyri globum telluris tegerent. Cumque hinc sequeretur in altissimis montibus minorem debere
- 10 esse altitudinem Mercurii in tubo Torricellian[o] suspensi, quia aeris infra montem positi pondus detrahendum est, hoc expertus Pascalius verum deprehendit. Et jam pro indubitato habuit, praecise aperiri posse follem clausum, aut divelli posse duas tabulas politas sibi impositas, pondere quod aequivaleat cylindro altitudinis 35 pedum aquae, basis vero seu crassitie tantae quanta est latitudo folliis, aut tabulae minoris avellendae.
- 15 Verum haec licet pulchre conclusa viderentur, turbarunt Experimenta posteriora[;] nam Brounckerus observavit aliquando Mercurium ab aere jam purgatum ad 70 et ultra pollices in aere libero suspensum mansisse, leviter tamen concusso tubo facile decidisse

1–4 ponderosius. | Nam tubum (1) unum tantum apertum habentem (2) qui unum [...] expertus est (a) Mercurium effluere ex tubo non obstante fuga vacui (b) non obstante [...] qui in (aa) eo (bb) tubo suspensi [...] se vacuum (aaa) relinquentes (bbb) quantum sensu judicari potest relinquentes *erg.* | (1) Cumque inde a (2) Unde *L* 5 intentis *L* ändert *Hrsg.* 5f. difficultatis quae (1) scitur (2) sentitur *L* 6 quippe *erg.* *L* 7–9 sursum (1) premitur. (2) exprimitur. Et (a) hoc pondus aeris aequi (b) pondus aeris telluri incumbentis (aa) aequari circiter ponderi 35 (bb) tantum esse [...] esset pondus (aaa) aquae, si 35 ejus pedes superficiem globi telluris (bbb) | si 35 pedes aquae aut (aaaa) (–) (bbbb) Hydrargyrii aut (ccc) aquae, si [...] telluris tegerent. *L* 10 Torricelliani *L* ändert *Hrsg.* 10f. quia (1) aer infra montem positus eum (2) aeris infra [...] detrahendum est, *erg.* *L* 12–14 praecise (1) pondere 35 pedum aquae basin latitudini folliis aut minimae ex duabus t (2) pond (3) aperiri posse follem clausum, aut (a) distrahi posse (b) divelli posse [...] impositas, pondere (aa) cylindr (bb) quod aequivaleat cylindro | altitudinis *erg.* | 35 pedum [...] minoris avellendae. *L* 16 Brounckerus | in Anglia *gestr.* | observavit *L* 17–S. 83.1 leviter tamen [...] pollicum altitudine *erg.* *L*

9–11 Cumque [...] deprehendit: Siehe B. PASCAL, *Récit de la grande expérience*, 1648 (*Traitez*, Paris 1663, S. 165–194; *PO* II, S. 653–690). Leibniz hatte 1672 die *Traitez* gelesen und exzerpiert; vgl. *LSB* VIII, 1 N. 38. 11–14 pro indubitato [...] avellendae: Siehe PASCAL, *De la pesanteur de la masse de l'air*, cap. 3 (*Traitez*, S. 95 f.; *PO* II, S. 1082 f.). 16–S. 83.1 Brounckerus [...] altitudine: Hierüber berichtet J. WALLIS, *Mechanica*, cap. XIV, prop. 13, schol. (London 1670–1671, Bd. II, S. 740; *WO* I, S. 1051); Leibniz hatte 1674–1675 die Stelle exzerpiert; vgl. *LSB* VIII, 2 N. 8, S. 96.18–97.6. Siehe zudem J. WALLIS, „An Extract of letters“ (*PT* VII, 1672, S. 5160).

remanente tantum communi 27 pollicum altitudine. Hugenius quoque notavit, quod aqua aere purgata ex vase exhauriri possit ope Siphonis inversi bicruri, licet durante effluxu aer ex Recipiente Magdeburgico extraheretur, cum tamen exhausto prope omni aere ratio quae secundum Torricellianas Hypothesen siphonem bicrurum fluere facit, omnino cesset. Gerickius etiam vidit in tubulo vitreo, licet aeris vacuo[,] aquam tamen aere purgatam tubi 5 extremitatibus (aut partem unam aquae alteri) firmiter adhaerere, et ut avellatur fortiter concutiendam esse[,] ubi et sonus editur. Denique deprehendit Volderus marmora duo bene polita seroque [115 v^o] calido inuncta ... libras aliquandiu sustinuisse, quamadmodum et

1 f. notavit, (1) aquam (2) quod aqua | aere purgata *erg.* | *L* **4–7** cesset. | Gerickius (1) quoque (2) etiam vidit (a) aquam aere purgatam (b) in tubulo vitreo, licet (aa) partim vacuo (bb) aeris vacuo [...] sonus editur. *erg.* | Denique (1) notavit (2) deprehendit *L* **8–S. 84.6** libras | aliquandiu *erg.* | sustinuisse (1) . Notatum est etiam aquam in tubos (a) <arc> (b) angustissimos assurgere ultra suum aequilibrium idque in in[!] vacuo etiam Magdeburgico vel Torricelliano. Ex quibus omnibus (2) , quemadmodum et [...] notatum est (a) marmora (b) corpora polita [...] ubi tamen (aa) decidere (bb) sejungi nullo negotio debebant, siquidem (aaa) Torricelliano et (bbb) sola (ccc) aeris (ddd) solo cylindro (eee) solo (aaaa) pondere (bbbb) ponderi cylindri aeris 35 (aaaaa) pedes (bbbbb) pedum aquae (aaaaa-a) pondere (bbbb-b) pondus | aequante *L ändert Hrsg.* | vel saltem aeris inclusi (aaaaa-aa) ab ho (bbbb-bb) a super (cccc-cc) ab hoc [...] quibus omnibus *L*

1–4 Hugenius [...] cesset: Siehe C. HUYGENS, „Extrait d’une lettre“ (*JS*, 25. Juli 1672, S. 140; *HO VII*, S. 206). Mit diesem Aufsatz hatte sich Leibniz 1672–1673 ausführlich auseinandergesetzt; vgl. insbesondere *LSB VIII*, 1 N. 39. **3** Recipiente Magdeburgico: Pneumatische Vorrichtung zur Vakuumherzeugung. Leibniz spielt auf die Instrumente an, die in O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, I. III (Amsterdam 1672, S. 71–124) geschildert sind. Hieraus hatte er 1672 Exzerpte angefertigt; vgl. *LSB VIII*, 1 N. 36. **5–7** Gerickius [...] editur: Siehe GUERICKE, *Experimenta nova*, I. III, cap. 7 u. 8 (S. 79b–80a u. 82a). Vgl. zudem: *LSB VIII*, 1 N. 36, S. 247.19–248.2. **7 f.** deprehendit [...] sustinuisse: Dieses im März 1676 von B. de Volder durchgeführte Experiment kannte Leibniz wohl aus einem Bericht in der von P. Lohmeier betreuten Dissertation *Exercitationum physicarum de paradoxi gravitatis et levitatis prima*, parad. I, § IX (Rinteln 1678, S. 32–34; das bei der GWLB Hannover unter der Signatur M-A 262 aufbewarte Exemplar weist Gebrauchsspuren wohl von Leibnizens Hand auf). Das Experiment erwähnt Lohmeier auch in seinem Brief an Leibniz vom 23. August / 2. September 1679 (*LSB III*, 2 N. 336, S. 817.16–20). Über einen ähnlichen Versuch De Volders berichtete ferner die anonyme Bemerkung „Experience faite à Leyden“ im *Journal des sçavans* vom 17. April 1679 (S. 107 f.). Hierauf spielt E. W. v. Tschirnhaus in seinem Brief an Leibniz vom 11. September 1682 ab (*LSB III*, 3 N. 399, S. 711.8 f.). **8–S. 84.6** libras [...] omnibus: Den Kapillaritätseffekt, auf den in der gestr. Variante (1) angespielt wird, kannte Leibniz aus B. DE MONCONYS, „Discours sur l’ascension de l’eau en un tuyau estroit“ (*Journal de voyages*, Bd. III, Lyon 1666, „Lettres escrites à Monconys“, S. 33–38) sowie möglicherweise aus Erfahrungen von A. v. Leeuwenhoek, wie der Brief für J. P. de La Roque von Ende 1677 nahelegt (*LSB III*, 2 N. 94, S. 258.1–6, 261.7–10). Siehe hierzu N. **38** in diesem Band, S. **184.14–185.2** samt Erläuterungen.

ab Hugenio notatum est corpora polita duo bene juncta in vacuo Magdeburgico sibi adhuc adhaesisse ubi tamen sejungi nullo negotio debebant, siquidem solo ponderi cylindri aeris
 35 pedum aquae pondus aequant[i.] vel saltem aeris inclusi ab hoc cylindro pressi Elastro, ascribenda duorum corporum politorum adhaesio esset. Nam aer ille qui in Recipiente
 5 residuus est[,] exiguum adeo elastrum habet ut vix aliquot aquae pollices sustinere possit. Ex quibus omnibus probabile fit superesse pressionem quandam aeris communi subtilioris, cujus sphaera ad immensam fortasse altitudinem assurgit, et proinde longe communi gravior est.

Verum in eo est difficultas quod dicendum plerisque videtur hunc aerem subtilem
 10 penetrare per poros vitri, quoniam pressionem suam intra vacuum quoque Magdeburgicum exercet. Quo posito nulla ratio apparet cur non et penetret per duo marmora polita, aut per Mercurium quem suspensum tenet, neque etiam apparet, quid ad rem faciat, quod aqua et Mercurius aere purgari debent, ut hanc novam pressionem sentiant.

Multa commenti sunt viri docti ut horum phaenomenorum rationem redderent.
 15 Videantur quae dedit Wallisius in *Transactionibus Anglicanis*. Videatur et *Epistola* Parisiis

6 f. aeris (1) subtilioris (2) communi subtilioris, cujus (a) atmosphaera (2) sphaera L 7 fortasse erg. L
 9 dicendum (1) videtur (2) plerisque videbatur (3) plerisque videtur L 10 f. vitri, (1) quo admissio non
 apparet (2) quoniam pressionem [...] ratio apparet L 11 f. aut | cur gestr. | per L 12 f. quod (1) aer
 (2) aqua et Mercurius (a) aqua (b) aere L 13 ut (1) hanc (2) a (3) hanc L 13–S. 85.6 sentiant. [/]
 (1) Verum re recte expensa (2) Multa commenti sunt viri (a) clarissimi (b) docti (aa) Hugenus, et Wallisius
 alique (bb) ut horum phaenomenorum rationem redderent. (aaa) Videatur *Epistola* (bbb) Videantur quae
 dedit | celeber gestr. | Wallisius in [...] et *Epistola* (aaaa) cujusdam (bbbb) Huetii professoris (aaaaa) He
 (bbbbb) nunc Helvetii quam | Parisiis erg. | super Hugenii observationibus edidit | ubi quaedam Hugeniana
 defendit erg. | . Qui approbante ut videtur Hugenio poros in corporibus supponit per quos transeat
 (aaaaa-a) hic cy (bbbbb-b) aer. Sed non satis explicate | mihi olim legenti videbatur erg. | cur non semper
 transeat et cur aliquando corpora teneat suspensa. Ego (aaaaa-aa) recte suspens (bbbbb-bb) | re erg. u.
 gestr. | diligenter et diu expensa (cccc) Parisiis super Hugenii observationibus huc | facientibus ändert
 Hrsg. || hujusmodi gestr. | edita, ubi supponuntur [...] et diu expensa L

1–4 ab Hugenio [...] esset: Siehe HUYGENS, „Extrait d’une lettre“ (S. 139 f.; HO VII, S. 205 f.). Siehe
 zudem LSB VIII, 1 N. 39, S. 313.2–12. 1 vacuo Magdeburgico: Künstlich erzeugtes Vakuum. Leibniz
 spielt auf den in GUERICKE, *Experimenta nova*, I. II, cap. 3 (S. 56a) dargelegten Begriff sowie auf die
 ebd., I. III (S. 71–124) beschriebenen Versuche über das Vakuum an. Siehe auch LSB VIII, 1 N. 36.
 9 dicendum plerisque videtur: Nicht ermittelt. 15 Wallisius [...] *Anglicanis*: Vgl. WALLIS, „An
 Extract of letters“ (S. 5160–5170). 15–S. 85.1 *Epistola* [...] edita: Anspielung auf P.-D. HUET, *Lettre
 touchant les experiences de l’eau purgée* (Paris 1673, bes. S. 2). Leibniz las Huets Brief in Paris kurz nach
 dessen Erscheinung; sein Handexemplar mit Randbemerkungen ist in der GWLB Hannover unter der
 Signatur Leibn. Marg. 105 aufbewahrt; siehe zudem LSB VIII, 1 N. 47.

super Hugenii observationibus huc fac[tis] edita, ubi supponuntur pori in corporibus per quos transeat subtile fluidum et praeterea motus in Fluido varius et quasi aequalis in omnes partes, quo posito omnia corpora poros habentia nonnihil cohaerent. Sed quia Hypothesis Motus in fluido premente et quidem tam varii paulo remotior videtur, et res alia simpliciore ratione confici potest, hanc sequi praestabit. Re igitur diligenter et diu 5 expensa divinasse mihi videar veram hujus phaenomeni causam.

Itaque statui utique subesse hic Aerem quendam communi longe subtiliorem, et ad quem fortasse se habeat aer communis ut lana vel plumae ad ipsum. Verum non tantam esse hujus aeris tenuissimi subtilitatem ut per corporum quale vitrum est poros penetret. Quomodo ergo inquires fit ut penetret in Recipientem Gerickii aut tubum 10 Torricellii. Nam cum Tubus Torricellianus invertitur, effluente Mercurio qui tubum antea impleverat, necesse esse profecto videtur aerem hunc tenuem, siquidem intraturus est in Mercurii locum[,] per Mercurium penetrare aut per vitrum; Verum respondeo dari tertium quoddam, [116r^o] penetrabit scilicet per spatium medium inter Mercurium et vitrum; nam licet Mercurius exacte locum claudere videatur, id tamen intelligendum 15 est respectu aeris communis, cui ultro citroque commeandi spatium non concedit. At respectu aeris illius tenuissimi Mercurius fortasse non magis claudit aditum quam embolus communis ex subere evaporationem subtilissimorum spirituum prohibet. Idem dicendum est cum Gerickius aerem ex sua machina exantlat, emboli enim quibus utitur, licet aqua adjuti, nunquam tamen satis exacti sunt, ut hunc aerem subtilissimum perfecte diuque 20 excludant. Nihilominus tanta non est hujus aeris subtilitas, quin non saltem ad exiguum tempus possit excludi, ut patet duobus marmoribus politis calidaque pinguedine inunctis exemploque Mercurii ad 70 usque pollices suspensi; sed cavendus est motus et concussio, alioqui mox sese insinuat hic aer; et cum in evacuandis tubis vel recipientibus Torricellii

6f. causam. [/] (1) Illud (2) Itaque L 7 utique (1) esse (2) subesse | hic *erg.* | L 8 plumae ad (1) aerem communem. (2) ipsum. L 9 quale vitrum est *erg.* L 10 ut | non *gestr.* | penetret in (1) vacuum (2) Recipientem Gerickii L 11f. invertitur, (1) necesse est (2) effluente Mercurio, [...] esse profecto | videtur *erg.* | L 15 nam (1) utcunque | exacte *gestr.* | vitrum claudat (2) licet Mercurius [...] claudere videatur, L 17 fortasse (1) locum (2) non magis claudit aditum L 19f. cum (1) Embolo ex (2) Gerickius aerem [...] exacti sunt, L 21 excludant. (1) Aliquam (2) Ni (3) Nihilominus (a) satis (b) tanta L 23 exemploque Mercurii [...] pollices suspensi *erg.* L

1 Hugenii observationibus: Siehe HUYGENS, „Extrait d’une lettre“ (S. 133–140; *HO VII*, S. 201–206) sowie *LSB VIII*, 1 N. 39. 10 Recipientem Gerickii: Gemeint ist das auf S. 83.3 erwähnte *recipens Magdeburgicum*. Siehe die Erläuterung hierüber. 19f. licet aqua adjuti: Siehe GUERICKE, *Experimenta nova*, I. III, cap. 4 (S. 77a–b).

vel Gerickii more, motus vehemens vitari non possit, mirum non est, quod aer tenuis
aditum tam facile invenit Mercuriumque omnem praeter eum qui aeris crassi cylindro
aequiponderat elabi patitur. Cuidam mihi noto in siphonis bicruri utrinque aperti [et]
cruribus erectis positi uno crure aliquot pollices Mercurii, altero multo plures aquae in
5 aequilibrio positos habente contigisse accepi ut post aliquod tempus aqua trans Mercurium
pervadens, utrinque ad libellam se collocaret, idemque faceret Mercurius in imam duorum
crurum commissuram delapsus[,] quod scilicet violenta illa liquorum collocatio diuturna
non fuisset[:]; licet autem non putem id semper eventurum[,] tamen eo facilius credi potest,
quam viam aqua tandem et aliquando[,] hunc aerem subtilissimum statim invenire et
10 semper.

Sed cur liquores aere purgati ut aqua et Mercurius ubi diu in vacuo steteret et bullas
suas aereas emisere[,] facilius postea aerem hunc tenuem excludunt et ultra solitam alia[m]
altitudinem suspensi manent[?] Hujus ratio haud dubie nulla alia est, quam quod aer
iste tenuis crassiorem imitatur qui non libenter se dividi et discontinuari patitur, unde
15 videmus aliquando aerem per vesicas non penetrare per quas liquores longe crassiores
facile transmittuntur. Itaque cum transire debet per locum ubi nihil sui invenit, restitat
et conglobatur velut aqua in pulvere sicco, quae in guttas rotundatur nec se dispergit aut
dilatatur, donec humidum locum attingat. Eodem modo aeri huic per locum ubi nihil aut
parum est aer[is], difficilior est transitus, et ideo cum aqua aut Mercurius sunt purgata
20 aere[,] non satis aeris invenit in loco inter ipsa vitrumque medio; ac proinde nec satis sui,

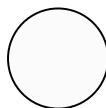
1 motus | utique *gestr.* | vehemens *L* 1 non | facile *erg. u. gestr.* | possit *L* 2–11 aditum | tam facile
erg. | invenit (1) . Hunc re (2) . [/] Sed quid confert (a) cur (b) Mercurius aere purgatus (3) Mercuriumque
omnem [...] elabi patitur. *erg.* | (a) <-> mihi <->s (b) Cuidam mihi noto (aa) sibi (bb) aliquando
(cc) in (aaa) siphone bicruri (bbb) siphonis bicruri utrinque (aaaa) aperto (bbbb) aperti (aaaaa) cruris
(bbbbb) | et *erg. Hrsg.* | cruribus erectis (aaaaa-a) et ab una part (bbbbb-b) posito (ccccc-c) positi uno
[...] pollices Mercurii, | in *streicht Hrsg.* | altero multo [...] aequilibrio positos (aaaaa-aa) habenti (bbbbb-
bb) habente contigisse (aaaaa-aaa) ut (bbbbb-bbb) accepi ut [...] violenta illa (aaaaa-aaaa) constitutio
(bbbbb-bbbb) liquorum collocatio diuturna non fuisset, (aaaaa-aaaa) eoque (bbbbb-bbbbbb) | licet autem [...] tamen
eo *erg.* | facilius credi [...] Sed cur liquores *L* 11 Mercurius (1) quae (2) ubi *L* 12 postea *erg. L*
12 f. excludunt (1) . (2) , et ultra soli (3) et ultra solitam | alias *ändert Hrsg.* | altitudinem suspensi
manent *L* 14 tenuis (1) in eo (2) crassiorem imitatur (a) quod (b) qui *L* 15 videmus (1) aerem
(2) aliquando aerem *L* 15 penetrare (1) ubi (2) per quas *L* 17 quae (1) non se (2) in guttas
rotundatur nec se *L* 18 f. modo (1) cum (2) aeri (a) transeun (b) tenui (c) huic (aa) transeundum
est (bb) per locum ubi nihil | aut parum *erg.* | est (aaa) aeri (bbb) | aerei *ändert Hrsg.* | , difficilior est
transitus, et (aaaa) proinde (bbbbb) ideo *L* 19 Mercurius (1) aqua (2) sunt *L* 20 aere (1) inte
(2) per ips (3) medio in (4) nullum aerem crass (5) non satis aeris *L*

3–8 Cuidam [...] fuisset: Nicht ermittelt.

unde nec facile transit. At cum Mercurius aere non est purgatus[,] aeris crassi bullulae multae restitant haerentque toto per tubi longitudinem tractu inter vitrum et Mercurium tenuissimisque striis inter se communicant; licet autem eae non sufficiant ad aditum aeri communi faciendum, sufficiunt tamen ad viam praebendam subtiliori, qui scilicet intra communem stagnat eumque facile pervadit[,] sed striae illae exhausto paulatim aere 5 communi intersperso passim interrumpuntur, aut saltem tenues adeo redduntur, ut nec [116^v^o] aer subtilis amplius nisi accedente concussione facile per eas commeet. Concussio autem id hic efficit, quod in guttis aquae, quae in loco sicco positae conglobataeque[,] motu violentiore demum diffunduntur[:] et si plures huiusmodi guttae in tabula sicca sibi valde vicinae sint, non tamen sese attingant, levi concussione vasis aut fundi fiet 10 ut sese attingant, et in unum corpus continuum coeant omnes. Idem prorsus in guttulis aereis inter vitrum et liquorem aere purgatum ubique disseminatis, sed (: in loco tam sibi incongruo quam sicca tabula aquae est :) difficulter communicantibus commeantibusque, donec concussio accedat[,] intelligi debet. Concussio autem exigua eo magis sufficit, quod Mercurius delabi et aer externus ingredi magna satis vi conatur[:] quemadmodum 15 ergo pondus in declivi aliqua tabula asperitate ejus aut ruga aliqua exigua licet facile

1 f. purgatus (1) aeris plurimum restitat (2) aeris crassi [...] haerentque toto (a) tubi (b) per tubi longitudinem tractu L 2-4 Mercurium (1) quae licet (a) non su (b) ipsae non sufficiant ad transitum aeri communi praebendum (2) tenuissimisque striis [...] licet autem | eae erg. | non sufficiant [...] communi faciendum, L 5 f. stagnat (1) cum (2) quae communicatio extracto aer (3) | eumque facile pervadit erg. | sed striae illae exhausto | paulatim erg. | aere communi | intersperso erg. | (a) passi (b) passim interrumpuntur, L 7 aer (1) communis (2) subtilis L 7 eas (1) commeet (2) commeet L 8 id (1) efficit, quod (2) | id *streicht Hrsg.* | hic efficit, quod L 8 f. positae (1) conglobantur nec diffunduntur nisi (2) conglobataeque motu [...] diffunduntur, et si L 9 f. guttae (1) adsint, (2) in tabula sicca, (a) quae li (b) quae (c) sibi | valde erg. | vicinae sint, L 10 attingant, (1) motu indigent (2) opus est (3) exiguo motu (4) exigua (5) levi concussione [...] fundi fiet L 11 continuum erg. L 11-14 prorsus (1) in aere cogitandum est (a) eoque (b) eaque consideratione phenomena ista omnia mihi tam faciliior facta videntur, ut nihil amplius (2) in guttulis [...] aere purgatum | dispersis et *gestr.* | ubique disseminatis, (a) et (b) sed (aa) non (bb) in loco (cc) difficilius (dd) (: in loco [...] aquae est :) (aaa) incon (bbb) difficulter communicantibus [...] intelligi debet. L 14 f. autem (1) eo (a) ma (b) mi (2) exigua eo magis sufficit, (a) quod vis ingens par (b) quod Mercurius [...] vi conatur, L 16 exigua licet erg. L

sustentatur, concussione autem levi liberatur ac descendit, vel potius quemadmodum poculum aliquod vino ita repleti potest, ut liquor supra labia vasis sicca in tumorem emineat nec effluat tamen[,] motu autem vel ictu levissimo exundet et viam reperiat; ita quoque vis illa parata Mercurii ad effluendum vel aeris ad intro penetrandum[,] quae sola
 5 aeris conglobatione et ad diffundendum sese (: in loco ut ita dicam respectu aeris sicco, sive ad diffusionem aeris incongruo :) repugnatione nonnihil impeditur[,] exiguo autem auxilio obstaculum hoc superare potest, si levi ictu aer conglobatus ad diffundendum sese excitetur. Sed et si nullus ictus accedat, tamen paulatim ipsum pondus Mercurii sollicitans egressum strias aeris interspersi angustas extendi faciet et tenuiori ejus parti
 10 aditum dabit vel novum aerem ex liquoris meditullio versus vitri parietes eliciet, ad ipsas augendas. Unde fit ut Mercurius ubi ad 70 aut ultra pollices aliquandiu suspensus mansit, saepe sponte decadat.



[Fig. 1]

1–8 liberatur (1) ita hic quoque vis illa parata (a) exigua (b) exiguo auxilio indiget ut obstaculum (aa) exiguum (bb) tantillum et quasi in puncto positum superet (2) vel quemadmodum vas aliquod aqua (3) | ac descendit *erg.* | vel potius quemadmodum (a) poculu (a) poculum aliquod (aa) aqua (bb) vino ita repleti potest (aaa) ut (bbb) ut liquor supra labia (aaaa) ejus (bbbb) vasis sicca [...] effluat tamen (aaaaa) exigua vero (bbbbb) motu autem [...] ad effluendum | vel *erg.* | aeris ad intro penetrandum (aaaaa-a) aeris conglobatione et ad diffundendum sese (aaaaa-aa) repugnantia nonnihil (aaaaa-aaa) impedita (bbbbb-bbb) impeditur (bbbbb-bb) in loco incongruo repugnantia nonnihil impeditur (ccccc-cc) (: in loco ut ita dicam respectu aeris sicco, sive ad diffusionem aeris incongruo :) repugnantia (bbbbb-b) quae sola aeris [...] repugnatione nonnihil impeditur (aaaaa-aa) interdum exiguo (bbbbb-bb) exiguo autem [...] potest, si (aaaaa-aaa) licet (bbbbb-bbb) levi ictu [...] Sed et si L 8 f. paulatim (1) ipse nisus aquae M (2) ipsum pondus Mercurii sollicitans L 9 aeris (1) tenues (2) interspersi angustas L 9 et (1) ex tenuissimo i (2) tenuiori ejus parti L 10 f. dabit (1) . Et proinde Mercurius (2) | vel novum [...] ipsas augendas *erg.* | . Unde fit ut Mercurius (a) ad (b) ubi | ad *erg.* | L

Quousque autem pressionis hujus vis se extendat ignotum est, crediderim maximam esse et fortasse aeris tenuissimi sphaeram ad ipsam usque lunam et ultra assurgere. Et posito Lunam gravitate carere neque ad terram nostram tendere, sustinebit ipsa cylindrum aeris ultra-lunaris sibi superimminentem et quominus terram premat prohibebit. Unde mare lunae subjectum minus quam reliquus oceanus premetur et ideo cum lunam in Meridiano habebit intumescet. Sed haec conjectura diligentius alias examinanda est; explicandumque quomodo omnia loca sub meridiano lunae posita simul afficiantur. De quo scheda peculiari.

Tantum

* * *

10

Ausführliche Datierungsgründe: Im Mittelpunkt der undatierten Aufzeichnung N. 23 *De nova pressione aeris subtilioris etiam intra locum aere communi exhaustum deprehensa, et in aere libero pressionem a cylindro aeris crassi ortam longe superante* steht Leibnizens Annahme eines besonderen Fluidums, welches sich als „dünnere Luft“ mit der wahrnehmbaren Luft vermische, durchdringender als diese letztere sei und durch seinen Druck Phänomene hervorbringe, die unter bloßer Berücksichtigung des gewöhnlichen Luftdrucks unerklärbar wären (wie etwa Adhäsion im Vakuum). Die Datierung der Aufzeichnung N. 23 ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

(1) Am Ende der Aufzeichnung N. 23 *De nova pressione aeris subtilioris* gibt Leibniz, im Anschluss an die Frage nach der Höhe der die Erde umfassenden Sphäre „dünnerer Luft“, eine skizzenhafte Erklärung des Phänomens der Gezeiten ab, der zufolge die Erhöhung des Meeresspiegels in der Phase der Flut von einer Verkürzung der Luftsäule durch den Mond herrühren soll (vgl. oben, Z. 1–7). Daraufhin kündigt er an, die dargelegte Mutmaßung in einer *scheda peculiaris* ausführlich erörtern zu wollen (vgl. oben, Z. 7f.). Nach heutigem Wissenstand finden sich im Nachlass zwei (voraussichtlich in einem späteren Band von *LSB* VIII zu edierende) handschriftliche Aufzeichnungen, in denen sich Leibniz ausführlich um eine Erklärung der Gezeiten bemüht: das Manuskript LH XXXV 13, 3 Bl. 194, das die Überschrift

1 f. est, (1) credidi sp (2) crediderim | esse multo *streicht* Hrsg. | maximam esse (a) quonam aeris hujus (b) aerisque hujus sphaeram forte sese (c) et fortasse [...] et ultra (aa) extendi (bb) assurgere. L 5 minus (1) pressum quam (a) ambiens (b) reliquus oceanus (2) quam reliquus [...] et ideo L 6 alias *erg.* L 7 simul | tantum *gestr.* | afficiantur. L

8 scheda peculiari: Wohl Anspielung auf die (voraussichtlich in einem späteren Band von *LSB* VIII zu edierende) Aufzeichnung *De aestu maris ratio nova plane singularis; accessit suspicio de declinatione magnetica deque annulo lunari fluido circa Terram, ut est solidus circa Saturnum* (LH XXXV 13, 3 Bl. 194). Das Manuskript ist von Leibniz eigenhändig auf April 1683 datiert.

De aestu maris ratio nova plane singularis; accessit suspicio de declinatione magnetica deque annulo lunari fluido circa Terram, ut est solidus circa Saturnum aufweist und von Leibniz eigenhändig auf April 1683 datiert ist; sowie das titellose und undatierte Manuskript LH XXXVII 4 Bl. 109. In diesem letzteren findet der am Ende der Aufzeichnung N. 23 umrissene Erklärungsansatz keine Erwähnung. Anders verhält es sich in der Aufzeichnung *De aestu maris*: Dort wird gegen Ende des Textes (Bl. 194 v^o) – unter der zusätzlichen Annahme eines rotierenden magnetischen Ringes, der den jeweiligen vom Mond besetzten Meridian umkreisen soll – ein ähnlicher Erklärungsansatz dargelegt wie in N. 23. Dies rechtfertigt die Annahme, dass *De aestu maris* die am Ende von N. 23 angekündigte *scheda peculiaris* sein dürfte. Eine im Kopf dieses Manuskriptes (Bl. 194 r^o) nachträglich hinzugefügte Randbemerkung – *Annulus, credo, inanis nec necessarius, vide aliam schedam* – dürfte auf die titellose Aufzeichnung LH XXXVII 4 Bl. 109 hinweisen und somit zeigen, dass diese letztere erst nach *De aestu maris* verfasst wurde. Hieraus folgt, dass April 1683 als Terminus ante quem der Datierung von N. 23 anzusehen ist.

(2) Zur Bekräftigung dieser Feststellung gilt es zu beachten, dass in der Aufzeichnung N. 23 Jacob Bernoullis *Dissertatio de gravitate aetheris* (Amsterdam 1683) nicht erwähnt wird, obwohl sie thematisch durchaus relevant gewesen wäre: Ähnlich wie Leibniz fasst Bernoulli dort den Äther als nicht sinnenfälliges, aber mit Schwere versehenes Fluidum an, das physikalische Phänomene erklären soll, die der Druck der wahrnehmbaren Luft nicht zu erklären vermag. (In der späteren Aufzeichnung N. 29₁ *De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* wird hingegen ausdrücklich auf die *Dissertatio de gravitate aetheris* verwiesen; vgl. S. 139.11 f. im vorliegenden Band.) Demgemäß ist zu vermuten, dass die Aufzeichnung N. 23 vor Leibnizens Lektüre von Bernoullis Abhandlung entstand. Leibniz hat diese letztere wohl nicht vor deren anonymer Rezension im Märzheft 1683 der *Acta eruditorum* (S. 106–112) gekannt; gelesen hat er sie aber wahrscheinlich erst später. Das Buch war nämlich auf der Frankfurter Michaelis-Messe 1682 (*Catalogus universalis*, Bl. [D4 r^o]) angekündigt und auf der Leipziger Ostermesse 1683 (*Catalogus universalis*, Bl. B3 v^o) ausgestellt worden, weshalb es frühestens ab dem Frühjahr 1683 auf dem Buchmarkt erhältlich gewesen sein dürfte (in beiden Katalogen ist der Titel auch ungenau angegeben: wohl das Zeichen für eine späte Auslieferung). Im Briefwechsel wird die Abhandlung zum ersten und bisher einzigen Mal erst nach Leibnizens Italienreise erwähnt, nämlich in seinem Brief an Jacob Bernoulli vom 24. September/4. Oktober 1690; vgl. *LSB* III, 4 N. 279, S. 573.24 f. Leibniz dürfte somit erst etliche Zeit nach dem Erscheinen der anonymen Rezension imstande gewesen sein, Bernoullis *Dissertatio de gravitate aetheris* in die Hände zu bekommen, jedenfalls nicht vor April 1683.

(3) Für die Bestimmung des Terminus post quem der Datierung von N. 23 ist zunächst zu beachten, dass das im Textträger von N. 23 anzutreffende Harzer Wasserzeichen im Leibniz-Nachlass nicht vor 1679 belegt ist und überhaupt nicht vor 1678 verwendet wurde. Das gleiche Wasserzeichen ist zudem im Träger von *De aestu maris* sowie in LH XXXVII 4 Bl. 109 (siehe oben) anzutreffen. Daher ist anzunehmen, dass die Aufzeichnung N. 23 zwischen 1679 und April 1683 – wahrscheinlich aber eher gegen Ende dieser Zeitspanne – entstand. Leibniz hielt sich ohnehin erst ab dem Herbst 1680 regelmäßig im Harz auf. Somit dürfte N. 23 nicht vor dem Herbst 1680 abgefasst worden sein.

(4) Leibniz erwähnt in N. 23 (S. 83.7 f.) ein Experiment zur Vermessung der Adhäsionskraft zweier in der Luft hängender Marmorplatten, das der kartesianische Physiker und Philosoph Burchard de Volder im März 1676 in Leiden durchgeführt hatte. Von diesem Experiment hatte Leibniz aus einem ausführlichen Bericht erfahren können, welcher in der von Philipp Lohmeier betreuten und von Johann Pestel eingereichten Dissertation *Exercitationum physicarum de paradoxi gravitatis et levitatis prima, paradoxon I*, § IX (Rinteln 1678, S. 32–34) zu lesen war. (Das bei der GWLB Hannover unter der Signatur M-A 262 aufbewarte Exemplar weist Gebrauchsspuren, die wahrscheinlich auf Leibniz zurückgehen.) Das Experiment hatte Lohmeier aber auch in seinem Brief an Leibniz vom 23. August / 2. September 1679

geschildert (*LSB* III, 2 N. 336, S. 817.16–20). Über einen ähnlichen von de Volder angestellten Versuch hatte ferner die anonyme Bemerkung „Experience faite à Leyden“ im *Journal des sçavans* vom 17. April 1679 (S. 107 f.) erzählt, worauf Ehrenfried Walther von Tschirnhaus in seinem Brief an Leibniz vom 11. September 1682 flüchtig anspielt (*LSB* III, 3 N. 399, S. 711.8 f.). Kannte Leibniz, wie es plausibel erscheint, De Volders Experiment mit den Marmorplatten vornehmlich aus Lohmeiers *Exercitationum physicarum de paradoxi gravitatis et levitatis prima*, so ist zu vermuten, dass die Erwähnung des Experiments in N. 23 (S. 83.7 f.) wahrscheinlich erst einige Zeit nach Leibnizens Lektüre der Dissertation erfolgt sein sollte. Denn zwar wiedergibt Leibniz korrekt die Details des Verfahrens (hauptsächlich die Verwendung von Fett zum Abdichten), kann sich aber nicht mehr an das Gewicht erinnern, dessen es nach de Volders Angabe zum Abtrennen der Platten bedurft hatte. Wenn man bedenkt, dass Leibniz die laut Titelblatt im August 1678 an der Universität zu Rinteln verteidigte Dissertation frühestens einige Monaten nach deren Erscheinen lesen konnte (möglicherweise nach dem Empfangen von Lohmeiers Brief vom 23. August / 2. September 1679), dann dürfte die besagte Erwähnung in N. 23 (S. 83.7 f.) erst im Laufe der frühen 1680er Jahren verfasst worden sein.

(5) Es gilt schließlich zu bemerken, dass auch in weiteren Texten der frühen 1680er Jahre Leibniz die Hypothese eines luftähnlichen, aber unermeßlich viel dünneren umgebenden Fluidums aufgestellt hatte, um physikalische Phänomene zu erklären, die unter bloßer Berücksichtigung der wahrnehmbaren Luft unerklärbar wären. Dies ist besonders deutlich in dem auf die Zeitspanne zwischen Januar und März/April 1683 datierbaren Entwurf *Explicatio mechanica elastri, seu causa cur corpora per vim tensa sponte restitui videantur* der Fall, in dem Leibniz das besagte umgebende Fluidum in Anspruch nimmt, um Grundeigenschaften makroskopischer Körper wie Elastizität und Kohäsion verständlich zu machen (vgl. *LSB* VIII, 3 N. 143, bes. S. 211.16–212.5). Demnach ist plausibel, dass auch die Aufzeichnung N. 23 im Zusammenhang mit einem Text wie *Explicatio mechanica elastri* und in einem gemeinsamen Zeitraum verfasst wurde, d. h. zwischen Januar und April 1683. Eine frühere Entstehung (wohl ab dem Herbst 1680) ist jedoch nicht auszuschließen.

Aus den angegebenen Gründen ergibt sich als Gesamtdatierung der Aufzeichnung N. 23 *De nova pressione aeris subtilioris* die Zeitspanne vom Herbst 1680 bis zum April 1683. Vor 1680 ist sie unwahrscheinlich entstanden; vielmehr dürfte sie gegen Ende der angegebenen Zeitspanne niedergeschrieben worden sein.

24. CONSIDERATIO MAGNI IN MECHANICIS MOMENTI

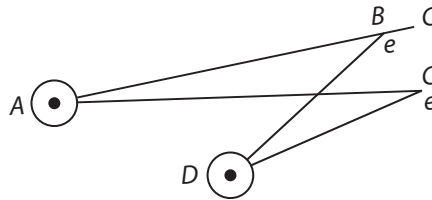
[ab Herbst 1680 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVIII Bl. 182. Ein Zettel (6 x 10 cm), Ränder unregelmäßig beschnitten und zum Teil abgerissen. Zwei vollbeschriebene Seiten.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 24 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 94.

[182r^o] Consideratio incidit magni in Mechanicis Momenti, cur caeteris paribus melius sit idem punctum moventis eidem puncto movendi insistere, quam ab alio ad aliud procedi.

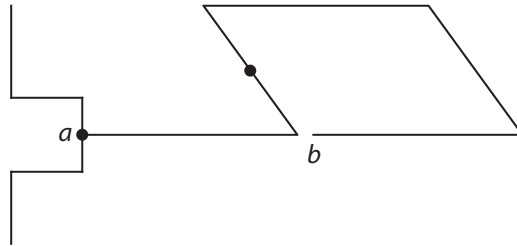


[Fig. 1]

- Exempli causa si centro *A* radius *AC* impellere debeat radium *De* centri *D*, is corporis movendi punctum *e* primum impellet puncto suo *B*, deinde puncto suo *C*; ubi, ut frictionis
 10 mentionem non faciam (quam patitur *e* incedendo a *B* ad *C*, quae ex parte saltem rotula vel trochlea tollitur), sciendum est, vi impulsus nonnihil corporum partes cedere et comprimi; itaque primum partes radii sive brachii *AC* ad punctum *B* comprimentur, et digresso resistente *e* a *B* ad *C*, iterum se restituent; dum interea partes comprimentur ad punctum *C*. Omnis autem vis quam [182v^o] ipsum corpus quodammodo sentit, et

6f. sit (1) movens (2) idem punctum moventis *L* 8f. centri *D*, (1) impellet (2) is (a) punctum movendi (b) corporis movendi [...] primum impellet *L* 10f. rotula (1) tollitur, (2) vel trochlea tollitur), *L* 13 e a (1) *C* ad (2) *B* ad *C*, *L* 14–S. 93.1 vis (1) in [182v^o] (2) quam ipsum [...] quae in *L*

quae in partes corporum (licet insensibiliter) comprimendas impensa est, periit. At si punctis semper iisdem tota vis innitatur[,] non nisi semel fiet compressio et restitutio; adeoque minus virium perdetur. Licet enim continuetur pressio, toto tractu vel impulsu durante, non tamen continuabitur compressio, sed mox cessabit. Et hoc contingit, v. g. cum ansa recurva parallelogramma apud fodinas moveatur, ubi puncta aggressionis *a* et *b* 5 sunt semper eadem.



[Fig. 2]

Puto tamen tractu temporis minui compressionem illam et restitutionem in casu priori, quia semper eodem tendit nisus, corpus autem saepe eodem modo compressum non amplius facile restituitur (et hanc inter caeteras causam puto, cur initio novae machinae magis resistant). Posteriori vero casu tardius opinor desinit, quia in tantum trahuntur 10 iterum partes corporum in quantum erant impulsae et compressae. Et quoniam rotae dentatae ad priorem casum pertinent, quae tamen satis utiles deprehenduntur, forte minus est malum quam prima fronte videtur.

1 f. si (1) eidem semper puncto (2) punctis semper iisdem *L* 2-7 semel (1) toto tractu (2) fiet compressio [...] continuetur pressio, (a) non tamen perinde con (b) toto tractu [...] sed mox cessabit. (aa) Caeterum putem tractu temporis illam (dis) (bb) Et hoc [...] et restitutionem *L* 10 f. tantum (1) retrahitur iterum (2) trahuntur iterum *L*

* * *

- Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 24, in deren Mittelpunkt mögliche praktische Folgen einer allgemeinen Betrachtung zur Kraftanwendung stehen, weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch besondere äußere Merkmale auf, die eine klare chronologische
- 5 Einordnung ermöglichen würden. Auch der Inhalt bietet kaum Anhaltspunkte, um die Entstehungszeit der Aufzeichnung zu bestimmen. Eine Beobachtung im Text (S. 93.4–6) zeigt jedoch, dass Leibniz zu dem Zeitpunkt, als er sie verfasst hat, bereits eine gewisse Erfahrung mit technischen Vorrichtungen im Bereich des Bergbaus haben musste. Daraus lässt sich schließen, dass die Aufzeichnung N. 24 vermutlich nicht
- 10 entstanden ist, bevor Leibniz im Herbst 1680 begonnen hatte, seine Projekte für die Verbesserung des Bergbaus im Harz regelmäßig zu betreuen. Eine frühere Datierung ist trotzdem möglich. Das Papierformat deutet jedenfalls auf eine Entstehung nach Leibnizens Umzug von Paris nach Hannover gegen Ende 1676.

25. PENDULAE CHORDAE CURVITAS EX VIBRATIONE

[um den 22. Juni (2. Juli) 1681]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 55. Ein Blatt 4°, Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Drei Viertel Seite auf Bl. 55 r°. Bl. 55 v° überliefert folgenden Entwurf einer Quittung von Leibnizens Hand: *Ich endesbenanter bekenne daß mir der fürstl. Kämmerer Herr Kuckuck die bereits fallige halbjährige besoldung dieses jetzt lauffenden jahres heut dato baar ausgezahlt, worüber ihn hiemit zu danck gebührend quittire. Hanover den 22 junij Anno Ein tausend Sechshundert Ein und achtzig die von Luciae achtzig bis crucis ein und achtzig fallige halbjährige besoldung mit dreyhundert thalern baar ausgezahlt, darüber ihn hiemit zu danck gebührend quittire.* Der Rest ist unbeschrieben. 5

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 25 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. 10
Siehe die ausführliche Begründung auf S. 96.

[55 r°]

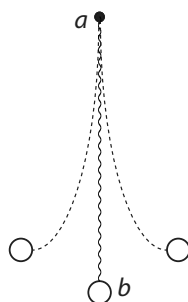
Pendulae chordae curvitas ex vibratione

Ein strick *ab* welcher an einem orth *a* fest angebunden, von dannen frey in der lufft herunter hänget, und denn beweget wird, daß er hin und hehr sich schwinde, bleibet nicht gerade, sondern machet eine krumme lini, welche immer krümmer wird, ie mehr 15
der schwung von dem mittel abweicht; und ob gleich ein gewichte an den strick oder faden gehänget wird, so bleibt doch diese krümme, kan also der faden eine krümme haben ob er gleich frey, und nicht an herr Huygens Cycloidem oder andere figur anschlägt[;]
stünde demnach zu fragen was dieses für eine krumme lini sey, so der strick macht, wenn er gleich durchgehends biegsam; was auch das ende *b* im schwingen für eine krumme lini 20

12 f. vibratione [/] (1) Die (2) Chordam (3) Ein strick *ab* *L* 13 *a* erg. *L* 14 beweget (1) werden (2) wird, daß (*a*) sie (*b*) er *L* 14 sich (1) schwingen (2) schwinde *L* 17 f. diese krümme, (1) welche (2) ob gleich der faden (3) ob er gleich (4) kan also [...] er gleich *L* 19 stünde demnach zu fragen erg. *L* 19 eine (1) figur sey, (2) krumme lini sey, *L*

13 strick *ab*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 18 Huygens Cycloidem: Wohl Anspielung auf den geometrischen Nachweis der Tautochronie der Schwingungen eines Zykloidenpendels (bei beliebiger Auslenkung) in C. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, pars II, prop. 25; pars III, prop. 6 (Paris 1673, S. 57 u. 67; HO XVIII, S. 185 u. 203).

beschreibe[;] ja wenn der strick ungleich biegsam, köndte gefragt werden, mit was graden
 oder zuwachs solche biegsamkeit von einem ende zum andern gehen solte, damit sie im
 schwing eine gegebene lini machen, oder auch wohl beschreiben könne; dabey dann auch
 das gewicht so wohl des stricks selbst, als das daran hänget, zu betrachten. Dieses alles
 5 kan ich durch meine neue rechnungs und Meßungs-art, ausfinden.



[Fig. 1]

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Textträger der undatierten Aufzeichnung N. 25 *Pendulae chordae curvitas ex vibratione* weist kein Wasserzeichen auf, überliefert aber auf der Hinterseite (Bl. 55 v^o) zusätzlich den Entwurf einer Quittung, in der Leibniz bestätigt, vom Hofkammerer Franz Kuckuck für
 10 das Halbjahr zwischen Dezember 1680 und Mai 1681 ein Gehalt in Höhe von 300 Reichstaler erhalten zu haben (siehe die Beschreibung der Überlieferung, 95). Im gestrichenen Textteil des Entwurfs wird die Quittung ausdrücklich auf den 22. Juni (2. Juli) 1681 datiert; vgl. S. 95.6f. Die einheitliche Überlieferung rechtfertigt die Annahme, dass auch die Aufzeichnung N. 25 nicht viel früher oder später als den 22. Juni (2. Juli) 1681 verfasst wurde.

5 meine [...] Meßungs-art: Hierbei ist wohl Leibnizens Methode zur Integral- und Differentialrechnung gemeint.

26. AUS UND ZU DECHALES, CURSUS (PNEUMATIK)

[Winter 1682/1683 – erste Hälfte 1685]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus* (3 Bde, Lyon 1674): LH XXXV 9, 17 Bl. 5–6. Ein Bogen 2°. Zweizeidrittel Seiten auf Bl. 5r° bis Bl. 6r°, zumeist einspaltig beschrieben. Bl. 6r° überliefert auch N. 56 (Auszüge zur Statik aus demselben Werk) in diesem Band. Bl. 6v° ist unbeschrieben. Der Text ist durch Abstände und Striche unterteilt; die Anordnung der Auszüge entspricht nicht durchweg der Textabfolge in der Vorlage. — Weitere Auszüge aus Dechales' *Cursus* überliefern im Leibniz-Nachlass die Manuskripte: LH XXXV 9, 17 Bl. 1–4; LH XXXVI Bl. 54–57, 60–61; LH XXXVII 5 Bl. 2–3 (sie werden voraussichtlich in künftigen Bänden von *LSB* VIII ediert). Ein Exemplar von Dechales' *Cursus* mit Gebrauchsspuren von Leibnizens Hand liegt in der GWLB Hannover unter der Signatur Nm-A 10018:1–3 vor.

Datierungsgründe: Die Datierung der Auszüge mit Bemerkungen N. 26 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 106.

[5r°]

Statica

Incertum an in locis centro terrae propioribus minor gravitatio gravium. 15

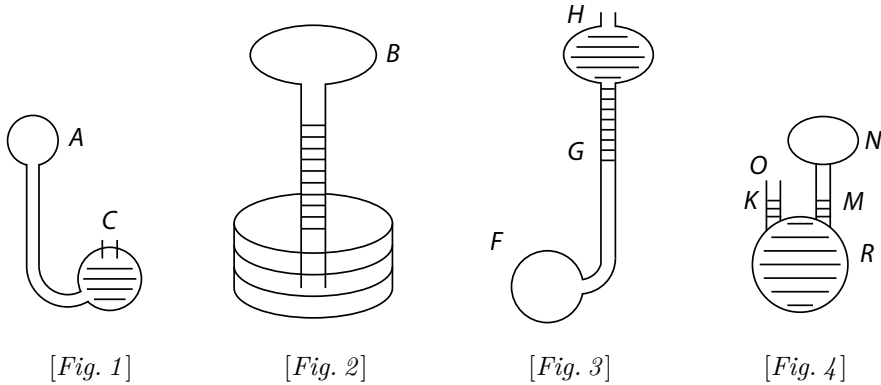
Corpus non possumus separare a terra nisi instrumentis ipsi terrae annexis. Aviculae cum in aera tolluntur primo saltant pedibus terramque percutiunt, deinde alis aerem contra terram impellunt (+ nil refert an contra terram [+]) et aer ipse incumbit terrae, ut aqua. Venti quoque cum gravia a terra separantur sunt motus aeris, et ipsorum motus etiam oritur quodam nisu repellendi terram. 20

Si aer esset levis, condensatus foret levior, quod contra est.

Thermometrum simplex *A* vel *B* nempe calefit et inde in aqua osculo aperto *C* collocatur, refrigefactum attrahet aerem, itaque calefactum rursus expellet, vel saltem depellet.

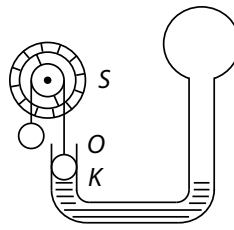
18 *impellunt* | , deinde alis aerem contra terram impellunt *streicht* Hrsg. | (+ nil *L* 20 *ori-*
tur (1) a corpore quod terrae (2) quodam nisu repellendi terram. *L* 22 in (1) aerem (2) aqua *L*
22f. aperto *C* (1) vel (2) collocatur, *L*

16–19 *Corpus* [...] aqua: Vgl. C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus*, tract. VII, lib. I, digr. III (Lyon 1674, Bd. I, S. 434b: Zitat mit Auslassungen). 19f. Venti [...] terram: Vgl. a.a.O. (S. 434b–435a). 21 *Si aer* [...] contra est: Vgl. a.a.O., digr. V (S. 437a–b). 22–24 Thermometrum [...] depellet: Vgl. a.a.O. (S. 441b–442a). 22 *A* vel *B*: Vgl. die Diagramme [Fig. 1] u. [Fig. 2].



Alia species thermometri *HGF*, ubi frigore aer *GF* contrahitur, et aqua descendit, cum in priori descendat calore.

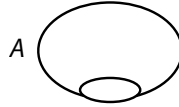
Tertia species KMN, aqua *KM* descendet calore ex *M* ad *R*, ascendet ex *K* ad *O*. Addi potest index qui in trochlea *S* notet numeris quantum ascenderit *KO*, globulus autem ligneus in *K* natat in aqua.



[Fig. 5]

[Fig. 1] u. [Fig. 2]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VI (S. 441b: einzige Diagramme).
 [Fig. 3] u. [Fig. 4]: Vgl. a.a.O. (S. 442a: erstes u. zweites Diagramm). 1 f. Alia [...] calore: Vgl. a.a.O. (S. 442a). 1 species thermometri *HGF*: Vgl. das Diagramm [Fig. 3]. 3–5 *Tertia* [...] aqua: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VI (S. 442a). 3 species *KMN*: Vgl. das Diagramm [Fig. 4].
 4 trochlea *S*: Vgl. das Diagramm [Fig. 5]. [Fig. 5]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VI (S. 442a: viertes Diagramm). Ein gestrichener Entwurf wird nicht wiedergegeben.

Globulus vitreus inferiori parte apertus semiplenus aere, ingruente frigore magis mergitur, tempore calido minus. Huc pertinent cucurbitulae A, calefit aer inclusus quantum potest, deinde quantum potest carni applicatur firmiter, ut nullus circa ejus labra aeri externo pateat aditus, tum frigefit vel affusa frigid(a) vel pannis madidis applicatis, et caro elevatur intra cucurbitulam, et saepe etiam ossa si quae sint luxata. Si incidatur 5 caro multus sanguis exilit.



[Fig. 6]

R. P. Franc. de la Chaise sumsit tubum 56 pedum secundum parietis altitudinem erectum aqua plenum, ubi orificium intra aliam aquam demersum fuit apertum[,] mansit tantum aqua [ad] altitudinem pedum 32 circiter, qui aequales in gravitate pedibus duobus et $\frac{1}{4}$ Mercurii. Si tubus Mercurium suspensum continens ex bilance sustentatur, 10 aequilibrium habebitur pondere quod et tubo et mercurio simul sit aequale.

Pascalius in Arvernus prope Clermontium hoc curavit fieri experimentum[:] ad radices altissimi montis le puits de dome mercurius supra superficiem stagnantis in vase alterius mercurii attollebatur digitis 26 et 4 lineis[:] consensio monte ad altitudinem perpendiculari-

1 Am Rand: NB

2 A erg. L 9 ad erg. Hrsg. nach Vorlage 10 suspensum erg. L 10f. sustentatur, (1) pondere (2) aequilibrium habebitur pondere L 13f. mercurius (1) attollebatur (2) supra superficiem [...] mercurii attollebatur L

1f. *Globulus* [...] minus: Vgl. a.a.O. (S. 442a). 2–6 Huc [...] *exilit*: Vgl. a.a.O. (S. 442a: Zitat mit Auslassungen). Die Passage ist zweimal exzerpiert; vgl. unten, S. 104.4–8. [Fig. 6]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VI (S. 442a: fünftes Diagramm). 7–10 *R. P. Franc.* [...] Mercurii: Vgl. a.a.O., digr. VII, Nr. 14 (S. 443b–444a). François de La Chaise (1624–1709) war Jesuit und Beichtvater Ludwigs XIV. Dechales beschreibt ihn als *in hujusmodi experimentis physicis exercitatissimus* (ebd.). 10f. Si tubus [...] aequale: Vgl. a.a.O., N. 16 (S. 444a). Der Auszug wird später fortgesetzt; vgl. unten S. 104.9–15 u. das Diagramm [Fig. 11]. 12–S. 100.3 *Pascalius* [...] *lineis*: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VII, Nr. 18 (S. 444a: Zitat mit Auslassungen). Siehe zum Experiment am Puy de Dôme etwa: B. PASCAL, *Récit de la grande expérience*, 1648 (*Traitez*, Paris 1663, S. 165–194; PO II, S. 653–690).

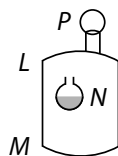
rem hexapedarum 150 altitudo intra tubum fuit digitorum 25, et superato montis vertice ad 500 hexapedas, digitorum 23 et [duarum] linearum[:] quare altitudo diminuta tribus digitis et 2 lineis.

- Qui Mercurium habent in officinis, dicunt quantacunque eum tractent diligentia, tamen quovis anno 20^{ma} aut 25^{ta} parte decrescere. Ergo non mirum si inde vapores sublati ferantur in vacuitatem tubi, et ibi dilatentur.

- Lampades accensae et carbones igniti citius extinguuntur in recipiente quam in aere libero, et adhuc citius cum exugitur recipientis aer. Funis militaris accensus et in recipientem demissus primo fumo implevit recipientem, exucto vero aere cum fumo, ignis non apparuit, sed immisso iterum aere coepit denuo ardere. (+ Experiendum quamdiu hoc modo in vacuo vis ignis sopita conservari possit. [+])

Elastrum sclopeti intra recipientem exhaustum egit ut extra, imo scintillas excussit quibus accensus est pulvis pyrius, flammamque habuit more consueto.

- Ex oleo erumpunt plures bullae, ex aqua distillata pauciores quam ex communi. Aqua in recipiente posita in phiala colli oblongi, exucto aere nonnihil intumuit, cum prius bullae a fundo ad summitatem usque erupissent.



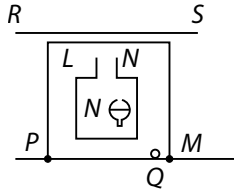
[Fig. 7]

- 2 trium L ändert Hrsg. nach Vorlage 5 anno (1) perdere (2) 20^{ma} aut 25^{ta} parte decrescere. L
11 vacuo (1) actio (2) vis L 12 sclopeti erg. L

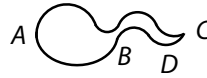
4–6 Qui [...] dilatentur: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VII (S. 445a–b). Die Passage ist zum Teil zweimal exzerpiert; vgl. unten, S. 104.18–105.1. 7–10 Lampades [...] ardere: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 17 (S. 455b: Zitat mit Auslassungen); nach R. BOYLE, *New experiments*, Nr. 10–12 (Oxford 1660, S. 74–83; BW I, S. 184–188). 12f. Elastrum [...] consueto: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 18 (S. 455b: Zitat mit Auslassungen); nach BOYLE, *New experiments*, Nr. 14 (S. 88–102; BW I, S. 189–191). 14–16 Ex oleo [...] erupissent: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 22 (S. 456b: Zitat mit Auslassungen); nach BOYLE, *New experiments*, Nr. 23–24 (S. 182–189; BW I, S. 221–223). [Fig. 7]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 5 (S. 450a: drittes Diagramm).

LM vas aqua plenum usque ad osculum, in eo natat globulus *N* semiplenus aqua[.] si vasculi orificium et ita aquam digitis premas[.] aer in *N* contentus comprimetur[.] ergo plus aquae ingreditur, et mergi poterit *N*. Pro meliori compressione quidam orificio *circumligant vesicam suillam*. Quidam *artificium* ita *occultant*, *suilla vesica collo addita* 5 *totam phialam invertunt*, et foramen inserunt mensae, *ita ut vesica suilla plena aqua intra mensam dependeat*, *tum lignum ita accommodant ut adduci et remitti possit, et per adductionem vesicam comprimat*. Quidam *extra cubiculum positus*, *ampullis imperabat*, ut *ascenderent vel descenderent*, colore autem distinguebantur et *filum adducebat ad certam mensuram*. [5 v^o]

Elegantissime res praestaretur hoc modo[.] vasi vitreo *L* qualicunque, in quo natat 10 ampulla *N*, superponatur aliud vas vitreum inversum majus *MNP*. In mensa cui insistent sit foramen *Q* per quod aer ope tubi inflatus insensibiliter aquam comprimet, et aerem in *N*. Foramen *Q* sit insensibile[.] vas inversum *MNP* sit sub jugo *RS*, ne attollatur flatu, vel alia ratione firmetur. Potest quis efficere ut quaelibet ampulla maneat in quolibet (loco). Patietur enim ascendere aliquousque vel descendere, et ibi laxabit. 15



[Fig. 8]



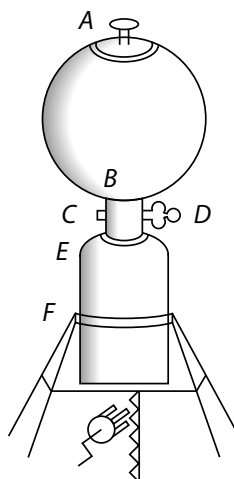
[Fig. 9]

15 Am Ende der Zeile:

1 *LM* (1) aqua plena (2) | vas *erg.* | aqua plenum *L* 3 f. Pro meliori [...] *vesicam suillam. erg. L*
 6 *possit, et* | et *streicht Hrsg.* | per *L* 7 *extra* (1) *vesicam* (2) *cubiculum L* 10 modo (1) *vas(e)*
 (2) *vas vitreum* | *L erg.* | lagen (3) *vasi vitreo L qualicunque, L* 11 In (1) fundo cui (2) *mensa cui L*
 15 *aliquousque* (1) , et ibi (2) vel descendere, et ibi *L*

1–9 *LM* vas [...] *mensuram*: Vgl. a.a.O. (S. 450a: Zitat mit Auslassungen). Die Beschreibung bezieht sich auf das Diagramm [Fig. 7.] 11–13 *ampulla N* [...] in *N*: Die Bezeichnung *N* wird im Text sowie im entsprechenden Diagramm [Fig. 8] zweideutig verwendet. [Fig. 9]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX (S. 450b: einziges Diagramm).

Afferuntur ex Svevia vitreae lacrymae e vitro crassiori et fere viridi confectae et solidae; crassiores in medio, sed desinunt in tenuissimum capillum. Dominus Fieschi qui anno 1665 Lugduni fornacem ad crystallum Veneta limpidiorem excitarat, asseruit: Materiam vitri hujus hoc habere peculiare, quod in aqua extincta non abiret in friabilem pulverem ut solet vitrum nostrum[,] quod in pulverem abit, si ei immergatur dum incanduit; dum haec materia colliquata in frigidam incidit, exteriores partes subito condensantur licet interioribus male compactis. Etiam vitrum commune praecipue crassius nisi sensim frige fiat externi aeris frigore diffringetur. Hinc artifices vas elaboratum rursus fornaci imponunt in quo recoquatur et de nimia rigiditate remittat. Eodem modo ferrum candens frigidae immersum[,] tantum induit rigorem ut facile frangi possit, nisi denuo igni imponatur.



[Fig. 10]

9 quo (1) ⟨per⟩coquatur (2) recoquatur L

1–10 *Afferuntur* [...] *imponatur*: Vgl. a.a.O. (S. 450b: Zitat mit Auslassungen). Ein nicht weiter ermittelter Sinibaldo Fieschi führte 1655 eine Glasmanufaktur in Lyon; vgl. etwa S. FIESCHI, Brief an J.-B. Colbert vom Februar 1665 (Bibliothèque Nationale de France, Département des manuscrits, Mélanges de Colbert 127, Bl. 576 r^o). [Fig. 10]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX (S. 453b u. 454a: jeweils einziges Diagramm). Siehe hierzu und zur folgenden Beschreibung der Vakuumpumpe (unten, S. 103.1–17):

BOYLE, *New experiments*, Proemium u. Fig. 1 (S. 9–14 u. Tafel d. Abbildungen; BW I, S. 156, 160–162).

AB recipiens 50 librarum aquae capax. *BC* epistomium cum verticillo *D*. In summitate Recipientis foramen 4 digitorum cum marginali labio in conum turbinato ad altitudinem unius digiti, huic inseritur operculum quod caemento ferruminatur in cuius medio est foramen, clavicula instructum, ut cum opus aer intromittatur. Debet collum recipientis inseri tubo stanneo aut cupreo, et diligenter ferruminari caemento ex pice resina et ligneis 5 cineribus.

Secunda pars machinae constat antlia *E* et ejus sustentaculo. Antlia cylindrum habet cavitatis trium digitorum, huic aptatur Embolus constans alio cylindro metallico minore et perforato, cui imponitur segmentum corii satis crassum et amplum, optime lixivio praeparatum, ut cavitati cylindri coaptari possit, et omnem aeri externo aditum praeccludat. 10 Manubrium autem emboli ferreum est et dentatum, ita ut inseri possint denticuli rotae *G*. Sed et immittendum oleum intra cavitatem antliae, ut et facilius currat embolus, et melius excludatur aer. Jam obserata clavi *CD*, embolum ad summitatem usque antliae prius immissum[,] quanta fieri poterit celeritate educes ad inum usque antliae, et versa clavicula aditum aperies aeri ex recipiente in cavitatem cylindri. Jam clausa iterum clavi 15 *CD*, embolum rursus in cavitatem immittes aeremque expelles. Jamque rursus educes. Ita continuando[,] semper tamen minus ac minus aeris extrahes.

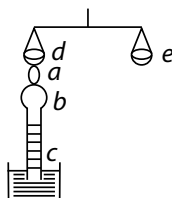
Arida agni vesica capax duarum tertiarum pintae, per aeris inclusi recessum amisit de suo pondere granum, et octavam grani partem. Vitreus recipiens aere exhaustus levior fuit uncia et tertia unciae parte, fuit autem capax mensurarum 32. Aeolipila calefacta 20 ocluso foramine ponderata est, et post iterum admisso aere, *XI* granis ponderosior fuit. Vesica aere plena inventa ponderosior *XIV* granis se ipsa vacua, erat autem capax 14

1 50 librarum aquae capax erg. L 13f. antliae (1) immittas (2) prius immissum L 16 *CD*, | aerem streicht Hrsg. | embolum L 21 aere, | et streicht Hrsg. | *XI* granis L

1–6 *AB* recipiens [...] cineribus: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX (S. 453b: Zitat mit Auslassungen). 7–17 *Secunda* [...] extrahes: Vgl. a.a.O. (S. 454a: Zitat mit Auslassungen). 18–20 *Arida* [...] mensurarum 32: Vgl. a.a.O., experim. 11 (S. 455a); nach BOYLE, *New experiments*, Nr. 1 (S. 29 f.; *BW* I, S. 167 f.). 20f. *Aeolipila* [...] fuit: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 26 (S. 457a: Zitat mit Auslassungen); nach BOYLE, *New experiments*, Nr. 36 (S. 286 f.; *BW* I, S. 258 f.). 22–S. 104.3 *Vesica* [...] ad 1: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 27 (S. 457a: Zitat mit Auslassungen); nach BOYLE, *New experiments*, Nr. 36 (S. 288–291; *BW* I, S. 259 f.).

librarum aquae, ergo aqua ad aerem, ut libra ad granum, seu ut 7600 ad 1. Ricciolus vult ut 10000 ad 1. Verum ex Aeolipila alia proportio nempe ut 1000 ad 1 circiter. Mersennus ut 1300 ad 1.

5 *Medicorum cucurbitulae ita applicantur: calefit aer inclusus quantum fieri potest, deinde carni applicantur firmiter, ita ut nullus aeri externo pateat aditus, tunc frige fit cucurbitula vel infusa frigida, vel applicatione pannorum madidorum, tunc caro elevatur intra cucurbitulam, saepe etiam ossa, si quae sint luxata; si incidatur caro, sanguis multus exilit.*



[Fig. 11]

10 *Sit tubus capitatus bc in cujus summitate circumligetur frustulum suillae vesicae, quod frustulum annectatur ipsi d lanci bilanciis de, impletoque tubo bc fiat experimentum more consueto[:] vesica deberet intra caput tubi praecipitari, quod facile impeditur adjectis in adversa lance ponderibus[:] fiat igitur aequilibrium ita ut detracto vel minimo pondere praecipitanda esset vesica[:] si supponas digitum tubo, supponasque Mercurium in eo contentum, invenies illud (+ an illum +) aequiponderare ponderibus in adversa lance*
 15 *positis.*

Aerem includi Mercurio multis indiciis constat. Sane aerem esse in liquidis, patet ex *dissolutionibus* quae fiunt *per aquas stygias*, item *in machina* qua *aqua praecipitatur* ut *folibus ventum ministret*. Mercurius est *maxime volatilis*; ajunt qui eum *in officinis*

1 Ricciolus: Nicht ermittelt. Siehe aber BOYLE, *New experiments*, N. 36 (S. 289; BW I, S. 259). 2 Mersennus: Siehe M. MERSENNE, *Cogitata physico-mathematica*, De hydraulicis et pneumaticis phaenomenis, prop. 29 (Paris 1644, S. 141 f.). Siehe zudem BOYLE, *New experiments*, N. 36 (S. 291; BW I, S. 260). 4–8 *Medicorum [...] exilit*: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VI (S. 442a: Zitat mit Auslassungen). Die Passage ist zweimal exzerpiert; vgl. oben, S. 99.2–6. [Fig. 11]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VII, n. 16 (S. 444a: einziges Diagramm). 9–15 *Sit tubus [...] positis*: Vgl. a.a.O. (S. 444a: Zitat mit Auslassungen). Die Passage setzt einen früheren Auszug fort; vgl. oben, S. 99.10 f. 16–S. 105.3 *Aerem [...] imminuitur*: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. VII (S. 445a–b: Zitat mit Auslassungen). Die Passage ist zum Teil zweimal exzerpiert; vgl. oben, S. 100.4 f.

servant, in singulos anno[s] 20^{ma} aut [25^{ta}] parte decrescere, quacunque diligentia servetur. Si eodem Mercurio experimentum Torricellianum repetas[,] non tam descendit[:] post iterata saepe experimenta multo fit deterior, et mobilitate, splendore etc. imminuitur. [6 r^o]

Si capillaris tubus aquae immergatur, in eo ascendet aqua ad 5 digitos usque. Hinc universale principium quo liquor se insinuat et ascendit per arborum fibras, per medios cineres, 5 arenas, aliaque.

Difficultas vulgo, si aqua in aquam subjectam gravitat quomodo fit, ut in fundo pondus aquae vix sentiamus? Equidem *in acervo ovorum inferiora non franguntur a superpositorum pondere*, itaque *si homo manum ovis supponeret, non majorem sentiret pressionem quam unum ovum*, quae minor est quam ut ovum frangat. Si *manus acervo milii supponatur non sentitur pondus milii (in arenae cumulo paulo majus sentitur pondus)*. In acervo milii *distribuitur pondus singulis partibus*, hinc *nulla partium separatio seu laesio; partes se invicem sustentant instar fornices; divisibilitas facilis*, quia *milii grana laevia et polita faci[un]t*, ut facile sub acervo moveatur manus. Si quae *partes milii manum premunt, aliae ad latera sustentant, unde vix dignosci potest in quam partem impellatur*, 15 et *sentitur potius mollis compressio quam gravitatio*. At *aperto foramine sub manu manus magis percipiet pondus*.

Quidam ridicule putabat *in malacia* homines qui sunt intra navem debere *alligare funem ad puppim*, et ita *trahere ad proram* atque ita movere navem. Quidam studiosus *lanternam componere volebat, quae solius fumi ex candela erumpentis impetu moveretur[:]* 20 cum igitur *alas* prout oportet *detorsisset* ut in machinis aliis quae fumo circumaguntur,

2 Am Rand: ℘

1 anno L ändert Hrsg. nach Vorlage 1 25^{ma} L ändert Hrsg. 2 Mercurio erg. L 7 subjectam erg. L 8 ovorum (1) acervis ovor (2) inferiora L 10 pressionem quam (1) unum ovum qu (2) unum ovum, quae L 11 paulo erg. L 14 facit L ändert Hrsg. 14 Si (1) aliae (2) quae L 16 f. manus (1) melius (2) magis L 20 ex (1) lanterna (2) candela L

4–6 *Si capillaris [...] aliaque*: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. I, digr. IX, experim. 25 (S. 456b: Zitat mit Auslassungen). 7 f. *Difficultas [...] sentiamus*: Vgl. a.a.O., digr. X, obiect. 4 (S. 460a). 8–16 *Equidem [...] gravitatio*: Vgl. a.a.O. (S. 460b: Zitat mit Auslassungen). 16 f. *At aperto [...] pondus*: Vgl. a.a.O. (S. 461a: Zitat mit Auslassungen). 18 f. *Quidam [...] navem*: Vgl. a.a.O., digr. XI (S. 462b: Zitat mit Auslassungen). 19–S. 106.6 *Quidam [...] sustinetur*: Vgl. a.a.O. (S. 463a: Zitat mit Auslassungen).

lanterna tamen *licet duabus candelis adhibitis non nutabat*. Sed causa erat, quod candela esset lanternae infixa et deberet simul moveri; cum vero candela esset immota, et lanterna circa eam moveretur, res successit et *machina magno impetu mota* est. Eodem mod[o] ventus ex terra quippe assurgens, ictus lapidis in terram recidentis, aliaque id genus non
 5 magis terram movent quam homines in nave navim, si in nihil extra navim impingant. Nam et aer a terra sustinetur.

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Das vorliegende undatierte Stück N. 26 umfasst Leibnizens ausführliche Auszüge mit Bemerkungen aus C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus* (3 Bde, Lyon 1674), tract. VII: *Statica*, lib. I: *Digressiones physicae* (Bd. I, S. 433–464). Die Auszüge sind auf einem
 10 Papierbogen überliefert (LH XXXV 9, 17 Bl. 5–6), der weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige datierungsrelevante äußere Merkmale aufweist. Derselbe Bogen überliefert auch die wohl zum gleichen Zeitpunkt entstandenen Auszüge aus Dechalet's *Cursus*, tract. VII, lib. III: *De descensu gravium in planis inclinatis, et funependulis* (Bd. I, S. 489–524, bes. S. 491–496), die in diesem Band unter N. 56 ediert sind.
 15 Beide Stücke N. 26 und N. 56 gehören zu einer umfangreicheren Gruppe von Exzerpten aus Dechalet's *Cursus*, die nach heutigem Wissensstand folgende Manuskripte umfasst: LH XXXV 9, 17 Bl. 1–4; LH XXXVI Bl. 54–57, 60–61; LH XXXVII 5 Bl. 2–3 (sämtliche werden voraussichtlich in künftigen Bänden von *LSB* VIII veröffentlicht). Darunter weisen drei Bogen (Bl. 1–4; 60–61) kein Wasserzeichen auf, wohingegen
 20 drei Bogen (Bl. 2–3; 54–57) mit ein und derselben Marke versehen sind. Dieses Wasserzeichen kennzeichnet eine Papiersorte, die Leibniz im Zeitraum 1683–1685/6, vermutlich während seiner Aufenthalte im Harz, verwendete. Innerhalb dieses Zeitraumes dürfte die ganze Gruppe der Handschriften entstanden sein, die Auszüge aus Dechalet's *Cursus* überliefern: darunter wohl auch das vorliegende Stück N. 26. In dieser
 25 Hinsicht ist besonders relevant, dass das besagte Wasserzeichen auch im Bogen LH XXXV 9, 17 Bl. 2–3 nachweisbar ist, welcher Auszüge aus dem Traktat VI (*Mechanica*) überliefert, der in Dechalet's *Cursus* dem Traktat VII (*Statica*) unmittelbar vorhergeht. Die Annahme liegt nahe, dass Leibniz beide Traktate nacheinander exzerpiert hat.

Weiter eingrenzen lässt sich die Datierung der vorliegenden Auszüge N. 26 unter Berufung auf folgenden Umstand: In Leibnizens physikalischer Abhandlung *Cogitationes novae quomodo formetur sonus et per aerem propagetur, atque in organo auditus exprimitur* findet sich ein ausführliches, zum Teil
 30 wörtliches Zitat aus DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus*, tract. XXII, prop. 16 (Bd. III, S. 24a–b); vgl. *LSB* VIII, 3 N. 123, S. 135.9–136.3. Zu dem Zeitpunkt, als diese Abhandlung entstand, hätte sich Leibniz offenbar gründlich mit Dechalet's Werk, oder wenigstens mit Teilen davon, auseinandergesetzt. In der ersten Fassung der *Cogitationes novae* – d. h. dem zwischen Frühjahr 1682 und Winter 1682/1683 verfassten Konzept *LSB* VIII, 3 N. 123, *L*¹ – fehlte jedoch das besagte Zitat aus Dechalet's *Cursus* noch

gänzlich. Dieses wurde (wie die gesamte Passage *LSB* VIII, 3 N. 12₃, S. 135.9–137.4) erst zu dem Zeitpunkt hinzugefügt, als Leibniz die von seinem Sekretär Jobst Dietrich Brandshagen angefertigte Abschrift *l* von *L*¹ überarbeitete, d. h. zwischen der zweiten Hälfte Juni 1684 und dem Spätfrühling 1685 (siehe zur Datierung der verschiedenen Textschichten der *Cogitationes novae* die editorische Erläuterung in *LSB* VIII, 3 N. 12, bes. S. 91.19–92.40). Zu diesem Zeitpunkt hatte sich Leibniz mit großer Wahrscheinlichkeit 5 nicht nur mit dem dritten Band von Dechales' Werk befasst, sondern auch mit den oben erwähnten Traktaten im ersten Band des *Cursus*. Daraus dürften auch die vorliegenden Auszüge N. 26 entstanden sein. Diese sollten demgemäß nicht vor dem Winter 1682/1683 und nicht nach der ersten Hälfte 1685 verfasst worden sein. Eine etwas frühere oder eine etwas spätere Datierung sind zwar nicht ausgeschlossen, aber unwahrscheinlich. 10

27. OBSERVATIONES VON WINDEN

[1683 – 1684]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 104. Ein Blatt 4^o, Ränder beschnitten: Papiererhaltungsmaßnahmen; Fragment eines **Wasserzeichens**: Harzer Papier. Eineinhalb Seiten; untere Hälfte von Bl. 104 v^o unbeschrieben.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 27 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 110.

[104r^o]

Observationes von Winden

Wenn ein sud Wind oder Sud westwind etliche tage geblasen, und ein Nord oder Nordost wind folget, erhebt sich der wetter Zeiger 7 oder 8 linien höher als er geweßen, und steigt
10 etwa auff 28 Zoll, oder 28 Zoll und etliche linien, und da folgt sehr schohn wetter.

Wenn nach einem Nord oder Nordostwind ein Sud oder Sud West Wind folget, fallet der wetter Zeiger etwa auff 27 Zoll und 4 linien oder bis weilen 27 Zoll, oder gar 26 Zoll 10 linien. Und da folget großer regen. Es beträget sich bis weilen daß sud und Sudwest
15 viel wolcken nacher Nord und Nordost getrieben, und eine Ebbe oder ruckfluß der lufft erfolget, da macht der Nord oder NO, daß die zuruck getriebenen Wolcken zusammen gepreßet werden und ein oder 2 tage regen folget.

Wenn Nord Winde auffhohren[,] pfflegen ost winde zu folgen, und denn sud und sud West, und selten contra.

Deßen ursachen ich mir also einbilde: weil die erde umb ihren ax herumb sich drehet[,]
20 folgt ihr die lufft so nahe bey der lini, doch etwas langsamer[:] dahehr alda meist ostwind gegen die Tropicos und 10 oder 12 grad drüber, da ist die lufft viel langsamer als unter der lini[:] dahehr zu zeiten ein theil der erwarmten lufft von der lini nach den Tropicos gehet, daher ein Sud West oder West[:] gleichwie das waßer[,] so mitten in strohm schnell, wellen wirfft, welche etwas scharff nach dem ufer zu gehen, bis weilen auch wohl rückwärts. Wenn
25 dieße wellen nachlaßen, und die Nord und nordost winde ihre Ebbe verrichtet haben[,] pfflegts stille zu werden, und folgt ein ostwind so von Natur aus [der] bewegung der Erde ohne dem folget. Sud und sudwest folgen auf ost in den temperirten Zonis, denn es

9 sich (1) der sudwest wind im wet (2) der wetter Zeiger *L* 11 einem (1) sud oder sud west Winde ein (2) Nord oder [...] West Wind *L* 12 und 4 (1) ligne (2) linien *L* 12 bis weilen *erg. L*
19 sich (1) gedrehet (2) drehet *L* 26 der *erg. Hrsq.*

kommen wieder neue wellen von der lini. Doch wird die ordnung bisweilen von exhalation, mond, warme und kalte und dergleichen particularibus geändert. Nord und NO heben den Zeiger denn sie machen nicht nur die luft schwächer weil sie sie zusammen preßen (S) sondern in dem sie sie preßen gegen die Erde, vermehren sie ihr Ressort. Und weil NO guth wetter bringet, so ist die Elevation des Zeigers ein Zeichen daß Nord von oben 5 nieder blase[; das] bestarcket diese erfahrung, henge eine bleyerne Kugel von 3 Zoll an einen faden, und gieb ihr eine bewegung in die rundte in einem eymer waßer, so wird der staub[,] so am boden des eymers[,] sich erheben gegen die kugel[;] wenn sie aber 3 oder 4 Zoll[,] nicht davon. Aber das waßer[,] so nächst bey der kugel[,] drehet sich mit ihr umb.

N und NO bringen guth wetter erst, weil sie uber lauter land kommen[;] denn weil 10 sie niederwärts blaßen, und die elevation der dunste aus der erde verhindern[;] drittens weil in gepreßeter luft der dunst [104 v^o] beßer schwebet, und nicht so leicht fallet und zu tropfen wird. Der ost wind macht nebel sonderlich im winter und die andern winde selten, weil seine bewegung nicht auf- noch niederwärts gehet, sondern der erde parallel, gegen eine langsamere luft, also bleiben auch die vapores bey ihrer ehemahligen höhe, 15 und werden von andern vermehret, und dicker.

Sud und sudwest so von ferne kommen, blaßen nach den tangent-linien der Erde und erheben also die höhere luft, dadurch wird die gespannte feder der untren luft losgelaßen, und der Zeiger fallet, da folget regen, sonderlich wenn der wind von west nach sud und sudwest zuruckgehet, aber wenn er von ONO nach Nord oder NNO gehet, ist ein Zeichen 20 da[ß] guth wetter folgen wird, wenn gleich der zeiger ein wenig fallen solte. Die winde in diesen Landen gehen gemeinlich von O nach S oder SW denn W, N, NO, und gar selten gehen sie also contra, daß sie de[n] ganzen umbkreiß machen solten.

Das fallen des zeigers bedeutet regen, erst weil denn die luft dünner und alsdann die dünste nicht so wohl trägt, da fallen die obersten auf die untersten und machen große 25 wolcken, daraus endtlich regen wird. Vors andere so kommen sued und sudwest über meer, und sind also mit fechtigkeiten beladen.

Wenn N und NO lang regiret, fället der Zeiger allmahlig, und doch bleibt guth wetter, denn die winde bringen wenig dünste aber die luft[,] so nieder gepreßet, breitet sich auff die seite aus, und erlanget ihre freyheit wieder. 30

3 nicht nur *erg. L* 6 ; das *erg. Hrsg.* 12 luft (1) das waßer (2) der dunst *L* 12 und (1) so
(2) nicht so *L* 14 selten, (1) weil er (2) weil seine bewegung *L* 20 von (1) N (2) ONO *L*
21 das *L* ändert *Hrsg.* 22 gar *erg. L* 23 denn *L* ändert *Hrsg.*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Im Textträger der vorliegenden undatierten Aufzeichnung N. 27 *Observationes von Winden* liegt das [Fragment](#) der Gegenmarke eines häufigen Wasserzeichens, das zur Papiermühle bei Arensburg gehörte. Diese Papiersorte ist im Nachlass nach heutigem Kenntnisstand für
5 die Jahre 1683–1684 belegt. Mangels weiterer Anhaltspunkte wird zur chronologischen Einordnung von N. 27 die Datierung des Wasserzeichens übernommen. Die Aufzeichnung könnte aber auch etwas früher oder etwas später entstanden sein.

Es gilt zu bemerken, dass in der Aufzeichnung N. 27 Leibniz auch die Frage streift, warum der Luftdruck bei schönem Wetter steigt und bei schlechtem Wetter sinkt; vgl. S. [109.10–13](#) und vor allem
10 S. [109.24–26](#). Die an diesen Stellen angedeutete Antwort unterscheidet sich von der Erklärung, die er mehr als zehn Jahre später im Textkomplex N. 46 *Paradoxon de gravitate aeris* entfalten würde.

28. PRO PRESSIONE AERIS, CONTRA FUNICULUM

[1683 – 1684]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 3 Bl. 117. Ein Blatt 4°; Fragment eines [Wasserzeichens](#); Ränder beschnitten, zum Teil unregelmäßig. Zwei ganzseitig beschriebene Seiten.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 28 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 115.

5

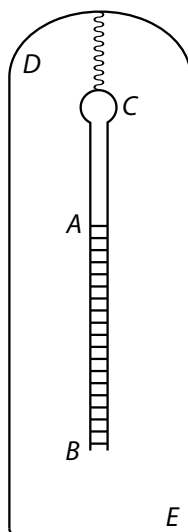
[117^r°]

Pro pressione aeris contra Funiculum

Circa naturam aeris disceptatum est hactenus inter Torricellium, Pascalium, Gerickium, Boyleum et Sinclarum ab una; et doctos quosdam e Societate Jesu viros, quibus astipulantur Franciscus Linus et Thomas Albuis[,] ab altera parte. Illi statuunt aerem habere vim sese dilatandi quantum possit[,] quam vocant Elasticam[;] his contra videtur aerem habere 10 vim sese contrahendi instar funiculi seu chordae tensae. Quae diversitas maxime apparet in explicando experimento Torricelliano.

7–9 aeris | diu *gestr.* | disceptatum est (1) inter (2) hactenus inter (a) Patres Societatis (b) Francescum, (c) Thomam Albium (d) doctos e Societate (e) Torricellium, Pascalium, Gerickium (aa) et (bb) , Boyleum et Sinclarum ab una (aaa) parte, (bbb) ; et doctos [...] ab altera parte. *L* 10 quam vocant Elasticam *erg.* *L* 11–S. 112.5 tensae. (1) Et ideo Mercurium *AB* in tubo | *BDE* *erg.* *u. gestr.* | *CB* | intra vas *DE* accurate clausum suspensio, *erg.* | ad altitudinem 27 et ultra pollicum suspensum teneri putant illi a vi aeris (a) elastica in *DE* contenti (b) in vase contenti elastica; hi ab aeris *CA* intra tubum residui funiculo. Ponamus totum tubum *CAB* fuisse Mercurio | (1) circiter (2) prope *erg.* | plenum, et digito remoto (aa) partem *CA* (bb) Mercuriique parte effluente in vasis *DE* capacitatem, partem (aaa) va (bbb) tubi *CA* remansisse aere prope vacuum; dicent illi qui Elastrum defendunt, ideo (2) Quae diversitas [...] *CA* manebit aere (a) circiter vacua (b) propemodum vacua. [...] vel vas *DE* (aa) accurate clausum, (bb) idque jam accuratissime [...] defendunt, statuent *L*

9f. Illi [...] Elasticam: Siehe etwa O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 33 (Amsterdam 1672, S. 116 f.); R. BOYLE, *New experiments physico-mechanicall*, Nr. 1 (Oxford 1660, S. 20–36; *BW* I, S. 164–170) und öfters; G. SINCLAIR, *Ars nova et magna gravitatis et levitatis*, lib. III, dialog. II, Nr. 3 (Rotterdam 1669, S. 286 f.) und öfters. 10f. his [...] tensae: Siehe F. LINE, *De corporum inseparabilitate*, cap. V bis cap. VII (London 1661, S. 22–29); T. WHITE, *Appendicula tentans solutionem problematis Torricelliani* (London 1663; Leibnizens Handexemplar ist in der GWLB unter der Signatur Leibn. Marg. 119 erhalten). 12 experimento Torricelliano: Siehe E. TORRICELLI, Brief an M. Ricci vom 11. Juni 1644 (C. DATI, *Lettera a Filaleti*, Florenz 1663, S. 20 f.; *TO* III, S. 186–188).



[Fig. 1]

Tubus *CB* clausus in *C* apertus in *A* impleatur Mercurio, deinde invertatur, effluet pars Mercurii, residuaque tantum manebit pars ejus *AB* altitudinis plus minus 27 pollicum, et pars tubi *CA* manebit aere propemodum vacua. Tubus hoc modo inversus cum Mercurio in eo suspenso, suspendatur intra alium tubum vel vas *DE*, idque jam accuratissime
 5 claudatur. Qui vim Elasticam defendunt, statuent aerem *DE* elastro suo se dilatare conantem conari Mercurium *AB* intra tubum supra *A* pellere, idque facturum esse nisi pondus 27 pollicum Mercurii cum ejus elastro esset in aequilibrio. Contra[,] autores funiculi dicent Mercurium *AB* effluere conantem[,] secum extendere aerem quantulumcunque intra tubum residuum *CA*, et omnino effluxurum esse nisi a funiculo aeris, velut pondus a
 10 chorda tensa, retineretur. Verum in Hypothesi funiculi reddenda est ratio determinatae

6 tubum (1) *CA* (2) supra *A* pellere, *L* 6 facturum (1) esset (2) esse *L* 7 pondus (1) Mercurii
 (2) 27 pollicum Mercurii *L* 8 *AB* erg. *L* 8f. quantulumcunque (1) inclusum (2) intra tubum
 residuum *L*

7–10 autores [...] retineretur: Leibnizens Darstellung deckt sich nur begrenzt mit Lines Erklärung von Torricellis Experiment; vgl. *De corporum inseparabilitate*, cap. XI (S. 49–51). Line betont vielmehr, dass das *vinculum*, das die Quecksilbersäule in der Rohr vom Sinken abhält, aus verdünntem Quecksilber besteht, nicht aus restlicher Luft; vgl. ebd., cap. X (S. 37–45). Leibnizens Darstellung zeigt auch mit Whites Erklärung begrenzt Verwandtschaft; vgl. *Appendicula*, prop. II u. III (S. 8–10).

altitudinis Mercurii, quae in Hypothesi Elastri est manifesta. Imo in Hypothesi funiculi determinata hujusmodi altitudo servari non potest, nam aeris in Mercurio vel intra tubum et Mercurium latentis pro varia tubi superficie concava (quae capacitati minime proportionalis est) varia esse potest quantitas; et ita effici poterit ut aer tantillus intra *CA* residuus, duplo fiat dilatator in uno casu quam in alio, unde duplo pondere dilatante, seu 5 duplicata Mercurii altitudine opus esset. Accedit quod diversi liquores servant altitudinem ponderibus reciproce proportionalem, cum tamen ratione aeris contenti in tubo variare deberent. Itaque licet aerem aliquem in tubo superesse non sit negandum, tantillam tamen ejus quantitatem esse oportet, ut majoris minorisque ejus dilatationis rationem haberi non sit opus, unde funiculus locum habere non potest, quod imposterum habendum erit 10 pro demonstrato et ex ipsa societate agnitum est a Chalesio viro maxime ingenuo et judicioso. [117 v^o] Addatur Epistola quam ad Jesuitam Mathematicum Padebornensem de hoc argumento scripsi anno 1681.

Interea ut dicam quod res est, non videtur aer per se ac sua natura esse Elasticus, nec magis dicendum est aerem habere per se vim sese dilatandi, quam contrahendi. Licet enim 15 fingamus aerem esse instar lanæ constareque ex partibus ramosis rigidis ac si premantur se restituentibus, nova quaestio erit, undenam hae partes suum habeant Elastrum. Dicendum est ergo[,] quod alibi fusius explicui, fluidum aetherium cuncta pervadens celerrimo suo motu partes aeris dispergere et dissipare conari[,] prorsus ut aqua calore ebullit et pulvis aut plumae vento perflante disgregantur. Sed cum idem motus corpora quae dispergere 20 non potest ita colligat, ut quam minimum ab illis turbetur, et ita versus centrum globi nostri detrudat, luctantur inter se gravitas et Elastrum, et elastrum unius partis cum

2 in (1) Tubo vel intra (2) Mercurio vel intra *L* 5 in uno [...] in alio *erg.* *L* 5 f. seu (1) duplici (2) duplicata *L* 7 f. contenti | in tubo *erg.* | variare (1) debeant (2) deberent *L* 9 ejus (1) quantitas est, ut oportet (2) quantitatem esse oportet, ut *L* 10 potest, (1) idque (2) quod *L* 12 Mathematicum (1) Osnabrugensem (2) Padebornensem *L* 14 est, (1) non puto in aere proprie vim *E* (2) non videtur [...] esse Elasticus, (a) nec (b) nec *L* 19 f. et (1) fumae (2) pulvis aut plumae *L* 21 ita (1) componat (2) colligat *L* 22-S. 114.2 se (1) conatus gravitat (2) gravitas et Elastrum, et (a) quand (b) licet (aa) servata (bb) servatur uniformitas (c) elastrum unius [...] ad eundem (aa) tensionis sive ela (bb) consistentiae gradum [...] nisi quod *L*

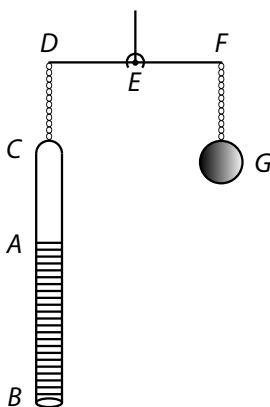
11 agnitum [...] Chalesio: Wohl Anspielung auf C. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus*, tract. VII, lib. I, digr. V–VII (Lyon 1674, Bd. I, S. 436a–448b): Torricellis Experiment wird dort lediglich unter Berücksichtigung des Luftgewichts erklärt, während Lines alternative Erklärung unerwähnt bleibt. Aus dem nachgewiesenen Abschnitt aus Deschales' *Cursus* hat Leibniz Exzerpte verfasst; siehe N. 26 im vorliegenden Band. 12 f. Epistola [...] 1681: Nicht nachgewiesen. 18 alibi: Möglicherweise Anspielung auf den Entwurf *Explicatio mechanica elastri*, *LSB* VIII, 3 N. 143 [Ende Januar – März / April 1683].

elastro alterius partis, unde partes aeris ad eundem consistentiae gradum sese qua possunt componunt, nisi quod ob gravitatem magis pressae sunt inferiores quam superiores.

Caeterum adjicere hic placet responsionem ad objectionem mire elegantem ipsius Magnae Britanniae Regis pro funiculo factam et a Samuele Morelando relatam. Nempe
 5 tubus inversus *CAB*, clausus in *C*, apertus in *B*, cujus pars superior *AC* vacua communi aere, pars autem *AB* 27 circiter pollicum plena est Mercurio pensili; suspendatur ex librae *DEF* brachio *ED* in *D*, et ab altero brachio *EF* in *F* suspendatur pondus *G*, reperietur non haberi aequilibrium, nisi pondus aequivaleat non tantum tubo vitreo, sed et Hydrargyro incluso. Unde colligi videtur, Mercurium non sustineri ab aere ambiente[,] alioqui cum
 10 tubo non ponderaret, sed potius Mercurium ope funiculi aerei ex tubo pendere. Responderi potest primum per instantiam, ubi negari non potest Mercurium ab ambiente liquido sustentari, nempe si experimentum Torricellianum fiat in fundo maris, ubi longe altius extabit Mercurius, ad 50 et amplius pollices pro maris profunditate, et nihilo minus pondus totius Mercurii, etiam quem aquae cylinder sustinet[,] a librante in fundo maris
 15 certissime sentietur, nec dubitem pignore hac de re certare. Deinde ad argumentum ipsum respondendum est fluidum ambiens sustinere pondus Mercurii non omnino (neque enim impedit, quin una cum tubo descendat cum tubus librae appenditur) sed hactenus tantum, ne sine tubo descendat, seu ne a tubo separetur. Idemque ad duo Marmora polita sibi adhaerentia, aliosque casus applicari potest.

3 objectionem (1) per (2) mire *L* 5 inversus *erg. L* 5 clausus in *C*, apertus in *B*, *erg. L*
 6 *AB* | 27 circiter pollicum *erg.* | plena est (1) Mercurius 27 circiter po (2) Mercurio (a) suspenso (b) pensili; (aa) totus autem tubus (bb) suspendatur *L* 7f. reperietur (1) pondus ut in (2) non haberi [...] pondus aequivaleat *L* 9 sustineri (1) aere (2) ab aere *L* 10 funiculi (1) ex tubo pend (2) aerei ex tubo pendere *L* 11 ab (1) aere (2) ambiente liquido *L* 12 experimentum (1) fiat (2) Torricellianum fiat *L* 13 ad (1) 40 et (2) 50 et *L* 14 pondus (1) non tubi tantum, sed et (2) totius Mercurii, [...] cylinder sustinet (a) in libra (b) in maris fundo (c) a librante in fundo maris *L*
 16 est (1) aere (2) fluidum ambiens *L* 17 descendat (1) ut fit in libra, (2) cum tubus librae appenditur *L* 17f. tantum, (1) ut (2) ne *L* 18 seu | ne *erg.* | a *L* 18f. Marmora (1) sibi adhae (2) polita sibi adhaerentia, *L*

4 Magnae Britanniae Regis: Der von 1660 bis 1685 regierende König von England Karl II. 4 Morelando: Nicht nachgewiesen. Siehe aber Leibnizens Brief an N. Grew vom 9./19. März 1680: *Vidi schedam quandam Domini Morlandi, quibus refutare conatur aequilibrium cylindri aerei, sed ex observatione ejus, quanquam ea non inelegans sit, nescio an quod ille voluit concludatur.* (LSB III, 3 N. 32, S. 88.14–16). 5 tubus inversus *CAB*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].



[Fig. 2]

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte Aufzeichnung N. 28 *Pro pressione aeris, contra funiculum* knüpft gleich zu Beginn an die Auseinandersetzung an, die in den frühen 1660er Jahren Verfechter des elastischen Verhaltens der Luft wie etwa Robert Boyle und Anhänger der „Funiculus“-Lehre wie Francis Line oder Thomas White entfachteten. Leibniz nimmt hierbei, wie der Titel selbst 5 zeigt und wie bereits in der inhaltlich verwandten Aufzeichnung N.5 der Fall war, gegen die „Funiculus“-Lehre Stellung. Die für die Aufzeichnung N. 28 vorgeschlagene Datierung ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

(1) Im Träger von N. 28 ist das Fragment eines Harzer [Wasserzeichens](#) (Wilder Mann mit Glocke und Jahresangabe 1678) anzutreffen, das im Leibniz-Nachlass nach heutigem Wissensstand für die 10 Zeitspanne 1679 bis 1685 belegt ist; dieses Papier wird im Nachlass ab 1686 durch ähnliches (mit gleichem Wasserzeichen, aber Jahresangabe 1685) ersetzt. Die Eigenschaften des Fragments im Träger von N. 28 zeigen, dass es sich hierbei um die ältere Papiersorte handelt.

(2) In N. 28 (S. 113.12 f.) verweist Leibniz auf einen Brief, den er im Jahr 1681 an einen nicht ermittelten jesuitischen Mathematiker aus Paderborn geschrieben haben soll. Folglich kann die Aufzeichnung 15 N. 28 frühestens im Jahr 1682 abgefasst worden sein. Da Leibniz bei seiner Andeutung, statt eine Wendung zu benutzen wie *anno priore* oder *superiore*, die Jahreszahl angibt, erweist sich als wahrscheinlich, dass N. 28 nicht vor 1683 verfasst wurde.

(3) Ausschlaggebend für die Bestimmung des Terminus post quem der Datierung dürfte vorwiegend der Umstand sein, dass in N. 28 (S. 113.11) auf C. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus*, 20

tract. VII, lib. I, digr. V–VII (Lyon 1674, Bd. I, S. 436a–448b) angespielt wird. Mit Dechalet's *Cursus seu mundus mathematicus* hat sich Leibniz wohl zwischen dem Winter 1682/1683 und der ersten Hälfte 1685 befasst, wie die im vorliegenden Band veröffentlichten Auszüge mit Bemerkungen N. 26 und N. 56 zeigen (siehe dort die ausführlichen Datierungsgründe, S. 106). Hieraus ist zu schließen, dass die Aufzeichnung

5 N. 28 wahrscheinlich nicht vor dem Winter 1682/1683 angefertigt wurde, vermutlich nicht vor Anfang 1683. Falls die Vermutung ferner zutrifft, dass N. 28 (S. 113.17–20) auf den zwischen Ende Januar und März / April 1683 entstandenen Entwurf *Explicatio mechanica elastri* (LSB VIII, 3 N. 143) anspielt, dann würde dies den vorgeschlagenen Terminus post quem weiterhin bestätigen.

- (4) Zur Bestimmung des Terminus ante quem trägt die Feststellung bei, dass die Aufzeichnung N. 28
- 10 (S. 114.3f.) aller Wahrscheinlichkeit nach auf eine nicht ermittelte *scheda* von Samuel Morland verweist, deren Inhalt Leibniz in seinem Brief an Nehemiah Grew vom 9./19. März 1680 kurz zusammenfasst (LSB III, 3 N. 32, S. 88.14–16; siehe die Erläuterung zu N. 28, S. 114.3f.). Demnach ist anzunehmen, dass der König von England, über den Morland in der besagten *scheda* berichtet haben soll und auf den sich Leibniz als amtierenden Monarch bezieht, der am 6. Februar 1685 verstorbene Karl II. sein muss. Von
- 15 dessen Tod wusste Leibniz bereits einen Monat später, wie sein Brief vom 4./14. März 1685 an Landgraf Ernst von Hessen-Rheinfels nachweist (LSB I, 4 N. 308, S. 349.4f.). Dies ist Grund für die Annahme, dass N. 28 spätestens im Februar 1685 angefertigt wurde, wohl aber schon etwas früher.

- Aus diesen Betrachtungen ergibt sich als wahrscheinliche Gesamtdatierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 28 *Pro pressione aeris, contra funiculum* der Zeitraum 1683–1684. Eine frühere (ab 1682)
- 20 oder eine spätere (bis 1685) Entstehung sind nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich.

29. DE AESTIMATIONE VIRIUM AERIS COMPRESSI

[zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]

(1) Der vorliegende Textkomplex N. 29 umfasst die umfangreiche Aufzeichnung N. 29₁ *De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* und die weitgehend kürzere, titellose Aufzeichnung N. 29₂, welcher editorisch der Titel *Die Kraft der zusammengedruckten Luft* zugewiesen wurde. Beide Texte sind der gleichen Aufgabe gewidmet, die elastische Kraft einer Luftmasse, die in einem verschlossenem Behälter zusammengedrückt wird, unter Berücksichtigung der Unterscheidung zwischen „toten“ und „lebendigen“ Kräften zu berechnen. Hinsichtlich ihrer Textart unterscheiden sich N. 29₁ und N. 29₂ erheblich voneinander: *De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* ist eine im Lateinischen verfasste und auf zwei ganzen Foliobogen ausgedehnte ausführliche Untersuchung, die sich inhaltlich durch zahlreiche Wedungen und wiederholte Neuansätze auszeichnet, wohingegen *Die Kraft der zusammengedruckten Luft* den Charakter eines gradlinigen und komprimierten Entwurfes aufweist, der unprätentiös auf Deutsch startet und nur ein kleines Quartoblatt in Anspruch nimmt. Ihre inhaltliche Verwandtschaft rechtfertigt jedoch die Entscheidung der Herausgeber, beide Texte einheitlich als Unterstücke zu edieren. Denn N. 29₁ und N. 29₂ teilen nicht nur die gleiche oben genannte Zielsetzung, sondern auch die gleichen empirischen Voraussetzungen: Untersucht wird in beiden Texten das Verhalten einer Luftmasse mit anfänglichem Volumen eines Kubikfußes, deren elastische Kraft unter gewöhnlichen Druckbedingungen als Fähigkeit geschätzt wird, ein Gewicht von 2.100 Pfund zu stemmen, (vgl. S. 120.9–17 mit S. 141.5–12). Vor allem aber in ihrem Ergebnis stimmen N. 29₁ und N. 29₂ überein: Der besagten Luftmasse, in ein Zentel ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrängt, komme eine elastische Kraft zu, die der kinetischen Kraft eines Körpers entspreche, das 4.200 Pfund wiege und aus einer Höhe von 0,9 Fuß falle (vgl. S. 138.6–13 mit S. 145.1–146.7 u. der Randbemerkung zum Diagramm [Fig. 4], S. 145).

Zu diesem gemeinsamen Ergebnis gelangt N. 29₁ erst am Ende eines langen und verwinkelten Weges, N. 29₂ hingegen ohne Umwendungen. Aus diesem Unterschied lässt sich im Hinblick auf die relative Chronologie der zwei Texte schließen, dass N. 29₂ nicht vor N. 29₁ entstanden sein kann. Vielmehr dürfte N. 29₂ eine schnelle Zusammenfassung der in N. 29₁ durchgeführten und abgeschlossenen Untersuchung sein, oder aber eine Art Zuarbeit, die ab einem bestimmten Punkt parallel zu N. 29₁ verfasst wurde und möglicherweise zur Orientierung bei der komplexen Untersuchung dienen sollte. In beiden Fällen ist anzunehmen, dass N. 29₁ zumindest teilweise bereits vorlag, als N. 29₂ verfasst wurde; und auch in dem Fall, dass N. 29₂ auf N. 29₁ folgte, lag zwischen ihnen wahrscheinlich kein relevanter Zeitabstand. Für eine gleichzeitige oder wenigstens zeitnahe Entstehung sprechen ferner die Überlieferungsumstände: Im Leibniz-Nachlass findet sich N. 29₂, wie schon die Blattzählung zeigt, in den gefalteten Bogen eingelegt, die als Textträger für N. 29₁ dienen (siehe S. 141.3 f.). Diese Anordnung der Handschriften könnte auf Leibniz selbst zurückgehen.

(2) Ausschlaggebend für die Datierung der Aufzeichnung N. 29₁ *De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* ist zunächst das in beiden Textträgern anzutreffende Wasserzeichen (vgl. LH XXXV 9, 25 Bl. 2 u. 5): ein Posthorn an gekröntem Zierschild, das aus der Papiermühle in Hehlen bei Goslar stammen könnte. Das Wasserzeichen kommt im Leibniz-Nachlass nach heutigem Wissensstand insgesamt sieben Mal vor und weist zwei verschiedene Varianten auf: die eine mit dünnhalsigem, die andere mit dickhalsigem Posthorn. Belegt ist die Variante mit dünnhalsigem Posthorn u. a. in dem auf den Anfang 1685 datierbaren Zeugen C des im Herbst 1685 angefertigten Briefes Leibnizens an seinen Dienstherrn, Herzog Ernst August (LH XXIII 2, 1 Bl. 1–4; vgl. LSB I, 4 N. 173), sowie im Träger des Briefes, den Johann Georg Lange am 9. (19.) September 1686 an Leibniz gesendet hat (LBr 523 Bl. 5;

vgl. *LSB* I, 4 N. 246). Die Variante mit dickhalsigem Posthorn findet sich u. a. im Konzept A des Briefes Leibnizens vom April 1687 an de Bourgeauville, französischen Gesandten in Celle (LBr 183 Bl. 12–13; vgl. *LSB* I, 4 N. 526). Die vier weiteren im Leibniz-Nachlass bekannten Vorkommnisse des Wasserzeichens sind bisher nicht mit Sicherheit datiert. Die in den Textträgern der Aufzeichnung N. 29₁ vorkommende Variante ist die für die Zeitspanne von Anfang 1685 bis September 1686 belegte mit *dünnhalsigem* Posthorn. Folglich liegt die Annahme nahe, dass N. 29₁ im Zeitraum zwischen dem Winter 1684/1685 und dem Herbst 1686 verfasst wurde, als Leibniz sich oft im Harz aufhielt (*Chronik*, S. 73–79). Da es aber nach heutigem Wissensstand nicht auszuschließen ist, dass die Variante des Wasserzeichens mit dünnhalsigem Posthorn auch früher oder später im Umlauf war, ist auch eine etwas frühere oder etwas spätere Datierung von N. 29₁ möglich. Sowohl über den Terminus post quem wie auch über den Terminus ante quem der Entstehung von N. 29₁ lassen sich im Folgenden Beobachtungen anstellen, die Datierung des Wasserzeichens tatsächlich ergänzen.

Gegen Ende der Aufzeichnung N. 29₁ (S. 139.11 f.) ist ein präziser Verweis auf die *Dissertatio de gravitate aetheris* des Baseler Mathematikers Jacob Bernoulli anzutreffen. Diese 1683 in Amsterdam erschienene Abhandlung dürfte Leibniz durch die Lektüre der ihr gewidmeten anonymen Rezension im Märzheft 1683 der *Acta eruditorum* (S. 106–112) zur Kenntnis genommen haben. Da er in N. 29₁ aber auf eine Ausführung in Bernoullis Traktat Bezug nimmt, auf die in der anonymen Rezension nicht eingegangen wird, kann nicht diese letztere die Quelle dafür gewesen sein. Wann Leibniz die *Dissertatio de gravitate aetheris* tatsächlich gelesen hat, lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht genau bestimmen. Das Buch war auf der Frankfurter Michaelis-Messe 1682 (*Catalogus universalis*, Bl. [D4 r^o]) angekündigt und auf der Leipziger Ostermesse 1683 (*Catalogus universalis*, Bl. B3 v^o) ausgestellt worden, weshalb es frühestens ab dem Frühjahr 1683 auf dem Buchmarkt erhältlich gewesen sein dürfte (in beiden Katalogen ist der Titel auch ungenau angegeben: wohl das Zeichen für eine späte Auslieferung). Im Briefwechsel wird die Abhandlung zum ersten und bisher einzigen Mal erst nach Leibnizens Italienreise erwähnt, nämlich in seinem Brief an Jacob Bernoulli vom 24. September/4. Oktober 1690; vgl. *LSB* III, 4 N. 279, S. 573.24 f. Leibniz dürfte erst einige Monate nach dem Erscheinen der anonymen Rezension imstande gewesen sein, Bernoullis Traktat in die Hände zu bekommen, d. h. wohl frühestens in der zweiten Hälfte 1683 oder vielmehr im Laufe des Jahres 1684. Dieser ungenaue Zeitpunkt, der sich insgesamt aber nur begrenzt vom frühesten Beleg des Wasserzeichens absetzt, soll hier als Terminus post quem der Datierung von N. 29₁ betrachtet werden.

Den Versuch, die elastische Kraft der zusammengedruckten Luft mathematisch zu bestimmen, stellt Leibniz auch in anderen Texten an, etwa in den von ihm eigenhändig datierten Entwürfen *De aeris resistentia elastica* (Juli 1686; *LSB* VIII, 3 N. 27₁) und *De vi elastica ad rationes geometricas revocata tentamen* (27. August 1689; ebd. N. 27₂). Diese beiden Texte, die sowohl genetisch wie auch inhaltlich eng miteinander verbunden sind (siehe die einleitende Erläuterung in *LSB* VIII, 3, S. 306), gehen von einem theoretischen Ansatz aus, welcher dem der Aufzeichnung N. 29₁ *De aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* stark ähnelt, obwohl sie auf konkrete empirische Werte verzichten. Beide Texte *LSB* VIII, 3 N. 27₁ und N. 27₂ sind aller Wahrscheinlichkeit nach später entstanden als N. 29₁ in diesem Band. Weder *De aeris resistentia elastica* noch *De vi elastica ad rationes geometricas revocata tentamen* weisen die Unsicherheiten und Schwankungen auf, die hingegen die Aufzeichnung N. 29₁ auszeichnen. Die Entwürfe *LSB* VIII, 3 N. 27₁ und N. 27₂ setzen vielmehr – stillschweigend – den Ansatz voraus, der sich in N. 29₁ durchgesetzt hat, und operieren mit ihm ohne Zögerungen weiter. Daher ist anzunehmen, dass die Aufzeichnung N. 29₁ in diesem Band bereits abgeschlossen war, als *LSB* VIII, 3 N. 27₁ in Juli 1686 angefertigt wurde. Eine Entstehung von N. 29₁ nach diesem Datum würde sich als unerklärlich erweisen. Dass in *LSB* VIII, 3 N. 27₁ keine Erwähnung der Aufzeichnung N. 29₁

erfolgt, könnte sogar als Zeichen dafür gedeutet werden, dass zwischen beiden Texten bereits ein gewisser zeitlicher Abstand vorlag. Die erste Hälfte 1686 ist demgemäß als spätester Entstehungszeitpunkt von N. 29₁ anzusehen, was wiederum mit der Datierung des Wasserzeichens gut übereinstimmt.

Der Vollständigkeit halber ist festzuhalten, dass der Schlussteil des unter Vorbehalt auf die Zeitspanne von Ende Januar 1683 bis zum Juli 1686 datierbaren Entwurfes *De vibrationibus aeris tensi* inhaltliche 5 Verwandtschaft mit der in der Aufzeichnung N. 29₁ ausgeführten Untersuchung aufweist (vgl. *LSB* VIII, 3 N. 21, S. 284.20–285.10). Welches Abhängigkeitsverhältnis zwischen beiden Texten besteht, lässt sich nicht leicht bestimmen. Da diese Frage aber keinen relevanten Beitrag zur Datierung von N. 29₁ verspricht, wird hier auf sie nicht weiter eingegangen.

(3) Da die Aufzeichnung N. 29₂ *Die Kraft der zusammengedruckten Luft* – wie oben unter Punkt (1) 10 festgestellt wurde – weder vor der Aufzeichnung N. 29₁ noch wesentlich später abgefasst worden sein dürfte, ist auch für sie den gleichen Entstehungszeitraum anzunehmen wie für N. 29₁. Die Spanne zwischen 1684 (oder Herbst 1683) und der ersten Hälfte 1686 wird demgemäß als Datierung für den gesamten Textkomplexes N. 29 vorgeschlagen.

29₁. DE AESTIMATIONE VIRIUM QUAS PER AERIS COMPRESSIONEM
ACQUIRERE LICET

[zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXV 9, 25 Bl. 1–2, 4–5. Zwei Bogen 2° (Bl. 1–2, 4–5); gleiches Wasserzeichen auf Bl. 2 u. 5; Papiererhaltungsmaßnahmen. Acht ganzseitig beschriebene Seiten, Textfolge nach Blattzählung. Im Kopf von Bl. 1r^o: *Scheda I*; im Kopf von Bl. 4r^o: *Scheda II et ult. de aestimatione virium quas per aeris compressionem acquirere licet* (beide Vermerke von Leibnizens Hand). LH XXXV 9, 25 Bl. 3 überliefert N. 29₂.

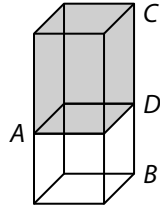
[1r^o]

De aestimatione virium
quas per aeris compressionem acquirere licet

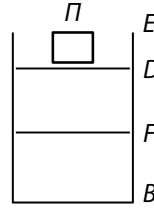
- 10 Aer apud nos compressus tenetur per pondus aeris aequale ponderi aquae triginta circiter pedum. Itaque pes cubicus aeris communis in vacuo sustinet pondus circiter 2100 librarum, posito pedem cubicum aquae esse 70 [librar]um. Sit enim prisma erectum orthogonium *CB*, cujus basis pes quadratus, altitudo *CB*, in qua inde ab imo *B* sumatur altitudo pedis, eritque portio [prismatis] *AB* pes cubicus aere plenus[;] qui ne se in vacuo aperiat, superfuso Hydrargyro *AC* coerceatur, erit pondus Hydrargyri reliquam prismatis portionem *AC*
15 implentis, tanti ponderis quanti sunt 2100 librae. Idem est si loco Hydrargyri pondus tot librarum embolo *AD* exacte intra prisma quadran[ti] superponatur. Si aer intra decimum sui spatii[i] esset compressus, sustineret libras 21000.

10 aeris (1) comp (2) communis *L* 10 vacuo | directe *erg. u. gestr.* | sustinet *L* 11 pedum *L* ändert *Hrsg.* 11–14 enim (1) in vacuo (2) pes cubicus (a) *AB* (b) aeris *AB* eique s(–) (3) vacuo (4) prisma erectum orthogonium | *CB* *erg.* | , cujus basis pes quadratus, (a) cuj (b) altitudo *CB*, [...] eritque portio | cylindri ändert *Hrsg.* | *AB* pes cubicus aere plenus, qui (aa) in v (bb) ne se [...] superfuso Hydrargyro (aaa) coerceatur (bbb) *AC* coerceatur, *L* 15f. tot librarum *erg. L* 16 quadrans *L* ändert *Hrsg.* 17 spatium *L* ändert *Hrsg.*

9f. Aer [...] pedum: Siehe zum angegebenen Mittelwert des Luftdrucks etwa B. PASCAL, *De la pesanteur de la masse de l'air*, cap. 3 (*Traitez*, Paris 1663, S. 89–96; *PO* II, S. 1080–1083); O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, l. III, cap. 19–22 (Amsterdam 1672, S. 97–103); [L. MAGALOTTI], *Saggi di naturali esperienze* (Florenz 1666, S. XXVI–XXVIII). Leibniz hatte diese Abhandlungen 1672 gelesen und exzerpiert: vgl. *LSB* VIII, 1 N. 38; N. 36, bes. S. 257.20–258.7; N. 37, bes. S. 278.28–279.2. 11f. prisma [...] *CB*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1].



[Fig. 1]



[Fig. 2]

Verum si pondus Π quod aerem continere potest intra DB , cadere ponatur ex altitudine quantacunque ED , non tantum continebit eum in DB , sed ulterius descendens usque aliquod punctum F , rediget ipsum intra $[FB]$ quamquam non durabiliter, restituet enim sese iterumque attollet pondus Π , non quidem plane ad E , tamen supra D , unde iterum descendet pondus infra D , non tamen usque ad F , continuabitque vacillatio donec quiescat in D . 5

Quaeritur dato pondere quanta debeat esse altitudo casus, vel data altitudine casus quantum debeat esse pondus, ut aer in datum gradum comprimatur. Verbi gratia dato pondere Π et altitudine casus E , quaeritur quanta sit $[DE]$, ut aer ex statu solito DB comprimat in FB per hunc casum. 10

Si pondus Π positum super Embolo D majus sit quam opus est ad aerem in DB positum continendum, deprimet eum aliquousque in F , ultra scilicet locum E , in quo eum sine impetu per descensum DE concepto posset retinere.

Si circa centrum $\varkappa$ sint in aequilibrio $\beth$ et $\beth$ et ipsi $\beth$ addatur pondus quodcunque $\daleth$ ut descendere possit, descendet quidem $\beth$ et ascendet $\beth$ sed nulla hoc motu vis acquiratur. 15 Similiter, si pondus Π compresserit aerem a D usque ad E , ubi in ejus elastro vim suam consumsit, auge[atur] vero pondus ut semper adhuc descendere possit[,] manifestum est pondus quod jam affuit, per se vim nullam novam dare nec elaterium amplius comprimere.

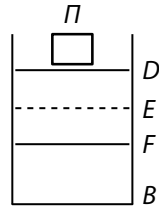
1 si (1) aer (2) pondus Π L 3 FD L ändert Hrsg. 4–6 sese (1) ac vacillabit donec (a) quan (b) cum (2) iterumque attollet [...] plane ad (a) D , (tam) (b) E , tamen supra D , (aa) donec (bb) unde iterum [...] quiescat in D . L 9 DF L ändert Hrsg. 9 statu (1) communi (2) solito DB L 12 positum (1) comprimendum (2) continendum, L 12 in F (1). Et si (2). Ve (3). Si pondus (4), ultra scilicet L 16 ubi (1) cum (2) in L 17 augeri L ändert Hrsg. 18 jam (1) fuit (2) affuit, (a) eo ipso quod elaterium ultra comprimet, si (b) per se [...] amplius comprimere. L

11 pondus Π : Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

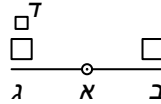
14 centrum $\varkappa$: Vgl. das Diagramm [Fig. 4].

Ponamus pondus Π continere aerem in B_1D , sed ut amplius eum comprimere possit augeri continue, non tamen amplius quam opus est [ad] pergendum. Quaeritur ad quam magnitudinem crescat pondus Π ubi pervenit ad F , ut aerem ex B_1D comprimere possit in datum spatium BF , et quae s[i]nt ubique proportionibus incrementorum. Atque ex hac
 5 determinatione solutio quaestionis haberi potest.

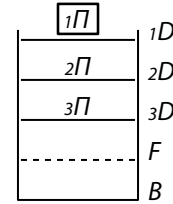
Sed optimum erit considerare quantum labenti ponderi et ex impetu gravitatis continue accedat, et ex resistentia elastri. Constat pondere aliquo labente velocitatis incrementa esse quovis temporis momento uniformia, atque adeo velocitates quaesitae esse ut tempora insumta. Sunt autem incrementa spatiorum ut velocitates quaesitae, ergo
 10 ut tempora insumta; itaque spatia percursa sunt ut quadrata temporum, seu ut quadrata velocitatum in quovis loco spatii quaesitarum, vel quod idem, velocitates quaesitae sunt in subduplicata ratione spatiorum percursorum, unde concluditur denique incrementa velocitatum esse in ratione subduplicata spatiorum percursorum reciproca; porro vires sunt ut quadrata velocitatum, ergo vires quaesitae sunt ut spatia percursa, et incrementa
 15 virium in spatio sunt ubique uniformia, seu spatio descensus uniformiter crescente, etiam vires uniformiter crescent.



[Fig. 3]



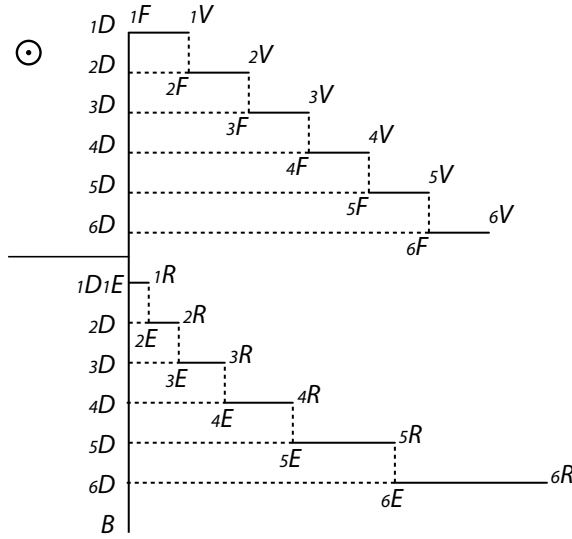
[Fig. 4]



[Fig. 5]

2 et L ändert Hrsg. 3 Π ubi pervenit ad F erg. L 4 sunt L ändert Hrsg. 4f. incremento-
 rum. (1) Itaque pondus sit B_1D vel B_2D etc. | et generaliter BD erg. | = x , (a) pondus (b) vis elastica
 aeris in BD sit $e : x$ (2) Atque ex [...] haberi potest. L 7f. labente (1) spat (2) velocitatem in quovis
 temporis momento acquiri (a) uniformem (b) aequalem, ergo (3) velocitatis incrementa [...] atque adeo L
 11 idem, (1) spatia (2) velocitates L 12 percursorum, (1) et (2) unde L 13f. reciproca; (1) et
 cum vires sint (2) porro vires sunt L 14 ergo (1) vires sunt ut (2) vires quaesitae sunt ut L

5 quaestionis: Siehe S. 121.7–10. 7–9 Constat [...] insumta: Siehe G. GALILEI, *Discorsi*, giornata III, De motu naturaliter accelerato (Leiden 1638, S. 157 f.; *GO* VIII, S. 197.23–198.18). 10 spatia [...] temporum: Siehe a.a.O., thoerema II, prop. 2 (S. 171 f.; *GO* VIII, S. 209.10–210.20). [Fig. 3]: In L (Bl. 1r^o) ist ein gestr., nicht wiedergegebener Entwurf zum Diagramm überliefert.



[Fig. 6]

Sit ergo pondus Π majus quam ut ab aeris B_1D elastro sustineri possit, hoc labetur, et aequalia inter labendum in quovis loco spatii acquireret virium incrementa a causa gravitatis; unde oritur triangulum repraesentans vires quaesitas; verum rursus in quovis loco spatii diminuuntur vires; et quamvis initio resistantia sit minor vi, seu plus virium accedat quam absumatur, tamen manentibus incrementis aequalibus, semper crescunt decrementa, idque tamdiu donec vim omnem contingat absumi. Nempe $1F_1V$, $2F_2V$ etc. usque ad $6F_6V$ sunt aequales, et promovetur semper V uniformi scalaritate[;] licet autem $1E_1R$ seu $1D_1R$ minor sit quam $1F_1V$, tamen quia ipsae $1E_1R$, $2E_2R$ etc. continue crescunt, tandem fieri potest ut R scalariter procedens assequatur V ; itaque virium incrementa cum sint semper incrementis resistantiarum minora, nihil amplius efficitur. Tantum ergo 10 quaerendum est, ubi R assequatur ipsum V . [1 v^o]

3 gravitatis; (1) sed (2) unde L 6–8 Nempe (1) $1D$ (2) $1F_1V$ (a) majus est quam (b), $2F_2V$ etc. [...] aequales, et (aa) scalariter (bb) promovetur semper V uniformi scalaritate, (aaa) sed $1E_1R$, $2E_2R$ (si) minus est (bbb) sed (ccc) licet autem [...] quam $1F_1V$, L 9 tandem (1) (fiet) (2) fieri potest L 9f. itaque (1) sunt vires (2) virium incrementa [...] resistantiarum minora, L

[Fig. 6]: In L (Bl. 1 r^o) ist ein gestr., nicht wiedergegebene Entwurf zum Diagramm überliefert.

Quod ut appareat oportet nosse tum rationem ipsius primi incrementi virium ad primam resistantiam, seu ipsius $1F1V$ ad $1E1R$, tum etiam progressionem in qua ipsa resistantiarum incrementa ER crescunt, nam virium incrementa sunt aequalia.

- Ratio autem primi incrementi ad primam resistantiarum cognoscitur ex ipsa ponderis
 5 quantitate. Ponamus enim pondus quod sufficiat ad continendum seu aequandum aeris
 elastrum esse 2100 librarum, pondus autem impositum esse librarum 3000, erit $1F1V$
 ad $1E1R$ ut 3000 ad 2100 seu ut 10 ad 7. Jam videamus quomodo procedant incrementa
 resistantiarum. Itaque ad hoc ut pondus descendat ab $1D$ ad $2D$, necesse est ut comprimatur
 aer ex spatio $1DB$ in spatium $2DB$. Et vis tali compressione perdita seu resistantia
 10 vocetur r , porro incrementum seu elementum resistantiae E est ad elementum virium V
 in proportionem Elastri ad pondus. Et cum aequalia sunt, statim cessat continuatio,
 nam proxima resistantia fit pondere major; nunc vero cum minor sit resistantia, utique
 continuatur descensus atque compressio. Tantum autem est decrementum virium ipsius
 ponderis, quanta est vis quae in Elastrum aeris impenditur sive transfertur, seu quanta est
 15 vis quam aer compressione accipit. Itaque si ponatur aequalis semper esse quantitas spatii
 [quae] aeri adimitur, seu si $1D2D$ et $2D3D$ etc. ponantur aequales, videndum quae sit ratio
 potentiae aerem comprimere potentis ex $B1D$ in $B2D$ ad potentiam aerem comprimere
 tentantem ex $B2D$ in $B3D$.

18 *Am Rand, nachträglich:* ☉ Vide idem signum scheda 2 pag. 1.^[a]

^[a] signum [...] pag. 1: Das Sonnenzeichen auf S. 131 (Bl. 4r^o).

1–3 nosse (1) rationem ipsius ⟨−⟩ (2) progre (3) tum rationem [...] seu ipsius (a) $1D1V$ (b) $1F1V$
 ad $1E1R$, tum etiam (aa) incrementi (bb) increment(um) resis (cc) progressionem in [...] ER cres-
 cunt, L 5f. ad (1) continendum aerem ne se pr (2) continendum seu aequandum aeris elastrum L
 7 ad 7. (1) Hanc autem rationem licebit appellare π (2) Jam videamus quomodo L 10–14 vocetur
 r , (1) et quidem si aequalis esset resistantia Elastri et vis ponderis, aequale foret virium incrementum a
 gravitate et decrementum ab Elastro. Itaque statim (a) nihil ageretur (b) cessaret omnis actionis conti-
 nuatio, quia proximum incrementum resistantiae jam majus est virium incremento; nunc vero ponderat
 (2) porro incrementum | seu elementum *erg.* | resistantiae E est ad (a) incrementum (b) elementum
 virium (aa) π (bb) V in proportionem [...] atque compressio. (aaa) Porro tantum est decrementum virium,
 quan (bbb) Tantum autem [...] vis quae (aaaa) transfertur (bbbb) in Elastrum [...] sive transfertur, L
 15–18 accipit. (1) Jam vires in re (2) Itaque (a) decreme (b) si ponatur [...] quantitas spatii | seu *ändert*
Hrsg. | aeri adimitur, [...] ponantur aequales, (aa) patet vim qua opus est ad (bb) videndum quae [...] comprimere potentis (aaa) intra (bbb) ex $B1D$ [...] in $B3D$. L

Si aer comprimatur ex B_1D in B_2D , considerata est ratio B_1D ad B_2D , deinde considerata est ipsa aeris densitas. Si aer B_2D comprimendus in B_3D , foret ejusdem constitutionis cujus aer B_1D comprimendus in B_2D , sic gradus densitatis quem accipit aer illa compressione, ad gradum densitatis quem accipit hac compressione, est in ratione reciproca rationum inter spatia, seu densitas aeris B_2D compressi in B_3D est ad densitatem aeris B_1D compressi in B_2D , posito aeres B_2D et B_1D esse similes, ut ratio B_2D ad B_1D est ad rationem B_3D ad B_2D , seu $\frac{B_2D \text{ in } B_3D \text{ dens}}{B_1D \text{ in } B_2D \text{ dens}} = \frac{B_2D : B_1D}{B_3D : B_2D} = \frac{B_2D \cdot B_2D}{B_1D \cdot B_3D}$, seu in composita directa ratione aerum similium comprimendorum B_2D et B_1D et reciproca ratione spatiorum B_3D et B_2D in quae facienda est compressi[o] nempe $\frac{B_2D}{B_1D}$ in $\frac{B_2D}{B_3D}$.

Videamus an liceat dicere vim omnem elastri aeris revera ex his duobus aestimari[:]
gradu densitatis et quantitate aeris e[am]dem densitatem habentis, seu quantitate spatii
tali aere repleti. Item an liceat dicere vim aeris B_1D compressi in spatium B_2D esse ad vim
aeris ejusdem B_1D compressi in spatium B_3D reciproce ut spatia in quae fit compressio
seu ut B_3D ad B_2D . Verum haec duo asserta non videntur consentire inter se. [2 r^o]

Si singulorum densitatem acquisitam et quantitatem consideremus, densitas aeris
 B_1D compressi in B_2D est ad densitatem aeris B_1D compressi in B_3D , ut B_3D ad B_2D .
Et rursus extensio seu copia aeris sic compressi in B_2D , ad ejusdem copiam in B_3D ,
est ut B_2D ad B_3D . Ergo si vis aestimanda sit compositione densitatis et copiae seu

1–6 ad B_2D , (1) itaque si aer (2) deinde considerata [...] aeris densitas. (a) Itaque si aer B_2D comprimendus in B_3D , foret ejusdem constitutionis, cujus est aer B_1D comprimendus in B_2D , ita aestimaretur (b) Videndum an (c) Si aer B_2D [...] in B_2D , sic (aa) procedi posset in aestima(tione) (bb) considerari posset tam ratio (cc) gradus densitatis quem accipit aer (aaa) prima (bbb) illa (aaaa) pr (bbbb) compressione, ad [...] hac compressione, | est *erg.* | in ratione reciproca (aaaaa) ration(is) B (bbbbb) rationum inter [...] B_2D compressi (aaaaa-a) inter (bbbbb-b) in B_3D [...] densitatem aeris (aaaaa-aa) B_1D (bbbbb-bb) | similis *erg. u. gestr.* | B_1D compressi [...] aeres B_2D et (aaaaa-aaa) B_3 (bbbbb-bbb) B_1D esse similes, L 8f. composita (1) ratione B_2D ad B_1D quae est (2) directa ratione aerum similium (a) et reciproca (b) comprimendorum B_2D [...] reciproca ratione L 9 compressione L ändert Hrsq.

9–14 $\frac{B_2D}{B_3D}$. (1) Cum ergo | hinc *gestr.* | pateat (2) Videamus an [...] aere repleti (a) , brevius aestimationem absolvere licet. [/] Nempe (si vis) (b) . Brevissime autem si vis aeris B_1D sit (c) . Item an [...] spatium B_2D (aa) , patet totum aerem (bb) esse ad vim aeris | ejusdem *erg.* | B_1D compressi [...] reciproce ut spatia (aaa) . Nam aer B_1D (aaaa) intr (bbbb) contrusus in B_2D habet densitatem quam mensurat ratio B_1D ad B_2D (aaaaa) . Aer vero (bbbbb) , molem vero seu copiam quam mensurat ipsum spatium B_2D . Ver (bbb) in quae fit [...] inter se. L 15f. aeris (1) A_1D (2) B_1D L 16–18 ad B_2D . (1) [/] Rursus aeris in B_2D compressio in B_3D est ad (2) Et rursus (a) com (b) quantitas (c) multitudo (d) extensio seu [...] B_2D ad B_3D . L 18 aestimanda (1) esset (2) sit L 18–S. 126.1 copiae | seu spatii *erg.* | , (1) foret (aequ) (2) prodiret ratio aequalitatis L

spatii, prodiret ratio aequalitatis seu tantundem esset potentiae in B_1D compresso in B_2D , quantum in eodem compresso in B_3D . Quod absurdum est.

Et tamen verum est duos aeres ejusdem densitatis habere vim in ratione spatiorum seu extensionum, idque est metaphysicae necessitatis. Quod si ergo etiam duo aeres
 5 aequalium spatiorum haberent vires ut densitates, utique videretur sequi duo aeres habere vim compositam ex gradibus densitatis et spatiis.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:*]

Si in uno aere spatium ex quo facta compressio sit S , et spatium in quod (S) , et in alio aere spatium
 10 ex quo facta compressio sit σ , in quod sit (σ) , erit gradus densitatis in illo $S : (S)$, in hoc $\sigma : (\sigma)$, seu densitates sunt ut rationes spatii ex quo ad spatium in quod.

Si spatium ut B_1D ex quo facta compressio sit A , et in quod facta compressio ut B_2D sit (S) , item aliud in quo facta compressio sit (σ) , utique densitas B_2D ex B_1D est ad densitatem B_3D ex B_1D ut B_3D ad B_2D .

Densitas in B_2D ex B_1D ad densitatem in B_3D ex B_1D est ut B_3D ad B_2D , seu
 15 densitates aerum ex eodem [spatio] compressorum sunt reciproce ut spatia in quae. [Nam] densitatem concipio ut gravitatem specificam. Cum igitur tantundem aeris sit in uno quantum in altero, utique manifestum est densitates esse reciproce ut spatia. Corollar. Ergo densitas B_2D ex B_1D est ad densitatem B_1D [ex B_1D] ut B_1D ad B_2D .

18 *Am Rand:* NB NB identicorum usus

2f. est. [/] (1) Unde sequitur (2) Et tamen verum est (a) vim aeris (b) duos aeres [...] habere vim L
 3f. spatiorum (1) ; (a) et (b) nam ipsa (c) quod patet (2) seu extensionum, [...] metaphysicae necessitatis.
 (a) Quod si ergo (b) Quod si ergo L 4f. aeres (1) ejusdem (2) aequalium spatiorum L 6–8 spatiis.
 (1) [/] Densitas (2) Si (3) | Si in uno aere *erg.* | spatium L 8 facta (1) sit (2) compressio sit S , L
 8 quod (S) , (1) rursus sp (2) et in alio aere spatium L 9f. densitatis (1) in illo $(S) : S$, in hoc
 $(\sigma) : s$ (2) in illo [...] $\sigma : (\sigma)$, (a) . Si jam (b) , seu densitates sunt ut rationes (aa) spatiorum (bb) spatii
 ex [...] in quod. L 11 ut B_1D *erg.* L 11 quod facta compressio (1) sit (2) ut B_2D sit (S) , L
 12 densitas (1) in B_2D est ad densitatem in (2) B_2D ex [...] B_3D ex B_1D L 13–17 ad B_2D . (1) Seu
 densitas (2) [/] Densitas B_2D ex B_1D ad densitatem B_3D ex B_2D simili B_1D (3) Densitas in [...] in B_3D
 (a) ut (b) ex B_1D | est *erg.* | ut B_3D [...] aerum ex (aa) eodem spatio $\langle - \rangle$ (bb) eodem | spatio *erg.* *Hrsg.* |
 compressorum sunt [...] in quae. | Nam *gestr.*, *wieder gültig macht Hrsg.* | (aaa) concipiamus in B_2D
 ex B_1D (bbb) $\langle 100 \rangle$ cubi (ccc) B_1D (ddd) cubi numero B_1D redacti sunt (eee) moleculeae numero B_1D
 redactae sunt in moleculeas numero (fff) densitatem concipio [...] reciproce ut spatia. L 18 densitatem
 B_1D (1) ut (2) [ex B_1D] ut L

18 [ex B_1D]: Die eckigen Klammern stammen von Leibniz.

Videamus jam quomodo densitas B_2D ex B_1D sit ad densitatem B_4D ex B_3D , posito aeres B_1D et B_3D esse similes seu ejusdem densitatis. Nempe densitas aeris in B_2D ex B_1D est ad densitatem aeris in B_1D , ut B_1D ad B_2D per corollar. praecedentis. Similiter densitas aeris B_4D ex B_3D est ad densitatem aeris in B_3D , ut B_3D ad B_4D per idem corollarium praecedentis. Jam densitas aeris B_1D eadem est quae densitas aeris B_3D (ex hypothesi). Ergo densitas aeris B_2D ex B_1D est ad densitatem aeris in B_4D ex B_3D , ut ratio B_1D ad B_2D est ad rationem B_3D ad B_4D . Nam ut distinctius probem: Dens. in B_2D ex B_1D est ad dens. in B_1D , ut B_1D ad B_2D per coroll. praecedentis. Rursus dens. in B_1D seu dens. in B_3D (quae duae densitates ex hypothesi eadem) est ad dens. in B_4D ex B_3D , ut B_4D ad B_3D per dict. coroll. praecedentis. Ergo dens. in B_2D ex B_1D est ad dens. in B_4D ex B_3D in ratione composita B_1D ad B_2D et B_4D ad B_3D , id est in ratione B_1D ad B_2D ad rationem B_3D ad B_4D . Seu ut verbis universalibus efferamus: Densitates aerum ex similibus compressorum sunt ut rationes spatii ex quo ad spatium in quod. Hinc cum omnes aeres ex similibus compressi intelligi possint, etiam omnium densitates poterunt inter se comparari.

Vires aerum ejusdem densitatis sunt ut spatia, seu si aeres in B_1D et in B_3D sint similes, erunt eorum vires ut B_1D ad B_3D . Haec propositio est axioma metaphysicae necessitatis et per se notum.

2–12 *Am Rand:* Utilissima haec ad rationum rationes a Gregorio a Sancto Vincentio excogitatas^[a] in realibus exhibendas.

^[a] rationum [...] excogitatas: Siehe G. DE SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, lib. II, pars I, prop. 26 ff. (Antwerpen 1647, Bd. I, S. 71 ff.).

2 seu ejusdem densitatis *erg. L* **5f.** praecedentis. (1) Ergo densitas aeris (2) Jam densitas [...] densitas aeris *L* **6f.** densitatem aeris (1) ex (2) in B_4D ex B_3D , ut (a) B_1D ad (b) ratio (aa) in (bb) B_1D ad B_2D (aaa), ad (bbb) est ad rationem B_3D ad B_4D . *L* **8** per coroll. praecedentis *erg. L* **9** B_1D (1) seu in B_3D est (2) seu | dens. *erg.* | in B_3D [...] eadem) est *L* **9f.** in B_4D (1) ut (2) ex B_3D , ut *L* **10** Ergo | (1) componendo (2) continuata ratione *gestr.* | dens. in B_2D *L* **11** ex B_3D (1) ut (2) in ratione composita *L* **11f.** ad B_3D , (1) id est in ratione B_1D ad B_2D (a) et (b) ad B_3D ad B_4D . (2) id est [...] ad B_4D . (a) Itaque (b) Seu ut verbis universalibus efferamus: *L* **13** compressorum (1), ut (2), r (3) sunt | ut *erg.* | rationes *L*

3 per corollar. praecedentis: Siehe S. 126.17f. **8** per coroll. praecedentis: Siehe ebd.

Vires aerum ejusdem spatii non sunt ut densitates. Sit aer in B_2D compressus ex B_1D , et alio tempore sit aer in B_1D similis aeri in B_2D compresso ex B_1D ; dico vim aeris in B_1D posterioris non esse ad vim aeris in B_1D prioris ut densitas posterioris, quae est eadem cum densitate B_2D ex hypothesi, ad densitatem B_1D prioris. Nam vis
 5 $[B_2D]$ est ad vim B_1D posterioris (similem habentis densitatem) ut B_2D ad B_1D per axioma praecedens. Jam si vires aerum ejusdem spatii sunt ut densitates, cum densitas B_1D posterioris, hoc est B_2D , sit ad densitatem B_1D prioris ut B_1D ad B_2D , erit vis B_2D ad vim B_1D prioris in composita ratione B_2D ad B_1D et B_1D ad B_2D , quae est ratio aequalitatis. Quod est absurdum. [2 v^o] Absurdum enim est aerem arctius compressum
 10 non plus virium habere quam ante. Memorabilis est haec conclusio et paradoxa, utilis autem ad nos admonendos, ne temere speciosa approbemus.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen.*]

Verum cum nullum aliud principium aestimandi vires habeamus quam ex ejusdem aeris diversa compressione, et ex hoc ipso principio refutaverimus hypothesin quae vires densitatum proportionem aestimat, non
 15 alia nobis superest Hypothesis magis rationalis quam ut vires aestimemus ex gradu compressionis, seu ex spatiorum angustis in quae aer est contrusus. Sit ergo Hypothesis:

Vires aeris ex priore spatio in aliud compressi, sunt reciproce ut spatia. Seu vis aeris B_1D est ad vim aeris in B_2D ex B_1D , ut B_2D ad B_1D . Hinc sequitur: Vires ejusdem aeris in diversa spatia compressi esse reciproce ut spatia. Seu vis aeris in B_2D ex B_1D ad vim aeris in B_3D ex

17 Am Rand: Hypothesis

1f. densitates. (1) Sit aer B_1D (a) co (b) in B_2D compressus (2) Sit aer [...] compressus ex B_1D , L 4–7 densitate B_2D (1), ad den (2) ex hypothesi, [...] B_1D prioris. (a) Nam si sint ut densitates, cum densitas | prioris *gestr.* | B_2D sit ad B_1D (aa) prio (bb) seu B_1D posterioris sit ad B_1D (aaa) priorem (bbb) prioris | densitatis *erg.* | ut B_1D ad B_1D per demonstrata (b) Nam vis | B_3D ändert Hrsg. | est ad vim B_1D posterioris (aa), ut B_2 (bb) (similem habentis [...]) praecedens. Jam (aaa) si vis B_1D (bbb) si vires [...] B_1D posterioris (aaaa) $\langle B_2D \rangle$ (bbbb), hoc est B_2D , L 7f. vis B_2D (1) posterioris ad B (2) ad vim B_1D prioris L 11 ne (1) talia (2) temere speciosa approbemus. L 14 hypothesin (1) de (2) qua vires | ex *gestr.* | densitatum proportionem aestimat, L 16–18 Hypothesis: [/] (1) Vires ejusdem aeris in diversa spatia (a) intrusae[!] (b) compressi, sunt reciproce (aa) ut (bb) ut spatia. Nempe (aaa) $\langle in \rangle$ (bbb) aer ex B_1D compress (ccc) vis aeris B_2D ex B_1D ad vim aeris in B_3D ex B_1D est ut B_3D ad B (2) Vis (3) Vires aeris (a) $\langle - \rangle$ spati (b) ex uno spatio in aliud (c) ejusdem (d) ex priore [...] spatia. Seu (aa) B (bb) aer (cc) vis aeris B_1D est ad (aaa) aerem (bbb) vim aeris [...] ad B_1D . L 19 spatia. (1) Vis aer (2) Seu vis aeris L

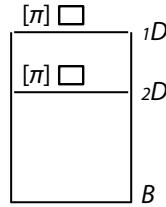
5f. per axioma praecedens: Siehe S. 127.16–18.

B_1D , est ut B_3D ad B_2D . Nam vis aeris in B_2D ad vim aeris in B_1D est ut B_1D ad B_2D per Hypoth. Et vis aeris in B_1D est ad vim aeris in B_3D ut B_1D ad B_3D . Ergo per compositionem ration[um:] vis aeris in B_2D est ad vim aeris in B_3D ut ratio B_1D ad B_2D ad rationem B_1D ad B_3D , hoc est ut B_3D ad B_2D .

Hinc porro vires ejusdem aeris in diversa spatia compressi, sunt ut densitates. Nam aeris in B_2D ex B_1D et in B_3D ex B_1D vires sunt ut B_3D ad B_2D per praeced., densitates vero eodem modo per superiora. 5

Tentemus jam investigare quomodo se habeant vires aerum ejusdem spatii diversaeque densitatis. Vis aeris in B_2D ex B_1D est ad vim aeris in B_1D ut B_1D ad B_2D .

Eodem modo refutatur alia Hypothesis, quod vires ejusdem aeris diversorum spatiorum sint inter se ut spatia reciproce. Sit ergo propositio: Vires aeris ex priore spatio in novum compressi non sunt inter se ut spatia reciproce. Sit enim[,] si fieri potest[,] vis aeris in B_1D ad vim aeris in B_2D ex B_1D priori ut B_2D ad B_1D . Jam per axioma supra positum vis aeris in B_2D est ad vim aeris in B_1D posteriori[,] simili ipsi B_2D , ut B_1D ad B_2D . Ergo vis aeris in B_1D prioris est ad vim aeris in B_1D posterioris, multo densioris, in ratione composita B_2D ad B_1D et B_1D ad B_2D , quae est ratio aequalitatis. Quod est absurdum. 15



[Fig. 7]

1f. B_1D ad B_2D (1) . Et vis aer (2) per Hypoth. Et vis aeris L 2 rationis L ändert Hrsg. 3 ratio erg. L 4 aeris (1) ejus (2) in diversa spatia L 5 B_3D ex B_1D (1) vires sunt ut B_3 (2) vires sunt ut B_3D ad B_2D , (a) densitates (b) per praeced., densitates L 6f. superiora. [/] (1) Videamus jam utrum (2) Tentemus jam investigare quomodo L 7f. aerum (1) ejusdem densitatis (2) ejusdem spatii diversaeque densitatis. (a) Vis aeris compressi in B_2D est ad vim aeris in B_1D (b) Vis aeris [...] in B_1D L 8–11 ad B_2D . (1) Vis aeris in B [/] (2) Eodem modo (a) demonstratur (aa) propositio sequens: (bb) propos (b) refutatur alia [...] ergo propositio: (aa) Vires ejusdem aeris diversorum spatiorum (bb) Vires aeris [...] novum compressi L 11–13 enim | si fieri potest erg. | vis aeris (1) in B_2D ex B_1D ad vim aer (2) (in) (3) in B_1D [...] ex B_1D | priori erg. | ut (a) vis (b) B_2D ad B_1D (aa) et (aaa) sit (bbb) rursus sit vis a (bb) . Jam per [...] vis aeris L 15 densioris, (1) ut (2) in ratione composita (a) B_1D (b) B_2D ad [...] ad B_2D , L

6 per superiora: S. 125.1–9. 13 axioma supra positum: Siehe S. 127.16–18. 16 [Fig. 7]: Die in L fehlende Bezeichnung ist vom Hrsg. ergänzt.

Axioma autem ex quo ista demonstravimus ideo manifestum est, quia aer in B_2D est pars aeris aequae densi in B_1D , et certa vi opus fuit ad aerem B_2D comprimendum ut nunc est, et similiter separata adhuc vi opus fuit ad aerem $1D_2D$ (differentiam eorum) comprimendum ut nunc est. Verum ne axiomate hoc abutamur, sciendum ita esse si
 5 vires vivae spectentur, et pondus quod aerem certi gradus compressit in B_1D ex altiore loco cecidit, quam quod aerem ejusdem illius certi gradus compressit in B_2D , nempe altitudo cylindrica ante compressionem in eadem proportionem major fuit, in qua B_1D major quam B_2D . Sed si loquamur de potentia mortua, sciendum est aequalem esse
 10 potentiam mortuam duorum aerum ejusdem densitatis, sive sint aequalis sive inaequalis magnitudinis. Nam mutuo se sustentent; et si aer compressus intelligatur in aliquod vas clausum, tunc elastrum exiguae cujuslibet portionis sustinet elastra omnium reliqu[a]rum, alioqui ab ipsis comprimeretur, sed nulla est ratio cur haec portio potius quam alia quaevis, et si haec comprimitur, non amplius erit uniformitas[;] quam tamen esse necesse est, alioqui portio una debilior esset alia, nec se sustinerent. Cum
 15 autem pondus quod sustentatur aequale sit potentiae mortuae, hinc sequitur exiguam vel magnam aeris similis portionem idem pondus sustinere. Seu si pondus π embolo $1D$ impositum[;] in aequilibrio est cum aere B_1D , idem pondus π embolo $2D$ impositum[;] etiam in aequilibrio fore cum aere B_2D , simili B_1D .

Itaque cum in aequilibrio fluidorum gravium habenda sit ratio altitudinis, nulla
 20 ratione habita densitatis; in aequilibrio fluidorum Elasticorum sola habenda est ratio densitatis seu Elastri, nulla habita ratione vel crassitie vel altitudinis; pertinet enim aequilibrium ad potentiam mortuam, et quae idem pondus sustinerit, etiam se sustinet. Hinc patet etiam fluidum elastri debili[ori]s etiamsi immensae sit magnitudinis, a fluido Elastri fortioris quantulocunque vinci eique cedere in aequilibrio
 25 seu sustentandi colluctatione, totumque fortius compressum se aperire posse, ut totum debilius comprimatur, quo ubique uniformis habeatur gradus. [4r^o]

1 quia (1) aer compres (2) aer | compressus *gestr.* | in B_2D *L* 3 est, (1) ergo (2) et similiter *L*
 5 f. B_1D (1) diutius cecidit, quod ex alto (2) ex altiore [...] quam quod *L* 6 f. nempe (1) ea (2) altitudo
 cylindrica [...] in eadem *L* 7 f. B_1D (1) quam (2) major quam *L* 11 clausum, (1) exigua quaeli
 (2) tunc elastrum exiguae cujuslibet portionis *L* 12 reliquorum *L* ändert *Hrsg.* 14–18 susti-
 nerent. (1) Unde etiam patet, si se non su (2) Hinc etiam idem pondus (3) Cum autem (a) ponderis
 (b) pondus quod [...] magnam aeris (aa) compressi (bb) similis portionem (aaa) tantund
 (bbb) idem pondus sustinere. Seu (aaaa) sive emb (bbbb) si pondus [...] simili B_1D . *L* 23 f. pa-
 tet | etiam *erg.* | (1) d(uo) (2) fluidum elastri | debilius ändert *Hrsg.* | (a) a flu (b) etiamsi immensae [...] fortioris quantulocunque *L*

1 Axioma: Siehe S. 127.16–18. 16 pondus π : Vgl. das Diagramm [Fig. 7].

Nunc igitur detecto discrimine quod hoc loco inter potentiam vivam ac mortuam faciendum est, quo omnes nostrae rationes conturbabantur, inoffenso pede pergere atque tuto hanc Hypothesin statuere licet:

Pondera quae sustinet aer sunt ut aeris densitates, nempe pondus quod sustinet aer BF impositum embolo F , est ad pondus quod sustinet aer BD impositum 5 embolo D , ut densitas aeris in BF ad densitatem aeris in BD . Hinc sequitur pondera quae sustinet idem aer diversa spatia implens (hoc est vires ejus mortuas) esse in reciproca ratione spatiorum. Nam densitates ejus sunt in reciproca ratione spatiorum ut supra ostensum est; nempe si aer B_1D sustineat pondus 1π et idem aer ex B_1D compressus in B_2D sustineat pondus 2π , dico pondus 1π esse ad pondus 2π ut B_2D 10 ad B_1D . Nam densitas aeris B_1D est ad densitatem ejusdem in B_2D ex B_1D , ut $[B_2D]$ ad $[B_1D]$, ut supra.

[Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:]

Consideremus in fig. $\odot$ paginae 1 schedae 1 ipsas ER esse resistentias mortuas seu potentias mortuas 15 Elastrorum, sive potentias quae momento ipsis imprimuntur; sunt ergo ut densitates. Et $1E1R$ repraesentet vim qua opus est ad aerem B_1D comprimendum in B_2D , et posito B_1D esse infinite parvam, haec potentia eadem est cum potentia mortua seu pondere quod aer B_1D sustinet, vel certe ab ea non nisi infinitesime differt; et quidem si aer sit naturalis, $1E1R$ exprimet potentiam mortuam 2100 librarum; sed si jam compressus sit aer ex B_1D in B_2D , et rursus ex B_2D comprimendus sit in B_3D ita ut $1D_2D$ et $2D_3D$ sint 20 aequales, patet $1E1R + 2E2R$, seu totam $2D_2R$, debere repraesentare potentiam quae aerem B_1D potest continere in B_3D . Retentoque eodem pondere quod impetu mortuo seu infinte parvo compressit aerem ex B_1D in B_2D , imprimamus ei adhuc impetum infinite parvum, ut comprimat aerem ex B_2D in B_3D .

14 Am Rand: $\odot$

2 faciendum est *erg. L* 4 quae (1) sustinent duo aeres (2) sustinet aer sunt ut (a) earum (b) aeris densitates, *L* 6–8 sequitur (1) vires | mortuas *erg.* | ejusdem aeris diversa spatia implentis esse inter se (2) pondera quae sustinet idem (a) mat (b) aer diversa [...] ratione spatiorum. *L* 9f. ex B_1D compressus in *erg. L* 10f. ut (1) B_1D (2) B_2D ad B_1D . *L* 11f. ejusdem (1) ex B_1D (2) in B_2D ex B_1D , ut | B_1D ändert *Hrsg.* | ad | B_2D ändert *Hrsg.* | , *L* 12–15 supra. [/] | (1) Ut ergo jam redeamus ad $\odot$ (a) pagina | 1 et *erg.* | 2 schedae lae (b) pagina 1 et 2 schedae 1 *streicht Hrsg.* | [/] (2) Consideremus in [...] schedae 1, (a) $1E1R$ quod (aa) esse pot (bb) resistentia[!] mortua[!] seu decrementum incrementorum esse (b) ipsas ER [...] Et $1E1R$ *L* 16 B_2D , (1) qua vis (2) et posito [...] parvam, haec (a) vis (b) potentia *L* 19 aer (1) in $2E2R$ (2) ex (3) ex B_1D in B_2D , *L* 20 debere (1) esse (2) repraesentare *L* 21 B_3D . (1) Et perinde (2) Et qu (3) Retentoque *L*

5 aer BF : Vgl. das Diagramm [Fig. 5]. 9 supra: S. 127.13f. 12 supra: ebd. 14 fig. $\odot$ [...] schedae 1: Siehe das Diagramm [Fig. 6] auf S. 123 (Bl. 1r^o).

An sic? Vis qua comprimitur B_1D in B_2D est ad vim qua comprimitur B_1D in B_3D ut B_3D ad B_2D , seu (y) ad r ut a ad BD seu a ad x . Sed ita non posset r esse infinite parva. An sic? Pondus π impetu ${}_1F_1V$ deprimit embolum in ${}_2D$, sed ita perit ejus impetus pars (quae sit ad ${}_1F_1V$ ut r ad π) et rest[a]t sola pars ${}_2D_2G$, sed interim accedit novus impetus ${}_2G_2V = {}_1F_1V$ et totus impet. est ${}_2D_2V$. Hic impetus rursus embolum 5 deprimit ex ${}_2D$ in ${}_3D$, resistentia vero aestimanda est tum ex densitate quae efficienda est, nam cum B_1D cogeretur in B_2D , tunc densum ex ${}_1D_2D$ in $1 : BD$ (seu ex spatio in densitatem) cogendum erat in densum B_2D ductum in densitatem $1 : BD$ et illud per hoc distribuendum est[,] et ${}_1D_2D$ in $1 : B_1D$ dividendo per B_2D fit ${}_1D_2D : B_1D \cdot B_2D$ gradus densitatis addendus gradui densitatis ipsius B_2D qui erit $1 : BD$, et fit nova densitas 10 $1 : BD + [{}_1D_2D] : B_1D \cdot B_2D = B_2D + {}_1D_2D$, $: B_1D \cdot B_2D = r : B_2D$, nempe habetur secunda densitas. [4 v^o]

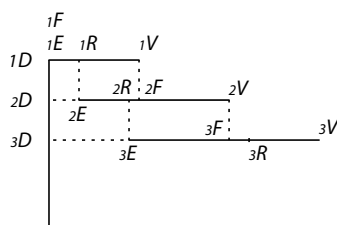
Ut melius rem explicemus, videamus an aptum aliquid liceat fingere de causa gravitatis. Ponamus pondus impelli flatu alterius aeris se restituentis, sed uniformi. Fingamus esse magnum numerum vasorum aere similiter compresso plenorum, et haec singula unum 15

11 f. *Am Rand:* Quod jam noveramus.

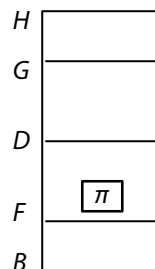
1 vim | mortuam *gestr.* | qua L **1 f.** in B_3D (1) (vim mortuam in quam (2), dum scilicet ipsi ponderi (3) ut B_3D ad B_2D , (a) et fiet ${}_2D_2R$ ad ${}_1D_1R$ (b) seu (y) ad r ut (aa) x (bb) a ad [...] ad x . L **4** impetus pars (1) ${}_2D_2G$ (2) (quae sit [...] ad π) et | restet *ändert Hrsg.* | sola pars ${}_2D_2G$, L **6** in ${}_3D$, (1) ubi (2) resistentia | vero *erg.* | aestimanda est L **7 f.** tunc (1) densi (2) B_1 (3) ${}_1D_2D$ ducta in densitatem ut B_1D (a) $\langle - \rangle$ (b) erat resistentia (4) densum | ex *erg.* | ${}_1D_2D$ in (a) $\langle B_1D \rangle$ (b) $\langle \frac{1}{B_1D} \rangle$ (c) $1 : BD$ (seu [...] erat in (aa) BD (bb) densum B_2D [...] densitatem $1 : BD$ L **8–11** et (1) illud (a) den (b) densum per hoc distribuendum est, et fit densum (aa) B_2D in den (bb) B_2D in $1 : B_1D$ factum ex priore denso B (2) | et *streicht Hrsg.* | illud per [...] fit ${}_1D_2D : B_1D \cdot B_2D$ (a) quantitas densi tribuenda cuilibet portioni ipsius B_2D , (b) gradus densitatis [...] densitas $1 : BD + | {}_1D_2D$ *ändert Hrsg.* | : $B_1D \cdot B_2D = [...] = r : B_2D$, L **14** Ponamus (1) grave (2) pondus L **15–S. 134.2** esse (1) magnum numerum vasorum aere (a) compresso plenorum (b) similiter compresso plenorum, et unum ex his vasis (2) maximum vas aere compresso plenum, et id apertum per certum aliquod tempus exiguum, emittere flatum, qui ponitur uniformis | toto illo tempusculo *erg.* | , et vis hujus flatus eadem est quae ponderis π . (3) magnum numerum vasorum aere (a) compre (b) similiter compresso [...] haec singula (aa) po (bb) unum post aliud flatum exi (cc) unum post [...] flatum emittere, (aaa) qui recipitur a (bbb) et flatum toto (aaaa) tempore (bbbb) tempusculo censi uniformem et | per eum *streicht Hrsg.* | ponderi, quod fingitur pro latitudine (aaaaa) suorum laterum (eam v) (bbbb) sua vim ejus recipere, imprimi. L

3 Pondus π : Vgl. das Diagramm [Fig. 8].

post aliud exiguo tempore aperta flatum emittere, et flatum toto tempusculo censeri uniformem et ponderi, quod fingitur pro latitudine sua vim ejus recipere, imprimi. Ita possumus opponere Elastrum Elastro. Et quidem praecise quantum Elastri perdidimus in vasis flantibus, tantum Elastri recuperare debemus in vase ubi aer comprimitur. Et quoniam demonstratum est aequalibus spatii incrementis aequalem vim imprimi gravi descendenti, itaque crescent uniformiter quantitates Elastri perditae seu vires impressae ponderi, sed eae difformiter, nihilominus totae tandem in novum Elastrum quaesitum imprimentur.



[Fig. 10, gestr.]



[Fig. 11]

Quod si cogitemus aerem compressum in BF aperire sese, et quia pondus π ipsi continendo par non est, ejicere ipsum ad terminos usque suos, seu tamdiu id secum ducere donec totus impetus ejus ponderi sit impressus, pondus autem tunc ulterius exurgere ex impetu concepto[,] quaeritur quousque. Et quidem impetus ponderi impressus erit continue et retardatus et acceleratus. Caeterum sua natura sine pondere videtur aer FB se resiliens in naturalem statum ex compressione[,] etiam ultro ire. Ponamus scil. in vase clauso BH aerem in FB esse compressum[,] in FH dilatatum, dimissus embolus F concepto impetu propediem ibit usque ad G , posito $GH = BF$, id est prope restituet prius elastrum. Si tamen pondus π secum trahere cogatur, videndum an tantum id esse possit, et tam longa vel diuturna propulsio, ut tota vis impetus ponderi tribuatur. Et ne pondus nos turbet, cogitemus lineam BD esse horizontalem. Itaque quaeritur quanta

6 descendenti, (1) itaque quovis intervallo (2) itaque crescent uniformiter L 12 quidem (1) celerita
 (2) impetus L 14 in naturalem statum erg. L 14 ire (1), idque tamdiu continuare ut etiam alium
 oppositum naturalem propemodum ad eundem gradum (2). Ponamus scil. L 15 esse (1) clausum in
 HF (2) compressum in FH L 18 possit, (1) ut tot(um) (2) et tam [...] ponderi tribuatur. L

5 demonstratum est: Siehe S. 122.7–16.

[Fig. 10]: In L (Bl. 4 v^o) ist dazu eine gestr. Nachbildung des Diagramms [Fig. 8] überliefert.

celeritas tribuatur ponderi π . Itaque hic ad cogitationem pervenimus in qua omnis cessat consideratio gravium acceleratorum. Sufficit ergo nos discere quae celeritas imprimatur ponderi pro re nata. Inde enim uno adhibito experimento, facile iudicatur quam vim nanciscatur seu quousque possit exilire. Porro quia celeritates sunt in subduplicata virium ratione, hinc cum vires diminuantur per aperturam, constabit et quomodo celeritatum 5 incrementa diminuentur.

Verum aliunde utilis gravium consideratio, quia ea jam comparata est cum Elastio aeris. Fingamus ergo pondus π coercens nonnihil diminui, et aer se restituens nonnihil imprimet illi ponderi diminuto aliquam celeritatem. Ponamus partes huius ponderis cum sua quaesita celeritate aliorum transferri et ita se aerem adhuc amplius aperire, et ita 10 rursus novam celeritatem ponderi residuo imprimere, et ita porro. [5 r^o]

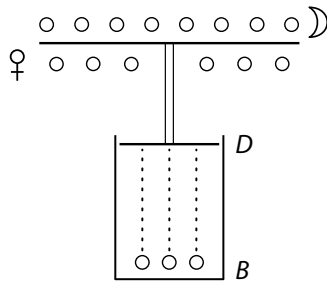
Verum video ex his omnibus rem difficulter definiri nisi pro gravitate et Elastio statuamus Hypotheses quasdam, fictitias quidem, sed veris mathematice aequipollentes. Nempe fingemus gravia descendere[,] continua globulorum aequalium grandine in ipsa impingente aequali numero (si gravia aequalium partium et ejusdem materiae ponantur) 15 intra idem tempus. Fingemus etiam Elastium oriri in aere compresso dum sit aliquid intus quod continue grandinem globulorum immittat in embolum. Viresque vel quadrata celeritatum cujusque globi intelligantur duplicari, vel globulos ipsos prout oportet solidiores reddi eadem manente celeritate. Itaque ad duplicandas vires, tantum duplicanda globi soliditas vel si mavis numerus globorum, dum fingimus densiorem reddi grandinem seu 20 plures interponi globulos. Possumus etiam gravitatem diversam indicare per globulos $\mathfrak{D}$ plures paucioresve contrario impetu in φ irruentes.

12f. *Am Rand:* Exemplum fictitiarum Hypothesium veris aequivalentium

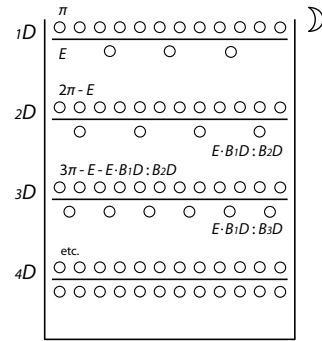
2f. imprimatur (1) corpori (2) ponderi L 5 diminuantur (1), etiam (2) per aperturam, constabit et L 10 transferri et (1) deinde (2) ita L 12 his | ex *streicht Hrsg.* | omnibus L 13 veris (1) in $\langle - \rangle$ (2) $\langle \text{mathe} \rangle$ (3) mathematice aequipollentes. L 14f. descendere (1) $\langle \text{in} \rangle$ continuo (2) continua globulorum | aequalium *erg.* | grandine in ipsa impingente (a) aequa (b) aequali numero L 17 Viresque (1) seu (2) vel L 18 vel (1) molem (a) corpor (b) ipsam (2) globulos ipsos L 19 reddi (1) ut eadem semper maneat celeritas vel plu (2) eadem manente celeritate (a), $\langle \text{nam} \rangle vvp + vvp = 2pvv$ (b). Itaque ad duplicandas vires, L 20 globorum, (1) ponderis diversitas e (2) dum fingimus (a) in interstitia (b) densiorem reddi grandinem L 22-S. 136.2 plures (1) paucioresque (2) paucioresve (a) in (b) contrario impetu in φ irruentes. (aa) Imo jam video potius fingendum est $\langle d \rangle$ [/] (bb) Imo jam [...] esse Hypothesibus, L

7 jam comparata est: Siehe S. 123.1–11. 21 globulos $\mathfrak{D}$: Vgl. das Diagramm [Fig. 12].

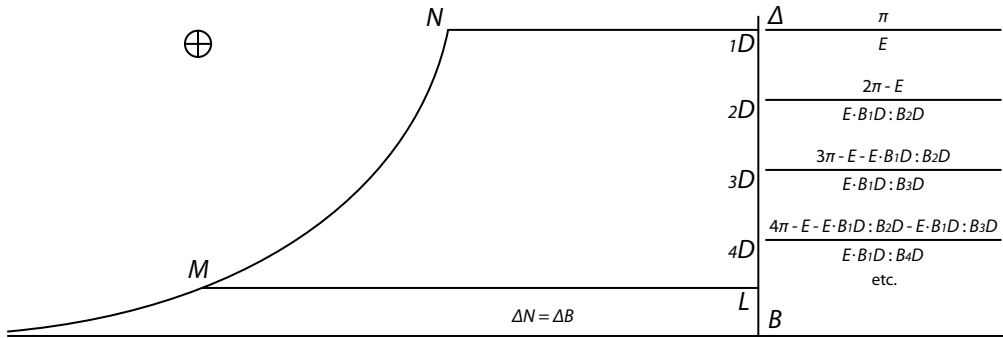
Imo jam video ad Elastrum exprimendum adhuc magis compositis opus esse Hypothesibus, nempe pondus comprimens fingetur globulos de se emittere et ab illis reperi. Forte tamen his non est opus, sed sufficit efficere ut vires inclusae mortuae (id est grando emissa in tempusculo) semper crescant proportione angustiarum, et quantum virium
 5 accedit intus, tantum ponderi causanti deceda[n]t de suo impetu concepto. Et ideo fortasse utrumque commodissime sine ficta mutatione gravitatis specificaе intus fact[a] efficere licebit, si scilicet semper plures globuli ex $\mathfrak{D}$ emittuntur intus, qui in ipsum reperiuntur.



[Fig. 12]



[Fig. 13, gestr.]



[Fig. 14]

3f. vires (1) inclusae mortuae (2) inclusae mortuae (id est (a) globul (b) vires qu (c) grando emissa in tempusculo) L 5 decedat L ändert Hrsg. 6 factae L ändert Hrsg.

Ex schemate $\oplus$ adjecto patet tamdiu continuari debere, donec id quod supra lineolam est, ei quod infra est fiat aequale, vel quod eodem redit, id quod supra lineolam est fiat aequale nihilo. Ita cum in praecedenti id quod supra, fuit aequale ei quod infra, jam quod supra lineolam est oritur ex differentia inter $x\pi$ et summam omnium quae sunt infra lineolam eo usque. Jam quae infra lineolam ea sunt[: $E \cdot B_1D : \overline{B_1D - x}$, seu B_1D posito
 $= b$, fiet $Eb : \overline{b - x}$. Ergo quaerendum quando $x\pi$ sit $= Eb \int \frac{d\bar{x}}{b - x}$, seu $\frac{\pi}{E} xb = \int \frac{bb d\bar{x}}{b - x}$,
seu $\frac{\int bb d\bar{x} : \overline{b - x}}{xb} = \frac{\pi}{E}$. Sit ergo B_1D seu $B\Delta$ seu b latus potentiae Hyperbolicae cujus
centrum B , asymptotos BD , ipsa $B\Delta$ altitudo vasis, π pondus lapsu suo comprimens,
 E pondus par aeri continendo intra vas. ΔL sit x , et LM ordinata ad Hyperbolam erit
 $\frac{bb}{b - x}$, ordinata ad rem nostram pertinens maxima[: in casu autem minimae fit $x = 0$,
quasi L caderet in Δ , et fit $\frac{bb}{b - x} = \frac{bb}{b} = b$. Ergo prima ordinata est ipsa b , seu $\Delta N = \Delta B$.
Quadrilineum $N\Delta LMN$ valet $\int \frac{bb}{b - x} d\bar{x}$. Jam $N\Delta LMN$ est ad xb seu ad rectangulum
 $B\Delta L$, ut π pondus datum ad E pondus naturale aerem continens 2100 librarum. Ergo
 ΔL seu x assumenda est talis, ut sit $N\Delta LMN$ ad rectangulum $B\Delta L$ ut π ad E . Quod
per intersectionem rectae et lineae logarithmicae effici potest geometrica constructione.
Alioqui facile ope logarithmorum vel quadraturae hyperbolae qualiscunque praestari
potest in numeris. [5 v^o]

Atque ita tandem maximum in hoc argumento problema solvimus, cujus ope ex data potentia mortua alicujus Elastri Aerei datur ejus potentia viva, seu dato quo pondere contineatur Elastrum aeris in statu $B\Delta$ atque adeo et in statu BL , datur [etiam] cujus

2 f. aequale, (1) vel quod eodem redit, non loca (2) vel quod [...] aequale nihilo. L 4 et | inter *gestr.* | summam L 5 usque. (1) Quae summa (2) Jam quae infra lineolam L 8 pondus | cadens *gestr.* | lapsu L 9 et (1) quid (2) LM L 10–13 $\frac{bb}{b - x}$. (1) . Jam (2) , ordinata ad [...] fit $x = 0$, (a) seu (b) quasi L caderet [...] seu $\Delta N = \Delta B$. (aa) Est (bb) Quadrilineum $N\Delta LMN$ (aaa) aequatur (bbb) valet $\int \frac{bb}{b - x} d\bar{x}$. (aaaa) Ergo po (bbbb) Jam $N\Delta LMN$ [...] librarum. Ergo L 16 f. hyperbolae (1) appropinquari (2) qualiscunque (a) effi (b) praestari potest in numeris. L 18 f. ope (1) data cui (2) ex data potentia mortua alicujus L 19 seu (1) quam (2) dato quo pondere L 20–S. 138.1 $B\Delta$ (1) , datur etiam (2) atque adeo [...] BL , datur | etiam *erg.* *Hrsg.* | (a) quo casu (b) cujus ponderis casu L

1 schemate $\oplus$ adjecto: Das Diagramm [Fig. 14].

ponderis casu ex statu $B\Delta$ possit transferri in statum BL , seu data ponderis quantitate datur altitudo casus, adeoque et impetus quaesitus. Et quidem jam supra habebam eadem omnia in manu, sed [cum] figura perturbata imaginationem perturbasset, difficultates reperiēbam ubi nullae erant. Atque hinc demum vere potentia sclopeti ventanei, 5 pulveris pyrii aliaeque hujusmodi poterunt aestimari calculo Geometrico.

Quaeritur jam quodnam pondus π possit aerem ordinarium comprimere in decimam sui partem. Erit x seu $\Delta L = \frac{9}{10}b$, quem valorem substituendo in aequ. $\pi : E = \int \frac{bb \, d\bar{x}}{b-x} : xb$ habebitur π , seu fiet $\pi = E \int \dots : xb$ seu $\pi = 2100 \, N\Delta LMN : \frac{9}{10}bb$. Est autem $N\Delta LMN$ circiter $\frac{9}{5}bb$, ergo fiet $E = 2100 \cdot \frac{9}{5} : \frac{9}{10}$ seu $E = 4200$. Hoc est pondus 4200 librarum 10 cadens per altitudinem $\frac{9}{10}$ pedis cubici comprimet aerem ordinarium intra pedem cubicum existentem, in decimam sui spatii prioris partem. Atque adeo aer qui in statu suo naturali implet pedem cubicum, compressus intra decimam spatii naturalis partem elevare potest in vacuo libras 4200 ad altitudinem $\frac{9}{10}$ pedis.

Verum in aere libero effectus utique debet esse multo minor, ut certe etiam magnam 15 quidem experimur vim sclopeti ventanei, sed non utique tantam, quan[ta esset] si ex

1 f. seu (1) datur ponderis altitudo (2) data ponderis [...] altitudo casus, L 3 quod L ändert Hrsg. 5 pyrii (1) et (2) aliaeque L 6 π erg. L 7 partem. | Sit streicht Hrsg. | Erit L 7 $\frac{9}{10}b$, (1) posito (2) et in $\langle - \rangle$ (3) quem valorem substituendo L 8 habebitur (1) πE , (2) π , L 8 fiet (1) E (2) $\pi = (a) 9b70$ (b) $9 \cdot 2100b^2 \langle : 10 \rangle$ (3) $\pi = 9 \cdot 210bb : N\Delta LMN$ (4) $\pi = E \int \dots : xb$ seu $\pi = 2100 \, N\Delta LMN : \frac{9}{10}bb$. L 9 fiet (1) $E = 1050 \langle - \rangle$ (2) $E = 2100 \cdot \frac{9}{5} : \frac{9}{10}$ seu $E = 4200$. L 10 comprimet (1) ipsum (2) aerem ordinarium L 11–13 adeo (1) aer pedis cubici compressus intra decimam (2) aer qui [...] naturali implet (a) decim (b) pedem cubicum, [...] naturalis partem L 13 potest (1) | in vacuo erg. | 1050 libras (2) in vacuo libras 4200 L 13–S. 139.1 pedis (1), seu circiter (a) 1000 (b) 100 libras ad altitudinem novem pedum (aa). Caeterum per (bb), seu unam libram ad alt. 900 pedum (2). [/] (a) Perinde autem est utrum in vacuo an in aere libero restituentem se aerem tantum ponderis elevare dicas, (aa) quia in aere libero idem pondus quod in vacuo aerem lapsu suo dicto modo comprimit (bb) nam in aere libero cum non descendat nisi (b). Sunt tamen ista adhuc exactius discutienda, quia videtur in aere libero adhuc multo minor fore effectus, et tamen reapse eum majorem experimur (c). Verum in [...] multo minor, (aa) nam (bb) ut certe [...] utique tantam, | quanquam et ändert Hrsg. | si ex [...] inferiorem fore, L

2 supra: Wohl S. 132.1–133.12. 3 figura perturbata: Wohl das Diagramm [Fig. 6] bzw. [Fig. 8]. 9 circiter $\frac{9}{5}bb$: Der richtige Wert ist vielmehr $\frac{9}{2}b^2$. Der Fehler wirkt sich auf die folgenden Berechnungen bis zum Ende des Textes aus.

vacuo exploderetur; putem effectum multo inferiorem fore, uti videmus quae ex impetu conceptu agunt, semper minus aliquid agere, pendulumque non tam alte assurgere quam posset[:] nimirum magnae huic celeritati plurimum aer detrahet.

In libero igitur aere iisdem rationibus insistendo, utique pro π ponendum est $\pi + E$, nempe $\pi + E$, $2\pi + 2E$, $3\pi + 3E$ etc. in $\oplus$ atque ita omnibus collectis fit aequatio: $\int \cdots : xb = \overline{\pi + E} : E$, seu $\int \cdots - xb : xb = \pi : E$, seu $\pi = E \int \cdots - xb : xb$. Seu $\pi = 2100 \frac{9}{5} - \frac{9}{10} : \frac{9}{10} = 2100$. Atque (quod notabile est[]) si in aere libero velimus comprimere aerem in decimam sui partem, sufficit pondus paulo minus (nam et $\int \cdots$ majus est paulo quam $\frac{9}{5}$) quam id ipsum quod aequivalet elastro aeris apud nos naturali, quanquam tamen ob resistentias semper aliquid majus adhiberi debeat, addique possunt 10 Bernullii observata et calculi, quod aer in condensationibus et rarefactionibus non ita universaliter se habeat ut supponimus.

Quod si aeris prisma sit altius pede cubico, omnia tamen eodem redeunt, quia etiam pondus 2100 librarum per majorem proportionem altitudinem descendit, quanto ipse aer comprimendus major est.

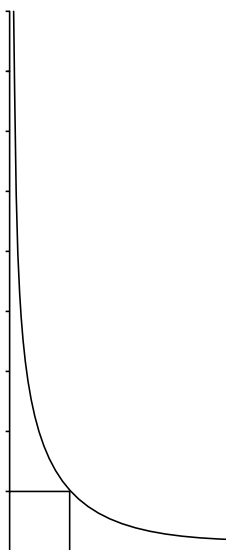
15

6f. *Am Rand, gestrichen:* $E = \frac{x b \pi}{\int \cdots} = \frac{\frac{9}{10} bb \cdot (21)00}{9 : 5 bb} \quad \pi = 9$

4 insistendo, (1) fit (2) utique pro π ponendum est $\pi + E$, **L** **6–9** $\pi : E$, (1) seu $E = \pi b x : \int \cdots = \frac{9}{10} bb \cdot 2100 : \frac{9}{5} bb - \frac{9}{10} bb = 2100$. Quia autem $\int \cdots$ est paulo majus quam $\frac{9}{5}$, utique etiam E erit paulo majus quam 2100 seu paulo majus quam π , sed discrimen non est magnum, notabile autem est (a) compre (b) pro compressione in primam partem | in aere libero *erg.* | illud ipsum pondus quod (aa) ponderi (bb) elastro sustinendo in vacuo sufficeret, assumi posse. (2) seu $\pi = E \int \cdots - xb : xb$. [...] (quod notabile est (a) in casu qu (b) si in [...] comprimere aerem (aa) pedis (bb) in decimam [...] nos naturali, **L** **11** et calculi *erg.* **L** **11** in (1) densita (2) condensationibus et rarefactionibus **L** **13** Quod si (1) aer sit altior (2) aeris prisma sit altius **L** **14** descendit, (1) quam (2) quanto **L**

5 in $\oplus$: Vgl. das Diagramm [Fig. 14]. **11f.** Bernullii [...] supponimus: Siehe JACOB BERNOULLI, *Dissertatio de gravitate aetheris*, Regula III elaterii; Limitatio regulae III (Amsterdam 1683, S. 92, 97–103; Werke, Bd. I, S. 347, 349–351).

- Hinc jam aestimari potest quam immensam potentiam efficere licebit aere compressi, nam ex calculo hoc vi aeris ex pede cubico in decimam partem compressi ac se restituentis, una libra attolli poterit ad $210 \sim 9$ pedes seu 1890 pedes. Quod si ob innumeras resistentias ponamus ab eo tantum attolli libram ad pedes 1000, utique aer 80 pedum cubicorum
 5 qui in decimam partem spatii compressus tantum implebit 8 pedes cubicos seu ulnam cubicam atque adeo facile circumferri potest, attollere poterit 80 libras ad 1000 pedes, seu 160 libras ad 500 pedes, seu 320 libras ad 250 pedes. Unde projectus de quo alibi, non difficilis erit, modo ruptura caveri possit. Et puto posse, si non omnia in uno vase, saltem in pluribus firmiter satis teneri.
 10 Tantum.



[Fig. 15]

1–3 compressi, (1) et (2) nam (a) cum (b) una libra (c) ex calculo hoc (aa) attolli poterit (bb) vi (aaa) aeris cubi (bbb) pedis cubici aeris (ccc) aeris ex [...] se restituentis, (aaaa) attolli poterit ad (bbbb) una libra attolli poterit ad L 3 ob (1) obstacula (2) innumeras resistentias L 5 in (1) pedem (2) decimam partem spatii (a) compresso (b) compressus L 5f. seu (1) ulnam cu (2) ulnam (a) cubicam (b) cubicam (aa) at (bb) utique (cc) atque adeo L

7 projectus [...] alibi: Anspielung nicht erschlossen.

29₂. DIE KRAFT DER ZUSAMMENGEDRÜCKTEN LUFT

[zweite Hälfte 1683 (?) – erste Hälfte 1686]

Überlieferung:

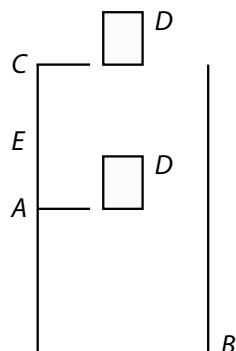
L Aufzeichnung: LH XXXV 9, 25 Bl. 3. Ein Blatt 4°; Ränder teilweise beschnitten. Zwei ganzseitig beschriebene Seiten. Die Aufzeichnung ist im Nachlass zwischen den Trägern des inhaltlich verwandten Entwurfs N. 29₁ (LH XXXV 9, 25, Bl. 1–2 und Bl. 4–5) überliefert.

[3r^o] Die lufft in dem Cubischen Schuch *AB* wird durch die last der obliegenden lufft, 5
in dem stand wie sich bey uns insgemein befindet[,] zusammen gehalten und gepreßet.
Solche last beträgt soviel als 30 schuch waßer ohngefehr, und ieder Cubischer schuch
waßer gerechnet auff 70 Pfund, thut 2100 $\mathfrak{L}$. Wolte man nun die lufft in ein halb so enges
Spatium preßen, müste man dazu noch eins soviel gewicht haben, nemlich 4200 $\mathfrak{L}$, und
hat also die in einen Cubischen schuch *AB* auß zwey in *CB* gepreßete lufft soviel krafft, 10
daß sie das gewicht von 4200 $\mathfrak{L}$ in vacuo tragen kan, und gesetzt man könne 10 mahl soviel
lufft hinein preßen, so kondte solche lufft hernach 21000 $\mathfrak{L}$ tragen. Weilen aber die krafft
der sich wieder stellenden lufft zu meßen nicht gnug ist, daß man wiße wieviel sie tragen
oder noch wohl in die höhe heben könne, sondern auch wie hoch; so ist zu bedencken, daß
wenn man in vacuo anstatt der 4200 $\mathfrak{L}$, so die lufft *CB* in *AB* halten, nur 2100 darauff 15
legte in *D*, sich die lufft restituiren werde aus *AB* in *CB*, und das gewicht bis dahin heben,
welches dann durch den erlangten Schwung noch sich selbst werde steigen können. Wie
hoch aber, das wäre auszurechnen, und daher ein gewicht zu finden, welches durch einen
fall aus einer gewissen Hohe praecise die lufft aus [*CB*] in [*AB*] preßen köndte. Nun ist

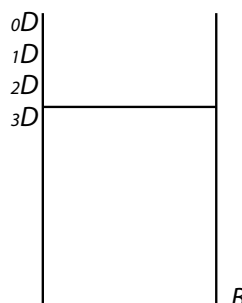
5 durch *erg. L* 5f. lufft, (1) welche soviel th (2) in dem stand *L* 7 Solche (1) last ist, (2) last
beträgt *L* 7 ieder (1) schuch (2) Cubischer schuch *L* 8 thut (1) 3700 $\mathfrak{L}$ (2) 2100 $\mathfrak{L}$. *L* 10 *AB*
auß zwey in *CB* *erg. L* 10f. krafft, (1) als 4200 $\mathfrak{L}$, so (a) aus (b) von *C* bis *A* | herab *streicht Hrsg.* |
fallen, und (2) daß sie | das gewicht von *erg.* | 4200 $\mathfrak{L}$ | in vacuo *erg.* | tragen kan, *L* 12 kondte (1) sie
21000 $\mathfrak{L}$ (2) solche lufft hernach 21000 $\mathfrak{L}$ tragen. *L* 14 zu (1) wißen, (2) bedencken *L* 15 in
vacuo *erg. L* 15 4200 $\mathfrak{L}$, (1) nur (2) so *L* 16 in *D* *erg. L* 17 dann (1) auch eine mehrere
krafft (2) durch den erlangten Schwung (a) hernach (b) vor dann (c) noch sich [...] steigen können. *L*
18–S. 142.1 auszurechnen (1) . Es ist nemlic (2) . Es ist aber das das[!] pondus *D* von 2100 pfunden
(3) . Solches wäre aus (4) , und daher [...] die lufft (a) bis (b) aus | *CD ändert Hrsg.* | in | *AD ändert*
Hrsg. | preßen köndte. Nun (*aa*) das (*bb*) ist das [...] 2100 $\mathfrak{L}$ *L*

5 Cubischen Schuch *AB*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. Der *Schuh* als Maßeinheit der Länge entsprach im deutschsprachigen Raum dem *Fuß*.

das gewicht D von 2100 $\mathfrak{H}$ und fället aus C bis A , so kan es solches nicht verrichten; ist es aber von 4200 $\mathfrak{H}$, und fället von C bis A , so kan es ein weit mehrers Verrichten, und wurde in A nicht bleiben. Ja es falle das gewicht [4200] von was für kleiner hohe EA es wolle, wird es doch durch den schwung etwas unter A herabsteigen, wiewohl es hernach
 5 wieder wird hinauff müßen.



[Fig. 1]



[Fig. 2]

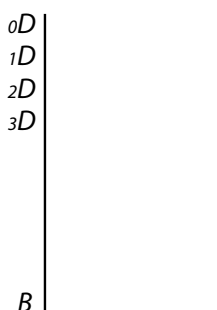
Demnach muß man die hohe des falles unendtlch klein nehmen, und sezen, daß das fallende corpus immer weren[d]dem fallen wachse, wurde der calculus also angestellet werden können. Das gewicht $1D$ ist der lufft feder gleich und drückt sie derowegen hinab in $2D$, also daß $1D2D$ unendtlch klein sey. $B1D$ sey x , so ware die lufft feder $\frac{1}{x}$, ferner
 10 das Spatium $1D2D$ ist $d\bar{x}$, so ware die lini $B2D$ soviel als $x - d\bar{x}$ und die lufft feder in

3 gewicht (1) E von was für klei (2) D vo (3) von (4) | 42100 ändert Hrsg. | von was [...] hohe EA L
 6 man (1) EA unendtlch klein nehmen (2) die hohe [...] klein nehmen, L 7 immer (1) we (2) wehr
 (3) | werendem ändert Hrsg. | fallen L 7 wurde (1) | also streicht Hrsg. | (2) der calculus also L
 8 derowegen | von $1D$ gestr. | hinab L 9 klein sey. (1) | Wir sollen streicht Hrsg. | (2) Sey der lufft
 feder (3) $B1D$ sey [...] feder $\frac{1}{x}$, L 10 ware die (1) lufft feder (2) lini $B2D$ [...] lufft feder L

B_2D soviel als $\frac{1}{x - d\bar{x}}$, und müßen wir derowegen das gewicht ${}_1D$ soviel vermehren in ${}_2D$, daß es solcher lufft feder gleich und also sey $\frac{1}{x - d\bar{x}}$, auff welchen fall es fallen könne bis ${}_3D$, das augmentum ponderis aber ware $\frac{d\bar{x}}{xx}$. [3 v^o] Wenn nun das pondus $\frac{\pi}{x}$ fallend von der Höhe ${}_1D$, capabel ist die lufft deren vis Elastica $\frac{\varepsilon}{x}$, so zu preßen von ${}_1D$ bis ${}_2D$ durch das Spatium $d\bar{x}$, so wird das pondus $\frac{\pi}{x + d\bar{x}}$, fallende von der hohe ${}_2D$, capabel 5
seyn die lufft deren vis Elastica $\frac{\varepsilon}{x + d\bar{x}}$ zu preßen durch das Spatium $(d\bar{x})$ oder ${}_2D_3D$, und $(d\bar{x})$ wird seyn zu $d\bar{x}$ in ratione composita ex directa ponderum et reciproca virium Elasticarum seu $\frac{(d\bar{x})}{d\bar{x}} = \frac{\pi}{x}$ ad $\frac{\pi}{x + d\bar{x}}$ in $\frac{\varepsilon}{x + d\bar{x}}$ ad $\frac{\varepsilon}{x}$, seu $\frac{(d\bar{x})}{d\bar{x}} = 1$. Ergo aucto pondere, ut sit semper vi Elasticæ aequalia[,] erunt incrementa spatiorum aequalia. Jam vi[re]s Elasticæ sunt $\frac{\varepsilon}{x}$ quarum differentia $\frac{\varepsilon}{xx}$, erunt ergo incrementa ponderum reciproce ut 10
quadrata spatiorum recipientium, aggregata autem seu pondera acquisita erunt reciproce ut spatia.

3 *Am oberen Blattrand, gestrichen:* Das beste wäre sezen daß man das pondus allzeit lasse.

3–9 bis ${}_3D$, (1) we (2) und weil wir können sezen (a) x (b) ${}_1D_2D = {}_2D_3D$, so muste das pondus in ${}_3D$ wieder vermehrt werden, daß es stiege auff $\frac{1}{x - 3d\bar{x}}$ und so fort, bis man auffhören will (3) das augmentum [...] ware $\frac{d\bar{x}}{xx}$. (a) Wenn nun das pondus $\frac{1}{x}$ fallend von der hohe ${}_0D_1D$ (aa) hat (bb) macht die lufft feder B_1D ein zu preßen bis ${}_2D$ [3 v^o] quaeritur wie weit (b) Wenn nun das pondus (aa) $\frac{\pi}{x}$ fallende (bb) $\frac{\pi}{x}$ fallend [...] die lufft (aaa) deren vis Elastica $\frac{\pi}{x}$, (bbb) deren vis Elastica $\frac{\pi}{x}$, (ccc) deren vis Elastica $\frac{\varepsilon}{x}$, so (aaaa) weit zu preßen bis in ${}_2D$ (bbbb) zu preßen von ${}_1D$ bis ${}_2D$ (aaaaa) und (bbbbb) q (ccccc) durch das [...] so wird (aaaaa-a) die lufft (bbbb-b) das pondus [...] durch das Spatium (aaaaa-aa) $(d\bar{x})$, welches (bbbb-bb) $(d\bar{x})$ oder ${}_2D_3D$, (aaaaa-aaa) welches (bbbb-bbb) und dergestalt weil (ccccc-ccc) und $(d\bar{x})$ wird [...] ponderum et reciproca (aaaaa-aaaa) distantiarum (bbbb-bbbb) virium Elasticarum [...] seu $\frac{(d\bar{x})}{d\bar{x}} = 1$. Ergo (aaaaa-aaaa) auctore (bbbb-bbbb) aucto pondere, [...] spatiorum aequalia. *L* **9** vis *L* ändert *Hrsg.* **10f.** ponderum (1) ut quadrata spatiorum (a) contrahentium, (b) recipientium, (2) reciproce ut quadrata spatiorum recipientium, *L*

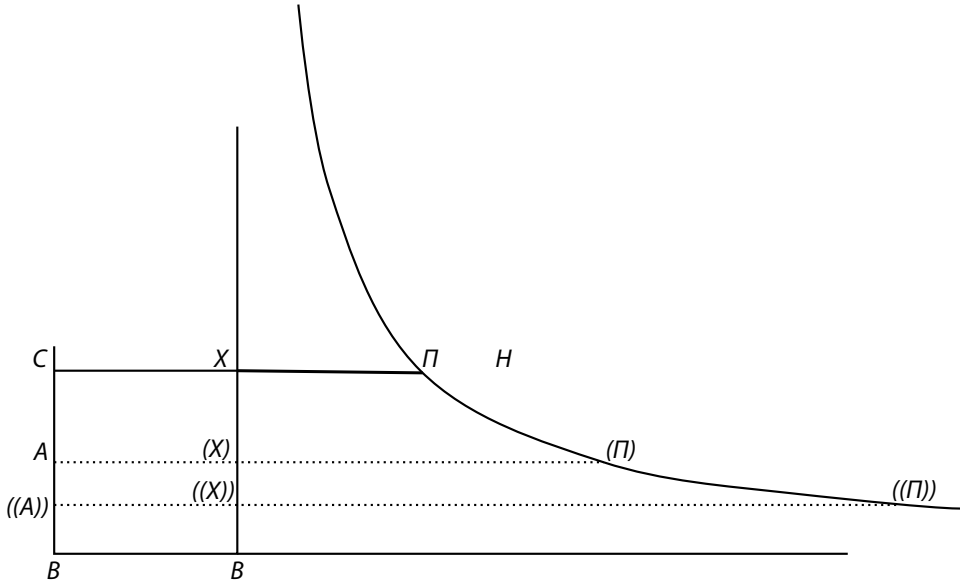


[Fig. 3]

Sit ergo Hyperbola cujus asymptotis BX , ordinatae ad asymptoton XII , et sit in vacuo vas BC comprimendum a pondere $II X$ continue augendo, quantum opus est ut tum ab impetu concepto, tum a pondere accedente continuetur compressio usque ad A . Erunt gravitates seu pondera ubique ut ipsae XII ordinatae Hyperbolae, si ponamus primum
 5 pondus fuisse praecise quale oportet ut[,] si non augetur[,] non amplius comprimeret in C , sed sustineretur. Quaeritur jam quodnam pondus aequabile seu constans, ex eadem altitudine CA cadens eundem effectum praestare potuisset. Aestimandum erit centrum gravitatis descensus seu summa descensus aequivalentis. Ponamus $CX = [XII]$, dico pondus constans quod ex C cadens in A comprimit aerem CB in AB nec ultra esse ad
 10 pondus aliud constans quod ex C cadens in $((A))$ comprimit aerem CB in $((A))B$ fore ut quadrilineum $II CA(X)$ divisum per CA ad quadrilin. $II C((A))((X))$ divisum per $C((A))$. Nimirum vis quam efficit corpus dicto modo auctum suo descensu est tum XII prima seu CX ductum in CA , tum differentia quaelibet quae est $\frac{II}{xx} d\bar{x}$ ducta in x , quae facit $\frac{II}{x} d\bar{x}$.

1 cujus (1) ordinata (2) asymptotis BX , ordinatae L 1 f. sit (1) vas (2) in vacuo vas (a) AB (b) BC L
 2 f. ut (1) continuetur (2) tum ab [...] accedente continuetur L 3 f. ad A . (1) Hinc erit (2) Erunt
 (a) continue (b) gravitates L 8 f. $CX = |XP$ ändert Hrsg. | dico | dico gestr. | pondus (1) uniforme
 (2) constans L 10–13 ut (1) quinquilineum (2) quadrilineum $II CA(X)$ | (1) ductum in (2) divisum
 per CA erg. | ad quadrilin. [...] $C((A))$. Nimirum (a) corpus XII (b) vis quaesita descen (c) vis quam [...] est
 tum (aa) X du (bb) XII (aa) ductum (bb) prima (aaa) du (bbb) seu CX ductum in CA , L

1 Hyperbola: Vgl. das Diagramm [Fig. 4].



[Fig. 4]

Ergo summa differentiarum in suos descensus ductarum est $\Pi \int \frac{1}{x}$ seu repraesentatur per ipsum spatium $[\Pi X(X)(\Pi)]$, cui si addas CX in CA seu ε in x quae repraesentatur per rectang. $[XCA]$, habebimus $[XCA + \Pi X(X)(\Pi)]$, seu $\Pi CA(\Pi)$ figuram quae vim descensus talis corporis repraesentat. Quaerenda est ergo recta CH quae ducta in CA faciat

Zum Diagramm [Fig. 4]: $BX = 1 = [X\Pi]^{[a]} = XC$. $B(X) = \frac{1}{10}$. $\Pi X(X)\Pi$ circiter est $18 + \frac{1}{(25)}$, dividatur per CA seu $\frac{10}{9}$ fit circiter $\frac{167}{100}$,^[b] cui addatur CX seu 1, fit $\frac{267}{100}$, multiplicanda per 2100 fit 267 per 21, pondus quod cadens ex alt. $CA \frac{10}{9}$ pedis in vacuo deprimere potest aerem.

^[a] $XP L$ ändert Hrsg. ^[b] circiter $\frac{167}{100}$: Das ungefähre Ergebnis ist um den Faktor 10 zu klein.

1 seu (1) est (2) repraesentatur L 2 $\Pi X(X)((\Pi)) L$ ändert Hrsg. 2f. in x (1) habebimus (2) quae repraesentatur per rectang. | $C((A))$ ändert Hrsg. | , habebimus | $C((A)) + \Pi X(X)(\Pi)$ ändert Hrsg. | , seu L

rectangulum HCA = quadrilineo $\Pi CA(\Pi)$, cujus rectae CH descensus ex CA tantundem
 efficit quantum ipsius $X\Pi$ continuae auctae pro resistentia crescente, descensus ex CA .
 Sint ergo BX seu CB pedes 10 et $B(X)$ seu BA pes 1. Quaeratur logarithmus Hyperbolicus
 $B(X)$ ad BX seu BA ad BC repraesentans area $\Pi X(X)(\Pi)$ seu log. 10 ad 1. Is multiplicetur
 5 per 2100 libras, has enim repraesentat $X\Pi$ seu CX seu pondus. Deinde rectang. $CA(X)$
 divis. per CA seu recta CX vel $X\Pi$ seu 1 multiplicetur etiam per 2100, fiet $2100 + 2100$
 in Log. Hyp. de 10 ad 1, id est $X\Pi$ est minor $\langle \varepsilon \rangle$.

1 rectae (1) descensus ex CA (2) CH descensus ex CA L 3 Hyperbolicus erg. L 5 f. pon-
 dus. (1) Deinde CA (a) multipli (b) seu 9 multiplicetur etiam per 2100 libras, seu $1 - \frac{1}{10}$ multiplicetur
 per easdem sed ambae summae addantur (2) Deinde rectang. [...] etiam per 2100, L

30. PRINCIPIUM DEMONSTRANDI PERUTILE IN GEOMETRIA ET MECHANICA

[September 1686 – Frühjahr 1695 (?)]

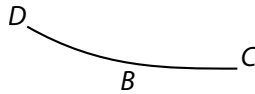
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 1, 9 Bl. 30. Ein Zettel; Ränder zum Teil beschnitten und unregelmäßig. Eineinhalb Seiten; Textfolge: Bl. 30 v^o, 30 r^o.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 30 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 148.

5

[30 v^o] Inter principia demonstrandi in Geometria et Mechanica perutilia, etiam hoc est ex natura continui a me sumtum, quod in rebus continue variabilibus, paulatim non momento quantitas aliqua acquiritur vel amittitur.



[Fig. 1]

Sic demonstro (contra Libellatorum metallicorum praxin) funiculum CD ad horizontem inclinatum[,] a pondere in medio B appenso inaequaliter tendi, magis supra in BD quam infra in BC . Quoniam si filum DC continue erigi ponatur, donec ex inclinato fiat vertical[e], utique in transitu illo ultimo ubi perpendicularare fit, sola pars BD tenditur a pondere B , pars autem inferior BC nullo modo. Quod si ergo antea aequalis fuisset utriusque tensio sub quacunque inclinatione[,] necesse esset momento transitus totam medietatem tensionis ab uno amitti, ab altero aequari. [30 r^o]

15

6 perutilia, (1) et (2) etiam *L* 9 (contra (1) Libellatores (2) Libellatorum | metallicorum *erg.* | praxin) *L* 10 pondere (1) BC (2) in medio B appenso *L* 12 verticali *L* ändert *Hrsg.* 13 pondere (1) BC (2) B , *L* 14 f. esset (1) ⟨vel⟩ (2) momento transitus [...] altero aequari. *L*

9 Libellatorum metallicorum praxin: Im wissenschaftlich-technischen Sprachgebrauch der Frühneuzeit waren *libellatores* im Allgemeinen die „Vermesser“. Im Bergbau bezeichnete dieser Begriff die Markscheider.

Quod si quis asserat aliquandiu aequalem manere tensionem sub aliquibus inclinationibus, inde alicubi incipere decrescere, v. g. sub inclinatione 45 graduum? Ejus initii ratio reddi non potest. Cur citra illum limitem[,] nullum fiat tensionis decrementum inter mutandum situm; supra illum fiat?

* * *

5

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der vorliegenden Aufzeichnung N. 30 weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch irgendein äußeres datierungsrelevantes Merkmal auf. Das „aus der Natur des Kontinuums“ gewonnene und „in der Geometrie und der Mechanik überaus nützliche“ Prinzip, das im Mittelpunkt der Aufzeichnung steht, ist zweifelsohne das Kontinuitätsprinzip (vgl. oben, S. 147.6–8). Dessen heuristische Anwendung als *principium demonstrandi*, wie sie in der Aufzeichnung N. 30 exemplifiziert wird, lässt sich im Leibniz-Nachlass bis zum Anfang 1678 zurückverfolgen; vgl. etwa *De corporum concursu*, scheda III, lemma 1 (*LSB* VIII, 3 N. 584, S. 563 f., bes. S. 563.19–564.3). Es ist auszuschließen, dass die vorliegende Aufzeichnung N. 30 vor Anfang 1678 entstand. Denn anders als in *LSB* VIII, 3 N. 584 wird das Kontinuitätsprinzip in der Aufzeichnung N. 30 als selbständiger und bereits
15 „angenommener“ (*sumptum*) Grundsatz dargestellt.

Die erste öffentliche Ankündigung des Kontinuitätsprinzips erfolgte wohl in dem *Extrait d’une lettre sur un principe general utile à l’explication des loix de la nature par la consideration de la sagesse divine*, den Leibniz im Juliheft 1687 der *Nouvelles de la république des lettres* drucken ließ (S. 744–753; *LPG* III, S. 51–55). Auch der von Leibniz in den letzten Monaten des Jahres 1688 in Wien verfasste Entwurf
20 *Principium quoddam generale non in mathematicis tantum sed et physicis utile* (*LSB* VI, 4 N. 371), thematisiert das Kontinuitätsprinzip ausführlich. In beiden Texten wird der heuristische Nutz dieses Prinzips in den strengen Wissenschaften – in den mathematischen sowie in den physischen – ausdrücklich hervorgehoben. Inhaltlich stimmt die vorliegende Aufzeichnung N. 30 mit diesem Ansatz überein und könnte zu einer ähnlichen oder späteren Zeit entstanden sein.

Diese Feststellung lässt sich ebenfalls durch die Anspielung auf die *Libellatorum metallicorum praxis* im Text (S. 147.9) bestätigen. Im Staatsarchiv Hannover waren bis 1943 zwei Manuskripte von Leibnizens Hand erhalten, welche die Überschriften *Chordae tensae libellator[um]* und *Libellatio* trugen und somit wohl eben jener „Tätigkeit der Markscheider“ gewidmet waren, die in der Aufzeichnung N. 30 erwähnt wird; vgl. NLA HA MS Nr. 59 (früher: Hannover, HStA Ms. E 3) Bl. 330 u. 331. Beide
30 Manuskripte, die heute als Kriegsverlust gelten, waren auf den 29. August (8. September) 1686 datiert. Es ist zu vermuten, dass die Aufzeichnung N. 30 im Zusammenhang mit diesen Texten verfasst wurde, oder zumindest nicht vor ihnen. Weitere heute verschollene Texte des Hannoveraner Staatsarchivs zeigten, dass Leibniz sich im gleichen Sommer – wohl an der Hand von Nikolaus VOIGTELS gerade veröffentlichter *Geometria subterranea* (Eisleben 1686) – intensiv mit der Markscheidekunst und der mit ihr verwandten
35 Wägekunst beschäftigt haben soll; siehe hierzu R. KOSER, „Über die Sammlung von Leibniz-Handschriften

3 tensionis *erg. L*

4 situm *erg. L*

im Staatsarchiv zu Hannover“, *Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* XXV (1902), S. 565. Demgemäß wäre eine Anspielung auf die Tätigkeit der *libellatores metallici* wie die, die in der Aufzeichnung N. 30 (S. 147.9) vorkommt, vor dem Sommer 1686 weniger wahrscheinlich gewesen. Hieraus ergibt sich der wahrscheinlichste Terminus post quem der Datierung.

Ein plausibler Terminus ante quem lässt sich aus folgender terminologischer Beobachtung gewinnen. 5
Das Kontinuitätsprinzip wird in der Aufzeichnung N. 30 zwar unmissverständlich angesprochen, aber noch nicht mithilfe eines spezifischen „Fachbegriffs“. Auch angesichts des bescheidenen Umfangs der Aufzeichnung hätte Leibniz einen solchen Begriff wohl verwendet, wenn dieser sich in seinem Sprachgebrauch bereits etabliert hätte. In dem nur handschriftlich überlieferten zweiten Teil seines *Specimen dynamicum* etwa bedient er sich durchaus des „Fachbegriffs“ *lex continuitatis*, wenn er auf das Kontinuitätsprinzip 10
Bezug nimmt (vgl. etwa *LGM* VI, S. 249). Dieser Umstand kann als Zeichen gedeutet werden, dass die Aufzeichnung N. 30 zu einem früheren Zeitpunkt entstand. Den zweiten Teil von Leibnizens *Specimen dynamicum* hatte Otto Mencke für eine Veröffentlichung im Maiheft 1695 der *Acta eruditorum* vorgesehen, wie dies sich seinem Brief an Leibniz vom 13./23. März desselben Jahres entnehmen lässt (*LSB* I, 11 N. 238 S. 342.6–8). Zu dieser Veröffentlichung ist es freilich nie gekommen: Mitte September und Anfang 15
November 1695 wartete Mencke noch vergeblich darauf, dass Leibniz den zweiten Teil des *Specimen dynamicum* übersenden würde (vgl. *LSB* I, 11 N. 471, S. 695.6–11; I, 12 N. 109, S. 126.9–12). Unter der Voraussetzung aber, dass der zweite Teil des *Specimen dynamicum* ungefähr zur gleichen Zeit entstand wie der im Aprilheft 1695 der *Acta eruditorum* veröffentlichte erste Teil (S. 145–157; *LMG* VI, S. 234–246) oder nicht wesentlich später, dürfte auch die Aufzeichnung N. 30 spätestens im Frühjahr 1695 verfasst 20
worden sein, wahrscheinlich aber früher.

Aus den angegebenen Gründen ergibt sich schließlich für die vorliegende Aufzeichnung N. 30 folgende Gesamtdatierung: Eine Entstehung vor September 1686 (jedenfalls nach 1677) ist nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich; N. 30 dürfte auch nicht viel später verfasst worden sein, jedenfalls nicht nach dem Frühjahr 1695; eine spätere Entstehung ist aber möglich. 25

31. PROBLEMA THERMOMETRI AEQUALITER DIVIDENDI

[Zweite Hälfte April 1689 – 20. Februar 1690]

Das Stück N. 31₂ ist auf Papier geschrieben, wie es Leibniz für die Abfassung der *Dynamica* während seines Aufenthaltes in Rom verwendete. Dort traf er am 14. April 1689 ein, so dass N. 31₂ erst danach entstanden sein kann. Darin finden sich zwei Verweise auf die *Dynamica*, die Leibniz beide nachträglich ergänzt und präzisiert, einmal unter Angabe der Proposition mit genauer Nummer, das andere Mal mit

- 5 Bezug auf eine nicht gezählte Proposition im zweiten Teil der *Dynamica* (S. 156.11 und S. 162.8).
- Noch auf der Rückreise nach Deutschland schreibt Leibniz am 20. Februar 1690 aus Venedig an Rudolf Christian von Bodenhausen: Er kündigt ihm weitere Teile für die *Dynamica* an, um dieses Werk für eine Reinschrift zu vervollständigen, darunter auch eine Schrift über den „Modum construendi Thermometrum accurate divisum“. Dabei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um das vorliegende Stück N. 31₂.
- 10 Das „Päckchen“ mit diesem und weiteren Nachträgen zu den *Dynamica* werde von Bodenhausen durch Friedrich von Walter überbracht werden (Brief an R. C. v. Bodenhausen, 20.02.1690, *LSB* III, 4 N. 236, S. 462.21-463.5, 464.6-7 und S. 464 Anm. zu N. 236). Am 4. März bestätigt von Bodenhausen, dieses „Päcklein“ durch von Walter erhalten zu haben, so dass Leibniz davon ausgehen kann, von Bodenhausen habe darin „auch einen bogen gefunden“, der die „ratio Thermometri exacte in gradus dividendi“ enthalte
- 15 (Leibniz an R. C. v. Bodenhausen, 18.03.1690, *LSB* III, 4 N. 245, S. 485.1-11; R. C. v. Bodenhausen an Leibniz, 04.03.1690, *LSB* III, 4 N. 241, S. 470.13-16). Im Folgenden zählt von Bodenhausen die „ratio dividendi Thermometrum“ dennoch zu denjenigen Nachträgen, die Leibniz zwar angekündigt habe, die ihm aber noch fehlten (R. C. v. Bodenhausen an Leibniz, 29.07.1690, *LSB* III, 4 N. 268, S. 539.5-7). Leibniz bekräftigt hingegen, dass von Bodenhausen dieses Stück schon bekommen haben müsse (Leibniz an R. C. v. Bodenhausen, Aug. 1690, *LSB* III, 4 N. 272, S. 553.10-11), woraufhin von Bodenhausen ihm erklärt, dass es in der durch von Walter zugestellten Sendung nicht enthalten gewesen sei (R. C. v. Bodenhausen an Leibniz, 16.09.1690, *LSB* III, 4 N. 273, S. 558.2-6). Auch wenn er sich einen Verlust nicht erklären könne, hält Leibniz auf diese Nachricht hin das „problema Thermometri aequaliter dividendi“ für verloren und für schwer zu ersetzen (Leibniz an R. C. v. Bodenhausen, 26.10./05.11.1690, *LSB* III, 4 N. 285, S. 630.5-8).
- 25 Noch in fünf weiteren Briefen erinnert von Bodenhausen daran, dass ihm die „constructio Thermometri“ immer noch fehle (R. C. v. Bodenhausen an Leibniz: *LSB* III, 4 N. 288, S. 649.14-16 (11.11.1690); *LSB* III, 4 N. 295, S. 681.2-4 (12.12.1690); *LSB* III, 5 N. 3, S. 31.1-8 (19.01.1691); *LSB* III, 5 N. 25, S. 126.8 (23.06.1691); *LSB* III, 5 N. 125, S. 474.22-23 (16.01.1693)). Leibniz gesteht ihm 1693 ein, nicht zu wissen wo seine „Meditationes de Thermometro accurate dividendo“ stecken könnten, hegt aber die Hoffnung,
- 30 dass sie ihm unter seinen Papieren dereinst wieder „unter die hand kommen müßen“; zugleich macht er von Bodenhausen Mut, solch eine Gradeinteilung des Thermometers selbst finden zu können, da dies nicht schwer sei (Leibniz an R. C. v. Bodenhausen, 12./22.07.1693, *LSB* III, 5 N. 171, S. 601.4-10). Offenbar unternimmt von Bodenhausen hierauf einen eigenständigen Versuch dazu, bei dem er Leibniz um Hilfe bittet (R. C. v. Bodenhausen an Leibniz, 05.09.1693, *LSB* III, 5 N. 182, S. 626.1-6).
- 35 Es ist anzunehmen, dass es sich bei N. 31₂ um jenes Stück für die *Dynamica* handelt, das von Bodenhausen nie erhalten hat. Damit war es, anders als Leibniz und von Bodenhausen in den Jahren 1690 bis 1693 glaubten, nicht verloren gegangen. Wenn es sich bei N. 31₂ um dasjenige Stück handelt, das Leibniz seiner Überzeugung nach an von Bodenhausen geschickt hatte, muss er seine Arbeit daran spätestens zu dem Zeitpunkt beendet haben, als er davon ausging, es an von Walter übergeben zu haben:
- 40 Als *terminus ante quem* ergibt sich daraus für N. 31₂ der 20. Februar 1690. Nicht auszuschließen ist, dass Leibniz später selbst das womöglich nur vermeintlich abgeschickte Stück unter seinen Papieren (wie er

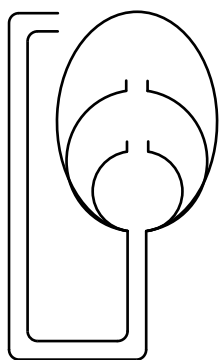
erhoffte) wiederentdeckte; für eine weitere Bearbeitung desselben, die dann nach dem 22. Juli 1693 erfolgt sein müsste, oder für spätere Hinweise auf dieses Stück gibt es bislang aber keine Anhaltspunkte.

N. 31₁ ist allem Anschein nach ebenfalls auf römischem Papier geschrieben und dürfte in demselben Zeitraum entstanden sein wie 31₂. N. 31₁ diente Leibniz als Arbeitsgrundlage für seine Ausarbeitung des Themas in 31₂, die in mehreren Anläufen erfolgt. Leibniz führt in N. 31₁ Rechnungen aus, deren 5 Ergebnisse er für N. 31₂ übernimmt (S. 165.6–9), beruft sich in N. 31₂ auf seine Ausführungen in N. 31₁ (S. 164.9f.); in N. 31₂ arbeitet er anfangs noch mit einer frühen Fassung von Fig. 2, die sich nur in N. 31₁ erkennen lässt (S. 159.8), bevor er diese Zeichnung korrigiert und eine neue dafür in N. 31₂ (Fig. 2) erstellt; er benutzt in N. 31₂ unvermittelt Größen (ε , V bzw. Y), die er in N. 31₁ herleitet; die Bezeichnung für die Größen V bzw. Y ändert Leibniz im Laufe der Ausarbeitung von N. 31₂ und dokumentiert dies 10 nachträglich in N. 31₁ (S. 154.6f.).

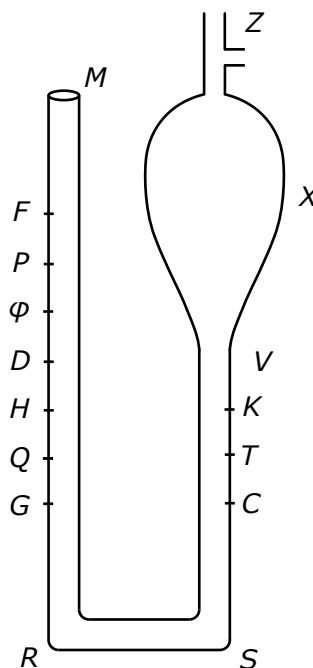
31₁. RECHNUNGEN UND ZEICHNUNGEN**Überlieferung:**

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 108. Ein Blatt 8°; Papiererhaltungsmaßnahmen. Zwei Seiten.

[108 r°]



[Fig. 1]



[Fig. 2]

Am Rand von [Fig. 2]:

PF vel $P\varphi = N - \varepsilon$ vel $\varepsilon - N$, $D = \overline{Q\langle D \rangle}$, sed $M = GF$, $GF - QP = FP + GQ = FP + CT =$ bis CT . Ergo $M - D =$ bis $\overline{N - \varepsilon}$.

Capacitas totius A partis PQ sit B spatium hydrargyri G et QX sit H [,] PX sit $B - H$ et erit spatium aeris primum STV , erit $A - G - B + H$. Sed spatium aeris mutatione facta est $A - G - B + C$. Et densitas mutatione facta est ad priorem ut spatium prius aeris ad posterius. Sed pondus $\frac{\text{posterius}}{\text{prius}}$ est ad $\frac{\text{prius}}{\text{posterius}}$ ut C ad H . Et calores sunt in ratione directa ponderum et reciproca densitatum seu ob spatia hic aeris densitatibus 5 reciproce proportionalia, sunt in ratione ponderum et spatiorum. Ergo calor posterior est ad priorem, ut H in $\overline{A - G - B + H}$ est ad C in $\overline{A - G - B + C}$.

$$QXVT = A, 100, FQ = L = 60. TC = 20 = N. B = 100 \mp 20[,] M = 60 \mp \text{bis } 20[,] BM = 100 \cdot 60 + \text{bis } 20^2 \mp \frac{20 \cdot 60}{\text{bis } 20 \cdot 100} = 100 \cdot 60 \cdot 2 \text{ et } 20^2 \mp (60 : \text{duo} \cdot 100 \cdot 20) = 100 \cdot 60 \overline{2 - 1} : \text{duo}.$$

$$\text{Sit } 60 : \text{duo} + 100 = \text{bis } 65[,] \text{ Calor } C = 2[,] 65 = V \text{ et } 1 : 2 = \varepsilon \text{ et } \frac{2-1}{2} = \mp \overline{1 : 2}, \text{ et fit } 10 \cdot 20^2 \mp \text{bis } 65 \cdot 20 = \mp \overline{1 : 2} \cdot 100 \cdot 60 \text{ et } 20 = \sqrt[4]{65^2 \mp \overline{1 : 2} \cdot 100 \cdot 60} \mp 65$$

8–11 Nebenrechnungen am Rand von [Fig. 1] und [Fig. 2]:

120	130	400	65	4225	6000	6000
00	20	2600	65	3000	100	800
<u>12000</u>	<u>2600</u>	<u>3000</u>	<u>325</u>	7225	200	1200
	400		390	<u>. .</u>	4000	4000
	<u>3000</u>		<u>4225</u>	<u>825</u>	<u>10300</u>	<u>12000</u>
			$\not{6}$			
			$\not{1}$			

8 Am Rand: $\frac{130}{65}$

1 sit B (1) quantitas (2) spatium L 1 et QX sit H erg. L 1 et erg. L 2 | primum erg. | (1) AC (2) SV (3) STV L 2 aeris (1) post m (2) mutatione L 3 est $A - G - B + C$. (1) Sunt ergo (2) Ergo (3) Et L 3 facta | AG gestr. | est L 4 ut (1) C ad I (2) H ad C (3) C ad H L 5 densitatum (1) . Ergo calor (a) pri (b) | posterior est *streicht* Hrsg. | ad priorem (2) seu ob spatia L 6 f. spatiorum. (1) prior est ad posteriorem, ut (2) posterior [...], ut L 8 $\mp \text{bis } 20 | \frac{30}{100}$. *streicht* Hrsg. | BM L 9 = $100 \cdot 60 \cdot 2$ | seu $20^2 \mp \frac{60}{2}$ erg. u. gestr. | et L 10 Calor $C = 2$ erg. L

1 f. Capacitas [...] $A - G - B + H$.: Die Buchstaben beziehen sich womöglich auf teils gestrichene oder ersetzte Bezeichnungen in einer früheren Fassung von [Fig. 2]. 9 $\mp (60 : \text{duo} \cdot 100 \cdot 20)$: Der Term müsste 2600 ergeben, damit die Gleichung erfüllt ist.

[108 v°] $\frac{\text{cal. nov.}}{\text{cal. vet.}} \cdot AL = AL \dot{+} AN + 2NN$. Ut ergo gradus ascribamus, ponamus

datum numerum partium quibus distat F a P .

cal. nov. = cal. vet. $\dot{+}$ cal. vet. $A : L \dot{+} \frac{\text{cal. nov.} - \text{cal. vet.}}{2}$ sit $\dot{+} \varepsilon$ et $\frac{A + 2L}{2}$ sit $2Y$.

Fiet $NN \dot{+} 2YN + YY = YY + \varepsilon \cdot AL$ et $N \dot{+} Y = \sqrt{YY \dot{+} \varepsilon \cdot AL}$ seu $\frac{2A + L}{4} = Y[.]$

$$5 \quad N = \sqrt{YY \dot{+} \varepsilon \cdot AL} \dot{+} Y.$$

A volumen aeris ordinarii, B alterati, L volumen ö ordinarii, M alterati. In discursu absoluto pro Y scripsi V .

$$BM : AL :: C : 1. \quad \dot{+} B \dot{+} A = N \quad \dot{+} M \dot{+} L = 2N \quad B = \dot{+} N + A \quad M = \dot{+} 2N + L$$

$$BM = AL \dot{+} 2AN + LN + 2NN = ALC \text{ seu } NN \dot{+} \frac{2A + L}{2} N + \frac{1}{2} AL = \frac{1}{2} ALC \text{ seu}$$

$$10 \quad NN \dot{+} \frac{2A + L}{2} N = \frac{C - 1}{2} AL. \text{ Sit } \frac{2A + L}{4} = Y \text{ et dimidia diff. inter } C \text{ et } 1 \text{ sit } \varepsilon.$$

Patet in casu $\dot{+} = +$ esse $\frac{C - 1}{2} = +\varepsilon[.]$ in casu $\dot{+} = -$ esse $\frac{C - 1}{2} = -\varepsilon$. Ergo $\frac{C - 1}{2} = \dot{+}\varepsilon$ et fit

$$NN \dot{+} 2YN = \dot{+} \varepsilon AL \text{ et } N = (\dot{+})\sqrt{YY \dot{+} \varepsilon AL} \dot{+} Y \text{ vel } \dot{+} N = (\dot{+})\sqrt{\dots} - Y[.] \quad N =$$

$$(\dot{+}) \dot{+} \sqrt{\dots} \dot{+} Y[.] \text{ id est } N = \dot{+} \sqrt{\dots} \dot{+} Y. \text{ Nam in casu } \varepsilon = 0, \text{ oportet et } N \text{ fieri } 0, \text{ unde tunc}$$

si $N \dot{+} = +$ debet esse $(\dot{+}) = -$, et contra.

15 [Nachfolgend kleingedruckter Text in L quer zur Schreibrichtung und gestrichen:]

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} \quad \frac{L}{M} = \frac{A}{B} \text{ si } C = D$$

$$\text{et } \frac{L}{M} = \frac{C}{D} \text{ si } A = B$$

1 = $AL \dot{+} 2AN + 2NN$. (1) | Fiet quib *streicht Hrsg.* | (2) $NN \dot{+} \frac{1}{2}AN + \text{cal.}$ (3) Si ergo (4) Ut ergo L

1 ascribamus, (1) fiet (2) ponamus L **3** = cal. vet. $\dot{+}$ cal. vet. $A : L \dot{+} (1) L + N$ (2) $\frac{\text{cal. nov.} - \text{cal. vet.}}{2} +$

(3) $\frac{\text{cal. nov.} - \text{cal. vet.}}{2}$ sit $\dot{+}$ (a) D (b) εL **6f.** A volumen aeris [...] absoluto pro Y | scripsi *streicht Hrsg.* | scripsi V . erg. L **9** LN erg. L **13** = $\dot{+} \sqrt{\dots} \dot{+} Y$. | Pro Y in discursu absoluto scripsi V . *gestr.* | Nam L

6f. In discursu absoluto: Im gültigen Text von N. 31₂ bezeichnet Leibniz diese Größe mit V (S. 164.10 u.ö.), in den gestrichenen Textteilen mit Y (S. 163.7f. u.ö.). **12f.** : Auslassungspunkte von Leibniz.

$$\text{et } \frac{(L)}{(M)} = \frac{(C)}{(D)} \text{ si } (A) = (B).$$

$$\text{Ergo } \frac{((L))}{((B))} = ((A)) \quad [Text\ bricht\ ab.]$$

31₂. PROBLEMA EXACTUM INDICEM DENSITATUM ET RARITATUM AERIS
DESIGNARE SEU THERMOMETRUM EXHIBERE AD GRADUS CALORIS
VEL FRIGORIS DESIGNANDOS ACCURATE DIVISURUM

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 4 Bl. 169–170. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen in Bl. 169 (Papier aus Rom). Vier Seiten. Textfolge: Bl. 169 r°, 169 v°, 170 r°, 170 v°, 169 r°. Die uneinheitliche Schreibweise des Namens Guericke wird beibehalten.

5 [169 r°]

Problema

Exactum Indicem

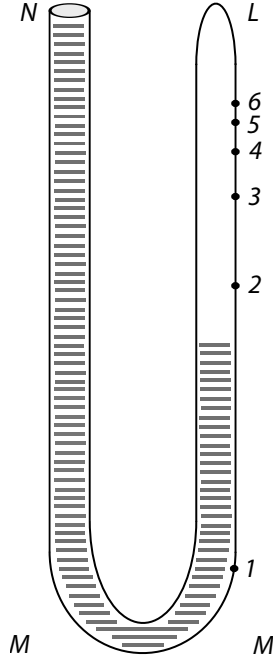
densitatum et raritatum Aeris designare seu Thermometrum exhibere ad
gradus caloris vel frigoris designandos accurate divisurum

Sit materiae aptae, ut aeris communis, certa quantitas datae densitatis, in datae magni-
tudinis spatio inclusa. Jam qua ratione augetur spatium, quod eadem moles implet, in
eadem ratione minuitur densitas (per prop. 6 cap. de quantitate materiae); sufficit ergo
quantitates spatiis reciprocas numeris designari, ut habeatur index densitatum et rari-
tatum. Hinc si spatium est ubique uniforme[,] dividendum est progressionem harmonica.
Ut si tubus sit vitreus *LMN* clausus in *L*[,] apertus in *N*, (et aequalis amplitudinis in *L1*
parte ipsius *LM*); tunc ut Aer in *L1* sit densitatis ut 1, in *L2* ut 2, in *L3* ut 3 et ita
porro, debent spatia *L1*, *L2*, *L3* et caetera esse progressionis harmonicae, et secundum
L2 dimidium esset primi *L1*, unde habentur et reliqua. Ita enim spatia erunt densitatibus
reciproke proportionalia. Quae divisio sufficeret in thermometris vulgaribus, apertis, uti
ponderis in liquore non habetur ratio. Sed notum est haec thermometra etiam a pondere

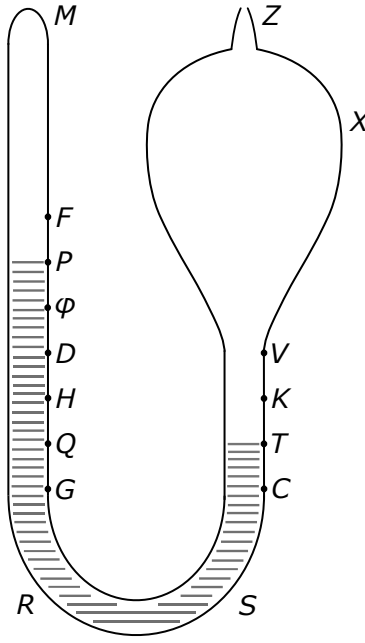
5f. Problema (1) Indices (2) Indicem (a) exactum (b) accuratum (3) Exactum Indicem *L* 7f. designare (1), quod pro aere est (2) seu Thermometrum (a) exactum (b) accuratum (c) exhibere (aa) et (bb) convenientem ejus divisionem instituere (cc) accurate divis (dd) ad (aaa) aequales (bbb) gradus calor (aaaa) accurate divisum (bbbb) vel frigoris designandos accurate divisurum *L* 9 datae (1) quantitatis (2) densitatis *L* 11 ratione (1) augetur (2) minuitur *L* 11 (per (1) ...) (2) prop. 6 cap. de quantitate materiae) *L* 11 materiae (1) neque opus est ponderis coercentis rationem haberi (2); sufficit *L* 13 spatium (1) semper (2) est ubique *L* 14 et (1) in parte (2) aequalis amplitudinis in *L* 15 *LM*) | aequalis amplitudinis *gestr.* |; tunc *L* 18–S. 157.2 Quae [...] aestimatio. *erg.* *L*

11 prop. 6 [...] materiae: G. W. LEIBNIZ, *Dynamica de potentia et legibus*, pars I, sectio I, cap. 2, prop. 6 (*LMG* VI, S. 300; *CFP* I, S. 35 [A], II.1, S. 42–45 [C]).

aeris pati, nec exacta esse, nisi adsit praeterea barometrum, cujus comparatione corrigatur aestimatio.



[Fig. 1]



[Fig. 2]

At si non tam densitatum vel raritatum gradus in aere incluso quam caloris et frigoris hoc est densitatis et raritatis in aere ambiente quaerantur[,] id est si desideretur

4 *Am Rand, gestrichen:* Hoc est si desideretur Thermometrum [Text bricht ab.]

3 tam erg. L 3 vel raritatum erg. L 3 in aere incluso erg. L 3-S. 158.2 quam (1) calorum quaerantur, sic rem instituemus in exemplo. Sit | ex vitro *streicht Hrsg.* | tubus recurvus cum globo cavo *OPQRSXVZ*, si C (2) caloris (a) et frigoris (hoc est densitatis et raritatis) in ambiente aere (b) et frigoris hoc est densitatis et raritatis in aere ambiente quaerantur (aa) hoc (bb) id est si desideretur thermometrum clausum (aaa) instituemus | in *streicht Hrsg.* | (bbb) accurate divisum, sic rem instituemus in exemplo. Sit ex vitro (aaaa) machina(bbbb) instrumentum (aaaaa) *OPQRSTVXZ* (bbbbb) *MPQRSTVXZ* cujus pars (aaaaa-a) *OPQR* (bbbbb-b) *MPQR* L

- thermometrum clausum accurate divisum, sic rem instituemus in exemplo. Sit ex vitro instrumentum *MPQRSTVXZ*, cujus pars *MPQR* sit tubus rectilineus clausus in *M* aequalis ubique amplitudinis, similiter et pars *STV* sit tubus priori parallelus et capacitae ubique aequalis, cui in *V* insistat pila cava *VXZ*, cum tubulo aperto in *Z*, intelligantur autem
- 5 *QR* vel *ST* aequales et *PQ* aequalis sit altitudini hydrargyri in tubo Torricelliano. Dum ergo immittatur tantum Hydrargyri per *Z* quantum capere potest *PQRST*, ita inclinetur tubus, ut ab Hydrargyro impleatur usque in *M* quo facto tubus erigatur ut *MR* sit perpendicularis ad horizontem et extremitas *M* superior; decidetque Argentum vivum usque in *PQRST*, et pars tubi *MP* manebit aere vacua. Claudatur nunc exiguus quoque
- 10 tubulus in *Z* [169 v^o] et paratum erit Thermometrum clausum quod aeris ambientis pondere non potest mutari. Proinde convenit autem hydrargyrum prius fuisse ab aere purgatum quod fit si aliquamdiu steterit in machina ab insigni viro Ottone Gerickio primum Magdeburgi pulchre excogitata et a celeberrimo Boyleo egregie exculta, ex qua aer suctu est exhaustus. Utile quoque est thermometrum praeparari tempore quo medius est
- 15 circiter tam caloris in aere, quam ponderis in atmosphaera status. Ponamus jam caloris in aere *TVXZ* gradum adeoque et dilatandi se vim mutari et vel ea aucta Hydrargyrum ex *P* ascendere in *F*, vel minuta eadem ex *P* descendere in φ . Quaeritur quis in casu

2 clausus in *M* erg. *L* 3 et [...] tubus erg. *L* 4 cum | exiguo gestr. | tubulo *L* 4 aperto erg. *L*
 4f. *Z*, (1) | arcto quidem sed satis longo, ut sensu notabili erg. *u.* gestr. | intelligantur *OP*, *PQ*, *QR*,
ST, *TV* aequales, et quaevis | pars streicht Hrs. | trium circiter pedum, ita ut (2) intelligantur autem
 (a) aequales *PR*, et *SV*, item *QR* et *ST* quae duae portiones aequantur (aa) (quaelibet) (bb) quae
 et (b) *QR* vel [...] aequalis sit *L* 5f. Torricelliano (1) Immisso (a) deinde (b) jam Hydrargyro
 (2) . Dum (a) ja (b) venditum (c) ergo immittatur tantum Hydrargyri *L* 6 quantum capere
 potest *PQRST* erg. *L* 7 in (1) *O* (2) *M*. (a) Igne (aa) deinde (bb) denique (b) Deinde igne
 lampadis claudatur tubus vel hermetice sigillatur in (aa) *O* (bb) *M* (3) quo facto *L* 7 tubus erg. *L*
 7 ut (1) *OR* (2) *MR* *L* 8 perpendicularis (1) , et extre (2) ad horizontem *L* 8 extremitas (1) *O*
 (2) *M* *L* 9 et (1) in *MP* (2) pars tubi *MP* *L* 9 Claudatur (1) jam (2) nunc | igne lampadis
 gestr. | exiguus *L* 11 mutari. (1) Utile autem est (2) Proinde convenit autem hydrargyrum *L*
 12 ab insigni viro erg. *L* 13 Magdeburgi (1) inventa | (2) ingeniosissime (3) felici (4) pulchre
 excogitata erg. | *L* 13f. Boyleo (1) promota (unde aer suctu exhaustur) et (2) , egregie [...] est *L*
 14 thermometrum (1) fabricari (2) praeparari (a) vel saltem (b) tempore quo *L* 16 in aere *TVXZ* erg. *L*
 16 gradum (1) mutari et vel eo aucto (2) adeoque [...] aucta *L* 17 Quaeritur (1) quomodo gradus
 (2) quis *L*

12f. in [...] excogitata: O. VON GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. IV, Amsterdam 1672, S. 75–77.
 13f. et [...] exculta: R. BOYLE, *New experiments physico-mechanicall*, Oxford 1660, S. 1–19.

hydrargyri positi in F vel φ sit calor gradus posita ratione rectae PF vel $P\varphi$ ad PQ datam, seu quis numerus divisionis ascribendus sit in F vel φ . Hoc ita vestigabimus:

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:*]

[*Erste Fassung*]

Capacitas totius instrumenti sit A et capacitas seu spatium Hydrargyri infusi (seu portionis $PQRST$) 5
sit G ; et spatium seu volumen Hydrargyri suspensi PQ sit H . Ergo volumen aeris $TVXZ$ habebitur, si a
spatio $QRSTVXZ$ detrahatur G spatium hydrargyri totius $QRST$. Sed spatium $QRSTVXZ$ habetur si a
toto spatio A detrahatur spatium OP , id est [*Text bricht ab.*]

[*Zweite Fassung*]

Capacitas ipsius instrumenti integri seu spatii $OPQRSTVXZ$ sit A ; spatium ipsius hydrargyri, ut 10
 $PQRST$ vel $FGRSC$, sit B . Haec duo A et B semper manent eadem.

[*Erste Fassung*]

Constat autem spatium hydrargyri $PQRST$ ex spatio RS quod sit ε et spatio ST duplicato, (nempe
 QR et ST) quod sit bis D ; et spatio PQ Hydrargyri ab aere ordinario sustentati quod est datum, data
quippe altitudine PQ eadem quae est in Tubo Torricelliano. Habemus ergo B aequal. ε plus bis D plus H . 15
Similiter constat [*Text bricht ab.*]

[*Zweite Fassung*]

Constat autem spatium hydrargyri $FGRSC$ ex spatio RS seu ε , spatio SC duplicato (nempe GR et
 SC) quod sit bis L , et FG quod sit M , spatium scilicet Hydrargyri ab aere nunc alterato sustentati; et
habemus iterum B aequal. ε plus bis L plus M . Ergo fit B minus ε aequal. bis L plus M . Porro spatium 20
aeris ante alterationem, nempe $TVXZ$ sit N , cui si addatur in TC in casu aucti calor, (vel auferatur
 TK in casu minuti) fit [*Text bricht ab.*]

1 in (1) P ve (2) F vel φ L 1f. posita ratione | (1) rectarum (2) rectae | PF [...] datam erg. L
2 divisionis (1) esset (2) ascribendus sit L 5 capacitas seu spatium erg. L 5f. infusi (1) G , et
(2) (seu [...]) sit G L 6 volumen (1) Mercurii (2) Hydrargyri suspensi L 6 Ergo | et spa erg. u.
gestr. | volumen L 6 $TVXZ$ erg. L 7 spatio (1) toto A (2) $QRSTVXZ$ L 7 G erg. L
7 totius (1) G (2) $QRST$. L 11 vel $FGRSC$ erg. L 11 A et B erg. L 13 hydrargyri (1)
ex spatio RS semper manente (2) $PQRST$ ex spatio L 14 Hydrargyri [...] sustentati erg. L
15 plus erg. L 15 plus erg. L 18 Constat autem erg. L 20 plus erg. L 20 plus
erg. L 20 fit (1) bis D plus M (2) B minus ε (a) seu (b) aequal. L 20 L (1) + M (2) plus M L
21 TC (1) vel auferatur (2) in casu L

8 spatium OP : Der Buchstabe O bezeichnet hier wie an weiteren Stellen des gestrichenen Textes den Punkt M in Fig. 2. Die Bezeichnung O geht auf eine frühe Fassung der Zeichnung zurück, wie sie noch auf Bl. 108 r^o von N. 31₁ zu erkennen ist.

Datur et PQ spatium Hydrargyri ab aere ante alterationem sustentati, cujus altitudo est eadem cum altitudine ejusdem in tubo Torricelliano suspensi, quod vocetur D ; itemque datur [170 r^o] $TVXZ$ spatium aeris ante alterationem, quod vocetur ε jam CT vel RQ vocetur L .

- Habemus B aequal. D plus RS plus bis L , seu bis L aequal. B minus D minus RS . Porro A aequal.
- 5 OR plus RS plus L plus ε seu bis L aequal. bis A minus bis OR minus bis RS minus bis ε seu B minus D minus RS . Ergo fit D plus bis ε aequal. B minus bis A plus ORS . Similiter igitur post alterationem aeris translato Hydrargyro ex $PQRST$ in $FGRSC$, et altitudinem Hydrargyri FG quam nunc aer sustinet vocando M et aeris spatium $CVXZ$ vocando N , fit M plus bis N aequal. B minus bis A plus ORS , itaque M plus bis N aequal. D plus bis ε jam [Text bricht ab.]
- 10 Hydrargyro ex $PQRST$ (ubi pars cujus PQ super aequilibrium $QRST$ suspensa fuerat) per auctum calorem aeris (ex $ZXVT$ se expandentis in $ZXVC$) translato in $FGRSC$ (ita ut pars Hydrargyri FG jam suspensa sit super aequilibrium $GRSC$) patet esse TC aequal. QG et rursus TC aequal. PF . Ergo GF minus QP aequal. bis TC [,] id est differentia inter duo loca seu volumina Hydrargyri sustentati in diversis aeris secundum
- 15 calorem statibus seu inter GF et QP , est aequalis ipsi $C[K]$, duplae differentiae inter volumina aeris ejusdem calore diversi, idemque concluditur si minuto calore Hydrargyrum

11 *Am Rand, gestr.:* per calo

22–S. 160.1 fit (1) Spatium PQ (2) Datur et PQ spatium (a) ex quo M (b) Hydrargyri ab aere (aa) ordinario (bb) ante alterationem sustentati, (aaa) quod idem est cum alti (bbb) cujus altitudo L 2f. datur (1) ε spatium (2) $TVXZ$ spatium, [...] vocetur ε , jam (a) RS vocetur H et $C\langle Q \rangle$ vel (b) CT vel RQ vocetur L . L 4 Habemus erg. L 4 L , (1) et A (2) seu [...] RS . L 4f. Porro (1) OR vocemus M , fit (2) A aequal. (a) M (b) OR L 5 ε (1) similiter in casu aeris (2) seu L 5 ε (1). Ergo fit bis (2) seu B L 6f. RS (1) Ergo fit D aequal. B plus OR | ORS erg. u. gestr. | plus RS minus bis A minus bis ε . (a) Spatium igitur aeris post (b) igitur (2) Ergo fit (a) bis ε minus D aequal. (b) D plus [...] aeris (aa) altit (bb) spatium (cc) translato L 7 Hydrargyri (1) FQ (2) FG L 8 et (1) spatium quod | nunc occupat *streicht Hrsg.* | (2) aeris spatium $CVXZ$ L 8 aequal. (1) D plus bis ε (2) B minus bis A L 9f. jam (1) Si (2) Hydrargyro L 10–13 $PQRST$ (1) translato in $FGRSC$ (2) vi caloris aeris in ZVT se expandentis in ZVC translato | ubi erg. u. gestr. | patet esse (a) CT (aa) et (bb) aeq (b) TC aequal. QG , rursus TC aequal. PF . (3) (ubi pars cujus PQ super aequilibrium $QRST$ suspensa fuerat) (a) (vi) aucti caloris (aeris ex ZXV | se *streicht Hrsg.* | expandentis | in *streicht Hrsg.* | $ZXVT$) (b) per vim aucti caloris in aere (c) per auctum calorem aeris [...] PF . L 13f. TC (1) est autem GF (2). GF minus QP differentia (3) id est dupla (4) id est differentia L 14 duo (1) spatia (2) volumina (3) altitudines Mercu (4) loca seu volumina Hydrargyri L 15 aequalis (1) duplae (2) ipsi | CT L *ändert Hrsg.* | , duplae L 16 calore (1) differentis (2) diversi | CT gestr. | L

ex $PQRT$ in $\varphi HRSK$ translatum ponamus. Nam $QP - H\varphi$ aequal. bis $C[T]$ et vero minuto calore Mercurius accedit ad aequilibrium $DRSV$, quanquam id nunquam attingat, et multum semper inde absit. (Itaque cum D sit punctum medium inter P et Q , quorum distantia determinata est, potest pila in V incipere ex adverso ipsius D .)

Jam generaliter sine discrimine caloris aucti vel minuti volumen aeris ante alterationem nempe $ZXVT$ numero expressum vocemus A , post alterationem nempe $ZXVC$ vel $ZXVK$ vocemus B ; et altitudinem seu volumen ante alterationem, nempe PQ vocemus L , post eam nempe FG vel φH vocemus M . Differentiam autem inter A et B (quae est TC vel TK) vocemus N , erit differentia inter L et M aequalis duplae N . Dantur autem L et M , et N , ex inspectione Tubi aequabiliter crassi, cujus sunt partes, datur et A , seu capacitas ipsius spatii $ZXVT$ quia capacitas pilae, seu partis instrumenti inaequaliter crassae, sive ejus ratio ad tubum aequaliter crassum vel partes ejus altitudine datas, potuit antequam clauderetur tubus, aqua immissa explorari. Datur ergo et B seu $A + N$ vel $A - N$.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:*]

Porro volumen totius instrumenti $ORSVXZ$ vocemus L et volumen totius Hydrargyri vocemus M , et OP sit N . Patet fore A (hoc est $TVXZ$), plus CT , plus M (seu $CSRF$) plus OF (id est plus OP minus PF seu plus N minus CT) aequal. L . [170 v^o]

Datur vero ratio voluminis $TVXZ$, seu ipsius L ad PQ sive A volumen hydrargyri ab aere nondum alterato sustentati. Nam divisa altitudine PQ in 1000 (si placet) partes aequales ita ut A sit 1000, numerus

1 in | $\varphi HRSK$ erg., *streicht Hrsg.* | $\varphi HRSK$ (1) ad aequilibrium $DRSV$ magis accessisse ponamus, (a quo tamen semper longe abest, (a) itaque (b) et proinde sufficit V initium pilae esse ex adverso ipsius H puncti medii inter P et Q) (2) translatum ponamus. Nam L 1 *CK L ändert Hrsg.* 2 calore (1) sem (2) ab Hydrargyro (3) Hydrargyrum acceditur (4) Mercurius accedit L 2f. quanquam (1) longe semper ab eo (2) id [...] inde (a) desit (b) absit L 5 generaliter [...] minuti erg. L 6 nempe $ZXVT$ | (1) numeri ratione (2) numero | expressum erg. L 6–13 alterationem (1) B | et *streicht Hrsg.* | volumen (a) Mercu (b) | Hydrargyri sustentati *streicht Hrsg.* | ante alterationem vocemus (aa) D , post ε (bb) L post eam M , erit differentia inter (aaa) D et ε (bbb) L et M aequalis duplae differentiae inter A et B . Sed rursus (aaaa) $TVXZ$ (id est A) plus TC plus (bbbb) A seu $TVXZ$, plus CT , plus (2) nempe $ZXVC$ vel $ZXVK$ vocemus (a) A (b) B ; [...] vocemus M (aa), erit differentia inter L et | M aequalis *streicht Hrsg.* | duplae differentiae inter A et B . (bb). Datur jam L et M ex differentia (cc). Differentiam autem inter A et B (aaa) nempe TC vel CK (bbb) (quae est TC vel TK) vocemus N , (aaaa) fiet (bbbb) erit differentia [...] spatii $ZXVT$ (aaaaa) cujus (bbbbb) quia (aaaaa-a) magnitudo (bbbbb-b) capacitas pilae, [...] vel $A - N$. L 16 et OP sit N . erg. L 16 plus (1) PO min (2) OP minus L 17f. L . (1) Detur jam ratio (2) Datur (a) jam (b) vero ratio voluminis (aa) esse (bb) $TVXZ$ L 18 sive A erg. L 19 sustentati, (1) seu ad (2). Nam divisa L 19 (si placet) erg. L 19 ita ut A sit 1000 erg. L

partium quibus aequivalet $TVXZ$ si erit ipse numerus L isque utique facile sciri potest implendo pilam VXZ aqua, et eandem aquam in tubum transfundendo, atque observando quot partes tubi aqua occupet, quibus deinde addentur partes VT , ut habeatur L . Porro diviso in similes partes toto instrumento $MRSV$, dabitur TC vel PF , ex inspectione voceturque N ; (eodemque modo $P\varphi$) itaque et datur M aequale L plus
 5 (vel minus) N . Similiter ex inspectione datur B seu numerus partium in GF et B seu numerus partium earundem quas continet FG est aequal. A plus (vel minus) bis N . Porro densitates aeris [*Text bricht ab*]

Jam vero calores aeris sunt in ratione composita ponderum coercentium et voluminum ejusdem aeris (per prop. ... cap. de causa et Effectu). Ergo calor aeris post alterationem est ad calorem aeris priorem in ratione composita B ad A et M ad L seu ut factum ex
 10 numero B in M ad factum ex numero A in L .

[*Nachfolgend klein gedruckter Text in L gestrichen:*]

Factus autem ex B in M est factus ex A plus (vel minus) bis N multiplicato per L plus (vel minus) N . Qui est A in L , plus (vel minus) A in N , plus (vel minus) bis L in N plus bis N quadrat. Itaque ut gradum caloris ascribamus ad quodlibet punctum thermometri P (vel φ) dato numero partium aequalium
 15 inter Q et P interceptarum nempe N , et calore ordinario Hydrargyrum sustinente in Q posito graduum 100 et A numero partium Hydrargyri ordinarii posito 1000, et fiet numerus gradus caloris novi.

1 partium (1) quas continet (2) quibus (a) aequivalent (b) aequivalet (aa) sit (bb) si erit L 1–3 isque [...] habeatur L erg. L 2 eandem | deinde *gestr.* | aquam L 2 aqua *gestr.* L , wieder gültig gemacht Hrsg. 3 L . (1), cui si addetur et (2). Porro L 3 instrumento (1) $VSR O$ (2) $MRSV L$ 4 vel PF erg. L 4f. itaque (1) M (a) est (b) aequal. L plus (vel minus) N , datur. (2) et datur M aequal. L plus (vel minus) N L 5f. Similiter [...] aequal. A | (1) (seu PO) (2) plus (vel minus) bis N | erg. L 6f. Porro (1) densitates (2) densitas aeris post alterationem (3) densitates aeris (4) Jam vero L 8 aeris (1) (per praecedentem). (2) (per [...] Effectu). L 9 priorem (1) ut (a) in ra (b) r (c) ut A (2) in ratione L 9 composita (1) A ad B et L ad M (2) B [...] $L L$ 10 numero (1) A in L (2) B in $M L$ 10 numero (1) B in M | multiplicatio erg. u. *gestr.* |, (2) A in L , L 10–13 L (1), seu (a) ut (aa) A (bb) L est ad (b) ut A in L est ad | A *streicht Hrsg.* | plus (vel minus) N (2). Factus [...] N . L 13 L , (1) plus A in N , plus bis L in N , plus (2) plus [...] N , L 13f. quadrat. (1) Et (2) Itaque | per calculum facilem erg. u. *gestr.* | (3) Si calor ordinarius ponatur esse ut unitas, fiet calor novus (3) Itaque (4) dato N numero partium (5) Itaque ut gradum caloris L 15 inter (1) $P\varphi$ (2) Q et $P L$ 15 ordinario | enim *gestr.* | Hydrargyrum L

8 prop. ... Effectu: Auslassungspunkte von Leibniz. G. W. LEIBNIZ, *Dynamica de potentia et legibus*, pars II, sectio I, prop. 25; (*LMG* VI, S. 450; *CFP* I, S. 331 [A]. S. 572 [B], II.2, S. 399–401 [C]).

Unde si ponamus calorem ordinarium, (nempe Hydrargyro existente ad altitudinem communem, seu in P), esse graduum 100. Calor novus erit graduum quorum numerus fit dividendo numerum factum ex multiplicatione B et M invicem; per decuplum ipsius L . Is ergo numerus ascribetur puncto cui libuerit F supra P , vel puncto φ infra P ; hoc tantum observato, ut quando diximus: plus vel minus serviat plus pro F , et minus pro φ . Ex his vicissim facili calculo habetur praxis talis, si quis non dato spatio N quaerat gradum caloris, sed contra dato gradu caloris, quaerat N magnitudinem ipsius PF (vel $P\varphi$). Nempe assumat numerum Y qui aequivaleat quartae parti ipsius A et dimidia ipsius L simul sumtis deinde et numerum ε qui sit differentia gr. inter numeros graduum caloris novi, et caloris ordinarii, inde ex numero qui sit quadratum numeri Y , plus vel minus facto ex numeris, A , L , ε , in se invicem multiplicatis extracta radix quadratica, plus vel minus Y , erit N . Unde et Tabulam pro 100 gradibus condere licebit. Sed si quis malit statui ordinario caloris seu medio quem sensus noster nec calidum nec frigidum iudicat ascribi non 100, sed 0 tunc pro gradibus 110, 120, etc. scribentur gradus caloris 10, 20, etc. At loco calorum imminutorum 90, 80 etc. poterunt scribi gradus frigoris 10, 20 etc., et alterutro modo habebimus thermometer in gradus aequales per spatia licet inaequalia accurate divisuri parato autem semel hoc Thermometro, aliae alterius constructionis, et minoris molis, ope ejus accurate dividi possunt quae facienda nobis proposueramus.

16–S. 163.1 novi. (1) Datur autem (2) Posito (3) Datur (a) autem (b) vero et B , seu numerus partium quas continet FG , qui est aequalis ut A plus (vel minus) bis N , (4) | Unde si *erg.* L | ponamus (a) autem (b) jam (c) calorem ordinarium (aa) ut (bb) (nempe L 2 in (1) Q (2) P) L 2 100. | ergo *gestr.* | Calor novus (1) est (2) erit L 3 B (1) in M (2) per M , (3) in (4) et M (a) in se (b) invicem; L 4 F | vel G *gestr.* | supra L 4 vel (1) F (2) puncto φ L 5–14 φ (1) et condi poterit tabula pro gradibus 100 et habebimus thermometer in gradus accurate divisum, ubi revera numeri minorum calorum significabunt frigus: (a) quos e (b) et pro gradibus caloris infra P in φ poterunt ascribi gradus frigoris. Sumendo pro frigore numerus reciproce proportionales caloris, ut si calor | ordinarius (seu potius status medius per sensu nostro inter frigus et calorem Y) (1) esset inv (2) quem (a) concipimus (b) ponimus graduum 100 factus esset *erg.* | esset graduum (aa) 80 (bb) 90 (2) Ex [...] talis, | et generaliter *gestr.* | si quis non dato spatio | N *erg.* | [...] contra (a) quod (aa) si quis (bb) autem (b) dato gradu [...] ipsius (aa) LP (bb) Q (cc) PF (vel $P\varphi$). | Nempe *erg.* | assumat [...] ipsius L | simul sumtis *erg.* | deinde et [...] medio (aaa) pro sensu nostro (bbb) quem [...] iudicat [...] etc. (aaaa) ascribe (bbbb) scribetur 10, 20 etc. (cccc) scribentur [...] etc. (aaaaa) et habebimus thermometer in gradus (aaaaa-a) accurate divisum (bbbb-b) aequales (bbbb) et [...] gradus L 14 licet *erg.* L 15 alterius (1) molis (2) magnitudini (3) constructionis L

7 numerum Y : Der Buchstabe Y bezeichnet hier wie an weiteren gestrichenen Stellen dieselbe Größe, für die im gültigen Text des Stückes V steht. Die Bezeichnung Y geht auf N. 31₁ zurück, wo Leibniz auf S. 154.6f. anmerkt, diese Bezeichnung durch den Buchstaben V in der fertigen Fassung (N. 31₂) ersetzt zu haben.

- Itaque posito calorem medium aeris seu ordinarium, (nempe cum Hydrargyri altitudo est PQ) esse ut unitatem. Hinc si B multiplices per M et productum denique dividas per factum ex A multiplicato per L , quotiens proveniens erit gradus caloris novi quaesitus. Itaque sic data alteratione Hydrargyri nempe N , id est PF (vel $P\varphi$) elevatione eius (vel depressione) datur gradus caloris, sed nobis jam potius opus est ad gradus caloris et frigoris in thermometro designandos dato caloris gradu invenire N , seu PF vel $P\varphi$, id est punctum F , vel φ , cui ille gradus debet ascribi. Quod facili calculo praestatur hoc modo $\pm B \mp A = N$ ex hypothesi, ergo $B = \pm N + A$. Jam $\pm M \mp L = 2N$ (ex supra ostensis). Ergo $M = \pm 2N + L$. Ac proinde $BM = 2NN \pm \overline{2A+L} N + AL$ jam ex supra inventis erat $BM = cAL$. Fit ergo $NN \pm \frac{2A+L}{2} N = \frac{1}{2} cAL - \frac{1}{2} AL$. Sit $\frac{2A+L}{4} = V$, et dimidia differentia inter c et 1 seu inter gradum ordinarium et novum sit ε , erit $c - 1$ aequ. $+ 2\varepsilon$ in casu caloris aucti, et $c - 1$ aequ. $- 2\varepsilon$ in casu caloris diminuti. Ergo alterutro modo (ex natura signorum ambiguum hic assumtorum[]), fit $c - 1$ aequ. $\pm 2\varepsilon$, ac proinde fit $NN \pm 2VN = \pm \varepsilon AL$. Unde haec nascitur operatio posito gradum caloris ordinarium seu medium repraesentari per unitatem, quem dato gradu aucti vel diminuti caloris quaeritur longitudo rectae PF vel $P\varphi$, seu spatium quo hydrargyrum calore aucto assurgere supra P , vel diminuto descendere infra P oportet, ut hic propositus calor a thermometro indicetur. Volumen aeris ordinarii, seu spatium $ZXVT$ [169 r^o] expressimus numero A (notante quot verbi gratia pollices cubicos hoc spatium contineat, quemadmodum prius aquam experiri licuit) et volumen ordinarium Hydrargyri suspensi, seu spatium PQ , expressimus numero L . Jam dimidiam partem ipsius A , auctam quarta parte ipsius L designemus numero V ,

10 *Am Rand: $c : 100 :: BM : AL$ $c \cdot AL = 100 \cdot BM$*

2 esse (1) graduum 100 (2) ut unitatem. (a) Itaque (b) Hinc L 2 M (1), et quod provenit per 100, (2) et productum denique dividas L 5f. nobis (1) | jam *streicht Hrsg.* | vicissim opus est ad divisionem Ther (2) jam potius opus est (a) dato N (b) ad [...] dato L 7 ille (1) calor debet ascribi (2) gradus debet ascribi L 8 modo (1) (a) $+ A -$ (b) $\pm A \mp B = N$, ex hypothesi prima (2), | primo *streicht Hrsg.* | (a) $\pm A$ (b) | (1) *streicht Hrsg.* | $\pm B$ [...], ergo | (secunda) *gestr.* | $B = \pm N + A$. Jam | (tertio) *gestr.* | $\pm M \mp L = 2N$ L 18f. $ZXVT$ (1) vocavimus | A *streicht Hrsg.* | , et volumen ordinarium Hydrargyri s (2) | expressimus *streicht Hrsg.* | (a) numero partem [169 r^o] suspensi, seu spatium PQ vocavimus L (b) sus (c) numerum partium (verbi gratia pollicum (3) expressimus numero A (a) (exprimente (b) (notante quot verbi gratia pollices L 21 Jam (1) quartam (2) dimidiam L 21 L (1) vocemus (2) designemus L

8f. ex supra ostensis: Siehe in vorliegendem Stück S. 161.5–9. S. 154.9f.

9 supra inventis: Siehe in N. 31₁

et denique differentiam dimidiam inter calorem medium per unitatem repraesentatum et gradum novum caloris aucti vel minuti vocemus ε . Jam quadrato ipsius V addatur in casu caloris aucti detrahatur in casu caloris imminuti factum ex tribus numeris A , L , ε ; et ex numero hac additione vel subtractione proveniente extrahatur radix quadrata, et differentia inter hanc radicem et numerum V , erit numerus N quaesitus, indicans 5 quantitatem spatii PF vel $P\varphi$, adeoque punctum F vel φ . Et exempli causa sit A 100, L 60, c 2 (seu calor ordinarius sit duplicatus) erit V 65, ε $\frac{1}{2}$. Quadratum a 65 est 4225 cui addatur factum ex 100, 60, $\frac{1}{2}$, id est 3000, fit 7225, cujus radix quadratica est 85, unde si auferas 65, restat 20. Ergo in casu propositi thermometri si calor sit 2 seu duplicatus tunc 20, erit PF ascensus Mercurii ultra QP altitudinem ordinariam, quod si velimus 10 gradus frigoris non considerare ut gradus 60 medii caloris diminuti, sed ut gradus propriae qualitatis, tunc gradus medii status exprimetur per 0, et gradus caloris et frigoris sic designandi, erunt differentiae inter paulo ante inventos et unitatem. Et quidem si gradus paulo ante inventi majores unitate fuerunt, prodeunt gradus caloris sin minores habemus gradus frigoris. Quorum illi supra P ut in F , hi infra ut in φ , designantur, potest etiam 15 hac methodo tabula condi ex qua numeri in instrumentum transferentur. Parato jam semel hoc Thermometro praescripto, tanquam mensura caeterorum et sui ipsius regula, alia alterius constructionis cujuscunque et minoris operae, cum hoc collata similiter in gradus caloris (aequales) accurate dividi poterunt. Quod nobis faciendum proposueramus.

[Am Rand von Bl. 170 v^o.:]

20

Sit $L + \frac{1}{2}A = R$ fiet $\frac{1}{2}RN + NN - \frac{1}{2}AL + \frac{1}{2}AL \cdot c$ seu $N = \frac{1}{2}\sqrt{R^2 + 2AL[1 - c]} + \frac{1}{2}R$.

2 Jam (1) ad quadrata (2) quadrato L 4f. quadrata, (1) cui in casu aucti (2) et differentia inter L 6 φ (1) Quod si ponimus inter gradus (2) Et exempli causa L 7 sit erg. L 8 85, (1) unde (nicht gestr.) (2) seu (3) unde L 10 tunc 20 erg. L 11 60 erg. L 12 tunc erg. L 13 designandi, (1) ex (2) habebantur, (3) si a paulo ante inventis detrahatur unitas, ubi residuum majus nihilo dabit g (4) si eorum qui paulo ante inventi sunt differentia ab unitate quaeratur, quae erit gradus caloris si excessus differentiam pr(odit) gradum antea inventum (5) erunt differentiae (a) paulo ante (b) inter [...] unitatem. L 16 instrumentum (1) transferri possunt. (2) transferentur. L 17 et sui ipsius regula, erg. L 21 fiet (1) $\frac{1}{2}A^2 + RN + NN$ (2) LR (3) $\frac{1}{2}RN + NN$ L 21 $-\frac{1}{2}AL + \frac{1}{4}RR$ streicht Hrsg. $+\frac{1}{2}AL \cdot c$ L 21 $N = (1) \frac{1}{2}R$ (2) $\frac{1}{2}R$ (3) $\frac{1}{2}\sqrt{R^2 + 2AL[1 - c]} + \frac{1}{2}R$ L 21 $-1 + c$ L ändert Hrsg.

6–9 Et exempli causa: Die Rechnungen hierzu macht Leibniz in N. 31₁, S. 152.4 und S. 153.8–11.

Sit $\frac{1}{2}R = Y$ et differentia dimidia inter 1 et c seu inter gradum caloris novum et gradum caloris ordinarium repraesentatum per unitatem vocetur ε , sin sit $\varepsilon = +1 - c$ in casu quo $\dagger$ significat $+$ et $-1 + c$ in casu quo $\dagger$ significat $+$.

[*Gestrichene Rechnungen am Rand von Bl. 170 v^o.*]

$$\begin{aligned}
 5 \quad & \langle c \rangle : 1 :: BM : AL. \text{ Ergo } c \cdot AL = BM, \text{ jam } \frac{A - B}{\dagger} A \dagger B = N = \dagger L \dagger M. \text{ Ergo } B = A \dagger N. \text{ Et } M = L \dagger 2N. \text{ Ergo} \\
 & BM = AL \dagger AN + 2NN = AL \cdot c. \text{ Seu } NN \dagger L + \frac{1}{2} A N + \frac{1}{4} LL + \frac{1}{4} AL + \frac{1}{4} AA = \frac{1}{4} LL + \frac{1}{4} AL + \frac{1}{4} AA + \frac{1}{2} ALc : 100 \\
 & \text{et } N = \frac{1}{2} \sqrt{\dagger LL + AA + \overline{L + 2c} : 100} \quad NL \dagger L + \frac{1}{2} A
 \end{aligned}$$

1 dimidia erg. L **1** inter (1) 100 et c (2) 1 et c L **2 f.** ε , (1) fit $N = \sqrt{YY \dagger \varepsilon \dagger}$ (a) $\varepsilon \varepsilon$ (b) ε
 (2) Ergo $c \dagger \varepsilon$ (3) Ergo $-1 + c \dagger$ (4) Ergo (a) $-c$ (b) $+c - 1 = +\varepsilon$ in casu quo $\dagger = +$. Ergo $c - 1 = \dagger \varepsilon$ et fit
 $N = \sqrt{YY \dagger \varepsilon \cdot AL \dagger Y}$. (5) sin sit [...] significat $+$. L

32. DENSITAS EX VIRIBUS COERCENTIBUS

[Sommer – November 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 6, 23 Bl. 3. Ein Blatt 8°; Ränder zum Teil beschnitten; römisches Papier (ohne Wasserzeichen). Eine halbe Seite auf Bl. 3 r° und zwei Drittel einer Seite auf Bl. 3 v°; Textfolge nicht eindeutig. Bl. 3 r° überliefert ferner im unteren Seitenteil den in diesem Band veröffentlichten Text N. 67, im oberen Seitenteil folgendes Textfragment 5 von Leibnizens Hand: *Datum est quod exposito Datus est angulus qui exposito aequalis vel idem est. Ita Ratio data est, quae eadem rationi magnitudin[um] (Handschrift: magnitudini) datarum. Data directio, quae est eadem directioni expositae.*

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 32 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 169. 10

[3 r°] [Nachfolgend kleingedruckter Text in *L* gestrichen:]

Pondera intra datum spatium coercentia sunt ut densitates seu moles, seu iisdem positis spatiis pondera sunt ut densitates.

Iisdem positis ponderibus spatia sunt reciproce ut densitates. Ergo densitates sunt in ratione composita ex ponderum directa et spatiorum reciproca. 15

Seu pondera sunt in ratione composita spatiorum et densitatum.

Pondera eandem molem ejusdem caloris coercentia sunt ut densitates seu reciproce ut spatia.

Pondera eandem molem intra idem spatium coercentia sunt ut calores (calores enim sunt ut auctae densitates; at pondera materiam duplo densiorem intra idem spatium 20 coercentia sunt dupla). [3 v°]

Pondera materiam duplo densiorem intra idem spatium coercentia sunt dupla. Nam pondera duplam materiam aequae densam intra duplum spatium coercentia sunt eadem

11–18 [3 r°] (1) Eadem posita mole [/] (2) <Vires intra datum spatium co> [/] (3) Vires (4) Pondera intra datum spatium (a) coercentes (b) coercentia sunt | ut *erg.* | densitates seu moles, (aa) densitat (bb) seu iisdem positis (aaa) ponderibus (bbb) spatiis pondera [...] spatiorum et densitatum. [/] (aaaa) Pondera eadem mole coercentia sunt ut [/] (bbbb) Pondera eandem molem | ejusdem caloris *erg.* | coercentia sunt ut (aaaaa) spatia seu reci (bbbbb) densitates seu reciproce ut spatia. *L* 20 densitates; (1) et (2) at *L* 20 duplo (1) densa(m) (2) densiorem *L* 21 f. sunt (1) ut densitates (2) dupla). [/] (a) Pondera [/] (b) Itaque pondera [3 v°] (c) Vires quae dupl [/] (d) Pondera materiam [...] sunt dupla. *L* 23 duplam *erg.* *L*

per ... Ergo pondera duplam materiam aequè densam intra simplum spatium coercentia, sunt dupla per ... Sed hoc ipsum est materiam duplo densiorem intra idem spatium coercere per def. ... Ergo duplum [*Text bricht ab.*]

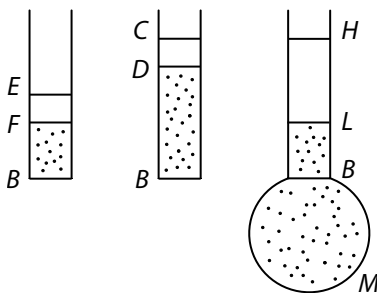


[Fig. 1]

Similes sunt aequales, hoc est[:]
5 vires coercentes sunt ut densitates, seu reciproce ut spatia.

Si densitates sint eadem et spatia sint utcunque, vires sunt eadem. Ergo pondera sunt ut densitates absolutae, quaecunque sint spatia aut moles.

DB dupl. FB et dens. $DB = \text{dens. } FB$. Ergo $CD = EF$ et $DB = \text{bis } LB$ et contra dens. $LM = \text{bis dens. } DB$. Ergo $HL = \text{bis } CD$. Ergo $HL = \text{bis } EF$.



[Fig. 2]

1 f. spatium (1) coercentia, id est materiam (2) coercentia, (a) id est (b) sunt dupla per ... L 3–5 duplum [/] (1) Aequalibus positis molibus, vires coercentes sunt ut densitates [/] (2) Vires quae moles aequal (3) Similes sunt aequales, hoc est (a) Si mole (b) Si spatia [...] coercentes sunt ut (aa) spatia seu ut densitates, (bb) densitates, seu reciproce ut spatia. L 6–9 eadem. (1) Si vires sint eadem (2) Si spatia sint eadem (3) Ergo pondera [...] aut moles. (a) $HL = CD$ (b) DB dupl. FB [...] $DB = \text{bis } LB$ (aa) rursusque $\langle DB \rangle$ (bb) et contra dens. $LM = \text{bis dens. } DB$. (aaa) Ergo (aaaa) $CD = (bbbb) HL = \text{bis } CD$. (cccc) $GF = \text{bis } CD$. (bbb) Ergo $HL = \text{bis } CD$. L

1–3 per [...] duplum: Siehe zu den Andeutungen G. W. LEIBNIZ, *Dynamica*, pars II, sectio I, prop. 22–25 (CFP I, S. 327–331 [A], 570–572 [B]; II.2, S. 395–400 [C]).

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 32 umfasst flüchtige Bemerkungen zum Verhältnis von Druck, Dichte und Volumen bei einer komprimierbaren Masse, die einige Verwandtschaft mit Leibnizens *Dynamica* aufweisen (vgl. bes. pars II, sectio I, prop. 22–25: *CFP* I, S. 327–331 [A], 570–572 [B]; II.1, S. 395–400 [C]). Dies legt die Annahme nahe, dass N. 32 zu einem Zeitpunkt ab dem Sommer 1689 entstand, als Leibniz zwischen Rom und Florenz am Entwurf der *Dynamica* arbeitete. 5

Eine Bestätigung dieser Annahme und zugleich einen Grund dafür, die Entstehungszeit der Aufzeichnung N. 32 weiter einzugrenzen, liefert ihr Träger. Denn obwohl dieser kein Wasserzeichen aufweist, lässt sich seine römische Herkunft anhand sichtbarer Eigenschaften des Papiers (wie Farbe und Anordnung der Stege) feststellen: Auf gleichem Papier sind etwa auch die in diesem Band veröffentlichten Aufzeichnungen N. 34, N. 35 und N. 91 überliefert (bei N. 34 und N. 91 liegt auch ein inhaltlicher Zusammenhang mit Leibnizens *Dynamica* vor; siehe die ausführlichen Datierungsgründe auf S. 173 u. 618). Ein Vergleich mit weiteren Handschriften aus dem Leibniz-Nachlass – etwa mit den Auszügen aus Giovanni Alfonso Borellis *De vi percussionis* (*LSB* VIII, 3 N. 73), mit den Aufzeichnungen *De motu elaterii se restituentis* (*LSB* VIII, 3 N. 28₁ u. 28₂) und mit dem Konzept des Briefes an Christoph Gudenus vom 6. August 1689 (*LSB* I, 5 N. 250) – zeigt, dass N. 32 sowie N. 34, N. 35 und N. 91 auf Papier verfasst wurden, das Leibniz während seines Aufenthaltes in Rom benutzte (das Wasserzeichen weist eine umkreiste sechsstrahlige Sonne mit Kreuz und Buchstaben F auf). Auf gleichem Papier sind auch etliche Bogen der handschriftlichen A-Fassung der *Dynamica* überliefert. Somit ist eine Entstehung sämtlicher Aufzeichnungen N. 32, N. 34, N. 35 und N. 91 zu der Zeit, als Leibniz in Rom an der ersten Fassung der *Dynamica* arbeitete, sehr wahrscheinlich. 10 15 20

Die vorliegende Aufzeichnung N. 32 ist demgemäß auf den Zeitraum zwischen Sommer und November 1689 zu datieren (siehe zur Entstehung von Leibnizens *Dynamica* ROBINET 1988, S. 81–83 u. 259–262). Eine frühere (ab Leibnizens Ankunft in Rom im Mai 1689) oder eine spätere Abfassungszeit (höchstens bis Ende März 1690, als Leibniz Italien verlassen hat) sind nicht ausgeschlossen, aber unwahrscheinlich. 25

33. DENSITATES SUNT UT MATERIAE QUANTITATES

[Sommer – November 1689 (?)]

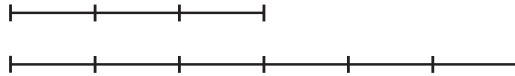
Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 14, 2 Bl. 1. Ein Zettel (3 x 10 cm), Ränder beschnitten und zum Teil gerissen; möglicherweise italienisches Papier (ohne Wasserzeichen). Zwei vollbeschriebene Seiten.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Notiz N. 33 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 171.

[1 r^o] Si duo sint mobilia aequale spatium occupantia[,] unumquodque in omnibus suis partibus materiae uniformis (ut duo aeres pedales[]); et ambo facta sint ex alia quadam materia uniformi prius (ut aere communi) sed cujus quantitates diversae intra duo mobilia
 10 sint redactae, (ita ut unus aer pedalis [1 v^o] duplo plus aeris communis [sit] quam alter) tunc densitas est ea ipsa[,] in ipsis mobilibus aut aliis conformibus[,] quae sunt materiae constituentis quantitates (seu unus aer pedalis altero dicitur duplo densior[]). Et si detur aer cujus [*Text bricht ab.*]

7–12 [1 r^o] (1) Densitas mobilis est ut factum (2) Si duo sint mobilia (a) aequalis (aa) extensionis (bb) spatii et materiae uniformis, (b) aequale spatium [...] suis partibus (aa) uniforme, et in (bb) materiae uniformis | (ut duo aeres pedales *erg.* | ; et (aaa) ambo facta sint et (bbb) (ambo) (ccc) ambo facta [...] quadam materia (aaaa) hom (bbbb) uniformi prius | (ut aere communi) *erg.* | sed cujus (aaaaa) mater (bbbbb) copia red (ccccc) quantitas (ddddd) qu (eeee) quantitates diversae intra duo mobilia | quae constituerunt *erg. u. gestr.* | sint redactae, [...] aer pedalis (aaaaa-a) duplo plus aeris communis [1 v^o] (bbbbb-b) duplo plus (aaaaa-aa) aer(-) (bbbbb-bb) (-) (ccccc-cc) aeris communis | sit *erg. Hrsg.* | quam alter) (aaaaa-aaa) tunc (aaaaa-aaaa) erit sane mobile (bbbbb-bbbb) quae (aaaaa-aaaaa) sunt rationes quantitatum (bbbbb-bbbbbb) quantitates materiae prius uniformis intra diversa mobilia (aeris communis) sunt (bbbbb-bbb) tunc (aaaaa-aaaaa) densitates sunt (bbbbb-bbbb) densitas est (aaaaa-aaaaa) id ipsum in mobilibus, quod (aaaaa-aaaaa-a) est in (bbbbb-bbbbbb-b) sunt (bbbbb-bbbbbb) ea ipsa in (aaaaa-aaaaa-a) mobi (bbbbb-bbbbbb-b) ipsis mobilibus | aut aliis conformibus *erg.* | quae sunt | ut *streicht Hrsg.* | materiae constituentis quantitates (aaaaa-aaaaa-aa) seu (bbbbb-bbbbbb-bb) (seu unus aer (aaaaa-aaaaa-aaa) communis de (bbbbb-bbbbbb-bbb) pedalis altero dicitur duplo densior. *L*



[Fig. 1, quer und z.T. überschrieben]

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der undatierten Notiz N. 33 weist keine Spuren eines Wasserzeichens auf. Die Datierung des Textes ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

(1) Das Zettelformat des Trägers deutet auf eine Entstehung der Notiz N. 33 nach Leibnizens Umzug von Paris nach Hannover: Kleine und fragmentarische Zettel sind im Nachlass seltener aus der Mainzer oder Pariser Zeit überliefert. Folglich ist unwahrscheinlich, dass die Notiz vor Ende Dezember 1676 verfasst wurde. 5

(2) Die Notiz N. 33 drückt eine intuitive Feststellung aus: Die Dichte einer gleichförmigen Materie (wie etwa Luft) sei bei gleichem Volumen (und gleicher Temperatur) proportional zur Quantität der Materie. Dass diese Feststellung in Texten, die spätestens Mitte 1686 entstanden sind (wie etwa N. 19, 29₁ und 29₂ im vorliegenden Band), als selbstverständlich vorausgesetzt wird, muss freilich nicht bedeuten, dass N. 33 davor entstand. Denn die Notiz N. 33 beabsichtigt wohl nicht, einen neue Inhalte darzulegen, sondern vielmehr, einen gemeinverständlichen Gedanken rigorös und anschaulich auszuformulieren. 10

(3) In dieser Hinsicht ist zu beachten, dass ein ähnlicher Gedanke noch in der *Dynamica*, pars I, sectio I, cap. II, def. 2 anzutreffen ist (*CFP* II, S. 36.1–26 [C]). Auch dort versucht Leibniz, den intuitiven Begriff der Dichte rigorös und anschaulich auszuformulieren. Die Textgenese der ältesten Fassung der *Dynamica* zeigt zudem, dass Leibniz mit der Formulierung dieses Begriffs gehadert hat (vgl. *CFP* I, S. 28.8–30.26 [A] samt Variantenapparat). Demnach erweist es sich als plausibel, dass die Notiz N. 33 im Zusammenhang mit der Bearbeitung dieses Teils der *Dynamica* verfasst wurde, d. h. zwischen Sommer und November 1689. Die italienische Herkunft des Trägers von N. 33 lässt sich aufgrund des kleinen Papierformats weder bestätigen noch zurückweisen; zahlreiche Manuskripte der Signatur LH XXXV 14, 2 sind aber tatsächlich auf italienischem Papier verfasst. Schließlich sei bemerkt, dass auch die im vorliegenden Band edierten Texte N. 32 und N. 34 im Zusammenhang mit der Bearbeitung der ersten Fassung der *Dynamica* entstanden und mit dem Begriff der Dichte befasst sind. 20

(4) Eine frühere Datierung der Notiz N. 33 als *Sommer bis November 1689* bleibt aber möglich. 25

[Fig. 1]: Ein in *L* (Bl. 1 v^o) überlieferter, gestr. Entwurf zum Diagramm wird hier nicht wiedergegeben.

34. RATIO DENSITATIS ET VOLUMINIS IN MOBILIIUM MOLIBUS

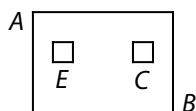
[Sommer – November 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 14, 2 Bl. 165. Ein Zettel (9,5 x 10,4 cm); Ränder beschnitten; römisches Papier (ohne Wasserzeichen). Zwei Seiten auf Bl. 165 v^o und 165 r^o. Auf Bl. 165 r^o ist quer zur Schreibrichtung das durchgestrichene Wort *semper* zu lesen.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 34 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 173.

[165 v^o] In omni mobili partem accipere licet cujus volumen sit ad volumen mobilis in ratione data minoris ad majus, et densitas sit densitati mobilis aequalis.



[Fig. 1]

- Cum in toto quovis pars capi possit quae sit ad totum in ratione data minoris ad majus, poterit et in volumine dato AB capi pars talis. Quod si jam totum est constantis ubique densitatis, etiam pars erit ejusdem densitatis, et habetur propositum. Si totum sit minoris densitatis quam pars haec C , necesse est totum idem alibi majoris esse densitatis quam pars C ; ibi sumatur E aequalis ipsi C , et transferendo C in E , necesse est $[C]$ continue accedere ad densitatem ipsius E , ergo transire per intermedias, adeoque et eam qua
 10
 15 aequale sit ipsi volumini AB . Haec propter exemplum ratiocinandi. Unde jam deduco generaliter mobilia [165 r^o] habere moles in ratione composita [volumin]um et densitatum,

7f. [165 v^o] (1) In quacunq[ue] mole partem accipere licet, et rat (2) In omni [...] accipere licet (a) dato volumini minori (b) volumine mobilis minori (c) cujus volumen [...] ad majus, *L* 10–13 et (1) capi talis pars voluminis dati (2) in volumine [...] pars talis. (a) Haec pars C (aa) aut major est toto aut minor (bb) aut densior est aut ra (cc) aut aequalis est (b) Quod si [...] propositum. Si (aa) pars (bb) totum sit (aaa) majoris (bbb) minoris densitatis, quam (aaaa) totum (bbbb) pars haec C , necesse est totum (aaaaa) in aliis partibus majoris esse densitatis; (bbbbb) idem alibi majoris esse densitatis (aaaaa-a), ut fiat compensatio (bbbbb-b) quam pars C ; *L* 13 *C* erg. *Hrsg.* 16 mobilia *L* ändert *Hrsg.*

etiamsi sint inconstantis densitatis. Ex eo quod assumimus mobilia aequalis voluminis esse in ratione densitatum, et aequalis densitatis in ratione voluminum. Sumendo nempe partem majoris voluminis aequalem volumini minori, sed aequalem densitate sui toti.

Idem tamen alia ratione demonstravi non usus hoc auxilio praesenti, in prop. 3 mei capituli de quantitate Materiae, singulari illic usus artificio. Idem et alia ratione assequi 5 potuissem reducendo prius mobile ad aliud aequidensum ejusdem molis.

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 34, die mit dem Verhältnis von Dichte und Volumen eines Körpers befasst ist, weist zwar kein Wasserzeichen auf, wohl aber gleiche sichtbare Eigenschaften wie eine Papiersorte, die Leibniz während seines Aufenthalts 10 in Rom verwendete, unter anderem für die erste Fassung seiner *Dynamica*. Auf gleichem Papier sind ebenfalls die im vorliegenden Band veröffentlichten Aufzeichnungen N. 32, N. 35 und N. 91 überliefert (siehe die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 32, S. 169). Bei all diesen Texten, von denen N. 32 und N. 91 auch einen inhaltlichen Zusammenhang mit Leibnizens *Dynamica* aufweisen, ist demnach eine Entstehungszeit anzunehmen, die sich auf die Monate vom Sommer bis zum November 1689 erstreckt, als 15 Leibniz in Rom am *Phoronomus* und an der ersten Fassung der *Dynamica* gearbeitet hat (siehe ROBINET 1988, S. 81 ff.).

Auch Folgendes ist zu beachten: In der Aufzeichnung N. 34 verweist Leibniz auf *Dynamica*, pars I, sectio I, cap. II: *De quantitate materiae seu volumine et densitate*, prop. 3: *Moles mobilium, vel ipsa mobilia, sunt in ratione composita voluminum et densitatum, seu extensionum et intensionum materiae* 20 (*CFP* I, S. 32 f. [A]; II.1, S. 38–40 [C]). In der ersten Fassung der *Dynamica* lag dieses Kapitel somit vor, als die Aufzeichnung N. 34 angefertigt wurde. Dies schließt aus, dass N. 34 älter als die zwischen Sommer und November 1689 entstandene erste Fassung der *Dynamica* ist. Eine spätere Entstehung von N. 34 (höchstens bis Ende März 1690, als Leibniz Italien verlassen hat) ist zwar nicht ausgeschlossen, aber 25 unwahrscheinlich.

1 f. densitatis. (1) Sumendo scilicet (2) Ex eo quod assumimus mobilia (a) esse (b) aequalis voluminis [...] Sumendo nempe L 5 Materiae, (1) idem adhuc al (2) singulari illic [...] et alia L

1 f. assumimus [...] voluminum: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Dynamica*, pars I, sectio I, cap. II, prop. 1–2 (*CFP* I, S. 31 f. [A]; II.1, S. 38 [C]). 4 f. in [...] Materiae: Vgl. a.a.O., prop. 3 (*CFP* I, S. 32 f. [A]; II.1, S. 38–40 [C]).

35. TENACITAS IN FLUIDIS

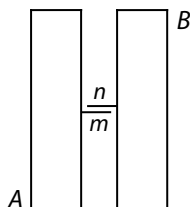
[Sommer – November 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 14, 2 Bl. 4. Ein Blatt 4°, Ränder zum Teil beschnitten; römisches Papier (ohne Wasserzeichen). Eine volle Seite auf Bl. 4r^o und vier Zeilen auf Bl. 4v^o; der Rest ist unbeschrieben.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 35 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 176.

[4r^o] Ut examinetur quomodo parte liquidi mota moveatur totum, consideranda est ejus tenacitas. Videndum est ergo quomodo corpus unum moveat aliud ope filorum tendibilium, ut si trahat ope fili quod tendi potest et tandem nimis tensum rumpitur, ita ut tunc non sequantur se amplius[;] vel sine filo, ope ansae curvae quae flectit sese ob elastrum et
 10 denique trahentem deserit. Vel dum unum corpus alterum radit et asperitates ejus elasticas vincit, et partim corpus alterum secum abripit, partim quatenus elastra asperitatum cedunt deserit. Sit ergo corpus *A* in motu et corpus *B* radat, et occurrant sibi eorum asperitates *m* et *n*. Quaeritur quantum motus accipiat *B*, et quantum virium accipiat
 15 elaster *mn*. Idem est si *A* in motum concitatum filum intendat et ejus ope trahat *B*. Utrobique in quantum Elaterium resistit, in tantum facit motum communicari.

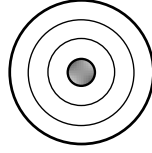


[Fig. 1]



[Fig. 2]

8f. tendibilium, (1) seu ope asperi (2) ut si trahat ope fili *L* 10 vel (1) si non r (2) sine filo, *L* 12 abripit, partim | in *streicht Hrsg.* | quatenus *L* 15 *mn* (1), an (2). Idem *L* 15f. trahat *B*. (1) Quamquam hic sit illud peculiare, quod Elastrum semper non tantum facit (2) Utrobique in [...] tantum facit *L* 16-S. 175.1 communicari. [/] (1) Ponamus primum aliquid potentiae dari Elastro, nam [/] (2) Initio elastrum | *mn erg.* | potius tendetur, quia *L*



[Fig. 3]

Initio elastrum *mn* potius tendetur, quia resistantia ejus ad tensionem quantulamcunque nulla est. Sed aliquousque tensum resistet aliquantum, et adeo movebitur et aliquantum corpus *B*; et quia causa cur elastrum tendi cogatur, est quod motui resistit *B*, tantum semper movebitur *B* ut non majore vi tendatur Elastrum quam opus est ad movendum *B*. Cum igitur superato Elastro *mn* cesset translatio motus[,] sequitur tantum virium conferri 5 corpori *B*, ut vis ejus sit aequalis Elastro tenso. Et proinde [vis] quae corpori *B* affertur a corpore *A* est eadem, sive magna sive parva sit velocitas ipsius *A*; dimidium scilicet virium Elastri. Et ideo si multa simul Elastra tendantur, seu superficies radens sit longa, erit motus quem accipit [*B*] in ratione directa Elasticitatis, seu connexionis, et reciproca 10 superficiei. Sed dum *A* continuat motum (quod et intelligi potest si *A* esset cylindrus 10 convexus intra concavum cylindrum *B*) repetitur impressio aliquousque. Idque tamdiu, donec motus fiat conspirans, seu donec se mutuo non deserant. Verum si extrema quaedam sit superficies immota, tunc ipsa perinde resistit ac si ipsa in contrariam partem moveretur quiescente incluso: itaque hoc casu non potest unquam obtineri consensus, sed tandem continuatis resistantiis elasticis superandis necesse est absorberi motum. Quod de sphaera 15 idem et de cylindro et aliis figuris quibuscunque assero[:] nam cum cessat motus absorptio, remanente tenacitate necesse est omnia moveri ut unum solidum. [4 v^o]

An etiam sine tenacitate[,] una fluidi pars aliam moveat dispiciendum est. Videtur scilicet ex ipsa natura materiae omnes partes habere inter se unitatem, ut communis sit earum motus nisi quid impediat, et [Text bricht ab.] 20

3 causa (1) cur resiste (2) cur elastrum tendi cogatur, L 3f. resistit *B*, (1) ideo eousque semper mo
 (2) tantum semper movebitur *B* L 5 *mn* erg. L 6 celeritas *L ändert Hrsg.* 9 *A L ändert*
Hrsg. 9 Elasticitatis[!] (1) et reciproca (2), seu connexionis, et reciproca L 11 convexus erg. L
 14 casu | (vero) *gestr.* | non L 18 tenacitate (1) unum fluidum (2) una fluidi pars L

* * *

- Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 35, die den dynamischen Zusammenhang der Teile eines Fluidums erörtert, weist zwar kein Wasserzeichen auf, wohl aber gleiche sichtbare Eigenschaften wie eine Papiersorte, die Leibniz während seines Aufenthalts
- 5 in Rom verwendete, unter anderem für die erste Fassung seiner *Dynamica*. Auf gleichem Papier sind ebenfalls die in diesem Band veröffentlichten Aufzeichnungen N. 32, N. 34 und N. 91 überliefert (siehe die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 32, S. 169). Bei diesen Texten, die auch einen inhaltlichen Zusammenhang mit Leibnizens *Dynamica* aufweisen, ist demnach eine Entstehungszeit anzunehmen, die sich auf die Monate vom Sommer bis zum November 1689 erstreckt, als Leibniz in Rom am *Phoronomus*
- 10 und an der ersten Fassung der *Dynamica* gearbeitet hat (siehe ROBINET 1988, S. 81 ff.). Die vorliegende Aufzeichnung N. 35 ist demgemäß auf den gleichen Zeitraum zwischen Sommer und November 1689 zu datieren. Eine frühere (ab Leibnizens Ankunft in Rom im Mai 1689) oder eine spätere Abfassungszeit (höchstens bis Ende März 1690, als Leibniz Italien verlassen hat) sind nicht ausgeschlossen, aber unwahrscheinlich.

36. MOTUS LEGES EX ABSTRACTIS PRINCIPIIS DUCTAE

[ab Sommer 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 11 Bl. 107. Ein Blatt 8°, Ränder zum Teil beschnitten; ein [Wasserzeichen](#). Eineinhalb Seiten; die untere Hälfte von Bl. 107 v^o ist unbeschrieben. Geringfügiger Textverlust am rechten Rand von Bl. 107 r^o

Ü G. W. LEIBNIZ, *Deriving the laws of motion from abstract principles*. Translation and Commentary, hrsg. von R. ARTHUR und O. OTTAVIANI (*Leibniz Review* XXXIV, 2024, im Erscheinen): 5

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 36 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 179.

[107 r^o] Debent motus leges ex abstractis principiis posse duci. Et videtur maxime servire 10
haec consideratio, quod ex motu rectilineo corporum quotcunque per se discerni non
potest, in quo sit motus; seu omnes Hypotheses succedunt. Ergo et in consequentiis omnes
Hypotheses succedere debent. Si nullus est modus discernendi in determinantibus, nec
debet esse in ipsis determinatis. Itaque nec in circulari debet esse modus discernendi, nam
firmitas corporum non aliunde oritur quam ex vi quadam quasi centripeta, corpora versus 15
se invicem agente ob motum ambientium. Et quae parum recessa[,] magna vi retrorsum
aguntur, et hoc est firmitas. Causa autem est motus conspiratio qui huc abiit, nec mutari
facile potest. Nempe pro principio habendum, quam minimum mutari.

Ex principio aequivalentium hypothesium sequitur eandem esse actionem et reac-
tionem, seu ictum. 20

Varia principia:

- (1) Quam minima fit mutatio.
- (2) Eadem servatur in summa quantitas potentiae.
- (3) Eadem servatur quantitas directionis in summa.
- (4) Motus est aliquid respectivum seu omnes hypotheses sunt aequivalentes. 25
- (5) Actio et reactio sunt aequales.

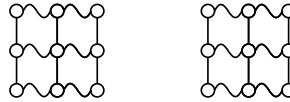
11 quod (1) motus semper est uniformis (2) ex motu (a) prae s (b) rectilineo corporum quotcunque *L*
16 parum (1) recessere (2) recessa *L* **17** conspiratio (1) cum (2) quae (3) qui *L* **21 f.** principia:
(1) (1) nihil fit (2) null(a) (3) quam minima fit mutatio. *L* **23** in summa *erg. L* **24 f.** summa
(4) (1) Omnes hypotheses (2) Motus est [...] omnes hypotheses *L*

(6) Si determinantia in se invicem abeant, etiam determinata in se invicem abibunt. Hinc quies est casus motus, aequalitas inaequalitatis.

(7) Nulla fit mutatio per saltum, hinc omnia corpora flexilia.

(8) Communis motus nil mutat[:] sequitur ex aequivalentia hypothesium?

- 5 An regula haec bona, ut omnia serventur quae servari possunt aliis compa[ti]bilia servandis. An ergo et servanda quantitas motus, sed ea non potest servari, servata quantitate potentiae; et non involvit omnia. Ope virtutis elasticae revera quam [107 v^o] minima fit mutatio. Et hinc etiam necesse est corpora esse flexilia.



[Fig. 1]

- Ex diversis principiis reliqua omnia semper demonstrari possunt, sed difficile est
10 ultimam analysin reperire, seu ostendere quid sit omnium primum. Omnia tamen videntur pendere ex hoc principio, quod indiscernibilibus existentibus determinantibus etiam similia sint determinata atque discerni nequeant. Unde sequitur quod in motu etiam post concursum una Hypothesis ab alia discerni nequeat.

- Item quod quam minima semper debet esse mutatio. Unde non quidem sufficit
15 eandem quantitatem motus servari, sed potentiam[,] quia ea omnia involvit[,] nempe effectum et actionis perfectionem.

* * *

5f. aliis | compabilia ändert Hrsg. | servandis. (1) Quod si plura servanda ⟨mi–⟩ (3) An ergo et servanda L 9f. est (1) ultimum (2) ultimam analysin [...] omnium primum. L 11 quod (1) similibus (2) indiscernibilibus L 12f. etiam (1) potest (2) post concursum [...] discerni nequeat. L

Ausführliche Datierungsgründe: In der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 36, editorisch *Motus leges ex abstractis principiis ductae* benannt, umreißt Leibniz eine Ableitung der Bewegungsgesetze aus allgemeineren „abstrakten Prinzipien“ unter besonderer Berücksichtigung des folgenden Grundsatzes: Sind die bestimmenden Umstände voneinander ununterscheidbar, so sind auch die bestimmten Folgen voneinander ununterscheidbar (vgl. oben, S. 178.11 f.). Der Träger N. 36 weist ein Wasserzeichen auf, das noch nicht eindeutig ermittelt wurde; somit kann nach heutigem Wissensstand nicht behauptet werden, dass es sich hierbei um die Marke einer italienischen oder österreichischen Papiermühle handle. Eine chronologische Einordnung der Aufzeichnung ergibt sich trotzdem aus folgenden Beobachtungen (siehe hierüber G. W. LEIBNIZ, *Deriving the laws of motion from abstract principles*. Translation and Commentary, hrsg. von R. ARTHUR und O. OTTAVIANI, *Leibniz Review* XXXIV, 2024, im Erscheinen):

Leibniz verwendet in der Aufzeichnung N. 36 eine Begrifflichkeit, die offenbar eine Lektüre von Isaac Newtons *Philosophiae naturalis principia mathematica* (London 1687) bezeugt: etwa den Begriff einer *vis quaedam quasi centripeta* (als Ursprung der Körperkohäsion S. 177.14–16) oder die Gleichsetzung von *actio* und *reactio* (S. 177.19 f., 177.26). Leibnizens erste bezugte Lektüre der *Principia* fand – wie BERTOLONI MELI 1993 (S. 97) nachgewiesen hat – im Herbst 1688 statt, als Leibniz sich auf dem Weg nach Italien in Wien aufhielt. Aus diesem Grund dürfte N. 36 nicht vor dem Herbst 1688 entstanden sein. (Siehe die Datierungsgründe des wohl ebenfalls im Herbst 1688 verfassten Entwurfs *Physico-mechanicae leges ex congressu corporum ductae* LSB VIII, 3 N. 68, S. 747 f.) Einer umfassenderen Lektüre von Newtons *Principia* widmete sich Leibniz während seines Aufenthaltes in Rom zwischen Mai und November 1689 (vgl. *Chronik*, S. 98.)

Inhaltlich weist die Aufzeichnung N. 36 auch einen engen Zusammenhang mit Leibnizens *Dynamica* auf. Dies zeigt sich zunächst wieder in der in N. 36 verwendeten Begrifflichkeit (vgl. etwa den Schlusssatz, S. 178.15 f.: die Potenz *omnia involvit, nempe effectum et actionis perfectionem*). Als noch bedeutender erweist sich wohl die Berührung mit der zwischen Rom und Florenz abgefassten Abhandlung im Hinblick auf den besagten Grundsatz *quod indiscernibilibus existentibus determinantibus etiam similia sint determinata atque discerni nequeant* (oben, S. 178.11 f.). Nahezu identisch wird in Leibnizens *Dynamica*, pars II, sectio III, prop. 19 das „allgemeine Axiom“ formuliert, *quod quorum determinantia discerni non possunt, eorum nec discerni possint determinata* (CFP I, S. 429.24–430.2; II.2, S. 530.26–28). Demnach ist eine Entstehung der Aufzeichnung N. 36 vor der ersten Fassung der *Dynamica* unwahrscheinlich. Diese letztere ist wohl nicht vor dem Sommer 1689 zu datieren (siehe hierüber ROBINET 1988, S. 81 ff.). Folglich sollte auch N. 36 nicht vor dem Sommer 1689 abgefasst worden sein.

Wahrscheinlich ist die Aufzeichnung N. 36 nicht viel später entstanden, möglicherweise auf dem Rückweg aus Italien nach Hannover. Dies könnte das im Träger anzutreffende unübliche Wasserzeichen erklären. Ein genauer Terminus ante quem der Datierung von N. 36 lässt sich aber nach heutigem Wissensstand nicht ermitteln.

37. UTRUM ET QUATENUS VIS AERIS ELASTICA IMMINUATUR PER FLAMMAM

[Dezember 1689]

Überlieferung:

- L^1 Aufzeichnung, möglicherweise verbesserte Abschrift einer heute verschollenen Vorlage: LH XXXVIII Bl. 51. Ein Blatt 4°, Ränder beschnitten; [Fragment](#) eines Wasserzeichens: italienisches Papier. Zwei Seiten; der auf dem Rand von Bl. 51 v^o verfasste letzte Textabschnitt (S. 182.5–9) dürfte aus dem Zeugen L^2 abgeschrieben worden sein.
- L^2 Aufzeichnung, möglicherweise verbesserte Abschrift des Zeugen L^1 oder einer heute verschollenen Vorlage: LH XXXVIII Bl. 49–50 (unsere Druckvorlage). Ein Bogen 4°, Ränder beschnitten; [Wasserzeichen](#) im Falz: italienisches Papier. Drei Seiten auf Bl. 49 r^o bis Bl. 50 r^o. Bl. 50 v^o überliefert lediglich folgenden Vermerk von Leibnizens Hand: *Paget di Bragard ayo del Sig. Conte / Adolfo di Detmold / il Sig. Tailer al servizio dell'Elect. di Brandeburgo*
- E Druck nach L^2 oder einer weiteren verschollenen Vorlage (siehe die ausführlichen Datierungsgründe, S. 183): GERLAND 1906, S. 6 f. (N. 4). Zeichensetzung, Schreibweise und triviale Fehler von E werden bei der Kollationierung nicht berücksichtigt.

- 15 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 37 beruht auf äußeren Eigenschaften der Textträger und überlieferungsrelevanten Umständen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 183.

[49 r^o] Ut cognoscamus utrum et quatenus vis aeris Elastica imminuatur per flammam sequentia examinanda crediderim[:]

- 1° Quantis temporibus extinguatur eadem candela in diversae capacitatis vasis, numeratis penduli ictibus, ut sciamus an tempora sint capacitatibus tuborum proportionalia.

2° Quantis temporibus extinguantur diversae candelae in eodem vase, ut appareat an servetur proportio materiae combustibilis consumtae, seu magnitudo flammae. Hoc

17 [51 r^o] Ut cognoscamus L^1 • [49 r^o] Ut cognoscamus L^2 20 ictibus, (1) et an tempora (2) ut sciamus an tempora (a) si (b) sint L^2 22 appareat, L^1 • appareat L^2 23 flammae, hoc L^1 • flammae. Hoc L^2

9f. *Paget* [...] *Detmold*: Pierre Paget de Bragard (um 1647–1719, eigentlicher Familienname: de Gange) war zwischen 1682 und 1687 Hofmeister und Begleiter („ayo“) des jungen Grafen Friedrich Adolf von Lippe-Detmold (1667–1718, Regierungszeit ab 1697) gewesen. 10f. *Tailer* [...] *Brandeburgo*: Wohl der Militärarchitekt und Unternehmer Johannes Teyler (1648–1701/9), welcher zu unterschiedlichen Zeiten im Dienste des brandenburgischen Hauses stand; vgl. Leibnizens Brief vom 26. April (6. Mai) 1694 an C. Huygens (*LSB* III, 6 N. 26, S. 73.6–15).

est[,] an tempora flagrandi in eodem vase sint tanto breviora, quanto major fuit flamma. Idem melius ope olei sciri poterit, ponderando ante immissionem et post extinctionem.

3° In istis vasorum varietatibus notanda est eadem vel diversa aquae intra recipientem insurrectio, ut appareat exempli gratia, an major flamma in eodem tubo plus Elastri aerei consumserit, [ut] altius assurgere possit aqua, aliaeque hujusmodi proportiones. [49 v°] 5

4° Videndum etiam an in Recipiente oris paulo angustioris caeteris paribus altius ascendat aqua[,] an vero eadem sit altitudo.

5° Examinanda etiam est variatio aquae durante experimento, an nimirum semper ad extinctionem usque servet aequilibrium quod initio immersionis habuit. Videtur enim per aerem inclusum calore rarefactum debere depelli nonnihil et post refrigerationem 10 aequilibrium recuperare. Itaque illud accurate examinandum est, quanto aqua ultra primum immersionis statum postremo assurgat.

6° Cavendum est, ne quid turbet dilatatio et contractio vasis a calore et frigore. Vas enim recipiens calefactum se dilatat, et aquam attrahit, dum interim aer calore dilatatus aquam repellit. Et quia videtur Tubus diutius retinere calorem quam aer[,] fieri posset, 15 ut post extinctionem candelae imminuto calore aeris praevaleat attractio tubi, et aqua assurgat[:] sed in vase oris capacioris minus efficit attractio Tubi, caeteris paribus. Et ex altitudine aquae variata pro orificiis, capacitatibus et flammae magnitudine aestimari potest, quantum ipsi sit tribuendum. [50 r°] Remedium etiam dabit refrigeratio Recipientis exterior. 20

7° Sed optimum erit videre an duret elevatio aquae etiam refrigerato Tubo et quamdiu. Nam si non durat ultra Tubi calorem[,] suspectum est experimentum. Sin durat notabili tempore, jam dignum scitu erit an et quando Elastrum amissum ab aere[,] sponte

1 breviora L^1 • breviora , L^2 3 In (1) iisdem vas (2) istis vasorum L^1 3 varietatibus (1) notandum (2) notanda L^2 4 an (1) minor (2) major L^2 4 plus elastri L^1 • plus Elastri L^2
5 consumserit ut altius L^1 • consumserit , | vel *ändert Hrsg. nach* L^1 | altius L^2 6 paulo *erg.* L^1
7 aqua , L^1 • aqua L^2 9 habuit videtur L^1 • habuit . Videtur L^2 10 nonnihil , L^1 • nonnihil L^2
12 f. assurgat. [51 v°] [/] 6° Cavendum L^1 14 enim Recipiens L^1 • enim recipiens L^2 14 attrahit, (1) et fieri (2) du (3) dum L^1 15 videtur (1) aer (2) tubus L^1 • videtur Tubus L^2 15 calorem , quam aer, L^1 • calorem , quam aer L^2 16 candelae imminuto L^1 u. L^2 • candelae minuto E 16 aeris , L^1 • aeris L^2 17 assurgat . Sed L^1 • assurgat sed L^2 17 capacioris , L^1 • capacioris L^2
17 efficit dilatatio Tubi L^1 • efficit attractio Tubi, L^2 u. E 17–19 paribus , (1) et si eadem est altitudo liquoris caeteris paribus, pro diversis licet orificiis locum non habet, (a) et ex (b) aliisqu (c) aliisque proportionibus (d) aliaeque proportiones succedunt, aut (2) et ex [...] sit tribuendum. L^1 • paribus . Et ex [...] sit tribuendum. L^2 19 dabit recipientis refrigeratio L^1 • dabit refrigeratio Recipientis L^2 21 erit | ante omnia *gestr.* | videre L^1 21 aquae , L^1 • aquae L^2 21 refrigerato tubo, L^1 • refrigerato Tubo L^2

recuperetur. Atque hoc ultimum de duratione elevationis ante omnia examinandum puto. Hinc enim maxime apparebit quid de experimento sit sperandum[,] et an caetera examinari mereantur quae numero 3, 4, 5, 6 notavimus, nam quae numero 1 et 2 quaesivimus, semper scitu digna erunt.

- 5 8° Cavendum autem est ne aer sit calefactus ante inclusionem, ita enim mirum non foret, si postea refrigeratus aquam attraheret. Itaque candela accensa in locum ubi stare debet posita[,] subito a recipiente tegenda est, ne tempus habeat aerem nondum clausum circa se calefaciendi. Quod si hac cautione servata, deinde post tubi refrigerationem durat elevatio, fatendum est novi aliquid in hoc experimento latere.

10

* * *

1 f. puto , hinc L^1 • puto . Hinc L^2 2 apparebit , L^1 • apparebit L^2 2 f. sperandum ,
 (1) et an (2) et an caetera examinari mereantur, quae (3) et an Elastrum aeris revera a flamma
 imminuatur (4) et an [...] 3, 4, 5, et 6 notavimus. Nam quae L^1 • sperandum et [...] nam quae L^2
 4 digna (1) sunt (2) erun (3) erunt. L^2 5 Cavendum (1) praeterea est (2) autem est L^2 6 f. ac-
 censa (1) et aut recipientem dimissa (2) in locum [...] subito a (a) recipienda (b) recipiente tegan-
 da est, L^2 8 se rarefaciendi. L^1 • se calefaciendi. L^2 u. E 8 servata L^1 • servata , L^2
 9 elevatio L^1 • elevatio , L^2

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 37 erörtert in acht Punkten Vorschläge empirischer Messungen zur Kombustion in geschlossenen Gefäßen, die im Wasser schwimmen. Im Mittelpunkt stehen die durch eine Kerzenflamme verursachten Elastizitätsveränderungen der jeweils eingeschlossenen Luftmasse, wie sie sich durch das Auf- bzw. Absteigen des Wassers im Gefäß bemerkbar machen. Der Text ist, mit nur kleinen Abweichungen, in mindestens zwei handschriftlichen Zeugen überliefert, die für die Datierung von N. 37 ausschlaggebend sind. Die Fassungen L^1 und L^2 sind nämlich beide von Leibniz auf italienischem Papier angefertigt worden (siehe die Beschreibung der Überlieferung, S. 180.2–11). Das in beiden Textträgern vorliegende Wasserzeichen (eingekreiste Anker mit sechsstrahligem Stern und Buchstaben F) ist auch in Papier anzutreffen, das Leibniz in Florenz verwendet hat. Es ist demnach anzunehmen, dass beide Fassungen L^1 und L^2 im Dezember 1689 anfertigt wurden, als Leibniz sich in der toskanischen Stadt aufhielt, oder kurz danach.

Die Aufzeichnung N. 37 ist erstmals im Druck *E* mit der Überschrift *Wesen der Flamme* veröffentlicht worden (siehe die Beschreibung der Überlieferung, S. 180.12–14). In *E* (S. 7) wird angegeben, dass noch ein dritter handschriftlicher Zeuge zur Überlieferung von N. 37 gehört habe. Dieser ist heute aber als verschollen zu betrachten. Denn unter den bei der GWLB Hannover aufbewahrten Leibniz-Handschriften lässt sich neben L^1 und L^2 keine dritte „Ausfertigung“ ausfindig machen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass *E* gerade diese dritte Fassung wiedergibt (da *E* nämlich die einzelnen Zeugen undeutlich beschreibt und keinen kritischen Text liefert, sind keine eindeutigen Zuordnungen möglich). Auch der posthume Druck *E* ist demnach als relevanter Teil der Überlieferung von N. 37 anzusehen. Selbst mit dessen Hilfe lässt sich die Textgenese jedoch nicht vollständig ermitteln.

Weder der Zeuge L^1 noch der Zeuge L^2 muten an, die erste Fassung des Textes N. 37 gewesen zu sein: Beide könnten schnell angefertigte und geringfügig verbesserte Abschriften einer unbekannten Vorlage sein, welche mit dem in *E* wiedergegebenen Zeugen zusammenfallen könnte. Ebenso plausibel ist aber, dass *E* eine auf L^1 oder L^2 zurückgehende, womöglich besser lesbare Reinschrift abbildet. Das Verhältnis zwischen L^1 und L^2 ist jedenfalls nicht eindeutig zu bestimmen. Beide Zeugen weisen textgenetische Phänomene auf, die dem Charakter reiner Abschriften widersprechen (vgl. den textkritischen Apparat von N. 37). Da die Anzahl bzw. der Umfang solcher Phänomene in L^1 größer ist als in L^2 , hat man sich bei der vorliegenden Edition für die gewählte Reihenfolge entschieden, der zufolge L^2 als Druckvorlage gilt. Dies räumt jedoch die Möglichkeit, dass beide Zeugen von einem dritten abstammen könnten, nicht aus.

Fest steht, dass *E* bei keiner Textvariante mit L^1 übereinstimmt, sondern nur mit L^2 (vgl. S. 181.17 u. 182.8), während der einzige Fall, in dem *E* eine eigenständige Lesart aufweist (S. 181.16), wahrscheinlich einem Transkriptionsfehler geschuldet ist. Daher ist anzunehmen, dass *E* entweder auf L^2 oder auf einer Abschrift von L^2 beruht. Es ist schließlich zu bemerken, dass L^1 in einem Fall (S. 181.5) anscheinend einen korrekteren Text überliefert als L^2 .

38. LIQUORUM ASCENSUS IN TUBULOS CAPILLARES

[ab Frühjahr 1690 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII, 7 Bl. 8. Ein Blatt 4°, Ränder beschnitten. Zwei ganzseitig beschriebene Seiten.

- Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 38 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe
 5 die ausführliche Begründung auf S. 188.

[8r^o] Succi nutritii ascensus in plantis non est deducendus ex communi illa aeris pressione quae Mercurium in Barometro ad 27 circiter pollices suspensum tenet, aut aquam in antlia aspirante ad 32 pedes attollit, neque inde colligere licet arbores ultra 17 ulnarum altitudinem excrescere non debere, cum multo altiores pinus abietesve haberi res sit
 10 indubitata; ut taceam non omnem succum inde a radice venire, sed novum ex aere aquave pluvia, imo etiam ex vicina planta sustentante interdum attrahi.

Succi igitur propagationem rectius peti putem ab alio naturae principio, nimirum a pressione subtiliore nondum satis explorata, a pondere et vi elastica [aeris] non dependente, quae multis tamen sese effectibus ostendit. Ex his unus est cum aquam vel
 15 alios multos liquores experimur in tubos vitreos tenuissimos etiam capillares (qualibus celeberrimus Leewenhoekius ad experimenta microscopica utitur) ad pollicum aliquot

6 Succi (1) cum (2) nutritii ascensus *L* 7 ad 27 (1) <vel 28> (2) circiter *L* 8f. arbores | non *gestr.* | ultra 17 (1) ulnas excrescere (2) ulnarum altitudinem excrescere non debere, *L* 9 abietesve | apud nos *gestr.* | haberi *L* 10 indubitata; (1) sed re (2) ut taceam *L* 11 planta (1) interdum (2) sustentante interdum *L* 12f. principio, (1) quod exp(on) (2) nimirum a pressione subtiliore *L* 13f. a pondere et vi elastica | aeris *erg.* *Hrsg. nach S. 185.8* | non dependente, *erg.* *L* 14 est (1) quod (2) cum *L*

15f. qualibus [...] utitur: Siehe A. VAN LEEUWENHOEK, „Letter wherein some account is given of the manner of observing so great a number of little animals in divers sorts of water“ (*PT* XII, Nr. 134, 23. April [3. Mai] 1677, S. 844). Der Kapillaritätseffekt wird dort nicht erwähnt. Auf das Phänomen geht Leibniz aber ein, als er Ende 1677 in einem Brief für J. P. de La Roque über Leeuwenhoeks Mikroskopie berichtet (*LSB* III, 2 N. 94, S. 258.1–6, 261.7–10). Bei einem persönlichen Gespräch in Delft mitte November 1676 (*Chronik*, S. 46) hatte Leeuwenhoek allerdings von seinen neuesten Forschungen erzählt; vgl. Leibnizens Brief an H. Oldenburg vom 18./28. November 1676 (*LSB* III, 5 N. II, S. 6.17–22). Leeuwenhoek könnte hierbei auch über seine Erfahrungen mit dem Kapillaritätseffekt berichtet haben.

altitudinem sponte sua assurgere. Quod primus dicitur observasse Rohaultius, et extant complura de hac re experimenta in Monconisi[i] itinerario relata. Hanc pressionem etiam arbitror rotundare guttas (usque adeo ut duae vicinae minores in unam novam coeant) et exprimere rotundatas in eam partem qua liquor facilius fertur; veluti si atramenti guttam vel aliam superficiem tangamus apice pennae jam imbutae, videbimus atramentum ex gutta in pennam subito ferri sive sursum sive ad latus, prout se offeret situs. Haec omnia compertum mihi est fieri etiam in vacuo Gerikiano ex quo omnis pene aer est extractus atque adeo ponderi vel vi elasticae aeris tribui nequeunt. Quidam viri docti putant[,] praeter aeris atmosphaeram, incumbere telluri nostrae aliam atmosphaeram multo altiore et subtiliorem et ipsum aerem penetrantem (ut aqua spongiam) cujus 10 pressione fiat ut liquor assurgat in Tubulum arctiorem utrinque apertum, et ut Mercurius aere purgatus in Tubo superius [8 v^o] clauso ad 70 usque pollices suspensus teneatur[,] et

1 f. assurgere. (1) Hanc (2) <- (3) Quod primus [...] experimenta in | Monconisio ändert Hsrg. | itinerario relata. Hanc L 3 f. guttas (1) et exprimere etiam (2) (usque adeo [...] unam novam (a) cone (b) coeant) et exprimere L 4 f. si (1) guttam atramenti pennae jam imbutae tangamus (2) atramenti guttam [...] jam imbutae, L 6-S. 186.7 se | penna streicht Hsrg. | offeret (1) guttae. [/] (a) Hanc autem pressionem (b) Non est | autem gestr. | necessarium (c) Sed nec necessarium est ut haec pressio oriatur ex gravitate aetheris seu materiae aere subtilioris; cum videamus simplicem motum liquorum intestinum | insensibilem erg. | rotundare guttas extranei liquoris, veluti olei in aqua natantis. Itaque fieri posset ut Aetherae cujusdam materiae motus haec efficeret, qui idem et vis Elasticae causa (aa) esse (possit) (bb) est <- (2) situs. | Haec omnia (1) fiunt (2) compertum mihi [...] tribui nequeunt. erg. | Quidam viri [...] aeris atmosphaeram, (a) occumbere (b) incumbere telluri [...] Tubulum arctiorem (aa) itemque ut Mercurius in (bb) utrinque apertum, et ut Mercurius (aaa) in Tubo (bbb) aere purgatus in Tubo superius [8 v^o] (aaaa) clausus (bbbb) clauso ad [...] et duo | marmore ändert Hsrg. | probe levigata [...] plus ponderis | perpendiculariter distrahere conantis erg. | sustineant, quam [...] cylindri. Sed (aaaaa) <- (bbbbb) licet haec [...] conferat ad (aaaaa-a) tubum (bbbbb-b) liquorem impellendum [...] et multo minus (aaaaa-aa) <ponendo> (bbbbb-bb) quomodo rotundet [...] in locum (aaaaa-aaa) eodem (bbbbb-bbb) cognato liquore jam imbutum. L

1 f. Quod [...] relata: Siehe B. DE MONCONYS, „Discours sur l’ascension de l’eau en un tuyau estroit“ (*Journal de voyages*, Bd. III, Lyon 1666, „Lettres escrites à Monconys“, S. 33–38). 6–8 Haec [...] extractus: Quelle nicht ermittelt. 7 vacuo Gerikiano: Künstlich erzeugtes Vakuum. Anspielung auf den in O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. II, cap. 3 (Amsterdam 1672, S. 56a) dargelegten Begriff der „Leere“ sowie auf die ebd., lib. III (S. 71–124) beschriebenen Versuche hierüber. 8–10 Quidam [...] penetrantem: Siehe N. 23 in diesem Band, bes. S. 82.15–84.8. 11 liquor [...] apertum: Siehe oben, S. 184.14–185.2. 11 f. Mercurius [...] teneatur: Hierüber berichtet J. WALLIS, *Mechanica*, cap. XIV, prop. 13, schol. (London 1670–1671, Bd. II, S. 740; *WO* I, S. 1051); Leibniz hatte 1674–1675 die Stelle exzerpiert (vgl. *LSB* VIII, 2 N. 8, S. 96.18–97.6). Siehe zudem J. WALLIS, „An extract of letters concerning the suspension of quicksilver well purged of air“ (*PT* VII, 1672, S. 5160).

siphones in vacuo etiam Gerikiano eundem Mercurium aere purgatum attollant[,] et duo marmor[a] probe levigata experiente Cl. Voldero longe plus ponderis perpendiculariter distrahere conantis sustineant quam est incumbētis aeris cylindri. Sed licet haec nova Atmosphaera subtilior sufficere posset reddendae rationi suspensi Mercurii aere purgati
 5 et marmoreae Tabulae pondere gravatae, non tamen apparet quid conferat ad liquorem impellendum in orificium inferius tubi etiam supra aperti, et multo minus quomodo rotundet guttas aut exprimat liquorem in locum cognato liquore jam imbutum.

Itaque malim esse Motum quendam magnetico analogum in omni corporum sensibilibium particula tanquam ipsa magnes esset, et quamlibet quidem a qualibet nonnihil,
 10 sed tamen magis cognatam a cognata trahi. Sane videmus magnetem armatum non nisi accedente contactu vim majorem exercere[,] in distans vero non agere fortius quam non armatum; et in universum aliqua a contactu adhaerescētia est liquorum ad liquores, liquorum ad solida et solidorum inter se. Quanquam non dubitem contactus loco esse et viciniam insensibilis intervalli. Hujus contactus major vis est, cum nullus liquor hetero-
 15 geneus intercedit, is enim magnam contactuum partem intercipit; inde Mercurius aere purgatus partes habet magis haerentes inter se, et magis ipse adhaeret vitro. Et praeterea pressio ambientis resistit separationi cum ambiens non admittitur in intervallum. Sed ab hac sola pressione guttarum formatio et liquoris in tubos arctos sublevatio peti nequit;

8 esse (1) modum quendam (2) Motum quendam *L* 9–12 nonnihil, (1) sed magis tamen cognatam trahi a cognata (a) (unde *aa*) (–) (bb) ex contactu (–) (b) (unde ex quovis contactu adhaerentia quaedam (2) sed tamen [...] videmus magnetem (a) ope contactu (b) armatum non [...] majorem exercere | in distans [...] non armatum *erg.* | ; (aa) ut adeo intelligi possit (bb) et in [...] adhaerescētia est *L* 13 Quanquam (1) (–) (2) in (3) non dubitem contactus loco *L* 14 cum (1) non (2) nullus *L* 16 f. vitro. (1) Ut taci (2) Et praeterea pressio (a) vicinae si locus non commode a(–) (b) ambientis resistit separationi (aa) in quam (bb) cum ambiens [...] in intervallum. *L* 18 liquoris (1) expressio peti nequit (2) in tubos [...] peti nequit; *L*

1 siphones [...] attollant: Wohl Anspielung auf C. HUYGENS, „Extrait d’une lettre, touchant les phenomenes de l’eau purgée d’air“ (*JS*, 25. Juli 1672, S. 140; *HO* VII, S. 206). Im erwähnten (VI.) Experiment wurde aber Wasser verwendet, nicht Quecksilber. 1–3 duo [...] cylindri: Dieses im März 1676 von B. de Volder in Leyden durchgeführte Experiment kannte Leibniz wohl aus einem Bericht in der von P. Lohmeier betreuten Dissertation *Exercitationum physicarum de paradoxi gravitatis et levitatis prima*, parad. I, § IX (Rinteln 1678, S. 32–34). Das Experiment erwähnt Lohmeier auch in seinem Brief an Leibniz vom 23. August (2. September) 1679 (*LSB* III, 2 N. 336, S. 817.16–20). Über einen ähnlichen Versuch de Volders berichtete ferner die anonyme Bemerkung „Experience faite à Leyden“ im Heft des *Journal des sçavans* vom 17. April 1679 (S. 107 f.). Hierauf spielt E. W. v. Tschirnhaus in seinem Brief an Leibniz vom 11. September 1682 ab (*LSB* III, 3 N. 399, S. 711.8 f.). Siehe N. 23 in diesem Band, S. 83.7 f.

ita enim non tantum sustinetur aliquid, sed etiam movetur. Itaque attractione opus est quae Magneticae vel etiam Electricae sit analogae, quae sola fortasse differunt subtilitate et inter se[,] et subtiliore adhuc nostra.

Instituenda autem sunt experimenta. Ex. gr. an Mercurius purgatus ab aere, suspensus in tubo 70 pollicum cadat in vacuo si vel minimum foramen in summitate aperiatur; ita enim res non attribuenda τῇ συναφείᾳ et motui ejus auctori, sed pressioni ambientis. I[t]em erit an experimentum marmorum politorum effici etiam possit, si tantum circumferentiae marmorum sint politae, ad excludendum scilicet externum affluxum, accedente et materia pingui. Nam si res pendet a pressione ambientis, non a contactu[,] non ideo minus succedet experimentum. Itaque distinguendam arbitror adhaesionem a pressione ortam ab ea quae est attractione tum sese contingentium, tum etiam distantium. Haec causa quae guttas rotundat et liquorem in arctissimos tubos attollit.

Cum fluidis tenuioribus corpora crassiora pervadantur, fluida autem illa sint in motu, hinc ubique inter obstacula motum rectilineum impeditum convertunt in circularem, hinc motus vorticosus partium crassiorum fluidi interlabentis, tum tenuiores facilius perlabuntur[;] porro ex motu vorticoso oritur vis expansiva, oritur et perpetua <emissio> et radiatio dum bullae rumpuntur. Hinc autem gravitas et lux. Etsi gravitatis vis penetrantior quam lucis.

* * *

5 cadat (1) , si ve (2) in (a) [p] (b) in vacuo si vel L 6 Idem L ändert Hrsg. 10-12 adhaesionem (1) et attractionem (2) a pressione [...] est attractione (a) quae <eadem> et guttas rotundat (b) quae (c) tum sese [...] tubos attollit. L 14 motum (1) <-> impeditum convertunt in rec (2) rectilineum impeditum convertunt in circularem, L 17 radiatio (1) ; ex qua <-> (2) dum bullae rumpuntur. Hinc autem L

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 38 ist auf einem Träger überliefert, der weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige äußere Merkmale aufweist, die eine eindeutige chronologische Einordnung ermöglichen würden. Die vorgeschlagene Datierung – ab Sommer 1690 (unter Vorbehalt) – lässt sich folgendermaßen begründen:

5 (1) Die Aufzeichnung N. 38 wurde mit großer Wahrscheinlichkeit nach der wohl zwischen Herbst 1680 und April 1683 abgefassten Aufzeichnung *De nova pressione aeris subtilioris* (N. 23 im vorliegenden Band) angefertigt. Die These eines subtileren Fluidums, dessen Druck die Phänomene – zunächst Adhäsionsphänomene im Vakuum – erklären sollte, welche nicht auf den Luftdruck zurückgeführt werden konnten, ist im ersten Teil von N. 38 (S. 184.12–186.7) in kürzerer Form dargestellt als im umfangreicheren
10 Text N. 23, der sich ausführlicher mit den Einzelheiten der damaligen Forschung auseinandersetzt. Daher die Annahme, dass die Aufzeichnung N. 38 nach *De nova pressione aeris subtilioris* entstanden ist.

(2) Einige Aspekte von N. 38 könnten als Zeichen dafür gedeutet werden, dass der Text nicht viel später als N. 23 verfasst wurde, d. h. noch in den 1680er Jahren. Das trifft zunächst auf das für N. 38 geradezu ausschlaggebende Thema der Kapillarität zu, das Leibniz wahrscheinlich schon seit der
15 Pariser Zeit bekannt war (siehe N. 120 im vorliegenden Band). Auch die Quellen, die im ersten Teil von N. 38 (S. 184.12–186.7) erwähnt werden, stammen aus den 1670er (oder gar 1660er) Jahren. Ebenso verdächtig ist, dass die thematisch treffende Abhandlung *De gravitate aetheris* von Jacob Bernoulli, die 1683 veröffentlicht wurde, in N. 38 nicht – wie es zu erwarten wäre – genannt wird. (Der Begriff der *gravitas aetheris* wird in N. 38 ausdrücklich in einer gestrichenen Variante verwendet; vgl. den textkritischen
20 Apparat zu S. 185.6–186.7.) Demzufolge könnte man eine Datierung der Aufzeichnung N. 38 bis ungefähr 1686 für plausibel halten. Dagegen spricht aber folgender Grund:

(3) Im zweiten Teil von N. 38 (S. 186.8–187.3) lehnt Leibniz den Druck eines dünneren Fluidums als Ursache der Kapillarität ab und schlägt stattdessen eine auf der „Anziehung“ (*attractio*) beruhenden Erklärung vor, die sich nach Vorbildern wie Magnetismus und Elektrizität richten sollte. Dieser Aspekt
25 fehlte in der Aufzeichnung *De nova pressione aeris subtilioris*, in der lediglich Phänomene, die entweder vom gemeinen Luftdruck oder vom Druck eines dünneren Fluidums herrühren sollten, in Betracht gezogen werden. Die Unterscheidung zwischen *pressio ambientis* und *attractio* als Ursachen der Adhäsion in N. 38 ist ebenfalls neu und kann als Zeichen angesehen werden, dass die Aufzeichnung nicht vor Leibnizens Auseinandersetzung mit Newtons *Principia* und somit nicht älter sein dürfte als etwa der Text *LSB*
30 VI, 4 N. 380, editorisch *De firmitate, vi elastica, explosione, attractione* benannt. In diesem auf die Monate zwischen Frühjahr und Sommer 1690 (unter Vorbehalt) datierbaren, sicherlich nach der *Dynamica* entstandenen Entwurf wird die „Anziehung“ – wohl zum ersten Mal bei Leibniz – als Ursache der Kohäsion angeführt (vgl. *LSB* VI, 4 N. 380, S. 2081.4–7). Die Verwandtschaft der Aufzeichnung N. 38 mit *De firmitate, vi elastica, explosione, attractione* in der explanatorischen Rolle, die der *attractio* jeweils
35 zugewiesen wird, ist Grund für die Annahme, dass auch N. 38 nicht vor dem Frühjahr oder Sommer 1690 entstand.

(4) Eine spätere Entstehung der Aufzeichnung N. 38 ist nicht auszuschließen, da auch in späteren Texten die *attractio* eine entscheidende Rolle bei der Erklärung der Kohäsion spielt, wie dies etwa in einer kurzen Aufzeichnung, die zwischen April 1704 und Anfang 1705 (?) angefertigt wurde, der Fall ist
40 (vgl. *LSB* VIII, 3 N. 33, S. 362.28–30). Einen Terminus ante quem der Datierung von N. 38 lässt sich jedoch nach heutigem Wissensstand nicht angeben.

Die vorliegende Aufzeichnung N. 38 kann aus den angeführten Gründen (3) und (4) *ab dem Frühjahr 1690* datiert werden. Eine frühere Entstehung ist zwar weniger wahrscheinlich, aber aus den Gründen (1) und (2) nicht auszuschließen.

39. CORPORUM SOLIDORUM LIQUIDA INGREDIENTIUM REFRACTIO

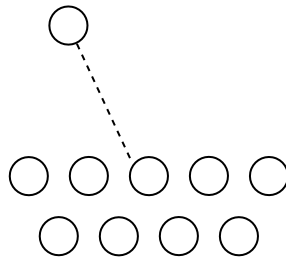
[August 1690 – Anfang 1691 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 11, 14 Bl. 37. Ein Zettel (6 x 5,5 cm); Ränder beschnitten. Eine voll beschriebene Seite auf Bl. 37 v^o. Bl. 37 r^o überliefert lediglich folgende Textfragmente von Leibnizens Hand: *Ars combinator(ia) <...> [/] <Libell>us ab autore admodum <juvene> <...> [/] <-> ~~ob cogitationem~~ ob nova <...> [/] <-> artis inveniendi semina <...> [/] 5
<-> dico usu atque annis elima <...> Hierbei handelt es sich wohl um einen Entwurf seiner im Februar 1691 anonym veröffentlichten Besprechung der unauthorisierten Neuausgabe seiner Jugendschrift *Dissertatio de arte combinatoria* (vgl. *AE* 1691, S. 63 f.; *LSB* VI, 2, S. 549.9–550.5; siehe zudem G. W. LEIBNIZ, *Ars combinatoria*, Frankfurt a. M. 1690).*

Datierungsgründe: Die Datierung der Notiz N. 39 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. Siehe die 10 ausführliche Begründung auf S. 190.

[37 v^o] Videamus an refractionis regula in corporibus solidis liquida ingredientibus explicari possit per corpus in globulorum series incurrens. Et quomodo explicari possit quod experimur, ut corpora solida nimis oblique in aquam impulsa non penetrent, sed resiliant. Videndum quid fiat si excipientia sint magnitudinis inassignabilis, ubi infinitus eorum 15 numerus pellendus antequam totum incurrens immergatur.



[Fig. 1]

13 series (1) <ob>currens. (2) incurrens. *L*
sint magnitudinis inassignabilis, *L*

15 si (1) incurrens sit infinit<ae magni> (2) excipientia

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Notiz N. 39, ein kurzer Vermerk über Bewegung in flüssigen Medien, ist auf einem Träger überliefert, der kein Wasserzeichen aufweist. Die auf Bl. 37r^o überlieferten Textfragmente lassen sich jedoch einem sonst nicht bekannten Entwurf von Leibnizens Besprechung des unauthorisierten Neudrucks seiner *Dissertatio de arte combinatoria* zuordnen (G. W. LEIBNIZ, *Ars combinatoria*, Frankfurt am Main 1690). Da diese Besprechung im Februarheft der *Acta eruditorum* 1691 (S. 63 f.) anonym erschien, müssen die Textfragmente auf Bl. 37r^o früher entstanden sein, wahrscheinlich schon vor Ende 1690, spätestens aber Anfang 1691. Die Notiz N. 39 könnte hingegen auch etwas später verfasst worden sein. Eine viel spätere Entstehungszeit als Anfang 1691 ist freilich nicht ganz auszuschließen, aber unwahrscheinlich.

Wann Leibniz vom unauthorisierten Frankfurter Druck seiner *Dissertatio de arte combinatoria* erfuhr, ist nicht bekannt. Als er in seinem Brief an Daniel Georg Morhof vom August 1690 sein Jugendwerk ausdrücklich erwähnt (*LSB* II, 2 N. 82, S. 332.27–333.2), verweist er, anders als in Briefen späterer Jahre, mit keinem Wort auf den Neudruck. Dies lässt vermuten, dass er im August 1690 noch nichts von dem unauthorisierten Druck wusste und die Besprechung für die *Acta eruditorum* folglich nicht davor verfassen konnte. August 1690 ist daher als Terminus post quem der Datierung der vorliegenden Notiz N. 39 anzusehen.

40. AUS UND ZU DENIS PAPIN, NOVA METHODUS AD VIRES MOTRICES
VALIDISSIMAS LEVI PRETIO COMPARANDAS

[August 1690 – Mitte April 1698]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus D. PAPIN, „Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas“ (*AE*, August 1690, S. 410–414): LH XXXVIII Bl. 156. Ein Blatt 8°; Ränder zum Teil beschnitten; [Fragment](#) eines Wasserzeichens. Zwei Seiten; Textfolge (nicht von Leibniz festgelegt): Bl. [156 v°](#), Bl. [156 r°](#).

5

Datierungsgründe: Die Datierung der Auszüge N. 40 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. [193](#).

[[156 v°](#)] Si pulverem pyrium in Tubo accendas, oritur in eo vis quaedam Elastica quae Tubum implet aeremque inclusum expellit atque eadem opera embolum attollit. Sed eadem vis extincta flamma subito iterum perit, tubusque vacuus relinquitur, et pondus 10 aeris externi rursus embolum intrudit, simulque pondus embolo annexum satis magnum attollit. Interim fatendum est non posse perfectum aeris vacuum hac arte obtineri, sed quintam circiter aeris partem intus restare. Unde dimidius tantum obtinetur effectus et pro pondere 300 librarum tantum attolli possunt 150 ad pedis altitudinem; et praeterea inaequalis est actio Machinae, quia aer ille qui intus superfuerat descendente embolo 15 magis magisque ad densitatem naturalem redit, atque adeo continue diminuitur pressio aeris externi. Unde necesse est machinam ita applicatam esse oneri, ut resistentia itidem continue diminuatur.

[8](#) [[156 v°](#)] (1) *Pulvis pyrius in infima Tubi parte accensus totam cavitatem* Tubi it (2) Si pulverem [...] in eo *L* [8–10](#) quae (1) embolum attollit, (2) Tubum implet (a) et embolum in (b) aeremque inclusum [...] embolum attollit. (aa) Qui deinde (bb) Sed eadem vis extincta flamma *L* [11](#) intrudit (1) eademque opera (2) simulque *L* [12](#) est (1) duo incommoda vim nonnihil minuire (2) non posse [...] arte obtineri, *L* [13 f.](#) et pro [...] pedis altitudinem *erg. L* [16](#) redit, (1) et (2) atque *L* [18–S. 192.1](#) diminuatur. (1) Alia (2) Loco v (3) Caret his incommodis alia *L*

[8–18](#) Si pulverem [...] diminuatur: Vgl. D. PAPIN, „Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas“ (*AE*, August 1690, S. 410).

Caret his incommodis alia quaedam Vis Elastica quam exercet aqua in vaporem calore resoluta. Hic enim vapor itidem vim habet embolum expellendi; et quod caput rei est, refrigerato tubo in aquam redit, nullo aeris vestigio relicto, atque ita perfectum efficitur vacuum aeris visque pressioni atmosphaerae aequabilis et magnitudini Tubi respondens.

5 (+ Adde quod Tubus hoc modo semper manet clausus, neque ut in accensione pulveris pyrii alternatim pro novi pulveris ingressu aperiri postulat. Sumtus etiam minores sunt, et parabilis atque ubique semper obvia tantum materia desideratur, Aqua scilicet et ignis, sed promtitudo operationis utique minor est. +) [156r^o]

Experimentum sumtum est in Tubo metallico tenui *cujus diameter* $2\frac{1}{2}$ *digitos non*
 10 *excedit*. Is 60 libras attollere potest aequabili velocitate. Pondus ipsius vix est quinque unciarum (+ altitudo, ni fallor, 4 pedum +). Puto tubum qui vix 40 libras aequet, bis mille libras singulis operationibus ad 4 pedum altitudinem elevare posse. Porro tubus ille exiguus in quo factum est experimentum[,] mediocri igne ita calefactus est, ut tempore unius minuti Embolus ad summum attolleretur. Nec majori tempore opus est pro majoribus
 15 tubis, modo ignis proportionem respondeat. Notum est columnam aeris incumbentem Tubo unius pedis diametrum habenti aequare bis mille libras. Itaque si diameter sit 2 pedum, poterunt tempore unius minuti attolli 8000 librae ad altitudinem 4 pedum (+ seu 800 librae ad altitudinem 40 pedum [+]). Adeoque non minor est effectus quam si 80 librae attollentur ad altitudinem pedum 40; seu $106\frac{2}{3}$ libras, vel centenarium, ad altitudinem
 20 pedum 30, adeoque sexagies in hora una repeti posset operatio. Sufficit autem infundi tubo exiguum aquae quantitatem ad 3 vel 4 linearum altitudinem. Ignis continuus, ne frustra consumatur durante emboli intrusionem[,] de tubo in tubum circumferri potest in fornace ex tenui ferro confecta.

2f. resoluta (1) ; quae et ipsa superveniente mox frigore (2) ; qui (3) . Hic enim [...] embolum expellendi; (a) Tubumque ite (b) et quod [...] refrigerato tubo L 4 visque (1) pressione atmosphaerae respondens (2) pressioni atmosphaerae [...] Tubi respondens. L 7 ubique (1) obvia (2) semper obvia L 7f. ignis, (1) illud l (2) sed promtitudo operationis L 11 vix erg. L 15f. Tubo (1) 40 pedum (2) unius pedis L 17 altitudinem (1) 40 pe (2) pe (3) 4 pedum L 18f. Adeoque (1) 8 secundis (a) atto (b) librae (2) non minor [...] librae attollentur L 19 pedum 40; (1) $(80 \cdot 40 = 30 \cdot \pi, \text{ seu } \pi = 320 : 3 = 106\frac{2}{3})$ (2) seu $106\frac{2}{3}$ L 20 adeoque (1) sexcenties (2) sexagies L 20 repeti (1) poterit (2) posset L 22 frustra (1) agat (2) consumatur L

1–4 Caret [...] respondens: a.a.O. (S. 411). 9–23 Experimentum [...] confecta: a.a.O. (S. 411f.). Leibniz hat hier stark umformuliert und eigenständig umgerechnet.

Vis haec applicari potest ad extrahendam ex fodinis aquam aut mineram, ferreos globos ad maximam distantiam projiciendos, naves adverso vento vel nullo provehendas remigum loco. Neque enim ut remiges gravat (+ imo magis ob alimentum ignis continuum +) nec tantum loci occupat (+ eadem difficultas +) minoreque sumtu indiget[.] possent adhiberi remi rotatiles exemplo triremis principis Roberti quam equi intus agitabant. Haec cymbam 5 regiam sedecim remigum longe post se relinquebat (+ ad currus agendos, ad [navigia] Περίανδρου Κλεάνθης +).

(+ Majora fortasse praestari possunt aere compresso calefacto. [+])

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der undatierte und titellose Text N. 40 umfasst Leibnizens ei- 10 genhändige, stark zusammengefasste und mit eigenständigen Bemerkungen versehene Auszüge aus dem 1690 im Augustheft der *Acta eruditorum* veröffentlichten Aufsatz „Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas“ von Denis Papin. Unter der Annahme, dass Leibniz das Augustheft der *Acta eruditorum* kurz nach dessen Erscheinen hat lesen können, ist als Terminus post quem der Datierung August 1690 anzusehen. 15

In seinem Brief an Papin vom 14. (24.) April 1698 spielt Leibniz eindeutig und zutreffend auf den besagten Aufsatz des französischen Naturforschers an (*LSB* III, 7 N. 187, S. 753.13–16). Demgemäß ist anzunehmen, dass er spätestens zu jenem Zeitpunkt Papins Aufsatz gelesen und exzerpiert hatte. Mitte April 1698 ist folglich als Terminus ante quem der Datierung von N. 40 zu betrachten. Das im Textträger vorliegende Fragment eines Wasserzeichens ist bei Redaktionsschluss nicht ermittelt worden. 20

5 exemplo (1) principis Roberti (2) triremis principis Roberti L 5 agitabant. (1) Quae (2) Haec L
6f. ad | navigia gestr., wieder gültig macht Hrsg. | Περίανδρου L

1–6 Vis [...] relinquebat: a.a.O. (S. 412 f.). 5 exemplo [...] Roberti: Ruprecht von der Pfalz war 1672–1679 erster Admiral der englischen Marine. Papin erwähnt, dessen von Pferdekraft betriebenes Ruderschiff in London gesehen zu haben (a.a.O., S. 413). 7 Περίανδρου Κλεάνθης: Anspielung unklar.

41. VIRIUM DISTRIBUTIO IN TRACTIONE

[März 1691 (?)]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXV 10, 14 Bl. 11. Ein Blatt 8°, Ränder z. T. beschnitten und abgerissen. Zwei voll beschriebene Seiten. Bl. 11 v^o überliefert ferner, z. T. überschrieben, die Anrede eines Briefes an D. Nessel: *Amplissimo Dno Nesselio Consiliario et Bibliothecario Caesareo*. Im Kopf von Bl. 11 r^o ist von unklarer Hand die römische Zahl *X* in roter Tinte vermerkt (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 63, 70, 71₁, 74, 75, 76, 78, 80₂ u. 88 im vorliegenden Band).

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 41 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 198.

- 10 [11 r^o] Sint duo Globi *A* et *B* inaequales connexi filo ipsis diductis tenso, tum subito dimittantur, quaeritur qua proportionione celeritatum ad se invicem accedant. Suppono autem tensiones esse ut longitudines. Ajo cum in conatibus primis vires sint reciproce ut corpora et in quovis additio conatu ex nova contractione similiter, hinc velocitates acquisitas semper esse corporibus reciproce proportionales, adeoque concursum fore in
- 15 centro gravitatis. Et idem fi[e]t, si reflexione facta iterum a se digrediantur et filum denuo tendant.

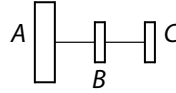


[Fig. 1]

- Si corpus *A* velocitate aliqua impellatur et ope fili *AB* corpus *B* secum trahat, patet, si filum rigidum esset, motum eorum fore talem, ut vires sint aequales[;] adeoque potestas qua move[re]tur *A + B* [foret] ad eam qua *A* moveretur, ut *A* ad *A + B* seu reciproce
- 20 ut corpora. Nunc vero cum filum sit tendibile et partem virium in se recipiat[,] magis

10 f. filo | ipsis diductis *erg.* | tenso, (1) quod (2) tum subito (a) demittatur, (b) dimittantur, *L*
 12 f. cum (1) conatus primi sint (a) ut (b) reciproce ut corpora (2) in conatibus [...] ut corpora *L*
 13 additio (1) similiter (a) et nova contra (b) con (2) conatu ex nova (a) attractione (b) contractione
 similiter, *L* 14 acquisitas *erg.* *L* 15 fiat *L* ändert *Hrsg.* 16 f. tendant. [/] (1) Si filum in
 (2) Si corpus *A* (a) certa (b) velocitate aliqua impellatur *L* 17 fili (1) tensi corpus (2) tendibilis
 (3) *AB* corpus *B* *L* 18 f. aequales, (1) ut aute (2) adeoque (a) potestatem (b) potestates reciproce
 (c) potestas qua (aa) moveretur (bb) | movetur ändert *Hrsg.* | *A + B* | foret *erg.* *Hrsg.* | ad eam *L*
 20 recipiat (1) minus (2) magis *L*

movebitur A quam in casu rigoris, et B minus. Quaeritur quomodo distribuendae vires. Ponamus aliquousque extendi filum motu ipsius A , nec tamen trahi B , quippe retentum, ita ut sola vis [ipsius A] in filum perveniat, quae vis tantum valeat quantum at^2 seu quantum celeritas t ipsius A ;] hoc jam posito dimittatur, patet filum vi t^2a contrahere corpora A et B , et corpori quidem A imprimere velocitatem versus B quae sit ut b , et corpori B velocitatem versus A quae sit ut a . Verum cum corpus A interim pergat[,] secum abripiet corpus B , ita tamen ut minor sit velocitas ipsius A quam ante[,] et tamen minor ipsius B quam ipsius C . Et quidem missis praedictis, rem ita concipiamus.



[Fig. 2]

Ponamus rectam AB esse rigidam sed fragilem, ita ut percusso fortiter A celeritate quadam certa, rumpi possit ob resistantiam ad motum seu inertiam naturalem ipsius B , ajo si percutiatur A directione $[BA]$ vi tali qua frangatur AB , impressum iri toti AB vim quae impressa fuisset si AB non fuisset fragilis, demta vi impensa in fracturam[.] vis autem impensa in fracturam soli B detrahetur, et quidem differentia celeritatis inter A et B erit celeritas ipsius B quae sufficeret ad frangendam lineam AB . Si jam continuato vinculo rigido AB in BC , etiam corpus C eodem ictu moveri et linea tam AB quam BC frangi intelligatur, patet ipsi A nihil detrahi de celeritate, ipsi B aequae ac ipsi C detrahi vim qua frangitur AB , at soli C detrahi vim qua frangitur BC ; et eadem foret ratio cinatio, si plura corpora essent juncta. Porro vis qua frangitur BC sit eadem cum ea qua frangitur

3 ipsius A erg. Hrsg. 3 quae (1) si (2) vis L 3 quantum (1) av^2 (2) at^2 L 4 ipsius | t , ändert Hrsg. | hoc (1) pacto (2) jam posito L 4f. contrahere | reciproce gestr. | corpora A et B , L 5 versus B , (1) ut a (2) quae sit ut (a) a (b) b , L 6 B L ändert Hrsg. 8f. praedictis, (1) cum aequae (2) rem ita concipiamus. [.] (a) Ut (vi) corpus (b) Ponamus (aa) AB esse rigidum sed fragile, (bb) rectam AB [...] sed fragilem, (aaa) ut (bbb) ut (ccc) ita ut L 10f. ajo (1) tantum (2) tot (3) si (a) ictu sufficiente (b) | si streicht Hrsg. | percutiatur A directione | BA , gestr., wieder gültig macht Hrsg. | (aa) im (bb) ea (cc) imp (dd) vi tali qua frangatur AB , (aaa) impressam (bbb) impressum iri (aaaa) ipsi B (bbbb) toti AB vim L 13f. quidem (1) tanta celerit (2) eri (3) differentia celeritatis [...] ipsius B L 14–17 ad | frangendam ändert Hrsg. | lineam AB . (1) Assumpto jam tertio corpore B , ponamus (2) Si jam continuato vinculo rigido (a) etiam (b) AB in [...] moveri et (aa) frangi (bb) linea tam [...] intelligatur, patet (aaa) corpori (aaaa) vi (bbbb) motum (cccc) vim qua frangitur B (bbb) ipsi A [...] de celeritate, (aaaa) at (bbbb) ult (cccc) ipsi B [...] at soli (aaaaa) B (bbbbbb) C detrahi vim qua frangitur BC ; L

AB , itaque tota vis frangendo perdita sit v , ejus dimidium reservetur ipsi C , de reliquo dimidio [11 v^o] etiam dimidium ipsi C assignetur, et unum tantum ipsi B , et proinde vis detrahenda ipsi B erit $\frac{1}{4}$, detrahenda ipsi C erit $\frac{1}{4} + \frac{2}{4}$. Si vero sint quatuor corpora [A , B , C , D , tunc soli D servetur $\frac{1}{2}$, ipsis D et C singulis $\frac{1}{4}$, ipsis D , C , B singulis $\frac{1}{8}$. Ergo
 5 ipsi D detrahetur vis $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$, ipsi C $\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$, et denique ipsi B $\frac{1}{8}$ de tota vi quae erat et ad priorem[,] cum duo solum essent corpora, ut 3 ad 2.

$$\begin{array}{ccccccccccc} \text{Sint corpora infinita} & & \frac{1}{2} & & \frac{1}{4} & & \frac{1}{8} & & \frac{1}{16} & & \text{etc.} \\ & \frac{1}{2} & & \frac{1}{4} & & \frac{1}{8} & & \frac{1}{16} & & \frac{1}{32} & & \frac{1}{64} \\ 1 = & \text{-----} & \text{etc. vis detracta ipsi ultimo ex infinitis} \\ & \frac{1}{2} = & \text{-----} & \text{etc. penultimo} \\ 10 & & \frac{1}{4} = & \text{-----} & \text{etc. antepenultimo etc.} \end{array}$$

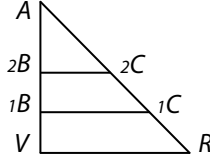
Et ut verbo dicam, si numeri inde a primo sumantur in progressionem arithmetica, erunt vires detractae in progressionem Geometrica, et proinde si corpora sint aequalia, erunt celeritatum detractioes ut numeri, si distantiae a primo corpore sint ut logarithmi.

Imo erratum videtur. Si sint duo corpora trahenda a primo A , nempe B et C ,
 15 vis utique dividenda in duas partes aequales et ipsi C detrahetur $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ et ipsi B $\frac{1}{4}$. Sed si sint tria trahenda B , C , D , vis dividenda in partes tres, et soli ultimo D servabitur $\frac{1}{3}$,

1f. AB , (1) patet illam qua frangitur AB (a) dividi in (b) diminu (2) itaque tota [...] reservetur ipsi (a) BC (b) C , de [...] ipsi B , L **2f.** proinde (1) celeritas d (2) vis detrahenda L **3** vero (1) tria (2) sint quatuor L **3** A , erg. Hrsq. **4** $\frac{1}{2}$, (1) vel (2) soli C (3) ipsis D et C singulis L **11** si (1) corpora sint u (2) numeri (a) a (b) inde a [...] progressionem arithmetica, L **12f.** Geometrica (1) . Sed quid si ponamus (2) , et proinde [...] aequalia, erunt (a) differentiae (b) celeritatum (aa) a celeri (bb) detractioes (aaa) in progressi (bbb) ut (ccc) ut numeri, L **13f.** logarithmi. (1) Si filum (2) Si fila ponantur esse multiplicata, in ratione distantiarum, (a) ita ut corpus (b) tunc toti corpori ultimo (c) tunc numerus corporum sit z , et fila erunt $z, z-1, z-2, z-3$, etc. tota igitur vis erit [/] (3) Imo erratum videtur. L **14f.** trahenda (1) , B et C , vis (2) a primo [...] C , vis L **16** et (1) uno (2) soli ultimo | D erg. | servabitur L

ipsis D et C servabitur $\frac{1}{3}$, ipsis D , C , B , $\frac{1}{3}$, ergo D accipiet $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}$, et C $\frac{1}{6} + \frac{1}{9}$, et B $\frac{1}{9}$. Ergo si numerus sit z , erit vis detrahenda ipsi z ut $\frac{1}{z} + \frac{1}{z-1} + \frac{1}{z-2}$ etc. Erit ergo area Hyperbolae repr[aesent]ans totam vim[;] et areae inde ab ultima ordinata sumtae, ita ut distantia extremarum ordinarum sit distantia corporis a primo, dab[un]t vim ei detrahendam corpori.

5



[Fig. 3]

Sed si ponamus fila esse multiplicata in ratione distantiarum, ita ut A et B connectantur filo uno, B et C duobus, C et D tribus, tunc primum vis repraesentanda erit triangulo, et quidem VR erit vis ascribenda ipsi corpori V soli seu ultimo[,] at $VR + 1B1C$ ascribetur ipsis V et $1B$, [et] $VR + 1B1C + 2B2C$ ipsis V et $1B$ et $2B$, et ita porro. Ergo V accipiet $\frac{VR}{1} + \frac{1B1C}{2} + \frac{2B2C}{3}$. Sit $AB = x$ et $AV = a = VR$. Fiet vis detrahenda ipsi $[1B] = \frac{1B1C}{2} + \frac{2B2C}{3}$ etc. seu $\int \frac{x}{a-x} dx$. Quodsi etiam corpora V , $1B$, $2B$, etc. sint majora in ratione ipsarum VR , BC seu quodlibet suo filo alligatum, tunc idem est calculus virium, tantum postea celeritates aliae prodeunt, pro corporum ratione. Major adhuc variatio, cum pluribus filis ejusdem distantiae[,] diversae magnitudinis corpora alligantur. Caeterum ista applicari possunt corpori quod motum in fluido tenaci secum ejus partes rapit[;] ibi enim 15 pro circulorum distantia augetur multitudo filorum et magnitudo orbium. Sed si perpetuo

3 Hyperbolae (1) distribuenda (2) | reprehensans ändert Hrsg. | L **3f.** sumtae (1) cresc (2) abscissa (3) ⟨axi⟩ (4) q (5) ita ut [...] ordinarum sit (a) numerus cor (b) distantia corporis a primo, | dabit ändert Hrsg. | vim L **7f.** triangulo, (1) sit B et (2) et quidem (a) Area AVR dabitur ut (b) VR erit L **9** ut L ändert Hrsg. **10** Sit (1) $AVR = x$ ergo corpus B habebit (2) | sit streicht Hrsg. | $AB = x$ [...] detrahenda ipsi | $1B1C$ ändert Hrsg. | $= L$

tenacitas manet, vis demum omnis peribit. Forte naturalis est corporum cohaesio, ut si moveatur pars anterior secum trahet posteriorem nonnihil[,] morantem magis in circulo. Et ita bis non minuetur, sed solum distribuetur.

* * *

- 5 Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 41 ist auf einem Träger überliefert, der kein Wasserzeichen aufweist, wohl aber Spuren eines an den in Wien ansässigen kaiserlichen Rat Daniel Nessel gerichteten Briefes (vgl. Bl. 11 v^o). Dieser war seit 1680 Bibliothekar am Habsburgischen Hof und starb dort spätestens am 23. März 1700. Der Briefwechsel zwischen ihm und Leibniz begann im Oktober 1688 in Wien und endete wohl im September 1691. In diesem Zeitraum
- 10 entstand wahrscheinlich auch die Aufzeichnung N. 41.
- Der besagte Träger zeigt jedoch hinsichtlich seiner äußeren Eigenschaften keine Verwandtschaft mit den Konzepten oder Abschriften der Briefe an Nessel, die Leibniz im Winter 1688/89 aus Wien oder im September 1691 aus Braunschweig abschickte. Die einzige Ausnahme stellt sein Brief vom 4./14. März 1691 aus Hannover dar (*LSB* I, 6 N. 221). Hierbei handelt es sich um Auszüge des Schreibers Gottfried
- 15 Christian Otto aus der (heute verschollenen) Anfertigung des benannten Briefes an Nessel,. Dieser Zeuge (*LBr* 680 Bl. 13–14) weist hinsichtlich der Farbe, der Textur und der Alterung Merkmale auf, welche denen des Trägers von N. 41 stark ähneln. Demgemäß erweist sich als plausibel, dass auch N. 41 ungefähr zur gleichen Zeit wie dieser Brief an Nessel entstand, d. h. im März 1691. Eine frühere oder spätere Datierung der Aufzeichnung N. 41 ist zwar möglich, wahrscheinlich aber nur innerhalb der Zeitspanne
- 20 vom Oktober 1688 bis zum September 1691.

1 f. cohaesio, (1) sed (2) ut si (a) corpus (b) moveatur pars anterior L 3 ita (1) semel (2) bis L

42. LA COMPOSITION DE L'AIR

[1693 (?) – 1701]

Überlieferung:

E Druck nach unbekannter Vorlage: GERLAND 1906, S. 5 (Nr. 3 mit der Überschrift *Wesen der Luft*). Die verschollene handschriftliche Vorlage war laut *E* ein *Blatt von der Hand Leibnizens, der rechts darauf „Cassini“ gesetzt hat*. Der oft fehlerhafte Text von *E* (Gerlands Transkription, die wohl nur den Ausschnitt eines umfangreicheren Textes 5 reproduziert) wird hier wiedergegeben und gegebenenfalls berichtigt oder kommentiert; die Rechtschreibung wird an die Editionsregeln angepasst.

Datierungsgründe: Die undatierte Bemerkung N. 42, wohl ein Ausschnitt aus einem umfangreicheren, nicht ermittelten Text Leibnizens, ist nach heutigem Wissensstand lediglich im Druck *E* überliefert. Befasst ist sie mit dem Gedanken, dass die atmosphärische Luft sich aus zwei funktional verschiebenden 10 Bestandteilen zusammensetzt: Von dem einen würde die Refraktion der Lichtstrahle, von dem anderen die Elastizität und Schwere der Luft selbst herrühren. Hierbei knüpft Leibniz an Beobachtungen an, die Gian Domenico Cassini bereits im Jahr 1672 durchgeführt, aber wahrscheinlich erst in dem 1693 gedruckten Sammelband *Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de sa majesté, pour perfectionner l'astronomie et la géographie* veröffentlicht hatte (siehe unten den Erläuterungsapparat, 15 S. 200.2 f.). Spätestens 1701 hatte Leibniz diese Veröffentlichung zur Kenntnis genommen, wie sein Brief an Joachim Tiede vom 27. Dezember desselben Jahres bezeugt (*LSB* III, 8 N. 321, S. 819.3–7). Demgemäß ist zu vermuten, dass die Bemerkung N. 42 im Zeitraum zwischen 1693 und 1701 entstanden ist.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass Leibniz schon früher von Cassinis Beobachtungen und Schlussfolgerungen über die Zusammensetzung der Luft erfahren haben könnte, etwa während seines 20 Aufenthaltes in Paris 1672 bis 1676 oder ebenfalls zu einem späteren Zeitpunkt. Demnach könnte N. 42 auch vor 1693 entstanden sein. Die Genauigkeit, mit der Leibniz in N. 42 Cassinis Standpunkt wiedergibt, lässt aber eher mutmaßen, dass der Text erst nach Leibnizens Lektüre des besagten *Recueil d'observations* abgefasst wurde.

Nach heutigem Wissensstand lässt sich ferner nicht feststellen, ob die Bemerkung N. 42 ursprünglich 25 Teil eines eigenständigen Textes von Leibniz war oder vielmehr zu einem Auszug aus einem fremden Text gehörte.

[S. 5] l'huyle qui est plu legere que l'eau et aussi moins dense, fait pourtant une moins grande refraction. Mons. Cassini dit, que la hauteur de l'air trouvée par les refractions est moindre, que celle qui se trouve par les raisonnemens sur le Barometre. Ainsi il y a apparence, qu'il y a deux matieres qui composent l'air: l'une unie comme une huyle, qui
5 est repercée dans certaines bornes et qui fait la refraction[;] l'autre est discontinue, comme une matiere branchue qui passe au dessus de cette huyle et se etend par son ressort; c'est celle qui fait la pesanteur de l'atmosphère ...

2f. Cassini [...] Barometre: Vgl. G. D. CASSINI, *Observations astronomiques faites en divers endroits du royaume pendant l'année 1672* (G. D. CASSINI U. ANDERE, *Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de sa majesté, pour perfectionner l'astronomie et la géographie*, Paris 1693, 4. Beitrag, S. 20.) **3f.** il y a [...] l'air: Vgl. a.a.O. **7** ... : Die Zeichensetzung in *E* deutet darauf hin, dass der Text unvollständig sein dürfte.

43. CALCULUS INFINITESIMALIS DE FILI TENSIONE

[ab Juni 1695 (?)]

Überlieferung:

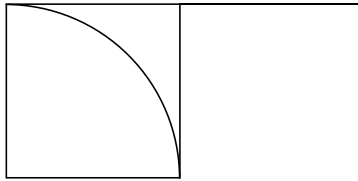
L Aufzeichnung: LH XXXV 13, 1 Bl. 427–428. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen auf Bl. 428. Eine Seite auf Bl. 427 r°. Bl. 428 r° überliefert *LSB* VI, 4 N. 357. Bl. 428 r° u. 428 v° eine Aufzeichnung zur Quadratur der Hyperbel, die voraussichtlich in einem späteren Band von *LSB* VII veröffentlicht wird. Bl. 427 v° ist unbeschrieben.

5

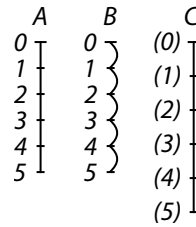
Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 43 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 205.

[427 r°] Tensio id habet notatu dignum, quod in linea repraesentat aream, seu quadraturas, adeo ad altiores dimensiones figuram attollit. Nam quaevis allongatio (vel contractio[]) in quavis particula porrigitur in sequentes.

10



[Fig. 1, gestr.]



[Fig. 2]

Sit filum *A*, rectum sed nondum tensum. Id divisum intelligatur in partes 01, 12, 23, 34, 45. Extendatur in *B* ita ut 0, 1, 2 etc. puncta extrema partium, loca sua servant, atque ita allongetur quaevis pars, ex recta facta curva; sed nondum in rectum protendatur totum filum. Id vero jam fiat in *C*, punctis 1, 2, 3, 4, 5 transeuntibus in (1), (2), (3), (4), (5).

9 ad (1) altiore dimensionem, (2) altiores dimensiones *L* 10 f. sequentes. [/] (1) Ex (2) Sit filum *A* (a) <ten> (b) <->, sed no (c) rectum (aa) extensum (bb) sed nondum tensum. *L* 12 ut (1) puncta | 0, 1, 2 erg. | extrema (2) | 0, 1, 2 etc. erg. | puncta extrema *L* 12–14 ita (1) extendatur (2) allongetur quaevis pars, (a) sed non (b) ex recta facta curva; sed (aa) non (bb) nondum in [...] totum filum. *L* 14–S. 202.1 in *C*, (1) ubi (a) increm (b) <-> (2) punctis 1, 2, 3, 4, 5 transeuntibus in (1), (2), (3), (4), (5). (a) Et 01 vel 02 etc. sit *x*; et 01 vel 12 vel 23 etc. erit $d\bar{x}$; (0)(1) vel (0)(2) vel (0)(3) etc. sit *y*; et (0)(1) vel (1)(2) vel (2)(3) etc. erit $d\bar{y}$. Differentia inter $d\bar{x}$ et $d\bar{y}$ (aa) sit (bb) infinite parvas erit infi (b) Iam (0)(1) differt ab 01, vel (1)(2) (aa) ab (bb) a <-> (cc) ab 12 etc. certa lege tensionis. *L*

Iam $(0)(1)$ differt ab 01 , vel $(1)(2)$ ab 12 etc. certa lege tensionis. At $(0)(2)$ ab 02 , vel $(0)(3)$ ab 03 , differt summa priorum discriminum. Nam

$$\begin{aligned}
 & (0)(1) \text{ est } 01 + \text{discrim. } [01 \text{ et } (0)(1)]; \text{ et} \\
 & (1)(2) \text{ est } 12 + \text{discrim. } [12 \text{ et } (1)(2)]; \text{ et} \\
 5 \quad & (2)(3) \text{ est } 23 + \text{discrim. } [23 \text{ et } (2)(3)]; \text{ et} \\
 & (0)(2) \text{ est } (0)(1) + (1)(2); \text{ et} \\
 & (0)(3) \text{ est } (0)(1) + (1)(2) + (2)(3). \text{ Ergo fiet explicando[:]} \\
 & (0)(1) = 01 + \text{discr. } [01 \text{ et } (0)(1)]; \text{ et} \\
 & (0)(2) = \underbrace{01 + 02}_{02} + \text{discr. } [01 \text{ et } (0)(1)] + \text{discr. } [12 \text{ et } (1)(2)]; \text{ et} \\
 10 \quad & (0)(3) = \underbrace{01 + 12 + 23}_{03} + \text{discr. } [01 \text{ et } (0)(1)] + \text{discr. } [12 \text{ et } (1)(2)] + \text{discr. } [23 \text{ et } (2)(3)].
 \end{aligned}$$

Et proinde filum tensum C differt ab eodem minus tenso A , seu portio suae integralis $(0)(3)$ a portione 03 respondente, [ut] summa omnium tensionum seu discriminum partis cujusque partialis tensae a non tensa.

Quod si jam ponamus particulas seu partes partiales esse infinitas, et magnitudine
 15 incomparabiliter inferiores toto, comparabiles tamen inter se[,] adeoque esse elementares; ponamusque praeterea tensiones minorem A et majorem C esse sibi inassignabiliter

2–4 priorum (1) differentiarum. (2) excessuum. (3) discriminum. Nam (a) $(0)(1)$ est $01 + \text{diff. } (0)(1)$
 (b) $(0)(1)$ est $01 + (aa)$ excess. (bb) discrim. $[01 \text{ et } (0)(1)]$; et (aaa) $(0)(2)$ est (bbb) $(1)(2)$ est $(aaaa)$ $02 +$
 diff. $[02 \text{ et } (0)(2)]$; $(bbbb)$ $12 + \text{discrim. } [12 \text{ et } (1)(2)]$; L 5 est $23 + (1)$ diff. (2) discrim. L 8 $(0)(1) =$
 $01 + (1)$ diff. (2) discr. $[01 (a) + (b) \text{ et } (0)(1)]$; L 9 $\underbrace{01 + 02}_{02} + (1)$ diff. (2) discr. $[01 (a) + (b) \text{ et } (0)(1)] +$
 (aa) diff. (bb) discr. L 10 $\underbrace{01 + 12 + 23}_{03} + (1)$ diff. (2) discr. $[01 \text{ et } (0)(1)] + (a)$ diff. (b) discr. L
 11–14 ab (1) cognomine A (2) respo⟨ns⟩ (3) || eodem non tenso seu *erg.* | a cognomine A *erg.* |
 respondente (a) ⟨seu⟩ (b) velut (c) nempe $(0)(3)$ ab ipso 03 summa omnium discriminum (aa) int
 (bb) tensi⟨-⟩ (cc) tensionum cujusque particulae (4) | ab *streicht Hrsg.* | eodem minus tenso A , (a) ⟨tota⟩
 portio (b) seu portio (aa) tot (bb) integral (cc) suae integralis [...] 03 respondente, | ut *erg. Hrsg.* |
 summa omnium (aaa) discriminum seu tensionum (bbb) tensionum seu discriminum partis cujusque
 $(aaaa)$ tensae $(aaaaa)$ a non tensa $(bbbbb)$ elementaris $(bbbb)$ particularis $(cccc)$ partialis tensae a non
 tensa. $(aaaaa)$ ⟨Sint jam⟩ $(bbbbb)$ Quod ⟨si jam⟩ ponamus [/] $(ccccc)$ Sit 01 et 02 , x $(dddd)$ 01 vel 02 vel
 03 sit x . $(0)(1)$ vel $(0)(2)$ vel $(0)(3)$ sit y . [/] 01 vel 12 vel 23 erit $d\bar{x}$. $(0)(1)$ vel $(1)(2)$ vel $(2)(3)$ erit $d\bar{y}$.
 [/] $(eeeee)$ Quod si jam L 16–S. 203.1 tensiones (1) minorem (2) A et C esse sibi ina (3) minorem A
 [...] inassignabiliter propinquas, L

3 discrim. $[01 \text{ et } (0)(1)]$: Bei derartigen Ausdrücken stammen die eckigen Klammern von Leibniz. Wo sie versehentlich fehlen, werden sie vom Hrsg. stillschweigend ergänzt.

propinquas, ita ut differentia earum non sit totis comparabilis, sed infinitesima; patet cum differentia ista ex infinitis discriminibus seu tensionibus ejusdem partis componatur, discrimina tensionum, seu incrementum longitudinis particulae elementaris, non esse comparabilia incremento longitudinis totius fili ab initio aliquousque sumti[,] seu partis totalis[,] vel differentiam inter 23 et $(2)(3)$ esse incomparabiliter minorem differentia inter 03 et $(0)(3)$. Re ergo ad Calculum infinitesimalem reducta[.]

01	vel 02	vel 03	etc. sit x . Et	
$(0)(1)$	vel $(0)(2)$	vel $(0)(3)$	[etc.] sit (x) .	
$01 + \text{discr.}[01 \text{ et } (0)(1)]$	$02 + \text{discr.}[01 \text{ et } (0)(1)]$	seu $03 + \text{discr.}[01 \text{ et } (0)(1)]$		
	$+ \text{discr.}[12 \text{ et } (1)(2)]$	$+ \text{discr.}[12 \text{ et } (1)(2)]$		10
		$+ \text{discr.}[23 \text{ et } (2)(3)]$		
01	vel 12	vel 23	etc. erit $d\bar{x}$. Et	
seu $02-01$	seu $03-02$	seu $04-03$		
$(0)(1)$	vel $(1)(2)$	vel $(2)(3)$	[etc.] erit $d\overline{(x)}$.	
seu $(0)(2)-(0)(1)$	seu $(0)(3)-(0)(2)$	seu $(0)(4)-(0)(3)$	seu $d\bar{x} + \text{discr.} \dots$ Hinc	15
seu $02-01+(1)(2)-12$	seu $03-02+(2)(3)-23$	seu [...]	$d\overline{d(x)} = d\bar{d\bar{x}} + d\overline{\text{discr.} \dots}$	
x	vel (x)	vel $((x))$	etc. sit $\frac{1}{\tilde{a}}$.	
id est	id est	id est		
$+ 01$	$+ (0)(1)$	$+ ((0))((1))$		
$+ 12$	$+ (1)(2)$	$+ ((1))((2))$		20
$+ 23$	$+ (2)(3)$	$+ ((2))((3))$		
seu 03	seu $(0)(3)$	seu $((0))((3))$		
	seu $+ 03$	seu $+ (0)(3)$		
	$+ \left\{ \begin{array}{l} \text{discr.}[01 \text{ et } (0)(1)] \\ \text{discr.}[12 \text{ et } (1)(2)] \\ \text{discr.}[23 \text{ et } (2)(3)] \end{array} \right\}$	$+ \left\{ \begin{array}{l} \text{discr.}[(0)(1) \text{ et } ((0))((1))] \\ \text{discr.}[(1)(2) \text{ et } ((1))((2))] \\ \text{discr.}[(2)(3) \text{ et } ((2))((3))] \end{array} \right\}$		

3f. discrimina (1) esse (2) tensionum, seu (a) tensio (b) incrementum (aa) ex (bb) longitudinis (aaa) parti (bbb) elemen (ccc) particulae elementaris, $(aaaa)$ esse incomp $(bbbb)$ non esse comparabilia incremento longitudinis L **8** etc. *erg. Hrsg.* **9–11** $01 + \text{discr.}[01 \text{ et } (0)(1)] \dots + \text{discr.}[23 \text{ et } (2)(3)]$ *erg. L* **13** seu $02-01 \dots$ seu $04-03$ *erg. L* **14–17** vel $(2)(3)$ | etc. *erg. Hrsg.* | erit $d\overline{(x)}$. [/] | seu $(0)(2)-(0)(1) \dots$ seu $03-02+(2)(3)-23$ seu | ... *erg. Hrsg.* | $d\overline{d(x)} = d\bar{d\bar{x}} + d\overline{\text{discr.} \dots}$ *erg.* | [/] $(1) 03$ vel $(0)(3)$ vel $((0))((3))$ etc. sit z . [/] $(2) x$ vel (x) vel $((x))$ etc. sit $(a) z (b) \frac{1}{\tilde{a}} L$

12–15 $01 \dots (0)(4)-(0)(3)$: Vielmehr gelten folgende Äquivalenzen: $02-01 = 12$; $03-02 = 23$; $04-03 = 34$; $(0)(2)-(0)(1) = (1)(2)$; $(0)(3)-(0)(2) = (2)(3)$; $(0)(4)-(0)(3) = (3)(4)$.

$(x) - x$	vel $((x)) - (x)$	vel $((((x))) - ((x)))$	[etc.] erit $d\bar{z} = d\bar{a}^{\frac{1}{2}}$.
id est	id est		
+ discr. $[(0)(1)$ et $01]$	+ discr. $[((0))((1))$ et $(0)(1)]$		
+ discr. $[(1)(2)$ et $12]$	+ discr. $[((1))((2))$ et $(1)(2)]$		
5 + discr. $[(2)(3)$ et $23]$	+ discr. $[((2))((3))$ et $(2)(3)]$		

discr. inter 23 et $(2)(3)$ vel inter $(2)(3)$ et $((2))((3))$ vel inter $((2))((3))$ et $((((2)))((((3))))$ est discr.

discr. terminorum hujus seriei est discr. discrim.

discr. inter 01 et 12 vel inter 12 et 23 vel inter 23 et 34 est diff. diff.

discr. terminorum hujus seriei est diff. diff. diff.

10 Data lege tensionum seu discriminum[,] summa discriminum inter particulas respondentes proximorum florum dat differentiam florum proximorum, sed si duo fila remota ex eodem facta sint comparanda, id fieri potest summando omnia discrimina proximorum florum, seu summam summarum dando discriminum descendentium; vel summando omnia incrementa ejusdem partis, et harum summarum omnium rursus quaerendo summam.

15 Quod si data sit linea $5(5)$, vicissim hinc apparet modus[,] calculando[,] quomodo hac tensione nata intelligatur.

Si Methodus quaeratur tangentium inversa[,] fingend[um] idem filum curvis ordinatim positione datis circumplicari et successive tendi. Ubi investigabitur quae ex tensioni[bus] sit necessaria ut angulus directionis puncti in filo tendendo sit ad horizontem ordinatim
20 datus in quavis curva idem. Hoc deinde reperto pro curvis fili statibus exhibebuntur recti, ut determinatur quae pro quavis curva sit longitudo fili; ita demum licebit inventam longitudinem fili, curvae respondentem[,] transferri in curvam.

1 etc. erg. Hrsg. 5-7 + discr. $[((2))((3))$ et $(2)(3)]$ [/] (1) $(0)(1)$ -01 vel $(0)(2)$ -12 vel [/] (2) discr. inter (a) $\langle 01 \rangle$ (b) 23 et (aa) $\langle (0)(1) \rangle$ (bb) $(2)(3)$ vel inter (aaa) $\langle (0)(1) \rangle$ (bbb) $(2)(3)$ et $(aaaa)$ $\langle ((0))((1)) \rangle$ $(bbbb)$ $((2))((3))$ $(aaaaa)$ etc. est discr. $(bbbbbb)$ vel inter $((2))((3))$ et $((((2)))((((3))))$ est discr. $(aaaaa-a)$ $\langle \text{trans} \rangle$ [/] $(bbbbbb-b)$ discr. terminorum L 11 proximorum florum (1) dat (2) seu (3) dat differentiam florum (a) , at (b) proximorum, sed L 13 dando (1) discrimi (2) discrimen (3) discriminum L 13 f. vel (1) summando omnia dif (2) summando omnia incrementa L 15 apparet (1) motus (2) modus (3) quomodo per calculum (4) modus (a) calculandi (b) calculando quomodo L 17 f. inversa | fingendo ändert Hrsg. | idem (1) curvae (2) filum (a) diversis (b) curvis ordinatim positione (aa) datis (bb) datis L 18 tensionis L ändert Hrsg. 21 quavis (1) recta (2) curva L 22 fili erg. L

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 43 ist auf demselben Träger überliefert wie der ebenfalls undatierte Text *LSB* VI, 4 N. 357, dessen Entstehung editorisch in die Zeitspanne 1677 bis 1678 verortet wurde (mit Vorbehalt; vgl. *LSB* VI, 4, S. 1965.22–25). Diese ausschließlich auf inhaltliche Überlegungen gestützte Datierung ist nicht als bindend zu betrachten, und zwar aus folgenden Gründen:

(1) Im Textträger der Aufzeichnung N. 43 ist als Wasserzeichen ein Krummstab (Bischofsstab) anzutreffen, welcher auch in dem Papier vorkommt, auf dem das eigenhändige Konzept *L* des undatierten Stücks *LSB* IV, 7 N. 25 verfasst wurde. Dieser letztere Text ist editorisch auf die Zeit um 1697 (unter Vorbehalt) datiert worden; für diese Datierung sprechen sowohl inhaltliche Gründe wie auch das Papier, auf dem die fremdhändige Abschrift *l* überliefert ist (vgl. *LSB* IV, 7, S. 160.1–8). Das besagte Wasserzeichen (Krummstab) ist im Leibniz-Nachlass nach heutigem Kenntnisstand niergendwoanders nachgewiesen. Dies lässt die Annahme zu, dass auch die Aufzeichnung N. 43 ungefähr im gleichen Zeitraum verfasst worden sein dürfte wie *LSB* IV, 7 N. 25.

(2) In der Aufzeichnung N. 43 verwendet Leibniz als technischen Ausdruck den Begriff *calculus infinitesimalis* (vgl. S. 203.6). Nach heutigem Wissensstand ist diese Begrifflichkeit in Leibnizens Schrifttum nicht vor seiner Auseinandersetzung mit dem niederländischen Mathematiker Bernard Nieuwentijt im Sommer 1695 belegt. Nieuwentijt hatte den Ausdruck *calculus infinitesimalis* sowohl in seinen *Considerationes circa analyseos ad quantitates infinite parvas applicatae principia et calculi differentialis usum in resolvendis problematibus geometricis* (Amsterdam 1694) wie auch in seiner Abhandlung *Analysis infinitorum seu Curvilinearum proprietates ex polygonorum natura deductae* (Amsterdam 1695) explizit verwendet und in beiden Schriften kritisch auf Leibnizens Methode der Differentialrechnung Bezug genommen. Vielleicht noch am 31. Mai 1695 sendete Johann Daniel Crafft aus Amsterdam Nieuwentijts *Considerationes* und *Analysis infinitorum* an Leibniz (vgl. *LSB* III, 6 N. 123, S. 383.1–2, mit *LSB* III, 6 N. 109, S. 339.12–15; beide Abhandlungen sind als Handexemplare in der GWLB Hannover unter den Signaturen Leibn. Marg. 149 u. 150 aufbewahrt, wobei die *Analysis infinitorum* hinter dem Titelblatt Derik Makreels Widmung an Leibniz im Namen des Autors mit Datum 31. Mai 1695 trägt). Über Nieuwentijts Stellungnahme berichtete Leibniz in den folgenden Wochen wiederholt: am 11./21. Juni an Thomas Burnett of Kemney (*LSB* I 11 N. 348, S. 518.14–18); am 14./24. Juni an Antonio Magliabechi, Rudolf Christian von Bodenhausen und Guillaume François de L'Hospital (*LSB* I, 11 N. 350, S. 523.5–9; III, 6 N. 134, S. 411.22–412.9; N. 135, S. 415.18–416.20); am 20./30. Juni an Henri Basnage de Bauval (*LSB* II, 3 N. 20, S. 47.1–5); am 21. Juni / 1. Juli an Christiaan Huygens (*LSB* III, 6 N. 136, S. 421.1–422.6); am 24. Juni / 4. Juli an Johann Bernoulli (*LSB* III, 6 N. 137, S. 430.14–431.7). Im Brief an Vincent Placcius vom 25. Juni / 5. Juli 1695 benannte Leibniz selbst, als er über Nieuwentijts Abhandlungen berichtete, den *calculus novum infinitesimalem vel differentialem a me inventum* (*LSB* II, 3 N. 21, S. 52.11–17; eine weitere explizite Verwendung des Begriffs erfolgt im Brief an Michel Angelo Fardella vom 3./13. September 1696: *LSB* II, 3 N. 72, S. 193.7–10). Inzwischen war im Juniheft der *Acta eruditorum* eine (von Martin Knorr verfasste) anonyme Kurzbesprechung von Nieuwentijts *Considerationes* erschienen, in welcher explizit vom *calculus infinitesimalis seu arithmetica analysisque infinitorum* die Rede war (vgl. *AE* 1695, S. 271; siehe hierzu Otto Menckes Brief an Leibniz vom 2./12. Oktober 1695, *LSB* I, 11 N. 498 mit Erläuterungen). Im Juliheft derselben Zeitschrift ließ dann Leibniz seine offizielle Erwiderung

auf Nieuwentijts kritische Bemerkungen veröffentlichen, welche die neue Begrifflichkeit im Titel selbst anführte: *Responsio ad nonnullas difficultates a Dn. Bernardo Nieuwentijt circa methodum differentialem seu infinitesimalem motus* (AE 1695, S. 310–316, mit späteren „Zusätze“, AE 1695, S. 369–372; LMG V, S. 320–328).

- 5 Während Leibniz in späteren Jahren den technischen Begriff *infinitesimalis* mit einer gewissen Häufigkeit benutzte, lässt sich kein früheres Vorkommen desselben als gesichert belegen. Dies ist etwa der Fall bei der Verwendung des Ausdrucks *Analysis infinitesimalis* in einer tabellarischen Darstellung der idealen Anordnung der Bücher einer Bibliothek (LSB IV, 5 N. 81, S. 654.6–7): Das undatierte Stück, das zu einem weiteren Komplex verwandter Aufzeichnungen und Darstellungen gehört (siehe LSB IV, 5
10 N. 70–81 und LSB IV, 6 N. 65–70, 72 u. 77–78), ist editorisch auf den Zeitraum *um 1693* (unter Vorbehalt) datiert worden. Diese Datierung, die auf der erschlossenen relativen Chronologie des gesamten Komplexes beruht, erweist sich aber als nicht bindend, da das Stück LSB IV, 5 N. 81 auf Papier aus der Mühle von Hehlen (bei Goslar) überliefert ist, welches im Leibniz-Nachlass mindestens bis zum Jahr 1698 belegt ist (etwa in den drei zusammenhängenden Texten LSB IV, 7 N. 53–55 sowie beim Zeugen L^I von
15 LSB I, 15 N. 379 und beim Textträger von LSB I, 15 N. 457). Auch das Papier der Stücke LSB IV, 5 N. 76 bis N. 79, von denen LSB IV, 5 N. 81 genetisch abhängt, ist bis zum Jahr 1699 belegt, wenngleich mit abnehmender Häufigkeit (siehe die Datierungsgründe von LSB IV, 5 N. 78, S. 626.12–15). Eine Entstehung von LSB IV, 5 N. 81 nach dem Sommer 1695 ist demgemäß weder ausgeschlossen noch unplausibel.

- Aus den beiden Gründen (1) und (2) erweist sich nach jetzigem Wissensstand als unwahrscheinlich,
20 dass die vorliegende Aufzeichnung N. 43 vor Juni 1695 verfasst wurde; auszuschließen ist dies dennoch nicht. Ein genauer Terminus ante quem für die Entstehung von N. 43 lässt sich gegenwärtig nicht angeben. Das oben erwähnte, seltene Wasserzeichen (Bischofsstab) im Textträger von N. 43 lässt jedoch die Vermutung zu, dass die Aufzeichnung vor Ende der 1690er Jahre niedergeschrieben wurde.

44. CENTRUM TENSIONIS

[Ende Juli 1696 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 121. Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine volle Seite auf Bl. 121 r°. Bl. 121 v° überliefert lediglich ein Satzfragment von Leibnizens Hand (*Si je n'espérois que*).

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 44 beruht auf Eigenschaften des Textträgers 5 sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 208.

[121 r°] Centrum tensionis in linea, si tendatur inaequaliter ob inaequalitatem materiae, est illud punctum cujus tensio ducta in longitudinem, ita ut tota linea uniformiter puncti tensione ponatur tensa, det productum aequale facto ex praesentibus tensionibus in lineam ordinatim ductis. Atque ita est centrum tensionis mediae. Tensio media autem illa est, cui 10 si attribuitur longitudo lineae, idem prodit ac si cuilibet puncto sua tensio attribuitur: est ergo media arithmetica inter tensiones. Similiter in centro gravitatis.

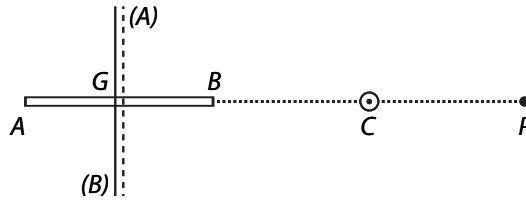
Sit recta horizontalis *AGBCP* in qua recta gravis *AGB*, cujus centrum gravitatis *G*, contrapondium *P*, ita ut maneat aequilibrium. Dico centrum gravitatis *G* habere gravitationem mediam, ita ut idem momentum seu factum ex gravitationibus ad gravis partes 15 ordinatim applicatis prodeat, sive cuilibet puncto rectae *AB* suam tribuas gravitationem, sive omnibus punctis rectae *AB* tribuas gravitationem mediam quae est puncti *G*. Quod fit si *AB* colles in situ (*A*)(*B*), vel si libere suspendas ex *G*.

Uti consideratio centri gravitatis prodest ad motum perpetuum refutandum, quia ut motus vi gravitatis fiat, oportet centrum gravitatis totale descendere; ita e[ad]dem proderit 20 etiam consideratio centri tensionis, nam non potest fieri operatio vi tensionis, quin tensio

9 tensa, (1) aequale (2) det productum aequale *L* 10–12 ductis. (1) Ubi centrum gravitatis est, cui si attribuitur pondus (2) Atque ita [...] centro gravitatis. *L* 13 Sit (1) centrum aequ (2) recta horizontalis *AGBCP* (*a*). Sit centru (*b*) in qua [...] centrum gravitatis *G*, *L* 15f. ut (1) idem pondus *P* (2) eade (3) idem momentum [...] gravitationibus ad (*a*) graves ordi (*b*) gravis partes ordinatim applicatis prodeat, *L* 19 prodest (1) contra (2) ad motum perpetuum refutandum, *L* 20 eodem *L* ändert *Hrsg.*

13 recta horizontalis *AGBCP*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 19f. consideratio [...] descendere: Siehe zu diesem Grundsatz *LSB* VIII, 3 N. 39, S. 387.16–388.6; N. 58₁₁, S. 645.10–12 (samt Quellenangaben in den dazugehörigen Erläuterungen).

media minuatur seu laxetur. Quod si conjungantur haec duo, gravitas et tensio, non potest fieri motus nisi plus descendatur quam laxetur; comparando scilicet ambo inter se. Idem erit si accedat directio magnetica. Postremo impetus ipse his conjungi potest, pro quo substituamus tensionem vel elevationem quam producere potest.



[Fig. 1]

5

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 44 überliefert auf der Rückseite (Bl. 121 v^o) ein Satzfragment von Leibnizens Hand (*Si je n'espérois que*), welches eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Anfang von Leibnizens Brief an Guillaume François de L'Hospital vom 20./30. Juli 1696 aufweist: *Je serois fort en peine de Vostre santé, si je n'espérois, Monsieur, que votre silence doit venir de ce que ...* (LSB III, 7 N. 11, S. 39.20-21). Möglicherweise hatte Leibniz
 10 begonnen, seinen Brief an L'Hospital auf dem Blatt, auf dem er N. 44 bereits verfasst hatte oder später verfassen würde, zu entwerfen, gab aber gleich seine Absicht auf. Diese nicht weiter begründbare Annahme ermöglicht die Vermutung, dass die vorliegende Aufzeichnung kurz vor oder nach dem 20./30. Juli 1696 entstand. Eine frühere oder spätere Entstehungszeit ist nicht auszuschließen.

15 Schließlich ist zu bemerken, dass die im Text angedeutete Analogie zwischen *centrum tensionis* und Schwerpunkt (S. 207.19–208.1) Erkenntnisse der Statik voraussetzt, die Leibniz bereits in seinen frühen Hannoveraner Jahren besaß und wohl während seines Pariser Aufenthalts erworben hatte; siehe LSB VIII, 3 N. 39, S. 387.16–388.6 (März 1677) und LSB VIII, 3 N. 58₁₁, S. 645.10–12 (Januar-Februar 1678) samt Quellenangaben in den dazugehörigen Erläuterungen.

1 seu laxetur *erg.* L 2 plus (1) gravit(a)s (2) descendatur L 3 his (1) conjungitur (2) conjungi potest, L

4 [Fig. 1]: In L (Bl. 121 r^o) ist eine gestr., hier nicht wiedergegebene Vorstufe des Diagramms überliefert.

45. DOMINI AMONTONS BAROMETRUM BREVIUS

[Mitte September 1696 (?) – Sommer 1714]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4, Bl. 171. Ein Blatt 4^o, wiederverwendeter Umschlag eines nicht ermittelten Briefes; **Wasserzeichen**. Eine Seite auf Bl. 171 r^o; der letzte Absatz (S. 211.11–13) weist einen verschiedenen Schreibduktus auf. Bl. 171 v^o überliefert folgende Briefanschrift von fremder Hand: *A Monsieur [/] Monsieur Leibniz Conseilleur [/] de la 5*
Cour de S. A. El. de Br. [/] et Lunebourg p [/] à Hannover.

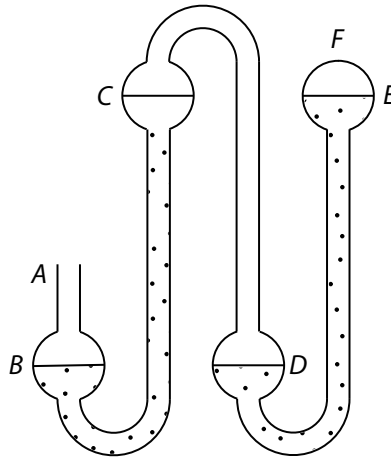
Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 45 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 212.

[171 r^o] Dn. Amontons in *Ephemerid. Paris*. 10 Maji 1688 et *Act. erud.* inde desumtis 10
Julii 1688 proposuit modum exhibendi vacuum altitudine liquoris dati, quantumlibet
parva. Nempe loco altitudinis continuæ unius tubi adhibet plures tubos aequales liquore
plenos simul altitudinem requisitam componentes; inter se connexos ope tuborum solo
aere plenorum; sed elastri quod una cum altitudine liquoris[,] aeri externo incumbenti
resistat.

Ponamus nos uti velle Mercurio et quidem altitudine 14 pollicum; dividamus 28 15
ordinariam altitudinem ζ ii, per 14, quotiens est 2. Ergo duobus Tubis est opus, unoquoque
pollicum 14. Nempe *BC* altitudo 14 pollicum, tubus *BC* plenus Mercurio, ut et similis
tubus *DE*, altitudinis similiter 14 pollicum; qui connexi Tubo *CD* pleno aere, cujus
elastrium una cum pondere Mercurii 14 pollicum sustineat atmosphaerae pondus. Porro
tubus compositus *ABCDEF* sit apertus in *A*, clausus in *F*, fiet vacuum in *FE*, perinde ac 20
si *BC* et *DE* in unam altitudinem essent conjuncta. Si 7 pollicum altitudinis deberet esse
BC, vel *DE*, quatuor Tubis opus foret.

9 *Paris*. 10 (1) Mart. (2) Maji *L* 11 aequales *erg. L* 13 altitudine (1) ζ ii (2) liquoris *L*
16 per 14, (1) fit 2 (2) quotiens est 2. *L*

9f. Amontons [...] 1688: Siehe G. AMONTONS, „Extrait d’une lettre touchant la construction d’un nouveau tube pour faire le vuide à une si petite hauteur perpendiculaire qu’on voudra“ (*JS*, 10. Mai 1688, S. 394–396) sowie die anonyme Übersetzung des Auszugs: „Contenta epistolae de constructione novi tubi ad faciendum vacuum in altitudine perpendiculi tam exigua quam placuerit“ (*AE* 1688, S. 376–378 u. Tafel VII, Abb. 3; Übersetzer war C. Pincker). 15–22 Ponamus [...] foret: Vgl. AMONTONS, „Extrait d’une lettre“ (S. 394–396); „Contenta epistolae“ (S. 377 f.). 17 Nempe *BC*: Vgl. das Diagramm [*Fig. 1*].



[Fig. 1]

Sed tunc invenio difficultatem in elastro aeris definiendo[;] nam, ut aequivaleat atmosphaerae cum 7 pollicibus $\S$ ii, debet per $\langle$ se $\rangle$ aequivalere 21 pollicibus Mercurii[;] ita sane ab atmosphaera externa non patietur. Verum ita non sustinebit tantum, sed et attollet Mercurium tubi ultimi ED , adeoque nec eum descendere seu vacuum facere patietur. Itaque vereor ne auctoris inventum succedat. Solummodo in tubis duobus, seu 14 pollicibus; ita enim aer CD simul et aeri externo cum 14 pollicibus aequivalet, et ipsis 14 pollicibus.

Caeterum utcunque res sit, non sufficit ista methodus ad barometrum brevius solito efficiendum, quia aer inclusus in CD a calore et frigore nimium pateretur. Quare aliud remedium cogitavi, quo et caloris frigorisque susceptibilitas, et ipsa illa difficultas de aeris Elastro amovetur.

2 atmosphaerae (1) debet tale esse, ut (a) $\langle$ cum $\rangle$ (b) cum (2) cum 7 [...] $\langle$ se $\rangle$ aequivalere L

[Fig. 1]: Vgl. das Diagramm in: AMONTONS, „Extrait d’une lettre“ (S. 395); „Contenta epistolae“ (Tafel VII, Abb. 3.)

Nempe ponamus exempli causa desiderari Barometrum altitudinis pollicum 4. Erit illud tuborum septem per sexalios connexorum seu tuborum 13. Porro *CD* tubum connectentem ꝑiales implebimus non aere, sed liquore congelationis et compressionis ac rarefactionis expert[e]. Tale Barometrum poterit exiguae pyxidi includi, praesertim si absit ventricositas. In fine et initio tuborum ventricositate retenta possemus super *A* 5 collocare liquorem methodo Hugeniana; sed sublata illa[,] quod praestat, licebit Hookiana vel simili latiore uti, dum grave innatans Mercurio in *B*, secum indicem circumagit, vel virunculum attollit aut deprimit.

Liquor quo Hugenius utitur in suo Barometro, etiam nobis utilis erit.

[*Nachfolgender Absatz in L möglicherweise nachträglich ergänzt.*]

10

Le pere Lami (chez M. Vallemont *tr. de la baguette* p. 262) dit que la liqueur qu'on peut employer pour les Barometres doubles, et *qui ne gele point en hyver et ne puisse dissoudre le vif argent*, pourra estre *l'eau fort melée avec six fois autant d'eau commune*.

* * *

1 f. Erit (1) illud pollicum (2) illud tuborum *L* 4 expertae *L* ändert Hrsg. 7 dum (1) innatans (a) aliquod (b) gra (2) grave innatans *L* 7 f. indicem (1) vel virunculum mo (2) circumagit vel [...] aut deprimit. *L* 9–11 erit. [/] (1) Pour d (2) Mons. Lami (3) Le pere Lami *L* 11 dit (1) qu'on (2) que la liqueur qu'on *L* 12 doubles, (1) qui (2) et qui *L*

6 methodo Hugeniana: Siehe C. HUYGENS, „Extrait d’une autre lettre touchant une nouvelle maniere de Barometre“ (*JS*, 12. Dezember 1672, S. 153 f.; *HO* VII, S. 239). 6 Hookiana: Siehe R. HOOKE, *Micrographia*, Preface (London 1665, S. [c2]–[c3] u. Tafel I, Abb. I); DERS., „A new Contrivance of Wheel-Barometer“ (*PT*, I, 4. Juni 1666, S. 218 f. u. Abb. 1 vor S. 215). Auf Hookes Radbarometer beziehen sich in diesem Band auch die Aufzeichnungen N. 12₂ (S. 32.7 f.) und N. 15₂ (S. 55.15 u. 55.18 f.) vom Herbst 1677. 9 Liquor [...] Barometro: Siehe HUYGENS, „Extrait d’une autre lettre“ (S. 154; *HO* VII, S. 239). 11–13 Le pere [...] commune: Siehe P. LE LORRAIN DE VALLEMONT, *Physique occulte*, ch. XI (Amsterdam 1693, S. 262); vgl. B. LAMY, *Traitez de mecanique*, traité II, prop. 6, probl. 1; prop. 7, probl. 2 (Paris 1679, S. 196–198, 216–219). Die von Leibniz getreu wiedergegebenen Worte *qui ne gele* [...] *d’eau commune* sind nahezu unverändert aus HUYGENS, „Extrait d’une autre lettre“ (S. 154; *HO* VII, S. 239) übernommen.

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 45, die nahezu den Charakter eines Exzerpten aufweist, ist dem Modell eines „kürzeren“ bzw. „zusammengesetzten“ Barometers gewidmet, welches Guillaume Amontons im Jahre 1688 beschrieben hatte. Dieses wird im Text kurz geschildert, kritisch erörtert und mit Ideen zu technischen Innovationen, die Christiaan Huygens und Robert Hooke Jahre zuvor erarbeitet hatten, erweitert. Die vorgeschlagene Datierung der Aufzeichnung ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

(1) Das im Textträger der Aufzeichnung N. 45 vorliegende Wasserzeichen ist bislang nicht ermittelt worden. Bei diesem Textträger handelt es sich allerdings um den wiederverwendeten Umschlag eines Briefes an Leibniz, dessen Absender und Absendeort noch unbekannt sind. Leibniz wird in der Briefanschrift auf Bl. 171 v^o als Hofrat *de Son Altesse Electorale de Brunswick et Lunebourg* genannt. Sein zweiter Hannoveraner Dienstherr, der Herzog Ernst August von Braunschweig-Lüneburg, erwarb offiziell die Kurwürde gegen Ende Dezember 1692 (*Chronik*, S. 120). Daher kann der Brief an Leibniz, auf dessen Umschlag die Aufzeichnung N. 45 verfasst wurde, nicht vor 1693 abgeschickt worden sein. Das soll als frühester Terminus post quem der Datierung von N. 45 betrachtet werden.

(2) Kurfürst Georg Ludwig von Braunschweig-Lüneburg, Ernst Augusts Nachfolger als Dienstherr Leibnizens, stieg im August 1714 auf Englands Thron und wurde somit in Personalunion König von Großbritannien und Irland. Da dieser Umstand in der besagten Briefanschrift keine Berücksichtigung findet, ist unwahrscheinlich, dass der Brief nach dem Sommer 1714 gesendet wurde. Dies dürfte somit als der Terminus ante quem der Datierung der Aufzeichnung N. 45 gelten.

(3) Der Terminus post quem der Datierung lässt sich aber möglicherweise weiter bestimmen. Es gilt nämlich zu bemerken, dass in N. 45 (S. 211.5–8) Leibniz auf dieselben Aufsätze von Huygens („Extrait d’une autre lettre touchant une nouvelle maniere de Barometre“, *JS*, 12. Dezember 1672, S. 152–156; *HO* VII, S. 238–241) und Hooke (*Micrographia*, Preface, London 1665, S. [c3]; „A new Contrivance of Wheel-Barometer“, *PT*, 4. Juni 1666, S. 218 f.) verweist wie in der umfangreicheren Aufzeichnung N. 462 im vorliegenden Band (S. 224.8 f.). Diese letztere lässt sich auf den Zeitraum von Mitte September 1696 bis zur zweiten Hälfte 1697 datieren, wobei der Schlussteil bis zur zweiten Hälfte 1699 entstanden sein könnte (siehe hierzu die einleitende Erläuterung zu N. 46, S. 214 ff.). Es ist bemerkenswert, dass in der ausführlicheren und an Literaturhinweisen großzügigen Aufzeichnung N. 462 Amontons’ Barometer, ungeachtet seiner Verwandtschaft mit den von Huygens und Hooke beschriebenen Vorrichtungen, nicht erwähnt wird. Dieser Umstand ist Grund für die Vermutung, dass Leibniz zu dem Zeitpunkt, als er N. 462 verfasste, sich mit Amontons’ Bericht im *Journal des sçavans* bzw. den *Acta eruditorum* noch nicht gründlich befasst hatte. Demgemäß dürfte auch die vorliegende Aufzeichnung N. 45 erst nach N. 462 entstanden sein.

(4) Zum gleichen Schluss kommt man auch, wenn man den expliziten Verweis auf Pierre Le Lorrain de Vallemonts Abhandlung *La physique occulte ou traité de la baguette divinatoire* in Betracht zieht, welcher in dem möglicherweise nachträglich hinzugefügten Schlussabsatz der Aufzeichnung N. 45 (S. 211.11–13) anzutreffen ist. Vallemonts Abhandlung war nicht vor dem 21. März 1693 in Paris erschienen, wie man dem Kolophon der Erstausgabe entnehmen kann. Wie die Seitenangabe in dem besagten Verweis zeigt, hatte Leibniz offenbar die zweite, im selben Jahr in Amsterdam gedruckte Ausgabe der *Physique occulte* vor Augen, die wohl nicht vor der zweiten Jahreshälfte erschienen war. Freilich war Leibniz über Vallemonts Abhandlung bereits kurz nach deren Erscheinen in Paris durch Claude Nicaises Brief vom 23. April 1693 informiert worden (*LSB* II, 2 N. 216, S. 690.23–26) und verweist auf sie zum ersten Mal – ohne den Titel ausdrücklich zu nennen – in seinem Schreiben an Wilhelm Ernst Tentzel vom 5./15. Mai 1693 (*LSB* I, 9 N. 266, S. 424.12–15). Keine Erwähnungen der *Physique occulte* im Briefwechsel zeigen jedoch mit Evidenz, dass Leibniz direkte Kenntnis von ihr hatte; vgl. das Schreiben an Wilhelm Ernst

Tentzel vom 16./26. Januar 1694 (*LSB* I 10 N. 132, S. 226.21–24) und dasjenige an Henri Basnage de Bauval von Februar/März 1694 (*LSB* II, 2 N. 258, S. 794.7–14). Ausschlaggebend für den Verweis auf die *Physique occulte* in der Aufzeichnung N. 45 könnte vielmehr der Umstand gewesen sein, dass Bernardino Ramazzini sie in seinen 1695 in Modena und 1696 in Augsburg veröffentlichten *Ephemerides barometricae* nennt, von deren Lektüre wiederum Leibnizens Aufzeichnung N. 46₂ herrührt (siehe erneut die einleitende Erläuterung zu N. 46, S. 214 ff.). Ramazzini erwähnt dort (Modena 1695, S. 38 bzw. Augsburg 1696, S. 15) ausdrücklich dasselbe Kapitel XI von Vallemonts Abhandlung, wie Leibniz im besagten Schlussabsatz der vorliegenden Aufzeichnung N. 45. Demnach ist nicht unwahrscheinlich, dass Leibniz erst im Zuge seiner Auseinandersetzung mit Ramazzinis *Ephemerides barometricae* das dem Barometer gewidmete Kapitel XI der *Physique occulte* las. Auch diese Betrachtung ist Grund für die Vermutung, dass N. 45 nicht vor der Aufzeichnung N. 46₂ und somit nicht vor der zweiten Hälfte September 1696 entstand.

Aus den angeführten Gründen ergibt sich als vorgeschlagene Gesamtdatierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 45 die Zeitspanne von der zweiten Hälfte September 1696 bis zum Sommer 1714. Eine frühere Entstehung von N. 45 ist zwar möglich, aber erst ab 1693; wenigstens der Schlussabsatz der Aufzeichnung (S. 211.11–13) muss nach Leibnizens Lektüre von Vallemonts *Physique occulte* verfasst worden sein, d. h. frühestens in der zweiten Hälfte 1693.

46. PARADOXON DE AERIS GRAVITATE

[Mitte September 1696 (?) – 1715]

Der vorliegende Textkomplex N. 46, dem editorisch der Titel *Paradoxon de aeris gravitate* zugewiesen wurde, umfasst vier Texte (N. 46₁ bis N. 46₄), welche von einem in den Augen der frühneuzeitlichen Naturforschung kontraintuitiven Phänomen handeln: Das Luftgewicht sinkt bei schlechtem und steigt bei gutem Wetter, wie die Veränderung der Quecksilberhöhe im Barometer zeigt. In den Aufzeichnungen N. 46₁ bis N. 46₃ schlägt Leibniz für dieses Phänomen eine Erklärung vor, die von folgender hydrostatischer Annahme ausgeht: Ein Körper belaste mit seinem Gewicht eine Flüssigkeit nicht, solange er in ihr versinke. Das paradoxe Verhalten des Luftgewichts will Leibniz entsprechend begründen: Bei schlechtem Wetter verringere sich das Luftgewicht, weil die Luftfeuchtigkeit sich in Tropfen verdichte und folglich „absinke“, wodurch die Luftmasse gemäß der besagten Annahme entlastet werde; nach Verbesserung der Wetterlage erhöhe sich das Luftgewicht wieder, weil die verdichtete Feuchtigkeit erneut verdünste und, mit der Luft vermischt, diese letztere wieder belaste. Die hydrostatische Annahme, auf der die Erklärung beruht, lässt sich Leibniz zufolge empirisch bestätigen: Mithilfe einer Waage soll möglich sein, die Entlastung einer flüssigen Masse beim Versinken eines in ihr schwimmenden Körpers zu zeigen. Ein solches *experimentum mechanicum* (S. 233.11) – ein Gedankenexperiment – stellt Leibniz in den Aufzeichnungen N. 46₁ bis N. 46₃ stets in gleicher Weise dar. Diese drei Texte dürften insgesamt zwischen Mitte September 1696 und dem 19. März 1701 abgefasst worden sein (siehe unten). Später entstanden ist sicherlich die 1715 in den *Ephemerides* der Leopoldina-Akademie veröffentlichten Erläuterung N. 46₄ *De aetiologia barometri*, in der Leibniz auf die frühere Auseinandersetzung zwischen Bernardino Ramazzini und Günther Christoph Schelhammer über das paradoxe Verhalten des Luftgewichtes eingeht und seine eigene Erklärung des Phänomens gegen Schelhammers Kritik verteidigt. Ausschlaggebend für die absolute und relative Datierung der einzelnen Texte N. 46₁ bis N. 46₄ sind folgende Beobachtungen:

(1) In der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 46₁, editorisch *Causa paradoxi cur aer pluvius sit levior* benannt, wird hauptsächlich die oben umgerissene hydrostatische Annahme dargelegt, die aus Leibnizens Sicht die wetterbedingten Veränderungen des Luftgewichts begründen soll (S. 220.8–14). Hierbei greift er stillschweigend einen Gedanken wieder auf, welcher bereits in der von Leibniz eigenhändig auf März 1677 datierten Aufzeichnung N. 10 im vorliegenden Band geäußert worden war (S. 23.11–14). N. 46₁ ist sicherlich später als N. 10 entstanden. Dafür spricht zunächst der Umstand, dass in N. 10 die besagte hydrostatische Annahme noch keine Erklärung des „barometrischen Paradoxons“ veranlasst, wie dies hingegen in N. 46₁ und in beiden späteren Texten N. 46₂ und 46₃ der Fall ist. Ferner überliefert der Textträger der Aufzeichnung N. 46₁ auch eine undatierte Kostenaufstellung, die sich dort bereits vor N. 46₁ befand und wahrscheinlich von Leibnizens Kutscher und Diener Hans stammt (vgl. S. 220.4–7). Ab wann dieser bei Leibniz angestellt war, ist nicht bekannt. Erwähnt wird er im Leibniz-Briefwechsel insgesamt etwa dreißig Mal zwischem dem 26. Juni 1689 (Brief von Johann Daniel Crafft an Leibniz: *LSB* III, 4 N. 210, S. 403.15–18) und dem 1. (11.) März 1698 (Brief von Johann Christoph Balcke an Leibniz: *LSB* I, 15 N. 30, S. 43.6). Das umfassende Ausbleiben von Erwähnungen Hansens im Briefwechsel vor dem Sommer 1689 lässt vermuten, dass er im März 1677 noch kein Dienstverhältnis zu Leibniz hatte. Aus demselben Grund erweist sich als wenig wahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 46₁ vor 1689 entstand. Vielmehr ist es plausibel, bei N. 46₁ eine ähnliche Entstehungszeit anzunehmen wie bei der Aufzeichnung N. 46₂. Hierfür spricht hauptsächlich die enge inhaltliche Verwandtschaft beider Texte: Die in N. 46₁ knapp, vorläufig und abbrechend formulierte Erklärung wird in N. 46₂ ausführlich entfaltet und umfassend artikuliert; der Anfang von N. 46₁ (S. 220.8–14) ist nahezu wörtlich in N. 46₂ (S. 226.1–10)

übernommen; die jeweiligen Diagramme [Fig. 1] und [Fig. 2] weisen eine auffällige Ähnlichkeit auf. Es ist daher wahrscheinlich, dass N. 46₁ nicht viel früher als N. 46₂ verfasst wurde. Eine Datierung ab 1689 ist jedoch nicht auszuschließen.

(2) Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 46₂, editorisch *Paradoxon barometricum ejusque causa* benannt, beginnt mit einem ausdrücklichen und ausführlichen Verweis auf die *Ephemerides barometricae* des italienischen Arztes und Naturforschers Bernardino Ramazzini, welche zunächst 1695 in Modena und dann 1696 in Augsburg (zusammen mit Rudolf Jakob Camerarius' *Ephemerides meteorologicae*) veröffentlicht worden waren. Daraus ist zu schließen, dass N. 46₂ erst abgefasst wurde, als Leibniz Ramazzinis *Ephemerides barometricae* gelesen hatte. Diese Schlussfolgerung trifft auf die Aufzeichnung N. 46₁ insofern nicht zwingend zu, als dort kein expliziter Verweis auf Ramazzinis Abhandlung anzutreffen ist. In N. 46₁ (S. 220.15–17) findet sich allerdings eine Anspielung auf Vorgänger, die Leibnizens Ansatz zwar vorweggenommen, aber unzureichend begründet hätten. Diese Anspielung dürfte sich ebenfalls auf die *Ephemerides barometricae* beziehen, in denen Ramazzini das „paradoxe“ Verhalten des Luftgewichtes sowohl empirisch nachzuweisen wie theoretisch zu verdeutlichen versucht und auch weitere Erklärungen des Phänomens ausführlich erörtert, welche tatsächlich Leibnizens Ansatz zum Teil ähneln: u. a. etwa diejenigen von Joachim d'Alencé und Claude Comiers (vgl. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae*, 1695, S. 31f. u. 38; 1996, S. 12f. u. 15). Trifft diese Vermutung zu, so wurde sowohl die Aufzeichnung N. 46₂ wie vermutlich auch die Aufzeichnung N. 46₁ erst verfasst, nachdem Leibniz Ramazzinis *Ephemerides barometricae* gelesen hatte. Von deren Veröffentlichung dürfte er zum ersten Mal aus Antonio Magliabechis Brief vom 26. April 1695 erfahren haben, in dem auch die gelegentliche Sendung eines Exemplars der Abhandlung an Leibniz in Aussicht gestellt wurde (LSB I, 11 N. 294, S. 424.23–425.16). Dem weiteren Briefaustausch beider Gelehrten ist jedoch nicht zu entnehmen, dass diese Sendung jemals stattgefunden habe. Ramazzini selbst teilte aber in seinem Brief an Leibniz vom 14. August 1696 mit, dem nach Hannover zurückreisenden Arzt Georg Erich Barnstorf drei Exemplare der Abhandlung für Leibniz anvertraut zu haben (LSB III, 7 N. 22, S. 87.10–13). Leibnizens Schreiben an Ramazzini vom 4. (14.) September 1696 zeigt allerdings, dass Barnstorf bislang seinen Auftrag nicht erledigt hatte (LSB III, 7 N. 31, S. 118). Es ist daher anzunehmen, dass Leibniz vor Mitte September 1696 keine Gelegenheit hatte, Ramazzinis *Ephemerides barometricae* zu lesen. Mitte September 1696 ist demgemäß als frühester Entstehungszeitpunkt der Aufzeichnung N. 46₂ zu betrachten. Dass die Aufzeichnung N. 46₁ ebensowenig vor diesem Datum verfasst wurde, ist nicht zwingend, aber wahrscheinlich.

(3) Ob Leibniz die erste Ausgabe von Ramazzinis *Ephemerides barometricae* (Modena 1695) oder die zweite (Augsburg 1696) gelesen hat, ist unklar. Die Augsburger Ausgabe wurde erstmals auf der Leipziger Ostermesse 1696 ausgestellt und dürfte somit ab dem Frühjahr desselben Jahres auf dem Büchermarkt erhältlich gewesen sein (vgl. *Catalogus universalis*, Ostermesse, Leipzig 1696, S. B1 r^o). Das oben erwähnte Schreiben an Ramazzini vom 4. (14.) September 1696 zeigt jedoch, dass Leibniz zu jenem Zeitpunkt noch gar kein Exemplar der ersten oder der zweiten Ausgabe besessen hat. (Am Rande sei bemerkt, dass keine bei der GWLB Hannover aufbewahrten Exemplare der ersten und der zweiten Ausgabe der *Ephemerides barometricae* eindeutige Gebrauchsspuren von Leibnizens Hand aufweisen.) Ramazzinis Abhandlung wird zum ersten Mal in dem wohl kurz nach dem 12. Oktober 1696 verfassten Brief Leibnizens an Michel Angelo Fardella (LSB II, 3 N. 78, S. 203.20–204.2): *Ramazzinus [...] cum observasset Aeris columnam pluvia imminente leviolem fieri, quod dudum Gerickius primus virunculi prophetae inventor notaverat, miratus est non immerito, ut ipse in suis eruditiss. „Ephemeridibus“ testatur. Causa nulla alia est, quam quod guttae aquae dum dispersae sunt et in aere sustentur, cum eo gravitant; ubi vero collectae descendunt, jam aerem non amplius sustentem exonerant. Proposui eam in rem experimentum in libra peragendum.* Dieser Bericht zeigt, dass Leibniz um Mitte Oktober 1696 nicht

nur Ramazzinis *Ephemerides barometricae* gelesen hatte, sondern die kontraintuitive Veränderung des Luftgewichts bei wechselnder Wetterlage auch in gleicher Weise erklärte wie in der Aufzeichnungen N. 461 und N. 462 (S. 225.4–8). Insbesondere die in der Vergangenheitsform ausgedrückte Andeutung, er habe zu diesem Sachverhalt ein Experiment vorgeschlagen, das mithilfe einer Waage durchzuführen sei, rechtfertigt die Annahme, dass zu der Zeit, als Leibniz an Fardella schrieb, wenigstens die Aufzeichnung N. 461 bereits vorlag, möglicherweise aber auch die Aufzeichnung N. 462.

(4) Ähnlich wie im Brief an Fardella äußert sich Leibniz in seinem Schreiben an Ramazzini vom 13. (23.) Januar 1697. Dort zeigt eine Bemerkung über Rudolf Jakob Camerarius zusätzlich, dass Leibniz spätestens zu diesem Zeitpunkt dessen *Ephemerides meteorologicae* (Augsburg 1696) kannte (LSB III, 7 N. 67, S. 264.3–14). Ein früherer Hinweis auf Camerarius' meteorologisches Werk, das zugleich die zweite Ausgabe von Ramazzinis *Ephemerides barometricae* umfasste (siehe oben), ist im Leibniz-Briefwechsel nicht bekannt. Camerarius wird aber namentlich – zusammen mit Salomon Reisel – auch in einer Ergänzung zur Aufzeichnung N. 462 (S. 231.1 f.) erwähnt. Dies lässt sich als Zeichen dafür deuten, dass N. 462 etwas später als die Aufzeichnung N. 461 (wo Camerarius unerwähnt bleibt) entstand, etwa um Mitte Januar 1697 wie der zuletzt erwähnte Brief an Ramazzini. Eine noch spätere Entstehungszeit – nach dem Frühjahr 1697 – ist anzunehmen, wenn Leibniz in der Aufzeichnung N. 462 (S. 230.6 f.) tatsächlich auf Edmond Halleys Aufsatz „The true theory of the tides, extracted from 'hat admired treatise of Mr. Isaac Newton intituled *Philosophiae naturalis principia mathematica*“ anspielt, welcher im Heft der *Philosophical transactions* vom 31. März 1697 (Bd. XIX, Nr. 226, S. 445–457) veröffentlicht worden war. Hieraus ergibt sich als möglicher Terminus post quem der Abfassung von N. 462 der *Frühjahr 1697*. Da diese Schlussfolgerung aber unter Vorbehalt steht, ist auch möglich, dass Leibniz den Hauptteil der Aufzeichnung N. 462 doch früher verfasst und die besagte Ergänzung über Camerarius und Reisel erst nachträglich in N. 462 hinzugefügt hat. Hierfür spricht der Umstand, dass der gesamte Schlussteil von N. 462 (ab S. 231.1) einen etwas anderen Schreibduktus als der vorausgehende Hauptteil aufweist und sich von diesem letzteren auch inhaltlich abhebt. Der gesamte Schlussteil konnte somit nachträglich ergänzt worden sein.

(5) Als Leibniz in seinem Brief an Ramazzini vom 12. (22.) April 1699 wieder auf das paradoxe Verhalten des Luftgewichts Bezug nimmt, bezeichnet er die *Ephemerides barometricae* als „zeitnah“ und nennt sie im gleichen Atemzug mit Camerarius' *Ephemerides meteorologicae*, während er seinen eigenen Erklärungsvorschlag als älter darstellt (LSB III, 8 N. 31, S. 100.11–14): *Cur Aeris pluvii columna levior sit, quod contra accidere debere videbatur, hujus et perelegantis problematis tua cum Experientissimo Camerario aliisque tractatio nupera utique praeclara multa continet; legique cum fructu et voluptate, etsi causam mechanicis nixam demonstrationibus jam dudum exploratam habere mihi sim visus*. Diese Ausführung ist mit der Annahme vereinbar, dass die Aufzeichnung N. 462 ab dem Frühjahr 1697 verfasst wurde; sie zeigt aber, dass wenigstens der Schlussteil von N. 462 (samt Verweis auf Camerarius und Reisel) noch im April 1699 entstanden sein könnte oder später. Dies ist ferner mit der Datierung des im Träger von N. 462 (Bl. 150) vorliegenden Wasserzeichens vereinbar, dessen Vorkommen im Leibniz-Nachlass nach heutigem Wissensstand bis zum Jahr 1697 belegt ist: Das Wasserzeichen zeigt zwar, dass wenigstens der Hauptteil von N. 462 – wenn nicht die gesamte Aufzeichnung – noch im Jahr 1697 oder etwas später niedergeschrieben worden sein sollte; einer möglichen Ergänzung des Schlussteils zu einem späteren Zeitpunkt steht es aber nicht im Wege. Hieraus ergibt sich als wahrscheinlicher Terminus ante quem der Datierung – wenigstens für den Hauptteil von N. 462 – die *zweite Hälfte 1697 oder etwas später*.

(6) Wahrscheinlich hatte Leibniz, als er die Aufzeichnung N. 462 samt deren möglicherweise nachträglich ergänztem Schlussteil verfasste, von Günther Christoph Schellhammers *Solutio problematis cur mercurius in tubo Torricelliano, seu barometro, pluvioso tempore descendat cum deberet ascendere* noch

keine Kenntnis. Denn dieser 1697 in den *Miscellanea curiosa* (decuria III, annus IV, Appendix, S. 54–62) veröffentlichte Aufsatz – Schelhammers erster Beitrag zur Erforschung der wetterbedingten Veränderung der Quecksilberhöhe im Barometer und zugleich der Beginn seines langwierigen Disputs mit Ramazzini – bleibt in der gesamten, ansonsten an Literaturhinweisen großzügigen Aufzeichnung N. 46₂ unerwähnt. Von Schelhammers *Solutio problematis* dürfte Leibniz erst erfahren haben, nachdem er Ramazzinis Brief vom 17. Juni 1699 empfangen hatte (vgl. *LSB* III, 8 N. 51, S. 153.5–8). Beigelegt war nämlich ein Nachdruck von Schelhammers Aufsatz samt Ramazzinis eigener Erwiderung unter dem gemeinsamen Titel *Epistola G. C. Schelhammeri de motionibus mercurii in Torricelliana fistula ... Accedit ejusdem argumenti epistola B. Ramazzini* (Modena 1698, Schelhammers Aufsatz auf S. 1–14; die Beilage ist im Leibniz-Nachlass unter der Signatur LH XXXVII 4 Bl. 172–173 erhalten). Eine frühere Erwähnung der *Solutio problematis* im Leibniz-Briefwechsel ist nicht bekannt. In seiner Antwort an Ramazzini vom 28. Dezember 1699 (7. Januar 1700) spielt Leibniz indessen auf Schelhammers zweiten Beitrag über die wetterbedingten Veränderungen des Luftgewichts an (*LSB* III, 8 N. 103, S. 281.13–15). Diese erneute Anfechtung von Ramazzinis Ansichten war in einem von Schelhammer selbst herausgegebenen „Sammelband“ erschienen: *De motu mercurii in tubo Torricelliano epistola. Accessit altera ejusdem argumenti B. Ramazzini ... itemque tertia, sive ejusdem Schelhameri ad objectiones Ramazzinianas responsio* (Kiel 1699, S. 69–150); dort war auch seine *Solutio problematis* ein zweites Mal abgedruckt worden (S. 10–28). (Das bei der GWLB Hannover unter der Signatur N-A 1193 aufbewahrte Exemplar von *De motu mercurii in tubo Torricelliano* weist Gebrauchspuren auf, die auf Leibniz zurückgehen könnten.) Folglich dürfte er wohl zwischen Juli und Dezember 1699 Schelhammers Beiträge zur damaligen Diskussion um das paradoxe Verhalten des Luftgewichts gelesen haben; dass er sie bereits früher kannte, ist nicht unmöglich, aber mangels Erwähnungen im Briefwechsel unwahrscheinlich. Daraus lässt sich schließen, dass der Schlussteil von N. 46₂ – falls überhaupt nachträglich ergänzt – spätestens in der zweiten Hälfte 1699 abgefasst worden sein dürfte. Dieser Zeitpunkt ist somit auch als spätester Terminus ante quem für die gesamte Aufzeichnung N. 46₂ zu betrachten.

(7) Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 46₃, editorisch *Experimentum mechanicum de paradoxi barometrici causa* benannt, geht indessen gleich zu Beginn (S. 233.8–10) auf Schelhammers Beiträge ein. Die zweite Hälfte 1699 ist demgemäß als Terminus post quem der Entstehung von N. 46₃ anzusehen. Dass Leibniz an der angegebenen Stelle (S. 233.8–10) von den *scripta nupera et mutua virorum clarissimorum Camerarii, Ramazzini, Schelhameri* spricht, ist wohl als Zeichen für eine eher zeitnahe Entstehung von N. 46₃ zu deuten. Demnach könnte die Aufzeichnung schon vorgelegen haben, als Leibniz am 18. März 1700 seine Erklärung der wetterbedingten Veränderung des Luftgewichts an Ramazzini mitteilte (vgl. *LSB* III, 8 N. 139, S. 371.13–372.14); um eine solche Mitteilung hatte Ramazzini selbst in seinem Brief vom 24. Februar 1700 gebeten (vgl. *LSB* III, 8 N. 130, S. 336.13–15). Leibnizens Brief vom 18. März 1700 und die Aufzeichnung N. 46₃ weisen zweifelsohne eine deutliche inhaltliche Verwandtschaft auf, wobei es aber schwierig zu bestimmen ist, welcher Text welchem tatsächlich als Vorlage gedient haben könnte.

(8) Falls die Aufzeichnung N. 46₃ später entstand, könnte sie im Zusammenhang mit Leibnizens Brief an Friedrich Hoffmann vom 19. März 1701 stehen, dem eine *explanatio phaenomeni in barometro* beigelegt war (vgl. III, 8 N. 225, S. 577.17f.). Die Aufzeichnung könnte somit als Vorarbeit zu der nach heutigem Wissensstand verschollenen Beilage für Hoffmann gedient haben. Hieraus ergibt sich der 19. März 1701 als spätester Zeitpunkt, zu dem N. 46₃ angefertigt worden sein dürfte. Für eine Entstehung der Aufzeichnung in diesem Zusammenhang spricht auch der Umstand, dass der Träger von N. 46₃ im Leibniz-Nachlass unter der Signatur LBr 413 überliefert ist, d. h. zusammen mit weiteren Konzepten von Leibnizens Briefen an Hoffmann. Für eine frühere Entstehung spricht hingegen, dass Leibniz seine

Erklärung bereits in seinem Schreiben an Hoffmann vom 16. Februar 1701 angekündigt und sogleich in die Zukunft verschoben hatte, weil ihm seine *pristinae schedulae* nicht zu Hande gewesen seien (*LSB* III, 8 N. 212, S. 551.4–8). Falls Leibniz damit auch auf die Aufzeichnung N. 463 anspielt, dann ist diese vor dem 16. Februar 1701 entstanden: Als er die Beilage für Hoffmann abfasste, könnte er die schon vorliegende Aufzeichnung zu Rate gezogen und sie dann einfach zusammen mit den übrigen Konzepten der Briefe an Hoffmann aufbewahrt haben. Unter den *pristinae schedulae* könnte er aber lediglich die früheren Aufzeichnungen N. 462 oder N. 461 gemeint haben, oder auch andere nicht ermittelte Texte zum gleichen Thema. Eine genauere chronologische Einordnung der Aufzeichnung N. 463 ist angesichts dieser Unklarheit nicht möglich.

(9) Die in Leibnizens Brief an Ramazzini vom 18. März 1700 übermittelte Erklärung des paradoxen Verhaltens des Luftgewichtes (siehe oben) hatte beim italienischen Arzt und Naturforscher, der im selben Jahr an die Universität zu Padua berufen worden war, offenbar Beifall gefunden: Ramazzini betrachtete Leibnizens Erklärung als richtige Lösung des Paradoxons und adäquate Antwort auf die Kritik, die Schelhammer in seinen polemischen Schriften *Solutio problematis* und *De motu mercurii* geübt hatte (siehe oben), und er plante bereits zu diesem Zeitpunkt eine Erwiderung auf Schelhammer, wie Friedrich August Hackmann und Ramazzini selbst in ihren Briefen an Leibniz vom 8. Juni 1700 (*LSB* I, 18 N. 75, S. 103.20–21) bzw. von der ersten Junihälfte 1704 (*LSB* III, 9 N. 182 S. 521.2–5) festhalten. Aufgrund einer schweren Erkrankung sollten jedoch insgesamt zehn Jahre vergehen, ehe Ramazzini wieder zur Feder griff und einen weiteren Beitrag zur Diskussion über die wetterbedingten Schwankungen des Barometers und zur gelehrten Polemik mit Schelhammer leistete. Dies erfolgte mit der dritten Auflage seiner meteorologischen Abhandlung: *Ephemerides barometricae cum disquisitione causae ascensus ac descensus mercurii in Torricelliana fistula juxta diversum aeris statum a Bernardino Ramazzini ... recusa cum tota controversia quam idem habuit cum C. G. Schelhamero ... Hisce omnibus jam editis accedit nova epistola ejusdem Ramazzini ad L. Schroekium ... cum solutione problematis ex invento V. G. Leibnitii* (Padua 1710). Wie der ausführliche Titel der neuen Ausgabe andeutet, umfasste der dort veröffentlichte Brief Ramazzinis (vom 1. Juni 1710) an Lucas Schröck auch einen Abdruck von Leibnizens Brief an Ramazzini vom 18. März 1700 (S. 196 f.). Anschließend berichtete Ramazzini im gleichen Brief an Schröck, mit Unterstützung seines Kollegen Giovanni Graziani ein Experiment durchgeführt zu haben, welches das von Leibniz vorgeschlagene nachgeahmt und empirisch bestätigt habe (ebd. S. 197–201). Ramazzinis Brief an Schröck wurde ferner – unter dem Titel „Epistola de causa adscensus et descensus mercurii in fistula Torricelliana“ – in den *Academiae naturae curiosorum ephemerides*, centuriae I–II, 1712 abgedruckt (Anhang, Nr. 3, S. 92–98; Leibnizens Brief findet sich dort auf S. 95, Ramazzinis Bericht über das Experiment auf S. 95–97). Im selben Band der *Academiae naturae curiosorum ephemerides* veröffentlichte auch Schelhammer seine kritischen Bemerkungen zu Leibnizens Erklärung und Ramazzinis Experiment („Schelhameri notata ad hanc epistolam“, Anhang, Nr. 4, S. 98–106). Dort stellt Schelhammer insbesondere in Frage, ob Ramazzinis empirischer Versuch Leibnizens Hypothese wirklich bestätigt habe (ebd. S. 98 f.).

(10) Leibniz hatte diese kritischen Bemerkungen offenbar gelesen, als er am 17. Juni 1712 in einer knappen Mitteilung an Schelhammer darauf Bezug nahm (*LOD* II.2, S. 70). Auf die Einwände des Kieler Arztes und Hochschullehrers geht Leibniz ausführlicher in der Erläuterung N. 464 *De aetiologia barometri* ein, die er in der folgenden Ausgabe der *Academiae naturae curiosorum ephemerides* von 1715 veröffentlichen ließ (Appendix, Nr. 3, S. 49–51). Es ist anzunehmen, dass er diese kurze Stellungnahme N. 464, zu der nach heutigem Kenntnisstand keine unmittelbaren Vorarbeiten überliefert sind, erst nach der Mitteilung an Schelhammer vom 17. Juni 1712 verfasste. Die *zweite Hälfte Juni 1712* gilt somit als Terminus post quem der Datierung von N. 464. Die (nicht aufgefundene) handschriftliche Vorlage für

den Druck entstand wohl spätestens im Laufe des Jahres 1714 oder in den ersten Monaten des folgenden Jahres, jedenfalls rechtzeitig für die Veröffentlichung. Wann genau im Jahre 1715 die betreffende Ausgabe der Zeitschrift der Leopoldina-Akademie ausgeliefert wurde, ist nicht bekannt. Es ist aber wahrscheinlich, dass Leibniz den Text der Erläuterung N. 464 schon bald nach seiner Mitteilung an Schelhammer vom 17. Juni 1712 verfasst hatte.

5

Insgesamt ist der Textkomplex N. 46 *Paradoxon de aeris gravitate* auf den Zeitraum von Mitte September 1696 bis zum Jahr 1715 zu datieren. Die der Reihe nach älteste Aufzeichnung N. 461 könnte auch früher (etwa ab 1689) entstanden sein und wurde wahrscheinlich nicht nach Mitte Oktober 1696 angefertigt. Die sicherlich nicht vor Mitte September 1696 und vermutlich nicht viel später als N. 461 entstandene Aufzeichnung N. 462 könnte in der zweiten Hälfte 1697 oder etwas später verfasst worden sein, wohl aber nicht nach der zweiten Hälfte 1699, als ihr Schlussteil spätestens hinzugefügt wurde (falls Leibniz ihn überhaupt nachträglich ergänzt hat). Die Aufzeichnung N. 463 entstand nicht vor der zweiten Hälfte 1699 und wahrscheinlich nicht nach dem 19. März 1701. Die im Laufe des Jahres 1715 veröffentlichte Stellungnahme N. 464 *De aetiologia barometri* wurde wahrscheinlich nicht vor der zweiten Hälfte Juni 1712 abgefasst.

10
15

46₁. CAUSA PARADOXI CUR AER PLUVIUS SIT LEVIOR

[Mitte September (?) – Mitte Oktober 1696]

Überlieferung:

- L* Aufzeichnung; LH XXXVII 4, Bl. 151. Ein Blatt 4^o, zum Teil unregelmäßig beschnitten. Eine Seite auf Bl. 151^r^o; auf Bl. 151^v^o Kostenaufstellung, die vermutlich von Leibnizens Diener und Kutscher Hans verfasst wurde: *Speifications was ich Behuff außzugeben* [/] *erste Nacht ins hauß geschlossen 14 gr.* [/] *Zu den schwartzen Bandt 24 gr.* [/] *fur wein 2 "* [/] *Zu den Dubliere unter Konsohl 1 gr. 4 <pf.>* [/] *Kasten undt Laden herzuführen 8 "* [/] *1 Thlr 13 gr. <4 pf.>* [/] *Hanß*

[151^r^o] In Libra parium brachiorum *AB*, *AC* sint in aequilibrio pondus *D* et vas *E* aquam continens, in qua natat aliud vasculum *F* ex materia in aqua subsidente, sed ob cavitatem vacuum sustentata. Sit in imo vasculi foramen charta si placet vel similia aliqua materia obturatum, quae initio aquam excludat, paulatim vero transmittat. Ubi ergo aqua vasculum impleverit, descendet; et durante descensu vasculi *F*, cum pondus ejus non amplius sustineatur a vase *E* neque adeo a pondere *D*, descendet pondus *D* et ascendet vas *E*, donec vasculum *F* fundum attigerit; quo facto ad aequilibrium redibitur.

Hinc colligitur causa paradoxi, cur aer pluvius sit levior nec amplius cum barometro aequilibrium faciat, a viris quibusdam egregiis jam subindicata, sed non satis dilucide exposita.

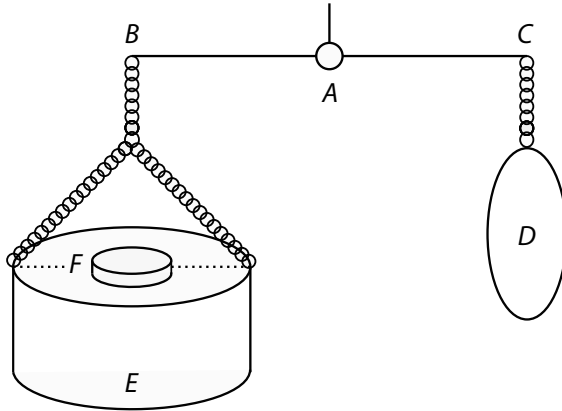
8 *AB*, *AC* erg. *L* 8f. vas *E* (1) cum liquore (2) aquam continens, *L* 9 aliud (1) vas (a) plumbeum (b) *F* ex materia (2) vasculum *F* ex materia *L* 10 cavitatem (1) sustentata. Sit (2) vacuum sustentata. Sit *L* 10 imo (1) vasis (2) vasculi *L* 13f. sustineatur (1) a pondere *D*, vincet hoc pondus (2) a vase *E* [...] ascendet vas (a) *F* (b) *E* donec (aa) ad aequi (bb) vasculum *F* [...] ad aequilibrium (aaa) pervenietur. (bbb) redibitur. *L* 15–17 levior (1), quam viri nonnulli docti subinnuerunt etsi e (2) nonnullis egregiis jam indicata (3) nec amplius [...] aequilibrium faciat, (a) jam indicata a (b) a viris [...] dilucide exposita. *L*

8 *Libra parium brachiorum*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 16f. a viris [...] exposita: Wohl Anspielung auf B. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae* (Modena 1695; Augsburg 1696). Ramazzini erörtert dort verschiedene Erklärungen des „Paradoxons“ (1695, S. 31 ff.; 1696, S. 12 ff.) und schlägt seine eigene vor (1695, S. 47 ff.; 1696, S. 18 ff.); auch die anschließend abgedruckten Briefe von G. B. BOCCABADATI (1695, S. 77–87; 1696, 31–36) und F. TORTI (1695, S. 89–127; 1696, S. 37–60) gehen auf das Phänomen ein. Unter den von Ramazzini dargelegten Erklärungen sind vornehmlich zwei (1695, S. 31 f., 38; 1696, S. 12 f., 15) mit Leibnizens Ansatz verwandt: die eines „autor anonymus“ (J. D’ALENCÉ, *Traitez des baromètres*, Amsterdam 1688, S. 45 f.) und diejenige von C. Comiers (nach P. LE LORRAIN DE VALLEMONT, *Physique occulte*, cap. XI, Paris 1693, Bd. II, S. 355).

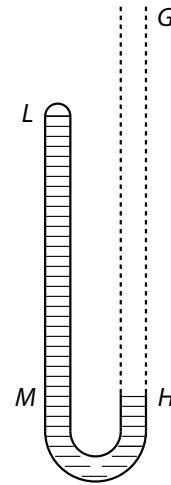
[Nachfolgend kleingedruckter Text in *L* gestrichen:]

Nempe columna aeris *GH* usque ad supremum atmosphaerae aereae assurgens, aequilibrium faciet cum Hydrargyri columna *LM*. Sint autem in aere dispersae particulae aquae tam exiguae ut vim descendendi non habeant[,] quamdiu aer aquae particulas in ipso dilatatas sustinet; ubi vero aqua cadere incipit, non amplius sustinebitur ab aere, atque [Text bricht ab.]

5



[Fig. 1]



[Fig. 2]

2–5 assurgens, (1) et aequilibrium faciens (2) aequilibrium faciet cum (a) *L* (b) Hydrargyri columna *LM* (*aa*), descendentibus (*bb*), ubi non amplius sustinebit aquam in ea dispersam et rarefactam (*cc*). Sint autem in aere dispersae (*aaa*) aquae particulae (*bbb*) particulae aquae [...] non habeant (*aaaa*) sed sustententur (*aaaaa*). Eaedem (*bbbbb*), et quidem ideo quod nimium habent superficiei proportionem molis (*aaaaa-a*), atque adeo (*bbbbb-b*), cumque ipsae (*cccc-c*). Cum enim valde tenues et dilatatae[!] ajo fieri, ostendendum primum fieri posse ut (*bbbb*) quamdiu (*aaaaa*) sustinet (*bbbbb*) aer aquae [...] dilatatas sustinet; (*aaaaa-a*) sed (*bbbbb-b*) ubi (*aaaaa-aa*) non ampli (*bbbbb-bb*) au (*cccc-c*) aqua non amplius (*cccc-c*) ubi vero aqua cadere incipit, (*aaaaa-aa*) (ajo) (*bbbbb-bb*) non amplius [...] aere, atque *L*

2 columna aeris *GH*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. 5 [Fig. 2]: *L* überliefert (Bl. 151 r^o) drei gestrichene, hier nicht wiedergegebene Entwürfe zum Diagramm.

46₂. PARADOXON BAROMETRICUM EJUSQUE CAUSA

[Mitte September 1696 – zweite Hälfte 1697 / zweite Hälfte 1699]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 149–150. Zwei Blatt 2°, die ursprünglich einen Bogen gebildet haben dürften; Wasserzeichen im Bl. 150; Ränder zum Teil ausgefranst mit geringfügigem Textverlust auf Bl. 150^r u. 150^v: Papiererhaltungsmaßnahmen. Vier Seiten; Textfolge nach Blattzählung (nicht von Leibniz festgelegt). Die Schreibweise einzelner Personennamen ist uneinheitlich.

[149^r] Bernardus Ramazzinus medicus non minus varia doctrina quam naturae scientia commendabilis nuper dissertationem edidit de Barometro, cui suas intexuit *Ephemerides Barometricas* rationemque quaesivit cur aere pluvio Hydrargyrum descendat, sereno
 10 ascendat: Nimirum Joh. Alphonsus Borellus philosophus et Mathematicus egregius in libro *de Motionibus a gravitate pendentibus* dicere visus est aerem pluvium esse sereno gravio-
 rem, ob aquas scilicet admistas, ideoque debere ab eo Hydrargyrum attolli altius, quod contra sereno coelo dum aer minus obnititur praevalente gravitate sua descendat. Cum vero cl. Ramazzinus Barometricas observationes non ita dudum instituisset integroque
 15 anno continuasset, contrarium prorsus accidere miratus est. Nempe sereno coelo ascendere

7f. medicus (1) doctissim (2) non minus [...] scientia commendabilis *L* 8f. *Ephemerides* | *Barometricas* erg. | rationemque | causae *gestr.* | quaesivit *L* 9 pluvio (1) aer d (2) Mercurius (3) Hydrargyrum descendat, *L* 10f. egregius (1) statuerat (2) dic (4) in libro [...] visus est *L* 11 sereno erg. *L* 12 eo (1) Mercur (2) Hydrargyrum *L* 12f. altius, (1) sereno aer (2) Idem (3) quod contra sereno coelo (a) descendat (aa) aere minus obnitente (bb) dum aer minus obnititur (b) dum aer [...] sua descendat. *L* 14 Ramazzinus (1) experi (2) Barometricas observationes *L* 14f. integroque anno continuasset erg. *L* 15–S. 223.2 est. (1) Idemque mox aliis (2) Nempe sereno [...] facto graviore, (a) levio-
 re, (b) contra pluvia [...] postea ab (aa) aliis (bb) | ab *streich* *Hrsg.* | aliis observatum notavit. *L*

7–10 Bernardus [...] ascendat: Siehe B. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae Mutinenses anni m.dc.xciv, una cum disquisitione causae ascensus ac descensus mercurii in Torricelliana fistula iuxta diversum aeris statum* (Modena 1695; Augsburg 1696). 10–13 Nimirum [...] descendat: Siehe G. A. BORELLI, *De motionibus naturalibus a gravitate pendentibus*, prop. 113 u. 115 (Bologna 1670, S. 239 f. u. 242). Leibnizens unmittelbare Quelle ist wohl aber RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae* (1695, S. 2 f.; 1696, S. 1), wie seine Wendung *dicere visus est* nahelegt. 14f. Ramazzinus [...] miratus est: Vgl. a.a.O. (1695, S. 2; 1696, S. 1).

Mercurium, quasi aere facto graviore, contra pluvia tempestate subsidere. Idem postea ab aliis observatum notavit. Causas igitur paradoxo inquirere peculiari dissertatione instituit; et aliorum doctissimorum virorum sententias adjecit.

Est autem tota res inquisitione accuratior dignissima[:] primus Galilaeus rem a mechanicis compertam prodidit, antlias aspirantes, quas vocant[,] aquam non nisi ad 30 5 circiter pedes attollere. Torricellius deprehendit similiter Hydrargyrum non posse attolli nisi ad altitudinem quae hujus sit pars circiter decima quarta, quia tanto gravior est Mercurius aqua. Unde videns rem pendere ab aequilibrio liquorum invenit oppositum columnae aereae pondus veram esse huius aquae vel Hydrargyri in altum eductionis causam, et comperit Mercurium ad 27 pollices circiter suspensum manere in Tubo verticaliter 10 erecto supra clauso, infra aperto. Postea experimentum prosecuti sunt Blasius Pascalius in Gallia, vir celebris qui primus notavit Mercurium in monte excelso subsidere, et Otto Gerickius consul Magdeburgicus [qui] rem omnem maxime promovit[:] idemque mirifice

3–6 adjecit. (1) Equidem verissimum est (2) Est autem res utique inquisitu digna, (a) quam primus quod (b) sin et (3) Ottono Gerikio | consule Magdeburgensi erg. | , primo Antliae pneumaticae a Rob. Boilio (4) Bar (5) Est autem [...] dignissima primus (a) Torricellius invenit (b) Galilaeus rem a mechanicis compertam prodidit, (aa) aere (bb) non (cc) antlias aspirantes, [...] pedes attollere. L 7 nisi erg. L 8f. invenit (1) aeris oppo (2) oppositum columnae aereae L 9f. Hydrargyri (1) suspensionis causam, et deprehend (2) in altum eductionis, et comperit L 10f. Tubo (1) infra (2) supra (3) claus (4) perpendicu (5) verticaliter erecto [...] infra aperto. L 12 notavit (1) aqua (2) Mercurium L 13 Magdeburgicus (1) qui (2) | qui erg. Hrsq. | rem omnem (a) longius (b) maxime promovit idemque L

1f. Idem [...] notavit: Vgl. a.a.O. (1695, S. 4–7; 1696, S. 2f.). Erwähnt werden dort u. a. die Beobachtungen von J. d’Alencé, C. Comiers und O. v. Guericke. 2f. Causas [...] adjecit: Vgl. a.a.O. (1695, S. 31f.; 1696, ab S. 12). Siehe zudem die Erläuterung zu N.46₁, S. 220.16f. im vorliegenden Band. 4–6 Galilaeus [...] attollere: Siehe G. GALILEI, *Discorsi*, giornata I (Leiden 1638, S. 17; *GO* VIII, S. 63f.). Dort ist von *diciotto braccia* die Rede. 6–11 Torricellius [...] aperto: Siehe zum Experiment mit dem Quecksilber E. TORRICELLI, Brief an M. Ricci vom 11. Juni 1644 (C. DATI, *Lettera a Filaleti*, Florenz 1663, S. 20f.; *TO* III, S. 186–188). 11f. Blasius [...] subsidere: Siehe zum Experiment am Puy de Dôme B. PASCAL, *Récit de la grande expérience*, 1648 (*Traitez*, Paris 1663, S. 165–194; *PO* II, S. 653–690). 12–S. 224.3 Otto [...] demonstrantur: Siehe O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III (Amsterdam 1672, S. 71–124). Dort werden die Versuche und entsprechenden Vorrichtungen beschrieben, auf die Leibniz hinweist. Diese waren aber bereits Jahre zuvor bekannt gemacht worden; siehe für die frühere Überlieferung etwa C. SCHOTT, *Mechanica hydraulico-pneumatica*, Anhang: *Experimentum novum Magdeburgicum* (Frankfurt a. M. 1657, S. 441–488).

sibi obstrinxit harum scientiarum cultores excogitata Antlia, qua aerem ex vase eduxit, infinitisque pulcherrimis experimentis (partim ab ipsomet sumtis) occasionem dedit[,] quibus usus aeris effecutsque maximi ad oculum demonstrantur. Quae deinde a Roberto Boylio Armigero Anglo porro praeclare sunt exculta, integris de Antlia illa Magdeburgica
 5 vel Gerickio-Boyliaana libris conscriptis.

Porro Gerikius mature observatis aeris variationibus et cum Tubo Hydrargyri collatis indicem tempestatum praenuncium sub homunculi figura eleganter est commentus; deinde et Hugenius et Hookius alique alias machinationes elegantes excogitare, quibus instrumentum redditum est multo aptius ad aeris variationes minimas indicandas, unde tandem
 10 [149 v^o] communi consensu Barometri appellatio invaluit, quia hoc Tubo aeris gravitatem metiri licet. Fuere viri docti qui instrumentum hoc cum Thermometro et Hygrometro conjunxere; inque ea re non exiguum posuit studium v. cl. Sam. Reiherus, Jureconsultus et Mathematicus chiloniensis doctissimus, qui tabulas aliquas suas et observationes ante complures annos mihi communicavit. Nec dubitem collata opera multa hic quoque erui
 15 posse magni non ad rem tantum nauticam et agricultoriam sed et medicam ipsam mo-

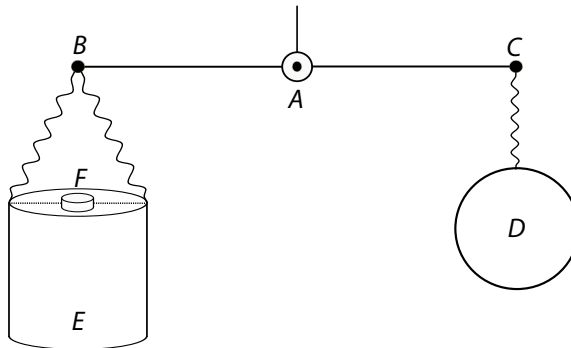
2f. dedit (1) quam (2) quibus L 4 Anglo (1) egregie (2) porro praeclare sunt exculta, (a) porro idem (b) integris L 6f. Porro (1) idem (2) Gerikius (a) primus mo (b) mature observatis aeris variationibus | et cum Tubo Hydrargyri collatis erg. | indicem tempestatum [...] homunculi figura (aa) egregie (bb) eleganter est commentus; L 8 alique erg. L 8f. quibus (1) Barometrum (2) instrumentum L 9 minimas (1) observandas (2) iudicandas L 11 licet. (1) Et (2) Extant autem complures Barometricae observationes apud (a) Gerick (b) Pascaliū, Gerikium, Boylium (3) Fuere viri docti L 11f. cum (1) Barometro et (2) Thermometro et Hygrometro (a) comp (b) conjugerunt (c) | conjuxere ändert Hrsg. | L 13 Mathematicus (1) et (2) chiloniensis (a) egregius (b) doctissimus, L

3–5 Roberto [...] conscriptis: Seine Versuche mit der Vakuumpumpe über Gewicht und Elastizität der Luft schildert R. BOYLE hauptsächlich in *New experiments physico-mechanicall* (Oxford 1660; BW I, S. 141–301) und *A continuation of new experiments* (Oxford 1669; BW VI, S. 27–187). 6f. Gerikius [...] commentus: Siehe GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 20 u. 31 (S. 100a–b u. 115a–b); lib. V, appendix (S. 188b–189a). Leibniz hatte 1672 diese Stellen exzerpiert: Vgl. *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 257.23–30; 259.1–10; 270.14–19. 8 Hugenius: Siehe C. HUYGENS, „Extrait d’une autre lettre touchant une nouvelle maniere de Barometre“ (*JS*, 12. Dezember 1672, S. 152–156; *HO* VII, S. 238–241). 8 Hookius: Siehe R. HOOKE, *Micrographia*, Preface (London 1665, S. [c3] u. Tafel I, Abb. I); DERS., „A new Contrivance of Wheel-Barometer“ (*PT*, 4. Juni 1666, S. 218f. u. Abb. 1 vor S. 215). 13f. qui [...] communicavit: Siehe die Beilage zu S. REYHER, Brief an G. W. Leibniz vom 24. August (3. September) 1679 (*LSB* III, 2 N. 339).

menti futura. Certe Gerikius observavit magnas tempestates insolita Mercurii subsidientia praesagiri. Itaque prodesse navigantibus posset Barometrum, ut vel mature in portum se recipiant, vel certe a brevibus scopulisque recedant.

Caeterum quod causam paradoxi attinet[,] equidem verisimillimum mihi semper visum est aerem pluvium et pluviam minantem esse leviolem, quia cadentes jam guttas non amplius sustinet exoneratusque adeo partem ponderis sui amittit; contra serena tempestate aquam attenuatam et dispersam ab aere susteneri ac proinde cum ipso in subjectum Mercurium gravita[r]e. Eamque sententiam dudum innuerevidentur viri docti quorum nonnulli etiam a cl. Ramazzino allegantur. Sed quia rem non satis distincte explicuere, putavi sic omne clarius proponi posse.

10



[Fig. 1]

2 Itaque (1) si naut (2) magnus (3) magno usui navigantibus esse posset (4) prodesse navigantibus posset Barometrum (a) ad (b) ut L 3f. a (1) locis recede (2) brevibus scopulisque recedant (a) Sed (b) Caeterum L 5-7 est (1) aere pluvio (2) aerem pluvium (a) aut paulo (b) et ante (c) et (d) allevari[!] (e) et (f) velut exonerari (g) et pluviam [...] leviolem, quia (aa) a (bb) cadentes jam [...] amplius sustinet (aaa) ; contra aer (bbb) exoneratusque adeo [...] amittit; contra (aaaa) aere sereno (bbbb) serena | tempestate erg. | L 8 gravitate L ändert Hrsg. 8 dudum (1) indicare (2) innuere L 9 Ramazzino (1) indicantur (2) allegantur. L 9f. distincte (1) exposuere hinc (a) visum est (b) digna visa est (2) explicuere, putavi [...] proponi posse. L

1-3 Gerikius [...] recedant: Siehe GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. V, appendix (S. 195b-196a). Leibniz hatte 1672 diese Stelle exzerpiert; vgl. LSB VIII, 1 N. 36, S. 270.21-25. 8f. Eamque [...] allegantur: Unter den in RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae* dargelegten Erklärungsvorschlägen sind vornehmlich zwei (1695, S. 31 f., 38; 1696, S. 12 f., 15) mit Leibnizens Ansatz verwandt: der eines „autor anonymus“ (J. D'ALENCÉ, *Traité des baromètres*, Amsterdam 1688, S. 45 f.) und derjenige von C. Comiers (bei P. LE LORRAIN DE VALLEMONT, *Physique occulte*, cap. XI, Paris 1693, Bd. II, S. 355).

In libra parium brachiorum AB , AC sint aequilibrata pondus D et vas E aquam continens, quod sit altum potius sive profundum quam largum. Et in aqua natet vasculum F ex plumbo vel ferro vitrone vel alia materia factum quae in aqua per se mergitur, hic autem ob vacuum cavitatem sustinetur. Sit porro in vasculo F foramen obturatum
 5 charta vel alia materia quam aqua paulatim perrumpat et vasculum impleat; vasculum impletum descendet et durante descensu[,] mutato quod erat ante descensum aequilibrio, vincet pondus D et elevabit vas E , quia a vase E non amplius sustinetur vasculum F , quippe descendens; atque adeo vas E de pondere suo aliquid amisit. Nec vero restituetur aequilibrium, donec vasculum F ad fundum vasis E pervenerit ibique quieverit, ubi scilicet
 10 rursus ab eo sustinetur. [150r^o]

Similiter ergo, si cylinder aeris GH et Hydrargyri LM sint in aequilibrio, erit Hydrargyrum instar ponderis D et columna aeris, respectu aquae sustentatae[,] instar vasis E . Cadente autem aqua cessanteque sustentatione praevalebit Mercurius atque adeo subsidet quemadmodum observationibus comprobatur. Nec dubito ipsum Borellum
 15 hic fuisse assensurum, etsi alia docere visus sit[,] qu(em)admodum ex ipsius principiis cl. Tortu(s) bene ostendit apud dn. Ramazzinu(m).

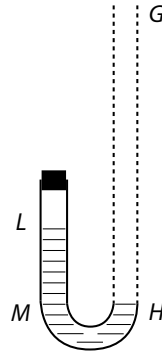
Sed operae pretium tamen erit paulo distinctius exponere quomodo fiat ut aqua in aere elevetur, sustineatur, cadat. Elevatio esse potest duplex, una exemplo fumi, qui assurgit quia est aere specificè levior, altera exemplo pulveris qui solo motu attolitur,
 20 quemadmodum et aqua motu turbida fit sedimentis elevatis. Ut autem fumi instar elevetur humor, fieri potest dilatatione orta a calore, quemadmodum et distillationes Chemicorum

3 plumbo | vel *erg.* | ferro vitro| ne *erg.* | vel alia materia | factum *erg.* | quae L 6 mutato (1) aequilibrio, (2) quod erat ante descensum aequilibrio, L 7 et (1) vas (E) (2) elevabit vas E , L 9 donec (1) vas (2) vasculum F (a) ad v (b) ad fundum vasis E L 11 cylinder (1) vasis (2) aeris GH L 12 aquae (1) inclusae instar (2) sustentatae instar L 14 quemadmodum (1) et (a) experientia (b) per experientiam (2) observationibus L 14–16 Nec dubito [...] bene ostendit (1) in Epist(ola) (2) apud dn. Ramazzinu(m.) *erg.* L 17 quomodo (1) fieri possit ut (2) fiat ut L 18 aere (1) modo sustineatur modo cadat modo (2) elevetur, sustineatur, cadat. L 19 est (1) aquae specie (2) aere specificè L 20 quemadmodum (1) sedimenta (2) et aqua motu turbida (a) fuit (b) sit sedimentis elevatis. (aa) Iterumque (bb) Ut autem L 20f. elevetur | aqua vel *gestr.* | humor, L 21 potest (1) rarefactione a (2) dilatatione (a) caloris (b) orta a calore, L

1 libra parium brachiorum: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 11 cylinder aeris GH : Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. 15 etsi [...] sit: Siehe oben, die Erläuterung zu S. 222.10–13. 15f. qu(em)admodum [...] Ramazzinu(m.): Vgl. F. TORTI, Brief an B. Ramazzini vom Januar 1695 (in RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae*, 1695, S. 89–127; 1696, S. 37–60). Vgl. auch Ramazzinis Darstellung von Torts exegetischem Ansatz (a.a.O., 1695, S. 44 f.; 1696, S. 17 f.).

ostendunt. Elevata igitur materia aquosa sustentabitur vel a calore adhuc perdurante, cum nimirum ad eum locum pervenerit ubi aeris tenuitas (continue scilicet sursum crescens) tanta est, ut gravitas specifica utriusque sit aequalis; vel etiam[,] cessante jam calore vel imminuto[,] ex ipsa tenuitate et causis huic connexis.

Haec autem sustentatio a tenuitate ita porro explicari potest: Ponamus aerem, ut omnia fluida, habere gradum quendam firmitatis seu tenacitatis, ut aliqua vi sit opus, quantulacunque licet, ad eum dividendum. Ponamus porro materiam in aere sustentatam esse admodum attenuatam ac dilatatam ut multum habeat superficiei, ponderis vero sub ea superficiei contenti parum, quemadmodum, ex visibilibus corporibus, plumae, tenues laminae aliaque id genus. Cum ergo vis perrumpendi aerem sit a pondere, resistentia autem a superficie ipsius quod perrumpere debet, manifestum est tam exiguum esse posse pondus proportionem superficiei, ut aer non perrumpatur; quemadmodum lamina tenuis in tela araneae suspensa haerere potest, quae si fusione in globulum redacta esset, perrumperet.



[Fig. 2]

2f. tenuitas | ((1) perpetuo (2) continue scilicet sursum crescens) erg. | tanta est, L 4 imminuto (1) ex ipsa (2) gradu tenuitatis (3) ex ipsa tenuitate L 5 porro | Geometrice gestr. | (1) acc (2) explicari L 5f. aerem, (1) ut (a) omnis (b) liquo (2) | ut erg. | omnia fluida, L 6 gradum (1) aliquem (2) quendam L 7 licet, erg. L 8 ac (1) dilutam (2) dilatam ut ita streicht Hrsg. | ut L 8f. superficiei, (1) ponderisque (2) ponderis vero (a) sumta (b) sub ea [...] parum, quemadmodum, (aa) pluminae, in (bb) ex visibilibus corporibus, plumae, L 10 genus. (1) Ess (2) Ponamus porro (3) Cum ergo L 10f. perrumpendi (1) sit a ponderi, [!] (2) aerem sit a pondere, (a) vis autem (b) resistentia autem L 11f. est (1) fieri (2) tantum es (3) tam exiguum esse posse pondus L 12f. lamina (1) argen (2) tenuis L 14-S. 228.1 perrumperet. | [/] Caeterum etsi vapores per aquam dispersi calore erg. u. gestr. | Fieri etiam potest, L

Fieri etiam potest, ob motum aeris vel alterius liquidi, ut quae in eo natant non decidant[,], dum scilicet ipso motu rursus eleuantur, atque ita alternis nunc ascendentia, nunc descendentia, revera manent in sublimi donec impetus ab externo impressus elanguescat. Quanquam haec minus ad institutum nostrum faciant, quoniam quae motu[,], id
 5 est impresso impetu[,], eleuantur, non sustinentur a liquore, atque adeo ad aequilibrium non conferunt. Nempe (ut ex projectorum exemplo constat) composito motu feruntur ex gravitate et impetu impresso. Itaque gravitate quidem continue cadunt, sed cum concepto impetu magis vel saltem non minus eleventur, fit ut assurgant omnino vel sustententur, non tamen a flu<ido> in quo suspenduntur.

10 Quae etiam causa confert ad aerem ventis validis sublevandum; unde tempesta[s] futura saepe barometro praenuntiari potest[,], quanquam praeterea ventis nunc in diversa tendentibus deduci aerem atque attenuari, nunc concurrentibus condensari, passim etiam ad fluctuum instar nunc deprimi in valles nunc in montes attolli consentaneum videatur. Quibus de rebus etiam Edmundus Halley vir clarus nonnulla egregia est commentatus.

15 [Nachfolgender Textabschnitt (bis zu S. 229.4) in L am Rand ergänzt:]

Videri quidem posset particulas calore sustentatas etiam ad rem non facere, non magis quam quae motu sustentantur, quia cum sint aere paris spatii leviores, cylindrum aereum potius levorem reddant, quam graviorem. Sed respondendum est, eo ipso dum aer novam

2 scilicet *erg. L* 3 revera *erg. L* 3f. donec impetus [...] impressus elanguescat *erg. L* 5 impetu (1) sustentantur, (a) <-> (b) ipsi aeri (c) n<-> (2) eleuantur, (a) vel (b) non sustinentur a liquore, L 6-9 Nempe (1) continue (a) cadunt (b) cadere possu (c) cadunt ut (2) etsi inter cadendum (3) ex nisu gravitatis, etsi (4) (ut ex projectorum exemplo (a) cadunt (b) constat) composito [...] quo suspenduntur. *erg. L* 10 causa (1) est cur (2) confert ad L 10-14 sublevandum; (1) eaque ventis est (2) et (3) unde | tempestatem *ändert Hrsg.* | (a) futuram (b) futura | saepe *erg.* | barometro (aa) praenuntiandam (bb) praenuntiari potest quanquam (aaa) eadem (bbb) praeterea ventis (aaaa) (praesertim si plures ad easdem aut diversas partes tendant) alicubi valles (bbbb) | nunc in diversa tendentibus *erg.* | deduci aerem atque attenuari (aaaaa) alibi et comprimi, (bbbb) nunc conflictantibus (ccccc) aut in valles deprimi, alibi vero (ddddd) | nunc concurrentibus *erg.* | condensari (aaaaa-a) et ad fluctuum instar in montes attolli. (bbbb-b) passim etiam [...] attolli consentaneum videatur.(aaaaa-aa) Quam in rem (bbbb-bb) Quibus de rebus L 16f. Videri (1) etiam poterit (2) quidem posset particulas (a) heterogeneas (b) | calore *erg.* | in aere (c) calore sustentatas (aa) adeo aere pari(s) spatii leviores, non (bb) etiam ad rem [...] paris spatii leviores, L

14 Edmundus [...] commentatus: Siehe E. HALLEY, „A discourse of the rule of the decrease of the height of the mercury“ (PT XVI, Nr. 181, 25. Mai 1686, S. 104-116).

materiam gravem recipit, fieri graviorem, ut cum lignum aquae innatat[,] vas aquam continens gravius erit, quam si lignum auferatur. Itaque quod levior reddatur columna aeris ob materiam leviolem receptam intelligendum est de columna altitudinis ejusdem. Hic vero consentaneum est columnam reddi altiolem materia nova recepta ac sustentata.

Explicata jam sustentatione[,] ad aquam rursus delabentem veniamus. Itaque cum calore 5
factum sit ut humores velut in bullas quasdam et ut ita dicam vesicas inflarentur, quae excluso aere crassiore intus vacuae ascenderant ad certam usque altitudinem ibique sustentabantur, nunc vicissim eveniet ut cessante calore instar vesicae flaccidae concidant, et recuperata gravitate delabentur. Sed et aliae [150 v^o] humorum particulae, non quidem clausae sed potius ab aere ubique penetratae[,] ob nimiam tamen tenuitatem, id est 10
superficie magnitudinem, perrumpere ac descendere non valentes[,] poterunt rursus addensari vel incrassari, dum plures laminae tenuissimae conjunguntur inter se, sive ipso motu aeris dum sibi occurrentes implicantur ac cohaerescunt[,] sive eo modo quo videmus sales in aquis solutos paulatimque in crystallos reconcrevere; sive denique superiorum partium jam ex caloris vel motus cessatione descendendum lapsu; ita enim labentes guttae 15
ut pilae ex nive inter eundem crescent.

Et fieri omnino potest, ut nulla sit prorsus quorundam vaporum sustentatio, sed continue vel ascendant, vel descendant; dissipentur autem ascensu (dum tenuissimae partes reliquas post se relinquunt) et rursus descensu recolligantur. Descendent autem lentissime dum tenu[es] sunt, ob aeris resistentiam[,] aucta autem mole imminutaque 20

2f. quod (1) leviolem (2) levior reddatur (a) cylinder (b) columnam (c) columna aeris (aa) materia leviolem recepta (bb) ob materiam leviolem receptam L 3 est (1) de cylindro spatii pristini, cum (2) de columna altitudinis ejusdem. L 4 est (1) cylindrum reddi altius (2) columnam reddi altiolem L 5 sustentatione (1) ad casum (2) ad aquam rursus delabentem L 5-7 Itaque (1) vel deferente calore, (2) quemadmodum (3) cum calore factum sit ut humores (a) inflati in (b) velut in [...] vesicas inflarentur, (aa) quibus exclu (bb) ex quibus exclus (cc) quae excluso L 7f. vacua (1) velu (2) vel ascenderant vel sustentabantur, (3) ascenderant | ad certam usque altitudinem ibique erg. | sustentabantur, L 8 vicissim eveniet ut erg. L 10 potius erg. L 14 paulatimque erg. L 14f. superiorum (1) lapsu (2) quae (3) partium jam (a) descenden (b) ex caloris (aa) defectu (bb) cessatione (cc) vel motus (aaa) descendendum, (bbb) cessatione descendendum lapsu; L 16 pilae (1) nivis (2) ex nive L 17f. prorsus (1) (nisi calore quorundam (2) , nisi a calore (3) sustentatio motu quorundam (4) quorundam (a) particularum (b) vaporum (aa) suscitatio (bb) sustentatio, sed continue (aaa) descendant (bbb) vel ascendant, vel descendant; (aaaa) tractantur (bbbb) di (cccc) dissipentur autem ascensu L 20 tenuia L ändert Hrsg.

simul superficie, tandem recolliguntur in guttas, et cum impetu delabentur. Quae igitur hujus naturae sunt exhalationes ut nunquam sustententur in aere[,] in barometro nihil per se mutabunt, nisi dum alias in aere sustentatas colligendo densandoque ad descendendum validas reddent.

- 5 Atque ex his principiis attente consideratis et circumspecte adhibitis pleraque phaenomena putem solvi posse, praesertim si [accedant] quae viri ingeniosissimi nuper de ventis regnantibus et marium motu sunt meditati. Horum autem omnium rationes partim a sole et luna, partim a motu terrae, partim a diversa partium telluris conditione desumendas multa ostendunt phaenomena. Nec dubito si majore in his attentione versarentur homines
10 conferrentque operas et ab iis excitarentur ad quos reipublicae cura pertinet, multa quae fiunt explicari, et quae futura sunt praevideri caverique si mala sunt, aut si bona obtineri posse, quae nunc casui committuntur.

[Der nachfolgende, abschließende Textabschnitt könnte womöglich nachträglich in L ergänzt worden sein:]

1–6 delabentur, (1) Haec p (2) Ex (3) Atque ex his principiis (a) putem (b) attente consideratis, et circumspecte adhibitis, putem (5) At | (1) Quod (2) Quae igitur (a) sint (b) hujus (aa) sunt (bb) naturae sunt exhalationes (aaa) ipsae per se (aaaa) a b (bbbb) in barometro nihil mutabunt (bbb) ut nunquam [...] per se mutabunt, (aaaa) sed (bbbb) nisi dum [...] colligendo densandoque (aaaaa) sed satis ad descen (bbbbb) ad descendendum validas reddent. erg. | (6) Atque ex [...] phaenomena putem L 6f. si | accedant gestr., wieder gültig macht Hrsg. | quae (1) clari (2) viri ingniosissimi (a) (Astronomicis principiis) (b) nuper de ventis regnantibus | et marium motu sunt erg. | meditati (aa) sunt, (bb) conjugentur. Nam quibus (2) . Horum autem | omnium erg. | L 8 terrae | partim a diversa partium (1) terrae conditione (–) (2) telluris conditione erg. | (1) provenire (2) desumendas L 11 praevideri, (1) caverique (2) posse, (3) magn (4) caverique L 12 nunc (1) fortunae (2) casui L

6f. quae [...] meditati: Möglicherweise Anspielung auf E. HALLEY, „The true theory of the tides, extracted from 'hat admired treatise of Mr. Isaac Newton intituled *Philosophiae naturalis principia mathematica*“ (PT XIX, Nr. 226, 31. März 1697, S. 445–457). Leibniz könnte aber auch auf folgenden Aufsatz anspielen: E. HALLEY, „An historical account of the trade winds ... with an attempt to assign the physical cause“ (PT XVI, Nr. 183, 30. September 1686, S. 153–168).

(Itaque magnam laudem merentur egregii viri Reiselius et Camerarius quod et ipsi faciunt observationes et alios ad easdem faciendas excitant.[])]

Sequentes interim propositiones notari velim, quarum pars etiam in nostr[o] olim edito libello physico tradita est[:]

- (1) Quae calore in bullas intus vacuas inflata in aere assurgunt, refrigerata instar vesicae 5
flaccescentis gravitatem recipiunt. Haec illustrent naturam destillationum chemicarum.
- (2) Gravia quae motu eleuantur et concepto impetu sustinentur in fluido, ab ipso fluido
non sustentantur. Hinc patet gravitatem aeris ventis minui posse cum nubes ab ipsis
vehementer aguntur.
- (3) Quod in fluido cadit grave, cum ipso gravitationem suam non exercet, [donec] fundum 10
vel oppositum onus premit. Hinc pluvius aer sereno levior, minusque sustinet Hydrargyrum
in Barometro.
- (4) Omne fluidum habet gradum aliquem tenacitatis. Hujus usus contra atomos et
materiam quam vocant subtilem primi elementi.

1 f. (Itaque magnam [...] faciendas excitant. *erg. L* **3 f.** etiam (1) ex (2) in | nostra *ändert Hrsg.* | olim
(a) edita Hypo (b) edito libello physico *L* **4–11** est [/] (1) (1) Quod in liquido cadit, (a) cum ipso
non gravitationem suam (b) non exercet (2) (1) (a) Liqueores (b) Vapores in aere per calorem ascendentes
(c) Quae calore in bullas intus (aa) vacuas (bb) inflantur (cc) aere (dd) vacuas inflata [...] destillationum
chemicarum. [/] (aaa) (2) Quae per motum in liquido eleuantur et concepto impetu sustinentur in liqui
(bbb) (2) | Gravia *erg.* | quae motu (aaaa) in liquido eleva (bbbb) fluido (cccc) elevarur et concepto
impetu sustinentur (aaaaa) in liquido (bbbbb) in fluido, [...] non sustentantur (aaaaa-a) nec cum ipso
gravitationem suam exercent, sed (aaaaa-aa) cadunt etiam (bbbbb-bb) cadunt etiamsi non proficiant
cadendo (bbbbb-b) . | Hinc patet [...] vehementer aguntur. *erg.* | [/] (3) Quod in (aaaaa-aa) liquore cada
(bbbbb-bb) fluido (aaaaa-aaa) | grave *streicht Hrsg.* | (bbbbb-bbb) cadit grave, [...] non exercet, | neque
ändert Hrsg. | fundum vel oppositum onus premit. *L* **11 f.** Hinc pluvius aer (1) gravior (2) sereno
levior, [...] in Barometro. *erg. L* **13** omne (1) liquidum (2) quod gradum (3) fluidum habet gradum *L*
13 f. Hujus usus [...] primi elementi. *erg. L*

1 f. ipsi [...] excitant: Siehe R. J. CAMERARIUS, *Ephemerides meteorologicae* (Augsburg 1696); dort erklärt die Praefatio (S. 5 f.), mit welchen Absichten Wetterbeobachtungen in den Jahren 1691 bis 1694 durchgeführt und in der Abhandlung (S. 36–105) veröffentlicht worden seien. Sowohl Camerarius (a.a.O., Descriptio instrumenti, S. 11) wie auch Ramazzini (*Ephemerides barometricae*, 1695, S. 7 f.; 1696, S. 3) verweisen ferner auf S. REISEL, „Cogitatio de thermometro correspondente“ (*AL1*, decuria III, annus I, 1694, Appendix, S. 1–12), wo ein Instrument geschildert wird, das eine kollektive systematische Erhebung thermometrischer Daten ermöglichen soll. Reisel erwähnt dort (S. 5) auch eigene Wetterbeobachtungen.
3 f. nostro [...] physico: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Hypothesis physica nova* (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 40).
14 quam [...] elementi: Anspielung auf die kartesische Elementenlehre; s. tiefe etwa R. DESCARTES, *Le monde*, cap. V (Paris 1664, S. 49–51; *DO* XI, S. 24.3–28).

- (5) Fluidum tenacitate sua resistit proportione superficiei perrumpentis. Hinc fit ut divisa in partes exiguas, minus toto continuo possint.
- (6) Grave in fluido suspendi potest, si tam magna sit superficies proportione exigui corporis, ut major sit resistentia a fluidi tenacitate, quam nisus a corporis gravitate.
- 5 (7) Iisdem positis ex sola corporum complicatione descensus fieri potest. Hinc crystallismi salium illustrantur.
- (8) Motu terrae lucisque circa terram, et actione lunae[,] motus certi in aere et aquis nascuntur, de quibus Keplerus, Galilaeus, Cartesius, Is. Vossius, Newtonius, Mariottus, Hallejus, nos olim in *Hypothesi*.
- 10 (9) Hi motus quominus ubique sint[,] diversae partium superficiei telluris condiciones faciunt, quanquam et hae cum sint durabiles[,] latere aliquam regularitatem oporteat sub ipsa irregularitate apparente.

1 (5) (1) Tenacis (2) Fluidum tenacitate sua resistit (a) perrumpenti, (b) proportione superficiei perrumpentis. (aa) Quae (bb) Hinc L 3 f. si (1) minor sit vis (2) tam magna [...] a corporis gravitate. L 5 f. crystallismi (1) illustrantur (2) salium illustrantur. L 7 et (1) pressione (2) actione L 8 Keplerus, (1) Cartesius, (2) Galilaeus, Cartesius, L 8 Vossius, (1) Mariottus (2) Newtonius, Mariottus, L 10 Hi | motus erg. | quominus (1) statim (2) | ubique erg. || stati *streicht Hrsg.* | sint L

8 f. Keplerus [...] Hallejus: Sämtliche Verweise sind nicht ermittelt worden. 9 nos olim in *Hypothesi*: Vgl. LEIBNIZ, *Hypothesis physica nova* § 13 (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 226 f.).

46₃. EXPERIMENTUM MECHANICUM DE PARADOXI BAROMETRICI CAUSA

[zweite Hälfte 1699 – 19. März 1701]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LBr 413 Bl. 48. Ein Blatt 2°; Wasserzeichen. Eine Seite auf Bl. 48 v^o. Bl. 48 r^o überliefert eine Aufzeichnung medizinischen Inhalts, die voraussichtlich in einem späteren Band von *LSB* VIII erscheinen wird.

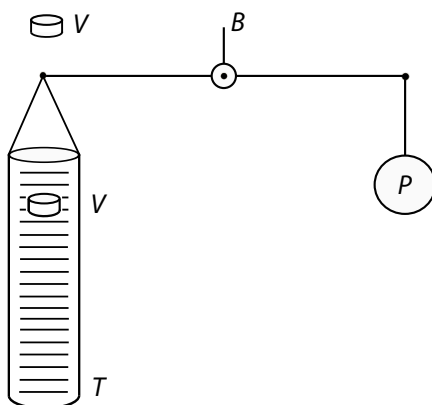
[48 v^o] Mirum et expectationi contrarium habetur Hydrargyrum in Barometro ascendere 5
sereno coelo, descendere pluvio, aut pluviam minante: Cum aer pluvius magis oneratus
aquosis vaporibus, et graviore adeo columna[,] oppositum sibi velut in lance Mercurium
pressione sua sursum impulsurus videatur. Variae viris eruditissimis natae sunt sententiae
et contentiones, phaenomeni explicandi causa, de quibus scripta nupera et mutua virorum
clarissimorum Camerarii, Ramazzini, Schelhameri legi possunt. 10

Mihi visum est rem Mechanico quodam Experimento posse illustrari. In balance *B*,
sit ab una parte pondus *P*, ab altera, in aequilibrium suspensus, tubus vitreus *T* satis
longus, aqua repletus, in quo natet vasculum *V* cavum atque pertusum foramine ita
obturato, veluti charta aut alio obstaculo per quod filtratione aut solutione mox transire
possit aqua, ut scilicet aliquamdiu exclusa, mox illabatur. Res ita temperabitur ut[,] dum 15
vasculum adhuc in summo natat, sint *T* et *P* in aequilibrio.

5 [48 v^o] (1) Cum mirum (2) Mirum et expectationi contrarium (a) videatur (b) sit (c) habetur *L*
7 et (1) majore (2) graviore *L* 7 Mercurium *erg. L* 9 nupera et mutua *erg. L* 10 Schelhameri
| et Camerarii *gestr.* | legi *L* 10 f. possunt. [/] (1) Ego (2) Mihi visum est *L* 12 vitreus *erg. L*
14 f. obturato, (1) ut (a) paulatim illabi possit aqua (b) aqua aliquamdiu exclusa mox illabatur (2) | veluti
charta aut alio *erg.* | obstaculo, per [...] aut solutione | mox *erg.* | transire possit [...] mox illabatur (a);
ac demu (b) . Res ita temperabitur *L* 15 f. dum (1) aqua (2) vasculum (a) natat (b) sit (c) *P* et *T*
sint in aequ (3) adhuc in [...] in aequilibrio. *L*

8 f. Variae [...] causa: Siehe oben, die Aufzeichnung N. 46₂, S. 222.7–225.9 (samt Erläuterungen). Dort
legt Leibniz in Anlehnung an B. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae* (Modena 1695; Augsburg 1696)
die Debatte über das kontraintuitiven Verhalten des Luftgewichts ausführlich dar. 10 Camerarii:
Siehe R. J. CAMERARIUS, *Ephemerides meteorologicae* (Augsburg 1696). 10 Ramazzini, Schelhameri:
Zwischen B. Ramazzini und G. C. Schelhammer entwickelte sich ab 1697 eine gelehrte Auseinandersetzung
über die Ursachen des „barometrischen Paradoxons“. Siehe über die daraus entstandene Schriften oben,
die editorische Einleitung zu N. 46, S. 216.43–217.25. 11 In balance *B*: Vgl. das Diagramm [Fig. 1].

- Dico[:] ubi aqua irrepserit secuto ac durante descensu vasculi, descensurum esse pondus P , atque adeo ipso praevalente aequilibrium esse cessaturum, nec rediturum donec vasculum attigerit fundum tubi. Cuius rei ratio est, quod durante descensu vasculum a pondere P non sustinetur, itaque quantum gravitatis in vasculo est dum descendit,
- 5 tantum ponderis parti T in balance detractum iri.



[Fig. 1]

- Haec in rem nostram transferamus. Ponderi P respondet Mercurius in Barometro; columnae in tubo T respondet aeris columna, vasculo respondent aqueae guttae per aerem dispersae. Haec dum in minutissimas partes sunt divisae vim descendendi non habent, quia plus habent superficiei quam pro mole, atque adeo aeris cohaesionem et[,] quae in
- 10 omni fluido est, velut glutinositatem quantumvis exiguam vincere non possunt, natantque; ne dicam huc illuc volitare ut pulveris atomos quas videmus in sole, nonnullas etiam esse

3 *Am Rand, abbrechend und gestrichen:* Sunt ⟨tamen⟩ et alii modi quibus

1f. Dico (1) cessante (2) durante descensu (3) ubi aqua irrepserit | secuto ac erg. | durante descensu (a) vasculi aequilibrium esse cessaturum, (aa) et pondus P praevaliturum (bb) praevalituro pondere P (b) vasculi, descensurum [...] esse cessaturum, L 4 a pondere P erg. L 6f. Ponderi P (1) in Barometri phaenomeno proposito (2) respondet (a) Mer (b) Hydrargyrus (c) Mercurius in (aa) Tu (bb) Barometro; (aaa) tubo T respondet aeris (bbb) columnae in [...] aeris columna, L 8 Haec (1) dum exiguae adhu (2) dum in [...] sunt divisae L 11–S. 235.1 nonnullas etiam esse rarefactas erg. L

rarefactas. Sed ubi multae particulae exiguae aquosi vaporis condensati collectae sunt in unius guttulae rudimentum, jam descendunt atque inter descendendum etiam augmentur[,] ut procurrens pila nivis. Durante autem hoc innumerabilium guttarum descensu tantum levior fit columna, quantum est ponderis in descensu guttarum, quae scilicet amplius a columna non sustentur. Atque hinc vaticinatur Barometrum futuram pluviam, quod 5 jam sentit hanc columnae aereae ut sic dicam alleviationem, antequam cadendo ad nos perveniant guttulae et quantum ad pluviam aut nivem satis est cadendo crescant. Sed ubi serenitas vapores aquosos rursus comminuit atque dispersit, sive aestate sive hyeme, manifestum est rursus sustineri eos columna, et gravitatem ei redire.

Patet hinc etiam cur venti columnam aeris reddant leviolem, nempe quantum ipsi 10 sustent, tantum resistentiae ex columna aeris Mercurius in Barometro sibi detractum sentit, descensuque testatur. Et perinde est ac si extranea vis aquam in Tubo *T* pro bona parte sustineret, haustro fortassis aliquo immerso quo aqua sursum traheretur. Tantum enim vinceret pondus oppositum *P* descenderetque. Hinc maxima futura est Barometri utilitas in mari ad praevidendas tempestates, jam aliquot horae sufficere possunt, 15 si non ut portus petatur[,] saltem ut recedatur a scopulis syrtibusque et navis paretur ad sustinendam vim procellae. Ut mirum sit per tot jam annos rem tantae utilitatis esse neglectam.

1 condensati *erg.* *L* 1f. in (1) unam (2) unius guttulae *L* 4 columna | fit *streicht Hrsg.* |
, quantum *L* 6 antequam (1) ad nos (2) cadendo (a) crescendoque (b) ad nos *L* 7 aut
nivem *erg.* *L* 7–10 crescant. (1) Hinc et ventus ingens columnam (2) Sed ubi serenitas vapores
| aquosos *erg.* | rursus comminuit [...] aeris reddant leviolem, *L* 11f. tantum (1) non sentit resti
(2) resistentiae ex [...] detractum sentit, *L* 13 quo (1) extrahere (2) illa (3) aqua sursum traheretur. *L*
14f. Hinc (1) summa utilitas (2) | Hinc *streicht Hrsg.* | maxima (a) erit (b) es (c) futura est Barometri
utilitas *L* 16f. et (1) ad sustinenda (2) navis paretur ad sustinendam *L*

46₄. DE AETIOLOGIA BAROMETRI

[zweite Hälfte Juni 1712 – 1715]

Überlieferung:*E*¹ Druck: *AL2*, centuriae III–IV (1715), Anhang, Nr. 3, S. 49–51.*E*² Druck (nach *E*¹): *LOD* II.2, S. 78–79.*Ü* (ins Französische): PEYROUX 1990, S. 110–111.

5 [S. 49]

Illustris Dn. G. G. Leibnitii

De Aetiologia Barometri,

occasione n. 3 et 4 appendicis ad Centur. 1. et 2.

Ephemeridum novarum Societatis Caesareae Naturae Curiosorum

Barometrum, quod vocant, Hydrargyro aeris pondus indicans, primus invenit Torricellius,
 10 primus Gerikius sub nomine virunculi meteorologi aliquandiu occultatum ad praedictiones
 mutationum aeris publice adhibuit. Sed cum observaretur aerem, imminente pluvia, levio-
 rem fieri solere[,] siccum vero et serenum, ponderosiores ostendi; cum contra tempore
 ad pluviam vergente, vaporibus aqueis magis oneratus videri posset; problema perple-
 xum varie agitata est, et in primis egregii Medici et Naturae consulti, mihique amici,
 15 Ramazzinus et Schelhamerus de ea re inter se contulerunt. Mihi in mentem jam olim
 venerat, pluvia imminente levare aeris columnam, quod ea guttulas jam jam cadentes et
 pluviae mox materiam praebituras non amplius sustineret; contra sereno tempore aquam

7f. occasione [...] Curiosorum: Vgl. *AL2*, centuriae I–II (1712), Anhang, Nr. 3, S. 92–98 (B. RAMAZZINI, „Epistola de causa adscensus et descensus mercurii in fistula Torricelliana“); Nr. 4, S. 98–110 (G. C. SCHELHAMMER, „Notata ad hanc epistolam“). Ramazzinis „Epistola“ ist ein Nachdruck seines Briefes an L. Schröck vom 1. Juni 1710, nach B. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione* (Padua 1710, S. 191–202). **9** primus invenit Torricellius: Siehe E. TORRICELLI, Brief an M. Ricci vom 11. Juni 1644 (in C. DATI, *Lettera a Filaleti ... della famosissima esperienza dell'argento vivo*, Florenz 1663, S. 20 f.; *TO* III, S. 186–188). **10f.** primus [...] adhibuit: Siehe O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 20; 31; lib. V, appendix (Amsterdam 1672, S. 100a–b; 115a–b; 188b–189a; 195b–196a). Leibniz hatte 1672 diese Stellen exzerpiert: Vgl. *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 257.23–30; 259.1–10; 270.14–25. **11–14** Sed cum [...] agitata est: Auf die vorherige wissenschaftliche Diskussion über die wetterbedingten Änderungen des Luftgewichts geht ausführlich – in Anlehnung an B. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae Mutinenses* (Modena 1695) – die Aufzeichnung N. 46₂ ein. **15** Ramazzinus [...] contulerunt: Anspielung auf die Auseinandersetzung zwischen B. Ramazzini und G. C. Schelhammer, welche ab 1697 in zahlreichen Veröffentlichungen ihren Niederschlag fand. Siehe für die Einzelheiten die editorische Einleitung zu N. 46 (S. 216.43–218.37).

in minutissimos vapores dilatata misceri aeri, nec descendendi aeremve penetrandi vim habere[,] ac proinde una cum columna a subjecto Mercurio sustentari. Proposui et experimentum, quo ad oculum appareret gravia solida descendentia in gravi fluido non gravitare in fundum fluido subjectum. Nempe tubus aqua plenus in una parte librae bilancis suspenditur, et gravi aliquo aquae innatante aut aliter in ea suspenso et tubum 5 vel lancem gravante, totum per pondus in opposita lance ad aequilibrium redigitur: mox eodem gravi in aqua descendente (sive resecto filo sive aqua in cavitatem gravis admissa) levior fit lanx tubi, et pondus oppositum praeponderat, donec grave cadens fundum at[S. 50]tingat. Itaque occasione data sententiam meam Celeberrimo Ramazzino per literas significavi. Virum acutum et rationi cedere facilem tetigit meditatio mea, cumque etiam 10 experimentum, adjuvante Cl. Gratiano, sumsisset, laudabili candore publice professus est veritati a se manus dari. Sed Antagonistae haud minus celebri nondum satisfactum video.

Objicit primo, vapores aquosos natantes in aere eum premere; at corpus suspensum ex filo in experimento D. Ramazzini non premere aquam. Sed responsio est facilis[:] discrimen inde nullum oriri ad rem faciens[,] sufficit enim quod utrobique corpus grave 15 in fluido descendens cum eo non gravitet; quod tamen antea gravitabat in lancem oppositumque pondus sive a filo sive ab aqua sustentaretur. Objicit secundo, hac causa supposita Mercurium ergo non descensurum, nisi cum actu pluit[. S]ed respondetur[:] etsi aqueae particulae ab aere separari et cadere incipiant, non tamen statim ad nos pervenire aut pluviam formare; sed interdum a vento in superiore regione aerem agitante, 20 vel alia causa, dissipari aut rerardari. Objicit tertio, Mercurium saepe descendere et varie mutari, nulla pluvia cadente. Solutio ex praecedenti patet: nam fieri potest et solet, ut particulae descendere incipientes rursus sole vel vento, vel alia causa, dissipentur, imo

2–4 Proposui [...] subjectum: Das Gedankenexperiment wird in den Aufzeichnungen N. 46₁, 46₂ und 46₃ dargelegt. Siehe zudem G. W. LEIBNIZ, Brief an F. Hoffmann vom 19. März 1701 (*LSB* III, 8 N. 225, S. 577.17 f.). 9f. sententiam [...] significavi: Siehe G. W. LEIBNIZ, Brief an B. Ramazzini vom 18. März 1700 (*LSB* III, 8 N. 139, S. 371 f.). 10–12 cumque [...] dari: Siehe RAMAZZINI, Brief an Schröck vom 1. Juni 1710, in DERS., *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione* (1710, S. 197–201) sowie in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 95–97). Das Experiment, auf das Leibniz anspielt, hatte nach Ramazzinis Angabe zur Fastnachtszeit 1710 in Padua stattgefunden. Ramazzini lehrte seit 1700 Medizin an der dortigen Universität. 11 Cl. Gratiano: Giovanni Graziani lehrte seit 1703 in Padua (zunächst Astronomie, ab 1709 Philosophie). 12 Antagonistae: Gemeint ist Günther Christoph Schelhammer. 13f. Objicit [...] aquam: Vgl. SCHELHAMMERS kritische Bemerkungen in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 98). 17f. Objicit [...] pluit: Vgl. a.a.O., S. 98 f. 21f. Objicit [...] cadente: Vgl. a.a.O., S. 99.

- plane alio ferantur, novo aere substituto; quod etiam jam notavit Cl. Ramazzinus. Objicit quarto, alias magnas mutationes in Barometro notari ex aliis causis, verbi gratia a validis procellis. Hoc concedo, neque enim omnes mutationes ponderis columnae aereae ex hac sola, quam adduxi, causa oriri puto; sufficit eam saepe valere et principali phaenomeno (ut jam Dn. Ramazzinus ait) satisfacere, cum scilicet Mercurii descensus pluviam aut nivem, ascensus serenitatem nuntiat. Sane ventus vehemens etiam aeris pondus suspendere potest, unde jam Gerikius notavit, in magnis tempestatibus Mercurium Barometri descendere. Sed et aliter mutare venti pondus columnae aereae possunt, ex. gr. duo venti sibi occurrentes aerem interceptum [S. 51] compriment et reddent densiorem adeoque graviorem; contra in diversa tendentes, distrahent eundem et reddent rariorem et leviozem; aer autem rarior guttas aqueas minus sustentabit, et ita ex duplici capite levior erit. Harum aliarumque causarum interventio facit, ut regulae praedictionum ex Barometro multas exceptiones patiantur. Objicit tandem quinto, Experimentum Ramazzinianum nonnihil differre a meo. Nam ego corpus cavum proposueram quod nataret in aqua Tubi, mox aqua repletum in ea mergeretur; Ramazzinus suum grave ex filo suspendit, et mox filo resecto cadere permisit. Sed respondeo primo nullam esse rationem differentiae, ut ostensum est ad objectionem primam; secundo si Cl. objector sumere experimentum dignetur, cavo natante debite substituto in locum gravis suspensi ex filo, eosdem eventus reperturum, cum eadem ratio subsit.
- Obiter addo in Epistolae meae secunda linea (p. 95) vocem *mehercle* esse delendam, ex alia credo non bene scripta lectaque natam, quae qualis fuerit nunc non divino.

1 quod [...] Ramazzinus: Siehe RAMAZZINI, Brief an Schröck vom 1. Juni 1710 in DERS., *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione* (1710, S. 200 f.) sowie in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 97). **1–3** Objicit [...] procellis: Vgl. SCHELHAMMERS kritische Anmerkungen in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 99). **4f.** ut [...] ait: Siehe RAMAZZINI, Brief an Schröck vom 1. Juni 1710, in DERS., *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione* (1710, S. 201) sowie in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 97 f.). **7** Gerikius [...] descendere: Siehe GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 20; lib. V, appendix (100b; 189a; 195b–196a). Vgl. zudem Leibnizens Exzerpt, *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 270.17–19. **13–16** Objicit [...] permisit: Vgl. SCHELHAMMERS kritische Anmerkungen in *AL2*, 1712 (Anhang, S. 99). **20** in Epistolae [...] delendam: Ramazzini hat in seinem Brief an Schröck vom 1. Juni 1710 auch den Brief abgedruckt, mit dem ihm Leibniz am 18. März 1700 seine Erklärung der wetterbedingten Änderung des Luftgewichts gesendet hatte (vgl. *LSB* III, 8, N. 139, S. 371 f.). In dem von Ramazzini veranlassten Abdruck dieses Briefes findet sich an der von Leibniz angegebenen Stelle tatsächlich der Fehler, um dessen Berichtigung er in N. 46₄ bittet; vgl. RAMAZZINI, *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione* (1710, S. 196) sowie *AL2*, 1712 (Anhang, S. 95). Leibniz zitiert offenbar aus den *Ephemerides* der Leopoldina. **21** quae [...] divino: Anstelle von *mehercle* *meis* stand in Leibnizens Brief an Ramazzini vom 18. März 1700 das Wort *Mechanicis*; vgl. *LSB* III, 8 N. 139, S. 371.13.

47. TENTAMEN DE AERIS EXTENSIONE PER DETERMINATUM CALORIS GRADUM

Juni 1698

Überlieferung:

F Fremdhändige Aufzeichnung mit Verbesserungen und Ergänzungen von Leibnizens Hand (*LiF*, im edierten Text unterpunktelt): Halle an der Saale, Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Yg 8° 23 C, Bl. 1–2 (aus der Sammlung J. F. Pfaffs). Ein Bogen 4°, kleine Papierabbrüche an den Falzen mit geringfügigen Textverlusten; Was- 5
serzeichen mittig; Hannoveraner Papier. Drei Seiten, einspaltig beschrieben; Bl. 2 v° ist unbeschrieben.

[1 r°]

Junii 1698

In duobus Tubis *AC* et *BD* majori et minori, tentamen institutum fuit quousque quantitate aliqua ☿ii compressus aer per aequalem et determinatum caloris gradum se extendere 10
☿iumque attollere possit. Processus fuit talis.

In Tubo *AC*, spatium aeris in globulo *C* comprimendi *pq* continebat 1 ℥, 20 loth, 1½ qt. ☿ii. In altero minori *BD*, spatium *lm* globuli *D* replebatur 1 ℥, 7 loth, 2½ qtchen ☿ii.

Hisce exemtis ponderatisque infundebatur de novo in Tubum *AC* ☿ius, donec in tubulo *A* in *i*, in globulo *C* vero in *r* u(sque) ascendisset. 15

Sic et in altero *BD*, ☿ius infusus in tubulo *B* locum *g*, in globulo *D* vero locum *o* attingebat.

8 Junii 1698 *erg. LiF* 9 duobus (1) barometris *F* (2) Tubis *LiF* 9f. quousque (1) certa (2) quantitate aliqua ☿ii | <indefinita> *gestr. LiF* | compressus aer *F* 12 In (1) barometro *F* (2) Tubo *LiF* 14 novo in (1) barometrum *F* (2) Tubum *LiF* 14 ius, *erg. LiF* 16 ius *erg. LiF* 17–S. 240.1 attingebat. [/] (1) Aer *F* (2) Aeris *LiF* igitur in | barometro ändert *Hrsg.* | *AC* | in locum *rq* streicht *Hrsg.* | (a) compressus *F* (b) compressi spatium *rq LiF* post | totam *gestr. LiF* | operationem (aa) mensuratus, *F* (bb) mensuratum, *LiF*

10 ☿ii: Das Symbol ☿ steht für *mercur(ius)*. 12 In Tubo *AC*: Die Beschreibung des Experiments bezieht sich auf ein in N. 47 nicht überliefertes Diagramm. 12 loth: Gewichtseinheit, die gemäß dem Handelsgewicht $\frac{1}{32}$ des Pfundes entsprach. 13 qt: Quentchen, d. h. Gewichtseinheit, die gemäß dem Handelsgewicht einem Viertel des Lots bzw. $\frac{1}{128}$ des Pfundes entsprach. Hierfür wird im Folgenden zumeist *qtchen* als Abkürzung verwendet.

Aeris igitur in [tubo] *AC* compressi spatium *rq* post operationem mensuratum, 1 $\mathfrak{W}$, 5 loth, $2\frac{1}{2}$ qtchen $\mathfrak{F}$ ii capiebat, cum alterius in *BD* spatium *om* adimplentis capacitas non nisi $\mathfrak{F}$ ium $29\frac{1}{2}$ loth ponderantem caperet.

Immittebantur nunc ambo in [1 v^o] ∇ m calidam, ascendeatque $\mathfrak{F}$ in Tubo *AC* in *k*,
 5 in Tubo *BD* in *h*, usque Spatium *ik* capiebat $\mathfrak{F}$ ii 6 loth $3\frac{1}{2}$ qtchen, *gh* vero Mercurii $3\frac{1}{2}$ loth capiebat.

Eaedem hae capacitates, nimirum pro 6 loth $3\frac{1}{2}$ qtchen et pro $3\frac{1}{2}$ loth, addendae sunt capacitatibus seu spatiis compressi aeris *rq* capienti 1 $\mathfrak{W}$, 5 loth, $2\frac{1}{2}$ qtchen in *AC*, et *om* capienti $(2)9\frac{1}{2}$ loth in *BD*. Prodibit in illo capacitas 1 $\mathfrak{W}$, 12 loth, 2 qtchen, in
 10 hoc capacitas pro 1 $\mathfrak{W}$, 1 loth. Quia quantum in ambobus assurgit $\mathfrak{F}$, tantum dilatatur utrobique spatium et per consequens aer in globulis *C* et *D*.

Hisce peractis, in *BD* adhuc major quantitas $\mathfrak{F}$ ii infundebatur, ita ut in tubulo *B* locum *e*, in globulo *D* vero locum *n* attingeret. Notabantur ambo exterius. [2 r^o]

Imittebatur iterum in ∇ m eundem caloris gradum, beneficio thermometri determinatum, cum pristina habentem, ascendeatque in *f* usque $\mathfrak{F}$ ius.

Mensuratum $\mathfrak{F}$ ii spatium *ef* $2\frac{1}{2}$ loth, spatium vero *nm* aeris postremo compres[s]i
 19 loth 1 qtchen continebat.

Illud huic additum producebat iterum totum spatium quod calore dilatatus aer occupabat[:] 21 loth 3 qtchen.

20 Tandem et spatia quae $\mathfrak{F}$ a regione dimidiorum hemisphaeriorum *S*, *S* usque in *i*, *g* et *e* occupaverat, in scala pedali e(m)etiebantur, inveniebaturque *Si* 4 ped., *Sg* 1 ped. $6\frac{7}{10}$ digit., *Se* 4 ped. $1\frac{1}{2}$ digit. Spatia vero *ik* $4\frac{1}{7}$ digit., *gh* 3 digit. et *ef* $2\frac{1}{10}$ erant.

2f. cum (1) alter *F* (2) alterius *LiF* in | barometro *gestr. LiF* | *BD* spatium *om* (a) adimplens *F* (b) adimplentis capacitas *LiF* non nisi $\mathfrak{F}$ ium $29\frac{1}{2}$ loth (aa) ponderare. *F* (bb) ponderantem caperet. *LiF*
 4f. $\mathfrak{F}$ in (1) barometro *F* (2) Tubo *LiF* *AC* in *k*, in (a) minori *F* (b) Tubo *LiF* *BD* in *h*, *F* 5 *ik* (1) in ma-
 jori *F* (2) capiebat $\mathfrak{F}$ ii *LiF* 5 vero (1) in minori *F* (2) ca (3) $\mathfrak{F}$ ii (4) Mercurii *LiF* 7 Eadem (1) haec
 pondera, *F* (2) hae capacitates, *LiF* 7 pro *erg. LiF* 7 pro *erg. LiF* 8 sunt (1) ponderibus *F*
 (2) capacitatibus seu spatiis *LiF* 8 qtchen (1) in barometro *F* (2) in *LiF* 9 loth in | barometro
gestr. LiF | *BD. F* 9 capacitas *erg. LiF* 10 capacitas pro *erg. LiF* 12 peractis, in (1) minus
 barometrum *F* (2) | instrume *erg. u. gestr. LiF* | *BD F* 16 *ef* (1) non nisi *F* (2) $2\frac{1}{2}$ loth, *LiF*
 16 compresi *F* ändert *Hrsg.* 21 e(m)etiebantur, (1) eratque (2) inveniebaturque *F*

4 ∇ m: Das Symbol ∇ steht für *aqua*.

Aer per *Si* compressus est in spatium *qr* quod est ad spatium *qp* aeris ejusdem naturalem statum habentis, ut Ÿii quantitates quas continent haec spatia, seu ut 1 Ů 5 loth $2\frac{1}{2}$ quentchen ad 1 Ů 20 loth $1\frac{1}{2}$ quentchen. Dividatur hoc per illud, fit[:]
 $1\frac{118}{301}$ sive $\frac{419}{301}$.

Aer per *Sg* compressus est in spatium *mo* quod est ad spatium *ml* aeris ejusdem naturalis statum habentis, ut Ÿii quantitates quas continent haec spatia, seu ut 29 $\frac{1}{2}$ loth ad 1 Ů 7 loth $2\frac{1}{2}$ quentchen. Dividatur hoc per illud, fit[:]
 $1\frac{81}{236}$ sive $\frac{317}{236}$.

Aer per *Se* compressus est in spatium *mn* quod est ad spatium *ml* aeris ejusdem naturalis statum habentis, ut Ÿii quantitates quas continent haec spatia, seu ut 19 loth 1 quentchen ad 1 Ů 7 loth $2\frac{1}{2}$ quentchen. Dividatur hoc per illud, fit[:]
 $2\frac{9}{154}$ sive $\frac{317}{154}$.

1-3 Aer per *Si* compressus (1) *S(-)* (2) est in (a) spatia (b) spatium *qr* quod est | ad *erg.* | spatium *qp* (aa) natural (bb) aeris ejusdem naturalem statum habentis, (aaa) ut Mercurius quem (bbb) ut Ÿii [...] 5 loth $2\frac{1}{2}$ (aaaa) q(-) (bbbb) quentchen ad [...] illud, fit *erg. LiF* 3f. $1\frac{118}{301}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | sive $\frac{419}{301}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | . *F* 5-7 Aer per [...] illud, fit *erg. LiF* 7 $1\frac{81}{236}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | sive $\frac{317}{236}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | . *F* 8-10 Aer per [...] haec spatia, (1) seu ut 29 loth 1 quentchen ad 1 Ů 7 l, (2) seu ut 19 [...] illud, fit *erg. LiF* 10 $2\frac{9}{154}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | sive $\frac{317}{154}$ | Lqtchen *gestr. LiF* | . *F*

48. DUPLICES NATURAE LEGES

[ab 1705 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH IV 1, 2a Bl. 15. Ein Zettel, Ränder abgerissen. Eine Seite auf Bl. 15 r^o. Bl. 15 v^o ist unbeschrieben.

E Zitat: F. DUCHESNEAU, *Les modèles du vivant de Descartes a Leibniz*, Paris 1998, S. 350, Anm. 1.

5

Datierungsgründe: Der Träger der undatierten Notiz N. 48, die eine Analogie zwischen den organischen und den mechanischen Naturgesetzen hinsichtlich ihrer gemeinsamen Postulierung von *systemata in systematibus* feststellt, weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige datierungsrelevante äußere Merkmale auf. Die im Text verwendete Terminologie – insbesondere der zweimal vorkommende Begriff „plastisch“ – ermöglicht jedoch eine mutmaßliche Datierung. Es ist nämlich zu vermuten, dass die Notiz N. 48 im Zusammenhang mit der Debatte zwischen Pierre Bayle und Jean Le Clerc über die Existenz und Bedeutung der plastischen Naturen entstand. Damit befasste sich Leibniz ausführlich in einem im Maiheft 1705 der *Histoire des ouvrages des savans* veröffentlichten Aufsatz (*Considerations sur les principes de vie, et sur les natures plastiques*, LPG VI, S. 539–546) sowie in der inhaltlich und zeitlich verbundenen Aufzeichnung *Éclaircissement sur les natures plastiques et les principes de vie et de mouvement* (LPG VI, S. 546–555). (Siehe über diesen thematischen Zusammenhang F. DUCHESNEAU, *Les modèles du vivant de Descartes a Leibniz*, Paris 1998, S. 349 f.) Es ist somit plausibel anzunehmen, dass Leibniz im Zuge seiner Auseinandersetzung mit dieser Thematik auch die Notiz N. 48 verfasst hat, d. h. im gleichen Jahr 1705 oder später. Eine frühere Datierung kann aber nach heutigem Wissensstand nicht ausgeschlossen werden.

20

[15 r^o] Duplices naturae leges[:] dynamicae et plasticae seu organicae. Est tamen et in dynamicis hoc velut organicum, quod obtineri non possint nisi materia ubique Elastica esset, neque elastrum ubique in materia, nisi sytemata in systematibus collocarentur. In quod dynamica respondent plasticis, quae semper organa in organis habent.

23 ubique erg. *L*

49. DE ELEVATIONE VAPORUM

[Mitte Mai 1708 – Mitte Mai 1710]

Die im Folgenden edierten Texte N. 49₁ *Annotatio ad hypothesin de ascensu vaporum* und N. 49₂ *De elevatione vaporum et de corporibus quae ob cavitatem inclusam in aere natare possint* sind ihrer Entstehung und ihrem Inhalt nach aufs Engste miteinander verbunden. Ihren Ausgangspunkt stellt der Aufsatz *Nova circa vapores hypothesis* dar, den Etienne Chauvin, Mitglied der 1700 gegründeten Brandenburgischen Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, für die geplanten *Collectanea*, später *Miscellanea Berolinensia* – die Zeitschrift der Sozietät – beigesteuert hatte (vgl. MB 1710, S. 120–122). Die *Annotatio* N. 49₁ war – oder zumindest begann als – eine direkte Stellungnahme Leibnizens zu Chauvins Aufsatz, wie dies am Titel selbst erkennbar ist. Aus ihr entstand in einem zweiten Schritt der Aufsatz N. 49₂, den Leibniz im ersten Band der Zeitschrift unmittelbar nach Chauvins Beitrag veröffentlichen ließ (vgl. MB 1710, S. 123–128): Zunächst verfasste er das stark bearbeitete Konzept *L*, auf dem – mittelbar oder unmittelbar – die verschollene Abschrift beruhte, die für den Druck *E^I* verwendet wurde (siehe die Synopsis der Überlieferung von N. 49₂ weiter unten, S. 264). Leibnizens Aufsatz war zwar, stillschweigend, eine Erwiderung auf Chauvins *Nova circa vapores hypothesis*, knüpfte aber auch an seine früheren eigenständigen Überlegungen zur Aerostatik an, wie die dreißig Jahre ältere Aufzeichnung *Aero-nautica* (N. 4 im vorliegenden Band) zeigt. Die Entstehung der Texte N. 49₁ und N. 49₂ lässt sich anhand der zumeist brieflichen Quellen, die die Vorbereitung des ersten Bandes der *Miscellanea Berolinensia* dokumentieren, mit relativer Genauigkeit darlegen.

Der Plan für den ersten Band der Zeitschrift wurde auf den „Aktivitätskonferenzen“ der Sozietät geschmiedet, zu denen Leibniz im Winter 1706/1707 die Berliner Mitglieder zusammengerufen hatte (BRATHER 1993, S. 279). Auf der Konferenz vom 30. Dezember 1706 erklärte Chauvin seine Absicht, zur gemeinsamen Unternehmung mit einer verbesserten Fassung seiner alten Ansichten über das Schweben der Dünste beizutragen; das Sitzungsprotokoll rubriziert als Arbeitstitel *Neue Hypothesis de elevatione vaporum* (BRATHER 1993, S. 185 f.). Am 27. August 1707 teilte Johann Theodor Jablonski, Sekretär der Sozietät der Wissenschaften, dem Präses Leibniz mit, dass ein guter Teil der für die Zeitschrift vorgesehenen Beiträge bereits bei dem mit der redaktionellen Arbeit beauftragten Mitglied der Sozietät, Johann Jacob Julius Chuno, angekommen sei (LSB I, 27 N. 252, S. 428.3–7). Ob zu diesem Zeitpunkt auch Chauvin seinen Aufsatz *Nova circa vapores hypothesis* gesendet hatte, ist nicht bekannt. Getan hatte er das wohl aber, bevor Jablonski am 8. Oktober 1707 an Leibniz schrieb: *Der H. Chovin dürfte wol nicht gerne sehen, wenn seine arbeit zurück gesezt bliebe* (LSB I, 27 N. 299, S. 498.15). Der Ausfatz hatte offenbar Zweifel erweckt, vermutlich beim sachverständigen Chuno.

Leibniz muss dann den Wunsch geäußert haben, selbst den Aufsatz zu prüfen, wenn ihm Chuno am 24. März 1708 folgendermaßen antwortete: *On vous enverra comme vous le desirez le discours de M^r Chauvin, pour faire les remarques que vous <aurez> dessein d’y faire. Il est cependant sur que si l’on n’insere pas ce discours dans les Miscellanea, que nous n’aurons plus rien de luy une autre fois* (LBr 185 Bl. 77 r^o). Der Aufsatz erreichte tatsächlich Leibniz als Beilage zum Brief des Sekretärs Jablonski vom 5. Mai 1708: *Des Hrn. Chauvins dissertation, so mir der Hr. Chuno zu dem Ende zugestellet, kommt hiebei* (Berichte, S. 53). Somit kann Leibniz nicht vor Mitte Mai 1708 Gelegenheit gehabt haben, Chauvins Text zu lesen und die Abfassung der *Annotatio ad hypothesin de ascensu vaporum* N. 49₁ zu beginnen. Da das Konzept *L* seines Aufsatzes N. 49₂ *De elevatione vaporum et de corporibus quae ob cavitatem inclusam in aere natare possint* textgenetisch von der *Annotatio* N. 49₁ abhängt, ist Mitte Mai 1708 als Terminus post quem der Datierung beider Texte zu betrachten. Das Konzept N. 49₂, *L* ist sicherlich

später als N. 49₁ entstanden; wie groß der zeitliche Abstand aber gewesen ist, das lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht ermitteln.

- Chunos Feststellung gegenüber Leibniz am 6. April 1709 – *Nous attendrons donc ... L'hypothese des faveurs[!] de M^r Chauvin avec ce que vous y apporterez* (LBr 185 Bl. 81 v^o) – zeigt, dass zu jenem Zeitpunkt der Aufsatz *De elevatione vaporum* N. 49₂ noch nicht Berlin erreicht hatte. Dies könnte aber schon bald geschehen sein, etwa mit einer Paketsendung aus Hannover, deren Ankunft Jablonski am 27. April 1709 bestetigte (*Berichte*, S. 60). In seinem Schreiben an Leibniz vom 27. Juli 1709 stellte Chuno tatsächlich fest, dass das Setzen der die physikalischen und medizinischen Beiträge umfassenden zweiten Abteilung des *Miscellanea*-Bandes bereits Fortschritte gemacht habe; allerdings fügt er hinzu:
- 10 *On ajoutera du reste vos pieces, cet-à-dire la description et dessein de la machine arithmetique et des Meteora là où il convient* (LBr 185 Bl. 94 r^o, 95 v^o). Wenn Chuno hiermit auf Chauvins Aufsatz und Leibnizens Erwiderung anspielt, dann war Leibniz gegen Ende Juli 1709 seiner Sendung noch schuldig. Diese muss aber spätestens wenige Tage danach – etwa mit dem Paket, für das sich Jablonski bei Leibniz am 10. August 1709 bedankt (*Berichte*, S. 62) – angekommen sein; denn am 20. August 1709 teilte Chuno dem Präses der Sozietät mit, *Nous sommes presentement aux Medica et physica dans l'impression des*
- 15 *Miscellanea*, und erwähnt weder Chauvins noch Leibnizens Aufsätze „über den Aufstieg der Dünste“ unter den Beiträgen, die für den Abschluss der physikalisch-medizinischen Abteilung dringend benötigt wurden (LBr 185 Bl. 96 r^o). Und am 10. September 1709 kündigt Chuno an: *L'impression s'avance et nous avons presque fini les Physica* (LBr 185 Bl. 98 r^o) – eine Aussage, die Jablonski vier Tage später bestätigen sollte (*Berichte*, S. 65). In der physikalisch-medizinischen Abteilung des gedruckten Bandes sind Chauvins und Leibnizens Aufsätze am Anfang anzutreffen, nämlich unter Nr. 5 und Nr. 6 (vgl. MB 1710, Inhaltsverzeichnis, S. 387). Daher müssen sie spätestens zu dem Zeitpunkt, als der Druck dieses frühen Abschnitts der Abteilung durchgeführt wurde, bei Chuno vorgelegen haben, d. h. spätestens Mitte August 1709 (wahrscheinlich waren sie aber bereits vor dem 27. April verfasst und versendet worden).
- 20 Zu diesem Zeitpunkt muss Leibniz foglich sowohl das Konzept *L* des Aufsatzes N. 49₂ *De elevatione vaporum* wie erst recht auch die *Annotatio* N. 49₁ angefertigt haben. Das Konzept *L* diente als mittelbare oder unmittelbare Vorlage für die verschollene Abschrift (mit Leibnizens letzten Textänderungen), die nach Berlin verschickt und spätestens ab Mitte August 1709 für den Druck *E^I* verwendet wurde.

- Der gedruckte erste Band der *Miscellanea Berolinensia* wurde schließlich auf der Leipziger Buchmesse im Frühjahr 1710 ausgestellt, wie Jablonski am 17. Mai desselben Jahres an Leibniz berichtet: *Das Buch ist zwar in Leipzig schon heraus, hie aber wird es noch nicht ausgegeben, bis es am Hofe überreicht worden, wozu die Exemplaria bei dem Buchbinder in der Arbeit sind.* (*Berichte*, S. 75). Spätestens in der ersten Hälfte Mai 1710 muss demgemäß auch der Druck *E^I* des Aufsatzes *De elevatione vaporum* N. 49₂ endgültig angefertigt worden sein.

- 35 Aus dieser ausführlichen Darstellung ergibt sich die Zeitspanne von Mitte Mai 1708 bis spätestens Mitte August 1709 als Datierung der gesamten handschriftlichen Überlieferung der Texte N. 49₁ *Annotatio ad hypothesin de ascensu vaporum* und N. 49₂ *De elevatione vaporum et de corporibus quae ob cavitatem inclusam in aere natere possint*, während der Druck N. 49₂, *E^I* bis zur ersten Hälfte Mai 1710 fertiggestellt wurde.

49₁. ANNOTATIO AD HYPOTHESIN DE ASCENSU VAPORUM

[Mitte Mai 1708 – Mitte August (?) 1709]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 123–124. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen auf Bl. 124; Ränder teilweise ausgefranst mit geringfügigem Textverlust (Papiererhaltungsmaßnahmen); nachträgliche Textänderungen im oberen Drittel von Bl. 123^{r°} und in der Mitte von Bl. 124^{v°} mit verblasster Tinte verfasst. Vier ganzseitig beschriebene Seiten mit zahlreichen Verbesserungen und Nebenrechnungen; Textfolge grundsätzlich nach Blattzählung, wobei der Textabschnitt S. 251.9–253.3 teils auf Bl. 123^{r°} und teils auf Bl. 124^{r°} verfasst ist (ein Kustos verbindet beide Textteile). Auf Bl. 124^{r°} im oberen Seitenbereich ein zum Teil gestr. Vermerk von Leibnizens Hand: *Ich sollte dafür halten, daß Schediasma de angulo incidentiae et reflexionis aequali sey auß zu lassen weilen, in der that darinn keine ratio dieser Putem omittendam esse dissertationem de angulo incidentiae et reflexionis aequali, quia revera in ea ostenditur quidem corpus oblique incidens non debere recedere e linea qua venit, sed non ostenditur quod angulus lineae recessus sit aequalis angulo lineae adventus. Quod aliunde satis explicatum habetur.* Die in N. 49₂, S. 270.10 ff. angestellte Berechnung knüpft an das lediglich in N. 49₁, Bl. 123^{r°} (S. 248) überlieferte Diagramm [Fig. 1] an.

[123^{r°}. Nachfolgend kleingedruckter Text in *L* gestrichen und durch den überschriebenen Textabschnitt S. 246.2–10 ersetzt:]

Annotatio G.G.L.

In hac Explicatione aliquid supplendum, et aliquid immutandum putem. Vult doctissimus autor in ascensu vaporum bullas ex aquae pellicula et aere incluso rarefacto constantes pelli sursum in aerem communi, non per pondus aeris ambientis, sed per vim ejus Elasticam. Sed primo vis Elastica aeris externi aut eadem erit quae inclusi, aut si major sit comprimere conabitur aerem bullae inclusum, elastro debiliore praeditum; atque illa bullam vel reddet minorem vel dirumpet. Desideratur igitur [der Text wird auf S. 246.10 fortgesetzt.]

19 f. G.G.L. [/] (1) Difficultatis aliquid in hac explicatione reperio. (2) In hac [...] immutandum putem. *L* 20 f. autor (1) bull(–) (2) bullas (3) in ascensu vaporum bullas *L* 22–24 Elasticam (1) . Hic duo desiderantur, primum causa cur aer (2) . Sed vis Elastica aeris (3) , atque ita bullam vel reddet (a) arc (b) minorem vel dirumpet (4) Sed primo vis Elastica aeris (a) comprimere conabitur (b) externi (aa) non (bb) potius (cc) spatio (dd) ⟨sur⟩ (ee) eadem (ff) aut eadem [...] aut si (aaa) diversa (bbb) major sit comprimere (aaaa) nitetur (bbbb) conabitur aerem [...] debiliore praeditum; (aaaaa) explicanda ergo ratio erat (bbbbb) atque illa [...] Desideratur igitur *L*

20 hac Explicatione: Vgl. E. CHAUVIN, „Nova circa vapores hypothesis“, *MB* 1710, S. 120–122. Siehe über die Umstände der Entstehung von N. 49₁ die einführende Erläuterung, S. 243 f.

Annotatio ad Hypothesin de Ascensu vaporum

- Partem Vaporum ex bullis esse, quae ex aquae pellicula et aere incluso rarefacto constent, verisimilitudine non caret. Et tales bullae si habeant minorem gravitatem specificam quam aer ambiens, ascendent, alias secus, nam vis Elastica aeris ambientis cum aequae in omnes partes agat, per se ad ascensum nil facit, nec agere bullas minus elasticas [aut] comprimere tentabit. Sed vis Elastica aeris externi si m[a]ior sit quam inclusi in bulla, id est si aer inclusus sit rarefactus, comprimere eum conabitur; atque ita bullam vel reddet minorem vel dirumpet.
- Itaque desideratur duplicis effectus ratio, tum cur aer inclusus sit rarior ambiente, tum etiam cur comprimi se ab ambiente non patiat. Et potest sane haec resistentia peti a calore aeris inclusi; sed rursus quaeritur unde calor sit in aere incluso potius quam in aere ambiente, atque adeo ratio simul prioris effectus petitur[:] cur ille rarior isto? An dicemus bullam a loco calido (ubi forte aer ambiens et inclusus aequae rari erant) ad locum

2 Annotatio (1) de Vapore (2) ad Hypothesin de Ascensu vaporum *L* **3 f.** bullis (1) constare (2) esse, quae [...] rarefacto constent, (a) non (b) verisimilitudine non caret. Et (aa) cum (bb) tales bullae (aaa) cum (→)t (bbb) si habeant *L* **5–7** secus, (1) vi (2) nam vis Elastica (a) cum sursum (b) aeris ambientis [...] partes agat, (aa) per se nihil ad ascensum facit, (bb) cum vi dela (cc) per se [...] facit, nec (aaa) tam sursum (bbb) agere bullas (aaaa) (, qua) (bbbb) minus elasticas | quam *ändert Hrsg.* | comprimere tentabit. *L* **7** minor *L* *ändert Hrsg.* **7** quam (1) (aer) (2) inclusi in bulla, *L* **9–12** dirumpet. (1) Ita nihil aget, (aut) si major sit, comprimere (2) [.] Itaque desideratur | igitur *streicht Hrsg.* | (a) aliqua ratio, cur comprimi se (aa) ab (bb) (→) (cc) aer inclusus non patiat. Id poterit | (1) fortasse conf (2) posterius in calorem conferri *erg. u. gestr.* | oriri ab (aaa) aliquo (bbb) ejus calore, sed (aaaa) non apparet (bbbb) reddenda ratio (b) | aliqua *gestr.* | ratio cur aer (c) duplex ratio (d) duplicis effectus ratio, (aa) nec (bb) tum cur [...] etiam cur (aaa) (→) (bbb) comprimi (aaaa) se ab (bbbb) se ab ambiente non patiat. (aaaaa) Potest (bbbbbb) Et potest sane haec resistentia | peti *erg.* | a calore (aaaaa-a) peti; sed quaeritur rursus (bbbbbb-b) aeris inclusi; sed rursus quaeritur *L* **12** sit *erg. L* **12–14** quam (1) in aere ambiente, nisi (2) in aere ambiente, atque adeo (a) cur (b) ratio simul prioris (aa) effectus quaeritur (bb) effectus petitur cur (aaa) aer inclusus (aaaa) sit ra (bbbb) plus (cccc) rarior sit ambiente (bbb) | cur *streicht Hrsg.* | ille rarior isto? An dicemus *L* **14** calido (1) et (2) ubi aer (3) ubi forte aer (4) (ubi forte aer *L*

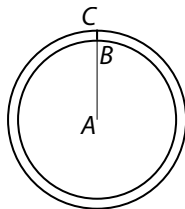
frigidum nescio quo casu transvectam, calore suo conservato; an ponemus initio aequae calidum fuisse aerem externum et aerem bullae inclusum[,] sed inclusum diutius suum calorem conservasse. An potius dicemus a calore aerem intra aquam produci uti aerem ex aqua igni imposita nasci constat; aerem autem sic natum et in bulla inclusum longe aere pristino ambiente esse tenuiorem; et quod vi elasticae seu densitati deest, vi dilatativa vel explosiva suppleri, ne scilicet ab ambiente comprimatur. Porro quod calor efficit, id quaedam quoque effervescentia vel fermentatio vel alia causa adventitia aerem producens ac dilatans[,] efficere posset.

Secundo posita maiore aeris intra bullam raritate ejusque resistentia contra compressionem aeris externi, adeoque posito dari et durare bullas quibus inclusus aer sit rarior aere ambiente; non putem a vi elastica aeris ambientis ascensionem talium bullarum peti posse: tum quia vis Elastica tam sursum quam deorsum aut ad latus agit; tum etiam quia revera tanta est vis dilatativa intra bulla (pro ipsius magnitudine) quanta in aere ambiente, eo ipso quia hujus compressioni bulla resistit; quia nempe quod vi elasticae aeris rari, id est vi dilatatrici insitae, deficit, id calor supplet vel alia quaecunque vis dilatandi superveniens. Itaque omnino ascensus bullae talis a pondere petendus erit, cum nempe

1–8 frigidum | nescio quo casu *erg.* | transvectam (1) ponamus, (2) , calore suo (a) aliquandiu servato; (b) conservato; (aa) aut nisi (bb) an (aaa) putemus ipsu (bbb) ponamus (ccc) ponemus initio [...] externum et (aaaa) inclusum (bbbb) aerem bullae [...] calorem conservasse. | (1) An dicemus aerem bullae inclusum diutius calorem passum antequam dilataretur, ob (a) pelliculae dil(a) (b) bullae[!] ambientis renisum; (aa) aut (bb) cum aer ambiens a solo pondere (aaa) incumbentis (bbb) superstantis (quod etiam bullae incumbentis) dilatationis impedimentum sentiret (2) An potius [...] intra aquam (a) natum (b) produci uti (aa) aquam ex (bb) aerem ex [...] aerem autem | sic *erg.* | natum (aaa) longe antiquo (bbb) et in bulla [...] deest, vi dilatativa (aaaa) caloris (bbbb) vel explosiva [...] comprimatur. Porro *erg.* | quod calor efficit, (aaaaa) idem inter (bbbb) id quaedam (aaaaa-a) fermentatio seu explosio (bbbb-b) | quoque *erg.* | effervescentia vel fermentatio (aaaaa-aa) efficere posset (bbbb-bb) vel (aaaaa-aaa) alias (bbbb-bbb) alia causa (aaaaa-aaaa) aerem dilatans efficere posset. (bbbb-bbbb) adventitia aerem [...] efficere posset. L 9 posita (1) | jam *gestr.* | resistentia bullae aerem rarum continentis (2) maiore aeris [...] ejusque resistentia L 10 dari | et durare *erg.* | bullas | in *gestr.* | quibus inclusus L 11 aeris ambientis *erg.* L 12 posse (1) , quia vis elastica (2) : tum quia vis Elastica | non *gestr.* | tam sursum quam deorsum | aut ad latus *erg.* | agit; L 13 vis (1) Elastica (2) dilatativa L 14 ipso quia (1) ejus pressionem resistit (2) hujus (3) hujus compressioni bulla resistit; L 15 rari (1) deficit (2) , id est [...] insitae, deficit, L 15 f. vel (1) quaecunque (2) qualis dixi effervescentia, vim delata (3) alia quaecunque vis | se *gestr.* | dilatandi superveniens. Itaque (a) ascensio (b) omnino (aa) ascendentis pon (bb) ascensus bullae talis a pondere L

tota bulla composita ex pellicula aquea et aere rariore incluso minus ponderat quam aer ambiens minus rarus paris cum bulla spatii.

Itaque ut bullae ex aqua aerem includente vim in aere ambiente ascendendi habeant[,] oportet ut calorem vel aliam vim dilatatricem extraneam, calori analogam, aeris inclusi raritatem contra compressionem aeris externi sustentare statuamus, ascensum autem a pondere derivemus, sed pelliculas admodum tenues esse necesse erit[,] quod ita determinabimus:



[Fig. 1]

[*Erster Ansatz:*] Habeat aeris inclusi sphaera radium AB , tota bulla radium AC . Ratio densitatis in aere ambiente ad densitatem aeris in bulla sit ut d ad 1. Pondus aquae ad aerem ut 800 ad 1. Pondus aeris in AB sit p . Pelliculae spatium ad aeris inclusi spatium

7 *Am Satzende:* Pagina^[a] quarta abhinc signo $\aleph$ ^[b]

[a] Pagina (1) 3tia (2) quarta L [b] Pagina [...] signo $\aleph$: Siehe Bl. 124 v^o (S. 254.7–257.9). Die gestr. Variante *Pagina 3tia* verweist auf Bl. 124 r^o (S. 253.4–254.6).

1 f. pellicula (1) rariore incluso (2) aquea (a) ex a (b) et aere rariore incluso (aa) plus (bb) minus ponderat quam aer ambiens (aaa) paris cum bulla spatii (bbb) minus rarus (aaaa) paris cum bulla spatii. L **3 f.** Itaque (1) si volumus bullas (a) ex aqua (b) e (c) aquae aerem (d) includentes (2) ut bullae ex aqua aerem (a) includente in aere attollantur (b) inte (c) includente vim [...] ascendendi habeant L **4 f.** ut (1) a calore vel aliqua effervescentia (2) calorem vel (a) aliquam effervescentiam aut analogum aliquod petamus (b) aliam vim [...] aeris inclusi (aa) rarioris (bb) raritatem contra [...] sustentare statuamus, L **6** derivemus (1) , pelliculas autem (2) . Porro pelliculas (3) , sed pelliculas L **7 f.** determinabimus: (1) Sit (2) Habeat L **8** inclusi (1) diameter (2) sphaera (a) diametro (b) radium AB , tota bulla (aa) diametri (bb) radium AC . L

[Fig. 1]: In L (Bl. 123 r^o) ist ferner ein nicht wiedergegebener Entwurf zum Diagramm überliefert.

ut AC cub. – AB cub. ad AB cub. Pelliculae pondus ad aeris inclusi pondus p in ratione composita ex hac et ratione 800 ad 1: adeoque habebis [123 v^o] pelliculae pondus, si $800p$ multiplices per AC cub. – AB cub. et proven[i]ens dividas per AB cub. Quod si ad pondus hoc pelliculae addatur p pondus aeris inclusi prodibit pondus bullae totius[,] quod etiam prodibit si a $800p$ multiplicato per AC cub. et diviso per AB cub. detrahas $799p$. At aer ambiens paris cum bulla spatii erit ad pondus aeris in bulla inclusi in ratione composita ex ratione densitatum quae est d ad 1, et ex ratione spatiorum, nempe spatii bullae totius ad spatium aeris inclusi seu AC cub. ad cub. AB . Ergo aeris ambientis pari[s] cum bulla spatii pondus prodit, si productum ex p in d multiplices porro per AC cub. et proveniens dividas per AB cub. Itaque hoc pondus debet esse majus quam pondus bullae, 10

3 *Am Rand:* $\frac{800p, AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} + \frac{AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} p$

10–S. 250.1 *Am Rand:* $\frac{pd \cdot AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} \sqcap \frac{800p, AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} \quad d - 800, \frac{AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} \sqcap 1$

1 f. pondus p (1) ut (2) in ratione composita ex L 2 f. pondus, (1) $p(AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.})$ (2) p multiplicat. (3) si p (4) si $800p$ multiplices (a) per $AC - A$ (b) per $AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}$ L 3 proveniens[!] L ändert Hrsg. 3–5 per $AB \text{ cub.}$ (1) Sed totam (2) Cui (3) Quod si [...] aeris inclusi (a) quod e (b) et (c) prodibit pondus bullae totius (aa) 8 (bb) 80 (cc) $799p$ (dd) $800(-)$ (ee) quod e (ff) quod etiam prodibit (aaa) si a $799p$ detrahas id quod (aaaa) prodit (bbbb) fit $800p$ multiplicando per $AB \text{ cub.}$ et productum deinde per $AC \text{ cub.}$ (bbb) si a $800p$ [...] detrahas $799p$. L 5 f. aer (1) paris spatii, s (2) ambien (3) ambiens paris cum bulla spatii L 6–8 inclusi in (1) composita (2) ratione composita (a) d ad 1, et spatii bullae totius ad spatium aeris inclusi, seu cubi AC ad cubum AB (b) ex ratione [...] ad 1, et | ex erg. | ratione spatiorum, [...] aeris inclusi seu (aa) cub. AB ad (bb) $AC \text{ cub.}$ ad cub. AB . L 8 pari L ändert Hrsg. 9 si (1) dp in (2) productum ex [...] per $AC \text{ cub.}$ L

3 proven[i]ens: Vgl. zur Berichtigung Z. 10.

ut bulla in aere ascendat, seu $\frac{dp \cdot AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}}$ maj. quam $\frac{800p \cdot AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}} - 800p$. Adeoque

800, vel quisquis sit numerus, debet esse major quam numerus $\frac{800 - d, AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}}$, ubi 800

est numerus exprimens rationem gravitatis specificaе aquae ad gravitatem specificam aeris ordinarii, et d est numerus exprimens rationem gravitatis specificaе seu densitatis aeris ordinarii ad densitatem aeris dilatati in bulla inclusi. Itaque debet ratio 800 ad $800 - d$ major esse quam ratio $AC \text{ cub.}$ ad $AB \text{ cub.}$ Ponamus d esse 10 seu aerem ambientem esse decuplo graviorem incluso, debet major esse ratio 20 ad radicem cubicam ex 790 quam ratio radii AC ad radium AB ; adeoque eo casu crassities pelliculae $AC - AB$ erit ad radium sphaerae aeris inclusi minor quam ratio $20 - \sqrt[3]{(8000 - 100)}$ [*der Text bricht ab und wird durch eine Trennlinie abgeschlossen, die den gesamten Abschnitt S. 248.8–250.9 umkreist.*]

Hinc etiam intelligi causa potest cur bullae rursus descendant, nam cessante vi dilatatrice adventitia comprimuntur a vi elastica aeris ambientis, adeoque imminuto volumine descendere nitentur, vel dirumpuntur, quo casu etiam aqua per se sumta utique

1–9 800p. (1) Seu 800 (2) Adeoque 800, (a) ratio po (b) numerus (c) vel quisquis sit numerus (aa) exprimens rationem (aaa) ponderis specifici aquae ad pondus specific (bbb) gravitatis specificaе aquae et aeris, (bb) , debet esse [...] numerus $\frac{800 - d, AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}}$, (aaa) vel ratio 800 ad 1 debet esse major quam ratio composita ex ratione 800 – 1 ad 1 et ratione $AC \text{ cub.}$ ad $AB \text{ cub.}$, posito (aaaa) d esse rat (bbbb) rationem d ad 1 esse rationem (aaaaa) aeris (bbbbb) densitatis seu gravitatis specificaе aeris ambientis (aaaaa-a) ad inclusi densi (bbbbb-b) et inclusi (aaaaa-aa) . Si duo numeri essent aequales, foret (bbbbb-bb) . Si essent aequa (cccc-cc) , adeoque ratio 800 ad $800 - d$ (bbb) ubi d est numerus (ccc) ubi 800 [...] specificaе aquae (aaaa) ad gr. spec. aeris (bbbb) ad gravitatem specificam aeris ordinarii, (aaaaa) et d est est n (bbbbb) et d est numerus exprimens (aaaaa-a) densitatem in qua (bbbbb-b) rationem gravitatis [...] graviorem incluso, (aaaaa-aa) fiet (bbbbb-bb) debet ratio bullae (cccc-cc) 20 ad radicem (dddd-dd) debet major esse (aaaaa-aaa) numer (bbbbb-bbb) ratio 20 [...] ex 790 (aaaaa-aaaa) quam est $\sqrt[3]{790}$ (bbbbb-bbbb) quam (aaaaa-aaaa) AC ad (bbbbb-bbbb) ratio radii AC ad (aaaaa-aaaa-a) rationem (bbbbb-bbbb-b) radium AB ; [...] aeris inclusi (aaaaa-aaaa-aa) ut 800 (bbbbb-bbbb-bb) minor quam ratio $20 - \sqrt[3]{(8000 - 100)}$ L 12 causa (1) est c (2) potest cur L 13f. ambientis, (1) adeoque ubi aer inclusus et ambiens paris densitatis erunt, (2) adeoque in eo descendit, (3) adeoque imminuto volumine descendere nitentur, L 14–S. 251.1 etiam (1) descendet aqua (a) ad (b) de (c) per (2) aqua per se sumta utique (a) in guttas (b) in aere descendet. (c) in aere descendere nitetur. L

1 – 800p: Der Subtrahend ist eigentlich 799p (vgl. S. 249.5). Der Fehler wirkt sich auf die folgenden Ableitungen bis zu Z. 9 aus. Weitere Fehler kommen hinzu. 6–9 Ponamus [...] $\sqrt[3]{(8000 - 100)}$: Vgl. hierzu die auf S. 259 f. abgedruckten Nebenrechnungen.

in aere descendere nitetur. Quod si tantae sint tenuitatis vel bullulae ex aere et aqua vel particulae aquae, ut non facile aerem cohaesione aliqua partium suarum non carentem penetrent, adeoque in eo[,] licet graviores[,] natent et huc illuc motu ejus jactentur, quemadmodum et pulvisculis fieri videmus in aere natantibus; hoc posito tamdiu poterit suspendi descensus, donec plures guttae minores concrecant in majores, quae resistantiam 5 medii vincant; quoniam resistentiae crescunt tantum ut superficies guttarum, sed pondera crescent ut earum soliditates, sunt autem superficies ut quadrata, at soliditates ut cubi diametrorum. [123 r^o]

[Zweiter Ansatz, kleingedruckter Text gestrichen:] Ponamus 800 esse numerum quo aqua est gravior aere ordinario, et d esse numerum quo aer ordinarius seu ambiens est gravior aere intra pelliculam 10 incluso[,] dico crassitiem pelliculae aquae se haber(e) ad radium sphaerae aeris inclusi in ratione minore quam est $20 - \sqrt[3]{(8000 - \langle 100 \rangle)}$ ad $\sqrt[3]{(8000 - 10d)}$. Itaque si $\langle d \rangle$ sit 10, seu si aer inclusus sit decuplo $\langle$ rarior $\rangle$ ordinario ambiente, erit pelliculae aquae crassities ad radium sphaerae aeris inclusi in ratione minore quam est $20 - \text{rad.cub. de } 7900$ ad $\text{rad.cub. de } 7900$, id est minore quam 1 ad 200. [124 r^o]

Quod sic ostendo: Centro bullae existente A , habeat aeris inclusi sphaera radium 15 AB , bulla tota ex aere et pellicula aquea constans, radium AC ; et Gravitata specifica aquae sit ad Gravitatem specificam aeris ordinarii seu ambientis ut 800 ad 1, et gravitas specifica seu densitas aeris ambientis ad densitatem (multo minorem) aeris inclusi ut d ad 1. Erit gravitas specifica aquae ad gravitatem specificam aeris inclusi in ratione

1 tenuitatis (1) guttae vel laminae aquae (2) vel bullulae [...] et aqua L 2-5 ut (1) quaecunque (2) descendant, quemadmodum et de pulvisculis fieri videmus, sed facile huc illuc motu ejus jactentur, (a) si (b) fiet ta (c) alio (3) non facile (a) in aere descendant, sed (b) aerem (aa) penetrent (bb) cohaesione aliqua [...] poterit suspendi | in motu *erg. u. gestr.* | descensus, L 5f. minores (1) in (2) concrecant in majores, (a) ubi (b) quo facto (c) quae resistantiam medii vincant; L 7 soliditates, (1) nam (2) sunt autem L 11f. inclusi (1) ut (a) 8000 (b) $20 - \sqrt[3]{(8000 - \langle 100 \rangle)}$ se habet (2) in ratione minore quam est $20 - \sqrt[3]{(8000 - \langle 100 \rangle)}$ L 13 aquae *erg. L* 14 minore (1) est (2) quam est (a) $20 - \sqrt[3]{(7900)}$ ad $\sqrt[3]{7900}$ (b) $20 - \text{rad.cub. de } 7900$ ad $\text{rad.cub. de } 7900$ (aa) id e (bb), id est minore quam 1 ad (aaa) 40(0) (bbb) 200. L 15 ostendo: (1) Sit (2) Habeat areas[?] (3) Centro bullae [...] habeat aeris L 16-19 AC ; (1) centro bullae existe (2) sit aeris (3) et (4) numerus 800 ex (5) pondus aeris inclusi sit p ; pelliculae spatium erit differentia cuborum ab AC et ab AB . Et pelliculae pondus erit ad p in ratione composita (a) aquae ad (aa) aerem (bb) gravitatem (b) aquae et aeris (c) spatii aquae ad spatium (6) pondus aeris (7) pondus aer (8) pondus aquae est ad pondus (9) gravitas specifica aquae (a) est (b) erit (10) et Gravitata specifica aquae (a) erit ad (b) sit ad (c) erit (d) sit ad Gravitatem specificam aeris (aa) ut (bb) ordinarii seu [...] aeris inclusi L

7f. superficies [...] diametrorum: Siehe EUKLID, *Elementa*, lib. XII, prop. 18. ist noch tlw. lesbar im S-Film Nr. 116 der GWLB Hannover.

13 $\langle$ rarior $\rangle$: Das Wort

composita ex rationibus aquae ad aerem ordinarium, et aeris ordinarii ad inclusum, quae sunt 800 ad 1, et d ad 1, adeoque erit ut $800d$ ad 1. Rursus pondus pelliculae aqueae est ad pondus aeris inclusi in ratione composita ex rationibus gravitatis specifica

5 aquae ad gravitatem specificam aeris inclusi, et spatii aqueae pelliculae ad spatium aeris inclusi, quae rationes sunt $800d$ ad 1, et AC cubus demto AB cubo ad AB cubum, adeoque ratio erit ut $800d$ numerus multiplicans differentiam cuborum, divisu[s] per cubum minorem, est ad unitatem. Itaque si pondus aeris inclusi sit p , pondus pelliculae erit $800dp$, $(AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}) : AB \text{ cub.}$ Cui si addatur ipsum pondus aeris inclusi p , prodibit pondus totius bullae ex pellicula et aere compositae. Sed aer ordinarius seu ambiens

10 paris cum bulla spatii est ad p pondus aeris inclusi in ratione composita gravitatum specificarum et spatiorum, id est in ratione composita ex rationibus d ad 1 et AC cub. ad AB cub. Ergo pondus aeris ambientis qui sit paris cum bulla spatii est $dp \cdot AC \text{ cub.} : AB \text{ cub.}$ Itaque ut bulla in aere ascendere nitatur, oportet ut pondus bullae sit minus pondere aeris ambientis paris spatii, seu ut $\frac{800dp(AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.})}{AB \text{ cub.}} + p$ sit minus

15 quam $\frac{dp \cdot AC \text{ cub.}}{AB \text{ cub.}}$, adeoque ut $800d(AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}) + AB \text{ cub.}$ sit minus quam $d \cdot AC \text{ cub.}$, vel ut $799d \cdot AC \text{ cub.}$ sit minor quam $(800d - 1) \cdot AB \text{ cub.}$, vel ut AB cubus sit minor quam $(800AB \text{ cub.} - 799AC \text{ cub.})d$, vel denique ut d sit major quam $AB \text{ cub.}$ divisus per $800AB \text{ cub.} - 799AC \text{ cub.}$ Ergo AC cubi excessus super AB cubum sit pars

1f. composita (1) 800 ad 1 et d ad 1, id est ut $800d$ ad 1, (2) ex rationibus (3) 800 ad 1 (4) ex rationibus [...] ut $800d$ ad 1. **L** **2f.** pelliculae (1) est ad pondus (2) aqueae est ad pondus **L** **5** inclusi, (1) id est (2) quae rationes sunt **L** **5** AC cubus (1) minus (2) demto AB cubo **L** **6f.** $800d$ (1) in (2) numerus (a) dividens (b) multiplicans differentiam cuborum, (aa) ad cubum (bb) | divisum *ändert Hrsg.* | per cubum minorem, **L** **7f.** unitatem. (1) Cui si (2) Itaque si ad pondus (3) Itaque si pondus (a) pelliculae sit p pondus aeris inclusi erit (b) aeris inclusi [...] Cui si **L** **9** ordinarius seu ambiens *erg.* **L** **10f.** in (1) composita (2) ratione composita (a) gravitatis specifica (b) gravitatum specificarum et spatiorum, **L** **16f.** $d \cdot AC \text{ cub.}$ (1) vel ut (a) 800 (b) $799d \cdot AC \text{ cub.}$ sit minus quam $(800d + 1) \cdot AC \text{ cub.}$, seu denique ut sit (2) vel ut [...] $(800d - 1) \cdot AB \text{ cub.}$, vel ut (a) $799d \cdot AC \text{ cub.}$ (b) $(800AB \text{ cub.} - 799AC \text{ cub.})d$ sit minus quam (aa) $AB \text{ cub.}$ (bb) nihilum (c) AB cubus sit [...] ut d sit (aa) minor (bb) major **L** **18–S. 253.3** $799AC \text{ cub.}$ (1) Itaque si pellicula | (exempli gratia) *erg.* | occupet sexagesimam quartam (a) spatii partem (b) spatii bullae partem, ita ut sit $AC \text{ cub.}$ (2) Ponamus (a) pelliculam esse partem (b) spatium pelliculae continere partem r spatii bullae, seu esse $\frac{1}{r}AC \text{ cub.} = AC \text{ cub.} - AB \text{ cub.}$, fiet $AB \text{ cub.} = AC \text{ cub.} (1 - \frac{1}{r})$. (3) Ergo (a) sit (aa) d minor quam — seu d minor quam (bb) d major quam 1 divis per $(800 - 799r)$ (b) sit $AC \text{ cub.} = r \cdot AB \text{ cub.}$ fiet (c) AC cubi excessus [...] fiet $AC \text{ cub.} = AB \text{ cub.} + \frac{1}{r}AB \text{ cub.}$ | et *erg.* *Hrsg.* | fiet $800AB \text{ cub.} - 799AC \text{ cub.} = [...] r$ divis. per **L**

$\frac{1}{r}$ -esima cubi AB , fiet AC cub. = AB cub. + $\frac{1}{r}AB$ cub. [et] fiet $800AB$ cub. – $799AC$ cub. = $800AB$ cub. – $799AB$ (cub.) – $\frac{1}{r}AB$ cub. = AB cub. $(1 - \frac{1}{r})$. Ergo d major quam 1 divis. per $1 - \frac{1}{r}$ seu quam r divis. per [*der Text bricht ab.*]

[*Dritter Ansatz:*] ✎ Gravitas specifica aquae 800 vicibus contineat gravitatem specificam aeris ordinarii seu ambientis, et haec d vicibus contineat gravitatem specificam seu densitatem aeris bullae inclusi. Bullae centrum sit A , sphaera aeris inclusi radium habeat AB , sphaerae totius bullae radium AC , erit spatium bullae ad spatium aeris inclusi ut cubus ab AC ad cubum ab AB , et spatium pelliculae aqueae ut differentia horum cuborum. Quae sit $\frac{1}{r}$ cub. AB , erit cub. $[AC] = \text{cub. } AB + \frac{1}{r} \text{ cub. } AB$. Jam aeris inclusi pondus sit p , erit pelliculae aqueae pondus ut $800\frac{d}{r}[p]$ cub. AB , et aeris inclusi pondus ut $p \cdot \text{cub. } AB$, 10 et bullae pondus ut $p \cdot \text{cub. } AB \cdot (1 + \frac{800d}{r})$, et aeris ambientis paris spatii pondus ut $800p(1 + \frac{1}{r}) \text{ cub. } AB$. Ergo debet esse $800(1 + \frac{1}{r})$ majus quam $1 + 800\frac{d}{r}$ seu 799 majus

4–10 ✎ (1) $AB - AC$ cub. = AB cub. + $\frac{1}{r}AB$ cub., erit pelliculae spatium $\frac{1}{r}AB$ cub., et (2) Sit (3) Gravitas specifica aquae (a) erit (b) 800 vicibus [...] sphaera aeris inclusi (aa) ut cubus (bb) radium habeat AB , (aaa) sphaerae totius bullae radium AC , p(–) erunt (bbb) sphaerae totius bullae radium (aaaa) AB (bbbb) erit (cccc) AC , (aaaaa) soliditas (bbbbb) (totum) bullae ad soliditatem co(–) (ccccc) erit spatium [...] horum cuborum. (aaaaa-a) Sit cubus A (bbbb-b) Quae sit (aaaaa-aa) ut (bbbb-bb) $\frac{1}{r}$ cub. AB , erit cub. | AB ändert Hrsg. | = cub. $AB + \frac{1}{r} \text{ cub. } AB$. (aaaaa-aaa) Sit A (bbbb-bbb) Jam aeris [...] erit pelliculae | aqueae erg. | pondus (aaaaa-aaaa) $\frac{800d}{rp}$ cub. AB (bbbb-bbbb) ut $800\frac{d}{r}$ | p erg. Hrsg. | cub. AB , L 10 inclusi pondus (1) AB (2) ut $p \cdot \text{cub. } AB$, L 11 ambientis erg. L 12–S. 254.1 $1 + 800\frac{d}{r}$ (1) seu $800 + 800\frac{1}{r}$ majus quam $1 + 800\frac{d}{r}$, seu (2) seu 799 [...] seu erit (a) $\frac{799}{8}$ majus quam $d - 1$ divis. per $r - 1$ (b) ratio (aa) 799 ad 800 major quam (aaa) ratio (bbb) $d - 1$ a (ccc) ratio (ddd) ratio (bb) $d - 1$ ad r (aaa) major (bbb) minor quam [...] ad 800 L

10 aeris [...] $p \cdot \text{cub. } AB$: Das Gewicht der eingeschlossenen Luft ist bereits als p definiert (vgl. Z. 9). Die Unstimmigkeit wirkt sich auf die folgenden Ableitungen bis zu S. 254.6 aus.

quam $800 \frac{d-1}{r}$, seu erit ratio $d-1$ ad r minor quam ratio 799 ad 800 [atque adeo circiter dici potest rem succedere si d sit minor quam r , id est si d numerus exprimens rationem densitatis aeris ambientis ad densitatem aeris inclusi sit minor quam r numerus exprimens rationem spatii aeris inclusi ad spatium pelliculae aqueae.] Sit verbi gratia $d = 10$, seu aer
 5 ambiens decuplo densior incluso, fiet 9 ad r minus quam 799 ad 800, et r majus quam $\frac{7200}{799}$ [der Text bricht ab. 124 v^o]

[Vierter Ansatz:] ✖ Experimentis compertum est gravitatem specificam aquae circiter 800 vicibus continere gravitatem specificam aeris ordinarii seu ambientis. Ponamus hunc
 10 d vicibus continere gravitatem specificam seu densitatem aeris inclusi, et pondus aeris ordinarii qui sit paris cum bulla spatii esse p . Bullae centrum sit A , sphaerae aeris inclusi radius AB , sphaerae totius bullae radius AC , erit spatium aeris inclusi ut cubus ab AB , spatium totius bullae ut cub. AC , spatium pelliculae aqueae ut differentia horum cuborum[:] quae sit $\frac{1}{r}$ cub. AC , eritque cub. $AB = \text{cub. } AC - \frac{1}{r} \text{ cub. } AC$. Pondus aeris inclusi erit $\frac{1}{d} \frac{AB \text{ cub.}}{AC \text{ cub.}} p = \frac{1}{d} \cdot \frac{r-1}{r} p$. Pondus pelliculae erit $\frac{800}{r} p$. Ergo Pondus totius bullae erit

1–4 adeo (1) erit | fere *gestr.* | ratio (2) propemodum dici potest fore d minorem quam (3) si d sit mino (4) si numerus (a) *rd* (b) d exprimens rationem densitatis aeris ordinarii ad aerem inclusum, sit minor quam unitate minutus (5) propemodum dici potest (6) circiter dici [...] id est si | *d* *erg.* | numerus (a) densit (b) exprimens rationem [...] pelliculae aqueae.] L 5 ad r (1) ut 799 (2) minus quam 799 ad 800, L 5 f. majus quam (1) $\frac{800 \cdot 9}{799}$ seu (2) $\frac{7200}{799} L$ 7 f. ✖ (1) Gravitas specifica (2) Experimentis compertum est gravitatem specificam (a) aeris in (b) aquae circiter [...] gravitatem specificam (aa) aquae (bb) aeris L 8 f. Ponamus (1) po (2) et (3) hunc d vicibus [...] et pondus L 10 ordinarii qui sit *erg.* L 10 esse p . (1) Ejus (2) Bullae L 11 f. spatium (1) bullae ut (a) rad (b) cub (2) aeris inclusi [...] ut cub. AC , L 13 sit (1) $\frac{r}{d}$ (2) $\frac{1}{r}$ cub. AC , L 13 f. cub. $AC - \frac{1}{r}$ cub. AC . (1) Pondus aqueae pelliculae (a) erit (b) ad pondus (aa) p (bb) $800pr$ (c) in ratione co (d) ad (aa) pondus aeris (bb) pondus aeris inclusi erit (aaa) p (bbb) $\frac{1}{d} \frac{AB \text{ cub.}}{AC \text{ cub.}} p$ seu $\frac{1}{d, 1 + \frac{1}{r}} p$, (aaaa) ponderis (bbbb) pondus pelliculae erit (aaaaa) $\frac{800p}{r}$ (bbbbb) 800 (2) Pondus aeris [...] erit $\frac{800}{r} p$. | Ergo *erg.* | Pondus totius bullae | erit *erg.* | L

1 [atque: Die eckige Klammer stammt von Leibniz. 4 aqueae.]: Die eckige Klammer stammt von Leibniz. 7 f. Experimentis [...] ambientis: Nicht ermittelt.

$(\frac{r-1}{d} + 800)\frac{p}{r}$, quod debet esse minus quam p pondus aeris paris spatii, et fiet $r-1+800d$ minus quam rd , adeoque r majus quam $\frac{800d-1}{d-1}$. Et pelliculae spatium designatum per $\frac{1}{r}$ minus quam $\frac{d-1}{800d-1}$ ipsius bullae. [Itaque si aer externus sit decuplo densior incluso, fiet r majus quam $7999:9$, id est majus quam 889 , eritque pelliculae spatium minus quam $[\frac{1}{889}]$ spatii ipsius bullae.] Unde ex regula cubica, ipsius quoque bullae crassities 5
determinari potest. Nam $AB = AC \cdot \sqrt[3]{(1 - \frac{1}{r})}$ et $AC - AB = AC, 1 - \sqrt[3]{(1 - \frac{1}{r})}$. Jam $1 - \frac{1}{r}$ majus [quam] $1 - \frac{d-1}{800d-1}$, fit $1 - \frac{1}{r}$ majus quam $\frac{800d-1-d+1}{800d-1}$, adeoque radius aeris inclusi major est quam $\sqrt[3]{(800d-d, \therefore, 800d-1)}$, ergo crassities pelliculae erit ad AC radium totius bullae in minore ratione quam est $1 - \sqrt[3]{\frac{800d-d}{800d-1}}$ ad unitatem. Unde si aer

1 f. fiet (1) $rp - 1p + 800dp$ (2) $r - 1 + 800d$ minus quam (a) rp (b) rdp , (c) rd , (aa) seu (bb) adeoque L
2 f. $\frac{800d-1}{d-1}$. (1) Itaque si aer externus sit decuplo (2) Et pelliculae spatium | designatum per $\frac{1}{r}$ erg. | minus quam [...] sit decuplo L **4** est majus quam (1) 890 (2) 888 (3) 889 , L **5-7** quam | $\frac{1}{888}$
ändert Hrsg. || spatii erg. | ipsius bullae (1) ; et ejus crassities (2) . Unde ex [...] determinari potest.
(a) Fit enim cub. A (b) Nam $AB = AC \cdot \sqrt[3]{(1 - \frac{1}{r})}$ et | et *streicht Hrsg.* | $AC - AB = AC, 1 - \sqrt[3]{(1 - \frac{1}{r})}$
(aa) , adeoque (bb) . Jam $1 - \frac{1}{r}$ (aaa) = (bbb) majus | quam erg. *Hrsg.* | $1 - \frac{d-1}{800d-1}$, fit $1 - \frac{1}{r}$ (aaaa) =
(bbbb) majus quam $\frac{800d-1-d+1}{800d-1}$, (aaaaa) adeoque (bbbbb) adeoque L **8-S. 256.3** erit (1) major
(2) minor quam AC (3) ad (a) crassi (b) AC radium [...] ad unitatem. (aa) Unde (bb) Unde si | si *streicht Hrsg.* | aer bullae sit decuplo | minor *ändert Hrsg.* | aere ambiente erit (aaa) rat (bbb) crassitie pelliculae [...] id est ... [/] (aaaa) Ex hoc (bbbb) Si calculo simul intelligitur (cccc) Simili calculo aestimari potest L

3 [Itaque: Die eckige Klammer stammt von Leibniz.

5 bullae.]: Die eckige Klammer stammt von Leibniz.

bullae sit decuplo [minus densus] aere ambiente erit crassitiei pelliculae ratio ad radium bullae in minore ratione quam est $1 - \sqrt[3]{(890 : 899)}$ ad unitatem, id est ...

Simili calculo aestimari potest quanta debeat esse magnitudo et crassities sphaerae metallica aere exhaustae, quae in aere nostro natere possit. Pono specificam gravitatem metalli esse ad gravitatem specificam aeris ut m ad 1, et posito recipientem esse sic satis exhaustum, fiet d quasi numerus infinitus aere ambiente incomparabiliter densiore existente quam est aer in globo residens, et $\frac{md-d}{md-1}$ fiet $\frac{m-1}{m}$, et posito sphaerae metallica totius radium esse AC , erit crassities metalli (quam vocamus K) minor quam AC , $1 - \sqrt[3]{\frac{m-1}{m}}$. Itaque si metallum esset 5832 vicibus ponderosius aere[,] crassities metalli minor esse

2 *Am Rand:* $\frac{8000-10}{8000-1} = \frac{890}{899}$

3f. esse (1) crassities (2) crassities sphaerae metallica aere exhaus (3) magnitudo et crassities sphaerae metallica (a) exhaustae, quae in (b) aere exhaustae, quae in aere | nostro *erg.* | natere possit. *L*
5f. ad 1, (1) fiet (2) et posito [...] exhaustum, fiet L **6f.** infinitus | aere (1) (2) ambiente incomparabiliter [...] globo residens, *erg.* | et (1) $\frac{800d-d}{800d-1}$ fiet = $\frac{800-1}{800}$ (2) $\frac{md-d}{md-1}$ fiet $\frac{m-1}{m}$, L **7** metalli-
 cae *erg.* L **8** metalli (1) AC (2) (quam vocamus K) L **8-S. 257.2** AC , $1 - \sqrt[3]{\frac{m-1}{m}}$. (1) Ergo K minor quam $AC - AC \sqrt[3]{\frac{m-1}{m}}$ seu $\sqrt[3]{\frac{m-1}{m}}$ minor quam (a) $AC - K$ et (b) $1 - \frac{K}{AC}$ et $\frac{m-1}{m} = \text{cub.} (1 - \frac{K}{AC})$,
 seu $m = \frac{1}{1 - \text{cub.} (1 - \frac{K}{AC})}$ (2) Itaque si metallum esset (a) 8000 vicibus ponderosius aere, fieret crassities metalli minor quam AC , $1 - \frac{1}{20} \sqrt[3]{7999}$ (b) 5832 vicibus ponderosius aere (aa) foret (bb) crassities metalli [...] $\frac{\langle \frac{3}{4} \rangle}{9000}$, $AC = \frac{1}{12000}$ | AC *erg.* *Hrsg.* | . L

2 $1 - \sqrt[3]{(890 : 899)}$: Leibniz setzt in seine Rechnung $d = 10$ ein (S. 255.9–256.1). Daraus ergibt sich eigentlich: $1 - \sqrt[3]{\frac{7.990}{7.999}}$. Das falsche Ergebnis ist bereits in der Nebenrechnung am Rand anzutreffen.

deberet quam AC , $1 - \frac{1}{18} \sqrt[3]{5831}$, seu AC , $\frac{18000 - 17998\frac{1}{2}}{18000} = AC$, $\frac{1\frac{1}{2}}{18000} = \frac{\langle \frac{3}{4} \rangle}{9000}$, $AC = \frac{1}{12000}[AC]$.

Itaque si ponamus crassitiem metalli minimum esse duorum pollicum, erit radius sphaerae 1500 pedum et diameter 3000 pedum vel 600 passuum geometricorum. Itaque quoties crassities metalli hujusmodi erit pollicum, toties diameter sphaerae minimum erit [300] passuum geometricorum. Itaque valde lapsi sunt Franciscus Lana, Joh. Lomeierus et alii viri docti, qui sphaeram hujusmodi arte humana facile fabricari posse crediderunt, ut taceam materiam tam puram et uniformem parari non posse, ut tantae moli aeris incumbentis ubique aequaliter resistat.

1 f. *Am unteren Rand:* $\sqrt[3]{5831}$ cadit inter 17.999 et 17.997.^[a] Nam $\boxed{3}$ 17.999 dat 5831.028 et $\boxed{3}$ 17.997 dat 5829.08[4].^[b] Ergo sumamus $\sqrt[3]{5831} = 17.998[9]$.^[c]

^[a] 17.997. (1) Nam illud proce (2) Nam $\boxed{3}$ 17.999 dat 5831.028 L ^[b] 5829.086. L ändert Hrsg.
^[c] 17.9985. L ändert Hrsg.

4 *Zwischen den Zeilen:* Calceletur et quod aucto globo, $\langle ut \rangle$ crescit pondus aeris incumbentis, ita et crassitie[s] auct[a],^[a] sed augetur sol $\langle um \rangle$ ut bases, ergo ut superficies.

^[a] crassitiem auctam L ändert Hrsg.

9 *Am Rand:* Opus non minus quam imperator Sinensis.

3 esse (1) pollic $\langle em \rangle$, (2) duorum pollicum (3) duorum pollicum, L **4** sphaerae (1) 1000 pedum et diameter 2000 pedum (2) 1500 pedum [...] 3000 pedum L **6** 400 L ändert Hrsg. **6** geometricorum. | minimum *gestr.* | . Itaque L **7** hujusmodi (1) fabricari (2) arte humana facile (a) posse crediderunt, (b) fabricari posse crediderunt, L

4 passuum geometricorum: Der *passus geometricus* entsprach dem römischen Schritt, d.h. fünf Fuß.
6 Franciscus Lana: Siehe F. LANA DE TERZI, *Prodromo*, erster Teil, cap. 6 (Brescia 1670, S. 52–61, bes. S. 56 f.); DERS., *Magisterium*, lib. VI, cap. 3, artificium 46 (Bd. II, Brixen 1686, S. 291 F–294 A, bes. S. 292 F–293 B). Leibniz hatte den *Prodromo* 1671 gelesen; vgl. *LSB* VIII, 1 N. 16. **6** Joh. Lomeierus: Siehe P. LOHMEIER und F. D. PRESCHKEUR, *Exercitatio physica de artificio navigandi per aerem* [Dissertation 1676], 3. Ausg., Rinteln 1708. Leibniz verwechselt im Text Philipp Lohmeier wohl mit seinem Vater Johann Georg.

[In L, Bl. 123r^o überlieferte Nebenrechnungen:]

	$\begin{array}{r} 199 \\ \hline 199 \\ \hline 1791 \\ 1791 \\ \hline 199 \\ \hline 39601 \\ 199 \\ \hline 356409 \\ 356409 \\ \hline 39601 \\ \hline 7880599 \end{array}$	$\begin{array}{r} 195 \\ \hline 195 \\ \hline 975 \\ 1755 \\ \hline 195 \\ \hline 37125 \\ 195 \\ \hline 185625 \\ 334125 \\ \hline 37125 \\ \hline 7239375 \end{array}$	
5			
10			
15	$\begin{array}{r} 195 \\ \hline 6 \\ \hline 1170 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1190 \\ \hline 37125 \\ \hline 38315 \end{array}$	$\begin{array}{r} 38315 \\ \hline 198 \\ \hline 306520 \\ 344835 \\ \hline 38315 \\ \hline 7586370 \end{array}$
20		$\begin{array}{r} 19 \\ \hline 19 \\ \hline 171 \\ 19 \\ \hline 351 \\ 19 \\ \hline 3159 \\ 351 \\ \hline 6669 \end{array}$	
25			

$$20 - 19.9 = \frac{1}{100} [.]$$

$$9 + 6$$

7 37125: Das Quadrat von 195 ist 38.025. 12 7239375: Der Kubus von 195 ist 7.414.875. 23 351: Das Quadrat von 19 ist 361. 27 6669: Der Kubus von 19 ist 6859.

[In *L*, Bl. 123 v^o überlieferte Nebenrechnungen zum Textabschnitt *S. 250.6–9*:]

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 \cancel{999}1 \\
 \cancel{72000000} f \ 9.011 \\
 \cancel{799999} \\
 \cancel{7999} \\
 \cancel{77}
 \end{array}$$

5

$$\begin{array}{rcl}
 3 & [9] & 27 \\
 4 & 16 & 64 \\
 5 & 25 & 125 \\
 6 & 36 & 216 \\
 7 & &
 \end{array}$$

10

$$10 \quad 100 \quad 1000 \quad 1000$$

$$\frac{8000}{8000 - 10d} \quad \frac{20}{\sqrt[3]{(8000 - 10d)}} = \frac{AC}{AB}$$

15

[In *L* (Bl. 124 r^o) überlieferte Nebenrechnungen:]

$$\begin{array}{r}
 1001 \\
 \hline 1001 \\
 \hline 1001 \\
 100100 \\
 \hline 1002001 \\
 \hline 1001 \\
 \hline 1002001 \\
 \hline 100200100 \\
 \hline 1003003001 \\
 \hline 1000000000 \\
 \hline 3003001
 \end{array}$$

20

25

[In *L*, Bl. 124 *v*^o überlieferte Nebenrechnungen zum Textabschnitt *S.* 256.9–257.2:]

	$a = 17990$	$b = 9$ $\frac{9}{81}$ $\frac{9}{729}$
5		
	$\text{cub. } (a + b) = a^3 + 3ab(a + b) + b^3$	
	$b^3 = 729$	
10	$4857300 = 3ab$ $\frac{9}{43715700 = 3abb}$	
	$aab = 2012760900$ $\frac{3}{3aab = 6038282700}$	
15	$3abb = \frac{43715700}{6042654270}$ $\frac{9}{6042654279}$	
20	1799 $\frac{1799}{16191}$ 16191 12593 $\frac{1799}{3236401}$	3236401 $\frac{1799}{29127609}$ 20127609 22654807 $\frac{3236401}{5732285399}$
25		

12 2012760900: a^2b ist vielmehr $323.640.100 \cdot 9 = 2.912.760.900$. Der Fehler wirkt sich auf den weiteren Verlauf der Nebenrechnungen ein. **17** 9: Der Summand ist eigentlich b^3 , d.h. 729 (vgl. Z. 7). Der Fehler wirkt sich auf den weiteren Verlauf dieser Rechnung ein. **22** 20127609: Vielmehr 29127609. Der Fehler wirkt sich auf den weiteren Verlauf dieser Rechnung ein. Der Kubus von 1.799 ist 5.822.285.399.

603828270000	5732285399000	
43715700	6042654279	
<u>9</u>	<u>[573832805327900]</u>	
603871985709	603871985709	
	~~77~~ [7]	5
	~~7999~~ f 888	
	~~999~~	
16	6	
<u>16</u>	<u>6</u>	
96	36	10
<u>16</u>	<u>6</u>	
256	216	
<u>16</u>	<u>27</u>	
1536	1512	
<u>256</u>	<u>432</u>	15
4096	5832	
179	32041	
<u>179</u>	<u>179</u>	
1611	288369	
1253	224287	20
<u>179</u>	<u>32041</u>	
32041	5735339	
6000 f 5	200 f 400	
12	5	
~~6~~		25
~~9990~~ f 750	18000	
~~122~~	17997	
~~1~~	3	

3 573833804427900 *L* ändert Hrsg. **5** 2 *L* ändert Hrsg.

1-4 603828270000 [...] 603871985709: Rechnungen unstimmig.

	17999	323964001
	<u>17999</u>	<u>17999</u>
	161991	2915676009
	161991	2915676009
5	161991	2915676009
	125993	2267748007
	<u>17999</u>	<u>323964001</u>
	323964001	5831028053999
	179999	32399640001
10	<u>179999</u>	<u>179999</u>
	1619991	291596760009
	1619991	291596760009
	1619991	291596760009
	1619991	291596760009
15	1259993	226797480007
	<u>179999</u>	<u>32399640001</u>
	32399640001	5831902800539999
	17999999	32399964000001
	<u>17999999</u>	<u>17999999</u>
20	161999991	291599676000009
	161999991	291599676000009
	161999991	291599676000009
	161999991	291599676000009
25	161999991	291599676000009
	125999993	226799748000007
	<u>17999999</u>	<u>32399964000001</u>
	323999964000001	583199

18 32399964000001: Von Leibniz falsch übertragen. Der Kubus von 17.999.999 ist 5,831999028000054e21.

17995	323820025	
<u>17995</u>	<u>17995</u>	
89975	1619100125	
161955	2914380225	
161955	2914380225	5
125965	2266740175	
<u>17995</u>	<u>323820025</u>	
323820025	5827141349875	

78995	
<u>78995</u>	10
394975	
710955	
710955	
631960	
<u>552965</u>	15
6240210025	

5831000000000000

1

1

49₂. DE ELEVATIONE VAPORUM ET DE CORPORIBUS QUAE OB CAVITATEM
INCLUSAM IN AERE NATARE POSSINT

[Mitte Mai 1708 – Mitte August (?) 1709 / erste Hälfte Mai 1710]

Überlieferung:

- L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 120–122. Ein Blatt 2° (Bl. 120) und ein Bogen 2° (Bl. 121–122); Wasserzeichen auf Bl. 121; Ränder teilweise ausgefranst mit geringfügigem Textverlust (Papiererhaltungsmaßnahmen); Tinte weitgehend verblasst, Text vielerorts mit dunklerer Tinte überarbeitet. Viereinhalb Seiten einspaltig beschrieben, mit Verbesserungen und Nebenrechnungen in den leeren Spalten; untere Hälfte von Bl. 122 r^o sowie Bl. 122 v^o unbeschrieben. Textfolge nach Blattzählung; ein Kustos am Ende von Bl. 120 v^o verweist auf den Anfang von Bl. 121 r^o. Am Kopf von Bl. 120 r^o hat eine spätere Hand vermerkt: *Gedr. Dutens II², p. 82 ff.* Das Konzept *L* diente unmittelbar oder mittelbar der Anfertigung der nicht aufgefundenen Abschrift, die schließlich als Vorlage für den Druck *E¹* verwendet wurde (siehe zur Entstehung von N. 49₂ die einführende Erläuterung, oben S. 243 f.). Die in *L*, Bl. 121 r^o u. 121 v^o (S. 275–277) überlieferten Nebenrechnungen ergänzen sich teilweise mit den im Konzept N. 49₁ (S. 258–263) überlieferten Nebenrechnungen.
- E¹* Druck: *MB* 1710, S. 123–128 (unsere Druckvorlage); Nachdruck: LAMARRA/PALAIA 2005, Bd. II, S. 716–721. Der Druck *E¹* beruht auf einer (nicht aufgefundenen) unmittelbaren oder mittelbaren Abschrift des Konzepts *L*, welche die abschließenden Textänderungen von Leibnizens Hand überlieferte. Die in N. 49₂ (S. 270.10) angestellte Berechnung knüpft an das lediglich im Entwurf N. 49₁ (S. 248) überlieferte Diagramm [*Fig. 1*] an.
- E²* Druck (nach *E¹*): *LOD* II.2, S. 82–86.
- Ü¹* (ins Englische): *Acta Germanica, or the Literary Memoirs of Germany etc.*, London 1742, S. 124–129.
- Ü²* (ins Deutsche): *Physicalische und Medicinische Abhandlungen der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin*, hrsg. von J. L. C. MÜMLER, Bd. I, Gotha 1781, S. 47–58.
- Ü³* (ins Französische): PEYROUX 1990, S. 113–117.

[S. 123]

De elevatione vaporum,
et de corporibus

quae ob cavitatem inclusam in aere natere possint

(1.) Cur vapores calore eleventur non spernenda quaestio est, atque inter alia non male
conciipiuntur in illis Bullae insensibiles ex pellicula aquae et aere incluso constantes, quales 5
sensus in liquoribus spumescensibus ostendit: Et bullis huiusmodi olim in *Hypothesi physica*
juvenis ad multa explicanda sum usus. Data igitur tali bulla, sed quae aerem contineat
ambiente rariorem[,] fieri potest ut plus valeat raritas aeris inclusi quam pondus pelliculae
aqueae includentis, sitque adeo bulla tota minus gravis quam aer ambiens paris spatii,
quo facto ex legibus Hydrostaticis bulla ascendet, quemadmodum vas ferreum clausum 10
aere plenum in aqua ascendere debet, si pro ponderis ratione satis habeat capacitatis:
nec plus hic praestat vis elastica ambientis aeris quam gravitas columnae aereae, quia a
columnae gravitate vis elastica in singulis partibus oritur eique aequipollet.

(2.) Sed magna hic se objicit difficultas, quod aer ambiens minus rarus incluso, 15
vi sua elastica bullam compressurus videatur: ita aer inclusus ad consistentiam redibit

1–3 [120r^o] De elevatione vaporum, et de (1) magnitudine atque crassitie bullarum vel sphaerarum
(a) aere (b) aerem rarefactum includentium quae in aere natere possent (2) corporibus (a) quae (aa) (–)
(bb) vacuum (aaa) (aut –) (bbb) (in) (cc) (vacuum) inclus (dd) rarefactum (aaa) quod (bbb) inclusum
(3) corporibus quae ob cavitatem (a) in aere (b) inclusam in aere natere possunt L • [S. 123] De elevatione
[...] natere possint E^I 4 (1.) fehlt L 5 insensibiles erg. L 5 pellicula aqua L • pellicula aquae E^I
5–7 incluso | rarefacto gestr. | constantes, (1) quales exhibent liquores (a) spumantes, | quod illis contingit
erg. | non ab igne tantum aut fermentatione, (aa) sed etiam (aaa) ab (e) (bbb) a remotione aeris prementis
circumfusi, quae in vacuo Recipiente fit, Gerikiano invento. (Et) (bb) sed etiam ab extractione aeris ex
recipiente, cui tales liquores sint inclusi. Et talibus (b) spumantes, sed multo majores videmus in liquoribus
spumescensibus (2) quales (a) videmus (b) sensus | in liquoribus spumescensibus erg. | ostendit. Et Bullis
[...] sum usus. (aa) Duo (bb) Data L • incluso constantes, [...] usus. Data E^I 7 bulla, (1) quae
aerem contineat (2) sed quae aerem contineat L 10–13 clausum (1) aqua(e) (2) aere plenum in
aqua ascendere (a) potest, (b) debet, si (aa) satis (bb) pro ponderis ratione (aaa) habeat cap (bbb) satis
habeat capacitatis. Sed duo explicanda sunt, unum quomodo (aaaa) fiat ut aer intra bullam sit ambiente
rarior, alterum (bbbb) nascantur tales bullae, alterum quomodo conserventur. L • clausum aere [...] eique
aequipollet. E^I 14 (2.) fehlt L 15–S. 266.1 elastica (1) inclusum (2) bullam compressurus
videatur; (a) ita vel dirumpatur bulla, vel (b) ita aer [...] consistentiam redibit | consistentiae erg. |
ambientis parem. (aa) Sed (bb) Hic ergo L

5–7 incluso [...] Data: Siehe zu L, Variante (1-a-aa-bbb) etwa den Versuch mit dem Bier im Vakuum nach
O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 8 (Amsterdam 1672, S. 83b). 6f. bullis [...] usus:
Siehe G. W. LEIBNIZ, *Hypothesis physica nova*, § 7 ff. (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 225 ff.) 10 ex
legibus Hydrostaticis: Siehe ARCHIMEDES, *De corporibus fluitantibus* I 6–7

- consistentiae ambientis parem. Hic ergo sciendum est duplicem in aere vim esse se dilatandi aut dilatationem suam tuendi: unam insitam, alteram supervenientem. Insita est quam Elasticam vocamus, quae sese exerit, non tantum ubi intra angustias magis solito comprimitur ut in ventaneis sclopetis; sed etiam in aere nostro ordinario, quem
- 5 ab incumbente pressum sublata ejus pressione se dilatare (si non alius aer aequè pressus aut aliud impedimentum obstat) didicimus maxime ex artificio Recipientis exhausti olim per virum egregium Ottonem Gerikium invento: nam vesicae flaccidae se sponte inflant in tali Recipiente; imo etiam in aere libero, si ex valle in montem arduum transferantur, quia sic minus premuntur.
- 10 (3.) Superveniens aeri Vis dilatatrix, Elasticæ vicem supplens, est Calor aut aliquid analogum calori in fermentatione aut simili naturae [S. 124] operatione: ita fieri potest ut aer bullae inclusus rarior ambiente sustineat se tamen[,] nec ab ambiente

1–3 esse se dilatandi | aut dilatationem suam (1) conservandi (2) tuendi *erg.* | : unam insitam, (1) quam Elasticam appellamus, quae sese exerit (2) alteram supervenientem. (a) Insitam, Elasticam (b) Insita est [...] sese exerit, *L* • esse se [...] sese exerit, *E^I* 5 ab (1) ambiente (2) incumbente *L* 5–7 dilatare | (*erg.* | si non alius | aer *erg.* | aequè pressus (1) obstat (2) aut aliud impedimentum (a) obstat, (aa) Ge (bb) vacui artificio per Torricellium invento, per Gerikium nova arte aucto, didicimus. Itaque (b) obstat (aa) , (bb)) didicimus maxime ex artificio recipientis (aaa) Vacui (bbb) exhausti per virum | egregium *erg.* | Ottonem Gerikium invento: (aaaa) itaque (bbbb) nam *L* • dilatare (si [...] invento: nam *E^I* 7f. inflant (1) in (2) in tali (3) in tali recipiente (a) exhausto, aut (b) exhausto (c) ; (aa) aut (bb) imo etiam in aere libero, *L* • inflant in [...] aere libero, *E^I* 8 montem (1) altum (2) arduum *L* 9 , quia sic minus premuntur *fehlt L* 10 (3.) *fehlt L* 11 fermentatione (1) . (Et) (2) . Itaq (3) . Utriusque ope (4) aut simili naturae operatione: ita *L* 12 aer (1) inclusus (2) rar (3) bullae inclusus rarior *L*

5–7 dilatare [...] nam: In *L*, Variante (2-a-bb), Anspielung auf den experimentellen Nachweis des Luftgewichts, von dem Torricelli 1644 berichtet hatte. Vgl. C. DATI, *Lettera a Filaleti*, Florenz 1663, S. 20 f.; (E. TORRICELLI, *Opere*, Bd. III, Faenza 1919, S. 186–188.) 6f. artificio [...] invento: Siehe über die zur Vakuumherstellung verwendete Vorrichtung GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 4 (S. 75–77). 7f. vesicae [...] Recipiente: Das Experiment, durch das G. P. de Roberval mithilfe einer Karpfenblase im Vakuum die Ausdehnbarkeit der Luft nachgewiesen hatte, wurde später wiederholt und verbessert; vgl. R. BOYLE, *New experiments*, Nr. 4 (London 1660, S. 45–49; *BW* I, S. 173–175). Siehe auch GUERICKE, *Experimenta nova*, lib. III, cap. 33 (S. 116b). 8 etiam [...] transferantur: Nicht ermittelt. Leibniz selbst bespricht das Phänomen in Aufzeichnungen aus dem Jahr 1672; vgl. etwa *LSB* VIII, 1 N. 39, S. 298.17–20; N. 40, S. 327.4–8.

comprimi patiat, quod Thermometrorum experimento ad oculum constat: et quanto major est calor aut alia vis aerem intus dilatans, eo magis pellicula aquea attenuabitur et extendetur. Sed nova hic quaestio surgit, quomodo oriri possint tales bullae, cum idem esse videatur calor aeris inclusi et ambientis. Respondeo futurum esse ut aer inclusus majorem calorem concipiat quam quem ipsae habent particulae aeris externi, quoniam 5 aer ambiens in motu est majore quam bulla et diverso a motu bullae, unde et novae ejus particulae calidae ad eandem bullam continuo fluxu appellentes, instar venti calidi, aeris novo semper contactu novum caloris gradum imprimunt pelliculae, et per eam aeri incluso; uti sentimus manum magis incalescere aut frigescere si in aqua calida aut frigida moveatur, quam si in ea quiescat. Idemque est si non manus in aqua, sed aqua circa 10 manum moveatur; quoniam scilicet eandem manus partem multae particulae aqueae successive attingunt, suamque ei qualitatem imprimunt. Ex hoc principio vinum in lagenam

1–9 constat (1). Et licet videatur (a) calor (b) non minor (c) plerumque (d) calor non minor esse in ambiente quam incluso, fieri potest tamen (aa) ut bullae (bb) ut aer inclusus magis incalescat tum (aaa) quia (bbb) ab insita quadam corporibus effervescentibus causa, tum | quia erg. | magis expositus est, minusque cedere potest: (aaaa) ut taceam (bbbb) praeterea potest conceptum calorem conservare diutius, (aaaaa) dum ambiens et (bbbbb) cum etiam ambiens facile permutetur succedente frigidiore. Itaque fieri potest | <pass> erg. u. gestr. | ut aer | inclusus erg. | aquae (aaaaa-a) vel alteri (aaaaa-aa) <liquidi> (bbbbb-bb) liquori inclusus (bbbbb-b) vel alteri liquori (aaaaa-aa) inclusus (bbbbb-bb) vi radorum solarium (ccccc-cc) | majorem erg. | calorem concipiat (aaaaa-aaa) aeris ambientis (bbbbb-bbb) quam ipse ambiens aer, quoniam flumen aeris <externi> (ccccc-ccc) aut (dddd-d) aeris (aaaaa-aaaa) ambi (bbbbb-bbbb) ex (eeee-eee) calore aeris externi (2) | et quanto [...] et extendetur. erg. | Sed nova hic quaestio (a) <-fertur>, (b) surgit, quomodo [...] idem esse (aa) <teneat> (bb) videatur calor [...] concipiat quam | quem erg. | ipsae habent particulae aeris externi: quoniam (aaa) novae semper particulae aeris ambientis instar venti calidi praetereuntes et (bbb) novae semper particulae calidae aeris ambientis instar venti calidi novum semper caloris gradum (ccc) aer ambiens | semper gestr. | in motu est (aaaa) <et> (bbbb) majore quam bulla | et diverso a motu bullae; unde erg. | et novae [...] eandem bullam (aaaaa) continue affluent l(am)bentes (bbbbb) continuo fluxu appellentes instar venti calidi novo | semper erg. | contactu novum caloris gradum imprimunt incluso; L • constat : et [...] aeri incluso; E¹ 9 uti (1) videmus (2) <sentimus> manum (3) sentimus manum L 9 aut frigescere erg. L 9f. calida (1) moveatur (2) aut frigida moveatur, L 10 quiescat [120 v^o] idemque L • quiescat . Idemque E¹ 11f. scilicet (1) easdem manus partes (2) eandem manus partem multae (a) aq (b) particulae aqueae | successive erg. | attingunt, L 12–S. 268.2 Ex hoc etiam principio vinum [...] circa lagenam, (1) veloci (2) p (3) citius refrigerari constat. erg. L • Ex hoc principio [...] refrigerari constat. E¹

1 Thermometrorum experimento: Vermutlich Anspielung auf das von S. Reisel durchgeführte *Experimentum Stutgardianum*, das ältere thermometrische Experimente von R. Magiotti und A. Kricher variierte. Siehe S. REISEL, „Sipho Württembergicus“ (*AL1*, decuria II, annus III, 1684, Appendix, S.470–472).

vitrea velociter per aquam frigidam huc illuc mota, aut aqua mota circa lagenam, citius refrigerari constat.

(4.) Intellecta jam causa cur bullulae vaporis ascendant, non difficulter explicabitur cur rursus cadant. Nam calore paulatim evanescente, comprimetur bullula ab aere ambiente,
 5 ut aer inclusus cessante adventitia dilatatione ad parem cum eo consistentiam redeat: quo facto neque ascendere in aere, neque sustinere se potest aquea pellicula, non magis quam vas ferreum in aqua natante aut ascendere potest, si aqua repleatur.

(5.) Interim fieri potest, soletque, ut vapores, etiam ad cadendum parati nonnihil in aere suspensi maneant, eo modo quo pulvisculi in aere sustinentur, quia aer, ut omne
 10 fluidum, aliquem habet gradum tenacitatis seu nexus partium, ut vi aliqua quantulacunque opus sit ad perrumpendum; quae proportionalis est superficiei corporis quod aerem perrumpere debet. Et quia corpora valde exigua exiguum pondus habent pro portione suae superficiei, hinc non obstante suo pondere saepe suspensa haerent, et tantum
 15 motu aeris sustentis huc illuc jactantur; idem ergo bullulis guttisque admodum exiguis contingit. Sed si plures guttulae concurrant, quod fit ipsa jactatione et motu, concrescunt in unam majorem: et quia superficies crescunt tantum ut quadrata, pondera autem ut cubi diametrorum, hinc [S. 125] fit ut bulla vel gutta satis virium ad cadendum crescendo nanciscatur[,] et superiores etiam inferioribus incidentes cum eis coalescant et crescant magis.

20 (6.) Porro ex eadem geometrica ratione contrarium oritur, ut corpora gravia in vasis formam redacta, ob Vacuum inclusum natent aut ascendant in liquore minus licet

3 (4.) *fehlt L* 7f. repleatur. [/] (1) Interim (a) fieri po (b) contingere potest ut [/] (2) Interim fieri potest, soletque, ut *L* • repleatur. [/] (5.) Interim [...] soletque, ut *E*^I 9–13 sustinentur, (1) quia scilicet tam exigua sint, ut (2) quia aer, ut omne fluidum (a) gradum (b) aliquem habet [...] ad perrumpendum; (a) (atqui) (b) quae proportionalis [...] corporis quod | aerem *erg.* | perrumpere debet, et quia (aa) corpora exig (bb) corpora valde exigua (aaa) magnum habe (bbb) exiguum pondus habent pro portione | suae *erg.* | superficiei, hinc *L* • sustinentur, quia [...] superficiei, hinc *E*^I 14 sustinentis *erg.* *L* 14f. jactantur (1) . Sed (2) . Idem ergo [...] contingit. Sed *L* • jactantur ; idem [...] contingit. Sed *E*^I 15–19 motu, (1) | casu etiam superioris in inferiores *erg.* | concrescunt in unam (2) concrescunt in unam (a) ubi (b) et quia superficies (c) majorem (aa) , (bb) : et quia [...] diametrorum, hinc (aaa) mox pondera (bbb) fit ut [...] ad cadendum (aaaa) nascatur (bbbb) | crescendo *erg.* | nanciscatur; et superiores etiam (aaaaa) quae (bbbbb) inferioribus incidentes cum eis (aaaaa-a) concrescant (bbbbb-b) coalescant et crescant magis. *L* 20 (6.) *fehlt L* 20–S. 269.1 gravia | in vasis formam redacta *erg.* | (1) natent (2) ob Vacuum inclusum (a) in liquore (aa) (–) (bb) licet minus specificae gravitatis (b) natent aut [...] gravitatis habente, *L*

16f. superficies [...] diametrorum: Siehe EUKLID, *Elementa*, lib. XII, prop. 18.

specificae gravitatis habente, exempli causa vas ferreum in aqua et pellicula aquea in aere. Memini aliquando Hanoverae tempore Serenissimi Ducis Iohannis Friderici, plebem tanquam ad miraculum concurrere, quod ferrum, velut Elisaei tempore, in aqua nataret. Culina aulae ad [L]einam flumen sita, ingentem habebat sartagine[m] seu ollam ferream, catena alligatam: cum ecce fluviu[m] ultra solitum exundans, ad ollam usque pervenit 5 eamque fluitantem huc illuc agit. Nempe ex Archimedis regula, si vas capiat pondus aquae majus suo, in aqua natabit: si autem vas majus majusque assumatur, crescunt pondera vasis fere ut superficies, sed cavitates crescunt ut soliditates; id est pondera vasorum ut quadrata diametrorum, capacitates (adeoque pondus aquae quod continere possunt) ut cubi. Ita fit ut augendo vasis capacitatem mox pondus vasis a pondere quod continere 10 potest, vincatur, et vas natare possit.

(7.) Ex hoc principio Franciscus Lana, e societate Jesu vir ingeniosus, in libro Italico quem *Prodromo della arte Maestra* inscripserat (quem postea Tomi tres titulo *Magisterii naturae et artis* sunt secuti) spem conceperat posse globum aeneum parari

1 et *fehlt* L 2 tempore serenissimi ducis Iohannis L • tempore Serenissimi Ducis Iohannis *E*¹
 2f. plebem velut L • plebem tanquam *E*¹ 3 ferrum (1) in aqua nataret. (2) <cons>tat Elisaei tempor
 (3) tanquam Elisaei tempore, in aqua nataret. L • ferrum , velut [...] aqua nataret. *E*¹ 4 aulae (1) Lei-
 na(e) (a) c<ursui> in<->t (b) flumini adsita (2) ad Leinam flumen sita L • aulae ad | Peinam *ändert*
Hrsg. nach L | flumen sita *E*¹ 4f. ferream catenae alligatam, L • ferream , catena alligatam: *E*¹
 6f. regula, (1) si (a) aq (b) olla plus capiat aquae, quam (2) si olla (a) <tam> (b) plus cap (3) si (a) olla
 (b) vas pondus aquae capiat majus suo L • regula, si [...] majus suo, *E*¹ 7f. natabit . (1) Crescunt
 autem capacitates ut solida (2) Si autem (a) olla major majorque (b) vas majus [...] crescunt pondera
 (aa) et fere olla ut superficies, sed (bb) vasis fere ut superficies, sed capacitates crescunt ut soliditates; L
 • natabit : si [...] ut soliditates; *E*¹ 8 pondera (1) vasi (2) vasorum L 9 diametrorum, (1) ca-
 pacitates (2) pond (3) capacitates adeoque [...] continere possunt, L • diametrorum, capacitates [...] continere possunt) *E*¹
 10 augendo vasis capacitatem *fehlt* L 10f. a pondere quod continere potest, *fehlt* L 12 (7.) *fehlt* L 12–14 Lana | e societate Jesu vir ingeniosus *erg.* | in (1) *Prodromo* (2) libro italico [...] *Maestra* inscripserat (a) spem conceperat (b) (quem postea tres Tomi titulo *Magisterii* [...] spem conceperat L • Lana , e societate [...] spem conceperat *E*¹

2 Ducis Iohannis Friderici: Johann Friedrich von Braunschweig-Lüneburg, 1665–1679 Herzog von Calenberg (Hannover), 1676–1679 Leibnizens Dienstherr. 3 velut Elisaei tempore: Siehe *Regum* II 6, 1–7.
 6 ex Archimedis regula: Vgl. *De corporibus fluitantibus* I 6–7 14–S. 270.2 spem [...] crediderat: Siehe F. LANA DE TERZI, *Prodromo*, erster Teil, cap. 6 (Brescia 1670, S. 52–61, bes. S. 56 f., wo aber ein 14 Fuß langes Durchmesser angenommen wird). DERS., *Magisterium*, lib. VI, cap. 3, artificium 46 (Bd. II, Brixen 1686, S. 291 F–294 A, bes. S. 292 F–293 B, wo von einem 25 Fuß langen Durchmesser die Rede ist). Leibniz hatte den *Prodromo* 1671 gelesen; vgl. *LSB* VIII, 1 N. 16; VI, 2 N. 40, S. 232.30–233.21.

tantae capacitatis ut aere exhaustus in aere assurgeret et nataret; inque eam rem sedecim diametri pedes sufficere crediderat; sed calculo comperi globo immensae magnitudinis nec facile humana vi parabili aut contra vim immensam aeris incumbentis duraturo opus fore, quod calculo subducto ostendere placet, quia eadem opera apparebit, quantam oporteat
 5 esse tenuitatem pellicularum aquearum in vaporibus, pro raritate aeris inclusi, ut tales vapores ascendere possint.

(8.) Experimentis compertum est gravitatem specificam aquae circiter 800 vicibus gravitatem specificam aeris ordinarii continere: Hanc autem ponamus d vicibus continere gravitatem specificam seu densitatem aeris in bulla inclusi; pondus autem aeris ordinarii,
 10 qui sit paris spatii cum Bulla vaporis de qua agitur, esse p . Bullae centrum sit A , sphaerae aeris inclusi radius sit AB , at sphaerae totius bullae radius AC . Erunt: Spatium aeris inclusi ut cubus ab AB , spatium [S. 126] totius bullae ut cubus ab AC , spatium quod pellicula occupat ut horum cuborum differentia. Ponamus id spatium pelliculae esse ad spatium totius bullae ut 1 ad r ; erit spatium pelliculae ut Cub. AC divisus per r , qui
 15 aequatur ipsi Cub. $AC - \text{Cub. } AB$; itaque Cub. $AB = \text{Cub. } AC - \text{Cub. } AC (: r)$, hoc est divisio per r , = Cub. AC , $1 - (1 : r) = \text{Cub. } AC$, $r - 1, : r$. Atque adeo Cub. AB ad Cub. AC ut $r - 1$ ad r , sed pondus aeris inclusi est ad pondus aeris ordinarii, paris cum bulla

1 f. ut in aere assurgere et natere posset, | inque eam rem *erg.* | sedecim | diametri *erg.* | pedes L • ut aere [...] diametri pedes E^I 3 facile (1) parabili (2) facile humana vi parabili L 4 eadem (1) ope (2) opera L 5 f. tenuitatem (1) bullularum (2) pellicularum aquearum in vaporibus, (a) ut (aa) assurge (bb) ascendere (b) per raritatem (c) pro raritate [...] ascendere possint. [121 r^o] L 7 (8.) *fehlt* L 7 Experimentis (1) compositu (2) compertum est L 8 continere: Hunc L • continere: Hanc E^I 8 ponamus (1) g vicibus (2) d vicibus L 9 in bulla *fehlt* L 10 Bulla (1) Vaporis, (2) Vaporis L • Bulla vaporis E^I 10 f. sphaerae (1) quam con (2) aeris inclusi L 12 f. AC , spatium (1) totius pelliculae erit (2) quod pellicula occupat ut L 13 pelliculae *erg.* L 14 pelliculae ut (1) $ACrr$, (2) Cub. AC divisus per r , L 15–17 Cub. $AC - \text{Cub. } AB$. (1) Ponimus aeris inclusi ut (Cub. $AB : \text{Cub. } AC$) $p : d = (1 - (1 : r))$ $p : d = (r - 1, : r)$ $p : d$ quae quantitas debet minor (2) Itaque Cub. $AB = \text{Cub. } AC - \text{Cub. } AC (: r) = \text{Cub. } AC$, $1 - (1 : r) = \text{Cub. } AC$, $r - 1, : r$. Atque (a) adeo (aa) Cub. AC (bb) Cub. $AB : \text{Cub. } AC = r - 1, r$ (b) adeo Cub. AB ad Cub. AC ut $r - 1$ ad r , sed L • Cub. $AC - \text{Cub. } AB$; itaque [...] ut $r - 1$ ad r , sed E^I

2 f. calculo [...] fore: Wohl Anspielung auf die Vorarbeit N. 49₁. Siehe auch die Aufzeichnung N. 4 *Aeronaurica* im vorliegenden Band. 4 quod [...] placet: Vgl. S. 272.9–274.17. 4–6 apparebit [...] possint: Vgl. Z. 7–S. 272.8. 7 f. Experimentis [...] continere: Nicht ermittelt. 10 Bullae centrum: Vgl. das Diagramm [Fig. 1] in N. 49₁, S. 248.

spatii seu ad p , in ratione composita voluminum (Cubi AB ad Cub. AC , seu $r - 1$ ad r) et gravitatum specificarum (1 ad d), id est in ratione $r - 1$ ad rd . Ergo pondus aeris inclusi erit p , $r - 1 : rd$. Pondus pelliculae aqueae includentis erit similiter ad pondus aeris ordinarii, paris cum bulla spatii, in ratione composita voluminum (1 ad r , ex hypothesi) et gravitatum specificarum (800 ad 1 , per experimenta). Ergo pondus pelliculae erit $800p : r$.
 Addito autem pondere pelliculae ad pondus aeris inclusi habebitur pondus totius bullae, quod erit p , $r - 1 + 800d : rd$, id debet esse minus quam p , pondus aeris ordinarii paris cum bulla spatii, ut in eo bulla ascendere possit; et fiet $r - 1 + 800d$ minus quam rd , ergo $rd - r$ majus quam $800d - 1$, adeoque r majus quam $800d - 1$, $\therefore d - 1$; seu ratio spatii bullae ad spatium pelliculae erit major quam $800d - 1$ ad $d - 1$. Unde si d sit 10 , seu si aer ordinarius sit decuplo densior incluso, erit ratio spatii bullae ad spatium quod occupat pellicula, major quam ratio 7999 ad 9 , seu major quam 888.777 etc. ad unitatem; ubi 888 sunt unitates, sed 777 etc. est fractio decimalis, nempe $\frac{7}{10} + \frac{7}{100} + \frac{7}{1000}$ etc. prout ad majorem exactitatem accedere lubet. Itaque spatium bullae totius plus quam 888 vicibus spatium pelliculae aqueae hoc casu continebit.

15

(9.) Quod si quis non tantum rationes spatiorum seu voluminum, sed et ipsius crassitie pelliculae rationem ad radium sphaericae bullae, id est non corporum, sed linearum rationem definire velit; extractione radice cubicae opus habebit, quam hactenus

1-3 composita (1) voluminum (2) voluminum (Cubi AB [...] gravitatum specificarum (a); priore ratione existente ut (aa) $ABCub.$ ad (bb) $Cub. AB$ ad Cub. AC , (aaa) posteriore 1 ad rd , seu $r - 1$ ad r (bbb) posteriore ($aaaa$) 1 ad d , ergo ($bbbb$) existente ut 1 ad [$!$], pondus aeris inclusi erit ($r - 1, : r$) prd (b) (1 ad d), id est in ratione (aa) $r - 1, : rd$. Ergo pondus (bb) $r - 1$ ad rd . [...] erit p , $r - 1 : rd$. (aaa) Cui addatur (bbb) Pondus | autem *gestr.* | pelliculae L 4f. composita (1) voluminum (2) voluminum (1 ad r , [...] gravitatum specificarum (a) priore 1 ad r ex hypothesi, posteriore 800 ad 1 per experimenta. (b) (800 ad 1 , per experimenta). L 7 rd (1), quod debet (2). Id debet $L \bullet rd$, id debet E^I 8 possit, et (1) fiet $r - 1 + 800d$ (2) fiet $r - 1 + 800d L \bullet$ possit; et fiet $r - 1 + 800d E^I$ 8 rd , (1) ad (2) e (3) et (4) ergo L 10 ad $d - 1$. (1) Si ponamus (2) Unde si L 12-15 pellicula, (1) ut (2) major quam ratio 7999 ad 9 , (a) seu ut 1111 ad (b) seu major quam (aa) 888.777 etc. (bb) 888.777 etc. ad unitatem. (aaa) Ubi 777 ($aaaa$) sunt fract ($bbbb$) etc. (bbb) Ubi ($aaaa$) 888 ($bbbb$) 888 sunt [...] fractio decimalis, ($aaaaa$) nempe $7 : 10$; $7 : 100$; $7 : 1000$ ($bbbbb$) nempe $\frac{7}{10} + \frac{7}{100} + \frac{7}{1000}$ etc. prout ($aaaaa$ - a) continuare lubet. ($bbbbb-b$) ad majorem [...] plus quam ($aaaaa-aa$) 888 ($bbbbb-bb$) 888 vicibus spatium pelliculae aqueae ($aaaaa-aaa$) excedit ($bbbbb-bbb$) hoc casu ($aaaaa-aaaa$) excedet ($bbbbb-bbbb$) continebit. $L \bullet$ pellicula, major [...] casu continebit. E^I 16 (9.) fehlt L 16-18 quis (1) ipsius bullae et pellicu (2) non tantum (a) spatii seu voluminis (b) spatiorum | rationes *erg.* | seu (c) rationes spatiorum seu voluminum, sed (aa) et crassitie (bb) et ipsius [...] rationem ad (aaa) diametrum (bbb) radium | sphaericae *erg.* | bullae, ($aaaa$) definire velit, ($bbbb$) id est [...] definire velit; [121 v^o] L

evitavimus. Pelliculae enim crassities est ad radium bullae, qui est AC , ut $AC - AB$ ad AC ; sed AB est $AC \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r)}$, ergo pelliculae crassities est ad radium bullae ut $1 - \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r)}$ ad unitatem. Porro $r-1$ est ad r , ut $1 - (1 : r)$ ad unitatem, et cum r sit major quam $800d-1, :, d-1$, erit $1 : r$ minor quam $d-1, :, 800d-1$, et
 5 $1 - (1 : r)$ major quam $1 - (d-1, :, 800d-1)$ seu quam $800d-1-d+1, :, 800d-1$, seu quam $799d :, 800d-1$. Ergo $\sqrt{\text{cub.}(r-1, : r)}$ major est quam $\sqrt{\text{cub.}(799d :, 800d-1)}$. [S. 127] Ergo tandem $1 - \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r)}$ seu crassities pelliculae si unitas exprimat radium bullae, minor est quam $1 - \sqrt{\text{cub.}(799d :, 800d-1)}$, ut bulla in aere ordinario ascendat.

(10.) Et quia simili calculo[,] atque etiam facilius[,] aestimari potest quanta debeat
 10 esse magnitudo et crassities sphaerae metallica aere exhaustae, quae in aere nostro natate possit; pono gravitatem specificam metalli esse ad gravitatem specificam aeris ut m ad 1, et quia pro pellicula aquae succedit sphaera cava metallica, ideo pro 800 succedet m . Et loco $800d-d, :, 800d-1$ succedet $md-d, :, md-1$. Sed quia posita omnimoda ad sensum exhaustionem sphaerae, densitas aeris in ea residui pro nulla haberi
 15 potest, habebitur d (numerus rationem exprimens aeris ordinarii ad inclusum) pro numero infinito; ita $md-1$ aequivalebit ipsi md . Ergo pro $md-d, :, md-1$ succedet $md-d, :, md$, seu $m-1, : m$, evanescente numero d quo diversae aeris densitates comparantur. Ergo ratio crassitiei metalli ad radium sphaerae minor erit quam ratio $1 - \sqrt{\text{cub.}(m-1, : m)}$ ad

1 f. evitavimus (1) , nam $AB = (a) AC \sqrt[3]{(b) AC (aa) \sqrt{(3)(r-1, : r) (bb) \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r) (c) AB = \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r) (2) .}$ Pelliculae (a) autem (b) enim crassities est (aa) A (bb) ut AB (cc) ut AC - AB; (dd) ad radium [...] $AC \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r)}$, L 3 Porro (1) ratio (2) $r-1$ | est erg. | ad r, (a) est ratio quae (b) ut L 5 f. $800d-1-d+1, :, 800d-1$, (1) seu quam $999d :, 800d-1$. (2) seu quam $799d :, 800d-1$. L 6-8 quam $\sqrt{\text{cub.}}$ (1) $(999d (2) (799d (3) (800d (4) (799d :, 800d-1) (5) (799d :, 800d-1) (a) et (b) .$ Ergo tandem (aa) $1 - \sqrt{\text{cub.}(99 (bb) 1 - \sqrt{\text{cub.}(r-1, : r) (aaa)}$ minor est (bbb) seu (aaaa) ratio crassitiei (bbbb) crassities pelliculae (aaaaa) ad (bbbbb) si unitas [...] quam $1 - \sqrt{\text{cub.}(aaaaa-a) (999d (bbbbb-b) (799d (cccc-c) (800d (dddd-d) (799d :, 800d-1) (aaaaa-aa) .$ Ita (bbbbb-bb) , ut bulla in aere ordinario (aaaaa-aaa) ascendet. (bbbbb-bbb) ascendat. L 9 (10.) fehlt L 9 atque etiam facilius fehlt L 10 esse (1) multitudo (2) magnitudo L 13 loco (1) $800d-1 (2) 800-1$ succedet (3) $d, 800-1, :, 800 (4) 800d-d, :, 800d-1$ succedet (a) $md-d, :, md-1$. (b) $md-d, :, md-1$. L 14 sphaerae, (1) aeris (a) residui densitas (b) in ea residui densitas (2) densitas aeris in ea residui L 15 potest, (1) habebitur d (2) habebitur d [...] ad inclusum) L 16 infinito (1) $\langle - \rangle$ (2) $\langle \text{ut} \rangle$ (3) : ita L • infinito ; ita E^1 16 $md-d, :, md-1 (1)$ ponetur (2) succedet L 17-S. 273.3 $m-1, : m (1) .$ Ergo crassities metalli (2) , evanescente (a) quantitate (b) numero d (c) numero d [...] densitates comparantur. (aa) Idem (bb) Idem provenisset (aaa) si statim (bbb) si statim [...] aeris inclusi (aaaa) ita (bbbbb) nec opus fuisset numero infinito (aaaaa) . Ut (bbbbb) , sed iste [...] uno calculo comprehenderentur. Ergo ratio crassitiei metalli ad radium sphaerae minor erit quam ratio $1 - \sqrt{\text{cub.}(m-1, : m)}$ ad unitatem. (aaaaa-a) Cuprum circiter nov(ies) (bbbbb-b) Cupri gravitas circiter noncupla est gravitatis (aaaaa-aa) cupri (bbbbb-bb) aquae; L • $m-1, : m$, evanescente [...] gravitatis aquae; E^1

unitatem. Idem provenisset si statim initio neglexissemus pondus aeris inclusi[,] nec opus
 fuisset numero infinito. Sed iste utilis fuit, ut casus aeris rarefacti et plane exhausti uno
 calculo comprehenderentur. Cupri gravitas circiter noncupla est gravitatis aquae; ergo
 7200 vicibus continebit gravitatem aeris ordinarii et $m - 1, : m$ erit 7199 : 7200, vel 7199
 multipl. per 30, divis. per 8, 27, 1000; seu 215970 divis. per 8, 27, 1000; ubi radix cubica
 exacte extrahi potest ex divisore et dat 2, 3, 10 seu 60. Et proinde $\sqrt[3]{\text{cub.}(m - 1, : m)}$ erit
 $\sqrt[3]{\text{cub.}(215970)}$ divis. per 60; itaque $\sqrt[3]{\text{cub.}(m - 1, : m)}$ cadet intra $\frac{59997}{60000}$ et $\frac{59998}{60000}$, id est
 $\frac{59997}{60000}$ erit minor quam dicta radix cubica. Et $\frac{60000 - 59997}{60000}$ seu $\frac{3}{60000}$ id est $\frac{1}{20000}$ erit
 major quam $1 - \sqrt[3]{\text{cub.}(m - 1, : m)}$ cujus ratio ad unitatem major est quam ratio crassitiei
 metalli ad radium sphaerae. Ergo ratio $\frac{1}{20000}$ ad 1, seu 1 ad 20000, erit adhuc major
 quam ratio crassitiei metalli ad radium sphaerae. Ergo crassities metalli assumenda est
 minor, vel (illa data) sphaera major. Itaque tandem radius sphaerae metallicae plus quam
 vices millies continebit crassitiem metalli, ut sphaera exhausta in aere natare possit. Et
 proinde si metalli crassities sit unius pollicis aut duorum aut trium pollicum, erit sphaerae

4f. vel (1) 7199(0), 3 (2) 7199 (a) per (b) multipl. (c) multipl. per 30, L 5f. radix (1) cubica
 (2) cubica exacte L 6 divisore (1) . Et proinde (2) et dat (a) 60, et proinde (b) 2, 3, 10 seu 60, et
 proinde L • divisore et [...] Et proinde E^I 7 per 60 . (1) Porro (2) Itaque L • per 60 ; itaque E^I
 7-14 $\frac{59998}{60000}$, (1) adeoque minor est (2) seu erit major quam (3) et (4) (-)que (5) id est $\frac{59997}{60000}$ erit minor
 (a) quam $\frac{3}{60000}$ seu quam $\frac{1}{20000}$. Itaque radius sphaerae (aa) erit (bb) plus quam vices millies continebit
 (b) quam dicta radix cubica. (aa) Et $1 - \sqrt[3]{\text{cub.}(m - 1, : m)}$ erit minus quam (bb) Et $\frac{60000 - 59997}{60000}$
 (aaa) seu minus quam (bbb) seu $\frac{3}{60000}$ (aaaa) seu minus quam (bbbb) id est $\frac{1}{20000}$ erit major quam
 $1 - \sqrt[3]{\text{cub.}(m - 1, : m)}$ (aaaaa) . Ergo ratio $\frac{1}{20000}$ ad 1 | seu 1 ad 20000 erg. | (bbbbb) quod est major
 (cccc) cujus ratio [...] sphaerae. Ergo (aaaaa-a) $\frac{1}{20000}$ ad 1 (bbbbb-b) ratio $\frac{1}{20000}$ ad 1, seu 1 ad 20000, erit
 (aaaaa-aa) (minor) (bbbbb-bb) adhuc major [...] crassities metalli (aaaaa-aaa) adhuc minor (vel) sphaera
 major assumenda est, ac proinde (ne) Crassities (bbbbb-bbb) assumenda est [...] sphaera major. [122 r^o]
 Itaque tandem (aaaaa-aaaa) Crassities (bbbbb-bbbb) radius sphaerae | metallicae erg. | (aaaaa-aaaaa) erit
 (bbbbb-bbbbbb) plus quam [...] ut sphaera (aaaaa-aaaaa-a) (in aere) (bbbbb-bbbbbb-b) exhausta in [...] proinde
 si (aaaaa-aaaaa-aa) sphaerae (bbbbb-bbbbbb-bb) metalli crassities sit (aaaaa-aaaaa-aaa) duorum pollicum
 (bbbbb-bbbbbb-bbb) unius pollicis [...] trium pollicum, L

metallicae diameter 3333 aut 6666 aut 9999 pedum. Et in casu medio (duorum pollicum et 6666 pedum) erit sphaerae diameter plus quam 1000 passuum. Quod si sphaerae radius esset tantum octo pedum, ut Franc. Lana volebat; [S. 128] crassities metalli deberet ess[e]
 $\frac{1}{2500}$ pedis, id est minus quam ducentesima pars pollicis, quod fieri nequit.

- 5 (11.) Nec vero credendum est crassitiem duorum pollicum sufficere ad immensam
aeris molem superincumbentem sustinendam: quomodo enim tantula crassities sustineret
pondus quantum est aquae per mille passus diffusae et ad triginta pedum altitudinem
assurgentis; quod pondus, aeris ponderi aequale foret: neque enim illa fornici sphaerici
accurata uniformitas quae rem conficeret[,] in praxi obtineri potest; cum nec materiae
10 uniformitas obtineri possit. Et duplicata vel triplicata crassitie, quadruplicabitur aut
noncuplicabitur pondus incumbens; ut jam de proprio sphaerae pondere nil dicam. Et
quanquam concederetur duplicata vel triplicata crassitie fornici, resistantiam ejus plus
quam quadruplicari aut noncuplicari, atque ita theoretice (id est si quantum mente concipi,
15 immensae magnitudinis sphaeras conficere, et quidem ex metallo velut cupro aut ferro,
superat vires humanas. Itaque hic pessulum, ut sic dicam, humanis conatibus obdidit
Deus: et merito quidem, ne hominum ἀεροβατούντων malitia coerceri non posset.

1–5 diameter (1) 6666 pedum (2) 3333 aut 6666 aut 9999 pedum (a) , id est | posteriore casu *erg.* | plus quam mille passuum. Itaque (aa) vi(s) humanis (bb) humani generis virium (b) . Et merito du (c) . Nec putem duo (d) . Et in casu [...] Quod si (aa) sphaera esset (aaa) radii octo peduum (bbb) pedum (bb) sphaerae radius [...] metalli deberet esset[!] $\frac{1}{2500}$ pedis, [...] fieri nequit. [/] Nec vero (aaa) putem (bbb) credendum est (aaaa) duos crassitiei (bbbb) duos pollices ad crassitiem (cccc) crassitiem duorum pollicum sufficere ad $L \bullet$ diameter 3333 [...] metalli deberet | esset *ändert Hrsg.* | $\frac{1}{2500}$ pedis, [...] sufficere ad E^I 6f. sustinendam , (1) peride es (2) quomodo (a) enim sustinerit (b) enim tantula crassities sustineret pondus $L \bullet$ sustinendam : quomodo [...] sustineret pondus E^I 8 assurgentis | quod pondus (1) quod (2) aeris ponderi aequale foret *erg.* | : $L \bullet$ assurgentis ; quod [...] aequale foret: E^I 9 quae rem conficeret *erg.* L 9f. potest; (1) et licet concedam (2) ⟨por⟩ (3) et dupl (4) et sphae (5) cum (a) ipsa (b) nec materiae [...] Et duplicata | vel triplicata *erg.* | crassitie, L 11f. incumbens | (1) praeter (2) ⟨ut⟩ (3) ut jam [...] nil dicam *erg.* | . Et quanquam (1) fortasse (2) con (3) verum (4) aucta (5) concederetur duplicata vel triplicata $L \bullet$ incumbens ; ut [...] vel triplicata E^I 13f. theoretice (1) spectando, (2) (id est [...] praestari posset) L 14 tam *erg.* L 15 quidem (1) ex metallo, (2) ex metallo [...] aut ferro, L 17 ne (1) hominem ἀεροβατούντα (2) hominum ἀεροβατούντων L

3 ut Franc. Lana volebat: Siehe oben, S. 269.14–270.2 samt Erläuterung.

[In *L* nachträglich am Textende ergänzt und gestrichen:]

Itaque simile est problematis effect⟨ui⟩ illi Archimed⟨is⟩ qui terram moveri posse dixit, si daretur, ubi stari posset.

[In *L*, Bl. 121 *r*^o überlieferte Nebenrechnung zum Textabschnitt *S.* 271.10–12:]

$$\begin{array}{r} \cancel{777} \\ \cancel{7999}0000 \text{ f } 888.777 \\ \cancel{9999} \end{array} \quad 5$$

[In *L*, Bl. 121 *v*^o überlieferte Nebenrechnungen zum Textabschnitt *S.* 273.3–11:]

$$\begin{array}{r} 800 \\ 9 \\ \hline 7200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 48 \text{ f } 9 \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ 8 \\ \hline 24 \end{array} \quad 10$$

$$\frac{7199}{7200} = \frac{7199}{9 \cdot 800} = \frac{71990, 3}{27 \cdot 8000}$$

$$\text{et } \sqrt{\text{cub.}}\left(\frac{7199}{7200}\right) = \frac{\sqrt{\text{cub.}}(215970)}{3 \cdot 2 \cdot 10 = 60}$$

$$\begin{array}{r} 7199 \\ 30 \\ \hline 215970 \end{array} \quad \begin{array}{r} 71990 \\ 3 \\ \hline 215970 \end{array} \quad 15$$

$$\begin{array}{rcl} \log. 7199 & = & 3.857272 \\ \log. 30 & = & 1.477121 \\ \log. [215970] & = & 5.334393 \\ [\log.] \sqrt{\text{cub.}}([215970]) & = & 1.778131 \\ \log. [215970] \cdot 10^{24} & = & 29.334393 \\ \log. \sqrt{\text{cub.}}(215970 \cdot 10^{24}) & = & 9.778131 \\ [\log.] \sqrt{\text{cub.}}(215970) & = & 1.778131 \end{array} \quad 20$$

23 Unter der Zeile: Iniquum inter 6000 et 5999

2 problematis (1) Archim (2) con (3) effect⟨ui⟩ illi Archimed⟨is⟩ *L* 19 215970 *L* ändert Hrsg.

20 [log.] gestr. *L*, erg. Hrsg. 20 215970 *L* ändert Hrsg. 21 215970 *L* ändert Hrsg.

2f. qui [...] posset: Siehe PAPPUS, *Collectio* VIII, prop. 10 (Hultsch 1060, 1–4).

	$\begin{array}{r} 778131 \\ 778079 \\ \hline 0052 \end{array}$	
	$\frac{59997}{60000}$	$\frac{59997}{60000000000}$
5	$a + 1 \text{ cub} = a^3 + 3a(a + 1) + 1$	
	$\begin{array}{r} 3599640009 \\ \hline 3 \\ 10798920027 \\ \hline 179991 \\ 10799100018 + 1 \\ \hline 12597601619973 \\ \hline 12608400719992 \end{array}$	
10		
	$\begin{array}{r} 59997 \\ \hline 3 \\ 179991 \end{array}$	
15		
	$\begin{array}{r} 59997 \\ 59997 \\ \hline 419979 \\ 539973 \\ 539973 \\ \hline 299985 \\ \hline 3599640009 \end{array}$	
20		

4 59997: Das Tausendfache der Kubikwurzel von 215.970. **6** 3599640009: Das Quadrat von 59.997. Vgl. Z. **16–23**. **9** 179991: Das Dreifache von 59.997. Vgl. Z. **13–15**. **11** 12597601619973: Der Kubus von 59.997 ist vielmehr 215.967.601.619.973. Vgl. Z. **16–S. 277.8**.

$$\begin{array}{r} 3599640009 \\ 59997 \\ \hline 25197480063 \\ 32396760081 \\ 32396760081 \\ 32396760081 \\ 17998200045 \\ \hline 215967601619973 \\ \hline 216000000000000 \end{array}$$

5

[Weitere in L, Bl. 122^{ro} überlieferte, nicht zuordenbare Nebenrechnungen:]

10

$\langle 10 \rangle$	6	10	3
$\frac{7}{17}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{8}{80}$	$\frac{3}{9}$
	3		

$$\begin{array}{r} \cancel{A} \\ \cancel{20000} \text{ f } 2500 \\ \cancel{8888} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{A} \\ \cancel{40000} \text{ f } 3333 \\ \cancel{12222} \\ \cancel{111} \end{array}$$

15

II. STATIK

50. DEMONSTRATIO CENTRI GRAVITATIS

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 10, 8 Bl. 14. Ein Zettel (ca. 4,5 x 11,5 cm.); alle Ränder bis auf den oberen beschnitten. Eine Seite auf Bl. 14 r^o; Bl. 14 v^o leer.

Datierungsgründe: Die kurze Notiz N. 50 hat Leibniz auf einem kleinen Papierstreifen entworfen, der weder ein Wasserzeichen noch eine gemeinsame Schnittkante mit anderen bekannten Textträgern aufweist. Die Datierung der Notiz wird zusätzlich durch die knappe Behandlung einer sehr allgemeinen Frage erschwert: Wie nämlich aus kosmologischen Annahmen, wie etwa der Existenz eines gemeinsamen Schwerpunkts aller Körper, bewiesen werden könne, dass ein jeder Körper einen eigenen Schwerpunkt hat.

Aus den genannten Gründen erscheint eine präzise Datierung nicht ohne Weiteres möglich. Dennoch lässt der Schreibduktus, der der (frühen) Hannoveraner Zeit als der Pariser Zeit näherkommt, die Vermutung zu, Leibniz habe die Notiz ab 1677 verfasst.

[14 r^o]

Demonstratio centri gravitatis

Si ponatur omnia corpora tendere versus aliquod punctum seu centrum gravium, necesse est in ipsis esse certum aliquod centrum gravitatis, quo cum centro gravium coincident.

Haec demonstratio oritur ex nisu ad unum punctum. Aliter demonstrari potest ex nisu parallelo quanquam et illa accommodari possit ad hanc sumendo punctum illud valde remotum.

12 f. gravitatis (1) Fingamus (2) Si ponatur *L* **13 f.** punctum | seu centrum gravium *erg.* | , (1) est in ipsis ce (2) necesse est in ipsis esse *L* **14** gravitatis, (1) alioqui (a) punctum (b) ipsorum (2) quo cum (a) cent (b) punct (c) centro *L*

51. DEMONSTRATIO QUOD IN QUOLIBET CORPORE SIT CENTRUM GRAVITATIS

[April 1677 (?) – Oktober 1684 (?)]

Überlieferung:

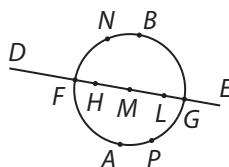
L Aufzeichnung: LH XXXV 9, 10 Bl. 7. Ein Blatt (ca. 16,5 x 14 cm.); [Wasserzeichenfragment](#) am Rand (Papier aus Relliehausen bei Hannover); alle Ränder beschnitten. Eine Seite auf Bl. 7 r^o; Bl. 7 v^o leer.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 51 beruht auf dem Wasserzeichen, das im Leibniz-Korpus für den Zeitraum von April 1677 bis Oktober 1684 häufig belegt ist. Leibniz ist hier um einen Beweis des Satzes bemüht, dass jede flache Figur einen Schwerpunkt besitzt. Damit weist die Aufzeichnung mit dem eigenhändig auf März 1678 datierten Konzept „De centro gravitatis“ (N. 52) nicht nur eine thematische Ähnlichkeit, sondern auch viele inhaltliche Übereinstimmungen auf.
- 10 Allerdings sind die festgestellten Anklänge nicht derart eng (etwa wörtliche Übereinstimmung), um eindeutig auf ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen N. 51 und dem Konzept N. 52 schließen zu lassen und eine Präzisierung der Datierung auf Grundlage des Wasserzeichens zu ermöglichen.

[7 r^o]

Demonstratio quod in quolibet corpore sit Centrum Gravitatis

- Centrum gravitatis voco, cui si insistat corpus in neutram partem inclinet. Ostendam
- 15 primum id esse in qualibet superficie. Nam in qualibet linea esse manifestum est. In superficie autem ostendendum omnes axes aequilibrui se in eodem puncto secare.



[Fig. 1]

- Sit superficies *AB*. Sit aliquis axis aequilibrui qui utique necessario est (eodem modo id probatur, quo in puncto probatur esse centrum gravitatis) nam corpus semper parallelum sibi huc illuc movendo super recta *DE*, ita scilicet, ut eadem semper maneant rectae
- 20 in corpore eidem axi vel jugo *DE* parallelae, patet corpus nunc in hoc nunc in illud

15 esse in (1) quolibet plano (2) qualibet superficie. *L* 15f. In (1) plano (2) superficie *L* 16 eodem (1) pl (2) | se *streicht Hrsg.* | (3) puncto *L* 18 gravitatis) (1) cum enim (2) nunc (3) nam *L* 20 parallelae, (1) tandem (2) patet *L*

latus praeponderaturum et ideo necessario in medio alicubi quieturum, quod ostendi posset operosius. Sit ille axis FG . Diminuat²ur ille utrobique demtis [FH , LG] tali modo ut incumbat corpus AB soli axi HL . Nihilominus patet ab una parte adhuc tantundem ponderare quantum ab alia, nec magis in B quam in A inclinaturum (nec enim nunc adhuc disputo an ad F vel G inclinaturum sit). Cumque HL possit esse quantulacunque, 5 poterit esse infinite parva seu punctum ut M . Jam punctum hoc non magis respectum habet ad hanc rectam FG quam ad aliam quamcunque.

Sed ut inde distinctius consequentiam ducam[,] invenimus punctum M , in quo positum corpus non magis inclinatur versus B , quam versus A . Ergo etiam non magis versus N , quam versus P . Nam si inclinatur versus N , magis inclinabit versus B quam versus A . Eodem 10 modo si premitur in F potius quam in G magis premitur versus N quam versus P . Et ita de qualibet recta, ergo in nullam magis partem premitur, adeoque unum erit punctum commune aequilibrⁱⁱ. Sed vellem ex hoc solo quod in punctum definitur rem posse duci, quod punctum illud omnibus axibus commune est. Nimirum, si punctum hoc M datum sit non vero axis, non poterit inde per regressum inveniri ex quo axe sit ortum. Verum 15 hoc clariori explicatione indiget.

² HL L ändert Hrsg.

⁴ in A | in streicht Hrsg. | inclinaturum L

⁷ FG erg. L

52. DE CENTRO GRAVITATIS

März 1678 (a. St.)

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 21. Ein Blatt 8°; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten. Eindreiviertel Seiten.

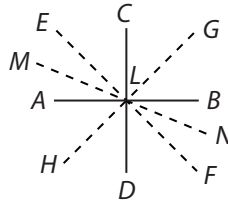
[21 r^o]

Martii 1678.

5

De centro gravitatis.

Quod in quavis linea sit punctum aequilibrui, in quavis vero superficie axis aequilibrui facile patet. Et ad principium vectis demonstrandum non puto opus esse consideratione centri gravitatis in plano vel solido, in quo sese axes aequilibrui intersecant.



[Fig. 1]

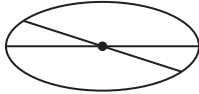
- Si sint duo axes aequilibrui AB , CD sese ad angulos rectos secantes in L ac ducatur
 10 ELF , ita ut angulus ELC sit semirectus[,] ajo EF fore etiam axem aequilibrui, alioqui
 enim corpus si inclinet in latus CB verbi gratia tunc magis inclinabit in C quam in D ,
 et in B quam in A . Idem est de GH . Et ita porro pergendo demonstrari potest si rursus
 bisecetur angulus ALE , per rectam MLN fore etiam MN axem aequilibrui, nam si inclinet
 15 in partem ECG utique magis inclinabit in E quam in F et in C quam in D , et in G quam
 in H , et in B quam in A et ita continuata bisectione in infinitum, ostendetur quamlibet
 rectam per L transeuntem esse axem aequilibrui, aut ab eo minus differre angulo quolibet
 assignabili. Hanc ratiocinationem pro demonstratione habeo, nam parem ubique rationem

6 sit (1) centru (2) punctum L 8 aequilibrui (1), cum (2) intersecant. L 9 f. aequilibrui (1) sese ad
 angulos rectos secantes AB , CD (2) AB , CD [...] ducatur (a) EF (b) ELF (c) ELF , L 13 rectam (1) MN
 (2) MLN L 14 utique (1) non ratio (2) ubique (3) | utique *streich* Hrsg. | magis L

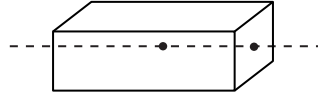
esse manifestum est. Imo ne opus est quidem consideratione progressus in infinitum, si initio non sint recti anguli, sed quicunque dati postea bisecentur.

Idem videtur demonstrari posse, magis geometricè minusque metaphysice, si componamus planum ex multis lineis sese secantibus in puncto L (quibus lineis aliquam crassitiem dabimus[]), et centra gravitatis singularum [21 v^o] quaerendo et inter se connectendo 5 ostendamus tandem, unum omnium fore centrum gravitatis, sed ad hanc rem Lemmate prius opus est, quod centrum gravitatis centrorum gravitatis est centrum gravitatis totius.

Corpus quod ab omni latere uniforme est, ut Sphaera, utique habet centrum gravitatis, jam duo corpora centrum gravitatis habentia, utique habent centrum gravitatis commune, alicubi in rigida recta earum centra conjungente. Et ita invento eorum centro gravitatis 10 communi, id rursus cum centro quarti alicujus vel aliquot aliorum conjungatur, atque ita tandem quotcunque sphaerarum ac proinde cujuscunque corporis quod ex sphaeris interpolatis mente componi potest, aliquod erit centrum gravitatis. Possis etiam pro sphaera adhibere sphaeroeidem vel etiam prisma aliquod aut aliud ejusmodi corpus, quod 15 recta vel plano per certum punctum transeunte semper in partes uniformes similes et aequales secatur.



[Fig. 2]



[Fig. 3]

3 posse, (1) si (2) magis L 9f. commune, (1) in (2) alicubi L 11 communi, (1) | ejus *streicht*
Hrsg. | rursus centrum commune cum 4^{to} (2) id L 12 tandem (1) omnium pa (2) quotcunque L
 14 adhibere | fusum Ellipticum vel *gestr.* | sphaeroeidem L 14 corpus, (1) in o (2) quod L
 15 per (1) aliquod (a) pu (b) cent (2) certum punctum L

53. DEMONSTRATION ANALYTIQUE DU PRINCIPE DE L'EQUILIBRE ET QU'IL Y A UN CENTRE DE GRAVITÉ DANS TOUTES LES FIGURES

[Ende April – Dezember 1679 (?)]

Die nachfolgenden fünf Stücke bezeugen Leibnizens Bemühungen um einen neuen Ansatz, das archimedische Hebelgesetz zu beweisen – einen „analytischen“ Ansatz, womit er meint, dass die Demonstration „monstre l'origine de l'invention, car elle monstre comment on peut trouver la regle de l'équilibre par une voye assurée, sans en sçavoir rien par avance“ (N. 534, S. 310.8–12). Die Stücke eint zudem eine gemeinsame Entstehungsgeschichte, weil sie durch einen Brief, in dem Edme Mariotte Huygens' Beweis des Hebelgesetzes mit Leibniz teilte, veranlasst wurden.

Die Stücke (eine Aufzeichnung und fünf Konzepte) sind auf sechs Textträgern überliefert, von denen mit Ausnahme des Textzeugen L^1 von N. 533 alle das gleiche, für den Zeitraum 1678 bis Mai 1684 häufig belegte Wasserzeichen enthalten. Diesem datierungsrelevanten Umstand kommen jedoch gewichtige Datierungsgründe hinzu, die eine nähere Eingrenzung der Entstehung der Texte erlauben, indem sie deren Kontext beleuchten.

Mariotte referiert in seinem Brief an Leibniz vom 23. April 1679 (*LSB* III, 2 N. 299, bes. S. 693 Z. 20 bis 694 Z. 15) Huygens' Beweis des archimedischen Satzes, den dieser am 2. Dezember 1673 in der Académie des Sciences vorgetragen hatte. Der Beweis ist in unveröffentlichten Texten aus der Zeit überliefert: HUYGENS, „Demonstration de l'équilibre de la balance“, *HO* XIX, S. 40–47. Mariotte gibt ihn getreu wieder und zeichnet im Brief Huygens' Diagramm nach.

In der lateinischen Aufzeichnung „Regula Aequilibræ“, N. 531, greift Leibniz zunächst offensichtlich die Zeichnung aus Mariottes Brief (*LSB* III, 2, S. 694) auf und wiederholt den Huygens'schen Beweis. Am Ende von N. 531 versucht sich Leibniz dann an einer alternativen, eigenen Beweismethode. Dieser Textteil bricht mitten in einer Rechnung ab und wurde von Leibniz samt [*Fig. 3*] auf S. 290 nachträglich gestrichen.

Mit dem lateinischen Konzept „Theorema aequiponderantium“, N. 532, liegt der zweite Zeuge dieses Komplexes vor: Hier greift Leibniz den gestrichenen letzten Teil aus „Regula aequilibræ“, nämlich die „Alia methodus demonstrandi“, auf (insbesondere auf S. 292.22–293.2). Auch die dazugehörige [*Fig. 3*] überträgt er in das neue Konzept ([*Fig. 2*] auf S. 293). Leibniz hat in N. 532 seinen analytischen Beweisansatz erarbeitet, wie er gegen Ende (auf S. 295.1f.) feststellt: „Sed nunc tandem veram et pulcherrimam et simul analyticam theorematum inventionem reperi“.

Die übrigen vier Konzepte dieser Gruppe sind auf Französisch verfasst, werden nach und nach ausgearbeitet und um eine Einleitung ergänzt: einige Indizien, dass Leibniz seinen originellen Beweisansatz nun mit Mariotte teilen oder gar veröffentlichen möchte. Den ersten dieser Texte, den Zeugen L^1 von N. 533, begann Leibniz ursprünglich mit den Worten „P. S. Voicy une autre demonstration du principe de l'Equilibre qui ne vous plaira peutestre pas moins que celle que vous m'aves envoyée“: Er sah offenbar seine „Demonstration“ als mögliche Beilage zu einer künftigen Antwort an Mariotte an. Dieses Konzept beinhaltet ein einfaches Diagramm. Im Zeugen L^2 hat Leibniz den Text von L^1 abgeschrieben, verbessert und mit einer Überschrift („Demonstration du Principe de l'Equilibre et qu'il y a un centre de Gravité dans toutes les figures“) und Einleitung versehen. Er hat allerdings die Figur aus L^1 nicht reproduziert, sondern lediglich darauf Bezug genommen. Zusätzlich enthält L^1 eine (vermutlich nach der Abfassung von L^2 nachgetragene) Passage auf S. 300.11–20, die in L^2 fehlt, aber in das nächste Konzept N. 534 eingearbeitet wurde.

Das Konzept „Demonstration analytique du principe de l'Equilibre“, N. 534, ist nur dem Beweis des Hebelgesetzes, nicht der Existenz eines Schwerpunkts, gewidmet (dem analytischen Beweis stellt nun Leibniz eine „synthese“ gegenüber). Der Text beruht hauptsächlich auf den Zeugen L^2 von N. 533, wie ein textgenetischer Vergleich zeigt.

Schließlich hat Leibniz das Konzept N. 535 abgefasst: „Demonstration analytique du Principe de l'Equilibre et qu'il y a un centre de gravité dans toutes les figures“, das allerdings eine unvollständige (verbesserte) Reinschrift von N. 534 sowie (teilweise) der Einleitung aus N. 533 ist. Auffallend dabei ist, dass Leibniz nicht nur den Text von N. 534 eingearbeitet hat, sondern auch das erste Diagramm aufwändig, mithilfe punktgenauer Perforierung des Papiers und Blindzeichnungen, in N. 535 übertragen hat. Es sind keine weiteren Zeugen des Komplexes „Demonstration analytique“ bekannt; allem Anschein nach hat Leibniz nie eine endgültige Fassung des Textes festgelegt.

Nicht alle Briefe aus der (teils sporadischen) Korrespondenz zwischen Mariotte und Leibniz in den nächsten zwölf Monaten sind erhalten. Bekannt sind Schreiben von Leibniz von Mai, vom 30. Juni und vom 25. Dezember 1679 sowie vom 5. Februar 1680; und von Mariotte vom 23. Juli 1679, 14. Januar und 2. Mai 1680. In den erhaltenen Briefen findet sich keine weitere Erwähnung der Thematik des Hebelgesetzes: Wahrscheinlich hat Leibniz die Ergebnisse seiner Konzepte, anders als ursprünglich beabsichtigt, nie mit Mariotte geteilt.

Aus den genannten Gründen wird für N. 531 und N. 532, die Leibnizens erste Reaktion auf den Huygens'schen Beweis darstellen, eine Entstehung bereits Ende April 1679 für sehr wahrscheinlich erachtet. Die weiteren, französischen Konzepte können ebenfalls spätestens ab Ende April entstanden sein, als erstes N. 533, dessen Zeuge L^1 ursprünglich als Sendung für Mariotte gedacht war. Vermutlich hat Leibniz auch genannten Text kurz nach Erhalt des Briefes verfasst, aber eine spätere Entstehung kann nicht ausgeschlossen werden. Noch später müssen der zweite Zeuge von 533 und die ebenfalls ausführlichen, sorgfältigen Konzepten N. 534 und N. 535 abgefasst worden sein, wobei der Endpunkt der Datierungsspanne mangels ausdrücklicher Belege in der Korrespondenz nicht genau anzugeben ist. Dass der Briefwechsel nach heutigem Kenntnisstand zu Leibnizens originellem Beweisansatz schweigt, erscheint allerdings als starkes Indiz dafür, dass Leibniz nach der anfänglichen intensiven Beschäftigung und mehreren Anläufen, seine Ergebnisse in endgültige Textform zu bringen, vermutlich noch im Laufe des Jahres 1679 den Versuch aufgab.

53₁. REGULA AEQUILIBRII

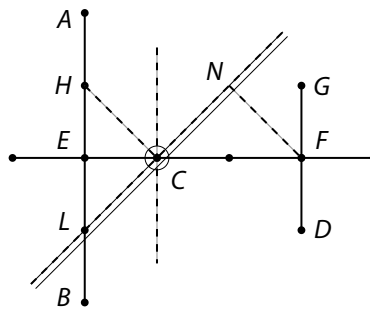
[Ende April 1679 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 3 Bl. 63. Ein Blatt 8°; Wasserzeichenfragment in der Blattecke; oberer und rechter Rand beschnitten. Einzweidrittel Seiten.

[63 r°]

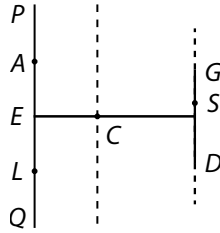
Regula aequilibræ



[Fig. 1]

- 5 *CF* aequ. $2CE$. *AEB* aequ. $2GFD$. Primum *ECF* axis aequilibræ est, nam ab utraque parte tantundem ponderis. Ducatur *LCN* recta angulo *LCE* semirecto quæ sit novus axis librationis. Ajo et hanc esse axem aequilibræ. Nam *EL* et *LB* aequilibrantur quia per rectæ *EB* centrum gravitatis *L* transit axis *LN*. Similiter etiam *AE* et *GD* aequilibrantur nam *FN* aequ. *CH*. distantiae scilicet centrorum gravitatis *H*. *F* ab axe aequilibræ. Idem applicetur
- 10 et ad reliquas proportiones. Idem scilicet si non de linea agatur sed de corporibus ex centro grav. suspensis in *A*. *H*. *E*. *L*. *B*. et locis quibuscumque intermediis modo aequaliter utrobique.

5 $2CE$. (1) *AB* aequ. (2) *AEB* *L* 6 Ducatur (1) semirecto angulo (2) *LCN* *L* 6 semirecto (1) itemque *EL* et *LB* (2) quæ *L* 7 aequilibrantur (1). Sed et *AHE* et *GFD* quia rectæ (2). Per (3) quia per *L* 8 *L* erg. *L* 10 f. ex centro grav. erg. *L*



[Fig. 2]

Demonstrabo semel quod duarum linearum quae rationem duplam habent centrum gravitatis sit in rectae earum centra gravitatis jungentis intersectione simili, videtur idem de caeteris etiam proportionibus hoc modo demonstrari.

GD et AL centr. grav. in C . Ponatur rursus $PA + LQ$ duplum $GD + AL$ enimque centr. g. $GD + AL$ sit C . et centr. gr. $PA + LQ$ sit E . Erit EC rursus similiter secunda. Et ita res semper procedit repetitis sectionibus cum GD est ad PQ ut 1. ad [63 v^o] numerum progressionis geometricae duplae. Sin non ita est, tunc pars ipsius GD ut SD sumenda est quae talis sit; et residui GS rursum pars quae talis sit ad totum $SD + PQ$, ut 1. ad numerum progressionis geometricae, et ita porro, et ita semper procedendo demonstratum est in omni proportionem quod de dupla ostendimus.

10

1 linearum (1) centr. gr. (2) quae L 2 intersectione (1) in tres partes (2) simili, L 6 PQ | est streicht Hrsg. | (1) in progressio (2) ut 1. L 7 ut SD erg. L 9 porro, (1) itaque accedemus (2) et ita L 10 de (1) geometrica (2) demonstra (3) dupla L

1–3 Demonstrabo [...] demonstrari: Im wenig später entstandenen und thematisch eng zusammenhängenden Konzept N. 53₂ beweist Leibniz ein „Theorema aequiponderantium“, das für alle Proportionen gilt und nicht nur für den Spezialfall von Linien, „quae rationem duplam habent“.

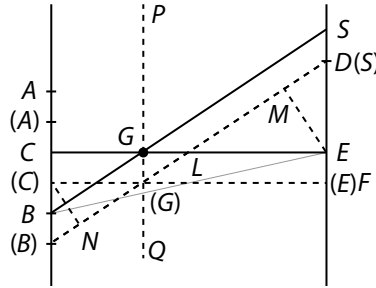
53₂. THEOREMA AEQUIPONDERANTIIUM

[Ende April 1679 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 82–83. Ein Bogen 2°; **Wasserzeichen** in Bl. 83. Drei Seiten auf Bl. 82 r° bis Bl. 83 r°; Textfolge: Bl. 82 r°, obere Hälfte von Bl. 82 v°, Bl. 83 r°, untere Hälfte von Bl. 82 v°; Bl. 83 v° leer. Bei der Anfertigung der Zeichnung [*Fig. 2*] auf Bl. 82 v° (hier S. 291) hat Leibniz sich an den durch das Blatt durchscheinenden 5 Konturen der [*Fig. 1*] auf der Rückseite (Bl. 82 r°, S. 293) orientiert, die damit als exakte Vorlage für [*Fig. 2*] diene.

[82 r°]



[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]

Centrum gravitatis est punctum ex quo suspensum corpus, non movetur vi gravitatis.

Centrum figurae est punctum per quod transiens recta vel planum quodlibet 10 figuram secatur in duas partes similes[,] aequales, et ex adverso respondentes seu similiter positas. Figuram autem centrum habentem possis vocare Amphidextram ut Linea Recta, Peripheria circuli, Circulus, Ellipsis. Sphaera[,] Sphaeroides, Cylinder.

Omnis figura amphidextra habet centrum gravitatis idem cum centro figurae. Hoc manifestum est, quia a qualibet recta vel plano per centrum gravitatis ita 15 secatur, ut omnium par sit ratio ab utraque parte.

Duarum figurarum liberarum vel ex centro gravitatis suspensarum pondera sunt inter se, ut earum areae.

9 corpus, (1) vi gravitatis (2) non movetur vi gravitatis. (a) || Itaque si *streicht Hrsg.* | figurae situs *erg.* | (b) Centrum *L* 11 f. seu similiter positas *erg. L* 12 f. ut (1) Circulus, (2) Linea Recta, *L* 15 plano (1) ita secatur, (2) per *L* 16 f. parte. [/] (1) Figura (2) Duarum *L*

Si corporis situs utcunque mutetur, manente situ centri gravitatis nihil variatur quoad gravitatem.

Theorema aequiponderantium.

Hoc ita investigavi, methodo analytica.

5 Duo corpora ACB et DEF , suspensa sunt centris gravitatis C et E ex rectae CE extremis, et sit punctum aequilibrum G . Quaeritur ratio CG ad GE .

Haec ut investigetur, considerandum est, corpora AB , DF varias habere posse figuras, manente eodem pondere, et assumpta eorum figura quacunque varios etiam situs eorum intelligi posse, manente semper eodem centri gravitatis situ, adeoque et manente
10 aequilibrio. Et cum fieri possit ut una figura alia aptior sit ad hanc indagationem; et variarum figurarum, variorumque situum inter se collatio institui possit, hinc ordine varios status examinabimus.

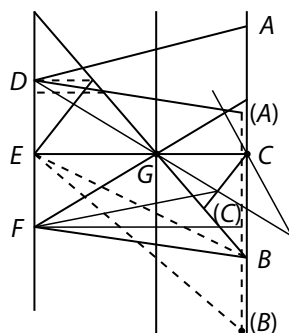
Simplicissimus omnium est, ut totum corpus AB , vel DF , intelligatur collectum; illud in punctum C , hoc in punctum E .

15 Sed cum hoc modo in partes dividi non possint corpora, hinc utilis non est haec consideratio. Proximum ex simplicissimis hoc est, ut ponamus utrumque corpus extensum in lineam rectam ACB vel DEF . Quarum situs maxime simplex et ille est, ut ad rectam CE angulum faciant rectum, adeoque sint parallelae inter se.

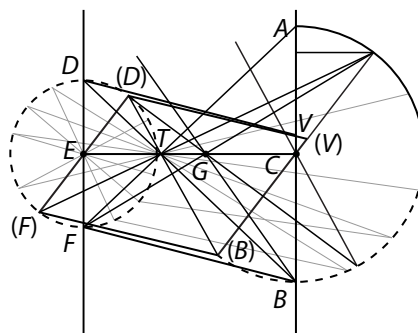
Porro puncti quaesiti G ea est natura[,] seu punctum tale a nobis quaeritur, ut
20 quaecunque recta per ipsum transiens sit axis aequilibrum duorum corporum AB , DF ita ut si ipsa sustineat totam libram CE cum corporibus annexis, mansurum sit aequilibrium.

Ex pluribus autem qui duci [possunt] [82 v^o] aequilibrum axibus ducamus PQ parallelum corporibus, seu ipsi librae CE perpendicularem in G . Jam quia rursus ponimus eam esse naturam puncti G quaesiti seu rectae PGQ per ipsum transeuntis, ut manente centri

5 corpora | (1) AB et DF (2) ACB et DEF , *erg.* | (1) ex eadem libra debent esse suspensa per centrum gravitatis (2) suspensa L 6 extremis, (1) quaeritur (2) et sit L 7 ut (1) facilius investigetur, (2) investigetur, L 8 figuras, (1) easque nihil (2) manente L 10f. indagationem; (1) hinc (2) et | fortasse *gestr.* | variarum L 15 cum (1) huic (2) hoc modo L 15 corpora (1) nec (2) hinc utilis non L 16 simplicissimis (1) hoc (2) hoc L 17 ut (1) sint para (2) ad (a) centrum aequi (b) rectam aequilib (c) rectam L 18f. se. (1) Per punctum G quaesitum ducatur recta PGQ (a) illis parallela (b) quae erit alius aequilibrum axis (2) Porro L 19 seu punctum tale a nobis quaeritur *erg.* L 20 corporum AB , DF (1) ita ut corpora (2) . Et cum variae (3) ita L 22 possunt *erg.* *Hrsg.* 22 axibus (1) ducatur (2) ducamus L 23 in G . (1) Ubi rursus manifestum est (2) Jam quia rursus (a) manifestum est (aa) manente eadem distantia ab axe aequilibrum (b) ponimus eam L

[83 r^o]

[Fig. 3]

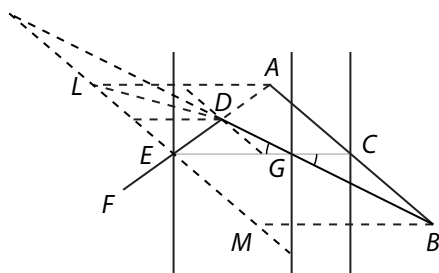


[Fig. 4, thw. Blindzeichnung]

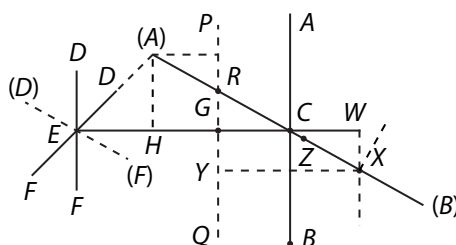
Sit parallelogrammum $DVBF$, in cujus duobus lateribus DF , VB sumantur duo
 quaecunque puncta E , C velut poli circa quos parallelogrammum moveatur. Jungatur DB
 secans ipsam EC in T . Ajo ipsam $(B)(D)$ eandem rectam immobilem EC secare videri in
 5 eodem puncto T , seu punctum quoque T esse immobile. Hoc an verum sit, quaerenda
 demonstratio est.

Sed ea ut video est facilis. Nam semper DE ad ET , ut BV ad CT , quae ratio cum
 semper sit eadem, etiam ET ad TC semper erit eadem, et cum EC sit semper idem, etiam
 punctum T erit semper idem. Non ergo effici potest, ut recta BD incidat in G , sed incidet
 10 in T semper. Quia autem patet ET esse aequ. CG , tunc ut in G incidat linea jungens
 duo puncta D , B efficiemus fortasse sumendo DF et AB non parallelas sed alteram alteri
 si opus productae perpendicularem. Compleatur parallelogrammum $ALMB$ ita ut sit AL
 vel MB parall. et aequ. EC et LM parall. et aequ. AB .

6f. est. [/] (1) Nimirum hoc esse deberet | ut *streicht Hrsg.* | duorum circulorum (a) centra E
 F (b) diametri sint (c) radii sint paralleli DEF , ACB . (2) Sed ea L 8 cum (1) ETC sem-
 per sit (2) EC L 10 autem | hinc *gestr.* | patet L 12 si opus productae *erg.* L



[Fig. 5, thw. Blindzeichnung]



[Fig. 6]

Sed nunc tandem veram et pulcherrimam et simul analyticam theorematis inventionem reperi, quae ita habet.

Sint duo pondera C, E repraesentata per rectas (vel cylindros) ACB et DEF centra gravitatis C, E habentes. Nihil enim refert quomodo figura ponderis mutetur modo idem 5
maneat situs centri gravitatis id est puncti per quod transiens quodlibet planum figuram
secat in partes aequiponderantes, quale punctum in figuris amphidextris dari manifestum
est, in quibus coincidit cum centro figurae. Jungantur eorum centra E, C recta EC
velut libra cujus fulcrum sit alicubi in G puncto aequilibrui, ita ut ex eo rectae DF, AB
licet inaequales sint aequiponderantes, quaeritur punctum G . Ponatur inventum, et per 10
ipsum ducatur recta PGQ normalis ipsi EGC . Et quoniam corpora DF et AB manent

1 analyticam (1) problematis com (2) theorematis L 3 pondera (1), ACB, DEF ex n (2) E, C
(3) C, E L 3f. DEF | centra gravitatis C, E habentes erg. || centra gravitatis C, E habentes erg.,
streicht Hrsg. | . Nihil L 5 gravitatis erg. L 8 eo (1) ponder (2) lineae (3) rectae L 10 ipsi
 EGC (1) retentoque (2). Et quoniam L

[Fig. 6]: Die von Leibniz gestrichene Strecke $(A)H$ ergänzt Hrsg.

in aequilibrio quomodocunque circa centra gravitatis propria, E , et C , gyrentur, ideo ex infinitis modis quibus invicem et ad libram inclinari possunt, eligatur inclinatio hujusmodi, ut si in AB sumatur BZ aequ. DF et hujus punctum medium X ac residui AZ medium R . Sit XY perpendicularis in PQ (si opus productum) aequalis ipsi EG , et punctum R cadat in ipsam PQ si opus productum. Hoc enim posito manifestum est omnia circa axem PQ in aequilibrio fore, nam BZ et $[DF]$ aequales et ab axe (quoad medium punctum X vel E ob distantias EG et XY aequales) aequidistantes, utique in aequilibrio erunt et quae superest recta ARZ quia in medio puncto R ab axe aequilibrarii secatur, etiam in aequilibrio erit.

[82 v^o] Hunc ergo situm in quo id contingit investigare problema est pure geometricum adeoque in potestate.

Hoc ita solvemus: GC est ad YX (seu EG) ut RC ad RX . Est autem RC aequ. $AB - AR - BC$ seu quia BC aequ. $\frac{AB}{2}$ fiet: RC aequ. $\frac{AB}{2} - AR$, et AR aequ. $\frac{AZ}{2}$ et AZ aequ. $AB - (ZB \text{ vel}) DF$ ergo RC aequ. $\left(\frac{AB}{2}, -\frac{AB}{2}\right) + \frac{DF}{2}$. At RX aequ. $RC + CB - (XB \text{ vel}) \frac{DF}{2}$ seu RX aequ. $+\frac{DF}{2} + \frac{AB}{2} - \frac{DF}{2}$ aequ. $\frac{AB}{2}$. Habemus ergo RC aequ. DE (vel XB) et RX aequ. CB . Itaque CG ad $(XY \text{ vel}) GE$ ut $(DE \text{ ad } CB \text{ vel ut}) DF$ ad AB . Habemus ergo punctum G .

Eo jam habito in recta GC si opus producta sumatur GW aequ. GE et centro C radio CX describatur circulus inde ex W demittatur parallela ipsi GQ circumum secans in X , rursusque centro C diametro CA describatur circulus cui producta XC occurrat in AB , habemus AB ita sitam, ut initio desiderabatur. Quoniam autem RX aequ. AC , hinc si sumatur CH aequ. YX vel GE fiet triang. ACH aequ. et simile Triangulo RXY et

2 modis (1) sola (2) eligat (3) quibus invicem et ad (a) 1 (b) jugum (c) libram L 3 aequ. DF (1) sit XY (2) et L 6 nam BZ (1) ipsi DE aequalis (2) et $| DE \text{ ändert } Hrsg. |$ aequales L 7 vel E (1) aequidistantes (2) ob L 11 f. potestate. (1) Hoc ita sovemus.[!] Quoniam XB aequalis FE , ergo dabitur et CX (a) centro (b) quo radio ex C describatur circulus. (aa) Et (aaa) pro (bbb) producat EG in W , ut fiat aequalis (bb) In EG (cc) $| GC \text{ streicht } Hrsg. |$ si opus producta sumatur GW aequ. EG $| unde \text{ streicht } Hrsg. |$ demissa WX occurrat circulo centro C . (aaa) de (bbb) radio CX descripto in X . (2) Hoc ita solvemus: (a) sit EG aequ. YX aequ. e . et CE aequ. c erit CG aequ. $c - e$. et CW aequ. $GW - CG$ aequ. (aa) $e - (bb) e - c + e$ aequ. $2e - c$ (b) GC est L 13 seu quia [...] $- AR$, erg. L 13 aequ. $\frac{AZ}{2}$ (1) et AZ aequ. $AB - (a) DF$ (b) $(ZB)DF$ (2) et AZ L 15 aequ. $\frac{AB}{2}$, (1), vel sic: CZ aequ. $\frac{AB}{2} - DF$ (2). Habemus L 20 centro C (1) radio (2) diametro (3) diametro L

angulus AHC et rectus et quia CH aequ. EG erit EH aequ. CG . Porro $HC^2 + AC^2$ aequ. $\langle AH^2 \rangle$ aequ. $-AC^2 - EG^2$.

Est autem EG, DE aequ. GC, AC et $CG + GE$ aequ. c . Fiet $CG + \frac{GC, AC}{DE}$ aequ. c . seu $\frac{c, DE}{AC + DE}$ aequ. CG et $\frac{c, AC}{AC + DE}$ aequ. EG . Ergo AH^2 aequ. $AC^2 - \frac{c^2, \overline{AC}^2}{AC^2 + DE^2, 2AC, DE}$.
 Seu AH^2 aequ. $AC + EG, AC - EG$ id est $AC + \frac{c, AC}{AC + DE}, +AC - \frac{c, AC}{AC + DE}$. Unde non est 5
 necesse fieri angulum EAC rectum seu AH^2 aequ. $\frac{c^2, DE^2}{AC + DE, \boxed{2}}$. Hoc tamen possumus
 efficere si lubet quia ipsius DF quae sit inclinatio nil refert. Ergo possumus facere ipsi
 AB perpendicularem vel etiam parallelam.

¹ Porro | aequ. *streicht Hrsg.* | $HC^2 L$

[*Nachfolgender Text bis Z. 16 ist nur in L^2 überliefert:*]

Le Principe de l'Equilibre est que les corps comme ACB , DEF suspendus par leur centres C et E , des bras GC , GE d'une balance CE , soutenüe en G [.] demeurent en equilibre, quand le point du soutien G est tel que les distances GC , GE sont en raison reciproque 5 des corps ACB , DEF , c'est à dire posant que les corps sont homogenes, et comme des cylindres également épais, ou des lignes droites AB , DF (puisque l'épaisseur des deux cylindres estant la même n'entre pas en ligne de compte)[.] le point G est le point de l'équilibre, ou le centre de gravité commun des deux corps, lors que GC est à GE , comme DF à AB .

Plusieurs habiles Geometres jugent qu'il manque quelque chose à la demonstration 10 qu'Archimede en a apportée. Quelques uns y ont voulu remedier, d'autres ont suivi une autre voye estimant la force par le mouvement qui s'ensuit. Cette estime est bonne quand on y apporte toutes les precautions necessaires, mais le raisonnement est plus simple et plus clair, quand on n'employe que ce Principe unique : qu'il n'y a point de mouvement, lorsque tout est égal de part et d'autre. C'est ce que je feray dans la demonstration qui 15 s'ensuit.

2 l'Equilibre (1) connu de tout le monde, (2) assés connu (3) est que les corps (a) suspendus par leur centre (b) comme L^2 5 dire (1) si (2) posant que les corps (a) sont | comme *erg.* | (b) sont homogenes, et comme L^2 6f. des deux cylindres *erg.* L^2 7 même (1) n'entre pas (a) dans la (b) en com (2) ne vient pas en (3) n'entre L^2 9f. DF à AB . (1) La preuve qu'Archimede en a apporté est sujette à quelques difficultés au jugement de tres habiles geometres; (2) Plusieurs habiles Geometres (a) ne j (b) trouvent quelque difficulté dans (c) jugent qu'il manque quelque chose à L^2 11 apportée (1), qu'ils ont voulu suppléer. D'autres se sont servi de la voye (2). Quelques (a) uns ont voulu (b) uns L^2 11f. une (1) tout autre voye, (a) par (b) en supposant (aa) quel (bb) que (2) la voye du mouvement prenant pour accordé, que les corps qui sont en état de de[!] descendre plus viste, sont plus forts. Mais comme il n'y a point | encor *erg.* | de mouvement | avant la descente *erg.* | au commencement, et comme ce principe quoyque tres clair et tres veritable (3) autre voye, (a) considerant le mouvement et (b) estimant L^2 12f. s'ensuit. (1) Mais outre qu'il n'y a point de mouvement en (2) Cette [...] mais (a) l'au (b) il est (c) le raisonnement L^2 14 on (1) ne sert d'autre principe que de (a) celui, qu'il (b) celuy : (2) n'employe que ce Principe unique : L^2 16-S. 300.2 s'ensuit. (1) Soit DE egal à EF (a) et l'angle DEC droit (aa) et (aaa) G (bbb) EG prolongée jusqu'en V en sorte (bb) et V prise dans (b). Soit deux p (2) [3 v°] Soient L^2

10f. la demonstration [...] apportée: ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI–VII.

[Nachfolgend kleingedruckter Text ist nur in L^2 überliefert und dort gestrichen:]

[3 v^o] Soient deux droites DEF , ACB , representans la raison des deux corps pesans donnés, leurs centres de gravité ou points de milieu E , F , la balance CE (que nous prendrons moindre que la moitié de la somme des deux droites)[,] le point de l'équilibre G , on demande la raison de GC à GE . Je dis qu'Elle est la même avec la raison de DEF à ACB . Pour le prouver, soit dans la ligne CE continué au besoin, GV égale à GE et soit menée VX l'angle CVX estant droit. Du centre C rayon CX égale à $CB - DE$ et des points du diametre AB , sçavoir A , B , L , posant CL égal à $CB - EF$ soient décrits en même temps les arcs Bb , Aa , LX . Puisque donc BL ou $(B)X$ [Text bricht ab.]

[Nachfolgenden Text bis Z. 20, von Leibniz in L^1 nachträglich ergänzt, wurde nicht in L^2 übernommen:]

Corps donnés représentés par DEF , ACB , droites attaché[e]s par leur points de milieu à la balance CGE soutenue par PG axe perpendiculaire à CGE tellement pris et ACB tellement inclinée : qu'en supposant BXZ (partie de ACB) égale à DEF , soient leurs points de milieu, C , X , également distan[ts] de l'axe $PGYQ$. C'est à dire EG , XY paralleles et egales. Et soit AZ (le reste de ACB) coupé en deux en R par l'axe PRG . Il s'agit de trouver le point G et l'inclination de ACB ou l'angle ACE tel qu'il faut pour cet effect. Ce qui est un probleme purement geometrique au quel ce grand probleme de mecanique sera reduit. Car il est manifeste que ARZ sera en equilibre par luy meme et ZB contrebalancée par DF . Or en resolvant ce probleme de geometrie on trouvera que le point G doit estre pris en sorte [que]

2 representans (1) les corps (2) les (3) la [...] donnés, erg. L^2 , streicht Hrsg. 3 balance (1) CE (2) CE ((a) moindre que la somme des deux droites (b) que L^2 5 ACB . | Pour le prouver, erg. | (1) soit GC prolongée en (2) dans GC prolongée au besoin soit GV égale à GE . Menés (3) soit L^2 6 GE (1) V soit à angle (2) soit menée L^2 6 $CB - DE$ (1) ou (2) et L^2 7 A , B , (1) X , (2) L , posant (a) CX (b) CL égal à (aa) $CB - DE$ (bb) $CB - EF$ L^2 7 en même temps erg. L^2 8 arcs (1) $B(B)$, $A(A)$, LX (2) Bb , Aa , LX . (a) Enfin menés PGQ (aa) parallele à (bb) pa (cc) perpendiculaire (b) Enfin soit (aa) P (bb) mené PGQ | axe d'équilibre erg. | (aaa) perpendiculaire à (bbb) perpendiculaire à EC , coupant (A)(B) en R | et soutenant la balance en G erg. | or (c) Puisque L^2 11 f. donnés (1) en raison de DEF , ACB , Balance (2) représentés par (a) les (b) DEF , ACB , droites | attachés ändert Hrsg. | [...] balance L^1 12 PG (1) en (2) axe L^1 12 tellement (1) prise (2) pris L^1 13 supposant (1) BZ (2) BXZ (a) éga (b) (partie L^1 14 distantes L^1 ändert Hrsg. 14 l'axe (1) PGZ . (2) $PGYQ$. L^1 15 en R erg. L^1 16 trouver (1) l'inclination de ACB ou l'angle (2) le point G et (a) l'angle (b) l'inclination L^1 16 ACE erg. L^1 20 que erg. Hrsg.

[Nachfolgender Text bis Z. 3–S. 302.7 in L^1 auf Bl. 64 r^o , in L^2 am Rand von Bl. 3 v^o nachgetragen.]

CE est la balance. Les droites ACB , DEF , attachées par leur points de milieu E , C , à la balance representent les corps qui pesent ou des cylindres également épais, mais dont les longueurs sont ces droites. Il est manifeste qu'elles sont en raison de ces corps et plus ou 5 moins grandes à nostre volonté selon l'épaisseur que nous donnons aux cylindres. Coupons EC par la perpendiculaire PQ en G tellement que GC soit à GE comme DF à AB , je dis que la balance CE étant soutenue par PQ axe, en G , les corps DF , AB sont en équilibre[,] posant les lignes EC , PQ sans pesanteur.

L'Angle ACE ou BCV (parce que AC peut estre mû sur son milieu C sauf l'équi- 10 libre)[,] prenons le ainsi : dans la ligne CE continuée au besoin ; soit prise GV égale à GE et soit menée VT du costé de B parallele à GQ du centre C et des points du diametre

3f. CE | est la *erg.* | balance. | Les droites *erg.* | DEF , ACB (1) representent les corps attachés par [...] balance representant (2) attachées [...] representent L^1 • CE [...] representent L^2 4f. cylindres (1) égaux à ces corps (2), également épais, (a) mais differens en longueur (b) mais dont (aa) la (bb) les (aaa) longueurs sont ces droites. (bbb) longueurs sont ces droites. L^1 5 de ces corps ; L^1 • de ces (1) droites (2) corps L^2 6 moins (1) long (2) grandes L^1 6 à nostre volonté *erg.* L^1 6f. l'épaisseur (1) des (2) que nous donnons aux cylindres. | (Prenons les donc en sorte que leur somme soit plus que le double de EC , et) *gestr.* | Coupons EC L^1 • l'épaisseur [...] CE L^2 7 que GC (1) est (2) soit L^1 8 que (1) tout (2) la balance CE étant soutenue par PQ axe, en G les L^1 • que | la [...] PQ (1) en G (2) axe, en G *erg.* | les L^2 10 ou BCV *erg.* L^1 10f. (parce [...] l'équilibre) *erg.* L^1 11–S. 302.2 le (1) en sorte que GV étant prise égale à GE et VX | T *erg.* | parallele à GQ et soit BX égale à EF , ce qui est aisé lors que la somme de AB et DF est plus que le double de EC , comme nous venons de supposer (a) il est cela étant (b) [Car alors CX difference de CB et EF c'est à dire la moitié de la difference (aa) est plus (bb) de AB et DF est plus que (aaa) la difference (bbb) CV difference de GV et GC , c'est à dire de GE et GC . Et par consequent (aaaa) le cercle décrit (bbbb) un arc de cercle decrit du centre C , rayon CX , coupera VT en X .] Cela étant il est manifeste que BZ étant égale à DF et leurs points de milieu E , X , également distans de l'axe PQ (aaaaa) (car EG égale à (bbbb) est égal. à XY) (2) ainsi : soit GV égale à GE , et (a) VXT (b) VT parallele à GQ | et BX (1) égale (2) ou XZ égale à EF *erg.* | du centre C et du rayon (aa) CB – (bb) CX égal à CB – XB ou à CB – EF | (posant EF égal. XB) *erg.* u. *gestr.* | soit (aaa) men (bbb) décrit (aaaa) l'arc de cercle (bbbb) un cercle coupant VT en X . (aaaaa) par les points C , X , menons ACB . Or CX coupera tousjours VT pourveu qu'elle soit moindre (bbbb) [Ce qui arrivera pourveu que CX (aaaaa-a) soit (bbbb-b) ne soit pas moindre L^1 • le ainsi [...] GE et (1) V (2) soit (a) à angle (b) menée (aa) VX (bb) VT du costé de B (aaa) l'angle CVX étant droit (bbb) parallele à GQ du centre C (aaaa) rayon CX égale à CB – DE (bbbb) et [...] sçavoir A , B , (aaaaa) X (bbbb) L (aaaaa-a) posant CL égal à (aaaaa-aa) CB – DE (bbbb-bb) CB – EF (bbbb-b) posant BL (aaaaa-aa) ou (bbbb-bb) | ou bX *erg.* | égal à FE , [...] que CX (aaaaa-aaa) soit plus grande (bbbb-bbb) ne soit pas moindre L^2

- AB , savoir A, B, L posant BL ou bX égal à FE , soient décrits en même temps les arcs Bb, Aa, LX . L'arc LX coupant VT en X pourvu que CX ne soit pas moindre que CV , c'est à dire pourvu que $AB + DF$ ne soit pas moins que le double de CE , ce qui depend de nous, car nous pouvons prendre les droites AB, DF aussi grandes que nous voulons
- 5 pourvu qu'elles gardent tousjours entre elles la même raison[,] savoir celle des corps, comme il a esté dit cydessus. Par les points C, X menons $acXb$ et nous avons la situation de AB ou l'angle acb convenable à nostre demonstration.

- Puisque XY (ou GV) est egale à GE , donc RC à RX c'est à dire GC à YX ou GC à GE sera comme DF à AB par la construction ou RC sera à RX comme XB à CB .
- 10 Donc RC à CX sera comme BX à CX et par consequent RC égale à BX ou à DE ou à XZ et AC égale à RX . Ostant RC de AC , et ZX de RX choses egales des choses egales, resteront AR et RZ égales[,] donc AZ sera en equilibre à l'égard de l'axe PRQ puisqu'elle en est coupée par le milieu en R . De même ZB est contrebalancée par DF , puisqu'elles sont egales et puisque les distances EG, XY des points E, X de l'axe PQ sont égales.
- 15 Donc tout est en equilibre, et par consequent G est le point d'equilibre dans la situation $DF, (A)(B)$.

[Nachfolgender Text bis S. 306.18 ist nur in L^2 überliefert:]

Mais la situation $(A)(B)$ ou AB ne change rien à l'égard de l'equilibre, puisque le point de milieu de AB , savoir C ne change point de place. Et au lieu des droites nous pouvons

2f. CV (1) ce qu'on peut faire en (2) c'est à dire pourvu qu'on prenne les droites DF et AB assés grandes L^1 • CV [...] de CE L^2 4f. nous (1) pourvu qu'il (2) à condition qu'elles L^1 • nous [...] qu'elles L^2 5 entre elles fehlt L^1 5f. raison | à savoir celle (1) que (2) des corps erg. | , comme (1) j'ay (2) il a L^1 • raison [...] il a L^2 6 cydessus .] L^1 • cydessus . L^2 6 points (1) a , (2) C , X L^2 6 menons $ACXB$ L^1 • menons $acXb$ L^2 7 de AB | ou l'angle ACB erg. | (1) qui nous est propre à (2) convenable (a) à nostr (b) à nostre L^1 • de [...] nostre L^2 7f. demonstration. [64 v^o] (1) Car puisque XY (ou GV) est egale à GE donc RC à RX c'est à dire GC à YX ou GC à GE sera comme DF à AB c'est (2) Car (a) les (b) les triangles $RG C, RYX$ estant semblables; RC est à RX comme L^1 • demonstration. [/] Puisque XY (1) egal (2) (ou GV) egal (3) est egale à GE , donc (a) GC à (b) RC à RX c'est à dire L^2 8 XY (1) egal (2) (ou GV) egal (3) est egale à GE , donc (a) GC à (b) RC L 8 YX , c'est à dire comme L^1 • YX ou L^2 9 GE , ou comme DF à AB , ou comme (1) XB à CB (2) EF à CB ou L^1 • GE sera comme (1) AB (2) DF à AB [...] construction (a) . C'est à dire (b) ou RC sera à RX L^2 10 Donc RC est à RX comme XB à CB . Et par consequent RC L^1 Donc | (divisant) erg. u. gestr. | RC L^2 10 sera fehlt L^1 , erg. L^2 10 CX . Donc RC egal L^1 • CX (1) . C'est à dire (2) do (3) et par consequent RC égale L^2 11 RC de (1) AR et (2) AC et L^1 13f. par DF , (1) égale, (2) puisqu'elles sont egales et L^2 14 XY (1) de l'axe (2) des points L^1 15f. point (1) de (2) d' (a) ex (b) equilibre. Q.E.D. L^1 • point (1) de (2) de (3) d'equilibre [...] (A)(B). L^2 18 rien (1) au (2) icy, puisq (3) à L^2

entendre des cylindres ayant la même épaisseur et les hauteurs comme DF , AB . Enfin puisque le changement de la figure du corps ne change rien à l'égard de l'équilibre lorsque la grandeur n'est point diminuée, et lorsque son centre de gravité ou (lors que la figure en a) son centre de figure, demeure dans la même situation et enfin puisqu'on peut considerer les corps d'inegale pesanteur comme plus grands. Tout cela considéré nous pouvons dire d'avoir démontré en general que tous les corps qui par leurs centres de gravité sont suspendus des bras de quelque balance en sorte que ces bras sont en raison reciproque du poids absolu des corps ; sont en equilibre.

Il faut seulement remarquer, qu'il faudroit prendre (V) dans le point E même, si on ne pouvoit pas prendre V de l'autre costé, c'est à dire si CV estoit plus grande que CL (ai)nsi le cercle decrit du centre C , rayon CL ne pût couper la droite VX . La demonstration sera tousjours la même.

[4 r^o] Or disant ce qui arriveroit supposant qu'il y a un centre de gravité je ne dis pas qu'il y en a un dans tous les corps[,] quoyque cela soit tres veritable[,] et il me peut suffire que nostre regle a lieu à l'égard des corps qui en ont. Mais à fin de ne laisser rien en arriere j'ajouteray une demonstration tres simple qui prouve qu'il y a un centre de gravité dans toutes les lignes superficies ou solides de quelque figure qu'ils puissent estre. Cela est d'autant plus considerable, qu'il y a plusieurs qui croient que Pappus, qui l'a entrepris[,] n'en est pas venu au bout. Et je me souviens d'avoir appris que Joachimus Jungius, un des premiers philosophes et Mathematiciens du siecle, et qui cede à peine à Galilei et Des Cartes, souhaitoit fort d'en voir la demonstration admirant l'heureuse

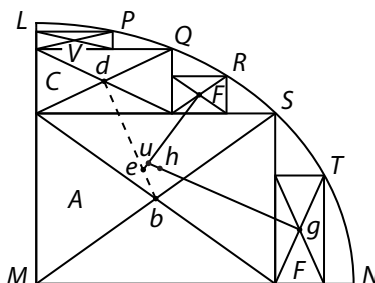
2 le changement de *erg.* L^2 2f. ne (1) changent (2) change (3) change rien (a) au poids (b) à l'égard de l'équilibre (aa) lors que le centre d'équilibre et la grandeur de la figure demeurent au (bb) lorsque (aaa) le (bbb) la L^2 3 et lorsque (1) le centre d (2) son (a) po (b) centre L^2 3 ou (1) ou (2) lors L^2 4f. figure, (1) demeurent, (2) demeure dans la même situation | et [...] les (1) points (2) corps [...] grands. *erg.* | (a) Nous (b) Tout cela considéré nous L^2 6f. corps | homogenes *erg. u. gestr.* | (1) suspendus par leurs centres de gravité distans (a) ou sout (b) par (2) qui [...] suspendus L^2 7 de (1) la balance qui sont (2) que (3) quelque [...] sont L^2 7 reciproque (1) de leur (2) du L^2 8-13 equilibre. | (1) Notés seu (2) Il faut [...] CL (a) en sorte que (b) (ai)nsi [...] même. *erg.* | [4 r^o] Or L^2 13 Or [...] gravité *erg.* L^2 14f. qu'il y (1) ait (2) a un centre de gravité dans tous les (a) corps, mais je dis (b) corps (quoyque cela soit tres veritable) et il me (aa) suffit (bb) peut suffire (3) en a [...] nostre (a) corps (b) regle L^2 15 ne *erg.* L^2 17 toutes (1) corps lignes ou superficies (2) le (3) les lignes superficies L^2 18 Cela (1) estant (2) est L^2 19 n'en (1) a (2) est L^2 21 demonstration (1) admirable l (2) admirant L^2

18 Pappus: PAPPUS, *Collectio* VIII. 19-S. 304.2 Jungius [...] centre: Die Anspielung konnte noch nicht ermittelt werden. 21-S. 304.2 l'heureuse [...] centre: Siehe die Erläuterung zu S. 299.10f.

audace d'Archimede, qui a avancé sans demonstration (au moins qui soit venue jusqu'à nous) une chose aussi paradoxale que ce centre.

Avant que de venir au centre de gravité, je définis le centre de figure de la manière qui suit. Le centre de figure est un point par le quel un plan indefini passant de
 5 quelque manière que ce soit coupe toujours la figure en deux parties égales semblables, et semblablement situées d'une manière opposée. Comme par exemple le point de milieu dans une droite, dans un parallelogramme, cercle, ellipse, sphere, spherode, cylindre, parallelepipede et le centre de la peripherie de toutes ces figures. Ou il est bon de remarquer
 10 en passant que de toutes les lignes qui ne retournent pas à leur commencement, il n'y a que la droite qui ait un centre de figure.

Centre de gravité ou d'équilibre est un point par le quel un plan indefini passant de quelque manière que ce soit coupe toujours la figure en deux parties qui sont en équilibre à l'égard d'un axe quelconque ou droite passant par ce point dans le plan coupant.



[Fig. 1]

1 avancé (1) qu'il y a un tel (2) sans L^2 2 chose (1) assez paradoxale (2) aussi paradoxale que ce centre (3) d'autant plus paradoxale qu (4) aussi L^2 2-4 centre. (1) Voici donc cette demonstration. Je dis premierement que toute figure qui a un centre de figure a aussi un centre de gravité, qui est le même avec celui de figure. Car le centre (2) Avant [...] suit. L^2 4 figure est (1) lorsque tout plan (2) un point | dans la figure *gestr.* | (b) par L^2 4f. de quelque manière que ce soit *erg.* L^2 5 coupe | (1) toujours (2) toujours *erg.* | la figure L^2 7f. droite, | dans un | parallelogramme, *erg.* | cercle, ellipse, sphere, spherode, cylindre, parallelepipede *erg.* | (1) le centre dans la peripherie du ce (2) | et *erg.* | le centre de la peripherie (a) ou du plan du (b) d'un cercle ou d'une ellipse ou de la surface d'une sphere ou spherode; le mili (c) de L^2 9 qui ne (1) rev (2) recourent (3) retournent L^2 10f. figure. (1) Il s'ensuit de cette definition, que tout centre de figure est en même temps centre de gravité de cette figure. Car (2) Centre L^2 13 ou droite *erg.* L^2 13 point (1) et (2) dans L^2

[Fig. 1]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

D'où il est manifeste que tout centre de figure est en même temps centre de gravité de cette figure ; car tout est tous jours égal et semblable de part et d'autre. Comme par exemple $[b]$ est centre de gravité et de figure du parallelogramme A .

Deux figures dont chacune a un centre de gravité ont un centre de gravité commun. Cela est manifeste par la demonstration du principe de l'équilibre 5 expliquée cydess[u]s. Par exemple soyent les parallelogrammes A et C , dont les centres de gravité ou de figure sont b , et d . Joignant bd et y prenant e en sorte que eb est à ed en raison des parallelogrammes C à A , il est manifeste que e est leur centre de gravité commun par ce qui a esté prouvé cydessus.

[4 v^o] Donc trois, quatre, ou autant qu'on voudra de figures dont chacune 10 a un centre de gravité, ont toutes un centre de gravité commun qui est le même avec celui du tout qui en est composé. Car deux figures quelconques A , C , ayant un centre de gravité commun, e peuvent estre prises pour une figure AC qui a un centre de gravité, e , qui aura aussi un centre commun h avec la troisieme F . Et ces trois ensemble prises pour une figure, en auront un commun avec la quatrieme, et ainsi 15 de suite à l'infini.

Je suppose de la Geometrie, que toute figure curviligne (soit ligne surface ou corps) peut tousjours estre prise pour une figure rectiligne d'un asses grand nombre de costés ou angles assez petits en sorte que l'erreur qui peut provenir de cette supposition, soit moindre qu'aucune grandeur donnée. Par consequent toute ligne courbe LSN peut estre 20

1 figure (1) est (2) est en même temps L^2 3 exemple | B ändert Hrsg. | (1) dans (2) est L^2
 4 figures (1) qui ont centre de gravité (2) dont L^2 5f. commun (1) comme (2) . | Cela est manifeste
 par la demonstration (1) sus (2) cydessus du principe de l'équilibre (a) donnée cy (b) expliquée | cydessus
 ändert Hrsg. | . erg. | Par exemple (a) A (b) soyent L^2 7 gravité (1) sont (2) ou L^2 7 et d . (1) et
 (2) Joignant L^2 7 bd (1) et prenant (2) et y prenant (a) bc (b) e L^2 10f. chacune (1) aura
 un (2) a un L^2 11 gravité | commun gestr. | , ont L^2 11f. commun | (1) et le tout
 (2) qui [...] composé. erg. | . Car L^2 12f. quelconques | (1) A , C , (2) A , C , erg. | ayant L^2
 13 AC erg. L^2 14 gravité, e , (1) et par consequent aura (2) qui aura aussi L^2 14 h erg. L^2
 15 ensemble (1) prise par (2) prises L^2 16f. l'infini. [/] (1) D (2) Toute ligne, surface ou corps | , et
 generalement toute figure erg. | peut estre divisée en (a) parties dont chacune a un centre de (aa) gravi
 (bb) figure. (b) un si grand nombre de parties dont chacune a un centre de figure, excepté quelques unes ;
 que celles qui doivent estre exceptées, soyent moindres qu'aucune grandeur donnée. (2) Toute figure
 curviligne peut estre (3) Je suppose (a) (c) (b) de la Geometrie, que toute figure (aa) (c'est à dire ligne
 (bb) curviligne L^2 19 ou angles assez petits erg. L^2 20 LSN erg. L^2

17–20 Je suppose [...] donnée: Siehe LEIBNIZ, *De quadratura arithmetica circuli ellipsoos et hyperbolae* (Sommer 1676), N. 51 in *LSB* VII, 6; bes. Prop. VI, dort auf S. 527–529.

considérée comme composée de droites assés petites LP , PQ , etc. TN . Toute surface courbe peut estre considérée comme composée d'un grand nombre de plans assés petits. Et tout plan comme $LMNSL$ pourra estre considéré comme composé de parallelogrammes VP , CQ , FR , AS , etc. Donc toute surface peut estre considérée comme composée
 5 de parallelogrammes. Tout solide par la même raison peut estre considéré comme composé d'un asses grand nombre de parallelepipedes assés petits pour que l'erreur soit moindre qu'aucune grandeur donnée.

D'où il s'ensuit que toute figure a un centre de gravité. Dont voicy la demonstration qui est maintenant aisée.

10 Toute figure est ligne, surface ou solide. Toute ligne, surface, solide peut estre considérée comme composée respectivement de droites, parallelogrammes, parallelepipedes, en sorte que l'erreur est moindre qu'aucune grandeur donnée. Toute droite, parallelogramme, et parallelepipede a un centre de gravité (car il a tousjours un centre de figure). Tout ce qui est composé de parties dont chacune a un centre de gravité[,] a son centre de gravité.
 15 Donc toute figure peut estre considérée comme ayant un centre de gravité, en sorte que l'erreur qui peut provenir de cette supposition est moindre qu'aucune erreur donnée, c'est à dire elle est nulle. Donc il est vray à la rigueur que toute figure a un centre de gravité. Ce qu'il falloit demonstrier. FIN.

1 LP , PQ , etc. TN . *erg.* L^2 2 estre (1) composée (2) considérée L^2 3 $LMNSL$ | pourra estre considéré *erg.* | comme *erg.* L^2 4 surface | courbe *gestr.* | peut L^2 5 estre (1) considérée (2) considéré L^2 6 f. parallelepipedes (1) e (2) sans (3) et le nombre pourra estre asses (a) petit (b) grand (4) assés petits pour que l'erreur soit moindre qu'aucune (a) erreur (b) grandeur L^2 8 f. Dont [...] aisée. *erg.* L^2 10 ligne (1) peut (2) ((3) , surface, L^2 10 f. estre (1) considéré comme composé (2) considérée comme composée L^2 14 composé (1) des (2) de (a) figures dont (b) parties L^2 14 a (1) un centre de gravité commun (2) son centre de gravité. L^2 16 qui (1) provient (2) peut provenir L^2 17 Donc (1) on peut dire exactement (2) il est vray à la rigueur L^2

53₄. DEMONSTRATION ANALYTIQUE DU PRINCIPE DE L'ÉQUILIBRE

[Ende April – Dezember 1679 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 9, 10 Bl. 1–2. Ein Bogen 2^o; **Wasserzeichen** in Bl. 1. Dreieinhalb Seiten; untere Hälfte von Bl. 2 **r^o** leer. Bei der Anfertigung der Zeichnungen [Fig. 3] und [Fig. 4] auf Bl. 1 **v^o** hat Leibniz sich an den mit Zirkel gestochenen Punkten und den durch das Blatt durchscheinenden Konturen der Diagramme [Fig. 1] und [Fig. 2] auf der 5 Rückseite (Bl. 1 **r^o**) orientiert.

[1 **r^o**]

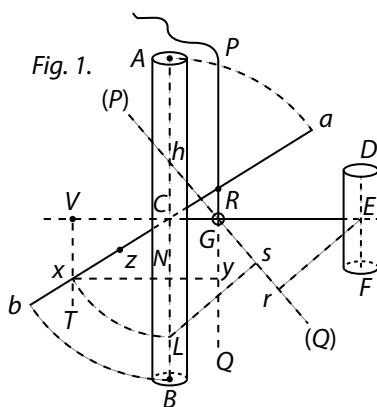
Demonstration analytique du principe de l'Equilibre

Soyent les corps donnés représentés par les droites (ou cylindres également epais dont la longueur quelconque est en raison des corps) *DEF*, *ACB*, attachées par leur points de milieu à la balance *CGE* soutenue par *PGQ* axe perpendiculaire à *CGE* tellement pris, et 10 *ACB* tellement inclinée, qu'en supposant *BXZ* (partie de *ACB*) egale à *DEF* soient *EG*, *XY* distances de leur points de milieu *E*, *X*, de l'axe *PGYQ* égales; et que *ARZ* (reste de *ACB*) soit coupé en deux également au point de milieu *R*, par le dit axe *PRG*. Il s'agit de trouver le point *G* ou axe *PG*; et l'inclination de *ACB* ou l'angle *ACE* tel qu'il faut pour cet effect.

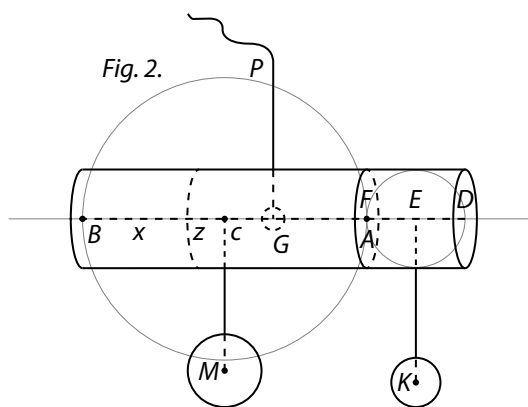
15

7 f. [1 **r^o**] (1) Invention et demo (2) Demonstration analytique du principe de l'Equilibre | , | c'est à dire erg. | qui fait voir en même temps l'origine (1) de l'invention (2) de son invention *gestr.* | [/] | Soyent les erg. | corps *L* 9 attachées (1) à (2) par *L* 10 par (1) l'axe (2) *PGQ* *L* 11 f. soient (1) leur points de milieu (2) les di (3) *XY*, *E* (4) *EG*, *XY* *L* 12 f. et (1) le reste (2) *AZ* (3) que *ARZ* (reste de *ACB*) soit *L* 13 deux (1) par (2) également *L* 13 milieu *R*, (1) par l'axe *PRG* (2) par *L* 15–S. 308.1 effect. (1) Cela estant une (2) Cecy (3) Cela est un problemen purement (4) Ce probleme est donc *L*

8–S. 308.4 Soyent [...] par *DF*: Leibniz hat an dieser Stelle eine Passage aus dem Zeugen *L*¹ von N. 53₃ abgeschrieben, die er dort nachträglich eingefügt und in *L*² nicht übernommen hatte: S. 300.11–20.



[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]



[Fig. 2, tlw. Blindzeichnung]

Ce probleme est donc purement Geometrique au quel nous avons reduit ce grand Probleme de Mechanique : et il est manifeste que G sera le point d'equilibre demandé. Car ARZ . est en equilibre par luy même (puisque il est coupé au milieu R par l'axe PRG .) et ZB est contrabalancée par DF (puisque'elles sont egales et ont leurs points de milieu également distans de l'axe.) donc tout est en equilibre à l'egard de l'axe PGQ .

Pour trouver le point G considerons que les triangles RGC , RYX sont semblables donc GC à YX , c'est à dire GC à $[EG]$ comme RC à RX . Or RC est $AC - AR$ et AR moitié de AZ (et AZ est $AB - ZB$ ou $AB - DF$. donc la moitié de AZ , ou AR) est $AC - DE$. Donc RC est $AC - AC + DE$. C'est à dire RC est égale à DE ou XB ou XZ . De plus puisque AR doit estre egale à RZ , à ces droites egales ajoutons autres droites egales, RC , ZX , les sommes AC , RX seront égales. Donc GC à $[EG]$ estant comme RC à RX sera comme DE à AC , c'est à dire comme DF à AB . Et le point G coupant la droite donnée, CE en raison donnée DF à AB (c'est à dire en raison reciproque des poids) sera trouvé. Ce qu'il falloit faire.

2 Mechanique : (1) Car (2) et L 2 f. d'equilibre (1) , parce que (2) demandé. (a) Puisque (b) Car ARZ . est manifestement *gestr.* en L 3 R erg. L 5 l'axe (1) PQ (2) PGQ . L 7 CG L ändert *Hrsg.* 8 la moitié de AZ , (1) est (2) ou L 9 f. RC est (1) DE (2) égale à DE | (1) ou XR ou X (2) ou XB ou XZ . erg. | (a) De même RX est égal (b) De (c) Donc RX ou RC égale à XB . Donc RX égale CB ou AC . Et de RX et AC egales ostant ZX et RC egales resteront (d) Or puisque (e) De plus puisque L 10 à RZ , (1) à choses egales (2) à L 11 égales. (1) Donc (2) Donc GC (a) sera (b) estant à CG (c) à | CG ändert *Hrsg.* | estant L

Le point G étant trouvé il est aisé, mais il n'est pas nécessaire de trouver l'angle ACE . Car il est manifeste que toute inclination de ACB est indifferente à l'égard de l'équilibre, quand on tourne AB sur son milieu immobile C . Car tout étant égal de part et d'autre, il s'approche tousjours autant de l'axe PQ qu'il s'en éloigne. Et la demonstration de l'équilibre dans une inclination de AB , vaut pour toutes les autres. 5

Neantmoins pour determiner l'inclination ACE si propre à monstrier le point d'équilibre, G à vue d'oeil : puisque G est trouvé prenons GV égale à GE , et menons VT parallele à GQ , et dans CB prenons BL egale à FE et du centre C des points du diametre $ACLB$ decrivons les arcs Aa , Bb , LX coupant VT en X , et l'inclination $ARCZXb$ sera telle qu'il faut. Il faut seulement prendre garde, que CX ne soit pas moindre que CV ce qui est 10 aisé puis qu'on n'a qu'à prendre les droites DF , AB assés longues, c'est à dire l'épaisseur des cylindres assés petite. Si $AB + DF$ estoit le double de CE , CX seroit egale à CV et les points R . et G . item X , V , seroient les mêmes, c'est à dire ab $arcZXb$ et EC seront coincidentes. Ce qui nous fournira une belle synthese que je donneray cy après.

[Nachfolgend kleingedruckter Text: gestrichene Nebenrechnungen am Rand von Bl. 1 r^o] 15

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cc}
 AC - DE & EG + CG \\
 \swarrow \quad \searrow & \swarrow \quad \searrow \\
 \frac{CL}{LS} & \frac{EC}{CS} \cap \frac{EG}{GR} \cdot \frac{ER}{RS} \cap \frac{EG}{CG}
 \end{array} \\
 \cap \\
 \begin{array}{c}
 \triangle \\
 \sqrt{LS, SE}
 \end{array} \\
 \frac{ER}{RS} \cap \frac{EG}{CG} \cdot EL^2 \cap ME^2 + CL^2.
 \end{array}$$

1-6 trouver (1) l'inclination de (2) l'angle (a) ABC (b) ACE (aa) propre à cette demonstration. Car prenant GV égale à (bb). Neantmoins pour ne rien laisser en arriere, prenons (cc). Car | il est manifeste que erg. | toute [...] l'équilibre (aaa) pourveu que l'on tourn (bbb), quand [...] de part et (aaaa) de (bbbb) d'autre, (aaaaa) il s'approche (bbbbb) ce qui s'approché de l'axe PQ est tousjours egal semblable et semblablement située (ccccc) il [...] éloigne. Et (aaaaa-a) nostre (bbbbb-b) la demonstration (aaaaa-aa) du centre (bbbbb-bb) de l'équilibre [...] autres. Neantmoins L 6 l'inclination si | si gestr. | propre à (1) faire comprendre (2) monstrier L 8 GQ , et (1) tournant (2) dans L 10 faut. (1) Il est (a) nec (b) seulement (2) Il faut L 10 que CX (1) soit p (2) ne L 11 dire (1) la (2) l'épaisseur L 12 $AB + DF$ (1) estoient (2) estoit L 13 R . | et erg. | G . item X , V , | et item A et E erg. u. gestr. | seroient L 13 $arcZXb$ (1) sera (2) et (a) $EGCV$ (b) EC L

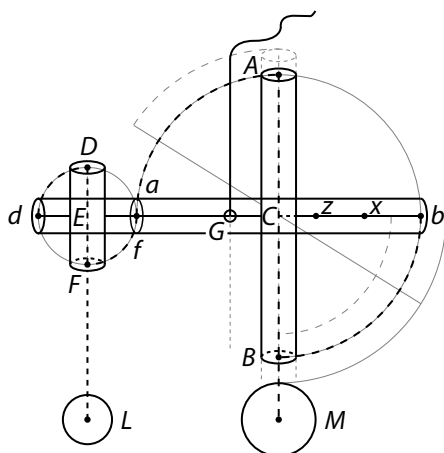
14 Ce [...] après: Siehe S. 311.1-312.10.

$$\begin{array}{c}
CL^2 \text{ aequ. } CS^2 + LS^2 \\
\swarrow \quad \searrow \\
LS, SE \\
\frac{CL}{LS} \sqcap \frac{EG}{GR} \cdot \frac{LS}{GR} \sqcap \frac{CL}{EG} \cdot \frac{LS}{CS} \sqcap \frac{CL}{EC} \cdot \frac{CL}{CS} \sqcap \frac{EG, CL}{GR, EG} \cdot \frac{ER}{RG} \sqcap \frac{EC}{CL} \cdot \\
EC. CL. EL. EG. EC. CG \text{ datae.} \\
5 \quad \frac{ER}{EG} \sqcap \frac{CE}{EL} \cdot \text{seu } ER \sqcap \frac{CE, EG}{EL} \cdot \frac{LS}{CL} \sqcap \frac{CL}{EL} \text{ seu } LS \sqcap \frac{CL^2}{EL} \\
\frac{SR}{ER} \sqcap \frac{CG}{GE} \cdot \text{Ergo } SR \sqcap \frac{ER, CG}{GE} \cdot \text{Ergo } LR \sqcap \frac{CL^2}{EL} + \frac{ER, CG}{GE} \text{ seu } LR \sqcap \frac{CL^2 + CE, CG}{EL} \text{ et } LR \text{ ad} \\
15 \quad ER, \text{ ut } CL^2 + CE, CG \text{ ad } CE, EG \text{ seu ut } \frac{LR}{ER} \sqcap \frac{CL^2}{CE, GG} + \frac{E}{[Rechnung bricht ab.]}
\end{array}$$

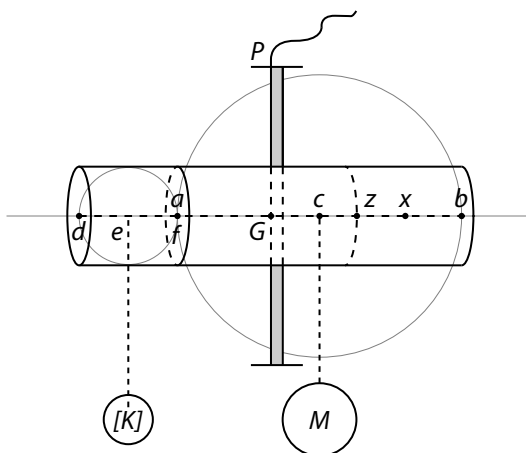
[1 v°] J'appelle cette demonstration analytique non pas comme si elle dependoit des symboles, car c'est une erreur ridicule de quelques uns qui s'imaginent qu'il n'y a point d'autre analyse que l'algebre[,] mais qu'elle monstre l'origine de l'invention, car elle monstre comment on peut trouver la regle de l'equilibre par une voye assuree, sans en sçavoir rien par avance. Du lieu que les demonstrations ordinaires supposent qu'on ait déjà entendu parler du theoreme d'Archimede pour en chercher seulement la demonstration. Elle a encor cela de commode qu'elle convient d'abord à toutes les proportions sans distinction des commensurables et incommensurables.

6 Ergo (1) LR aeq. Ergo (2) LR $\sqcap$ L 8–10 analytique (1) parce qu'elle (2) | non pas comme si elle dependoit (1) de l'algebre (2) des (a) si (b) sy (c) symboles, [...] mais erg. | par ce L 11 trouver (1) par une voye (2) la regle L 11 f. sans (1) la sçavoir déjà (2) sçavoir déjà cette regle (3) en sçavoir rien par avance. Du lieu (a) que les autres demonstrations (aa) que j'ay veues n (bb) que (cc) qu'on (aaa) ne (bbb) n'a p (b) que les L 14 qu'elle (1) reussit (2) contient (3) s'accommode d'abord (4) convient d'abord (a) aussi bien (aa) qu' (bb) à l'e (b) à toutes L

13 theoreme d'Archimede: Siehe ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI.



[Fig. 3, tlw. Blindzeichnung]



[Fig. 4, tlw. Blindzeichnung]

Voici la synthese la plus commode qu'on peut tirer de cette analyse :

Soit la balance CGE soutenue en G et deux poids K et M suspendus librement ou par leur centres de gravité des extremités, E , C . Je dis qu'ils seront en equilibre si les bras sont en raison reciproque des poids, c'est à dire, si GC est à GE , comme le poids K au poids M .

5

Supposons ces poids homogenes (car les heterogenes peuvent estre reduits à des heterogènes egalemt pesans) et prenons DGB double de CE en sorte que son point de milieu soit G et DE sera égale à CG prenons aussi EF , BX , XZ égales à CG , et DF ou

2 f. G et (1) des (2) deux poids (a) L (b) K | et erg. | M (aa) | librement erg. | suspendus (bb) suspendus | librement ou (1) de (2) par leur centres de gravité erg. | des L 3 equilibre (1) si (a) G et (b) G (2) si L 4 le poids (1) L (2) K L 7 pesans (1) et puis que (a) ils sont comme (b) L est à M comme C (2) et prenons (a) dGb (b) DGB L 8 soit G (1) de sera (2) et DE sera L 8 aussi (1) ef (2) EF , L 8 et (1) DF sera double (2) DF L

[Fig. 3], [Fig. 4]: Bei der Anfertigung der Zeichnungen hat Leibniz sich an den Diagrammen auf der Rückseite (Bl. 1 r^o) orientiert, mithilfe der durch das Blatt durchscheinenden Konturen und der mit Zirkel gestochenen Punkte. Damit diente das Diagramm [Fig. 1] als exakte Vorlage für [Fig. 3], während [Fig. 4] gegenüber seiner Vorlage [Fig. 2] leicht verkleinert ist. [Fig. 4]: Im Diagramm [Fig. 4] hat Leibniz das kleinere Gewicht mit L und die Punkte in den gedrehten Körpern mit kleinen Buchstaben bezeichnet. Im Text auf S. 312.10 hat er zunächst dieselben Bezeichnungen verwendet, sie jedoch nachträglich durchgehend geändert: Die gültigen Varianten bezeichnen das Gewicht mit K und die Punkte mit Großbuchstaben, gemäß dem Diagramm [Fig. 2] auf S. 308.

BZ sera double de CG , et FB double de GE et GX égale à GE . Donc DF sera à FB comme K à M .

- Soyent donc deux cylindres DF , FB égaux aux corps K , M , et par conséquent également épais. Et comme il n'importe point quelle figure on donne aux corps K , M , et de quelle manière on les tourne, pourvu que leurs centres de gravité demeurent toujours attachés en E , C , nous pourrions placer ces deux cylindres DF , FB in directum, en sorte qu'il en composent un cylindre DB . Car ainsi leurs centres de gravité seront E , C . Or G est le centre de gravité du cylindre db tout entier, donc tout sera en équilibre; quand la balance est soutenue en G , ce qu'il falloit démontrer. Cela est aussi manifeste de ce, que
- 10 DF est contrabalancé par ZB et FZ est en équilibre par luy même.

Il est donc visible que cette belle synthèse n'est autre chose qu'un cas particulier de notre analyse : lors que nous faisons (dans la prem. figure) les longueurs [s] des cylindres telle[s] que CV et CX deviennent égales.

- [2 r^o] L'on pourra encor trouver une autre démonstration par la même analyse ;
- 15 menant l'axe $(P)G$ obliquement, en sorte que coupant AB [en] H et prenant HN égale à AH soit NB égale à DF , et LS , ER (distances de leur points de milieu E , L de l'axe $(p)(q)$) égales. Mais pour le faire il faut ou que AB ne soit pas perpendiculaire mais inclinée à CE ou si elle est perpendiculaire, il faut la prendre en sorte que AC soit égale à GE . Et on trouvera toujours le point G comme cydessus. Par exemple AB étant perpendiculaire à
- 20 CE et AC égale à GE , donc HL (c'est à dire RX ou AC par ce que nous avons montré cydessus) sera aussi égale à GE . Donc les triangles HLS , EGR étant semblables, LS sera aussi égale à ER . Et par conséquent NB , DF égales seront en équilibre à l'égard de l'axe

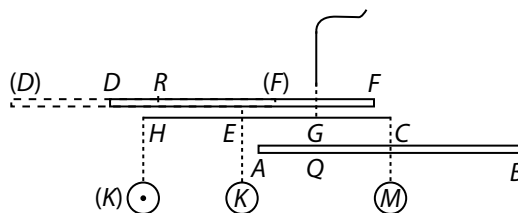
2f. comme (1) L (2) K à M . (a) Soyent deux cylindres également épais, l'un (b) [/] Soyent donc deux cylindres (aa) également épais l'un de la hauteur de (aaa) df (bbb) DF , l'autre de celle de FB (bb) DF , FB égaux aux corps (aaa) L (bbb) K L 4 épais. (1) L'un suspendu | de la balance *erg.* | de son point de milieu e , l'autre de son point de milieu | F . *streicht Hrsg.* | Il est manifeste, qu'il n'importe point de quelle manière qu'on les tourne sur (2) Et (3) Et L 4 corps (1) L , (2) K , M , (a) pourvu qu'ils soient toujours suspendus de leur centre de gravité qu'ils aient toujours (b) leurs c (c) et L 8 db *erg.* L 8 entier, (1) donc G sera aussi (2) donc L 9f. que (1) df e (2) DF L 12f. figure) (1) la longueur des cylindres telle (2) les | longueur *ändert Hrsg.* | des cylindres | telle *ändert Hrsg.* | que L 15f. AB | in *ändert Hrsg.* | (1) Q et prenant QN aequ. AQ (2) H [...] NB (a) aequ. (b) égale à DF , (aa) | et *streicht Hrsg.* | (aaa) L , E (bbb) L , E , leurs points de milieu également distans de l'axe $(p)(q)$ sçavoir LS égale à ER (bb) et LS , ER L 18 que AC (1) c'est à dire (2) soit L 19 toujours (1) que GE est à (2) le L 20 donc *erg.* L 20 ou AC (1) parce (2) par ce L

12f. lors [...] égales: Siehe das Diagramm [Fig. 1] auf S. 308. 14–S. 313.2 L'on [...] équilibre: Siehe das Diagramm [Fig. 1] auf S. 308. 18–21 Et on [...] cydessus): Siehe die Passage auf S. 308.11–14.

(p)(q); et AN coupé au milieu H par cet axe, sera en équilibre à l'égard de soy même. Donc tout est en équilibre.

On pourroit encor chercher quelques autres situations de l'axe et des poids, en sorte que l'axe coupe les deux poids ensemble, pour fair paroistre l'équilibre[,] et le point cherché G pourra tousjours estre trouvé par un problème de la pure géometrie. 5

[2 v^o] Puisque (1) deux corps sont en équilibre quand ils sont égaux, et quand leur centres sont également distans du milieu de la balance, il s'ensuit manifestement (2) que le plus grand l'emporte quand les distances sont égales car quand tout est en équilibre, et quand on adjoute quelques poids le costé où l'on a adjouté le doit emporter. De ces deux propositions on peut demonstrier (3) que celui 10 de deux corps égaux qui est plus éloigné l'emporte.



[Fig. 5]

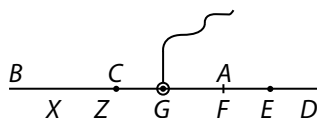
Soit la balance $CGEH$ soutenue en G . Les bras GC et GE égaux, et deux corps égaux M, K suspendus de ces bras, qui sont en équilibre. Changeons ces deux corps en

1 axe, (1) c'est (2) sera L 4 ensemble, (1) en sorte (2) et que l'équilibre puisse neantmoins paroistre; (3) pour faire paroistre l'équilibre; (a) et (b) car (c) et L 6 géometrie. [2 v^o] (1) Ex eo quod corpora aequalia ex aequalibus distantiiis aequiponderant demonstrari potest quod ex inaequalibus distantiiis illud | aequalium erg. | praeponderat, (a) quod est majus (b) quod est remotius. Hoc modo: (aa) DF, AB (bb) Ex librae (2) En supposant | que streicht Hrsg. | (3) Puisque | (1) erg. | deux corps (a) pesent également (b) sont en équilibre L 7–11 balance | il s'ensuit manifestement | (2) erg. | que [...] l'on a (1) adjoue (2) adjout (3) adjouté [...] propositions erg. | on peut demonstrier (1) qu'ils pesent (a) également (b) inégalement quand les distances (aa) est (bb) sont inégales (2) | (3) erg. | que celui | de deux corps égaux erg. | qui est plus éloigné l'emporte. L 12 balance (1) EC soutenue (2) $CGEH$ L 12f. en G . (1) GC et GE égales, (2) Les bras GC et GE égaux, (a) dont son (b) deux (aa) M, K (bb) égaux M, K L

[Fig. 5]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. Leibniz zeichnet in [Fig. 5] R und D als separate Punkte. Allerdings gilt gemäß den Angaben im Text $AB = CD$ sowie $QB = QR$ bzw. $= GR$. Daher müssen die Punkte R und D zusammenfallen. Der Fehler wirkt sich nicht auf die Argumentation aus.

deux parallelepipèdes prismes ou cylindres égaux et également épais K en DF et M en AB attachés fermement le long de la balance[,] soutenus en leur points de milieu par $[C]$ et F . Il est manifeste que tout demeure en équilibre. Mais avançons K en (K) . Il est manifeste que c'est comme si nous avançons FD en $(F)(D)$ et l'attachions fermement
 5 en H . Prenons GR égale à QB . Il est manifeste que $QA + AR$ contrebalancent QB . Or il y a encor $[(F)]A$ et $R(D)$ qui pesent du costé de GE donc ce costé l'emporte.

Problème : deux corps étant donnés, et leur Points dans la balance[,] trouver le point de l'équilibre ou du soutien.



[Fig. 6]

2 attachés fermement (1) à (2) le long de la balance *erg. L* 3 *E L ändert Hrsg.* 3–6 avançons (1) FD en $(F)(D)$ (2) K en (K) | en sorte *erg. u. gestr.* | . Il est [...] en $(F)(D)$ (a) par (b) . Or (c) . Alors (d) . Il est manifeste qu'il y a plus de poids alors du costé de GE que du costé de GC . Car du costé de GC il n'y a que QB ; mais du costé de GE il y a maintenant $(F)(D)$ (aa) égale à (bb) et encor QA . Et tout cela fait bien plus que QB . Or lors qu'il y a plus de po (e) et [...] que (aa) $QA + (F)R$ (aaa) contre (bbb) du costé de GE (bb) $QA + AR$ [...] encor | *FA ändert Hrsg.* | et $R(D)$ [...] l'emporte. *L* 7 corps (1) estan (2) ine (3) étant donnés (a) trouver leur (b) la pr (4) étant donnés, | et *streicht Hrsg.* | (a) la place de l'un de deux dans la balance, trouver | la place de *streicht Hrsg.* | l'autre | pour les mettre en équilibre. *streicht Hrsg.* | (b) trouver (aa) leur places (bb) leur places (5) étant *L* 8–S. 315.1 soutien. (1) Soient les corps donnés (a) ACB (b) | en forme de prismes également epais représentés par les droites *erg.* | DEF ACB | qui ont la meme raison entre elles que les corps *erg.* | (aa) et place de celuy cy donnée, on cherche la place de l'autre. (aaa) Si $(D)(E)(F)$ estoit la veritable, il faudroit que (aaaa) $DG + (bbbb) (A)G + (cccc) AG + DG$ fût égale à (bbb) Si $(A)(C)(B)$ et (ccc) Si $AG + (D)G$ estoit égal à $GB + G(F)$ (ddd) Si $AG + DG$ estoit égal à $GB + GF$ tout s (bb) on cherche leur places, c'est à dire (aaa) les points (bbb) celles des points de milieu C, E . Si AG estoit égal à GF et DG à GB , tout seroit en équilibre. Or si AG égal à GF donc $AC + CG$ égal à $GE + EF$. Et si DG égal à GB donc $DE - EG$ égal à $CB - CG$. Mais en ce cas AB seroit égal à DF (2) [/] Soient les corps donnés (a) DEF, ACB . (b) en forme *L*

2–4 fermement [...] fermement: Das Wort ist in beiden Fällen doppelt unterstrichen. [Fig. 6]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. Auf die darin enthaltenen Punktebezeichnungen (A), ... (F) – beziehen sich die gestrichenen Varianten (aaa)–(ccc) zu Z. 8–S. 315.1.

Soyent les corps donnés en forme de prismes ayant l'épaisseur égale, et les longueurs quelconques (selon que les prismes sont plus ou moins épais) DF , AB , en raison des corps attachés le long de la balance en sorte que E , C leur points de milieu sont l[es] extrémités de la dite balance. On demande le point de milieu G .

Soit BXZ égale à DEF et leurs points de milieu, X , E également distans de G , c'est à dire XG égale à EG . Enfin FG ou AG (posant qu' AB commence où DF finit) égal à ZG . Ainsi DF sera contrabalancée par BZ et AZ ou FZ de soy même. Donc G est au milieu. Or puisque GZ égale à GA , donc $BG - DF$ égale à GA . C'est à dire $BC + CG - DF$ égale à $AC - CG$. Et AC étant égale à BC nous aurons $2CG$ égale à DF . C'est à dire CG égale à FE ou DE , donc CA (ou $CG + GA$) égale à GE (ou $GA + FE$). Donc CG à GE 10 comme DF à AB , c'est à dire les bras dont les corps sont suspendus en équilibre, sont en raison reciproque des corps. Ainsi nous rencontrons enfin la regle vulgaire de l'équilibre, par une espece d'Analyse et comme si nous en avions rien sçeu.

La chose qui reste à mon avis, pour perfectionner cette meditation, c'est [*Text bricht ab.*]

15

1 f. égale, (1) et représentés (2) et (a) la longueur de ces droites (b) les longueurs | quelconques [...] épais) erg. | DF , L 2 f. corps (1) ou des (2) suspendus (3) attachés à la balance (3) en E , C . Leur points de milieu et extrémités de la dite balance (4) attachés L 3 l' L ändert Hrsg. 6 à EG . (1) De plus A (2) Enfin $FA + AG$ égal à ZG . (3) Enfin L 7 Ainsi (1) BZ sera (2) DF L 7 ou FZ (1) par luy même (2) de soy même. (a) Donc BC égal à GE (b) Donc L 7 f. milieu. (1) De plus AG étant FG , donc EG égale (a) AC (b) à AC (c) | à AC streicht Hrsg. | (2) Or L 8 $BG - DF$ (1) c'est à dire (2) égale L 10 $GA + FE$). (1) C'est à dire (2) Donc CG (a) égale (b) à L 11 dont les corps | qu'en erg. u. gestr. | sont suspendus en équilibre, sont erg. L 12 corps. (1) Et nous avons la solution du probleme conforme au theoreme (2) Ainsi nous rencontrons enfin (a) le theoreme co (b) la regle L 13 d'Analyse (1) et sans l'avoir sçeu. (2) et L 14 La | seule gestr. | chose L 14 avis, | à faire gestr. | pour perfectionner L

53₅. DEMONSTRATION ANALYTIQUE DU PRINCIPE DE L'EQUILIBRE ET
QU'IL Y A UN CENTRE DE GRAVITÉ DANS TOUTES LES FIGURES
[Ende April – Dezember 1679 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 9, 10 Bl. 5–6. Ein Bogen 2°; [Wasserzeichen](#) in Bl. 5. Vier vorwiegend einspaltig beschriebene Seiten.

[5 r°]

Demonstration analytique du Principe de l'Equilibre
et qu'il y a un centre de gravité dans toutes les figures

5

Plusieurs habiles Geometres ont jugé qu'il manque quelque chose à la demonstration qu'Archimede a donné dans son livre *de aequiponderantibus*. Il y en a d'autres qui la soustiennent. Mais il n'est pas lieu icy d'entrer en cette discussion, et il sera plus à propos de donner une nouvelle demonstration qui a des grands avantages, sur celles que je me souviens d'avoir veues. Car elle monstre d'abord generalement estre en raison reciproque à celle des corps. Soit que les corps soyent commensurables ou non. Au lieu qu'on se contente ordinairement de le prouver au commencement dans les proportions commensurables et de l'accommoder par apres aux incommensurables par une demonstration qui mene à l'impossible. Mais ce qui est le principal, nostre demonstration est purement analytique ; c'est à dire elle monstre en même temps l'origine de l'invention. Car il ne faut pas

10

15

4 analytique *erg.* *L* 4–6 l'Equilibre (1) [/] La demonstration d'Archimede dans son livre (2) Arc (3) et qu'il y a un centre de gravité dans (a) tous les corps (b) toutes les figures [/] (4) Plusieurs *L* 6 ont (1) trouvé (2) jugé *L* 8f. propos (1) de donner (2) de donner | icy *gestr.* | une (a) autre (b) nouvelle *L* 9f. sur (1) toutes les autres | et celles *erg.* | (2) celles (3) celles que je me (a) souviene (b) souviens *L* 10 d'abord | generalement *erg.* | que (1) la distance | des corps pesans *erg.* | doit estre reciproque. Et elle le monstre sans distinction des proportions commensurables ou (2) les (a) distances (b) éloignements (aa) du centre de gravité de chaque corps et du point de l'equilibre, ou (aaa) de leur (bbb) du centre de gravité commun doivent estre | en raison *erg.* | reciproque (aaaa) aux corps (bbbb) de celle des pesanteurs des corps, c'est à dire (aaaaa) à leurs (bbbbbb) de leur grandeurs quand ils sont homogenes. (bb) des centres de gravité du centre (aaa) de (bbb) d'equilibre doivent *L* 11 non. (1) Au lieu (a) que les demonstrations (aa) que (bb) que j'ay (b) qu'on ne le prouve ordinairement, (aa) qu'on (bb) que dans le (2) Au lieu *L* 12 au commencement *erg.* *L* 14 Mais (1) le plus grand a (2) ce qui est le principal, (a) nostre (b) nostre *L*

6f. la demonstration [...] *aequiponderantibus*: ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI–VII, S. 152–161.

s'imaginer comme plusieurs qui sont entestés de l'Algebre, que l'analyse n'est autre chose que la specieuse. L'analyse est [la methode] de prendre la chose depuis sa source, de ne rien faire en tastonnant ny par rencontre, de ne rien supposer de dehors, ny de se servir d'aucune connoissance, à la quelle cette methode même ne mene[,] de faire voir par tout comment et pourquoy on s'est avisé de raisonner ainsi, et de prendre ce biais. En un mot 5 d'aller par une voye dont on prevoit le succès. Car icy par exemple les corps pesans estans *DEF*, et *ACB*, la balance *CE*, le point de l'equilibre *G*. quand on prend *G* en sorte que *CG*, et *EG* sont comme *DEF*, *ACB*, pour prouver par là que *G* est le point de l'equilibre, la demonstration peut estre bonne, mais la methode n'est pas telle qu'on la peut souhaiter, [5 v^o] car comment est on allé s'avisé de diviser *EC* par le point *G* en raison reciproque 10 des corps : si ce n'est peut estre parce qu'on sçavoit déjà d'ailleurs que cela devoit reussir. Mais la veritable analyse nous mene insensiblement à cette division, si même on n'en avoit pas entendu parler auparavant. C'est pourquoy il y a des demonstrations ou constructions qu'on a trouvées par la specieuse, mais qui ne sont pas pour cela analytiques.

J'ay jugé à propos de m'etendre la dessus, parce que ces reflexions sont de consequence 15 pour l'avancement de l'art d'inventer. Pour venir à la demonstration, voicy comme j'y suis arrivé.

Soit la balance *EC* qu'on considere comme sans poids[,] les centres de gravit[é] des corps attachés à la balance, *C.E.* et les corps homogenes, et en raison donnée de *DF* à *AB*. Il s'agit de trouver le point de l'equilibre, en sorte que la balance estant soutenue en *G* les 20

1-6 chose que (1) le calcul (a) d' (b) par (aa) symboles (bb) lettres (2) la specieuse. (a) Toute la methode (aa) qui prend la chose depuis sa source, qui ne fait rien en tastonnant ny par rencontre, qui ne sert[!] d'aucune connoissance (aaa) prise (aaaa) de (bbbb) d'ailleurs, (bbb) , à la quelle cette methode même ne mene, et qui fait voir par tout comment | et pourquoy *erg.* | on [...] biais dont en s'est servi : est purement Analytique. (bb) doi (b) La methode est tousjours analytique lors qu'on prend (c) L'analyse est | la methode *erg.* *Hrsg.* | de [...] ne mene | enfin *erg. u. gestr.* | de [...] biais. | En [...] voye (1) qu'on prevoit d (2) dont on prevoit le succès. *erg.* | (aa) Par (bb) Dans l (cc) Car L 6 exemple (1) quand (2) les corps L 10 par le point *G* *erg.* L 12 Mais (1) l'analyse (2) la veritable analyse L 12 division, (1) et sans (2) si même L 13 auparavant. (1) J'ay jugé à propos de m'etendre la dessus (2) C'est L 14 qui ne (1) laissent (2) sont L 15 dessus, (1) à fin de (2) parce que (a) s (b) ces L 16 voicy (1) comme j'ay fait pour la trouver. Soit la balance (2) comme L 18 *EC* (1) , les corps (2) | qu'on considere comme sans poids *erg.* | les centres de | gravités *ändert Hrsg.* | des L 20 point (1) *G* (2) du sôûtien, sçavoir *G* (a) c'est à dire on la (b) tel que (3) de [...] en *G* L

6-8 icy [...] *DEF*, *ACB*: Dem Text liegt das Diagramm [Fig. 1] von N. 53₄ (S. 308) zugrunde, das Leibniz am Ende des vorliegenden Konzepts (auf Bl. 6 v^o, hier S. 321) mithilfe von Blindlinien und punktueller Perforierung des Papiers sehr genau nachgezeichnet hat.

corps C , E demeurent en équilibre. Or l'on peut considerer toute la pesanteur des corps comme ramassée dans leurs centres de gravité C et E . Mais il est visible qu'on trouve plus de matiere de raisonner, quand on les suppose étendus par ce qu'ainsi on peut examiner chaque partie à part. Or quoyqu'il importe point à la necessité de la demonstration quelle figure on donne à ces corps, il peut neantmois importer beaucoup à la commodité de l'invention. Et comme nous avons dit que ces corps entre eux sont en raison des droites DF , et AB qui est la maniere la plus simple d'exprimer une raison. Supposons donc ces deux corps étendus comme ces lignes, c'est à dire supposons que ces sont deux cylindres suspendus de la balance chacun par le point de son milieu[,] qui ont la même epaisseur mais dont les longueurs sont les droites DF . et AB . Car ainsi nous pourrons considerer ces corps, comme si ce n'estoient que des lignes droites, puisque l'epaisseur estant la même de part et d'autre, ne change rien au raisonnement.

[6 r^o] La situation plus simple et plus naturelle de ces corps DEF . ACB entre eux et à l'égard de la balance est quand ils sont paralleles entre eux et perpendiculaires à la balance. Par le point cherché G menons PGQ axe de l'équilibre soutenant la CE balance CE en G et quoyque l'angle PGE et PGC puisse estre quelconque posons le droit ; car c'est le plus simple. Mais comme nous ne voyons encor point de jour, pour découvrir le point G . il faut que nous nous servions encor d'autres suppositions aussi faisables que celles que nous avons faites. Or il est manifeste, que les corps DEF . ACB peuvent estre tournés à l'entour de leur centres E . C , c'est à dire qu'ils peuvent faire à la balance tel angle que nous voulons car au lieu que l'angle ACE est droit, il pourra estre oblique, comme l'on voit dans la situation $(A)C(B)$. Car il est manifeste que l'équilibre demeure tousjous le même. Mais de ces situations obliques il faut choisir la plus commode à nostre raisonnement. C'est à dire une telle qui fasse voir à vue d'oeil l'équilibre des corps DF . AB à l'égard de l'axe PQ . Mais comment le ferons nous ? C'est à dire comment est il

1 équilibre. (1) Pour (2) Or L 3 suppose (1) étendues (2) étendus L 4 à part. (1) Mais d (2) Or quoyqu'il il *erg.* | importe L 4 necessité de la *erg.* L 5 beaucoup (1) à (2) à la commodité de L 6 en (1) raisons (2) raison L 7 qui [...] raison *erg.* L 7 donc *erg.* L 8 f. cylindres (1) également | (1) attachés à (2) suspendus de la balance | chacun *erg.* | par le point (a) du milieu (b) de (aa) leur (bb) son milieu *erg.* | qui L 11 droites, (1) car (2) puisque L 11 f. estant (1) de (2) la même de L 12 f. raisonnement. (1) La situation (2) [6 r^o] La (3) La (a) situation plus (b) situation plus simple et | la *gestr.* | plus L 13 corps (1) entre eux (2) DF . AB (3) DEF . ACB L 15 balance. (1) Mais cette situati (2) Par L 15 CE *erg.* L 15 f. balance | CE *erg.* | en G (1) et parallele aux (2) per (3) perpendiculaire (4) et L 19 f. que (1) nous n'avons (2) les (a) corps (b) lignes (c) corps DEF . ACB peuvent estre tournés (aa) sur leur centres de gravi (bb) à L 21 voulons (1) par (2) car L 22 manifeste (1) que (2) que (a) rien (b) l'équilibre L 24 à vue d'oeil *erg.* L 24 f. des corps DF . AB *erg.* L

possible de voir à vue d'oeil que deux corps inégaux sont en équilibre ? Nous y arriverons ainsi : de deux corps inégaux l'un est plus grand que l'autre, et le plus grand est celui qui a une partie égale à l'autre tout entière, par exemple ZB partie de AB égale à DF . Donc si ZB et DF avoient leurs centres ou points de milieu E et X également distans de l'axe PQ , c'est à dire que les perpendiculaires à l'axe EG , et XY fussent égales ; il est visible que DF et ZB seroient en équilibre ; et pour faire que tout soit en équilibre il faut que le reste de AB ; sçavoir AZ fût aussi en équilibre, c'est à dire que son point de milieu R soit dans l'axe PQ .

[6 v^o] Voilà donc ce grand problème de Mécanique (trouver le point de l'équilibre, G .) réduit aux termes de la pure Géométrie, c'est à dire au problème suivant. La droite DEF (dont le milieu est E) et la droite EC étant données de grandeur et de position ; mais la droite AB de grandeur et son point de milieu C de position : trouver le point G dans la droite EC , et l'angle ACE en sorte que menant PGQ perpendiculaire à CGE et prenant BZ égale à FD , et BX égale à FE [,] soit XY (perpendiculaire à PQ) égale à EG , et que AB rencontre PQ en R point de milieu de AZ . Ce problème de Géométrie est aisé à résoudre car à cause des triangles semblables RGC , RYX [,] GC sera à YX c'est à dire à GE comme RC à RX . Or est il que RC est égale à DE , et RX à AC , donc GC est à GE comme DE à AC , c'est à dire comme DF à AB . C'est à dire il se trouve que la raison des distances GE , et GC , est reciproque à celle des corps E , C .

Il reste seulement de prouver que RC est égale à DE , et RX à AC . Ce qui est aisé, car RC est $AC - AR$, et AR est moitié de AZ et AZ est $AB - ZB$ [,] ou $AB - DF$ et la

1 f. équilibre ? (1) Je (a) répond (b) réponds qu'on le peut faire en faisant en sorte qu'une partie (aa) de l'un (bb) du (2) Cela (3) Nous y arriverons ainsi : (a) deux c (b) de L 3 exemple (1) Z(B) partie de AB (2) ZB L 4 et DF (1) estoient le (2) avoient L 4 centres (1) E et X ou milieux (2) ou points de milieu E et X L 6 visible que (1) les (2) DF L 7 équilibre, (1) ce qui (2) c'est à dire L 9 ce (1) problème (2) grand L 10 f. suivant. (1) Dans la droite, (2) Les droites DEF. et EC (3) La droite DEF. | (dont [...] droite erg. | EC L 11 f. position ; (1) et (2) mais la droite (a) Ab (b) AB de grandeur (aa) en sorte q (bb) et L 12 position : (1) trouver PGQ (2) trouver L 14 f. EG, (1) et AZ (2) et que (a) Ab (b) AB L 18 à AB. (1) C'est à dire en raison reciproque des (2) C'est L 19 est (1) raison (2) reciproque L 21-S. 320.1 AR est (1) AZ (2) dimidia AZ (3) moitié de AZ et AZ est AB - ZB, (a) seu AB - DE donc RC est AC - AB ergo | et streicht Hrsg. | dimidia AZ est AC - DE donc AR est AC - DE, vel tota AR (b) vel (c) ou [...] entière, est | est streicht Hrsg. | AC - DE L

moitié de AZ ou AR toute entiere, est $AC - DE$. Donc RC est $AC - AC + DE$. C'est à dire RC est égale à DE . Ce qui est le premier. D'où il est manifeste que RX est égale à AC , ou CB ce qui estoit le second. Car de CB osons XB , et adjoutons y RC , et nous aurons RX , or nous avons autant adjouté qu'osté, puisque RC est égale à XB ou DE .

- 5 Donc la grandeur de RX est la même que celle de CB , c'est à dire de AC .

Quand le point G est trouvé on n'a pas besoin de chercher l'angle ACE mais si on le demande pour voir à l'oeil ce que nous avons démontré et pour donner la synthese de nostre analyse on peut faire ainsi : Du point G soit prise GV égale à GE d'où il soit abaissée VX parallele à GQ . Du centre C , rayon CX (c'est à dire $CB - BX$ ou $CB - EF$) soit decrit un arc de cercle coupant VX en X . et en même temps du centre C , et rayons CA , CB [,] soyent decrits les arcs Aa et Bb . Continués la droite CX de part et d'autre jusqu'à ce qu'elle rencontre ces arcs en a et b et nous aurons l'inclination ou situation du corps AB propre à nostre demonstration. Car il est visible que XY est égale à VG ou GE , et que ZX . XB . DE . EF sont egales par la construction, donc ZB et DF sont en
15 balance. Il est manifeste aussi et aisé à demonstrier par une synthese opposée à l'analyse de cydessus, que AR est egale à RZ , le point R estant celui où le corps AB incliné comme nous avons dit, coupe l'axe PQ . Donc AZ est aussi en equilibre, donc il n'y a rien qui puisse agir par sa pesanteur. Mais afin de ne rien laisser en arriere, adjoutons la synthese dans la feuille suivante.

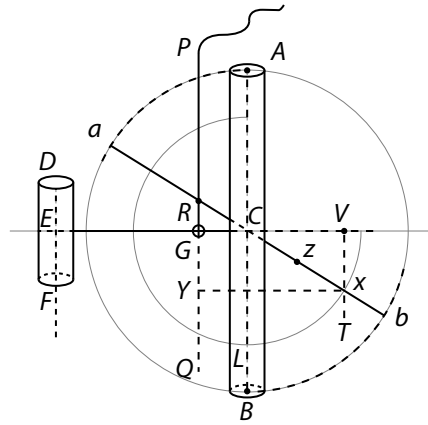
1 *Am Rand:*

$$\begin{array}{ccc} & CX & \\ & \wedge & \\ CB - EF & & GE - CG \end{array} \quad \sqcap \quad \begin{array}{ccc} & CV & \\ & \wedge & \\ GE - CG & & \end{array}$$

4 *Am Rand:* CV difference entre GE et CG [,] CX difference entre CB et EF .

4 RX , (1) et (2) or L 4 adjouté (1) que (2) qu'osté, puisque RC (a) est (b) et (c) est L 5f. de AC . [/] (1) que (2) quand (3) Quand L 7f. et pour donner la synthese de nostre analyse *erg.* L 8f. soit (1) VX parallele à GQ (2) abaissée VX (a) egale (b) parallele L 9 rayon CX ((1) c'est à dire $CB - LC$) (2) c'est à dire $CB - BX$ L 10 arc (1) coupant (2) de cercle L 10 en X . (1) en (2) et en L 10 C , | et *erg.* | rayons L 11 arcs (1) $A(A)$ et $B(B)$ (2) Aa et Bb . L 12 en (1) (A) et (B) (2) a et b L 12 aurons (1) la (2) l'inclination ou L 13 du corps AB *erg.* L 16 incliné (1) comme nous venons de (2) comme L

18f. Mais [...] suivante: Gemeint ist wohl der Abschnitt von N. 53₄ ab S. 311.1 („Voicy la synthese la plus commode qui on peut tirer de cette analyse.“)



[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]

[Fig. 1]: Bei der Anfertigung der Zeichnung hat Leibniz an dieser Stelle das Diagramm [Fig. 1] von N. 53₄ (S. 308) mithilfe von Blindlinien und punktueller Perforierung des Papiers sehr genau nachgezeichnet. Leibniz hat zunächst die Punkte des gedrehten Körpers mit A , B bezeichnet und sie anschließend in a , b unbenannt. Diese Änderung hat er im Text auf S. 319.14–320.18 jedoch nicht berücksichtigt. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

54. DE VECTIBUS CONJUGATIS ET FIGURIS DENTIUM IN ROTIS

25. Oktober (4. November) 1679

Mit N. 54₁ und N. 54₂ liegen zwei eigenhändig datierte „*Schedae*“ vor, die sich dem statischen Thema aufeinander wirkender Hebel und der Bestimmung der darauf folgenden Bewegungen widmen. Solche Hebel bieten auch ein gutes Modell für die Wechselwirkung der ineinander verschränkten Zähne zweier Zahnräder, deren Eigenschaften Leibniz in N. 54 ebenfalls behandelt („*de figuris dentium in rotis*“).

- 5 Leibniz hatte sich bereits in der Pariser Zeit mit diesen Fragen beschäftigt: In unmittelbar benachbarten Signaturen (LH XXXVII 3, Bl. 77–80) sind vier Konzepte „*De vectibus conjugatis*“ aus der zweiten Hälfte von 1674 überliefert (ediert in *LSB* VIII, 2 N. 45). Die Diagramme [*Fig. 1*], [*Fig. 3*] und [*Fig. 8*] von N. 54₁ greifen bspw. die Figuren des ersten Pariser Konzepts (*LSB* VIII, 2 N. 45₁) auf. Leibnizens Angabe „*resumtae priores cogitationes*“ in der Überschrift von N. 54₁ bezieht sich daher
- 10 aller Wahrscheinlichkeit nach auf die vier Texte von 1674. Ein weiterer Zeuge seiner Beschäftigung mit dem Thema liegt mit der Notiz „*De curvis inveniendis ope vectium conjugatorum*“ vor, die gemäß ihrer wahrscheinlichen Entstehungszeit (Dezember 1674 bis 1675) in diesem Band als Nachtrag ediert wird (N. 123).

- 15 Der Text der zweiten Konzepts N. 54₂ ist ursprünglich als direkte Fortsetzung des ersten entstanden, wie der Kustos „*Longe secus est*“ am Ende von N. 54₁ (Bl. 76 v^o) bezeugt. Erst nachträglich hat Leibniz die Einteilung in „*Scheda prima*“ und „*secunda*“ vorgenommen, indem er auf Bl. 75 r^o, hier S. 323.6–8, und Bl. 81 r^o, hier S. 333.4f., entsprechende Überschriften hinzufügte.

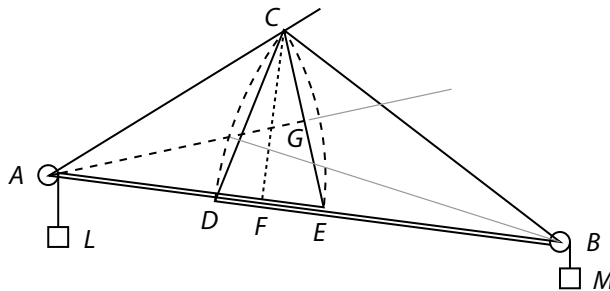
54₁. DE VECTIBUS CONJUGATIS ET FIGURIS DENTIIUM IN ROTIS SCHEDA
PRIMA

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 75–76. Ein Bogen 2°; **Wasserzeichen** in Bl. 75. Vier unregelmäßig beschriebene Seiten. Die obere Hälfte von Bl. **76 v°** überliefert Rechnungen und eine Zeichnung (in Bleistift, wohl von Leibnizens Hand) ohne Bezug zum Text. Diese sind tlw. überschrieben und müssen vor dem Text entstanden sein.

[75 r^o]

De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis,
resumptae priores cogitationes scheda 1^{ma}. 25 Octobr. 1679.



[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]

In Triangulo BCD sint latera BC , BD aequalia, producat BD usque in A , junctaeque AC , sumatur in AB aequalis AE ita ut juncta CE fiat aliud triangulum isosceles ACE , quaeritur ratio inter CD et CE .

Neben [Fig. 1]: Brevior vectis potentior

6–8 [75 r^o] | (1) De (a) rotis (b) figuris dent (2) De vectibus [...] cogitationes | scheda 1^{ma}. *erg.* | 25 Octobr. 1679. *erg.* | [1] (1) Sit Triangulum isosceles (a) ADC (b) BCD sumtaque in recta BD producta alio puncto A junctaeque (2) In Triangulo L

7 priores cogitationes: Gemeint sind vier, mit N. 54₁ inhaltlich verwandte und in der benachbarten Signatur LH XXXVII 3, Bl. 77–80 überlieferte Konzepte „De vectibus conjugatis“ aus der zweiten Hälfte von 1674 (*LSB* VIII, 2 N. 45).

$\left. \begin{matrix} AC \\ AE \end{matrix} \right\}$ sit a , CE sit e [;] CG erit $\frac{e}{2}$, AG erit $\sqrt{a^2 - \frac{e^2}{4}}$ vel $\frac{\sqrt{4a^2 - e^2}}{2}$ et area

Trianguli ACE erit $\frac{e\sqrt{4a^2 - e^2}}{4}$, eadem est AE in CF , seu a in CF , ergo erit CF aequa.
 $\frac{e\sqrt{4a^2 - e^2}}{4a}$.

Eodem modo ponendo $\left. \begin{matrix} BC \\ BD \end{matrix} \right\}$ esse b et CD esse d quaerendoque similiter

5 altitudinem CF in Triangulo BCD , uti quaesiveramus in Triangulo ACE , fiet CF aequa.
 $\frac{d\sqrt{4b^2 - d^2}}{4b}$.

Quos duos valores aequando, fiet: $be\sqrt{4a^2 - e^2} \sqcap ad\sqrt{4b^2 - d^2}$ sive $4a^2b^2e^2 - b^2e^4 \sqcap 4a^2b^2d^2 - a^2d^4$ [,] qua aequatione satis exprimitur relatio inter a , b , e , d .

Ponamus jam d et e esse infinite parvas, tunc utique evanescent termini b^2e^4 , et
 10 a^2d^4 , et restabit $4a^2b^2e^2 \sqcap 4a^2b^2d^2$ sive fiet $d \sqcap e$.

Hinc sequitur duos vectes conjugatos in directum sitos aequali potentia recta descendente se prementes, agere potentia longitudini brachiorum reciproca. Sive si sint duo

10 Am Rand: [Fig. 2]^[a]

$\frac{c}{b} \sqcap \frac{e}{d}$. $b \sqcap \frac{dc}{e}$.^[b] $\frac{a}{b} \sqcap \frac{a}{\frac{dc}{e}}$. Ergo $\frac{a}{b} \sqcap \frac{ae}{cd}$.^[c] Ergo anguli a , b inter se in ratione composita

ex directa^[d] arcuum a , c et reciproca radiorum e , d .

^[a][Fig. 2]: Ein nicht gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. ^[b] $b \sqcap \frac{dc}{e}$. (1) $\frac{a}{c} \sqcap \frac{a}{\frac{eb}{c}}$

(2) $\frac{a}{b} \sqcap \frac{a}{\frac{dc}{e}}$ L ^[c] $\frac{a}{b} \sqcap \frac{ae}{cd}$. (1) anguli (a) arcus vel anguli (b) a , b inter se (2) Ergo L ^[d]directa

(1) radiorum (2) arcuum L

2 est (1) AF in (2) AE L 4 modo (1) quaerendo (2) ponendo L 4f. similiter (1) perpendicularem CF , e (2) altitudinem L 11f. sitos (1) aequali potentia se prementes, (a) in aequilibrio esse (b) agere (2) se potentia (3) aequali [...] agere potentia (a) longitudines (b) longitudinis brachiorum reciproca. L

vectes AE , BD , mobiles circa centra A , B quorum ille deprimitur a pondere L , hic a pondere M attollitur et si pondera sint aequalia et ex aequalibus trochleis suspensa, et in linea recta descendant ita, ut discrimen sit tantum in vectium longitudine AE , BD inaequali. Vincet pondus, quod magis descendit[,] id est quod maiorem arcum trochleae circumagat, id est quod maiorem evoluit fili partem. Sunt autem anguli A , B inter se 5 in ratione composita ex directa arcuum, et reciproca radiorum. Sed initio positis rectis DC , EC infinite parvis calculus ostendit eas esse aequales (quod alioqui ut in sequentibus ostendam etiam infinite parvis fieri non solet). Itaque et arcus quibus rectae DE , CE subtenduntur sunt aequales, adeoque sublata ratione arcuum directa manet ratio radiorum seu vectium reciproca, quare duo vectes conjugati in directum positi 10 utcunque longitudine inaequales, si modo aequali utrinque ponderis recta descendens gravitatione sibi contranitantur potentiam habebunt in reciproca longitudinum ratione. Ipsi autem vectes per se hic pondere semper carere ponuntur, vel ab eodem pondere animus abstrahitur.

[75 v^o] Caeteris ut ante positis sint jam duo vectes conjugati AE , BD non in directum 15 siti, sed angulum facientes in D seque ducentes in eodem plano in quo sunt siti. BD describet arcum DC , et AE arcum EC . Quaeritur horum arcum ratio.

Cum sint infinite parvi eadem erit quae subtensarum; subtensa autem arcus infinite

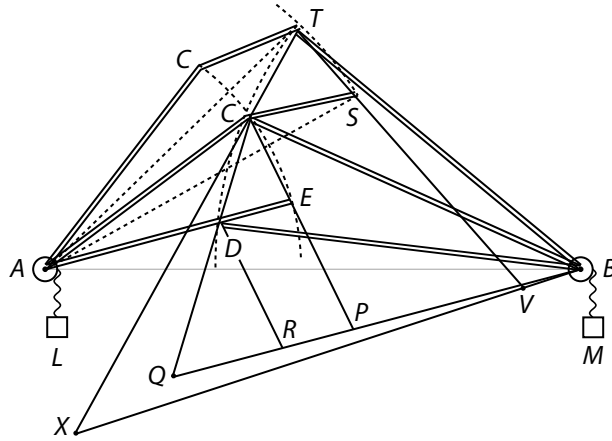
2 f. et (1) aequalia (2) aequalis (3) aequali a centro A distantia suspensa, (4) ex aequalibus trochleis (a) suspensas (b) suspensa, | et ita *streicht Hrsg.* | et in linea recta descendant L 3–6 longitudine AE , BD (1) inaequali, ajo (a) hoc (b) hac non obstante aequilibrium fore; nam (aa) ut (bb) ut brachium longius | BD erg. | vincat, debet extremitas ejus D maiorem (aaa) circum describere DE (bbb) arcum DE describere, quam est arcus EC , quem describit extremitas E vectis brevioris AE , ita enim pondus M magis descendit quam pondus L . Sed initio positis (2) inaequali. Vincet pondus, quod magis descendit id est quod (a) maiorem (aa) | angulum *streicht Hrsg.* | (bb) arcum (cc) arcum trochleae (aaa) evoluit, id enim maiorem circum (bbb) circum (ccc) circumagat, [...] positis rectis L 8–10 Itaque (1) aequalis est ab initio nisus sive descendendi potentia utrinque, quare (2) et arcus quibus | rectae erg. | DE , [...] ratio (a) radiorum (b) radiorum seu vectium reciproca, | quare *streicht Hrsg.* | quare L 11–13 utrinque (1) vi agantur (2) in contra (3) si (4) vi (5) ponderis | recta descendens erg. | gravitatione sibi contranitantur (a) in aequilibrio manebunt (b) potentiam habebunt in reciproca longitudinum ratione. L 14 ab (1) eo (2) eodem pondere (a) animo (b) animus L 15 Caeteris ut ante positis erg. L 17 arcum EC . (1) Manifestum est vires exercitas esse ut ponderum descensus, quia autem pondera | L , M erg., *streicht Hrsg.* | ex trochleis | aequalibus erg. | (a) A , B circa (b) circa A , B | (1) filis (2) filo erg. | suspensa intelliguntur; hinc (aa) tantam portione (bb) tantum descendit pondus L vel M , quantum est filum quod evoluitur trochlea circumacta, (aaa) trochlea autem, e (bbb) id est quantus est trochleae arcus, is autem tantus est quantus est angulus (2) Quaeritur horum L

- parvi haberi potest pro portione tangentis. Ergo CD , CE cum circulos tangant in C angulos facient rectos ad radios suos BC , AC sive si producantur in P , Q erunt anguli BCQ sive BDQ (nam puncta C , D eatenus pro coincidentibus habentur) recti itemque anguli ACP sive AEP , sive ADR . Ducatur ipsi AD parallela, BRQ [,] erit triangulum QDR
- 5 simile Triangulo DCE . Erit ergo DC ad EC subtensa ad subtensam, sive quod hic idem est, arcus ad arcum, ut QD ad PR . Angulus ergo CAE , est ad angulum CBD in ratione directa arcuum CE , CD , sive rectorum DR , DQ , et reciproca radiorum, seu in ratione BD ad AD . Regulam ergo hanc praescribemus: sint duo vectes conjugati, qui ponderibus ex aequalibus trochleis pendentibus circumaguntur, sibique obnituntur in D , manentes
- 10 plano. Uni vectium AE , ducatur in eodem invicem per alterius centrum B parallela BRQ cui ex puncto D vectibus ad angulos rectos eductae DR , DQ , occurrant in punctis R , Q , erit potentia vectis AD contra potentiam vectis BD in composita ratione ex rationibus DR ad DQ et DB ad DA . Seu ratio exercitii potentiarum L , et M erit ut BD , DR ad AD , DQ seu $\frac{\text{pot. } L}{\text{pot. } M} \propto \frac{BD, DR}{AD, DQ}$.
- 15 Si Angulus ADB nullus seu infinite obtusus, seu si ADB recta una, coincident DQ , DR quippe ad hanc rectam perpendiculares, coincidet et recta AB ipsi ADB , adeoque sublata ratione DR , DQ remanebit sola BD , AD , seu ratio pot. L ad pot. M erit BD ad AD , nempe reciproca radiorum. Quod jam supra alia methodo ostenderamus.
- Si jam vectium conjugatorum alteruter, ut ACS non sit linea recta, sed vel curva, vel
- 20 ex recta una in plures fracta, quod et in curva intelligi potest, quae componi intelligitur ex recta in infinitas partes fracta, res eodem redit. Nempe ponatur vectis curvus vel flexus

1 tangentis (1), productae (2). Ergo L 1 f. cum (1) arcus circuli (2) circulos tangant (a) in (aa) C et (bb) D et E (aaa) productae (bbb) si producantur in Q , P erunt anguli ipsarum (cc) C sive | in *gestr.* | C , D , E (dd) si producantur (aaa) angulos (bbb) in Q , P (ccc) | in C , D , E *erg.* | angulos fa (b) in C angulos facient L 2 suos (1) AC vel AE aut BC vel BD (2) BC , AC (a) vel A , E et (b) BC (c) AC (aa) vel BD (bb) sive si producantur L 2 f. anguli (1) ACP sive AEP (2) BCQ sive BDQ L 3 habentur (1) recti, vel ADR (2) recti L 5 ad EC (1) sive arcus ad arcum (2) subtensa L 6 ad angulum (1) BD (2) CBD L 7 directa *erg.* L 9 in D , (1) in eodem plano (2) manentes L 10 plano (1) Ipsi vecti ducendo (2) Uni vectium (a) ducatur (b) AE , (aa) ab (bb) ducatur L 10 parallela (1) BR (2) BRQ L 11 puncto D (1) ad angulos rectos (a) tam ipsi A (b) utrique vectium (2) vectibus | ad angulos rectos *erg.* | eductae L 11 f. R , Q , (1) erunt potentiae vectium (2) erit L 12 ex (1) ratione (2) rationibus L 15 seu si (1) AB , DB (2) ABD recta (3) ADB recta L 16 coincidet et recta AB ipsi ADB *erg.* L 18 radiorum (1), (a) ut (b) ut supra (2). Quod L 19 jam (1) dens vel vectis (2) vectium L 19 ut | dens *gestr.* | ACS L 19 linea *erg.* L 20 f. quae (1) semper est infi (2) rect (3) componi intelligitur ex recta in infinitas (a) curvas fracta (b) partes L

ACS ab altero BC duci in ACT . erunt potentiae, ut anguli TAS , TBC , seu in ratione TS , TC directa, et radiorum reciproca, ducatur ipsi CS fragmento seu portioni vectis fracti ducendae, seu si vectis curva linea constat. Ducatur Tangenti ejus curvae (quae curvam contingat in puncto ubi sibi vectis ille ab alio impellitur) parallela per punctum B , nempe BVX , cui productae TSV , TCX occurrant[,] id est perpendiculares ad AT , BT seu AC , 5 BC . Coincidere enim intelliguntur puncta C , T , S . Erit angulus ad angulum, seu potentia L ad potentiam M , ut BT , TX ad AT , TV .

[76 r^o]



[Fig. 3]

Quaeritur jam qualisnam debeat esse curva, seu flexio vectis sive dentis ACS talis, ut

Unter [Fig. 3], *gestrichen*: potentia L ad potentiam M , ut^[a] BT , TX ad AT , TV .

^[a] ut (1) BD (2) BC (3) BT L

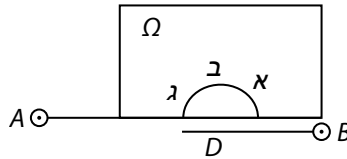
9 *Neben* [Fig. 3]: Nota: Brevior vectis potentior, ideo figura nonnihil immutanda, vel in contraria trochlearum parte locanda pondera, ut non attollat^[a] vectis BD vectem AE sed deprimat^[b] vectis AE vectem AD .

^[a]attollat (1) BC AE (2) vectis BD vectem AD L ^[b]deprimat (1) AE (2) AE (3) vectis AE L

3f. curvae (1) quae est (2) quae curvam contingat L 6–9 (1) [76 r^o] potentia L ad potentiam M , ut (a) BD (b) BC (c) BT , TX ad AT , TV . (2) potentia [...] TV . [76 r^o] Quaeritur L 9–S. 328.1 ut (1) ea (2) aequalis semper (3) eadem L

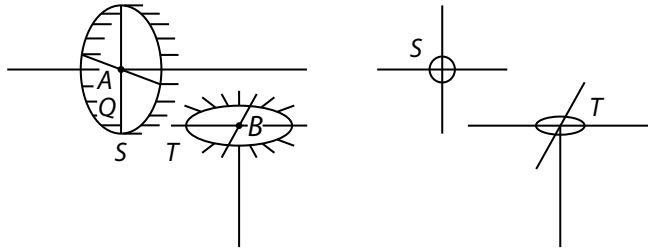
eadem semper maneat ratio potentiarum, sive quod idem est angulorum vel revolutionum, id vero non difficulter fiet.

- Moveatur planum Ω circa centrum A , et recta BD circa centrum B et quidem vectis B triplo celerius quam planum, in puncto vectis D . Sit stylus describens curvam in plano
 5 $A\aleph D$ $\aleph D$. Ea curva erit quaesita nempe dens sive vectis erit $A\aleph D$.



[Fig. 4]

Si rotae duae se ducentes in quibus figura dentium quaeritur non sint in eodem plano, ut rotae S , T , figura dentium eodem modo quaeri potest. Hoc ita fiet:

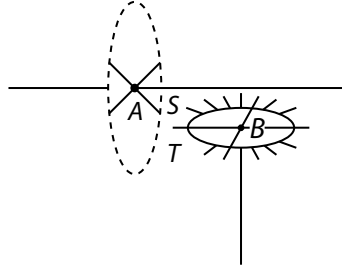


[Fig. 5]

- Dum rota T vel ejus dens BT aut alius movetur circa centrum B : interea solidum aliquod rotae S affixum cum ea moveatur et in solido illo punctum T expers dentis
 10 BT designabit lineam seu curvaturam dentis S , si quidem rota B ducens A ducenda. Observando inter circumagendum certam proportionem revolutionum datam, debet autem

2f. fiet (1) sive per puncta, sive etiam continuo tractu. (a) Hoc modo: (b) Et primum per puncta hoc modo: (2) Moveatur L 3 et (1) vectis (2) recta L 3 vectis erg. L 4f. plano (1) DCA (2) $\aleph D$ streicht Hrsg. | (3) $A\aleph D$ L 5 erit (1) $ADCS$ (2) $A\aleph D$ (3) $A\aleph D$. L 6 se ducentes (1) | de streicht Hrsg. | (2) quarum dentes (3) figur (4) in quibus figura dentium quaeritur erg. L 7 potest (1), nam (2). Hoc L 8f. rota (1) S vel ejus dens AS aut [...] rotae T (2) T [...] rotae S L 9 et (1) puncta quae in solido illo designabit (2) in solido illo punctum T L 10 lineam (1) dentis (2) seu L 10f. ducenda (1) idemque fieri, (2). Observando L 11 datam erg. L

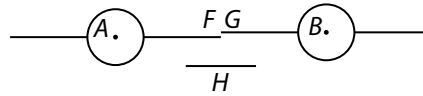
solidum fingi simul consistens seu tenax, et tamen penetrabile; interea tamen calculo ejus puncta omnia etiam sine hoc solido invenire non difficile erit, et modum alium describendi uno tractu excogitare.



[Fig. 6]

Porro hae lineae etsi videantur esse Mechanicae, nam duo motus adhibendi a se invicem sunt independentes, possunt tamen motibus describi a se invicem dependentibus, si nimirum uno eodemque motu aequabili simul et filum trochleae circa A , et filum aliquod trochleae proportionem datam habentis circa B evolvatur, ita enim facile efficiemus, ut rotae A , B sive in eodem sive in diverso plano revolutionem habeant datam.

Caeterum etsi haec descriptio sit geometrica, non tamen est analytica. [76 v^o] Mihi tamen hae lineae Analyticae esse videntur et primum in eo exemplo id ostendam, cum id quaeritur ut semper utriusque rotae revolutio sit eadem.



[Fig. 7]

Sit AF aequ. BG et in directum posita seu in eadem recta et recta alia H moveatur in medio posita inter A , B moveatur medio sui puncto semper eundem servans situm ad A et B , id est moveatur quodlibet punctum ejus in recta ad AB perpendiculari, manifestum

1 penetrabile; (1) per (2) interea L 4 nam (1) puncta eorum (2) duo motus L 5 sunt erg. L
 6 filum (1) rotae A , et (2) trochleae L 10 videntur (1) nam (2) et primum L 12 f. alia
 H (1) | moveatur *streicht Hrsg.* | aequab (2) in medio L 13 moveatur (1) aequabiliter (2) medio L
 14 moveatur (1) recta (2) ipsam (3) quodlibet L

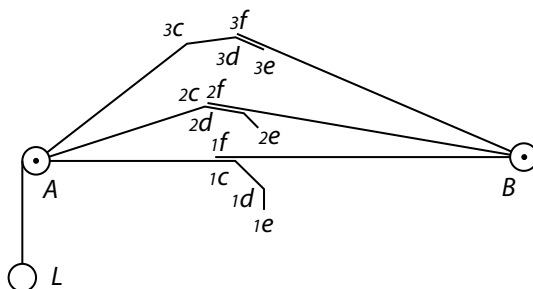
[Fig. 6]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

est hoc motu tam AF quam BG eodem modo propelli, et revolutionum angulos esse eosdem. Hoc jam obtento, si uni dentem[,], alteri planum affigamus facile in hoc plano stylo in dentis apice posito curvam quaesitam describemus. Haec curva manifeste analytica est, seu puncta ejus quaelibet analysi exhiberi possunt ordinaria.

- 5 [Quid] si revolutiones debeant esse in data ratione, exempli causa ut dum unus dens unum angulum absolvit, alter absolvat ejus tertiam partem[,], sed tunc curva etiam erit analytica quia per calculum semper potest angulus secari in quacunque ratione numerica. Sed si alia ratio quaeratur ut lineae ad lineam, erit curva non quidem transcendens non tamen analytica sed interpolata.

- 10 Restat quaerendum an hi dentes motibus rotarum utiliores, quod vix puto, non tantum quia facile franguntur, sed et quia non video cur tam ratio habenda aequabilis motus, quam potius excludendorum duorum malorum quae maxime nocent in rotis, nempe frictionis, et directionis ineptae.

- 15 Quoad frictionem effici potest, ut duarum rotarum dentes eandem semper invicem habeant frictionem, si talis sit curva dentis, ut semper dens alter, sit tangens ejus vel certum ad ejus tangentem faciens angulum, exempli gratia 45 graduum, vel 30, etc.



[Fig. 8]

Sit dens curvus vel flexus $Acde$, alter rectus Bf , semper tangens curvam cde . seu in chordas ejus indefinite parvas continuatas incidens. Sed hoc modo semper magna erit frictio, quia semper toti isti portiunculae curvae aequalis portio dentis Bf tota affricabitur.

- 20 Quanto itaque major angulus dentis ducentis ad tangentem curvae ducendae, eo minor

2 obtento (1) facile ut (2) si (a) illi dentem (b) uni dentem L 5 Sed L ändert Hrsg. 7 pot-
est (1) curva (2) angulus L 10 an (1) hae (2) hi L 15 dentis erg. L 15 dens (1) unius
(2) alter, sit tangens ejus, (a) vel dentis (aa) unius (bb) alterius, (b) ejus, L 17 Sit (1) dens $Acde$
(2) tang (3) dens curvus vel (a) rectus (b) flexus L 17f. seu (1) part (2) chordis (3) in chordas ejus
(a) con (b) infini (c) indefinite L 19 toti (1) portioni (2) isti L 20 itaque (1) minor angulus
(2) major L

frictio. Si esset maximus angulus nempe rectus seu si dens $B[f]$ rectilineus ad curvam esset semper perpendicularis, seu minima ducta ex puncto B , tunc plane non duceret alter alterum, quia circulus centro B radio Bf descriptus curvam dentis alterius tangeret seu raderet.

Alterum observandum esse dixi ineptam directionem, nimirum, in rotis magnam 5 potentiae partem sentit id quod eum sentire non debet, quando ictus dirigitur non in objectum ducendum, sed in firmacula axesque aut loca fixa, omnis enim illa vis inutiliter perit. Exempli gratia in hoc casu dens $B3f$ ingruens in dentem $A3c3d3e$, perpendiculariter quidem et proinde commodissime incurrit in $3d3e$, sed ictus non bene pervenit ad corpus elevandum L . Nam si linea perpendicularis ad $3d3e$ continuetur patet eam dirigere ictum 10 versus A , et ita totus dens $A3c3d$, secundum longitudinem suam excipit eumque propagat versus A , cujus resistentia inutiliter consumitur.

[*Rechnungen in Bleistift, in gegenläufiger Schreibrichtung:*]

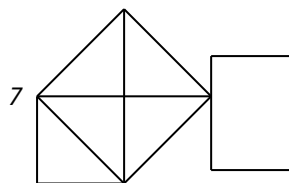
$$\begin{array}{ccccccc} \frac{a}{(2,)3} \cdot \frac{(2,)4}{3} \cdot \frac{1}{+3} \quad \text{5.} \quad 2 \cdot \begin{array}{|c|} \hline +1 \\ \hline -1 \\ \hline \end{array} \\ a \sqcap \frac{3a+8}{-9} \sqcap 3. \quad \frac{3a+8}{-8} \sqcap \frac{27}{-8} \cdot \frac{a}{9} \cdot \frac{3a}{3} \sqcap \frac{18}{3} \cdot a \sqcap 6. \quad 9 \sim 15 \\ \frac{a}{9} \sqcap a. \quad \cancel{9} \cdot \frac{3a+6}{\cancel{9}} \sqcap 3, 9. \quad \frac{b}{9} \cdot \frac{3a+6}{-6} \sqcap \frac{27}{-6} \cdot \frac{3a-}{3} \sqcap \frac{21}{3} \quad \text{7.} \end{array}$$

[*Rechnungen und Zeichnung in Bleistift, senkrecht zur Schreibrichtung:*]

$$\frac{5a, -3}{7} \sqcap 6 \cdot 7 \sqcap 42. \quad \frac{\cancel{5}a}{\cancel{5}} \frac{-3}{+3} \sqcap \frac{+2}{+2} \cdot \frac{45}{5} \quad \text{9.}$$

1 si (1) angulus dentis BF recti (2) dens | BF ändert Hrsq. | rectilineus L 1 f. curvam (1) CDE esset 90 graduum, (2) esset L 3 radio (1) BF (2) Bf L 7 in (1) columnas (2) firmacula L 8 in (1) hoc corpus (2) hoc casu dens L 8 f. $A3c3d3e$, | seu impingens in $3d3e$ gestr. | (1) recte (2) perpendiculariter quidem (a) | et commode erg. | incurrit in $3d3e$ cui (b) et proinde L 10 Nam (1) ictum excipit (2) si linea (a) conti (b) perpendicularis L 12 consumitur. (1) | Longe secus est erg. u. gestr. | (2) | longe secus streicht Hrsq. | L

12 consumitur: An dieser Stelle der vorliegenden „Scheda prima“ hat Leibniz zunächst, am Rand von Bl. 76 v^o, den Satzanfang „Longe secus est“ geschrieben, diesen dann gestrichen. Vermutlich im Anschluss daran hat er die „Scheda secunda“ begonnen, die mit diesen Worten ansetzt (Bl. 81 r^o, hier auf S. 333.6). Die am Textende noch einmal wiederholten Worte „longe secus“ (vom Hrsq. gestrichen) dienen dementsprechend als Kustos zur „Scheda secunda“, N. 54₂.

*[Fig. 9]*

54₂. DE VECTIBUS CONJUGATIS ET FIGURIS DENTIIUM IN ROTIS SCHEDA SECUNDA**Überlieferung:**

L Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 81. Ein Blatt (ca. 19 x 28 cm.); linker und unterer Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 81 r^o; Bl. 81 v^o leer.

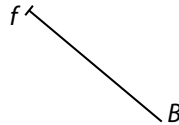
[81 r^o]

De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis
resumtae priores cogitationes scheda 2^{da}. 25 Octobr. 1679.

5

Longe secus est si concipiamus dentem inflexum *Acde* esse ducentem, rectum vero *Bf* esse ducendum[,] quia enim motus jam existit in dente *Acde*, imprimitur statim denti *Bf*, qui eum recipit a linea ad ipsum perpendiculari *3d3e*. Illud tamen considerandum est, non tam rationem habendam an corpus impingens sit perpendicularare, sed potius an ictus sit perpendicularis, quod hic non fit.

10



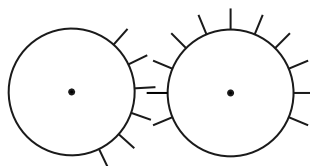
[Fig. 1]

Ad frictionem excludendam possemus duas has considerationes conjungere. Nempe si retenta quidem dentis *AC* curva *cde* ut ante (scilicet sic, ut semper durante motu in puncto concursus tangens curvae dirigatur in punctum *B*) sed denti *Bf* detur flexus talis, ut semper tangens curvae *cde* sit ad eum perpendicularis, verum jam video non opus esse flexu, sed rem esse praestitam jam tum, nempe ipsi *Bf* in *f* praefigatur portio arcus centro *B*, radio *Bf* descripti, in eum semper impinget dens *Acde* perpendiculariter adeoque hoc modo quam minimam possibilem habebit frictionem, modo acies hujus arcus sit probe elaborata et durata.

4f. De vectibus [...] 1679. *erg. L* 6 dentem (1) *Acde* (2) curvilineum (3) flexum (4) inflexum *Acde L* 12 si (1) efficeremus curvam quidem (2) retento (3) retenta *L* 12f. curva *cde* (1) tam, (2) tanta (scilicet sic, [...] dirigatur (a)) (b) in punctum *B L* 14 perpendicularis, (1) sed (2) verum *L* 17 acies (1) hujus parti (2) hujus arcus *L*

5 priores cogitationes: Siehe die Erläuterung zu S. 323.7.
Diagramm werden nicht wiedergegeben.

[Fig. 1]: Zwei gestrichene Entwürfe zum

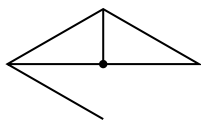


[Fig. 2]

Denique quo perfectius omnia fiant, et ut ictus ipse quam maxime sit perpendicularis ad radium rotae, adhibeantur dentes quam plurimi; credo ergo si dentium figura in rota ducen[da] curvae *cde*, in ducente autem acies dentis probe elaborata, et dentes sint quantum commode sine motu rupturae licet multiplicati et exigui, rotam meliorem haberi
 5 non posse.

Quantum ad rotas molendinarias ([Kamrath und getriebe]) videtur utile esse, ut striae quaedam in solida columna lanternae loco incidantur secundum lineas aptas, ut dentes rotae pectinatae commode in ea ascendere vel descendere, et simul ducere possint. Dentium etiam acies obliquitati striarum adaptata erit, puto melius fore strias in ducente
 10 quam in ducendo.

Es weren nichts als Stucke von schnecken linien, so aber nicht weiter ausgefuhret, als vor einen Zahn, ein wenig zu treiben. Der zähne aber sind desto mehr, wie auch der schnecken linien, nach menge der schnecken linien und Zähne kan man die proportionen geben.



[Fig. 3]

2f. figura (1) sit (2) in rota (a) ducenda (b) | ducente ändert Hrsg. | sit L 3 probe | probe streicht Hrsg. | elaborata, L 4 sine motu rupturae erg. L 4 multiplicati (1) , eam (2) seu (3) et exigui, rotam (a) melius (b) meliorem L 7 secundum (1) lineam aptam (2) lineas aptas, L

55. REGULA INCLINATIONIS PLANORUM EX EVITATIONE MOTUS PERPETUI DEMONSTRATA

[um 1680 (?)]

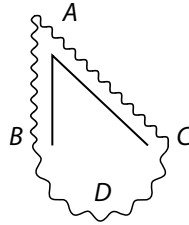
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 16 Bl. 9. Ein Zettel (ca. 15,5 x 9 cm.); alle Ränder bis auf den unteren beschnitten. Eine Seite auf Bl. 9 r^o; Bl. 9 v^o leer bis auf zwei Zahlenreihen (letzte Ziffern der Vielfachen von 2 bzw. von 3): 2 / 2 4 6 8 0 // 3 / 3 6 9 2 5 8 1 4 7 0.

Datierungsgründe: Die Überlegungen in N. 55 knüpfen an Stevins berühmten „Kugelkettenbeweis“ 5 für das Gesetz der Zerlegung von Kräften auf schiefen Ebenen an: vgl. S. STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, Leiden 1586, Buch 1, Teil 2, Theor. XI Prop. XIX mit Koroll. I, S. 40–42 (*SPW* I, S. 174–179). Neben einem Referat von Stevins Beweis enthält N. 55 eine Erweiterung des Gesetzes auf eine schiefe krumme Fläche.

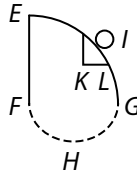
Obwohl im bislang edierten Leibnizkorpus sich keine Erwähnungen finden, die den Zeitpunkt der 10 ersten Lektüre der statischen Werke Stevins eindeutig bestimmen ließen, so darf dennoch von einer sehr frühen Begegnung Leibnizens mit diesem allgemein bekannten Satz ausgegangen werden. Des Weiteren stellt N. 55 wohl keinen direkten Zeugen der ersten Lektüre von Stevin dar, da es sich einerseits beim Referat des Beweises nicht um einen Auszug aus der niederländischen Erstausgabe von 1586 handelt, noch aus der von W. Snell besorgten lateinischen Übersetzung (*Hypomnemata Mathematica*, Leiden 15 1605–1608, tom. 4, S. 34f.); und andererseits Leibniz Stevins Gedanken eigens weiterführt.

Einen möglichen Anhaltspunkt für die Datierung von N. 55 bieten indessen die wahrscheinlich um 1680 verfassten Konzepte „Principium Mechanicae universae novum“ (LH XXXV 10, 5 Bl. 1–4, Fortsetzung in LH XXXVII 5, Bl. 178–179 und LH XXXVII 5 Bl. 53–54), die der Begründung des 20 *principium aequilibræ* auf verschiedenen Gebieten der Mechanik gewidmet sind (die Texte werden in einem späteren Band der Reihe erscheinen). Für die Begründung der Anwendung in der Statik beruft sich Leibniz ausdrücklich auf den Kugelkettenbeweis (siehe LH XXXV 10, 5 Bl. 2 v^o). Mangels eines Wasserzeichens im Träger von N. 55 und genauerer inhaltlicher Anhaltspunkte wird die Entstehung der Aufzeichnung mutmaßlich in dieser Zeit intensiver Beschäftigung mit dem *principium aequilibræ* verortet.

[9 r^o]

[Fig. 1]

Ex evitatione motus perpetui sequitur regula statica inclinationis planorum, ut ostendit
 figura adjuncta. Nam in ea sunt omnia in aequilibrio, quia alioqui in quam partem catena
BACDB super erecto *BA* et inclinato *AC* posita semel iret, in eam semper itura esset,
 5 cum semper redeat idem; jam *BDC* est in aequilibrio. Ergo et catenae *AB* et *AC* sunt
 in aequilibrio, quae sunt inter se ut rectae. Idem est [si] *AB* et *AC* colligantur in unum,
 velut in sphaeras.



[Fig. 2]

Eodem modo *EF* et *EG*, catenae sunt in aequilibrio. Colligatur *EG* in globum *I*.
 Quaeritur ubi is collocari debeat in arcu *EG*, ut posito *EI* esse catenam pondere carentem,
 10 sit pondus *I* in aequilibrio cum pondere *EF*. Id fiet ubi in triangulo elementari tangens
IL est ad verticalem *IK*, ut *I*, vel *EIG* ad *EF*.

4 super (1) erecta *BA* et inclinata (2) erecto *BA* et inclinato *L* 4 semper (1) iturus (2) itura *L*
 5 catenae erg. *L* 6 si erg. *Hrsg.* 9 posito (1) *EG* esse (2) *EI* esse *L* 11 ut (1) *I* ad *EF*
 (2) *I*, *L*

[Fig. 1]: S. STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, Leiden 1586, S. 41 (*SPW* I, S. 176). 2 Ex
 evitatione [...] planorum: a. a. O., Buch 1, Teil 2, Theor. XI Prop. XIX mit Koroll. I, S. 40–42 (*SPW* I,
 S. 174–179).

56. AUS UND ZU DECHALES, CURSUS (STATIK)

[Winter 1682/1683 – erste Hälfte 1685]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus* (3 Bde, Lyon 1674): LH XXXV 9, 17 Bl. 5–6. Ein Bogen 2°. Eine Spalte auf Bl. 6 r°. Bl. 5 r° bis Bl. 6 r° überliefern N. 26 im vorliegenden Band (Auszüge mit Bemerkungen zur Pneumatik aus demselben Werk). Bl. 6 v° ist unbeschrieben. — Weitere Auszüge aus Dechales' *Cursus* überliefern im Leibniz-Nachlass die Manuskripte: LH XXXV 9, 17 Bl. 1–4; LH XXXVI Bl. 54–57, 60–61; LH XXXVII 5 Bl. 2–3 (sämtliche werden voraussichtlich in künftigen Bänden von *LSB* VIII ediert). Ein Exemplar von Dechales' *Cursus* mit Gebrauchsspuren von Leibnizens Hand liegt in der GWLB Hannover unter der Signatur Nm-A 10018:1–3 vor.

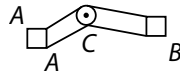
10

Datierungsgründe: Das vorliegende undatierte Stück N. 56 umfasst Leibnizens ausführliche Exzerpte aus C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus* tract. VII: *Statica*, lib. III: *De descensu gravium in planis inclinatis et funependulis* (Bd. I, Lyon 1674, S. 489–524, bes. S. 491–496). Die vorgeschlagene Datierung beruht auf der Annahme, dass die Exzerpte N. 56 zum gleichen Zeitpunkt entstanden sind wie die auf demselben Bogen überlieferten Exzerpte aus Dechales' *Cursus*, die in diesem Band unter N. 26 ediert sind. Siehe zur Datierung von N. 26 die ausführliche Begründung auf S. 106.

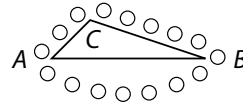
[61°] *Gravia in planis inclinatis eandem altitudinem perpendicularem habentibus posita, et ita se habentia ut planorum longitudines, sunt in aequilibrio, seu si pondus A ad pondus B ut recta AC ad rectam CB. Ingeniosissima demonstratio Stevini, alioqui posito fune gravi circumplicato ACBA, vel etiam globulis aequaliter instructo[,] necessario sequetur motus perpetuus. Idem demonstratur ex principio generali, quia perpendiculara descensum metientia sunt ponderibus reciproca. Item supposito corpus non moveri nisi centrum gravitatis descendat. Hinc momenta gravium aequalium in planis inclinatis consistentium, sunt ut sinus recti inclinationum seu angulorum A, B.*

18 *longitudines, (1) aequalia habent mom (2) sunt in aequilibrio, L*

17–23 *Gravia [...] descendat:* Vgl. C. F. M. DECHALES, *Cursus seu mundus mathematicus*, tract. VII, lib. III, prop. IV (Lyon 1674, Bd. I, S. 491b–492a: Zitat mit Auslassungen). 18 f. *pondus A [...] rectam CB:* Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 19 *demonstratio:* Siehe S. STEVIN, *De beghinselen der weeghconst*, Buch I, Teil II, Theor. XI, Prop. XIX mit Koroll. I (Leiden 1586, S. 40–42; *SPW* I, S. 174–179). 19 f. *fune [...] ACBA:* Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. 23 f. *Hinc [...] angulorum A, B:* Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. III, prop. VI, coroll. (S. 492b: Zitat mit Auslassungen).



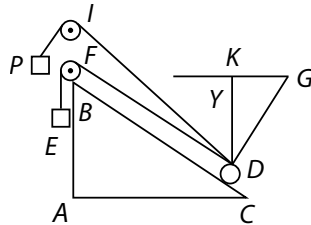
[Fig. 1]



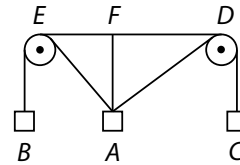
[Fig. 2]

Sit pondus E trahens D in linea FD ipsi BC plano inclinato parallela, et cum eo in aequilibrio, et pondus P trahens non parallela ID , et tamen cum pondere D in aequilibrio. Ergo et pondera E et P eorundem momentorum, ergo fingendo Hypomochlium G erunt reciproce ut distantiae ab eo, GD et $[YG]$, seu P ad E ut DG ad YG . Jam E ad D ut KG ad DG . Ergo P ad D ut KG sinus inclinationis plani, ad YG sinum compl. anguli IDF qui angulus tractionis est.

$BEADC$ funis, angulus A rectus[,] erunt pondera B, A, C homologa seu proportionalia lateribus oppositis AD, DE, EA . Nam pondus A trahitur a pondere B , quasi suspensum ex DA brachio staterae inclinatae, unde A ad B ut AD ad FD seu ut ED ad DA . Ita et in altero C .



[Fig. 3]

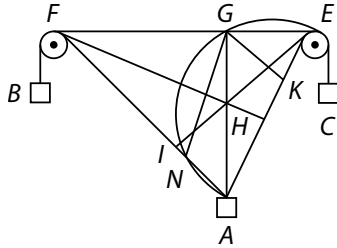


[Fig. 4]

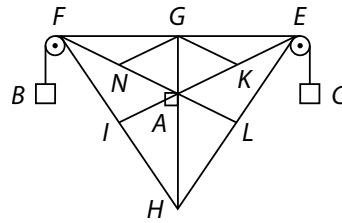
2f. in aequilibrio (1) , debent pondera (2) , perinde est ac si pondera (3) . Ergo et pondera L
4 YD L ändert Hrsg. nach Vorlage **4f.** Jam (1) D ad E (2) E ad D ut (a) DG (b) KG ad DG . L **5f.** anguli (1) tractionis (2) IDF qui (a) est (b) angulus tractionis est. L **8** a (1) chorda (2) pondere B, L

[Fig. 1]: Vgl. a.a.O., prop. IV (S. 491b: Detail aus dem einzigen Diagramm). [Fig. 2]: Vgl. a.a.O. (S. 492a: erstes Diagramm). **1–6** Sit [...] est: Vgl. a.a.O., prop. IX (S. 494a: Zusammenfassung). **1** pondus E : Vgl. das Diagramm [Fig. 3]. **7–10** $BEADC$ [...] altero C : Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. III, prop. X (S. 494b–495a: Zusammenfassung). **7** $BEADC$ funis: Vgl. das Diagramm [Fig. 4]. [Fig. 3]: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. III, prop. IX (S. 494a: einziges Diagramm). [Fig. 4]: Vgl. a.a.O., prop. X (S. 494b: einziges Diagramm).

Si angulus A acutus, tunc anguli tractionis complementum erit angulus A , ergo per dicta erit A ad B ut EI ad EG . Sed triangula GAN , IEG sunt similia. Nam ob angulos EGA , EIA rectos, puncta A , I , G , E erunt in semicirculo super AE . Cumque anguli $[GAI, GEI]$ eidem arcui GI insistant, erunt aequales, item anguli GIE , GAE insistentes eidem arcui GE , et cum lineae NG , AE sint parallelae anguli alterni NGA , GAE erunt aequales, ergo ut EI ad GE , seu ut A ad B , ita AG ad AN . Eodem modo A ad C ut AG ad AK . Jam triangula EIG , FHE sunt similia, ergo FHE ipsi GNA , ergo $HE : FE : FH :: AN : AG : NG$ seu $AK :: B. A. C$.



[Fig. 5]

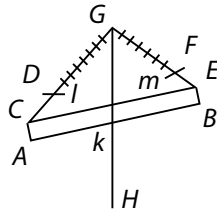


[Fig. 6]

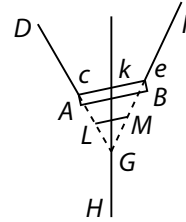
Sit angulus A obtusus. Caetera ut ante. $C : A :: FG : FI$. Jam ∇^{la} FIE simil. FGH . $FG : FI :: FH : FE$. Ergo haec $:: C : A$. Eodem modo $B : A :: HE : FE$. Ergo $B : A : C :: HE : FE : HF$. Ergo et (ob sim. $\nabla FIE, FGH$) $:: FL : HE : IE$. Denique et triangula similia sunt FHE , GNA , angulus enim GNA duobus internis NFG , NGF seu AEG , hoc est angulo FHE , aequalis est. Item angulus NAG duobus internis ALG seu AEG et AGL seu AEL , hoc est toti FEH aequalis est. Eodem modo ostendam triangulum GAK eidem FHE aequaleangulum. Ergo $HE : FE : HF :: NA : AG : NG$ seu AK . Ex his converse 15 determ[inab]iles angul[i] datis ponderibus.

1 acutus, (1) erit A complementum (2) tunc anguli [...] angulus A , L 3 GAE , GIE L ändert Hrsg. nach Vorlage 9 angulus A (1) acutus (2) obtusus L 15 FHE (1) aequi (2) aequaleangulum. L 16 determiniles angulos L ändert Hrsg.

1–6 Si angulus [...] AG ad AK : Vgl. a.a.O., prop. XI (S. 495b: Zitat mit Auslassungen). 1 angulus A acutus: Vgl. das Diagramm [Fig. 5]. 6–8 Jam triangula [...] $B. A. C$: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. III, prop. XI, coroll. (S. 495b). [Fig. 5]: Vgl. a.a.O., prop. XI (S. 495b: einziges Diagramm). [Fig. 6]: Vgl. a.a.O., prop. XII (S. 496a: einziges Diagramm). 9–15 Sit angulus [...] seu AK : Vgl. a.a.O. (S. 496a: Zitat mit Auslassungen). 9 angulus A obtusus: Vgl. das Diagramm [Fig. 6]. 15 f. Ex his [...] ponderibus: Vgl. DECHALES, *Cursus*, tract. VII, lib. III, prop. XII, coroll. (S. 496a).



[Fig. 7]



[Fig. 8]

Si grave AB e duobus funibus $[FE]$, DC non parallelis pendeat, et ex eorum concursu G linea perpendiculari GH ducatur, ea transibit per centrum gravitatis ipsius gravis AB . Nam grave eodem modo sustentatur ex puncto C , quo ex G , et ex puncto $[E]$ quo ex eodem G . Jam si ex G suspensum esset, linea perpendiculari transiret per centrum gravitatis.

(+ Hoc etiam sic demonstrat: Eodem modo sustentatur ex $[CE]$, quomodo ex LM , posito LM ipsi CE parallela, et omnibus similibus et similiter positis, et si GM vel GL ponatur infinite parva, nihilo minus eodem modo sustinebitur[:] ut eo casu (quo scilicet revera suspenditur AB ex ipso G) transit linea directionis per centrum gravitatis, ergo et alias. [+])

1 AB erg. L 1 funibus || FB ändert Hrsg. nach Vorlage | , DC erg. | non L 2 GH (1) demittatur (2) ducatur L 3 e L ändert Hrsg. 6 ce L ändert Hrsg. 7f. positis, (1) jam si LM , ponatur in (2) et si [...] infinite parva, L 8f. casu (1) transit (2) (quo scilicet | revera erg. | suspenditur AB ex ipso G) transit L

[Fig. 7]: Vgl. a.a.O., prop. XIII (S. 496b: erstes Diagramm).

[Fig. 8]: Vgl. a.a.O. (S. 496b: zweites Diagramm).

1–5 Si grave [...] gravitatis: Vgl. a.a.O. (S. 496b: Zitat mit Auslassungen). 1 grave AB : Vgl. das Diagramm [Fig. 7].

57. KRITISCHES ZU G. F. VANNI, SPECIMEN LIBRI DE MOMENTIS GRAVIUM [27. September – November 1684]

Die nachfolgenden Stücke N. 57₁ und N. 57₂ dokumentieren Leibnizens erste Auseinandersetzung mit den Thesen des Jesuiten Giovanni Francesco Vannis über ein Grundprinzip der Statik, die eine über die Grenzen Italiens hinaus heftig ausgetragene Kontroverse entfachten (siehe dazu die Monographie M. TORRINI, *Dopo Galileo*, Florenz 1979) und mit denen sich Leibniz über die folgende Jahrzehnte mehrmals befassen sollte (siehe neben N. 57 die Stücke N. 60, 62, 72, und 80 und 81). 5

Vanni veröffentlichte um 1684 in Rom die anonyme Flugschrift *Specimen libri de momentis gravium* als Auszug und Vorankündigung seines späteren Buchs *Exegeses physico-mathematicae* (Rom 1685). Im *Specimen* griff Vanni den bekannten, von Stevin, Galilei und Torricelli prominent verfochtenen Satz der Zerlegung von Kräften auf schiefen Ebenen an. Seine kontroverse These und der polemische Ton zogen die Aufmerksamkeit der italienischen und europäischen Gelehrtenwelt schlagartig auf sich. 10

Dank der Vermittlung seines Förderers A. Magliabechi und Daniel Papebrochs gelang es Vanni, das *Specimen* in den *Acta Eruditorum* von November 1684 veröffentlichen zu lassen. Der Mitherausgeber der *Acta*, C. Pfautz, schickte allerdings zunächst den Text an Leibniz (Brief vom 17./27. September 1684, *LSB* III, 4 N. 70), von dem er sich eine inhaltliche Einordnung und ggf. eine kritische Stellungnahme, die den Aufsatz begleiten sollte, erbat. Leibniz verfasste eine solche im Konzept N. 57₁; dessen Entstehung 15 ist sicher zwischen dem 27. September 1684 und, wie aus folgenden Umständen ersichtlich wird, dem 17. Oktober 1684 zu verorten. Denn an diesem Tag schickte Leibniz dem anderen Mitherausgeber der *Acta*, Otto Mencke, eine gekürzte Fassung von N. 57₁, in der er seine Kritik an Vanni viel zurückhaltender als im Konzept äußerte: „breviter et mollissimis verbis“ (*LSB* I, 4 N. 398). Diese Fassung der Bemerkung (von der keine handschriftlichen Textzeugen erhalten sind) erschien anonym in den *Acta Eruditorum* von 20 November 1684 (S. 514) im Anschluss an das *Specimen*.

Vannis Reaktion auf die Kritik ist uns durch seine Briefe an Magliabechi bekannt und wurde in dieser Form um 1685 auch an Leibniz herangetragen (siehe N. 60₁). Sie veranlasste eine zweite Phase seiner Auseinandersetzung mit Vannis Thesen, der im Komplex um die *Demonstratio geometrica* von 1685 ihren Niederschlag fand (N. 60). Des Weiteren verfasste Leibniz zwischen Ende Oktober 1686 25 und Mitte Februar 1687 auf Wunsch der Herausgeber der *Acta Eruditorum* eine Rezension von Vannis angekündigtem Buch *Exegeses*, nachdem es um 1685 erschienen war (N. 62).

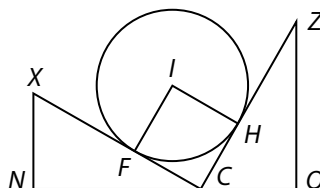
57₁. ANIMADVERSIO IN SPECIMEN LIBRI DE MOMENTIS GRAVIUM

[27. September – 17. Oktober 1684]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 5, 28 Bl. 8–9. Ein Bogen 8°. Ränder beschnitten. Drei Seiten. Bl. 9 v^o leer.

- [8 r^o] Objectio viri ut apparet peringeniosi contra receptissimum Staticorum Theorema de
 5 momento gravis super plano inclinato, solvi omnino potest; meretur tamen non contemni,
 quia ita speciosa est ut negotium aliis quoque facessere possit.



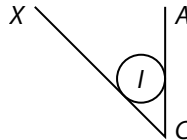
[Fig. 1, erg. Hrsg. nach Vanni]

- Retenta ejus figura, argumenti vis breviter huc redit: Gravis *I* momentum super
 plano inclinato *XC* est ad momentum gravis absolutum seu perpendiculare ut *XN* ad
XC, per theorema receptum. Et eodem modo, ejusdem gravis momentum super plano
 10 inclinato *ZC* erit ad idem momentum absolutum ut *ZO* ad *ZC* seu ad *XC*, quia *ZC* et
XC ponuntur aequales. Ergo summa horum duorum momentorum in planis inclinatis
 sustentantibus est ad momentum absolutum ut *XN* + *ZO* ad *XC*. Hactenus recte. Jam
 vero summa haec aequatur momento absoluto ut ait autor. Ergo *XN* + *ZO* aequatur
 ipsi *XC* quod est absurdum. Verum sciendum est causam falsae conclusionis non latere
 15 in theoremate recepto, sed in assumpto viri docti, quod nempe duo momenta in planis
 inclinatis sustentantibus simul sumta aequentur momento absoluto. Id quod illi nulla

16–S. 343.1 nulla | nulla *gestr.* | demonstratio, *L*

4f. Objectio [...] inclinato: G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium etc. Autore I. F. V. Lucensi*, AE November 1684, S. 511–513. Vanni kritisiert G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134; *GO* VIII, S. 216–219 im Apparat) und E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 99; *TO* II, S. 105). [Fig. 1]: a. a. O., S. 512.

demonstratio, sed probabilis consideratio persuaserat; et fraudi fuisse videtur, quod illa vocavit partialia, hoc totale. Cum tamen componantur inter se partialia illa non conjunctive seu cumulative ut ita dicam[,] sed disjunctive, quia si conatus in uno plano [8 v^o] descendendi exitum sortietur, cessabit conatus in altero. Praeterea (ne dicam nullum facile repertum iri qui simili argumentatione sit usus) certe multa falsa hoc modo 5 possent concludi. Imo quaecunque assignetur regula pro planis inclinatis ex ea tali modo argumentandi absurdum deducam. Et poterit grave millies millenis planis simul inniti. Imo infinitis, si sit in superficie concava alicujus conici excavati apicem deorsum vertentis; ubi infinitis suis punctis globus superficiem conicam tangit, et plano conum ibidem tangenti quolibet suo puncto inniti putandus est. 10



[Fig. 2]

Et quid si grave inter duo plana sit comprehensum iisque innitatur, quorum unum XC sit inclinatum ad horizontem, AC alterum verticale? Utique si momenta respectiva in duobus planis exercita in unum addita aequantur momento perpendiculari seu absoluto, aequabuntur ambo simul ipsorum uni nempe momento in plano AC, pars tota. Sed non est cur his insistamus. Nam Theorema receptum omnino apud Staticos habetur demonstratum, 15 [9 r^o] nec meum est aliorum demonstrationes repetere, quibus non puto resisti posse, nisi quis principia statica, de centro gravitatis et reciproca ab eo aequiponderantium distantia[,] evertere velit, cui satisfacere hujus loci non est. Idem fere dicendum arbitror de docti

7 inniti (1), imo (2). Imo L 9 et (1) cono planum (2) plano conum L 12 inclinatum (1) horizonti, (2) ad horizontem, L

18–S. 344.3 docti cujusdam [...] oscillantium ascensu: Mit dem Ausdruck „Mathematici Parisini“ ist der Abbé Catelan gemeint. Dessen Kritik an Huygens' Satz über den Schwingungsmittelpunkt eines zusammengesetzten Pendels (C. HUYGENS, *Horologium Oscillatorium*, pars IV, prop. IV, Paris 1673, S. 98; HO XVIII, S. 255) entfachte einen Streit, an dem sich neben Catelan und Huygens auch Jacob Bernoulli beteiligte. Die Beiträge erschienen zwischen Dezember 1681 und September 1684 im *Journal des Sçavans* und den *Nouvelles de la République des Lettres*. Die *Acta Eruditorum* von September 1684 (S. 416–419) brachten einen anonymen (von Georg Heinrich Lehmann verfassten) Bericht über die Geschehnisse bis Juli 1684: *Relatio de controversia, quae hactenus inter Dn. Hugenum et Dn. Catelanum agitur de centro Oscillationis, collecta ex Ephemeridibus Gallicis*. Dort wird Catelan u. a. als „Mathematicus Parisiensis“ bezeichnet.

cujusdam Mathematici Parisini objectione in his ipsis *Actis* mense Septembri hujus anni editis p. 416 relata, contra celeberrimi Hugonii positionem de centri gravitatis corporum oscillantium ascensu. Itaque hortandi sunt viri eruditi, ut in promovendis potius scientiis industriam suam ostendant, nec quae a Geometris praeclaris accurate constituta sunt
5 sine diligenti examine labefactare aggrediantur. Quamquam interim objectiones quoque, quarum solutio lucem aliquam afferre potest, si absit contentionis studium, laudem suam mereantur.

2 contra (1) propositionem ab (2) celeberrimi *L*
(3) quarum solutio *L*

5 f. quoque, (1) quae lucem aliam (2) quarum so

57₂. BREVIS ANNOTATIO CIRCA SPECIMEN LIBRI DE MOMENTIS GRAVIUM
November 1684

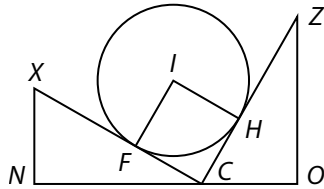
Überlieferung:

*E*¹ Erstdruck: *AE* November 1684, S. 514. Nachdr. LAMARRA/PALAIA 2005, S. 994. (Unsere Druckvorlage.)

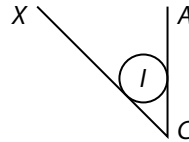
*E*² Abdruck (nach *E*¹): *Opuscula omnia Actis eruditorum Lipsiensibus inserta, quae ad universam mathesin, physicam, medicinam, anatomiam, chirurgiam et philologiam pertinent*, 5 Bd. I, Venedig 1740, S. 281; Abbildungen am Ende des Bandes.

*E*³ Abdruck (nach *E*¹): JACOB BERNOULLI, *Opera*, hrsg. von G. CRAMER, Genf 1744, Bd. I, S. 247; Abbildungen (Tab. VIII, Fig. 2–3) zwischen S. 290 und S. 291.

[S. 514] Objectio Viri, ut apparet, peringeniosi, contra receptum, et mea sententia demonstratum Staticorum Theorema, non contemnenda est quidem, solvi tamen omnino potest 10 negando momenta in planis *XC* et *ZC* in unum posse addi, ut componant momentum gravis absolutum; et fraudi Viro docto fuisse videtur, quod illa vocavit partialia, hoc totale. Quid enim si grave sustentetur a duobus planis *XC* inclinato, et *AC* verticali? Utique momenta in ambobus planis in unum addita non possunt aequari uni ex ipsismet, totum parti; quod tamen secundum objicientis sententiam fieri deberet: momentum enim 15 in plano verticali utique est ipsum momentum gravis absolutum.



[Fig. 1, erg. Hrsg. nach Vanni]



[Fig. 2]

9f. Objectio [...] Theorema: G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium etc. Autore I. F. V. Lucensi*, *AE* November 1684, S. 511–513. [Fig. 1]: VANNI, a. a. O., S. 512.

58. AUFZEICHNUNGEN ZUM SCHWERPUNKT

[1679 – Januar 1687 (?)]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnungen: LH XXXV 8, 30 Bl. 133. Ein Blatt (ca. 20 x 16 cm.); Wasserzeichenfragment am Rand (französisches Papier); alle Ränder beschnitten; Eineinhalb Seiten auf Bl. 133 r^o bis Bl. 133 v^o; Bl. 133 r^o horizontal in fünf Felder aufgeteilt, Bl. 133 v^o in drei Bereichen, die Aufzeichnungen auf Bl. 133 r^o in gleicher Höhe weiterführen, zur Hälfte beschrieben. Textfolge für die erste, zweite und vierte Aufzeichnung: Bl. 133 r^o, Bl. 133 v^o; beim vierten Text ist der Seitenübergang durch den Kustos „arbitrarium“ und den Hinweis „(verte)“ gesichert (S. 352.8).
Cc 2, Nr. 1421

- 10 **Datierungsgründe:** Mit N. 58 liegt eine Gruppe fünf auf dem gemeinsamen Träger LH XXXV, 8, 30 Bl. 133 sequentiell verfasster Aufzeichnungen (S. 347.27–348.12, S. 348.14–351.4, S. 351.6–18, S. 351.20–352.19 und S. 352.21–353.2) vor, die Leibniz ursprünglich wohl zu Streifen zerschneiden wollte. Deshalb hat er bei drei der fünf Texte, deren Länge eine Fortsetzung auf der Rückseite erforderte, den Schlussteil auf Bl. 133 v^o in gleicher Höhe wie den Anfang geschrieben. (Eine ähnliche Textverteilung durch sequentielle
15 Abfassung liegt bei dem Träger LH XXXV, 8, 30 Bl. 121, der Notizen aus der Pariser Zeit überliefert; zwei von diesen, N. 121 und N. 123, werden als Nachträge im vorliegenden Band ediert.) Wegen der konsekutiven Beschreibung des Blattes ist anzunehmen, dass Leibniz die Aufzeichnungen, oder zumindest ihre Anfänge auf Bl. 133 r^o, sequentiell verfasst hat. Gemäß des Charakters des Blattes als einer Sammlung thematisch verwandter Aufzeichnungen beleuchten alle fünf Texte den Begriff Schwerpunkt: Der erste
20 und dritte behandeln die Bestimmung des Schwerpunkts von Rotationsfiguren; der zweite und vierte die Bestimmung des gemeinsamen Schwerpunkts von Punkten in eigentümlichen Konfigurationen bzw. Bewegungen; der fünfte die einem Körper eigene Bewegung in Zusammenhang mit der des gemeinsamen Schwerpunkts des Systems.

- Zur Datierung von N. 58 lässt sich zunächst feststellen, dass das Blatt ein Fragment eines im
25 Leibniz-Korpus für Februar bis Juli 1676 häufig belegten französischen Wasserzeichens enthält: u. a. in den Auszügen aus Mariottes *Logique*-Handschrift (*LSB* VI, 3 N. 22, Mai bis Juli 1676) und den Exzerpten *Anatomica quaedam ex manuscripto Cartesii* mit der editorischen Datierung Februar bis September 1676 (*LSB* VII, 2 N. 58). Dasselbe Zeichen kommt auch in den Aufzeichnungen N. 122 aus der späten Pariser Zeit (Februar bis 25. April 1676) vor, die als Nachtrag in diesem Band erscheinen. Dennoch liefert
30 das Wasserzeichen im Träger (im Licht noch zu erörternder inhaltlicher Umstände) keinen belastbaren Datierungsgrund: Leibniz hat die Aufzeichnungen nach dem Ende seiner Pariser Jahre verfasst. Die Verwendung französischen Papiers erklärt sich in diesem Fall dadurch, dass Leibniz für N. 58 wohl den freigebliebenen Teil eines alten Bogens bzw. Blattes verwendet hat und diesen dann abgeschnitten. Dass der Text von N. 58 quer zur üblichen Beschreibrichtung des Bogens verläuft, bekräftigt die Annahme
35 einer Zweitnutzung des französischen Papiers. (Weitere ursprünglich mit dem Träger zusammenhängende Papiere konnten bislang nicht identifiziert werden.)

Belastbare Datierungsgründe lassen sich indessen aus inhaltlichen Betrachtungen gewinnen. Insbesondere die Aufzeichnung auf S. 348.14–351.4, die Leibniz offenbar als zweite verfasst hat, lässt sich mit dem Konzept N. 59 produktiv vergleichen, das auf Grund des Wasserzeichens auf den Zeitraum September

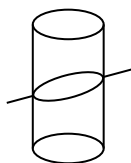
1685 bis Januar 1687 datierbar ist. Das Konzept stellt eine ausführliche Weiterentwicklung einiger Gedanken und Beweise aus der zweiten Aufzeichnung: Viele Diagramme werden wieder aufgegriffen, einige Passagen fast wörtlich wiederholt (bspw. S. 350.10 hier und S. 359.3 f. in N. 59). Insbesondere die Passage S. 348.14–16 aus der zweiten Aufzeichnung von N. 58 wird in einer Randanmerkung zu S. 355.13–356.4 des Konzepts wortgleich übernommen. Wegen dieses festgestellten Abhängigkeitsverhältnisses sind die Aufzeichnungen N. 58 sicher vor dem Konzept entstanden; daher bietet der Endpunkt der vermutlichen Entstehungsspanne von N. 59, Januar 1687, einen Terminus ante quem für N. 58. 5

Eine Anspielung in derselben Aufzeichnung bietet wiederum einen sicheren Terminus post quem für ihre Entstehung, damit für die der gesamten Gruppe: Denn Leibniz hat den zweiten Text sehr wohl kurz nach dem ersten verfasst, wie der Schreibduktus nahelegt. Auf S. 350.10 erwähnt Leibniz eine These Bernard Lamys zu Schwerpunkt und Rektifikation einer Kurve. Die Anspielung konnte nicht mit Sicherheit aufgelöst werden: Sie gilt eventuell einer Erwähnung der Problematik in B. LAMY, *Traitez de mecanique*, Paris 1679: erstes Traktat („De l’equilibre des solides“), S. 17–152, bes. S. 71 f., wobei die Stelle allerdings sehr vage und beiläufig ist. Dennoch steht fest, dass die *Traitez* von 1679 das früheste mehrerer Werke Lamys auf dem naturwissenschaftlichen Gebiet sind: Daher bietet die Anspielung einen Grund, die Entstehung der Aufzeichnungen nicht vor 1679 zu verorten. 15

Eine letzte Anspielung von Interesse befindet sich in einer Randanmerkung zu S. 349.1–4 in der zweiten Aufzeichnung. Leibniz bemerkt die Ähnlichkeit seines Ansatzes zu dem Giovanni Ceva; es handelt sich um die „Appendix Geometrica“ zum „De Aquis“, in *Opuscula mathematica*, Mailand 1682, prop. II, S. 52 f. sowie Tab. 8, fig. 5. (Ceva bestimmt dort allerdings den Schwerpunkt einer Halbkugeloberfläche, nicht wie Leibniz eines Halbkreises.) Es steht fest, dass Leibniz um 1685 die „Opuscula mathematica“ rezensierte (*AE* November 1685 S. 493–496; die Rezension erscheint vsl. in einem späteren Band der Reihe), wobei er in der Besprechung den einschlägigen Anhang „Appendix geometrica“ nicht erwähnte. Dennoch wird diese Anspielung als nicht Datierungsrelevant angesehen, da es sich um einen womöglich später nachgetragenen Randzusatz handelt. 25

[Nachfolgender Text bis S. 348.12 erste Aufzeichnung:]

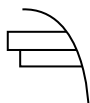
[133 r^o] Considerandum pro ampliacione centri gravitatis, quid fiat si axis non sit rectus, sed ubique eodem modo obliquus, ad radium librationis[,] deinde quid si ubique variet obliquitatem.



[Fig. 1]

Ponamus axem esse cylindroidem Ellipticum cujus sectiones sint circuli circa axem[,] ita et res circa axem moveri possunt, et ipse axis crassus circa rectam transeuntem per centra circulorum. Frustraque videtur hic addi axis cylindri.

Quid de axe curvilineo ubi quovis momento variatur inclinatio ut



[Fig. 2]

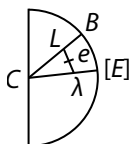
5 Verum cum inter circumagendum statim asseres a se invicem divellantur inutiles sunt axes curvilinei.

Possumus potius concipere motum communem rectilineae perpendicularis insistentiae, et figuram motam superficialem vel solidam inter movendum aliquid secum abripere quod prius quieverat, vel derelinquere locum et inter evolvendum intelligi potest.

10 [133 v^o] Mirum est in omni corpore esse centrum aequilibrum non centr. figurae. Sic omnes rectae bisecantes triangulum isosceles non transeunt per idem punctum. Operae pretium erit inquirere in locum horum punctorum, qui erit vicarius centri figurae.

[Nachfolgender Text bis S. 351.4 zweite Aufzeichnung:]

15 [133 r^o] Si Elementa lineae quae est locus centrorum gravitatis sint proportionalia ipsis quorum sunt illa centra, centrum gravitatis loci, erit centrum gravitatis totale eorum quorum centra gravitatis in illum locum cadunt.

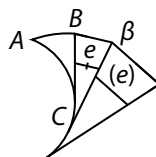


[Fig. 3]

1 f. circuli (1) . Sed (2) ita ipse etsi (3) circa axem (a) quod moveri possit, ipse tamen axis non potest aliter circumagi quam circa rectam (b) ita L 5 asseres (1) quasi in (2) a se L 8 et (1) corpus mo (2) figuram L 8 aliquid (1) secum acquirere (2) secum L

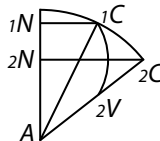
[Fig. 3]: Der Punkt E hieß bei Leibniz β ; diese Bezeichnung ändert Hrsg. gemäß den Angaben im Text.

Ita locus omnium e centrorum gravitatis triangulorum (seu sectorum infinite parvorum) in quae circulus vel datus sector circuli resolvitur, est arcus circuli centro C radi[o] CE descripti, et puncta sunt etiam centra gravitatis ipsorum $L\lambda$ elementorum loci centrorum. Et cum ratio CL ad EB sit 2 ad 3 ex natura trianguli, hinc generaliter dici potest centrum gravitatis semicirculi vel sectoris cujuscunque idem esse cum centro 5 gravitatis semicircumferentiae alterius sectoris similis et similiter positi seu concentrici per radium subsesquialtera ratione minorem descripti.



[Fig. 4]

At in Evolutione res ista non procedit, neque linea $e(e)$ est parallela lineae $\beta(\beta)$. Parallela fit linea si eadem quantitas a filo semper resecetur, non si proportionalis. Interim patet lineam centrorum gravitatis elementorum figurae $AC\beta A$ haberi, si semper sumatur 10 in CB ipsa Ce ad CB ut 2 ad 3.



[Fig. 5]

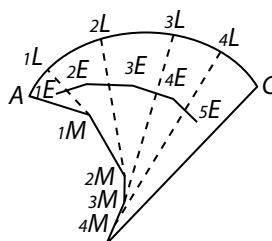
1–4 Neben dem Text und [Fig. 3]: Joh. Ceva Mediol. sic procedit in circulo^[a]

^[a]Joh. Ceva [...] circulo: Siehe G. CEVA, *Opuscula mathematica*, Mailand 1682: „De Aquis“, „Appendix Geometrica“, prop. II, S. 52f. sowie Tab. 8, fig. 5. Ceva bestimmt a. a. O. allerdings den Schwerpunkt einer Halbkugeloberfläche, nicht eines Halbkreises.

2 in (1) qui (2) quae L 3 radio L ändert Hrsg. 4 ad 3 (1) ob trian (2) ex L 10 elementorum erg. L 11–S. 350.1 ad 3. (1) Caeterum in Hemisph [/] (2) Summa (a) omnium (b) $AC L$

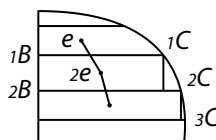
Summa AC in $1N2N = NC$ in $2V1C$. Ergo et summae aequantur ex datis summis radiorum, ad axem, d ad momentum ipsorum $2V1C$ ex axe.

[133 v^o] Similiter in sphaera vel sectore solido (ut in circulo vel sectore plano) centrum gravitatis coincidit cum centro gravitatis superficiei hemisphaerii vel sectoris
 5 similis et similiter positi seu concentrici, in subtertia ratione minoris, resolvendo sectorem in pyramides.



[Fig. 6]

Pro curva Evoluta si ab e ad (e) ducantur semper rectae quae sunt elementa loci centrorum gravitatis, quod si jam curva MM ita secetur ut ipsae $e(e)$ fiant triangulis $ML(L)$ proportionales[,] idem esset centrum gravitatis curvae, quod figurae. Verum revera
 10 si bene ratiocinat Lamy, sufficit hanc sectionem esse possibilem.



[Fig. 7]

Et videtur generaliter res applicari posse ad quamlibet lineam centrorum gravitatis, etiam trapeziorum[,] possumus enim semper fingere sectionem ita institui ut trapezia

1 aequantur | ergo *streicht Hrsg.* | ex *erg.* L 1 f. summis (1) AC ad (2) radiorum, L 2 f. ex
 axe. [133 v^o] (1) Caeterum in Hemisphaerio (ut in circulo) centrum gravitatis itidem (2) Similiter L
 7 rectae (1) . Si ja (2) quae L 8 MM *erg.* L 9 figurae. (1) Verum (2) Et ad hanc (3) Verum L
 12–S. 351.1 institui | posse *gestr.* | ut trapezia | BC *gestr.* | seu L

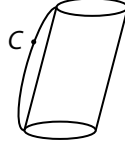
10 si bene ratiocinat Lamy: Die Anspielung konnte nicht mit Sicherheit aufgelöst werden. Leibniz bezieht sich womöglich auf B. LAMY, *Traitez de mecanique*, Paris 1679: erstes Traktat, S. 17–152, bes. S. 71 f.

seu rectangula $B(C)$ sint ipsis $e(e)$ proportionalia. Et coincidit centrum rectanguli cum centro cujusque elementi curvae. Sed jam video difficultatem[.] non incidet centrum e rectanguli in medium tangentium seu rectarum per e ductarum. Examinandum an hoc mutet ratiocinationem.

[Nachfolgender Text bis Z. 18 dritte Aufzeichnung:]

5

[133 r^o]



[Fig. 8]

Cum movetur recta per duos circulos parallelos sic ut superficiem cylindri obliqui describat, si jam recta ista intelligatur chorda alicujus arcus circuli et planum segmenti semper tendat in axem cylindri[.] quaeritur quae superficies describatur hoc motu, quaeve lineae a quovis arcus puncto ut C .

10

Transferenda consideratio centri gravitatis a parallelis planis verticalibus corpus in aequalia momenta secantibus ad convergentia in centro. Si corpus sit quodcunque et in eo punctum pro arbitrio assumatur, fingatur fixum, corpus ita se convertet sponte sua ipso manente fixo, ut quantum potest descendat seu cuidam horizontali suppositae appropinquet, seu ut distantiae punctorum corporis (potius particularum corporis, seu centrorum globulorum, vel aliorum in quae corpus resolvitur) ab horizonte (vel si convergunt omnia a centro gravium) sint omnium possibilium minimae. Hinc si corpus $\odot$ consideretur ut cylindricum horizontaliter jacens [Text bricht ab.]

[Nachfolgender Text bis S. 352.19 vierte Aufzeichnung:]

[133 r^o] Via centri gravitatis servit ad loca Geometriae communis. Ut si corpus unum A moveatur in linea recta alterum vero B quiescat centrum gravitatis commune continue movetur in recta priori parallela, et quia punctum C rectam AB jungentem A et B in eadem semper ratione secet quae scil. est corporum, hinc locus planum[.] si sit recta positione data $A(A)$ et extra eam punctum B , et AB semper in data ratione secetur[.] erit $C(C)$ recta ipsi $A(A)$ parallela.

25

2 elementi (1) sed (2) curvae. L 7 Cum (1) circa (2) movetur L 20 A erg. L 24f. secetur (1) CC erit (2) | C streicht Hrsg. | (3) erit L

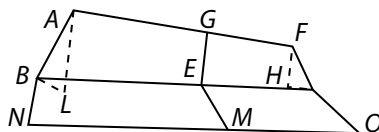
Generalius si corpora quocunque moveantur in rectis, aut sin aliqua ex ipsis quiescant, via centri communis omnium erit recta[,] fingo enim omnia esse gravia et descendere libere adeoque in recta, utique et centrum gravitatis in recta descendet, nec refert etsi rectae non sint parallelae, saltem enim descensus erit in plano inclinato. Item etsi motus sint
 5 inaequabiles perinde est enim ac si unum in aere descendat alterum in aqua; et unum modo in aere modo in aqua vel alio medio. Idem est si in plano horizontali vel diversis moveantur. Si sint igitur duae rectae positione datae, et in qualibet punctum datum, et aliud [133 v^o] arbitr[ari]um, sic ut intervallum puncti dati et arbitrarii in una recta ad intervallum puncti dati et arbitrarii in alia recta sit in ratione data, denique recta
 10 jungens duo puncta arbitraria respondentia secetur etiam in ratione data[,] locus omnium punctorum secantium jungentes pro quibusbet punctis arbitrariis[s] respondentibus erit recta. Quid si plura puncta moveantur in superficie sphaerica per vias brevissimas seu circulos magnos, an et ita eorum centrum gr.[?]

Mobilia intelligi possunt puncta diversae gravitatis. Si plura puncta moveantur in
 15 lineis circularibus[,] quaerenda via centri. Et ita in aliis lineis dabuntur theoremata.

Quaeratur linea centri duorum mobilium quorum unum in circulo alterum in recta. An generaliter summa ex ductibus duorum mobilium in sui centri gravitatis vias aequatur facto ex summa mobilium in viam centri communis. An vero id solum verum de descensu, vel si alias directio eadem manet.

20 [Nachfolgender Text bis S. 353.2 fünfte Aufzeichnung:]

[133 r^o] Sint duae rectae AF et BH positione et magnitudine datae quae secantur in eadem ratione in punctis G et E . Jungatur GE eique parallelae ducantur AL et FH sic ut anguli ABL [FHC] sint recti.



[Fig. 9]

Debent $BE \cdot FH + CE \cdot AL$ esse = $BC \cdot GE$. Et si BC , CE aequales erit dupla
 25 $GE = AL + AF$. Usus in motibus, possumus enim corpora considerare ut mota in navi

5 in (1) terra (2) aqua; L 8 arbitrarium L ändert Hrsg. 11 arbitrarii, L ändert Hrsg.
 16 f. recta. (1) Non videtur (2) An L 21 [133 r^o] (1) Sint (2) Sit (3) Sint L 22 et E. (1) Junge
 GE (2) Jungatur L 23 FCH L ändert Hrsg.

quae moveatur motu centri gravitatis et ipsis attribuere motum proprium ad eam rem necessarium.

59. SINGULARES QUAEDAM RATIOCINATIONES CIRCA CENTRUM GRAVITATIS

[September 1685 (?) – Januar 1687 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 64–65. Ein Bogen 2°; [Wasserzeichen](#) in Bl. 65, [Gegenmarke](#) in Bl. 64; Papiererhaltungsmaßnahmen; Ränder ausgefranst; geringfügiger Textverlust durch Papierschaden im oberen Bereich von Bl. [64 r°](#) und [65 r°](#). Dreieinhalb Seiten.

- 5 **Datierungsgründe:** Das Wasserzeichen im Träger von N. [59](#) ist für den angegebenen Zeitraum belegt: erstens in einem mit Sicherheit im September 1685 verfassten Konzept für den Aufsatz „Demonstratio Geometrica regulae apud Staticos receptae“ (N. [60₃](#) in diesem Band); zweitens in einem Entwurf von Januar 1687 zu Leibnizens erster Streitschrift gegen Catelan („Replique de M. L. à M. l'abbé D. C.“, *NRL*, Februar 1687, S. 131–145). Mangels weiterer Anhaltspunkte wird für die Entstehung von N. [59](#) diese Zeitspanne vorgeschlagen.

- 10 Das vorliegende Konzept stellt eine ausführliche Weiterentwicklung einiger Gedanken und Beweise aus den ab 1679 entstandenen Texten zum Schwerpunkt N. [58](#), insbesondere der zweiten Aufzeichnung (S. [348.14–351.4](#)). Viele Diagramme und Inhalte des genannten Stücks werden in N. [59](#) wieder aufgegriffen und es sind viele wörtliche Anklänge feststellbar, wie bspw. zwischen S. [359.3f.](#) von N. [59](#) und S. [350.10](#) von N. [58](#). Insbesondere die Passage S. [348.14–16](#) aus der zweiten Aufzeichnung wird hier in einer Randanmerkung zu S. [355.13–356.4](#) wortgleich übernommen. (Das Abhängigkeitsverhältnis des vorliegenden Konzept von den Aufzeichnungen N. [58](#) wird mit als Grund für deren wahrscheinlichen Datierung bis 1687, also vor dem Endpunkt der vermutlichen Entstehungsspanne von N. [59](#), angeführt.)

[\[64 r°\]](#) Singulares quaedam ratiocinationes circa centrum gravitat[i]s

- 20 Non paucae jam olim exoticae ratiocinationes circa centrum gravitatis mihi incidere, his nuper accessere quae sequuntur:

[19](#) *Am oberen Blattrand:* Quae prima pagina habentur certa sunt et usitata, sequentia
 <--->

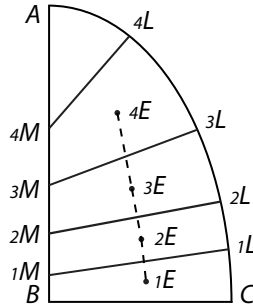
[19f.](#) centrum | gravitates *ändert Hrsg.* | [/] (1) Saepe mihi (2) Non *L*

[20](#) Non [...] incidere: Womöglich sind hiermit die Aufzeichnungen N. [58](#) gemeint.

suis centris gravitatis particularibus [e] suspensorum utrum pondera illa sint recta, an ipsis proportionalia triangula. Idem argumentum procedit etiam in sectore quocunque. Itaque centrum gravitatis semicirculi vel sectoris cujuscunque idem est cum centro gravitatis semicircumferentiae vel arcus alterius sectoris similis
 5 et similiter positi seu concentrici, per radium in subsesquialtera ratione minorem descripti.

Simili plane ratione Hemisphaerii vel sectoris solidi, centrum gravitatis coincidit cum centro gravitatis superficiei hemisphaerii vel sectoris minoris similis et similiter positi in subsesquiertia ratione minoris, quoniam Haemi-
 10 sphaerium vel ejus sector in innumera conformia corpora resolvi potest, quorum apex in centro basis in superficie, centrum gravitatis autem abest a centro tribus quartis radii. Sunt ergo loca omnium centrorum partium sectoris in minoris sectoris superficie; et spatia seu partes superficiei sectoris minoris, a majore sectore abscissae, sunt proportionales ipsis majoribus sectoribus, et eadem habere intelligi possunt centra gravitatis cum ipsis
 15 sectoribus. Ergo nihil refert ad centrum gravitatis totale, utrum ex his centris partialibus suspendas partes sectoris an partes respondententes superficiei sectoris minoris. Ac proinde centrum gravitatis erit idem utrobique. Si in Hemisphaerii majoris superficie circulos inassignabiles descriptos intelligas, sese tangentes, et tam conos inde ortos quam intercepta inter hos conos corpora conicos consideres circulosque similiter positos et proportionales,
 20 interceptaque his spatia trilinea (si vis tresquosque circulos se tangere) vel quadrilinea aliave, consideres, res est manifesta.

1 *E L ändert Hrsg.* 1 pondera (1) inde s (2) illa sint *L* 2 ipsis (1) proportionales (2) proportio-
 nalia triangula. (a) Centrum igitur gravitatis (b) Idem *L* 4 vel (1) similis (2) arcus (a) similis
 sectoris (b) sectoris in (aa) sesquia (bb) subsesquialtera (b) | similis *erg.* | et similiter positi (seu
 concentrici) sectoris in subsesquialtera ratione minoris (3) alterius *L* 5 concentrici, (1) radio
 (2) a radio (3) per radium *L* 7 Hemisphaerii (1) et (2) vel *L* 11 f. centro (1) $\frac{3}{4}$ rad
 (2) tribus (a) quattris (b) quartis radii. (aa) Unde (bb) Sunt (aaa) autem (bbb) ergo *L* 12 f. spa-
 tia (1) inter (2) in (3) seu partes superficiei (a) hemishpaerii (b) he (c) sectoris *L* 15 Ergo (1) cum
 (2) nihil *L* 16 partes (1) hemisphaerii (2) sectoris *L* 17 Si (1) Hemisphaeri (2) in Hemisphaerii *L*
 17 superficie (1) majores (2) circulos *L* 18 intelligas, (1) qui sese (2) quorum tres quilibet sese tan
 (3) sese tangentes, *L* 19 circulosque (1) similes (2) similiter *L* 20 spatia (1) in su (2) in quas
 superficies minoris (3) triang (4) tri (5) trilinea (a) si placet aut (aa) ali (bb) quadrilinea (prout circul
 (b) (si vis (aa) circulos in (bb) tresquosque circulos | aequales *gestr.* | se tangere) *L*

[64 v^o]

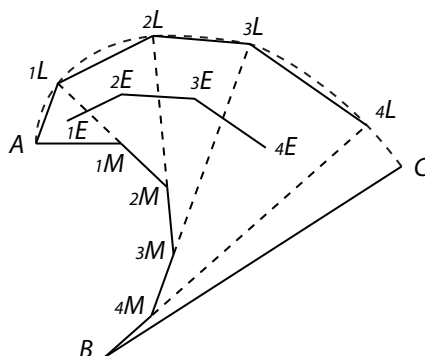
[Fig. 2]

Itaque haec quidem in circulo pulchre procedunt sed difficulter ad alias figuras transferuntur, patet tamen si figura aliqua plana ita resolvi posset in partes inassignabiles ut quadrilatera $1L1M2M2L$ ut linea EE ducta, quae sit locus centrorum gravitatis E , harum partium sint elementa hujus curvae ut $1E2E$ ipsis partibus in quas figura plana 5 resolvitur proportionalia; eodem plane modo manifestum erit, centrum gravitatis curvae EE , et figurae $LLLMMM$ coincidere. Praeterea patet etiam ex dimensione curvae EE dimensionem figurae illius haberi posse. Tale quid etiam in figuris solidis tentari potest, ubi major adhuc est eligendi libertas.

Videamus an haec cum fructu aliquo transferri possint ad curvas evolutione descriptas, 10 quanquam jam tum circa illas talia quaedam olim me inquisivisse meminerim.

3 transferuntur, (1) si scilicet (2) patet tamen si figura aliqua (a) ita resolvi poss (b) plana L 3f. partes (1) ML , verbi grat (2) ut (3) inassignabiles ut quadrilatera $1L1M2M2L$ (a) | ut *streicht Hrsg.* | centra gravitatis (b) ut (aa) du (bb) loco (cc) linea L

[Fig. 2]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben. 11 quanquam [...] meminerim.: Womöglich sind hiermit die vermutlich Aufzeichnungen N. 58 gemeint, insbesondere der zweite Text: S. 348.14–351.4



[Fig. 3]

Evolutione curvae vel polygoni inassignabilis AMB describatur curva vel polygonum inassignabile ALC , et spatium $AMBCLA$ resolutum erit in triangula A_1M_1L , $1L_2M_2L$, etc. quorum centra gravitatis sint $1E$, $2E$, $3E$, etc. Si jam contingeret elementa curvae EE , seu intervalla duorum centrorum gravitatis esse triangulis porportionalia (vel quod eodem rediret inassignabilibus) duorum in quae cadunt triangulorum summae (tantum enim omnia Triangula praeter duo extrema quae nihil addunt vel tollunt, duplicata fingenda essent) foret idem centrum gravitatis curvae EE , et figurae ex his triangulis compositae. Equidem triangula sunt in duplicata ratione rectarum ML , quae vocabo m et ME est $\frac{2}{3}m$ et $1L_2L$ sit $\frac{m}{a}\omega$. Posito ω esse inassignabilem constantem, erit $1E_2E$

10 aeq. $\sqrt{\frac{2}{3}dm^2 + \frac{2}{3}\frac{m}{a}d\omega^2}$, quae si debet esse triangulo seu ipsi mm proportionalis fiet: aeq. $d\omega \frac{mm}{aa}$. Ergo fiet: $\frac{4}{9}d\bar{m}^2 + \frac{4mm}{9aa}d\bar{\omega}^2$ aeq. $\frac{m^4}{a^4}d\bar{\omega}^2$, seu fiet: $d\omega$ aeq. $\frac{2aadm}{m\sqrt{9m^2 - 4aa}}$.

Itaque si curva data $AMMB$ ita secetur in partes, ut elementis ejus existentibus dm fiat $\frac{2aadm}{m\sqrt{9mm - 4aa}}$ quantitas constans[,] tunc proportionales erunt ipsae $1E_2E$, ipsis

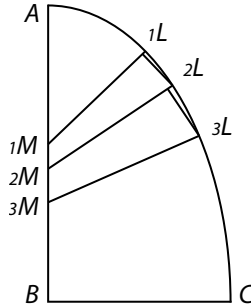
1 inassignabilis erg. L 3 contingeret (1) intervalla (2) elementa L 5 rediret (1) | in *streicht*
Hrsg. | (2) in (3) inassignabilibus) L 7 ex erg. L 9 est $\frac{2}{3}m$ (1) et $1E_2E$ est (a) d (b) d (c) $\frac{2}{3}d\omega$
 (2) et L 9 constantem, (1) erit (2) erit (a) $1E_2E$ aeq. d (b) $1E_2E$ L 10 quae (1) debet esse ad
 ω (2) si L 12f. ut (1) elementa ejus respectu alicujus inassignabilis $d\omega$, tum ordinatim assumtae
 (2) elementis ejus existentibus (a) dm , (b) dm (aa) eductisque inde rectis utcunque, ali (bb) fiat L

- B_1L_2L seu B_1V_2L , (nam Anoristis sive inassignabilibus discrimen anoristum est[)]. Porro cum ipsae BL , sint perpendiculares vel quasi ad ipsas ${}_1V_2L$, hinc si ex L in axem et basin demittantur perpendiculares LN , et LQ , patet omnia, NL in ${}_1V_2L$, esse momentum omnium ${}_1V_2L$ ex axe, et omnia, LQ in ${}_1V_2L$ esse momentum omnium ${}_1V_2L$ ex basi.
- 5 Jam BL in ${}_1N_2N$ aeq. NL in ${}_1V_2L$ et similiter BL in ${}_1Q_2Q$ aeq. QL in ${}_1V_2L$. Ergo radii ad axem applicati dant momentum differentiarum radiorum, ex axe, et radii ad basin applicati dant momentum differentiarum radiorum ex basi, et si ratio inter duas illas figuras detur, dabitur et recta transiens per centrum gravitatis harum differentiarum. BL vocemus l et ${}_1V_2L$ vocemus dv . Fiet dvl triangulum B_1L_2L , et $\int l dv$ aeq. areae figurae.
- 10 Porro quaeratur θ aeq. $\frac{ldv}{a}$. Erit θ proportionalis triangulo, ea θ sit in figura $\theta\mu$, ut ${}_1\theta_1\mu$, ${}_2\theta_2\mu$, parallela ipsi ${}_1V_2L$, ${}_2V_3L$ collocata, patet ipsas ${}_1\theta_1\mu$, ${}_2\theta_2\mu$ fore triangulis B_1L_2L , B_2L_3L , etc. proportionales, jam $B_1\theta$ est B_1L , seu ad B_1V seu ad l , ut θ ad dv seu ut l ad a , ergo $B_1\theta$ aeq. $\frac{ll}{a}$, hinc ipsa $B_1\theta$ seu $\frac{ll}{a}$ applicata ad axem erunt momentum ipsorum $\theta\mu$ ex axe, translata ad basin erunt momentum ipsorum $\theta\mu$ ex basi, et datis quadraturis
- 15 translatorum tam ad ax[em] quam ad basin, vel saltem eorum ratione, datur recta ex centro B educta transiens per centrum gravitatis ipsorum $\theta\mu$ omnium.

Porro si ponamus in ${}_1E$ esse centrum gravitatis trianguli B_1L_2L , erit B_1E aeq. $\frac{2}{3}l$.
 Ergo $B_1\theta$ ad B_1E ut $\frac{ll}{a}$ ad $\frac{2}{3}l$ seu ut l ad $\frac{2}{3}a$.

- Video tamen etsi recta habeatur quae momentum ipsarum $\theta\mu$ proportionalium ipsius
- 20 B_1L_2L bisecat, non tamen ipsorum triangulorum B_1L_2L momentum ab ea recta bisecari, quia non sunt sita triangula similiter ut ipsa $\theta\mu$, nam $B\theta$ sunt ut ll , et BL seu BE sunt ut l , hinc rectae jungentis duorum $\theta\mu$ centra medium non cadit necessario in rectae jungentis duo E (quae sunt triangulorum centra) medium.

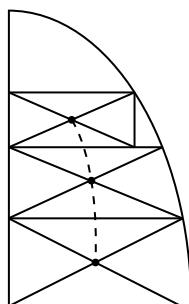
1 (nam (1) assign (2) Anoristicum (3) Anoristis sive inassignabilibus discrimen (a) A (b) anoristum L 3 perpendiculares (1) ut ${}_1L_2N$, 2 (2) LN , L 3 esse (1) momenta omn (2) momentum L 6 axem (1) sunt (2) applicati (a) sunt (b) dant (aa) momenta (bb) momentum L 10 $\frac{ldv}{a}$ (1) quae (2) . Erit L 12 $B_1\theta$ (1) sit (2) est ad B_1L , (a) ut (b) ut (c) seu ad B_1V (aa) ut (bb) seu L 13 seu (1) lla (2) $\frac{ll}{a}$ (a) transferens (b) applicata L 15 axin L ändert Hrsg. 21 non sunt (1) proportionaliter (2) sita L 21 et BL (1) sunt (2) seu BE L 22 hinc (1) recta jungens (2) rectae jungentis L 22f. in rectae jungentis (1) duorum (2) duo L



[Fig. 5]

Illud superest considerandum an momentum alicujus figurae sumere liceat ex axe curvo, v. g. an momentum figurae ABC ex linea curva $ALLC$ intelligi possit, hoc est eductis curvae perpendicularibus LM , usque ad axem AM , intelligatur quadrilaterum $1M1L2L2M$ mobile circa $1L2L$ velut axem, et quadrilaterum $2M2L3L3M$ mobile circa $2L3L$ velut axem. Patet his rotationibus (quanquam unaquaeque separatim fieri concipienda sit) fieri solidum 5 aliquod cujus area habebitur si centri gravitatis ipsius quadrilateri distantia ab axe suo, hoc est a tangente curvae ducta in ipsum quadrilaterum[,] ipsi curvae superponatur, talis superficies ex cylindrica quodammodo absecta, erit solido illi proportionalis. Quod si in rectum extendamus curvam, et tum applicare ei possumus rectangula, ipsis quadrilateris aequalia vel proportionalia, habentiaque etiam centra gravitatis sua aequae remota ab illa 10 recta tanquam axe, vel proportionaliter, ut ante a tangente curvae, tunc rotatione inde factae curvae natum solidum foret proportionale priori. Sed tale quid communiter fieri non potest. Dubito an in rotatione punctum $2M$ non divelli debeat in duo. Imo utrum non solidum ab unius quadrilateri rotatione genitum vel in alterius proximi rotationem irrumpat, vel locum vacuum relinquat, et ita solum hac ratione non completur nec proinde 15 tale quid procedit.

1 considerandum erg. L 2 v. g. (1) momentum (2) an L 2 ex (1) axe (2) linea L 2f. educ-
tis (1) ex curva perpendicularibus LM ad axem (2) curvae perpendicularibus (a) usque a (b) LM usque
ad axem AM , (aa) utrum (bb) intelligatur (aaa) triangulum (bbb) rectangulum (ccc) quadrilaterum L
4 et (1) triangulum | rectangulum erg. | $2M2L3L$ mobile circa (2) quadrilaterum L 6 si (1) centrum
(2) centrorum (3) centri gravitatis (a) dista (b) ipsius quadrilateri distantia ab (aa) element (bb) ab
(cc) axe L 8 superficies (1) cylindrica erit solido proportionalis (2) ex L 8f. si (1) solidum (2) in
rectum L 9 tum (1) applicamus ei jam (2) applicare ei possumus L 10 aequalia (1) habentiaque
(2) vel L 11 axe, (1) ut (2) vel L 13 rotatione (1) puncta $1M$ et $2M$ (2) punctum $2M$ (a) prop
(b) non L 14 unius (1) rectanguli (2) quadrilateri L 16-S. 362.2 procedit. [65 v^o] (1) Curvam
ita secare, | ut el *streicht* *Hrsg.* | (2) Si velimus L

[65 v^o]

[Fig. 6]

Si velimus ut elementa lineae centrorum gravitatis omnium rectangulorum componen-
tium sint rectangulis proportionali[a] idem est ac si jungamus dimidia puncta ordinatarum
et ita faciamus novam curvam, quae ita secanda. Sed cum elementa hujus novae curvae
5 sint proportionalia elementis curvae datae, (nam datae Elementa sunt $\sqrt{d\bar{x}^2 + d\bar{y}^2}$ [,] novae
sunt $\sqrt{d\frac{1}{2}x^2 + d\frac{1}{2}y^2}$, seu $\frac{1}{2}\sqrt{d\bar{x}^2 + d\bar{y}^2}$ []) patet esse proportionalia. Sufficit itaque quaeri
modum ita secandi curvam per parallelas ut elementa curvae et elementa figurae sint
proportionalia.

Seu erit ydx aequ. $a\sqrt{d\bar{x}^2 + d\bar{y}^2}$, seu $y^2 d\bar{x}^2$ aeq. $aadx^2 + a^2 dy^2$ seu $\frac{y^2 - a^2}{a^2}$ aeq. $\frac{dy^2}{dx^2}$.
10 seu dx aeq. $\frac{ady}{\sqrt{yy - aa}}$. Seu y sic explicanda est, per aliam assumtam, ut si pro dx substituas
valorem quem postulat relatio inter x et y , debet idem prodire, quod ex $\frac{ady}{\sqrt{yy - aa}}$. Quod

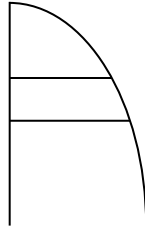
5f. Nebenrechnung am oberen Blattrand: $\sqrt{d\bar{x}^2 + d\bar{y}^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}d\bar{x}^2} +$ [Rechnung bricht ab.]

3 proportionalis L ändert Hrsg. **3** si (1) faciamus (2) jungamus L **4** quae | quod *streicht* Hrsg. |
ita L **5** $\sqrt{d\bar{x}^2 + d\bar{y}^2}$ (1) quae sunt (2) novae L **10** aliam (1), ut (2) assumtam, L

[Fig. 6]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

si aequatio $\odot$ posset revocari ad communem, res credo adhuc foret facilior. Puto pendere $\odot$ ex quadratura Hyperbolae.

Possunt enim innumeris modis dividi figurae, et quaeri.



[Fig. 7]

Videndum tamen an non aequatio $\odot$ sit impossibilis, nisi in eo casu quo curva jam est determinata. Patet etiam talem quadratricem Hyperbolicam cujus aequatio est 5
 $dx \text{ aeq. } \frac{ady}{\sqrt{yy - aa}}$ habere hoc privilegium ut curvae elementa sint proportionalia partibus figurae.

1–3 *Am Rand:* Latet in his aliquid non contemnendum.

3 Hyperbolae. [/] (1) Quid (2) Potest (3) Possunt *L* **3** modis (1) fieri (2) dividi *L*

60. DEMONSTRATIO GEOMETRICA REGULAE APUD STATICOS RECEPTAE DE MOMENTIS GRAVIUM IN PLANIS INCLINATIS

[Ende September – November 1685]

Die nachfolgenden Stücke N. 60₁, N. 60₂, N. 60₃ und N. 60₄ belegen die zweite Phase von Leibnizens Auseinandersetzung mit Vannis kontroversen Thesen über die Statik, die in der Publikation der *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae* im November 1685 mündete (Textzeuge *E*^I von N. 60₄). Für diesen Textkomplex wird aus folgenden Gründen die Gesamtdatierung Ende September bis November 1685 vorgeschlagen.

In seinem Brief an Leibniz vom 9. (19.) September 1685 (*LSB* III, 4 N. 96) berichtete Pfautz von Vannis Entrüstung über die, von Leibniz verfasste aber anonym erschienene, kritische Bemerkung über sein *Specimen* in den *Acta Eruditorum* von November 1684 (N. 57₂). Seinem Brief legte Pfautz ein Schreiben Vannis an Magliabechi bei. Leibniz nahm Vannis Schreiben (von dem er auch eine Abschrift anfertigte: *LSB* III, 4 N. 97) zum Anlass für die Ausführungen und Beweise im ersten Text dieser Gruppe, dem Konzept N. 60₁. Später diente N. 60₁ als Vorlage für den zweiten Teil der *Demonstratio geometrica* (N. 60₄, S. 387.5–392.12), der sich mit der Beantwortung des in Vannis *Specimen* vorgeschlagenen Problems einer auf zwei schiefen Ebenen ruhenden Kugel befasst.

Die Lösung des Problems im zweiten Teil der *Demonstratio* ist zugleich eine Anwendung von Leibnizens eigenständigem, im ersten Teil (S. 384.3–387.5) erbrachten Beweis des bekannten Satzes (von Stevin, Galilei und Torricelli) der Zerlegung der Kräfte auf schiefen Ebenen. Leibniz hebt die Originalität seines Beweises hervor: Er beruht ausschließlich auf geometrischen, nicht mechanischen Grundlagen. Dessen erster bekannter Kern findet sich in der kurzen, nicht datierten Aufzeichnung N. 60₂. Leibniz übernimmt den Beweis aus N. 60₂ (bis in die Einzelheiten der Zeichnung) im ausführlichen und stark bearbeiteten Konzept N. 60₃ sowie im weiteren, auf N. 60₃ beruhenden Konzept, das hier als Textzeuge *L* von N. 60₄ erscheint. In N. 60₃ hat Leibniz außerdem auch die in N. 60₁ entworfene Beantwortung von Vannis Frage integriert und somit bereits beide Kerninhalte der *Demonstratio geometrica* miteinander verbunden.

Den sicheren Terminus ante quem für die Entstehung der Handschriften dieses Komplexes in der geschilderten Reihenfolge (in erster Linie N. 60₁ und N. 60₂, dann N. 60₃, schließlich der Zeuge *L* von N. 60₄) bietet wieder der Briefwechsel mit Pfautz: Bereits wenige Tage nach Erhalt von Vannis Brief an Magliabechi reichte Leibniz (mit einem Schreiben an Pfautz von Ende September 1685, *LSB* III, 4 N. 98) seinen Aufsatz bei den *Acta Eruditorum* ein (wahrscheinlich eine, heute nicht mehr erhaltene, Reinschrift des Konzepts *L* in N. 60₄). Daher muss er sämtliche Texte innerhalb der kurzen Zeitspanne verfasst haben, die hier als „Ende September“ angegeben wird. Eine Ausnahme bildet nur die Aufzeichnung N. 60₂, deren Datierung lediglich als wahrscheinlich einzustufen ist. Mangels weiterer Belege ihrer Entstehung (etwa im Briefwechsel) und da das Wasserzeichen des weit verbreiteten Typus „Hollandia“ keine sicheren Schlüsse zulässt, wird für N. 60₂ eine Entstehung im unmittelbaren Vorfeld der Konzepte 60₃ und N. 60₄ (Textzeuge *L*) angenommen.

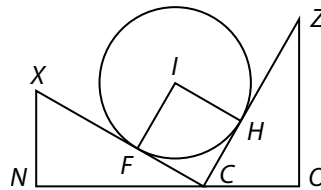
60₁. SOLUTIO CASUS DE GLOBO DUOBUS PLANIS INCUMBENTE EX LITERIS

I. F. VANNII

[Ende September 1685]

Überlieferung:

L Konzept: LBr 724 Bl. 16–16a. Ein Bogen 4°, Ränder beschnitten. Zwei Seiten auf Bl. 16a. Textfolge: Bl. 16a r^o bis auf den Textbereich „NB“ in der oberen Ecke, dann Bl. 16a v^o, zuletzt der Bereich „NB“ auf Bl. 16a r^o. Bl. 16 enthält Leibnizens Abschrift eines Briefes von G. F. Vanni an A. Magliabechi vom 5. Juni 1685 (*LSB* III, 4 N. 97), sowie eine 5 Nebenrechnung zum vorliegenden Stück (siehe S. 367.4f.).

[16a r^o]

[Fig. 1]

Ob duas causas planum alterutrum ut XC , a globo I premi intelligitur. Prima est quod globus I descendere tendens in linea FC , momento quod sit ad totale, ut XN ad XC (quemadmodum demonstravimus)[,] aget reliquo, (quod erit ad totale ut $XC - XN$ ad 10

8 planum (1) premi (a) intel (b) intelli (2) alterutrum *L* 8 a (1) gravi (2) globus (3) globo *L* 8f. intelligitur (1) nam (a) quia etiamsi abesset | planum *streicht Hrsg.* | ZC , (aa) ipsumque (bb) et globus I libere decurrere posset in plano || declivi *erg.* | XC *streicht Hrsg.* | tamen premeret planum XC , eo ipso dum ab | eo *streicht Hrsg.* | sustentatur, ne (aaa) libere rec (bbb) recta descendere possit (2) . Prima est (a) quod sublato etiam plano ZC tamen a globo (b) quod globus (aa) decurre (bb) I (aaa) decurrere tendens (bbb) descendere incipiens | in *streicht Hrsg.* | aliquo plano declivi ut XC (ccc) descendere tendens *L* 9 momento (1) ut (2) quod *L* 10 demonstravimus) (1) agit reliquo, (quod erit ut $XC - XN$ (2) aget reliquo, *L* 10 ad totale *erg.* *L* 10–S. 366.1 ad XC *erg.* *L*

[Fig. 1]: Vorlage ist die Figur aus G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, AE November 1684, S. 511–513, hier S. 512. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 10–S. 366.4 (quemadmodum [...] demonstravimus): Das vorliegende Konzept N. 60₁ enthält keinen Beweis des Theorems der Momente, aber ein solcher wird in N. 60₃ erbracht, das neben N. 60₁ eine Vorarbeit zur *Demonstratio geometrica* (N. 60₄ in diesem Band), und zwar zu ihrem ersten Teil, darstellt.

XC .) in ipsum planum declive XFC , a quo sustentatur ne perpendiculariter descendere possit.

Secunda causa premendi planum XC est, quod globus I descendens in altero plano HC momento quod sit ad totale ut ZO ad ZC (quemadmodum demonstravimus) premit
 5 hoc ipso momento planum XC .

Cumque eadem ratiocinatio institui possit et de plano altero ZC hinc ponendo momentum globi totale esse unitatem, tunc secundum [16a v^o] hypothesin primae causae applicatae ad planum XC , qua premitur ipsum XC momento $\frac{XC - XN}{XC}$, reliquum
 momenti totalis $\frac{XN}{XC}$ secundum Hypothesin secundae causae premet planum ZC , in
 10 quantum enim non sustentatur globus a plano XC in tantum decliviter descendendo agit in alterum ZC . Et similiter alia methodo secundum hypothesin secundae causae applicatae ad planum XC quae premitur XC momento $\frac{ZO}{ZC}$, reliquum momenti totalis $\frac{ZC - ZO}{ZC}$ secundum hypothesin primae causae premet planum ZC , in quantum enim
 globus decliviter descendendo agit in planum XC , in tantum non sustentatur a plano ZC .

15 Quaelibet ergo methodus utramque hypothesin jungens exhaurit totum momentum globi, sed non possunt ambae ita absolute conjungi, seu non potest unumquodque planum integris duobus momentis sibi assignatis premi, quia ita summa omnium quatuor momentorum partialium aequaretur duplo momento totali. Itaque per regulam alternativorum, cum nulla sit ratio cur dicatur potius planum XC premi momento

1 XFC (1). Altera est quod (2), a quo L 3 causa (1) est, quod globus I descendens in (a) HC momento (b) plano (2) premendi (a) glo (b) planum L 6 Cumque (1) idem dici possit (2) eadem ratiocinatio institui possit L 6 altero (1), et (2) ZC hinc (a) secundum (b) ponendo L 7 tunc erg. L 7f. hypothesin (1) prima causa (a) in plano (b) applicata ad planum (2) primae causae applicatae ad planum L 8 ipsum erg. L 8 XC (1) momentum (2) momento (a) ut (b) $\frac{XC - XN}{XC}$, L 9f. causae (1) aget (2) premet planum ZC . (aa) Et contra secundum hypothesin secundae causae in plano (bb), in quantum L 10 sustentatur (1) ab uno plano (2) globus a plano XC L 10 decliviter descendendo erg. L 11 alterum (1), Et (2) ZC . Et (a) con (b) similiter | alia methodo erg. | secundum L 11f. hypothesin (1) secundam (2) secundae causae (a) in plano (b) applicatae ad planum L 12 $\frac{ZO}{ZC}$, (1) premetur (2) reliquum L 13 secundum hypothesin primae causae erg. L 13f. enim (1) non sustentatur globus (2) non agit globus in planum (3) globus decliviter L 14f. ZC . (1) Utraque ergo Hypothesis (2) Quaelibet ergo methodus (a) quae u (b) utramque hypothesin jungens L 16 potest (1) utrumque (2) unumquodque L 17 integris erg. L 17 sibi erg. L 17f. quatuor erg. L 19 potius (1) globus (2) planum (a) moment (b) XC (aa) momenti (bb) premi momento L

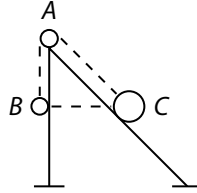
$\frac{XC - XN}{XC}$, quam momento $\frac{ZO}{ZC}$ seu $\frac{ZO}{XC}$, utrumque autem in rationes venire debeat,

ideo dimidio amborum premetur planum XC , seu momento $\frac{XC - XN + ZO}{2.XC}$. Et similiter

planum ZC premetur momento $\frac{XC - ZO + XN}{2.XC}$ quorum amborum momentorum summa

facit momentum totale seu unitatem. Sit XC , 5; XN , 3; ZO , 4. Momentum quo premitur planum XC erit $\frac{3}{5}$; et momentum quo premitur planum ZC erit $\frac{2}{5}$. 5

[16a r^o] NB. Cum sit B ad C ut AB ad AC [.] hinc tota vis globum C deprimens sustinebitur vi globum B deprimente, quae est ipsius $\frac{AB}{AC}$, et elaterio plani in C quod proinde patitur vim ut $\frac{AC - AB}{AC}$ [.] et tanta vi censendus est globus C perpendiculariter agere in planum AC .



[Fig. 2]

Quae actio obliqua potentiae mortuae, longe abest ab actione obliqua potentiae vivae 10
seu impetus quaesiti.

4f. Hierzu, am Rand von Bl. 16 v^o: $\frac{4}{5} + \frac{3}{5}$

1 momento erg. L 1 $\frac{ZO}{XC}$, (1) utraque (2) utrumque L 1f. debeat (1) premetur | mom
erg. u. gestr. | dimidio amborum, seu (2) ideo dimidio amborum premetur planum XC , seu L
2 $\frac{XC - XN + ZO}{2.XC}$. (1) Et similiter planum ZC momento $XC + XN$ (2) Et similiter L 4 ZO ,

4. (1) fiet (2) Momentum L 5f. $\frac{2}{5}$. | itaque mom gestr. | [16a r^o] NB. L 6 hinc | de streicht
Hrsg. | tota vis L

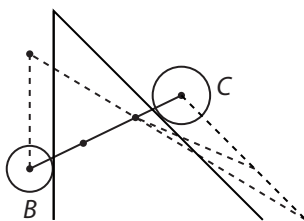
60₂. CENTRUM COMMUNE GRAVIUM IN AEQUILIBRIO NON ATTOLLITUR

[Ende September 1685 (?)]

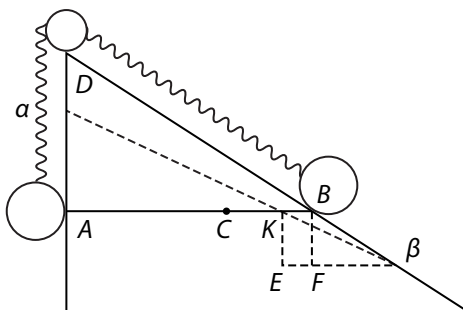
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 133. Ein Zettel (ca. 10 x 16 cm.); Wasserzeichenfragment in der Blattecke; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine Seite auf Bl. 133 r^o, zwei Zeichnungen (davon eine gestrichen) auf Bl. 133 v^o; Textfolge: Bl. 133 v^o, Bl. 133 r^o.

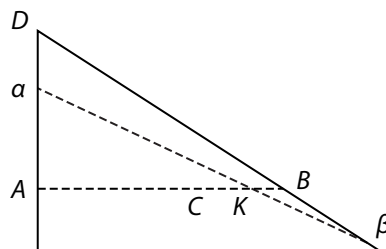
5

[133 v^o]

[Fig. 1]

[133 r^o]

[Fig. 2]



[Fig. 3]

Sint puncta gravia A , B , D et recta AB horizontalis secetur in C , ita ut sit AC ad BC , ut

[Fig. 2]: Ein auf Bl. 133 v^o befindlicher, gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

[Fig. 3]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

gravitas puncti $[B]$, ad gravitatem puncti $[A]$. Erit C [centrum] commune gravitatis. Sit A in verticali AD , B in inclinato DB , sitque $[DB]$ ad $[AD]$ ut B ad A , seu ut AC ad BC .

Attollatur A in perpendiculari usque ad α , et B deprimatur tantundem in inclinata usque ad β . Jungatur recta $\alpha\beta$ ipsam AB secans in K , dico fore $K\beta$ ad $K\alpha$ [ut] CB ad CA . Est enim $K\beta$ ad $K\alpha$ ut KE ad $A\alpha$, sed KE vel BF est ad $B\beta$ vel ad $A\alpha$, ut AD ad DB , seu ut CB ad CA [,] ergo $K\beta$ est [ad] $K\alpha$ ut CB ad CA , quod erat demonstrandum. 5

Hinc sequitur centrum gravitatis commune ipsorum punctorum A et B , non attolli, sed cum ex C transeat in K manere in horizonte AB .

1 gravitas puncti | A ändert Hrsg. | , ad gravitatem puncti | B ändert Hrsg. | . L 1 punctum L ändert Hrsg. 2 sitque | AD ändert Hrsg. | ad | DB ändert Hrsg. | L 3 usque erg. L 3 et (1) B in (2) B deprimatur L 3 tantundem erg. L 3 f. inclinata (1) α (2) usque ad β . L 4 ad L ändert Hrsg. 5 $K\beta$ ad (1) KA (2) $K\alpha$ ut (a) K ad (b) KE ad (aa) KE (bb) $A\alpha$, L 6 ad erg. Hrsg.

60₃. DEMONSTRATIO GEOMETRICA REGULAE APUD STATICOS RECEPTAE
DE MOMENTIS GRAVIUM IN PLANIS INCLINATIS

[Ende September 1685]

Überlieferung:

- 5 *L* Konzept; LBr 724 Bl. 18–19. Ein Bogen 2°. Wasserzeichen in Bl. 18 und Gegenmarke in Bl. 19. Vier Seiten. Der Text ist vorwiegend linkspaltig geschrieben, aber die zahlreichen Änderungen und Ergänzungen (bes. im mittleren Textabschnitt, 18 v°–19 r°) bedingen Sprünge in der Textfolge. Am Rand von 19 v°, gegenläufig zum Text, eigh. Vermerk „Pfautz“; der Bogen ist im Pfautz-Briefwechsel (LBr 724) überliefert.

[18 r°] [Nachfolgend kleingedruckter Text (erste Fassung von S. 372.15–375.1) gestrichen:]

- 10 Intelligo autorem *Speciminis libri de momentis gravium* in *Actis eruditorum* mensis Novemb. 1684. cum animadversione quadam recusi, respondi, primum ab autore animadversionis in ea quam objecit instantia perverti *Speciminis* Hypothesin; angulum enim duorum planorum *XC* et *ZC* ad se invicem debere esse rectum, alioqui non applicarentur globo in [lineis] directionis, in quo demonstrationis nervus

8 *Am Rand, nicht gestrichen:* I. F. V. Lucensis^[a] viro^[b] [Text bricht ab.]

[a] Lucensis (1) Epistola (2) viro *L* [b] I. F. V. Lucensis viro: Abbrechende Abschrift der Eingangsformel in Vannis Brief an A. Magliabechi vom 5. Juni 1685, der Vorlage für die Textpassage Z. 8–S. 371.4 war: „I. F. V. Lucensis Viro Ill^{mo} Antonio Magliabechio Ser^{mi} M. D. Etruriae Bibliothecae praefecto S. P.“

10–S. 371.1 *Am Rand, gestrichen:* Man kan die andere figur pag. 512. vorigen jahres, und die Figur p. 514. wieder hiehehr transferiren^[a]

[a] Gemeint sind die Figuren in VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, AE November 1684, S. 512 und in Leibnizens Begleittext (N. 57₂), ebd. S. 514. Siehe N. 57₂ mit den Diagrammen [Fig. 1] und [Fig. 2] auf S. 345 sowie hier [Fig. 3] auf S. 372.

9 cum (1) animadversione (2) annotatione (3) animadversione *L* 9f. animadversionis | autore *gestr.* | (1) perverti suam (2) in ea quam objecit instantia perverti *Speciminis* Hypothesin; *L* 11 planis *L* ändert Hrsg.

8–S. 371.4 Intelligo [...] pondera: Leibniz übernimmt in beträchtlichem Maße den Wortlaut von Vannis Brief an Magliabechi vom 5. Juni 1685, den Leibniz über C. Pfautz bekommen (siehe *LSB* III, 4 N. 96) und abgeschrieben hatte (ebd. N. 97, hier S. 222).

consistat, animadversorem vero unum ex planis fecisse verticale alterum declive. Deinde animadversorem demonstrationi ipsi *Speciminis* frustra satisfacere conari, negando duo momenta in planis declivibus facientibus angulum rectum in unum posse addi, nam evidens esse momenta in unum posse addi, ut pondera.



[Fig. 1, nicht gestr.]



[Fig. 2, nicht gestr.]

Ad hanc responsionem ita replicari posse visum est: primum in animadversione non perverti 5
Speciminis hypothesin, sed aliam in ejus locum substitui, in qua facilius apparet modum concludendi
Speciminis non procedere. Quanquam autem recte notetur in responsione magnum esse discrimen inter
casum anguli planorum recti et acuti[,] attamen secundum ipsius argumentandi modum, cum [Text bricht
ab.]

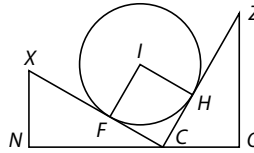
[Nachfolgend kleingedruckter Text (zweite Fassung von S. 372.15–375.1) in L teilweise 10
gestrichen:]

Ad animadversionem in *Actis* Novemb. 1684. p. 514. autor *Speciminis* respondit 1^{mo} ad instantiam,
in ea angulum planorum non esse rectum, et ideo non posse momenta in unum addi. Qua quidem
responsione, autoris sententia ita declaratur, ut additio momentorum ipsi tantum locum habeat, cum

1 consistat, (1) autorem vero animadversionis unum (2) animadversorem vero unum L 1 decli-
ve. (1) Eundem autorem (2) Deinde (a) autorem animadversionis (b) animadversorem L 2f. mo-
menta (1) in duobus planis diversis (a) componere (b) cui (c) quibus grave simul incumbit, componere
momentum (d) quibus grave (2) in planis declivibus facientibus (a) in (b) angulum L 5f. pri-
mum (1) autorem (2) in animadversione non perverti (a) autoris h (b) *Speciminis* hypothesin, L
7 recte (1) notet aut (2) notetur in responsione, (a) cum angulus planorum non est rectus (b) mag-
num L 12 p. 514. (1) respondet autor (a) momenti (b) *Speciminis*, ut (2) autor *Speciminis* respondit L
13f. addi. (1) Quae quidem responsio bona (a) videtur, (b) est, (aa) autor (bb) objectio autem ex (aaa) ea
o (bbb) eo orta erat, quod (aaaa) autor *Speciminis*, (bbbb) *Specimen*, in sua ratiocinatione, (ccc) ex eo
quod dixisset (aaaa) glo (bbbb) planum quod totaliter descensum impedit, ut (2) Et quidem fatenda
est ratio disparitatis (3) Et sane fatenda est disparitas (4) Et si | quidem *erg.* | autoris senten (5) Hinc
apparet autoris sententia (6) Qua quidem responsione (a) , intellecta sic autoris (aa) hypothesi, ut
(bb) sententia, (b) autoris sententia ita declaratur, L

[Fig. 1]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

plana faciunt angulum rectum, ac proinde videtur instantiae satisfactum[.] quae tamen vel ideo non sine ratione objecta fuit, quia quemcunque angulum faciant plana inter se, tamen eodem semper jure dicetur, momenta quibus singula simul premuntur semper aequalia esse momento totali.



[Fig. 3, erg. Hrsg. nach Vanni]

- Sed respondet 2^{do} ad solutionem suae demonstrationis non posse negari, duorum momentorum
 5 in singulis planis declivibus additionem in unum ad componendum momentum totale; evidens enim esse,
 in unum posse addi momenta perinde ac pondera. Itaque auctori animadversionis visum est, mentem suam
 paulo clarius exponere[.] ne quid litigandi animo negasse videatur. Inspiciatur figura 2^{da} paginae 512. ubi
 supponit in effectu *Specimen*, planum CZ premi tanta vi, quanta descenderet globus I in plano CX, si
 planum CZ abesset; et planum CX premi tanta vi quanta descenderet globus I in plano CZ si planum CX
 10 abesset. Quo admissio haud dubie communis sententia Staticorum refutata esset [18 v^o] ut auctor ingeniose
 ostendit; illud enim certum est, momenta quibus singula plana declivia simul premuntur, in unum addita
 aequari momento [quo] grave horizontale premeretur, recteque illa vocari partialia, hoc totale. Sed negatur
 eam [esse] vim qua unumquodque planum in casu impediti per utriusque simul oppositionem descensus
 premitur.
- 15 Ad brevem annotationem in *Actis* Novemb. 1684. p. 514. auctor *Speciminis de momentis*
graviarum respondit, ut intelligo, primo instantiae objectae contra se hic non esse locum,

1 faciunt (1) ad (2) angulum L 1 ac proinde erg. L 1-4 quae tamen (1) non (2) vel ideo non sine
 ratione objecta fuit, quia (a) verum semper est (b) quemcunque angulum faciant plana inter se, tamen
 (aa) vim (bb) eodem jure [...] aequalia (aaa) sunt (bbb) esse | semper *gestr.* | momento (aaaa) quo pr
 (bbbb) totali. Sed erg. L 6 pondera. (1) Ut ergo huic dubio (2) Itaque L 7 clarius (1) exponendam
 esse (2) exponere L 8 supponit *gestr.* L, *wieder gültig gemacht Hrsg.* 8 globus I (1) si p
 (2) in plano L 10-15 esset [18 v^o] (1) . Verum cum illa (2) | ut auctor [...] premitur. *streicht*
Hrsg. | Ad brevem L 11 f. est, (1) vim qua ambo plana simul premuntur (2) | sive *streicht Hrsg.* |
 (3) vires | quibus *streicht Hrsg.* | (a) ambo plana simul (b) singula plana declivia simul premuntur,
 (aa) ea simul (bb) in unum additas aequari vi qu (4) momenta quibus [...] unum addita aequari momento
 | quibus *ändert Hrsg.* | grave L 13 esse erg. *Hrsg.* 13 impediti (1) utriusque (2) per utriusque L
 15 f. p. 514. (1) respondet (2) respondit auctor *Speciminis* (3) auctor [...] intelligo, (a) objecti (b) instantiam
 ad se (c) | primo erg. | instantiae objectae | (1) in hypothesi sua (2) contra se erg. | hic non L

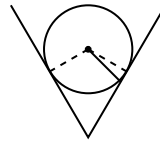
[Fig. 3]: VANNI, *Specimen*, S. 512.

7 figura 2^{da} paginae 512: a. a. O., S. 512.

quia in ea anguli planorum non sint recti. Secundo frustra negari momenta in planis declivibus facientibus angulum rectum in unum posse addi ut componant momentum totale[,] nam evidens esse in unum posse addi momenta non secus ac pondera, quibus illa aequari demonstraverit.



[Fig. 4]



[Fig. 5]

Replicari posse videtur ad primum equidem cessare instantiam aut saltem esse 5
immutandam, si autor *Speciminis* additionem momentorum quibus grave in plano declivi descendere conatur, et in alterum planum agit, ad solum angulum rectum planorum restringat, itaque si vires solum considerandae hic essent[,] additio partialium momentorum

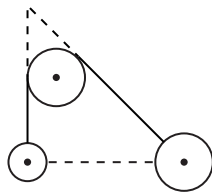
1–5 recti. (1) Deinde (2) Secundo frustra negari (a) pondera parti (b) momenta partialia, duorum momentorum in singulis planis declivibus additionem in unum, (aa) cum sint (bb) ad componendum momentum totale, cum sint ut pondera, quae utique in unum addi possunt. (c) plana in momentis (d) momenta in planis declivibus [...] demonstraverit. L 5f. videtur | ad primum erg. | equidem (1) cessare (2) omitti posse (3) cessare instantiam | aut | aut gestr. | saltem esse immutandam erg. | , si autor *Speciminis* (a) assertionem suam (b) additionem L 6f. quibus grave in plano declivi descendere conatur, et in alterum planum agit, | et recte quidem, gestr. | erg. L 8 restringat, | in quo recte fecit erg. u. gestr. | (1) qu (2) non tamen sine ratione objectum fuisse, (a) quia revera etiam in aliis planis | alium angulum facientibus, erg. | ex (aa) prem (bb) momentis quibus singula plana premuntur additio momentorum locum habet, (b) si rigidius agere (c) et in rigore (aa) augeri posse (bb) angulum augeri posse (3) secu (4) additio momentorum | locum *streicht Hrsg.* | (5) itaque si | secundum mentem *Speciminis* erg. u. gestr. | vires solum considerandae hic essent additio L 8 partialium erg. L

locum habet, quibus grave in declivibus planis descendere conatur.

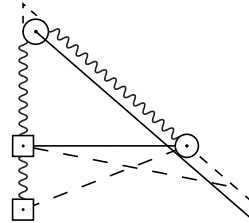
Ad secundum replicatur: negatum non esse momenta quaecunque in unum posse addi, sed ab autore [in] unum addita aequari momento totali. Negatum quoque non est momenta quibus singula plana revera premuntur, in unum addita componere totale seu
 5 absolutum momentum globi, nam id quoque per se patet cum tota vis globi a planis sustineatur, sed hoc tantum negatur[:] ea momenta quibus grave planum alterutrum[,] si cedere posset, propelleret, hoc est, (in casu recti planorum anguli), momenta quibus in altero plano declivi descenderet, si posset[,] coincidere cum his quibus ipsa plana in casu impediti descensus premuntur, ac proinde in unum addita [momentum] totale

1f. habet, (1) licet singula aliter sint aestimanda quam autor fecit. Non vero negatum est (2) quibus premuntur plana, sed ex merito distinguuntur ab his quibus (3) et, si (a) vis (aa) qua plana premuntur ea est secund (bb) quam grave exercet (cc) qua (aaa) grave in plano declivi descen (bbb) grave in plano agit ea est qua premit, ea est, qua (b) vires quibus grave in plano premit, eae essent, quibus (4) quibus grave (a) planum (b) in declivibus planis descendere conatur. (aa) Utique secundum (aaa) men (bbb) rationes autoris (bb) Quemadmodum pon (cc) Utique semper (aaa) ea in unam summam addenda esset, (bbb) eae in unam summam addendae essent, quicumque sit angulus, alioqui aliquod earum (aaaa) periret (bbbb) perirent (cccc) periret nihil agendo. Sed recte notavit [19 r^o] (aaaaa) et (bbbbb) Adm. R. P. Kochanskus etiam illas vires in computum venire debere quibus grave (aaaaa-a) pla (bbbbb-b) in plano (aaaaa-aa) des (bbbbb-bb) declivi descendens ipsum planum declive premit, nec addenda esse simpliciter momenta, (aaaaa-aaa) alioqui fieret summa major (bbbbb-bbb) quae in rationes veniunt, (aaaaa-aaaa) et quae locum haberent; si unum tantum planum adesset (bbbbb-bbbb) sed quantitates tantum ipsis proportionales. [18 v^o] (dd) Ad secundum replicatur: negatum non esse L **2f.** momenta quaecunque [...] non est *erg.* L **3** sed (1) ista (2) ab autore | in *gestr.*, *wieder gültig gemacht* *Hrsg.* | unum L **4** revera *erg.* L **4** in unum (1) adda (2) addita L **4-6** totale (1) momentum, (2) seu absolutum momentum globi, (a) sed hoc tantum, quod (b) id enim per se patet, (c) nam id [...] sustineatur, L **6** negatur[:] *erg.* L **6f.** quibus (1) in singulis (2) singula plana propelleret (a) si posset (b) grave si posset (aa) grave | alterutrum *gestr.* | (bb) planum alterutrum[,] si cedere posset, propelleret, L **7** planorum *erg.* L **7** momenta *erg.* L **7f.** quibus in (1) opposito (2) altero plano declivi (a) descendit, si possit (b) descenderet, si posset L **9** premuntur, (1) seu (2) ac proinde L **9** planum L *ändert* *Hrsg.*

conficere. [19 r^o] Et recte notavit Adm.R.P. Kochanskus in *Actis* Jun. 1685. etiam illa momenta considerata esse, quibus grave etiam in plano declivi decurrens hoc planum premit, praeterea non simpliciter addenda esse momenta illa quae in rationes veniunt alioqui summa excederet momentum totale, sed quantitates proportionales in quas momentum totale distribuitur. [18 v^o] Quoniam autem testatur doctissimus autor 5 *Speciminis* demonstrationes regulae staticorum quas apud Galilaeum et Torricellium extare ait, sibi parum solidas visas, eaeque mihi non sunt ad manus[,] placet aliquam subjicere, quae videtur manifesta, nec inelegans.



[Fig. 6]



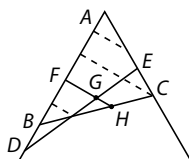
[Fig. 7, gestr.]

1 conficere. (1) Verum (2) Nec puta (3) Placet | autem *gestr.* | ex multis modis quibus demonstrari (a) solet potestque (b) potest communis regula Staticorum quam autor *Speciminis* impugnatur, unam | non inelegantem *erg.* || , nec quantum meminerim *erg. u. gestr.* | hoc loco adducere ut si satisfacere ei autor non potest, (aa) agnoscat assumptam (aaa) illam (bbb) ab ipso momentorum additionem, quae sola in demonstratione ejus, jam super negari potest, jure negatam fuisse. (bb) agnoscat non temere sibi contradici. (4) Ut autem (a) hoc jure negari (aa) (quod enim demonstravi) (bb) (cui enim demonstr (cc) (in quo (dd) (quod (aaa) (-) (bbb) potissimam in demonstratione *Speciminis* dubitationem accipit, (b) additionem ab autore docto *Speciminis* (aa) propositam (bb) sine probationem propositam | jure negari appareat *streicht Hrsg.* | [19 r^o] Et recte L 2 etiam *erg.* L 3 premit, (1) nec (2) praeterea non L 3 momenta (1) qualia ess (2) illa L 4 veniunt (1) sed quantitates e (2) alioqui summa excederet momentum totale, sed quantitates (a) proportionis (b) proportionales L 5 distribuitur. (1) Ut autem eam additionem quae potissimam in demonstratione *Speciminis* dubitationem recipit jure negari appareat (2) [18 v^o] Quoniam L 6 *Speciminis* (1) quasdam (2) demonstrationes (a) quas refert (b) regulae L

1 notavit [...] 1685: A. A. KOCHAŃSKI, *Consideratio speciminis libri de momentis gravium, Authore J. F. V. Lucensi, Acta eruditorum*, Juni 1685, S. 262–265. 6f. quas [...] ait: VANNI, *Specimen* hier S. 511. Siehe G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134; *GO VIII*, S. 216–219 im *Apparat*) und E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 99; *TO II*, S. 105). [Fig. 7]: Ein ebenfalls gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

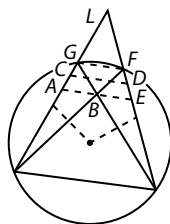
[Nachfolgend kleingedruckter Text (erste Fassung des Beweises auf S. 379.1–381.7) samt Zeichnungen gestrichen.]

Suppono autem, corporibus duobus ita positis, ut uno ascendente alterum descendat, et contra, nullum fieri motum a gravitate, nisi plus descendat quam ascendat, seu nisi descendat commune eorum centrum
 5 gravitatis. Assumo etiam Lemma Geometricum ni fallor elegans.

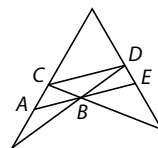


[Fig. 8, gestr.]

[19 r^o]



[Fig. 9, gestr.]



[Fig. 10, gestr.]

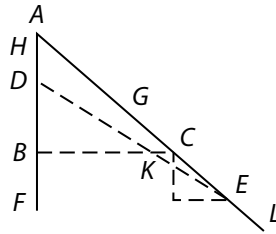
5–S. 377.1 Geometricum (1) facile demonstratu (2) ni fallor elegans. (a) | Si *streicht Hrsg.* | in basi trianguli sumatur punctum (b) Si duorum trianguli laterum uni (aa) tantum adda (bb) producto tantum addatur quantum ab | altero *streicht Hrsg.* | abscinditur (c) Duorum triangulorum (d) Si triangula quaecunque (e) Omnium triangulorum angulum congruentem et summam(aa) laterum (bb) crurum eandem habentium bases (aaa) ab eadem recta, (aaaa) eaque ad alterutrum (aaaaa) lat (bbbbb) crus (quod productum omni (bbbb) in eadem ratione secantur, eaque est perpendicularis ad (bbb) a recta ad crus (aaaa) commune perpendicu (bbbb) si producat (cccc) commune perpendiculari in eadem ratione secantur. (aaaaa) Si trian (bbbbb) Sit triangulum ABC sumaturque (aaaaa-a) ver (bbbbb-b) a C versus A (cccc-c) in AC a C versus A punctum D, et in AB produc (cccc) Hoc est si sint triangula ABC et ADE, et EC aequalis BD cadant autem E in rectam AC, et B in rectam AD et ex | uno *gestr.* | crure communi ut AB, educatur perpendicularis aliqua FGH secans DE in G, et BC in H, erit $DG:GE :: BH:HC$.
 [19 r^o] (f) Duorum triangulorum L

[Fig. 8]: Das Diagramm wird von Leibniz lediglich in gestrichenen Varianten besprochen: Siehe die Variante (e), bes. (cccc) zu Z. 5–S. 377.1. [Fig. 9]: Ein ebenfalls gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. [Fig. 10]: Ein ebenfalls gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

Duorum triangulorum angulum coincidentem et summa crurum circa eum angulum communem habentium latera se mutuo secant in eadem ratione. Seu si duarum rectarum aequalium in eodem plano positarum extrema jungantur rectae jungentes sese secabunt in eadem ratione. $AB : CD :: BE : CD$. Ergo AB aeq. BE .

[*Nachfolgend kleingedruckter Text (zweite Fassung des Beweises auf S. 379.1–381.7) gestrichen.*] 5

Suppono autem duobus gravibus ita positis, ut uno ascendente alterum descendere necesse sit, nullum fieri motum a gravitate, nisi potior sit ascensus quam descensus, seu nisi descendat eorum centrum gravitatis commune.



[Fig. 11, nicht gestr.]

9 Am Rand, neben [Fig. 11], ebenfalls nicht gestrichen: si sit CE aeq. BD et DE secet BC in K , erit $EK : KD :: BA : AC$.

1 angulum (1) congruentem (2) coincidentem et summa (a) crurum eandem habentium (b) laterum eandem habentium (c) crurum L 2 mutuo erg. L 2 ratione. (1) Si sint duae rectae in eodem plano positae inter se aequales per quatuor eorum puncta extrema circulus describi potest (2) Seu si L 3 positarum erg. L 3f. ratione. (1) Hinc (2) Eritq (3) $AB : CD :: BE : (a) GF$. Ergo $AB : BE :: CD : GF :: LC : LG$ gestr. | (b) CD . Ergo L 7 autem (1) corporibus (2) duobus L 9–S. 378.1 commune. (1) Sit recta verticalis (1) AB (2) $ADBF$, et recta declivis $AGCE$, (a) et gravia B et C , connexa fune BAC (b) et gravia F et G sint in aequilibrio, junctaque FG , sit (aa) centrum (bb) gravium F et G centrum gravitatis. Jam si gravia F et G sunt in aequilibrio, manebunt in aequilibrio (aaa) etiamsi fune prehenso G detrahas in E , (bbb) translato F in D et G in E , si scilicet prehenso fune (aaaa) det (bbbb) detrahas G in E (ccc) etiamsi prehenso [...] E , (aaaa) eademque (bbbb) simulque attollas F in D (aaaaa), existente (bbbbb). Ergo centrum gravitatis (aaaaa-a) ipsorum D et H in eadem est (bbbbb-b) manet in eadem semper altitudine, quae erat ipsius H , seu ducta per H recta horizontali BHC , quae verticali ad angulos rectos occurrat in B , declivi occurrat in C , centrum gravitatis ipsorum D et E , erit in eadem recta BC , in qua centrum H . Et si grave F vel D (2) Sit recta L

Sit recta verticalis $ADBF$, et declivis $AGCE$, et angulus ABC rectus, sintque duo gravia B et C , fune BAC connexa eaque in aequilibrio. Erit eorum centrum gravitatis in recta jungente, BC . Manent autem in aequilibrio, etiamsi fune apprehenso detrahas C in E , simulque attollas B in D , existentibus BD aequalibus; (vel etiamsi detrahas B in F simulque attollas C in G existentibus BF , CG aequalibus) itaque
 5 etiam centrum gravitatis semper manebit in eadem altitudine, nempe in recta BC , sive situs gravium sit B , C ; sive D , E ; sive F , G .

Quod si ergo grave B attollas in H , ita ut quantillum vis absit ab A , detrahasque simul C in L , ita ut CL sit aequal. BH [.] patet, centrum gravitatis gravium H et L cadere adhuc in rectam BC , idem autem cadit in rectam HL et proinde in rectorum BC , HL intersectionem, ergo quo H propius assumeris
 10 ad A , erit centrum gravitatis ipsorum H , L , propius ipsi C , efficereque possumus ut absit a C intervallo quod sit minus quovis dato, et denique si H incidat in A , erit CL , aeq. BA , centrumque gravitatis ipsorum H et L incidet in C , intersectionem rectorum BC , et HL [.] ergo grave L sive C erit ad grave H seu A sive B , ut AC ad CL sive BC . Quod erat demonstrandum.

Demonstrationem autem brevitatis ac claritatis causa exposui familiarius; si quis vero pertinacius
 15 resistat, facile ad absurdum redigi potest, eo ipso quod discrimen a sententia nostra dato quovis minus esse ostendi potest.

1–5 *Am Rand, nicht gestrichen:* NB multa elegantia Lemmata Geometrica ex his duci possent ut quod recta BC ipsas DE , FG , HL in eadem ratione secat^[a] quae est AC ad AB , si BD et CE , item BF et CG item BH et CL , sint aequales.

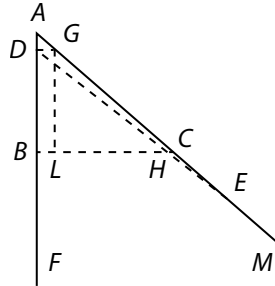
[a] secat | quae est AC ad AB erg. | , (1) si BF et CG , (2) si BD L

1 $AGCE$, (1) sintque dua gravia B et (2) et angulus L 2 BAC (1) , verticali (2) connexa eaque in aequilibrio. (a) Erit utique (b) Erit L 2 jungente, (1) BH (2) BC . L 3 existentibus (1) CD (2) CE , L 4 CG (1)) (2) aequalibus) L 5 recta (1) BH (2) BC , L 6 D , E ; (1) si F , G (2) sive L 7 attollas (1) per (2) in (a) A (b) H L 8 CL sit (1) aeq. B (2) aequal. BH L 8 gravitatis (1) ipsorum (2) gravium H et L cadere (a) in rectam BC (b) adhuc L 8 rectam BC , (1) idemque cadere in rectam HL (2) idem L 9 et proinde in rectorum BC , HL intersectionem, erg. L 9 quo (1) propius H a (2) H propius L 10 ipsi C , (1) ita ut tantum absit a (2) efficereque L 10 a C (1) errore qui sit (2) intervallo L 12 intersectionem rectorum BC , et HL erg. L 12 ad grave (1) B sive (2) H L 14 ac (1) claritatisque (2) claritatis L 15 resistat, (1) ex his (2) faci (3) facile L 15 quod (1) discrimen ab eo quod asserimus dato quovis minus | esse *streicht* *Hrsg.* | ostendi potest (2) discrimen L

[19 v^o]

Demonstratio Geometrica regulae apud staticos receptae
de momentis gravium in planis inclinatis

Sit planum verticale ADB , et inclinatum ACE et in illo descendere tendat grave B , in hoc grave C , sint autem gravia connexa fune BAC , angulusque ABC sit rectus, et gravia eam inter se rationem habeant ut sint in aequilibrio. Ajo fore grave B ad grave C , ut recta AB 5
ad rectam AC .



[Fig. 12]

Funem (qui gravitate carere intellegitur) manu prehendendo in C , trahendoque grave C deorsum in E , adeoque simul grave B sursum in D , (quo facto aequales erunt CE et BD) patet aequilibrium quod prius erat, inter gravia, manere; nec proinde eorum centrum gravitatis commune attolli vel deprimi. Cumque gravium in situ B, C centrum gravitatis 10
esset in recta BC horizontali, in ea manebit non obstante hac gravium translatione, quae

1 [19 v^o] (1) Cum vir quidam (a) doc (b) doctus (c) ingeniosissi (d) doctus eam regulam nuper in dubium revocaverit *Specimine* edito (aa) in (aaa) mom (bbb) sche (bb) *de momentis gravium* inserto in *Actis* Novembr. 1684. placet ex compluribus | regulae *erg.* | demonstrationibus unam | prae alteras *gestr.* | non inelegantem subjicere, ut appareat quid ad eam (aaa) vir doctus (bbb) autor *Speciminis* excipere possit. (2) Demonstratio (a) communis (b) Geometrica L 3 Sit (1) recta verticalis $ADBF$, et inclinata $AGCE$ et in illa (a) grave B , in hac grave D , descendere tendens (b) descendere tendat grave B , in hac (2) planum verticale [...] in hoc L 4 sint autem gravia *erg.* L 4 BAC , (1) ponamusque eam esse rationem gravium inter se, ut (2) angulus autem (3) angulusque ABC L 6f. rectam AC . (1) Trahatur grave C in E , | ut *erg.* | assurgat B in D , (a) eruntque (b) ex (c) erunt (d) patet (e) centrum gra (2) Prehendendo funem manu | in C *erg.* | trahendoque ex situ BAC | in *streicht Hrsg.* | situm DAE (translatis gravibus (3) Funem L 8 in E , (1) simulque (2) adeoque simul L 8f. in (1) A , (2) D , (a) (b) pat (c) sic ut (aa) sit aequa (bb) aequales sint CE et BD , patet (d) (quo facto [...] BD) patet L 9f. manere; (1) et similiter (2) nec | proinde *erg.* | eorum [...] deprimi. L 11 recta BC (1) , utique non mutabitur (2) horizontali, (a) inque ea maneret (b) in ea manebit L 11–S. 380.1 gravium (1) translatione (a) , erit in intersectione (b) . Sitque (2) translatione, quae ipsa in aequilibrio relinquit. Cumque sit L

ipsa in aequilibrio relinquit. Cumque sit praeterea idem centrum in recta DE , gravia in situ D , E , jungente, erit in rectorum BC , DE , intersectione H . Jam ex Geometria ostendi potest lemma facile nec inelegans, si si sint CE , BD aequales, fore $DH : HE :: AC : AB$. Est autem ob aequilibrium gravium, grave E (sive C) ad grave D (sive B) ut DH ad HE ,
 5 quia H est ipsorum D et E centrum gravitatis. Ergo erit grave C ad grave B ut AC ad AB .

Idem aliter etiam sine assumpto lemmate illo Geometrico ostendi potest, si grave B attollatur usque ad A , seu si (D) incidat in ipsum punctum A , quo casu $C(E)$ aequalis $B(D)$ erit aequalis BA , et (H) incidet in C , et $(H)(D)$ coincidit cum CA , eritque gravium B
 10 et C nunc positorum in A et (E) , centrum aequilibrum C ac proinde (E) sive C ad B sive A , ut AC ad $C(E)$ sive AB . Placet tamen ipsius propositionis Geometricae demonstrationem subicere.

Lemma

Omnium triangulorum angulum coincidentem et summam laterum circa eundem angulum,
 15 aequalem habentium bases a basi ejus trianguli quod inter ipsa rectangulum est in eadem ratione secantur quae scilicet est ratio laterum trianguli ipsius rectanguli positorum circa illum angulum triangulis communem.

Sit angulus communis FAM et triangula quotcunque ABC , ADE angulum habentia ei angulo coincidentem, ut BAC , DAE , et summam laterum $BA + AC$ vel $DA + AE$ semper

1 praeterea (1) in recta (2) idem centrum in recta L 2 erit in (1) earum intersectione H . Constat autem ex (2) intersectione H rectorum BC , DE , (3) rectorum BC , DE , intersectione H . Jam L 3 potest (1) esse (2) lemma (a) elegans, (b) faci (3) lemma facile nec inelegans, L 3f. $AC : AB$. (1) Ergo et gravia (2) Sunt autem gravia E et (3) Est L 4 grave E (1) ad gra (2) (sive C) L 5 erit grave (1) B ad grave (2) C L 7 aliter erg. L 7f. Geometrico (1) ostendi potest, si (2) ostendi potest, si grave B (a) erat (b) | sive D erg. | eousque attollatur A seu (c) attollatur usque ad A , seu si L 8f. quo (1) casu (H) (2) casu $C(E)$ aequalis $B(D)$ erit aequalis BA , et (H) L 9 (H)(D) (1) in CA (2) coincidit cum CA , (a) et (aa) CE erit (aaa) aequ. BD (bbb) aequalis BA (bb) BD erit aequalis BA (b) eritque L 10 nunc erg. L 10 centrum (1) gravitatis C , (2) aequilibrum C L 12–14 subicere. [/] (1) Lemma [/] Si sint triangula (2) Lemma [/] Omnium triangulorum | eundem *gestr.* | angulum L 15 est | est *gestr.* | in L 16 quae (1) scilicet est ratio laterum (2) ratio scilicet est (3) eadem cum ratione (4) scilicet est ratio laterum L 16 trianguli | (1) hujus (2) ipsius erg. | rectanguli L 16 positorum erg. L 17 illum angulum *gestr.*, *wieder gültig gemacht Hrsg.* (1) communem (2) triangulorum (3) triangulis communem. L 18 communis (1) LAM (2) FAM L 18 quotcunque ABC , ADE erg. L 18f. angulum (1) eum angulum (2) ei L 19 ut (1) DAC , (2) BAC , L 19–S. 381.1 DAE , (1) sitque summa (a) eo (b) cruru (2) et (a) summa (aa) cr (bb) laterum $BA + AC$ vel $DA + AE$ | semper erg. | aequalis. (et qu (b) summam [...] aequalem | (unde et BC aequalis erit ipsi CE) erg. | unumque L

aequalem (unde et BC aequalis erit ipsi CE) unumque ex his triangulis, ut ABC sit
 rectangulum. Dico a basi ejus BC , secari DE basin alterius trianguli ADE , in partes DH ,
 HE , quae sint in ratione AC , AB . Nimirum ex D ad AM , ducatur DG parallela ipsi BC
 et ex G ducatur GL perpendicularis ad BC . Jam ob triangula ABC , GLC similia, erit
 $AC : AB :: GC : GL$ sive $:: GC : CE$ (quia GL seu BD est aequal. $BA + AC$, hoc est
 $BD + DA + AC$ sit aeq. $DA + AE$ seu $DA + AC + CE$). Jam ob triangula similia EGD ,
 ECH erit $GC : CE :: DH : HE$. Ergo $AC : AB :: DH : HE$ quod erat ostendendum. 5

1 f. triangulis, (1) BAC (2) ut ABC sit (a) rectum (b) rectangulum. L 2 ADE , (1) cujuscunque
 condition (2) in partes L 3 AB . (1) Quod (2) Nimirum L 3 DG (1) parallela (2) recta ad AF ,
 (3) parallela ipsi BC L 4 GL (1) recta (2) perpendicularis L 4 Jam erg. L 5 $GC : GL$ (1) seu
 (2) sive $:: GC : CE$ (a) (quia GL aequ. DB , aequal. CE (b) (quia [...] CE , (aa) quoniam (bb) cum L
 7 ostendendum. | Hinc autem patet jure negatam esse *gestr.* | L

60₄. DEMONSTRATIO GEOMETRICA REGULAE APUD STATICOS RECEPTAE
DE MOMENTIS GRAVIUM IN PLANIS INCLINATIS

[Ende September – November 1685]

Überlieferung:

- L* Konzept: LH XXXV 11, 14 Bl. 1–2. Ein Bogen 4°. [Wasserzeichen](#) im Falz. Vier Seiten.
- E*¹ Erstdruck: *AE* November 1685, S. 501–505; Abbildungen (*Tab. XIII, Fig. 2–3*) ebd. zw. S. 494 u. 495. (Unsere Druckvorlage.) Nachdr. LAMARRA/PALAIA 2005, S. 84–89. Es existieren verschiedene, in der Interpunktion und im Seitenumbruch von S. 504 auf S. 505 abweichende Druckfassungen der *Acta Eruditorum*.
- E*² Abdruck (nach *E*¹): *Opuscula omnia Actis eruditorum Lipsiensibus inserta, quae ad universam mathesin, physicam, medicinam, anatomiam, chirurgiam et philologiam pertinent*, Venedig 1740–1743, Bd. I, S. 358–362; Abbildungen am Ende des Bandes.
- E*³ Abdruck (nach *E*¹): G. W. LEIBNIZ, *Opera omnia*, hrsg. von L. DUTENS, Genf 1768, Bd. III, S. 175–179; Abbildungen am Ende des Bandes, Tab. VII, Fig. 32–33.
- E*⁴ Abdruck (nach *E*¹): G. W. LEIBNIZ, *Mathematische Schriften*, hrsg. von C. I. GERHARDT, Bd. VI, Halle 1860, S. 112–117; Abbildungen auf dem ersten Faltblatt am Ende des Bandes, Fig. 9–10.
- Ū* (ins Französische): G. W. LEIBNIZ, *Oeuvre concernant la physique*, hrsg. von P. PEYROUX, Paris 1985, S. 21–24; Abbildungen im Text.

[*Nachfolgender Text bis S. 384.2 nur in L, fehlt in E*¹.]

- [1 r^o] Ad brevem annotationem in *Actis* Novemb. 1684 p. 514 autor *Speciminis de momentis gravium* respondit, ut intelligo: primo instantiae objectae hic non esse locum contra se, quia in ea anguli planorum non sint recti, in qu[o] consistat nervus suae demonstrationis[.] secundo frustra negari momenta in planis declivibus facientibus angulum rectum in unum posse addi, ut componant momentum totale. Nam evidens esse, in unum posse addi momenta non secus ac pondera, quibus illa aequari demonstratum sit.

20 qua *L* ändert Hrsg.

21 negari (1) plana in (2) momenta *L*

18 brevem annotationem [...] p. 514: Vannis anonymes *Specimen libri de momentis gravium* (*AE* November 1684, S. 511–513) war von einer ebenfalls anonymen, titellosen Bemerkung Leibnizens begleitet (ebd. S. 514), die unter dem Titel „Brevis annotatio circa Specimen libri de momentis gravium“ in diesem Band als N. 57₂ erscheint. 18f. *Speciminis de momentis gravium*: G. F. VANNI, *Specimen*. 19 ut intelligo: Leibniz hatte über A. Magliabechi und C. Pfautz einen Brief Vannis erhalten (siehe *LSB* III, 4 N. 96) und daraus exzerpiert (ebd. N. 97). Beide nachfolgenden Einwände sind diesem Brief entnommen; Leibniz hatte sie bereits in den Konzepten N. 60₁ und N. 60₃ (dort ab S. 371.4), zwei Vorarbeiten zum vorliegenden Aufsatz, wiedergegeben und beantwortet.

Replicari posse videtur ad primum, equidem cessare instantiam, aut saltem esse immutandam, si autor *Speciminis* additionem momentorum ad solum angulum rectum planorum restringat.

Ad secundum (quod ipsam praetensae ab autore demonstrationis solutionem concernit) replicatur, negatum non esse momenta quaecunque in unum posse addi, sed ab autore in unum addita aequari momento totali. Negatum quoque non est momenta quibus singula plana revera premuntur, in unum addita componere totale seu absolutum momentum globi, nam id quoque per se patet, cum tota vis globi a planis sustineatur[;] sed hoc tantum negatum est, ea momenta quibus grave planum alterutrum[;] si cedere posset, propelleret[;] hoc est (in casu recti planorum anguli) momenta quibus in altero plano declivi si posset descenderet, coincidere cum his quibus ipsa plana in casu impediti descensus premuntur, ac proinde in unum addita [momentum] totale conficere.

Ut autem utilitatem aliquam ex hac concertatione capiat lector, nec tantum in refutando, aut refutationi communis ac ut putamus verae sententiae respondendo, occupemur[;] placet primum demonstrationem aliquam nostram brevem et evidentem nec ut putamus inelegantem Regulae Staticorum circa momenta inclinata receptae subjicere, neque enim ad manus sunt demonstrationes Galilaei et Torricellii, quas doctissimus autor *Speciminis* sibi satisfacere negat. Huic demonstrationi deinde [1 v^o] subnectemus tentatam Solutionem casus ab autore *Speciminis* propositi, seu determinationem momenti quo unumquodque planorum propositorum angulum rectum facientium premitur[;] [Q]uoniam id nondum videmus explicatum[;] ut ita Clarissimum autorem *Speciminis* pariter ac

4 f. (quod (1) ab (2) ipsam praetensae (a) | ab aut *erg. u. gestr.* | demonstrationis solutionem (b) ab autore (aa) solutionis demonstrationem concernit) (bb) demonstrationis solutionem concernit) *erg. L*
 11 declivi (1) descenderet, si posset (2) si posset descenderet, *L* 12 planum *L ändert Hrsg.*
 14 communis | (1) ac ve (2) ac ut putamus verae *erg.* | sententiae *L* 15 f. aliquam | nostram
erg. | brevem (1) , ut (2) et evidentem nec ut putamus inelegantem (a) communis (b) Regulae *L*
 18 f. deinde (1) solvemus (2) [1 v^o] subjiciemus (3) subnectemus (a) modum quo putamus unumquodque
 planum (b) tentatam Solutionem *L* 19 seu (1) modum quo ex (2) momentum quo utrumque
 planorum inclinatum, quant (3) determinationem *L* 20 premitur. Quoniam *L ändert Hrsg.*
 21–S. 384.1 *Speciminis* (1) aliosque, (2) pariter ac Adm. R. P. Kochanskium cujus in *Actis Junii* hujus
 anni elegantes meditationes habentur, *L*

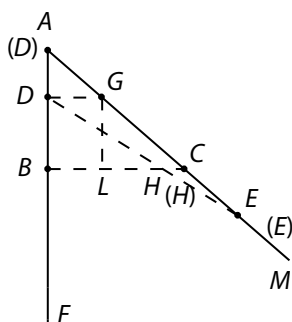
17 f. neque enim [...] negat: VANNI, *Specimen*, hier S. 511. Siehe G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134; *GO* VIII, S. 216–219 im Apparat) und E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 99; *TO* II, S. 105).

Adm. R. P. Kochanskium cujus in *Actis* Junii hujus anni elegantes meditationes habentur, ad argumentum hoc porro illustrandum invitemus.

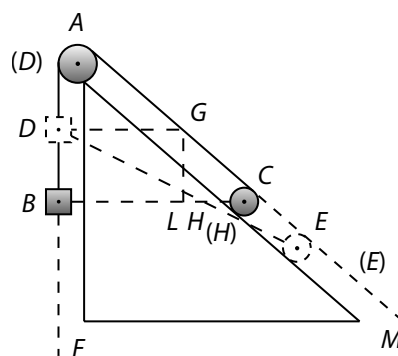
[S. 501]

G. G. L. DEMONSTRATIO GEOMETRICA

- regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatibus, nuper
 5 in dubium vocatae: et solutio casus elegantis, in *Actis* Novembr. 1684 pag. 512 propositi,
 de globo duobus planis angulum rectum facientibus simul incumbente;
 quantum unumquodque planorum prematur, determinans.



[Fig. 1a; L, Bl. 1 v^o]



[Fig. 1b; E¹]

Sit in Fig. 2 planum verticale ADB , et inclinatum ACE ; et in illo descendere tendat grave B , in hoc grave C , quae designo per puncta in quae incidunt eorum centra gravitatis.

2–7 invitemus. Demonstratio Geometrica regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatibus | et solutio casus (1) de gra (2) in *Actis* Novembr. 1684 p. 512 propositi de (a) gravi (b) globo duobus planis angulum rectum facientibus simul incumbente, quantum unumquodque planorum prematur autore G. G. L. erg. | L • [S. 501] G. G. L. [...] determinans. E¹ 8 Sit (1) planum verticale | in figur erg. | ADB , (2) | in fig. 1 erg. | planum verticale ADB , (a) | et erg. | inclinatum (b) et inclinatum ACE et L • Sit [...] ACE ; et E¹ 9–S. 385.1 grave C , sint autem L • grave C , [...] autem E¹

1 Adm. [...] habentur: A. A. KOCHAŃSKI, *Consideratio speciminis libri de momentis gravium*, Authore J. F. V. Lucensi, AE Juni 1685, S. 262–265. 5 in *Actis* Novembr. 1684 pag. 512: VANNI, *Specimen*, bes. S. 512. [Fig. 1a]: Tlw. Blindzeichnung. [Fig. 1b]: Die Verbindungsstrecke zwischen D und E ändert Hrsg. nach ihrer Definition im Text. 8 Fig. 2: Siehe hier das Diagramm [Fig. 1b].

Sint autem gravia connexa fune BAC , et in aequilibrio, angulusque ABC rectus. Ajo fore grave B ad grave C , ut recta AB ad rectam AC , quod sic ostendo: Funem, (qui gravitate carere intelligitur), manuprehendendo in C , trahendoque grave C deorsum in E , adeoque simul grave B sursum in D (quo facto aequales erunt CE et BD) aequilibrium, quod prius erat inter gravia, manere, nec manum ab ipsis juvari vel impediri, nec proinde eorum centrum gravitatis commune (seu centrum totius ex ipsis compositi, sive centrum aequilibrui) attolli vel deprimi. Et cum gravium in situ B , C , centrum gravitatis commune esset in recta BC , horizonti parallela, ideo eorundem centrum in situ $[D, E]$ positorum manebit in recta BC , alioqui attolleretur vel deprimeretur. At idem est et in recta DE ; quippe quae eorum centra gravitatis, B et C , jungit: erit ergo in H puncto communi 10 rectarum BC et DE . Jam ex Geometria ostendi potest Lemma facile nec injucundum: si sint CE et BD aequales, fore DH ad HE , ut AC ad AB , (de quo mox.) Est autem etiam grave E (sive C) ad grave D (sive B) ut DH ad HE , quia H est centrum aequilibrui ipsorum. Ergo erit grave C ad grave B , ut AC ad AB , quod asserebatur.

Idem aliter etiam sine assumpto lemmate illo geometrico ostendi potest, si 15 grave B attollatur usque ad A , seu si (D) incidat in ipsum punctum A , eo enim casu $C(E)$ seu $B(D)$ erit aequalis BA , et (H) incidet in C , et $(H)(D)$ co[S. 502]incidit cum CA ; eritque C centrum aequilibrui gravium ex B et C translatorum in A et (E) , ac proinde grave in (E) hoc est grave C , ad grave in A , hoc est grave B , erit ut AC ad $C(E)$ sive

1 f. fune BAC | et in aequilibrio *erg.* | , angulusque ABC sit rectus (1) , et gravia eam inter se rationem habeant, ut sint in (a) aequilibrio, (b) aequilibrio (2) . Ajo fore grave B ad grave C , ut recta AB ad rectam AC . Quod sic $L \bullet$ fune BAC [...] sic E^I 3 intelligitur) $L \bullet$ intelligitur) , E^I 3 in C $L \bullet$ in C , E^I 4 aequilibrium $L \bullet$ aequilibrium , E^I 5 manere, | nec manum ab illis (1) juv (2) juvari vel impediri, *erg.* | nec $L \bullet$ manere, [...] nec E^I 6 f. (seu [...] aequilibrui) *fehlt* L 7 deprimi (1) . Cumque (2) : itaque cum gravium | in *streicht Hrsg.* | situ B , C , centrum gravitatis esset in recta BC , horizontali, in ea manebit, non obstante hac gravium translatione quae ipsa in aequilibrio relinquit (3) . Cumque gr (4) . | Et *erg.* | cum L 8 BC , | horizonti parallela *erg.* | (1) eoru (2) ideo $L \bullet$ BC , horizonti parallela, ideo E^I 8 in situ D , E , $L \bullet$ in situ | *DE ändert Hrsg. nach L* | positorum E^I 9 f. recta BC ; at idem est | et *erg.* | in recta DE . Erit ergo in (1) intersec (2) H puncto (a) intersectionis (b) communi $L \bullet$ recta [...] communi E^I 11 injucundum , $L \bullet$ injucundum : E^I 12 HE $L \bullet$ HE , E^I 12 AB . $L \bullet$ AB , E^I 13 f. aequilibrui eorum. Ergo $L \bullet$ aequilibrui ipsorum. Ergo E^I 14 grave B $L \bullet$ grave B , E^I 14 AB $L \bullet$ AB , E^I 15 illo Geometrico ostendi potest si $L \bullet$ illo geometrico ostendi potest, si E^I 16 f. (D) (1) incidet (2) incidat in ipsum punctum A , (a) quo (b) eo enim casu $C(E)$ (aa) aequalis (bb) seu $B(D)$ L 17–19 CA , eritque C gravium (1) B et C (2) ex B [...] et (E) , centrum (a) gravitatis (b) aequilibrui, ac proinde | grave in *erg.* | (E) (aa) sive C ad B sive A (bb) hoc est grave C ad grave in A hoc est grave B erit $L \bullet$ CA ; [...] erit E^I 19–S. 386.2 sive AB . Placet $L \bullet$ sive AB , ut ante. Placet E^I

AB , ut ante.

Placet tamen ipsius propositionis Geometricae supradictae demonstrationem subjicere.

LEMMA: omnium triangulorum, angulum coincidentem, et summam
 5 laterum circa eundem angulum aequalem habentium, bases a basi unius ex
 ipsis trianguli in eadem ratione secantur; quae scilicet est ratio laterum
 hujus trianguli positorum circa angulum communem.

Sit angulus communis FAM in eadem Figur. 2, et triangula quotcunque ut ABC ,
 ADE angulum BAC , DAE habentia coincidentem, et summam laterum $BA + AC$ vel
 10 $DA + AE$ semper aequalem (unde et BD aequalis erit ipsi CE) unumque ex his triangulis
 assumatur ut ABC : dico a basi ejus BC secari basin DE trianguli alterius cujuscunque
 supradictas conditiones habentis ADE , in partes DH , HE , quae sint in ratione AC , AB .
 Nimirum ex D ad AC ducatur DG parallela ipsi BC , et ex G ad BC ducatur GL , parallela
 ipsi AB . Jam (ob triangula ABC , GLC , similia) est AC ad AB , ut GC ad GL , seu ad DB ,
 15 seu ad CE . Rursus (ob triangula EGD , ECH similia) GC ad CE , ut DH ad HE . Ergo (a
 primis ad postrema) erit AC ad AB , ut DH ad HE , quod ostendendum proponebatur.

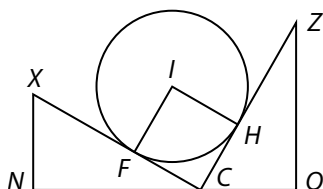
Patet autem ex demonstratione, nihil referre utrum angulus B sit rectus, et proinde
 etiam DE , basin trianguli ADE , secare basin BC alterius trianguli ABC (eandem laterum
 circa communem angulum summam habentis) ita ut segmenta CH , HB , sint proportionalia

3f. subjicere. Lemma: omnium triangulorum angulum coincidentem et $L \bullet$ subjicere. [...] et E^I
 5f. a basi (1) ejus trianguli (2) unius ex ipsis trianguli (a), quod inter ipsa rectangulum
 est (b) in eadem $L \bullet$ 6 secantur $L \bullet$ secantur; E^I 6f. laterum (1) trianguli illius
 (2) hujus trianguli (a) rectanguli (b) positorum $L \bullet$ 7f. communem. [2 r^o] Sit in eadem
 (1) figura (2) figur. 1 angulus communis FAM , et triangula quotcunque ABC , $L \bullet$ communem. [...] ut ABC , E^I
 10–12 triangulis (1) ut ABC sit rectangulum (2) assumatur ut ABC . Dico a basi ejus BC
 (a), basin (aa) alterius trianguli, DE , (bb) DE (aaa) al (bbb) trianguli | alterius cujuscunque supradictas
 conditiones habentis erg. | ADE secari in partes (c) secari basin [...] ADE in partes $L \bullet$ triangulis [...] in
 partes E^I 12 HE $L \bullet$ HE , E^I 13–15 GL parallela ipsi AB . (1) Ob (2) Jam (ob triangula
 ABC , GLC similia) (a) erit $AC : AB :: GC : GL$ seu DB seu CE (b) est AC ad AB ut GC ad GL
 seu ad DB seu $L \bullet$ GL , [...] seu E^I 15 GC ad CE $L \bullet$ GC ad CE , E^I 16f. ad AB ut
 DH ad HE . Quod ostendendum proponebatur. | Possent ista extendi latius, si nunc immorari vacaret
 gestr. | Patet autem ex (1) figura (2) demonstratione nihil $L \bullet$ ad AB , [...] nihil E^I 17 rectus; L
 $\bullet$ rectus, E^I 18 etiam | rectam gestr. | DE basin trianguli ADE secare $L \bullet$ etiam [...] secare E^I
 19–S. 387.1 HB sint (1) in ratione (a) laterum trianguli DA , AE , (b) DA , AE , laterum (2) proportionalia
 ipsis (aa) lateribus DA , AE , (bb) DA , AE , lateribus trianguli $L \bullet$ HB , [...] trianguli E^I

8 Figur. 2: Siehe hier das Diagramm [Fig. 1b].

ipsis DA , AE , lateribus trianguli ADE circa angulum triangulis communem A .

Potest etiam Lemma nostrum haberi pro accessione locorum Planorum. Locus enim punctorum, quibus bases omnium triangulorum, eandem summam laterum circa communem angulum habentium, in data ratione secantur, est recta.



[Fig. 2; E^I]

Superest nunc, ut veniamus ad solutionem casus de globo I (figur. 3) duobus pla- 5
nis $[XC]$, $[ZC]$, ad horizontem $[NO]$ inclinatis, sed ad se invicem angulum
rectum facientibus simul incumbente, illi in F , huic in H ; ut determinemus,
quantum sit momentum, quo unumquodque planum premitur.

Statim autem patet, (quod etiam ab Adm. R. P. Kochanskio in *Actis* Junii 1685
recte notatum video) globum in plano aliquo inclinato duplex exercere momentum, unum 10
quo decliviter descendere [S. 503] tendit, alterum quo planum declive premit, quae duo
simul absolutum seu totale gravis momentum constituunt. Itaque in nostro casu ob duas
causas planum alterutrum ut XFC , a globo I premi intelligitur: prima est quod globus
 I descendere tendens in plani XFC linea FC , momento, quod sit ad totale, ut XN ad

5–8 Nur in L , am Rand von Bl. 2 r^o: Hiehehr gehöhret die^[a] andere figur auß den *Actis*
Novemb. 1684 pag. 512

^[a] die (1) figur auß (2) andere figur auß L

1 triangulis fehlt L 2–4 Potest [...] recta. fehlt L 5–13 Superest (1) ut (2) nunc ut veniamus
ad solutionem casus de globo | I erg. | duobus planis inclinatis | XC , ZC erg. | ad se
angulum [...] incumbente ut determinemus quantum sit momentum quo (a) unumquodque ex
sin (b) unumquodque planum premitur. | Statim autem patet quod erg. | ob duas causas planum
alterutrum ut XC a globo L • Superest [...] planis | XC , ZC , ändert Hrsg. | ad horizontem | NO
ändert Hrsg. | inclinatis, [...] a globo E^I 14 plani XFC fehlt L 14 momento L • momento, E^I
14 totale L • totale, E^I

5 (figur. 3): Siehe hier das Diagramm [Fig. 2].

9f. (quod [...] video): KOCHAŃSKI, *Consideratio*
speciminis.

- XC (quemadmodum demonstravimus) aget reliquo, (quod erit ad totale, ut $XC - XN$, ad XC) in ipsum planum declive XFC , a quo sustentatur. Sed actio ista etsi vera et realis sit, est tamen alternativa et ob praesentiam alterius plani etiam sustentantis refracta, ut postea explicabitur. Secunda causa premendi planum XFC est, quod globus
- 5 I descendens in altero plano ZHC , momento quod sit ad totale, ut ZO ad ZC , premit hoc ipso momento planum XFC descensui suo declivi, in linea HC affectato, se directe objiciens, atque ita hanc descensus vim excipiens. Porro eadem ratiocinatio institui potest de plano altero ZHC , etiam ex duabus illis premendi causis, et quidem ex prima causa quae erat sustentatio globi in ipso plano, in quo decliviter descendere tendit, premitur
- 10 hoc planum ZHC momento, quod sit ad totale momentum globi, ut $ZC - ZO$, ad ZC : at vero ex altera causa, quae erat exceptio globi, dum scilicet planum ZHC , ei in altero plano XFC , decliviter descendere conanti, se directe objiciens, vim illam excipit, premitur planum ZHC momento, quod sit ad totale, ut XN ad XC .

- Et quidem causa prima premendi planum XFC , et secunda premendi planum ZHC ,
- 15 quae sunt dissimilares, simul constituunt totum momentum globi; globus enim premit planum XFC quatenus ab eo sustentatur, et planum ZHC quatenus a priore non sustentatur. Similiter causa prima premendi planum ZHC , et secunda premendi planum XFC , licet dissimilares, constituunt totum momentum globi. Causae autem similes conjunctae, duae

1 XC (quemadmodum demonstravimus) aget reliquo (quod $L \bullet XC$ [...] (quod E^I 1 totale $L \bullet$ totale, E^I 1 $XN L \bullet XN$, E^I 2 $XFC L \bullet XFC$, E^I 2-4 sustentatur ne perpendiculariter descendere possit. Secunda causa premendi planum XC est, $L \bullet$ sustentatur. Sed [...] est, E^I 5 totale $L \bullet$ totale, E^I 5 ad ZC | seu ad XC *gestr.* |, premit L 6f. planum (1) XC (2) XFC | descensui suo declivi se directe objiciens atque [...] excipiens *erg.* |. Porro $L \bullet$ planum [...] Porro E^I 8f. plano (1) ZC altero (2) altero (a) ZC (b) ZHC , etiam ex duabus | illis *erg.* | premendi causis, | et quidem *erg.* | ex prima (aa) sustentationis propriae momento premitur a globo $I(bb)$ causa, quae erat sustentatio globi in ipso (aaa) decurrere tendentis intelligi (bbb) plano (aaaa) ZC (bbbb) ZHC decurrere tentantis (cccc) dum in eo (dddd) in quo decliviter $L \bullet$ plano [...] decliviter E^I 9f. premitur | hoc *erg.* | planum | (1) ZC (2) ZHC *erg.* | momento quod sit ad totale (1), ut (2) momentum $L \bullet$ premitur [...] momentum E^I 10-13 ZO ad ZC ; ex altera vero (1) exc (2) causa, | quae erat *erg.* | exceptio globi | a plano ZC *erg.* | decliviter descendere conantis in altero plano XC , premitur planum ZC momento quod $L \bullet ZO$ [...] quod E^I 13 totale $L \bullet$ totale, E^I 14f. prima (1) planum XC (2) premendi planum XC , et secunda premendi planum ZC quae $L \bullet$ prima [...] quae E^I 15 simul *erg.* L 15 globi, $L \bullet$ globi; E^I 15f. planum XC [...] planum $ZC L \bullet$ planum [...] $ZHC E^I$ 17f. causa (1) secunda premendi planum XC , et (2) prima premendi planum ZC et secunda premendi planum XC licet dissimiles constituunt totum momentum globi. [2 v^o] Causae $L \bullet$ causa [...] Causae E^I

scilicet pressiones ob sustentationem, vel duae pressiones ob exceptionem, (quibus duabus posterioribus compositis utitur doctissimus Autor *Speciminis de momentis gravium* in *Actis* Novembr. 1684 exhibiti, qui casum hunc de duobus planis angulum rectum facientibus, a se ingeniose excogitatum proposuit) momentum totale non integrant, sumptae scilicet ex diversis momenti totalis partitionibus. Verum cum quatuor premendi causis simul sumtis 5 bis integretur momentum totale, patet illas sic absolute sumtas non esse compatibles, nec cumulative, sed ut post dicam [S. 504] tantum elective sive alternative componendas: alioqui effectus globi in plana major esset momento globi totalis absoluto. Cum vero manifestum sit, duas semper causas in quolibet plano aequali ratione in considerationem venire debere, nec tamen integras retineri posse; adhibenda est regula alternativorum, 10 quae in jure accrescendi, in aestimatione spei alea ludentium, aliisque casibus locum habet, hoc est utriusque momenti sumendum est dimidium, seu quod eodem redit, medium inter ipsa arithmeticum, sive dimidium summae ex ambobus.

Itaque si momentum globi totale sit unitas, cum duo momenta premendi planum XFC sint $\frac{XC - XN}{XC}$, et $\frac{ZO}{ZC}$ seu $\frac{ZO}{XC}$ (si ponantur XC et ZC aequales) sequitur momentum, 15

1–5 duae pressiones (1) ad (2) ob exceptiones | (quibus posterioribus compositis utitur (1) *Specimen*) (2) doctissimus autor *Speciminis* in *Act.* Novemb. 1684) *erg.* | momentum totale non integrant | sumtae scilicet [...] partitionibus *erg.* | . Verum cum (a) ita (b) quatuor $L \bullet$ duae pressiones [...] quatuor E^I 5 sumtis, $L \bullet$ sumtis E^I 6 patet eas sic $L \bullet$ patet illas sic E^I 6–8 compatibles | nec componendas *erg.* | , alioqui effectus globi (1) in (a) om (b) omnia (2) in plana, major esset momento globi | totalis *erg.* | absoluto. $L \bullet$ compatibles , nec [...] absoluto. E^I 9 sit (1) amb (2) duas $L \bullet$ sit , duas E^I 9–13 quolibet (1) plano (2) planorum in considerationem aequali (a) jure (b) ratione venire [...] posse adhibenda est regula alternativorum | seu concursuum *erg.* | , (aa) seu (bb) hoc est utriusque (aaa) adhibendum (bbb) sumendum est dimidium (ccc) momenti (aaaa) sumendi (bbbb) sumendum est [...] redit | medium inter ipsa arithmeticum seu *erg.* | dimidium $L \bullet$ quolibet [...] dimidium E^I 14 globi fehlt L 14–S. 390.1 planum XC sint $\frac{XC - XN}{XC}$ et $\frac{ZO}{ZC}$ sive $\frac{ZO}{XC}$ (quia ZC et XC aequales), (1) itaque (2) sequitur momentum quo $L \bullet$ planum [...] quo E^I

2f. in *Actis* Novembr. 1684: VANNI, *Specimen*. 10f. adhibenda [...] habet: In einigen Texten aus den Jahren 1686 und 1687 wendet Leibniz die „regula alternativorum (bzw. „regula alternativorum seu concursuum“ in der Variante (b) zu Z. 9–13) auf den schiefen Mehrkörperstoß an, u. a. in der Aufzeichnung *De methodo alternorum, deque compositione motuum et virium in concursu obliquo* (LSB VIII, 3 N. 652), unter ausdrücklicher Erwähnung des vorliegenden Aufsatzes (dort auf S. 686), und in dem Konzept *Motuum compositioni non est fidendum, praesertim in concursu obliquo* (LSB VIII, 3 N. 653).

quo revera in hoc situ premitur planum XFC , fore dimid. $\frac{XC - XN}{XC} + \text{dimid. } \frac{ZO}{XC}$
 seu $\frac{XC - XN + ZO}{2XC}$, et similiter momentum quo revera premitur planum ZHC erit
 dimid. $\frac{ZC - ZO}{ZC}$ (seu dimid. $\frac{XC - ZO}{XC}$) + dimid. $\frac{XN}{XC}$ hoc est $\frac{XC - ZO + XN}{2XC}$. quorum
 duorum momentorum revera duo plana prementium summa componit momentum globi
 5 totale seu unitatem, quod omnino opus erat observari.

Atque adeo cessat difficultas, quae ex casu proposito nasci posse videbatur; quae
 tamen talis erat, ut omnino mereretur explicari: nec ideo minus obligati sumus Auctori
Speciminis, qui eam excogitavit, pariter atque Adm. R. P. Kochanskio, qui viam jam tum
 designavit, cui recte insistendo ad determinationem pressionis cujusque plani perveniri
 10 poterat. In numeris Kochanskianis sit XN vel CO , 3. CN vel ZO , 4. XC vel ZC , 5. tunc
 planum XFC revera premitur a $\frac{3}{5}$ et planum ZHC a $\frac{2}{5}$, momenti totalis. Sin pro 3, 4, 5,
 numeri sint 5, 12, 13, tunc planum XFC premitur a $\frac{10}{13}$, et planum ZHC a $\frac{3}{13}$ momenti
 totalis.

Ad examen autem regulae nostrae proderit etiam considerare, et cum regula conferre
 15 solutiones casuum specialium aliunde notas: ut si XN fiat aequalis nihilo, planum XFC
 fiet horizontale, ZHC verticale, rectaeque XC et ZO aequales, ubi etiam ex regula recte
 prodibit totum momentum totale pro premendo plano XFC , et nihil pro premendo plano
 ZHC . Si vero rectae XN et ZO sumantur aequales, adeoque et anguli XCN , ZCO aequales,

1–11 planum XC erit $\frac{XC - XN + ZO}{2XC}$, et similiter momentum quo (1) premitur pl (2) revera premitur
 planum ZC , erit $\frac{XC - ZO + XN}{2XC}$ quorum (a) summa (b) duorum momentorum summa componit
 Momentum globi totale seu unitatem | quod omnino [...] difficultas quae ex casu horum planorum nasci
 posse videbat *erg.* | . In Numeris sit XN , 3; ZO , 4; XC , 5, (aa) planum XC (bb) tunc planum XC revera
 (aaa) $\frac{3}{5}$ (bbb) premitur (aaaa) trib (bbbb) $\frac{3}{5}$ (cccc) a $\frac{3}{5}$ et planum ZC a $\frac{2}{5}$, $L \bullet$ planum [...] a $\frac{2}{5}$, E^1

12–14 tunc planum XC premitur [...] planum ZC a $\frac{3}{13}$, momenti totalis. (1) Quod fuerat (a) assignan
 (b) determinandum. Nec video qua alia (aa) ratione (bb) methodo omnium ratio habeatur. (aaa) Sic
 tamen ut in summa colligenda non impingatur (bbb) Volo tamen (ccc) Methodus autem ista per regulam
 alternativorum, etiam in aliis perplexis quaestionibus magni usus esse potest. (3) Ad examen $L \bullet$ tunc
 planum [...] examen E^1 14f. et cum regula conferre solutiones casuum | specialium *erg.* | aliunde notas:
 ut si *erg.* L 15–17 planum XC (1) fieri (2) fiet horizontale, ZC verticale, et XC , et ZO aequales, ac
 proinde ex regula | recte *erg.* | (a) prodire (b) prodibit $L \bullet$ planum [...] prodibit E^1 17f. totale pro
 (1) XC , nihil pro (2) premendo plano XC , nihil pro premendo plano ZC . Si vero XN $L \bullet$ totale [...] XN E^1
 18–S. 391.1 adeoque (1) anguli XCN (2) et anguli XCN , ZCO aequales, (a) manifestum est
 | (1) aliunde (2) | per *streicht Hrsg.* | *erg.* | (b) | per se *erg.* | manifestum est, utrumque $L \bullet$ adeoque [...] E^1

tunc per se manifestum est, utrumque plano eodem modo premi a globo, ac proinde dimidium momenti totalis unicuique impendi: quod ipsum et ex regula nostra prodit.

Methodus autem qua usi sumus, per re[S. 505]gulam alternativorum, etiam in aliis casibus perplexis enodandis magnum usum habere potest; quamvis non sit pure Geometrica, sed quodammodo Metaphysica simul; unde provisionalis censi potest, donec idem 5 demonstretur alia via, magis secundum vulgares notiones geometrica et rigorosa, quam ubi vacaverit, exhibere mihi reservo.

Porro unum adhuc admonendum est, ne quis in captionem satis alioqui subtilem incidat, et ut appareat clarius, cur duos conatus componendos vocaverimus alternativos: nempe haec quidem quae de pressione cujusque plani determinavimus, tantum locum 10 habent, cum unumquodque planum satis firmum est, ut resistere possit unicuique conatum alternativorum a quibus premitur, separatim sumto; sed si unum ex planis resistere quidem posset minori conatui se urgenti, vel etiam dimidia amborum summae, non vero majori, alterum vero planum ita firmum esset, ut unicuique ex ambabus in se pressionibus posset resistere, tunc eo ipso locum habebit absolute unus ex casibus alternativis 15 prae reliquis, ac proinde cessante regula alternativorum aequaliter locum habentium, prius illud seu debilius planum vi ejus conatus, cui impar est, superaretur. Quae quidem observatio singularis est, utilisque ut conatus naturae alternativi singuli, a conatu ob

2 momenti (1) unicuique (2) totalis unicuique impendi, quod $L \bullet$ momenti quod E^I 3 autem , (1) (2) qua $L \bullet$ autem qua E^I 3 per regulam alternativorum, etiam $L \bullet$ per re[S. 505]gulam alternativorum, etiam E^I 4–14 potest . (1) Et (2) Unum autem (a) add (b) adhuc admonendum est, (ne quis in captionem incidat | nempe satis subtilem erg. |), haec quidem (aa) vera ess (bb) quae [...] determinavimus (aaa) vera es (bbb) tantum locum habere, cum (aaaa) ambo plana satis firma sunt ut resistere possint, (bbbb) unumquodque [...] possit (aaaaa) , alterutri conatum alternativorum, (aaaaa-a) nam si (bbbb-b) sed si maj (bbbb) unicuique conatum alternativorum, | a quibus premitur, erg. | separatim (aaaaa-a) spectat (bbbb-b) sumto; sed si (aaaaa-aa) tam (bbbb-bb) resistere possit (aaaaa-aaa) minori (bbbb-bbb) majori ex ipsis (ccccc-cc) unum resistere quidem posset minori, vel [...] summae | sed medio arithmetico erg. | , non vero etiam majori (aaaaa-aaa) tunc cessante alternatione ipsa vi majoris conatus (bbbb-bbb) alterum vero [...] esset ut (aaaaa-aaaa) ambobus (bbbb-bbbb) unicuique $L \bullet$ potest ; quamvis [...] unicuique E^I 15–17 tunc (1) prius illud sed debilius (2) cessante alternativorum regula prius illud seu debilius (a) vi ejus conatus cui (aa) resiste (bb) impar est, sup (b) planum vi ejus conatus cui impar est superaretur. $L \bullet$ tunc [...] superaretur. E^I 18–S. 392.1 naturae alternativus, a conatu denique post exitum $L \bullet$ naturae [...] exitum E^I

5–7 donec [...] reservo: Ein solcher Text ist nicht bekannt.

exitum alterutro modo frustra tentatum, ex ipsis alternativis sibi obstantibus resultante, distinguantur: nec ideo, exempli causa putetur planum XFC premi absolute momento $\frac{ZO}{XC}$, quoniam eo ipso momento premitur conditionaliter; ita scilicet, ut frangendum sit, si ei resistere non possit. Nam in casu quo ei resistere potest, vi sua elastica renitens
 5 prementi, onus in alterum planum rejicere tentat; quod ipsum si etiam satis firmum sit, ex conflictu ea demum aequissima distributio sequitur, quam exposuimus, ubi non ipsa quidem quatuor momenta, sed tamen ipsis proportionalia adhibentur, in quae momentum totale distribuitur.

Sunt autem haec, quemadmodum prima fronte paradoxa (ut scilicet planum aliquod
 10 dicatur certo aliquo momento seu conatu premi alternative sive conditionaliter) ita consideratu jucunda, et processum naturae non tantum mathematicum, sed et quodammodo Metaphysicum illustrare apta.

1 tentatum L • tentatum, E^I 1-3 alternativis | sibi obstantibus *erg.* | resultante distinguatur, nec ideo | exempli causa *erg.* | (1) petut (2) putatur (3) putetur (a) ambo plana pr (b) planum (aa) premi (bb) ut XFC premi absolute momento globi I , quod sit ad ejus gravitatem ut ZO ad XC , quoniam L • alternativis [...] quoniam E^I 3-12 conditionaliter, ita ut si ei resistere non posset frangeretur. Sunt autem haec quemadmodum paradoxa ita jucunda, et processum [...] mathematicum sed et quodammodo metaphysicum illustrare apta. L • conditionaliter; ita [...] apta. E^I

61. AUS UND ZU F. SPOLETI, DE MOMENTO QUO GRAVIA NITUNTUR DEORSUM UND DE SECRETIONE BILIS IN HEPATE

[1686 – Februar 1687]

In den nachfolgenden Stücken N. 61₁ und N. 61₂ widmet sich Leibniz zwei Dissertationen Francesco Spoletis: *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum [...] de secretion bilis in Hepate*, Venedig 1686. Bei N. 61₁ handelt es sich um Auszüge mit Bemerkungen, vorwiegend aus der ersten Dissertation; bei der Reinschrift N. 61₂ (aus der Hand J. D. Brandshagens) lassen Form und Inhalt auf die Textgattung Rezension schließen. Diese Besprechung, die beide Werke in ähnlichem Umfang behandelt, blieb nach heutigem Wissensstand unveröffentlicht (die anonyme Rezension in den *Acta Eruditorum* 1687, S. 627–629 stammt von Martin Knorr). Als Vorlage der Reinschrift ist zwar ein eigenhändiges Konzept anzunehmen, jedoch ist kein solches bekannt.

Spoletis erste Dissertation, statischen Inhalts, widmet sich der um 1684 von G. F. Vanni entfachten und besonders in Italien heftig ausgetragenen Kontroverse über die korrekte Zerlegung der Kräfte auf schiefen Ebenen (wozu auch Leibniz publizierte, siehe N. 57₂ und N. 60₄). Der Dissertation war eine Flugschrift vorausgegangen: SPOLETI, *De momento gravis in plano inclinato*, Rom 1684.

Den Terminus post quem für die Entstehung der Auszüge (damit auch der Rezension) bietet die Erscheinung des Werks um 1686. Der vorgeschlagene Terminus ante quem „Mitte Februar 1687“ ergibt sich aus dem Briefwechsel mit O. Mencke und aus dem Verhältnis der Reinschrift N. 61₂ mit der zweiten auf demselben Bogen überlieferten Reinschrift, d. h. dem Textzeugen *l* von N. 62 (Leibnizens Rezension zu G. F. VANNI, *Exegeses physico-mathematicae*). Der Schreibduktus und die Textverteilung auf dem Träger lassen auf eine gemeinsame, konsekutive Abfassung beider Texte durch J. D. Brandshagen schließen: erst N. 62, dann N. 61₂. Die Reinschrift des Textes über Vanni samt Leibnizens Verbesserungen (Textschicht *Lil* von N. 62) bildete die Vorlage für die in den *Acta* von April 1687 gedruckte Rezension (Textzeuge *E*; siehe die Datierung von N. 62). Da die Eintragung der Verbesserungen nach der (als etwa gleichzeitig angenommene) Abfassung beider Reinschriften erfolgt sein muss, darf der Terminus ante quem von N. 62 (Zusendung der Rezension an Mencke am 21. Februar 1687) auf N. 61₂ übertragen werden.

Der Bogen LH III 5 Bl. 17–18 überliefert neben N. 61₁ ein weiteres Stück (Überschrift „De secretion animalium“). Es handelt sich dabei um umfangreiche kommentierte Auszüge aus Spoletis Dissertation *De secretion bilis in hepate*, die vsl. in einem späteren Band der Reihe erscheinen werden. Der Text ist wie folgt auf dem Träger verteilt: Anfang von „De secretion animalium“ auf Bl. 17 r^o, Fortsetzung auf Bl. 17 v^o, Schlussteil in dicht gedrängter Schrift ebd. am unteren, dann linken Rand; auf Bl. 18 r^o unser Stück N. 61₁; Bl. 18 v^o leer. Dieser Umstand legt nahe, dass Leibniz zunächst auf Bl. 18 r^o die Auszüge N. 61₁ anfertigte, die die Dissertation *De secretion* nur beiläufig behandeln (lediglich wenige Zeilen zu den ersten drei Seiten der Vorlage); als er dann, auf Grund seines großen Interesses an der Dissertation, auf Bl. 17 r^o die Exzerpierung erneut aufnahm (ab der zweiten Seite des Werks und viel ausführlicher), musste er in zunehmend kleiner und dicht gedrängter Schrift fortfahren, da Bl. 18 r^o nun schon beschrieben war.

Leibnizens Interesse an Spoletis innovativem Forschungsansatz belegt neben seiner Bemerkung im Schlusssatz von N. 61₂ (S. 399.3–5) auch der Bericht über sein persönliches Gespräch mit Spoleti in Venedig im Brief an Bianchini vom 18. März 1690: „A Spoleto non contemnenda expecto, juvenis enim est, et ingenio valens, et praeclarae quantum judicare possum voluntatis. Hortatus sum, ut mathematicum in re medica agat, quoad ejus fieri potest, id enim hactenus mea sententia desideratur, et demto Borello, qui medicus non fuit, magis observationes aut divinationes quam firmas ratiocinationes circa corpora animalium scriptores nobis dedere“ (*LSB* III, 4 N. 244, S. 481 Z. 13–17).

61₁. AUS UND ZU F. SPOLETI, DE MOMENTO QUO GRAVIA NITUNTUR
DEORSUM UND DE SECRETIONE BILIS IN HEPATE

Überlieferung:

- 5 *L* Auszüge mit Bemerkungen aus F. SPOLETI, *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum* [...] *de secretione bilis in Hepate*, Venedig 1686: LH III 5 Bl. 17–18. Ein Bogen 4^o; [Wasserzeichen](#) im Falz; oberer Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. [18 r^o](#); Bl. [18 v^o](#) leer; Bl. 17 überliefert einen Text mit der Überschrift „De secretione animali“: Dabei handelt es sich um umfangreiche Auszüge mit Bemerkungen aus Spoletis medizinischer Dissertation (*De secretione bilis in hepate*), die vsl. in einem späteren Band der Reihe erscheinen werden.

- 10 [\[18 r^o\]](#) Francisci Spoleti *De Momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum, et quo subjectum planum urgent, item quo planum inclinatum grave deorsum conatur. Altera ejusdem Dissertatio de secretione bilis in Hepate* Venet. 1686. 4^o apud Andr. Poleti.

Christinae reginae dedicat.

- 15 Ait se anno superiore Romae edidisse *Unicam propositionem, in qua institutum ipsi fuerit ostendere quod Momentum gravis in plano inclinato esse ad momentum totale, ut perp. ad Hypoth. Demonstrationem a nonnullis damnatam obscuritatis* qui Archimedis et Lucae Valerii libros non bene calleant, a quibus dum *Pseudocatonibus qui papyraceam in urbe Mathesin jactant pro spuria* habitam, a nonnullis culpatam, quasi trigonometriam et quadraturam Circuli supponeret. Hic verum *edit cum lemmatibus* simulque ait *novam* a se exhiberi *methodum [inveniendi] centra Gravitatis datorum Sphaerae segmentorum*. Ait se

[9](#) [\[18 r^o\]](#) (1) Ex Franci (2) Francisci *L* [9](#) *per datum planum, erg. L* [12](#) Christinae reginae dedicat. *erg. L* [17](#) culpatam, (1) quod (2) quasi *L* [19](#) exhibendi *L* ändert Hrsg. nach Vorlage

[9–11](#) *De momento* [...] Poleti: F. SPOLETI, *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum* [...] *de secretione bilis in Hepate*, Venedig 1686, Titelseite. [12](#) Christinae reginae dedicat: a. a. O., S. 3 f. [13–15](#) Ait [...] *Hypoth.*: a. a. O., S. 5 mit Änderungen; siehe SPOLETI, *De momento gravis in plano inclinato*, Rom 1684. [15–19](#) *Demonstrationem* [...] *segmentorum*: F. SPOLETI, *De momento* [...] *de secretione bilis*, S. 5, mit Änderungen. Siehe ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*; L. VALERIO, *De centro gravitatis solidorum libri tres*, Rom 1604. [19–S. 395.2](#) Ait [...] *usus*: a. a. O., S. 7. Vgl. G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, AE November 1684, S. 511–513 und *Exegeses physico-mathematicae*, Rom 1685. Zu Leibnizens Reaktionen auf diese Publikationen Vannis siehe u. a. die (anonym) veröffentlichten Stücke N. [57](#), N. [60₄](#) und N. [62](#). Das hier erwähnte Diagramm, das Spoleti dem *Specimen* (dort auf S. 512) entnimmt, wird auch von Leibniz in seinen Besprechungen von Vanni wiederaufgegriffen.

ad Hypothenusam. Utileque id esse ad motus *pontium versatiliū qui ad arcium custodiam* adhibentur aestimandos.

Dissertatio ejusdem *de secretionē Bilis in Hepate* brevis quidem est, sed quaedam habet peringeniosa. Notat *Caesalpinum detexisse sanguinem a dextro per pulmones*
 5 *in sinistrum cordis ventriculū ruentem* idque Harvaeo lucem attulisse ut *detegeret sanguinem per aortam et reliquas arterias in universum corpus impelli[.] per venas iterum* ad cor *regressurum*. Borelli opus *De motu animalium* magnificat[.] porro Mechanicam et chemicam esse fungendas. *Non dari quatuor humores, sed unum ex pluribus constitutum, gignere in glandulosa cerebri substantia nerveum succum cui adscribendae facultatis*
 10 *animalis operationes, gignere in ventriculo liquidum nitro-sulphureum quo diluitur cibus et digeritur non calore innato*, qui *figmentum* sit, quemadmodum *et humidum radicale*. Cum alia *ex arterioso sanguine* separentur, *sola bilis* secernitur *ex [venoso]*. Non fieri *secretiones per solam cribrationem*, quasi fluida sine ullo *nexu et solo contactu simul haereant*, et pororum ratione qua diversis partibus congruant discernantur; nec fermentatione sola fieri
 15 ut chymici volunt[.] quomodo enim ipsum fermentum prius secretum? Nec *motum illum intestinum vertiginosum* fermentationi necessarium fieri omnimode posse in *angustissimis illis canaliculis*.

7f. et (1) chymicam (2) chemicam esse fungendas. (a) Sed (b) Non L 12 seroso L ändert Hrsg. nach
 Vorlage 14 sola erg. L 15 volunt (1) unde (2) quomodo L

1f. Utileque [...] aestimandos: a. a. O., coroll. [II], S. 22 mit Änderungen. 4–7 Notat [...] regressurum: a. a. O., S. 23 mit Auslassungen. Siehe A. CESALPINO, *Quaestionem medicarum libri II*, Venedig 1593; W. HARVEY, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628.
 7f. Borelli [...] fungendas: SPOLETI, *De momento [...] de secretionē bilis*, S. 23 f. Siehe G. A. BORELLI, *De motu animalium*, Rom 1680–1681. 8–11 Non dari [...] radicale: SPOLETI, *De momento [...] de secretionē bilis*, S. 24. mit Auslassungen. 11f. Cum alia [...] [venoso]: a. a. O., S. 24 mit Auslassungen.
 12–14 Non fieri [...] discernantur: a. a. O., S. 24 f. mit Auslassungen. 14–17 nec fermentatione [...] canaliculis: a. a. O., S. 25 f. mit Auslassungen.

61₂. REZENSION ZU F. SPOLETI, DE MOMENTO QUO GRAVIA NITUNTUR
DEORSUM UND DE SECRETIONE BILIS IN HEPATE

Überlieferung:

- l* Reinschrift (Hand von J.D. Brandshagen) mit Verbesserungen von Leibniz (*Lil*): LH XXXV 9, 20 Bl. 3–4. Ein Bogen 2°. Ränder ausgefranst. [Wasserzeichen](#) in der Mitte von Bl. 3. Eineinhalb Seiten auf Bl. [3 v^o](#) und [4 r^o](#). Bl. [3 r^o](#) und das obere Drittel von Bl. [3 v^o](#) überliefern eine weitere Reinschrift durch Brandshagen: Leibnizens Rezension zu G. F. VANNI, *Exegeses physico-mathematicae*, Rom 1685, die als Textzeuge *Lil* von N. [62](#) ediert wird. Bl. [4 v^o](#) bis auf den eigh. Ordnungsvermerk „Mathematica“ leer. Der als Rezension konzipierte Text blieb unveröffentlicht. 5

[\[3 v^o\]](#) *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum;
quo subjectum planum urgent; quo planum inclinatum grave
deorsum conatur; Dissertatio Francisci Spoleti.* 10

Altera ejusdem Dissertatio de secretionem bilis in Hepate. Venet. 1686 in 4°.

Libellus brevis at non inelegans Christinae Reginae inscriptus est. Autor inter alia ostendit si globus plano inclinato insistat[,] momenta segmentorum seu partium sphaerae citra ultraque punctum quo globus planum tangit consistentium differre momento quod sit ad 15 momentum totalem sphaerae ut perpendicularis ad hypotenusam inclinationis. Cumque sphaera hic unius segmenti momento retrorsum ascendere, alterius majoris vi prorsum devolvi conetur; differentiam hanc momentorum esse ipsam vim statuit qua devolvitur sphaera. Queritur autem aliquos demonstrationem suam infirmam proclamasse quasi Trigonometriae et dimensionem circuli inniteretur, sed testimonium perhibendum est veritati 20 fatendumque hanc dictorum momentorum differentiam recte omnino sese habere, nec levem Geometriae interioris peritiam autorem ostendisse. Detrahens autem momentum quo descendit sphaera, a momento ejus totali, reliquum esse ait momentum quo ipsa planum inclinatum premit. Denique si planum aliquod grave, ponatur mobile circa axem,

[12](#) Venet. (1) 1684 (2) 1686 *l* [14](#) partium (1) sphaerae *l* (2) sphaerae *Lil* [16](#) totalem (1) sphaerae *l* (2) sphaerae *Lil* [17](#) unius (1) segmente[!] *l* (2) segmenti *Lil* [17](#) majoris (1) qui *l* (2) vi *Lil*
[19](#) sphaera. (1) Quaeritur *l* (2) Queritur *Lil*

[13](#) Libellus [...] est: *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum* [...] *de secretionem bilis in Hepate*, Venedig 1686, S. 3 f. [13–19](#) ostendit [...] sphaera: a. a. O., pars I, bes. S. 17 f. [19 f.](#) Queritur [...] inniteretur: a. a. O., S. 5. [22–24](#) Detrahens [...] premit: a. a. O., S. 19 f. [24–S. 398.4](#) Denique [...] attolli: a. a. O., S. 21 f.

quo planum horizontis secat planum inclinatum, ait momentum quo planum mobile deorsum tendit esse ad momentum totale ut sinum rectum anguli inclinationis ad sinum totum, idque pontibus versatilibus applicat qui arcium custodiae apponi solent, quando ex horizontali situ circa cardinem versus verticalem debent attolli.

- 5 [4 r^o] Dissertatione posteriore statuit secretionem humorum corporis per solam cribrationem explicari non debere, quasi diversae partes sanguinis solo contactu jungerentur ut grana frumenti diversa, sed cohaerere praeterea eo nexu, quo fluidorum villi mutuo vinciuntur. Hinc partes fluidorum minores minus facile se posse extricare. Considerat autem arterias ut tubos conicos[,] semper enim magis in arctum per eas sanguis propellitur.
- 10 Hinc putat vincula fluidorum in illo ad angustias transitu magis dirumpi et alia ab aliis separari: et ea quidem prius, quae minus cohaerint reliquis. Etsi autem Chymicorum fermentationem pro Chymo in ventriculo et Chylo in Duodeno aliisque agnoscat, negat tamen necessarium esse peculiare fermentum in parte secretioni dicata. Alioqui quaeri rursus posset quonam priore fermento ipsum fermentum secretum fuerit. Quod speciatim
- 15 ad secretionem bilis attinet ostendit eam generari in hepate ex sanguine venoso, Venamque portae ibi quodammodo arteriae munere fungi, distribuendo sanguinem per innumera capillamenta in glandulas secretorias toto hepate sparsas; unde separatione facta bilis quidem in ductum proprium[,] sanguis autem ea deposita in venam cavam per innumera capillamenta feratur. Haec autem secretio quo melius fiat in hepate, ait sanguinem in
- 20 lienis semisolvi et disponi ad secretionem in hepate faciendam. Animalia splenem exacta salaciora esse et magis mingere, quia supersit in sanguine aliquid execto liene quod ipsum reddat acriorem, similiter in mesaraicis semisolvi bilem. Porro semisolutum sanguinem cum bile progredi in venam portae cuius magna insuetaque latitudo, adeoque lentior in ea sanguinis motus, spatium det partibus bilis semisolutis antea, sese invicem jungendi
- 25 ut fiant grandiores quod motus celer impediret, quemadmodum ventus vapores impedire potest ne in pluviam coeant. Hinc jam porro ex vena portae in angustiores canales intrusas cum sanguine bilis partes in glandulis denique hepatis, prorsus secerni. Caeterum negat

3 qui (1) artium l (2) arcium Lil 4 horizontali (1) sinu l (2) situ Lil 8 minores (1) <-> l (2) minus Lil 10 vincula | illa *gestr.* Lil | fluidorum l 11 separari (1) . Et l (2) : et Lil 12 agnoscat, (1) neget l (2) negat Lil 14 posset (1) quinam l (2) quonam Lil 22 mesaraicis | <arteriis> *gestr.* Lil | semisolvi l

5–8 Dissertatione [...] extricare: a. a. O., S. 24 f. 8 f. Considerat [...] propellitur: a. a. O., suppositio VIII, S. 27. 10 f. Hinc [...] reliquis: a. a. O., suppositio V, S. 27. 11–14 Etsi [...] fuerit: a. a. O., S. 28. 14–19 Quod [...] feratur: a. a. O., S. 30. 19–26 Haec [...] coeant: a. a. O., S. 31 f. 26 f. Hinc jam [...] secerni: a. a. O., S. 32. 27–S. 399.3 Caeterum [...] inveniri: a. a. O., S. 32.

bilem continuo fluxu in intestina delabi, sed eo solum tempore quo refertus cibo ventriculus vesicam felleam propinquam premat. Hinc in corporibus longo jejunio vexatis turgidum et multa repletum bile folliculum inveniri. Aliaque id genus habet autor, cujus eo magis laudandum est studium et ad majora excitandum quo pauciores in naturae animalis Mechanismis particulatim explicandis hactenus operae pretium fecerunt.

62. REZENSION ZU G. F. VANNI, EXEGESES PHYSICO-MATHEMATICAE

[Ende Oktober 1686 – April 1687]

Überlieferung:

- L* Konzept: LH XXXV 9, 20 Bl. 2. Ein Blatt 4°. Oberer, linker und rechter Rand beschnitten. Hälfte eines Wasserzeichens am unteren Rand. Zwei Seiten. Auf 2 v°, nach Ende des Konzepts (S. 406.4–8), eigh. Rechnungen ohne erkennbaren Zusammenhang mit dem Text.
- l* Reinschrift von *L* (Hand von J. D. Brandshagen) mit Verbesserungen von Leibniz (*Lil*): LH XXXV 9, 20 Bl. 3–4. Ein Bogen 2°. Ränder ausgefranst. Wasserzeichen in der Mitte von Bl. 3. Eineindrittel Seiten auf Bl. 3 r° und 3 v°. Bl. 3 v°–4 r° überliefern eine weitere Reinschrift durch Brandshagen: Leibnizens Rezension zu F. SPOLETI, *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum [...] de secretione bilis in Hepate*, Venedig 1686. Die von Leibniz nicht veröffentlichte Rezension erscheint als N. 61₂ in diesem Band. Bl. 4 v° bis auf den eigh. Ordnungsvermerk „Mathematica“ leer.
- E*¹ Erstdruck: *AE* April 1687, S. 197 f. (Unsere Druckvorlage.) Wie zu Leibnizens Zeiten üblich erschien die Rezension anonym.
- E*² Abdruck (nach *E*¹): *Opuscula omnia Actis eruditorum Lipsiensibus inserta, quae ad universam mathesin, physicam, medicinam, anatomiam, chirurgiam et philologiam pertinent*, Venedig 1740–1743, Bd. I, S. 501 f.

Datierungsgründe: Die drei Zeugen der vorliegenden Rezension zu G. F. Vannis anonym erschienenem Werk *Exegeses physico-mathematicae, de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato*, Rom 1685, weisen eine lineare Entstehungsgeschichte auf. (Siehe auch Leibnizens Besprechungen von Vannis bereits um 1684 erschienenem *Specimen* aus den *Exegeses*: N. 57 und N. 60 in diesem Band.) Der erste Textzeuge, das eigenhändige Konzept *L*, diente dem Amanuensis J. D. Brandshagen als unmittelbare Vorlage für seine Reinschrift *l*, wie aus verschiedenen Fehlern in der Abschrift (Haplographien, Zeilensprüngen) klar hervorgeht. Die Reinschrift, einschließlich der Verbesserungen durch Leibniz (Textschicht *Lil*) war wiederum Vorlage für den Druck *E*¹; weitere Textzeugen (etwa eine weitere Reinschrift von *Lil* als unmittelbare Vorlage für *E*¹) sind nicht bekannt.

Leibnizens Briefwechsel mit O. Mencke gibt Auskunft über die Entstehung der Stücke zwischen Ende Oktober 1686 und Mitte Februar 1687. Am 14. (24.) Oktober 1686 bestätigt Mencke die Zusendung einiger Bücher, darunter Vannis *Exegeses*, und bittet Leibniz um eine „relation ad Acta“ des Werks (*LSB* I, 4 N. 499, hier S. 601). Das Schreiben liefert daher einen Terminus post quem für den Textzeugen *L* und insgesamt für N. 62. In seinem Brief vom 2. (12.) März 1687 (*LSB* I, 4 N. 521) bedankt sich Mencke bei Leibniz für dessen (nicht erhaltenes) Schreiben vom 11. (21.) Februar und für die „beygefüigten recensionen“, die im Aprilheft der *Acta Eruditorum* erscheinen sollen. Die *Acta* brachten tatsächlich Leibnizens Besprechungen von D. Gregory, *Exercitatio geometrica de dimensione figurarum*, Edinburgh 1684 (dort S. 196 f.) und von Vannis *Exegeses* (dort S. 197 f., unser Textzeuge *E*¹). Die verbesserte Reinschrift *Lil* von N. 62 (bzw. eine nicht bekannte Abschrift davon) zählte aller Wahrscheinlichkeit nach zu den am 21. Februar verschickten „recensionen“. Damit liegt ein Terminus ante quem für die Abfassung der Reinschrift vor.

Die eigenhändigen Rechnungen am Ende des Textzeugen *L* (Bl. 2 v^o, hier S. 406.4–8) weisen zwar keinen erkennbaren Zusammenhang mit dem Text auf; die zweite und dritte Spalte lassen sich jedoch als Hilfsrechnungen zum in einer benachbarten Signatur (LH XXXV 9, 21 Bl. 1–2) überlieferten Konzept *Leges Concursum* identifizieren (*LSB* VIII, 3 N. 67). Daher tragen die Rechnungen, dank der im Briefwechsel gut dokumentierten Entstehung von N. 62, zur Datierung der *Leges Concursum* bei (siehe die Datierungsbegründung in *LSB* VIII, 3 S. 735 und die Hilfsrechnungen in der Marginalie zu S. 742 Z. 2–5.)

[S. 197]

EXEGESES PHYSICO-MATHEMATICAE

de Momentis gravium, de Vecte, de Motu aequabiliter accelerato.

Romae, ex typograph. Rev. Cam. Apost. [1685], in 8.

10

Quemadmodum laudandi sunt, qui locupletant scientias: ita illorum quoque non spernenda est industria, qui saltem elegantia quaedam dubia proponunt contra sententias receptas. Nam si falsae sunt istae, veritas detegitur. Sin verae et demonstratae sint, saltem ex solutione dubii nova quaedam lux effulget.

[Fig. 1, gestr.; *L* (Bl. 2 r^o)]

8–10 [2 r^o] *Exegeses physico-Mathematicae* [...] Romae ex typogr. Rev. Cam. Apost. 1685. 8^o. *L* • [3 r^o] *Exegeses physico-Mathematicae* [...] de motu aequabiliter accelerato. Romae ex typogr. Rev. Cam. Apost. 1686. 8^o. *l* • [S. 197] *EXEGESES* [...] Apost. | 1686 ändert Hrsg. | , in 8. *E*¹ 11 sunt *L* u. *l* • sunt , *E*¹ 11 scientias *L* • scientias , *l* • scientias : *E*¹ 12 saltem erg. *L* 12 quaedam , *l* • quaedam *L* u. *E*¹ 12 proponunt , *L* • proponunt *l* 12f. receptas , (1) etiamsi ea essent verae et demonstratae (2) licet (3) sive (4) nam *L* • receptas ; nam *l* • receptas . Nam *E*¹ 13 istae, erg. *L* 13 detegitur , (1) si (2) sin *L* • detegitur ; Sin *l* • detegitur . Sin *E*¹ 13 sint erg. *L* • , *l* 14 lux | emergit, et gestr. | effulget *L*

8–10 *EXEGESES* [...] [1685]: G. F. VANNI, *Exegeses physico-mathematicae, de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato*, Rom 1685. Das Buch erschien anonym. Das Erscheinungsdatum wird in *L* richtig als 1685 angegeben, in *l* und *E*¹ hingegen als 1686.

- Primus Nicolaus Tartalea, quantum constat, invenit gravium momenta in planis, sive potius lineis rectis inclinatis, esse reciproce ut ipsas lineas inclinatas, positis gravibus aequae elevatis, vel ut Tartalea rem eleganter exprimit: si gravia aequae elevata, inter se sint ut ipsae rectae inclinatae, momenta eorum fore aequalia. Hoc postea Stevinus, Galilaeus, aliique excellentes viri prosecuti sunt, nonnulli et demonstrationibus varie muniverunt. At doctissimo auctori harum *Exegesium* in mentem venit difficultas perelegans, quam in *Specimine* aliquo jam his *Actis* a. 1684. m. Nov. pag. 511. inserto proposuit, cui

1 Tartalea *l* • Tartalea , *L u. E¹* 1 invenit (1) Gravia in | ejusdem elevationis posit(a) *erg.* | planis inclinatis habere momenta reciproce ut plana | sive ut lineas *erg.* | , seu ut ipse loquitur, duorum gravium aequalia esse momenta si (2) Gravia (3) Gravium momenta *L* • invenit (1) aequalia (2) Gravium momenta *l* 1 in (1) plan (2) lineis rectis (3) planis *L* • in planis *l* • in planis, *E¹* 2 inclinatis *L u. l* • inclinatis , *E¹* 2 inclinatas *L* • inclinatas , *l* 2f. gravibus (1) ejusdem (a) inclina (b) elevata (2) aequae elevatis; *L* • gravibus aequae elevatis, *l* 3 Tartalea (1) loquitur; si (2) rem *L* 3f. exprimit (1) gravium (a) aequae le (b) momenta esse ut ipsas rectas inclinatas (2) gravium aequae elevatorum momenta esse ut ipsas rectas inclinatas. (3) si (4) . Si gravia aequae elevata (a) ess (b) sint (c) inter se [...] fore aequalia. *L* • exprimit . Si gravia aequae elevata inter [...] inclinatae momenta eorum fore aequalia. *l* • exprimit : [...] aequalia. *E¹* 5 Galilaeus *L u. l* • Galilaeus , *E¹* 5 sunt, (1) et compluribus demonstrationibus muniverunt. Nihilominus doctissimus auctor haec (2) nonnulli *L* 5 varie *erg. L* 6 muniverunt ; *l* • muniverunt . *L u. E¹* 7 *Actis* inserto *L u. l* • *Actis* a. 1684. m. Nov. pag. 511. inserto *E¹* 7 proposuit *l* • proposuit , *L u. E¹*

1–4 Primus [...] aequalia: N. TARTAGLIA, *Quesiti et inventioni diverse*, 2. Ausgabe, Venedig 1554. Libro Ottavo, Quesito XLII Propositione XV, Bl. 97 r^o–97 v^o. 4 Stevinus: S. STEVIN, *De beghinselen der weeghconst*, Leiden 1586. Buch 1, Teil 2, Theorem XI Prop. XIX mit Koroll. I, bes. S. 40–42 (*SPW* I, S. 174–179). 5 Galilaeus: G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem. Der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134 (*GO* VIII, S. 216–219 im Apparat). 5 aliique excellentes viri: Vanni kritisiert neben Stevin und Galilei auch Mersenne, Dechales und Borelli. Siehe *Exeges*, pars I, S. 4f. 6f. difficultas [...] proposuit: G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, in *AE* November 1684, S. 511–513. Der Aufsatz erschien anonym und war von einer ebenfalls anonymen Leibniz’schen „censura“ begleitet, siehe N. 57₂ in diesem Band. In *L* und *l* dienen die Punkte als Platzhalter für die Seitenangabe. 7–S. 403.1 cui [...] versati: In den *Acta Eruditorum* erschienen folgende Repliken auf Vannis *Specimen*: A. A. KOCHAŃSKI, *Consideratio speciminis libri de momentis gravium*, *Authore J. F. V. Lucensi*, Juni 1685, S. 262–265; LEIBNIZ, *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae*, November 1685, S. 501–505 (N. 60₄ in diesem Band); JACOB BERNOULLI, *Solutio difficultatis contra propositionem quandam mechanicam Autore I. F. V. Lucensi propositae*, Februar 1686, S. 96–98.

responderunt aliquot viri in his studiis versati. Nos iudicium nobis non arrogamus, sed integrum lectori relinquimus.

Caeterum Autor in harum *Exegesium* prima non tantum receptam sententiam impugnat, sed et novam stabilire tentat: putat scilicet momenta gravium in planis declivibus esse ut angulos, quos plana faciunt ad planum horizontale; momenta autem quibus ipsa plana premuntur, esse ut horum angulorum complementa: idque pag. 24. probare instituit ex eo, quod plano prorsus jacente totalis est pressio, et erecto magis magisque plano, seu decrescente angulo complementi elevationis, continue pres[S. 198]sio imminuitur, donec plano prorsus perpendiculariter erecto, simul et angulus complementalis et pressio globi

1 studiis (1) insignes (2) versati. L 1-3 arrogamus, (1) illud tamen (a) ex (b) fortasse cum aliis possemus non injuria expectare, (aa) non t (bb) si sententiam receptam | adhuc erg. | infirmam esse arbitratur | vir egregius erg. | non tantum (aaa) sa (bbb) etiam (aaaa) pro (bbbb) adductis pro ea demonstrationibus satisfacere velit (aaaaa); | ex *verseh. erhalten* | his ultra inprimis (bbbbb). Et (aaaaa-a) quidem (bbbb-b) ex his (cccc-c) ex illis facilis esse videtur, quae pro (cccc) et stringere videtur, quae proposita est in *Actis* nostris (dddd) Et quidem ex illis, qui in *Actis* nostris (aaaa-a) difficultati *Speciminis* (bbbb-b) *Specimini* respondere sunt conati unus attulit demonstrationem aliquam novam quae hoc habet peculiare, quod tota Geometrica est, (aaaaa-aa) tantu (bbbb-bb) nisi quod ex Mechanicis assumit (cccc-cc) ex Mechanicis tantum supponendo (aaaaa-aaa) quae Archimedes habet de (bbbb-bbb) conc (cccc-ccc) centrum gravitatis (dddd-ddd) corpor (eeee-eee) regulam aequilibrum posita (ffff-fff) corpo (ggggg-ggg) notissima illa (hhhhh-hhh) notissimum illud quod corpora sunt (iiii-iii) notissima illa | principia erg. |, quod corpora (aaaaa-aaaa) descendere (bbbb-bbbb) sunt in aequilibrio, quando centrum eorum descendere non potest; et quando reciproce sunt ut distantiae a sustentaculo. (2) sed integrum lectori relinquimus. Caeterum | clarissimus *gestr.* | autor (a) in his *Exegesibus* (b) in harum *Exegesium* prima L • arrogamus [...] prima l 4 tentat, L • tentat; l • tentat : E^I 4 momenta (1) planorum (2) gravium in planis (a) inclinatis (b) declivibus L 5 angulos (1) elevationis; momenta autem quibus pre (2) quos plana faciunt ad (a) horizontem, (b) planum horizontale, L • angulos [...] horizontale; l • angulos, [...] horizontale; E^I 6 plana (1) prementur (2) premuntur L • plana premuntur, l 6 complementa. (1) quod (2) idque L • complementa; idque l • complementa : idque E^I 6f. pag. 24. (1) probat (2) probare (a) instituit (b) instituit ex eo quod (aa) quo magis (bb) plano L • pag. [...] eo quod plano: l • pag. [...] eo, quod plano E^I 7 jacente totalis L • jacente, (1) talis l (2) totalis L l • jacente totalis E^I 7 pressio, (1) quae erecto plan (2) crescente (3) et erecto L • pressio; et erecto l • pressio, et erecto E^I 7 plano L u. l • plano, E^I 7f. seu (1) angulo complementi elevationis decrescente (2) decrescente angulo complementi elevationis, L 8 pressio erg. L 9 globi erg. L

1-3 arrogamus [...] prima: Leibnizens Anspielung „demonstrationem aliquam novam“ in der Variante (dddd) gilt seiner *Demonstratio Geometrica*; vgl. die Erläuterung zu S. 402.7-403.1. Zu Archimedes siehe *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI. 4f. putat [...] horizontale: VANNI, *Exeges*, pars I, Prop. XVI, S. 25. 5-S. 404.1 momenta [...] evanescant: a. a. O., Prop. XV, S. 23-25.

in planum, evanescent. Licet autem non semper alias sequatur, ea quae simul incipiunt, crescunt et desinunt, esse proportionalia, ut multis exemplis constat; eadem enim ratio et ad sinus angulorum applicari potuisset: videtur tamen aestimatio per angulos Autori placuisse, quod concinne admodum schemati in *Actis* nostris l.c. exhibito, quo globus
 5 duobus planis angulum rectum facientibus incumbit, satisfacere videatur. Licet alioqui geometrae in applicatione linearum ad naturam rerum instituenda, potius sinuum quam angulorum proportionem cum successu observare soleant. Si vero duo plana, quibus globus incumberet, angulum inter se facerent non rectum, Autor mentem suam nondum explicuit, quomodo pressiones inter ipsa distribuerentur. Caeterum ex positis porro infert, etiam
 10 velocitates, quibus globi in plano inclinato descendere nituntur, fore non reciproce ut longitudines planorum, sed potius ut eorum angulos; non vult adhiberi globos inaequales in momentis gravium investigandis, quia experientia ostendat, globos inaequales non aequè velociter descendere, quod tamen alii accidentale et ab extrinsecis ortum censent.

1 planum, (1) evanescat (2) evanescent. [2 v^o] (a) Sed cum (b) Licet L 1 alias erg. L 1 sequatur L u. l • sequatur, E^I 2 et desinunt L • et (1) desinant l (2) desinunt Lil • et desinunt, E^I 2–4 constat | ; eadem [...] potuisset erg. | . (1) Videt (a) per (b) aestimatio | per erg. | angulos (2) Videtur tamen aestimatio per angulos autori placuisse L • constat ; [...] potuisset; Videtur [...] autori placuisse l • constat ; [...] placuisse, E^I 4 quod (1) commode (2) concinne L 4 l.c. fehlt L u. l 4 quo (1) duo plana (2) globus L 5f. videatur (1) . Licet alioqui G (2) , licet alioqui Geometrae | omnes gestr. | in L 6 linearum erg. L 6 rerum erg. L 6 instituenda fehlt L u. l, erg. Lil • instituenda , E^I 6f. potius (1) sinus quam angulos (2) sinuum quam angulorum L 7 proportionem | (1) feliciter (2) cum successu erg. | observare soleant, | ut exemplo refractionum patet gestr. | . Si L 7 plana L u. l • plana , E^I 8 incumberet (1) a globo premantur ex his (a) autoribus (b) autoris (2) angulum L • incumberet , angulum l 8 non-rectum , | doctissimus gestr. | autor mentem L • non-rectum autor mentem l • non rectum , Autor mentem E^I 8f. explicuit , (1) qua nam tunc quoque ambo plana simul totam vim globi (a) sustinent, (b) sustinerent (2) quomodo L • explicuit (1) quando l (2) quomodo Lil • explicuit , quomodo E^I 9 ex (1) tradit (2) positus L 9 porro (1) inferre ve (2) infert L • porro infert l • porro infert, E^I 9f. etiam (1) velocitatem qua globus in planis (2) velocitates qua globi in plano L • etiam velocitates, (1) qua globi in plano l (2) quibus globi in plano Lil • etiam velocitates, quibus globi in plano E^I 10 fore (1) ut a (2) non L 11 potius , L • potius l 11 angulos . Non l • angulos ; non l 11 adhiberi (1) momenta inaequal (2) globos L 12 ostendat L u. l • ostendat , E^I 13 tamen alii | tanquam gestr. | accidentale L • tamen (1) alii (2) alii Lil [3 v^o] accidentale l 13 ortum (1) hic considerare nolunt (2) aliorum (a) relegant (b) relegantes (3) prodientes (4) censentes (a) aliorum relegant (b) hic considerare nolunt (c) aliorum ablegant. L • ortum censentes, aliorum ablegant. l • ortum censent. E^I

4 schemati [...] exhibito: VANNI, *Specimen* (N. 572 in diesem Band). 9–11 Caeterum [...] angulos: VANNI, a. a. O., I, Prop. XXI, S. 29 f. 11–13 non vult [...] descendere: a. a. O., Prop. XXIII, S. 30 f.

In *Exegesi* secunda de vecte eo usque progreditur, ut neget p. 74. globorum qui funiculis tantum connectuntur, ullum debere considerari centrum gravitatis commune. Et proinde licet centrum gravitatis eorum commune (quod scilicet Geometrae hactenus tale appellarunt, punctum scilicet quod rectam, centrum singulorum conjungentem, in ratione distantiarum corporibus reciproca secet) in planis inclinatis descendere nequeat, 5 negat tamen ea esse in aequilibrio, quod hactenus pro indubitato apud staticos principio habebatur. Quando duo globi in planis inclinatis positi, et funiculo connexi, super trochlea incedente se mutuo sustinent, notat partem virium uniuscujusque globi a plano, partem a trochlea sustineri.

Exegesi tertia de motu gravium consentit quidem cum Galileo circa descensum 10

1 p. 74. *erg.* *L* 2 tantum *erg.* *L* 2 connectuntur, (1) considerantur ullum debere centrum (2) ullum *L* • connectuntur ullum *l* • connectuntur, ullum *E¹* 3 eorum commune, *L* • eorum commune *l* 4 rectam, centra singulorum *L* • rectam centrum (1) angulorum *l* (2) singulorum *Lil* • rectam, centrum singulorum *E¹* 4 conjungentem *l* • conjungentem, *L u.* *E¹* 5 distantiarum (1) reciproca secat (2) corporibus *L* 6f. aequilibrio (1). Caeterum ibidem | denique *erg.* | pag. 81. (a) videtur quodammodo in gratiam redire cum communi sententia concedens (aa) globos duos in diversis planis declivibus positos (aaa) esse in aequilibrio, seu mutuo se (bbb) et (aaaa) funiculis (bbbb) funiculo connexos se mutuo sustinere, si (bb) globis duobus in diversis planis declivibus positis et funiculo connexis ac sese mutuo sustinentibus, ut maneant immoti (b) ait duos globos (aa) funiculis (bb) funiculo connexos (aaa) in (bbb) super diversis planis inclinatis positos, se mutuo sustinere et manere immotos, si sci (ccc) quorum unus liber pendet (aaaa) alter super (bbbb) alter super plano inclinato est positus, se sustinere, et manere immotos, quando non integer globus in plano inclinato positus, ut (aaaaa) volunt (bbbbb) vult communis sententia, sed pars ejus a plano non sustentata, est ut planum ad perpendicularum. Ubi communis sententiae autores dicerent, non partem quidem globi, sed tamen partem momenti ejus | a plano *gestr.* | (aaaaa-a) sustineri (bbbbb-b) non sustineri. At autor noster partem etiam a trochlea (2), quod hactenus pro indubitato apud Staticos principio habebatur. *L* • aequilibrio quod hactenus pro indubitato apud Staticos principio habebatur. *l* • aequilibrio, [...] habebatur. *E¹* 7 globi | in planis inclinatis positi et *erg.* | *L* • globi in planis inclinatis positi et *l* • globi in planis inclinatis positi, et *E¹* 7–10 funiculo (1) connecti inter (2) connexi super trochlea incedente (a), quorum unus statim (b) se mutuo [...] a trochlea, (aa) subsis (bb) sustineri (aaa), easque definire (aaaa) tentat (bbbb) aggreditur. (bbb). *Exegesi* (aaaa) 3tia de (bbbb) tertia *L* • funiculo connexi, super | trochlea incedente se mutuo sustinent; notat [...] partem a *erg.* *Lil* | trochlea substineri. *Exegesi* tertia *l* • funiculo [...] tertia *E¹* 10 motu gravium (1) concedit (2) consentit *L*

1f. ut neget [...] commune: VANNI, a. a. O., pars II, Prop. XXII, S. 74f. 6 negat [...] aequilibrio: a. a. O., S. 75. 7–9 Quando [...] sustineri: a. a. O., Prop. XXVIII, S. 81f. 10–S. 406.1 consentit [...] liberorum: VANNI, a. a. O., pars III, S. 97. Vgl. G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, theor. I–II (*Opere*, Bd. II, S. 129–131; *GO* VIII, S. 208–213).

gravium liberorum, at non circa descensum in planis inclinatis, ut scilicet *Exegeseos* primae dogmata tueatur.

[*Rechnungen in L (Bl. 2 v^o) ohne erkennbaren Zusammenhang mit dem Text.*]

5

18	25	16
<u>4</u>	<u>6</u>	<u>3</u>
22	150	48
<u>9</u>	<u>48</u>	
198	198	

2 dogmata (1) tumentur. l (2) tueatur. Lil

1 at non [...] inclinatis: VANNI, *Exegeses*, pars III *passim*, bes. Prop. XII-XXII, S. 108-115. Vgl. G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, Scholium nach theor. II bis prop. XXXVIII (*Opere* Bd. II, S. 132-179; *GO* VIII, S. 214-267). 4-8 25 [...] 48: Die zweite und dritte Spalte lassen sich als Hilfsrechnungen zum Konzept *Leges Concursum* von Oktober 1686-Februar 1687 (*LSB* VIII, 3 N. 67) identifizieren. Siehe die Datierungsbegründung des Konzepts, *LSB* VIII, 3 S. 735 und die Nebenrechnung in der Marginalie zu S. 742 Z. 2-5.

63. MOTUS CUBI IN PLANO INCLINATO

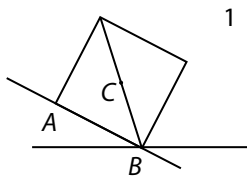
[8. Mai 1688 – Mitte Mai 1690 (?)]

Überlieferung:

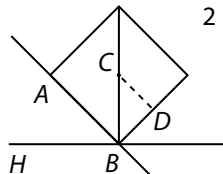
L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 14 Bl. 12. Ein Blatt 4°, Ränder zum Teil beschnitten; Fragment eines **Wasserzeichens**: Wiener Papier. Eine Seite auf Bl. 12r^o und sieben Zeilen auf Bl. 12v^o, sonst unbeschrieben. Im Kopf von Bl. 12r^o ist von unklarer Hand die römische Zahl *XI* in roter Tinte vermerkt (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen 5 LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 70, 71₁, 74, 75, 76, 78, 80₂ u. 88 im vorliegenden Band).

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 63 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 409.

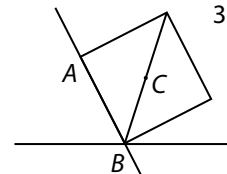
[12r^o] Quandonam cubus homogeneus gravis cujus centrum *C*, in plano inclinato aliqua sua 10 hedra *AB* positus, gliscat aut evertatur, et an aliquando stet sine descensu[?] Respondebo per aliquot positiones:



[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

10 [12r^o] (1) Quaeri [/] (2) Quandonam *L* 10 homogeneus gravis (1) cujus hedra (–) (2) cujus centrum *C* erg. *L* 10f. sua (1) superfi (2) hedra | *AB* erg. | positus, *L* 11–S. 408.2 evertatur, (1) quaestio est. [/] Sit planum inclinatum *AB*, centrum cubi *C*, Horizon *HB*. (2) et an [...] sine descensu [/] (a) Respondeo (aa) globum gliscere sine eversione (bb) gliscere hedra (b) Respondeo primo (aa) globum (bb) cubum semper descendere. Nam (c) Respondebo per aliquot positiones: [/] (aa) Primo. Globus quamdiu gliscit, descendit (bb) Primo. (aaa) E(–) (bbb) Eversio fit [...] fulcro nempe | super erg. | ima acie hedrae | cujus unum | medium erg., ändert Hrsg. | punctum *B* hic designo erg. | . *L*

11 gliscat: Wohl in der Bedeutung von *labatur*, „gleitet“. So auch bei den folgenden Verwendungen. [Fig. 1] bis [Fig. 3]: Zusätzlich zu den Diagrammen überliefert *L* (Bl. 12r^o) zwei gestrichene, hier nicht wiedergegebene Entwürfe.

Primo. Eversio fit super B tanquam fulcro[,] nempe super ima acie hedrae cujus unum [extrem]um punctum B hic designo.

Secundo. Itaque si recta CB sit horizonti HB perpendicularis (minima a centro ad fulcrum) (ut in fig. 2) aequilibrium est super hoc fulcro, nam planum verticale per
 5 CB et aciem B dividit cubum in duas partes similes et aequales, et quantum pars dextra (in figura) nititur ad eversionem, tantum sinistra contra; manet igitur cubus adhuc sine eversione.

Tertio. Itaque hic status est terminus gliscendi, hoc est elevatio plani inclinati semirecta est maxima earum in quibus [cubus] gliscitur sine eversione, nam si angulus CBH
 10 est rectus, ideo cum angulus CBA sit semirectus, residuus ABH erit etiam semirectus.

Quarto. Si major sit elevatio quam semirecta, cubus evertitur ut in fig. 3. Exceditur enim aequilibrium casus praecedentis.

Quinto. Si minor sit, gliscit tantum, ut patet.

Sexto. Quamdiu cubus gliscere potest descendit, potest enim centrum gravitatis
 15 descendere in linea recta plano inclinato parallela.

Septimo. Cum cubus evertitur descendit; nam si descendit cubus per planum ut cum gliscit per art. 6, id est in minore elevatione per artic. 3, multo magis descendet in majore elevatione, hoc est per artic. 4, cum evertitur.

Octavo. Itaque cubus homogeneous in plano inclinato positus semper descendit.
 20 Nam descendit cum plani elevatio est infra semirectam, quia tunc per 3 aut 5 gliscit, ergo per 6 descendit. Cum vero plani elevatio est major, descendit multo magis. [12 v^o]

3f. perpendicularis | (1) minima (2) (minima a centro ad fulcrum) erg. | (ut L 4–8 fulcro (1) .
 [/] Tertio (2) , nam (a) CB (b) planum verticale [...] partes similes (aa) aequales, (bb) et aequales,
 [...] sine eversione. [/] Tertio. L 9 cubus erg. Hrsg. 11 sit (1) inclinatio (2) elevatio | quam
 erg. | semirecta, (a) globus (b) cubus L 13 sit erg. L 14 Quamdiu (1) globus (2) cubus
 (a) gliscit descendit (b) gliscere potest descendit, L 15 plano (1) parallela. (2) inclinato parallela. L
 16–18 planum (1) in minore elevatione, multo magis ascendet in majore elevati (2) cum gliscit (3) ut cum
 [...] majore elevatione, L 19 cubus (1) in pl (2) homo (3) homogeneous in plano L 20 plani erg. L
 20f. infra (1) grad (2) semirectam, (a) per 6 et 3 et 5 (b) quia tunc [...] per 6 descendit. L

3f. (minima [...] fulcrum): Das zur Geraden HB senkrechte Segment CB stellt vielmehr den größten Abstand des Zentrums des Würfels vom Horizont dar. 4 fig. 2: Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. 11 fig. 3: Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

Nono. In eversione compositus est motus, ex eversione (quae eodem modo fieret et in plano horizontali *HB*) et ex descensu, qui interim cum fieri possit, ab eversione non retardatur.

Decimo. Operae pretium ergo foret definire lineam, quam describit centrum cubi durante motu composito ex eversione et descensu.

5

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 63 weist das Fragment eines [Wasserzeichens](#) auf, das die Wiener Herkunft des Papiers bezeugt. Nach heutigem Wissensstand ist dieses Papier nur für den ersten und den zweiten Aufenthalt Leibnizens in der habsburgischen Hauptstadt belegt, d. h. für den Zeitraum vom 8. Mai 1688 bis etwa zum 12. Februar 1689 sowie für den Zeitraum von Ende April bis Mitte Mai 1690 (vgl. *Chronik*, S. 89–95 u. 103). Dass in den Monaten dazwischen Leibniz auf seiner Italienreise mitgenommenes Papier dieser Art gelegentlich verwendet haben kann, ist zwar unwahrscheinlich, aber nicht unmöglich. Hieraus ergeben sich insgesamt der früheste und der späteste Entstehungszeitpunkt der Aufzeichnung N. 63.

Während ein früheres Entstehen derselben so gut wie ausgeschlossen ist, ist eine spätere Datierung nicht undenkbar, war doch Leibniz zeit seines Lebens noch dreimal in Wien, nämlich von Ende Oktober bis Mitte Dezember 1700, im Dezember 1708 und von Mitte Dezember 1712 bis Anfang September 1714 (vgl. *Chronik*, S. 167–169, 211 f. u. 233–247). Die Aufzeichnung N. 63 könnte auch bei einem dieser späteren Aufenthalte verfasst worden sein. Für eine Verwendung des besagten Papiers nach 1690 ist im Leibniz-Nachlass jedoch kein Beleg bekannt.

15
20

64. AUS UND ZU P. DE FERMAT, VARIA OPERA MATHEMATICA

[Mitte April – November 1689]

Überlieferung:

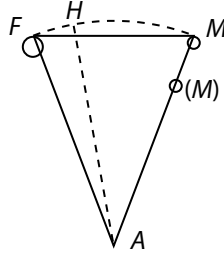
- 5 **L** Auszüge mit Bemerkungen aus P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica*, Toulouse 1679: LH XXXV 14, 2 Bl. 22–23. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen in Bl. 22 (Papier aus Rom); oberer und unterer Rand beschnitten. Dreieindrittel Seiten; die oberen zwei Drittel von Bl. 22 r^o (wie auch die benachbarten Bogen LH XXXV 14, 2 Bl. 20–21 und 24–25) überliefern Auszüge mathematischen Inhalts aus demselben Werk Fermats; sie werden in einem künftigen Band von *LSB* VII ediert. Am oberen Rand von Bl. 22 r^o findet sich folgender Vermerk von Leibnizens Hand: *Altera scheda meorum excerptorum ex Posthumis Fermatii*. Die Diagramme im Text sind nicht der Vorlage entnommen.

- 10 **Datierungsgründe:** Auf Grund des Wasserzeichens in Bl. 22 kann eine Abfassung während der Aufenthalte in Rom (zweite Hälfte April bzw. Mitte Mai bis November 1689) angenommen werden.

- [22 r^o] Sequuntur Epistolae Fermatii, scribit Mersenno, id quod sumsit Archimedes, brachia aequalia etiam Horizonti non parallela in aequilibrio fore pondere existente aequali, non esse rigorose verum; nempe cum directiones gravium non parallelae sunt, sed tendunt
 15 ad centrum gravium, soit le centre de la terre A, le grave E au point E, et le point N dans la superficie ou ailleurs plus éloigné du centre que le point E, je ne dis pas que le poids E pese moins en E qu'en N mais que la force en N par le moyen de la balance le retiendra plus aisement. Le principe que M. de Fermat demande pour la Geostatique est, que si deux poids egaux sont joints par une ligne droite ferme et de soy sans poids, et
 20 qu'ainsi disposés, ils puissent descendre librement, ils ne reposeront jamais jusqu'à ce que le milieu de la ligne s'unisse au centre commun des choses pesantes.

17 force en (1) A (2) N L 18 pour (1) les (2) la L

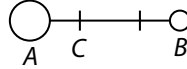
12 scribit Mersenno: P. FERMAT, Brief an M. Mersenne vom 24. Juni 1636 (*Varia opera mathematica*, Toulouse 1679, S. 122–124; *OF* II, S. 17–20). 12 Archimedes: ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI–VII. 15–17 soit [...] N mais: P. FERMAT, Brief an M. Mersenne vom 24. Juni 1636 (*Varia opera*, S. 123; *OF* II, S. 20). 18–21 Le principe [...] pesantes: É. Pascal und G. Roberval, Brief an P. Fermat vom 16. August 1636 (*Varia opera*, S. 124; *OF* II, S. 35–36; mit Änderungen).



[Fig. 1]

Theorema Fermatii tale: A centrum gravium seu terrae, erunt F et M corpora in aequilibrio quando arcus seu distantiae vectis circularis reciproce ut corpora seu $FH : MH :: M : F$ (+ de reliquo puto pro his quae a centro inaequaliter distant omnia absolvi posse, si consideremus idem esse hic sive grave sit in M , sive in (M) et ex M pendeat ope fili $M(M) +$).

5

[22 v^o]

[Fig. 2]

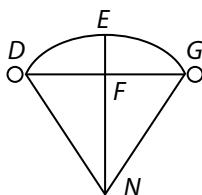
(+ Ponamus A et B connecti recta AB et esse C centrum grav., si jam collocentur in centro terrae, sic ut C coincidat centro terrae. Quaeritur an ita maneant et quomodo se collocent. Et examinandum, an mutatione obtineri possit major vicinia in summa id est sumendum est punctum C tale, ut distantis in corporum quaevis puncta dictis 10 sint summae utrobique aequales. An hic centrum ipsorum globum considerari sufficiat examinandum. Et non videtur, hic enim NB, distantiae non sunt rectae parallelae, ab aliquo axe sed ductae ad ipsum punctum. NB NB +).

Ax. 1. Si grave quiescens ab aliquo puncto suspendatur, gravitabit super lineam

2 quando | quando *streicht Hrsg.* | arcus L 3 $FH : MH :: M : F$ (1) (+ ipsum tractatum Fermatii, | in *erg.* | libris iis (a) adjunctum, (b) relatum de Geostaticis non reperiō (2) (+ de reliquo L 4 sive grave (1) M (2) sit in M , sive in (M) (a) unde (b) et ex M L 5-7 fili M +). [22 v^o] (1) (+ Centrum gravitatis corporum non manere semper idem in rigore, sed variari (a) in si (b) . Pro appropinquatione ad centrum terrae, ex eo demonstro (2) (+ Ponamus L 8 coincidat centro terrae. (1) Videtur exam (2) Considera (3) Quaeritur L 14 *Ax. 1. erg. L*

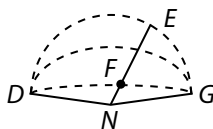
14-S. 412.2 *Ax. 1.* [...] *quiesceret*: P. FERMAT, Brief an É. Pascal und G. Roberval vom 23. August 1636 (*Varia opera*, S. 131; *OF* II, S. 52; mit Änderungen im letzten Teilsatz).

rectam, punctum suspensionis et centrum terrae conjungentem, alioqui grave utique non quiesceret.



[Fig. 3]

Axiom. 2. In vecte circulari cujus centrum est centrum terrae et cujus dimidium sit punctum suspensionis N, si ex utraque in punctis aequalium sectionum D et G gravia aequalia collocentur corpus quiescet.



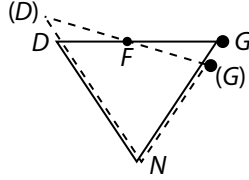
[Fig. 4]

Axiom. 3. Si vero punctum suspensionis inaequaliter vectem dividat non manebit in aequilibrio sed inclinabitur ex parte majoris portionis. Hinc ad modum Archimedee demonstratur (corpora in vecte aequaliter distribuendo) esse aequilibrium, si sit DE ad EG , ut G ad D . Hinc sequitur corpora aequidistantia a centro terrae aequaliter ponderare si anguli radiorum a centris eorum ad centrum terrae ductorum faciant cum radio ex puncto suspensionis ad centrum terrae ducto angulos corporibus reciproce proportionales seu si corpora duo suspensa ex D et G sint in libra DG , sitque punctum suspensionis F , et ang. GNF ad ang. DNE , ut D ad G erunt in aequilibrio. Quod si punctum F cadat in

3 *cujus centrum est centrum terrae et erg. L* 4 *N erg. L* 7 *majoris (1) portionibus (2) portionis L*
 8 *demonstratur | (gestr. u. wieder gültig gemacht | (1) disponendo (2) corpora in vecte aequaliter*
distribuendo) (a) manente (b) esse L 8f. *sit (1) GE (2) EG (3) DE ad EG L* 10 *anguli (1) cum*
(2) radiorum (a) ab extrem (b) a centris L 11 *ducto (1) radios (2) angulos L* 12 *suspensa | sint*
streicht Hrsg. | ex L 12 *in (1) vecte (2) libra L* 13 *aequilibrio. (1) Haec intellige (2) Quod L*

3–5 *Axiom. 2. [...] quiescet:* a. a. O., mit Auslassungen und Änderungen. 6f. *Axiom. 3. [...] portionis:* a. a. O., mit Auslassungen und Änderungen. 7–S. 413.1 *Hinc [...] anguli:* a. a. O. (*Varia opera*, S. 131 f.; *OF II*, S. 52 f.).

ipsum centrum gravium N , tunc evanescent anguli. (+ Hic Fermatius rem peculiari ratione tractat, ego vero ex principio priore suppon[o] FN esse infinite parvum. Hinc invenio difficultatem, nam deberet prodire ve[ra] regula in casu nostro nempe debere[t] esse FG (seu NG) et FD ut D ad G cum tamen faciendo angulos reciproce proportionales fiant aequales partes. Unde colligo pro certo errorem alicubi subesse in argumento Fermatii seu esse. Ego igitur sic ratiocinor. 5



[Fig. 5]

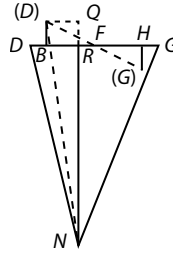
Ponamus fieri motum in alterutram partem et G descendere. Debet omnibus compensatis plus esse descensus quam ascensus, quod si et aequalis nulla erat ratio et omnia erant in aequilibrio. Sit igitur $ND = NG$ primum. Ponatur fieri descensus ex G in (G) et Ascensus ex D in (D) . Ajo ut sit aequilibrium, debere tale sumi punctum F , ut sint 10 saltem in initio seu infinite parvis ipsae appropinquationes seu differentiae inter NG et $N(G)$ item ND et $N(D)$ ipsis corporibus reciproce proportionales. Investigentur calculo.

[Nachfolgend kleingedruckter Text samt [Fig. 6] gestrichen:]

5 Am Rand: NB

1 gravium N , (1) tunc DN et GN cadent (2) tunc L 2 suppose L ändert Hrsg. 3 difficultatem (1) deberet (2) nam deberet L 3 veia L ändert Hrsg. 3 debere L ändert Hrsg. 4 et FD (1) reciproce proportionalia ipsis (2) ut D ad G cum tamen (a) ductis (b) faciendo L 7f. Debet (1) plus jam m (2) omnibus L 9 primum (1), et sit = (2) erit (a) momentum (b) ipsius D distantia a centro ducta in D , seu (aa) momentum (bb) quantitas distantiae materiae, ND et similiter quantitas distantiae ipsius (aaa) g (bbb) G (aaaa) sit in g (bbbb) quaeratur differentia inter ACG (3). Ponatur L

1 (+: Die Klammer bleibt offen.



[Fig. 6, gestrichen]

Sit $ND = t$ et $NG = e$ (abstrahamus nunc ab aequalitate[]) et NR data r et FR data f et RD δ , et RG g erit $tt = \delta\delta + rr$, et $ee = gg + rr$ et $FD = \delta + f$ et $FG = g - f$ et $DB = b$ et $BR = \sqrt{FD^2 - bb} = (D)Q$. et $N(D) = \sqrt{rr + 2rb + \delta^2 + 2\delta f + f^2} + FD^2 \sqrt{-bb}$, seu $ND = \sqrt{rr + 2rb + \delta^2 + 2\delta f + f^2}$ et $N(D) - ND = \sqrt{rr + 2rb + \delta^2 + 2\delta f + f^2} - \sqrt{\delta\delta + rr}$. Ob infinite parva autem sufficet quaeri differentialem ipsius $\sqrt{\delta\delta + rr}$,
 5 quae est $dt = \frac{1}{2}\delta d\delta : \frac{1}{2}\sqrt{\delta\delta + rr}$.

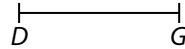
Similiter $de = g dg : \sqrt{gg + rr}$. Debent autem esse $d\bar{e}$ in pond. $G = d\bar{d}$ in pondus D et cum $d\bar{d}$ et $d\bar{g}$ seu DB et GH sint sinus versii eorundem angulorum $DF(D)$ et $GF(G)$ erunt ut radii, seu ut FD ad FG . Ergo $d\bar{d} : d\bar{g} :: FD$ seu $\delta + f : FG$ $g - f$ seu $d\bar{d} = d\bar{g} \frac{\delta + f}{g - f}$. Ergo fiet tandem $D \cdot \delta + f : \sqrt{\delta\delta + rr} \cdot g - f = G \cdot \sqrt{gg + rr}$ seu $D : G = \frac{g - f}{\delta + f} \cdot \sqrt{\delta\delta + rr} : \sqrt{gg + rr}$. Hinc si r sit infinita
 10 fit $D : G :: g - f : g + f$ seu $FG : DG$. ut dudum notum, et sic consentit. Hoc Fermatius ex suo ducere non posset. Hinc theorema in aequilibrio: D ad G in composita ratione ex directa distantiarum a centro gravium, et reciproca distantiarum a centro aequilibrii. Hinc in casu vectis in centro posito vires sunt ut quantitates cessantibus momentis.

[23 r^o] Theorema meum est: Duo puncta gravia in alicujus vectis rectilinei extremitate
 15 posita aequilibrium faciunt, si sint eorum gravitates in ratione composita ex ratione distantiarum a centro gravium directa, et distantiarum a centro suspensionis reciproca. Hinc corollaria consequuntur quorum veritas aliunde comperta est. Nimirum in casu

14 *Am Rand:* Verum Theorema sed malus fuit calculus quem pag. seq. correxi.

1 r et (1) fr d (2) FR data L 2 $tt = \delta\delta + rr$, et (1) NG (2) NE (3) $ee = gg + rr$ L (a) fiet (b) | et
 streicht Hrsg. | $FD = \delta + f$ L 2 et $FG = g - f$ erg. L 4 sufficet | ad streicht Hrsg. | quaeri L
 5 f. est $dt = (1) 2\delta d\delta$ (2) $\frac{1}{2}\delta d\delta : \frac{1}{2}\sqrt{\delta\delta + rr}$ (a) ergo (b) diff ND (c) $d\delta = FD - FB$ (d) Similiter $de =$
 (aa) $g dg$ (bb) $g dg : \sqrt{gg + rr}$. (aaa) Ubi patet (bbb) Debent L 6 esse (1) $d\bar{e}G = d\bar{d}D$ (2) $d\bar{e}L$
 6 pondus D (1). Ergo fiet (2) et cum L 8f. tandem $D \cdot (1) \delta d\bar{g}$ (2) $\delta + f$ (a) $h g - f = (b) = g d\bar{g} \delta\delta$
 (c) : $\sqrt{\delta\delta + rr} \cdot g - f = G \cdot \sqrt{gg + rr}$. L 11 in aequilibrio erg. L 14 Theorema | igitur gestr. | meum L
 14 est: (1) in aequilibrio (2) Duobus (a) grav (b) punctis gravibus (3) Duo L 15 ex (1) distant
 (2) ratione L 16 et (1) centro (2) aequi (3) ratione (4) distantiarum L 16f. reciproca. (1) Et
 cor (2) Hinc L 17 Nimirum (1) in casu (a) aequilibr (b) pa (2) in casu L

parallelismi linearum directionis seu communis staticae, cum distantiae a centro gravium sint infinitae, adeoque et inter se aequales (hoc est differentiam habentes differentibus incomparabilem). Restat sola ratio distantiarum a centro suspensionis reciproca. Idem est in casu aequidistantiae a centro gravium. In casu quo centrum suspensionis collocatur in centro gravium oportet gravia esse pondera aequalia, nec momenta quicquam faciunt. 5 Imo revera puncti suspensionis nulla amplius ratio habetur; et quantum accedit tantum repellitur.



[Fig. 7]

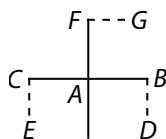
Est tamen in hoc ex calculo derivando subtilis quaedam difficultas, nam si centrum suspensionis fingamus extra centrum gravium, poni res non procedit. An ergo dicemus, cum nulla sit ratio cur alibi, potius hic supponi debere. Hinc etiam patet Axioma aliquod 10 Fermatii non esse verum. Gravia duo aequalia D et G in extremo rectae DG non gravis non quiescere nisi medium eorum incidat in centrum gravium. Nam modo centrum gravium in rectam ipsam DG cadat, etiamsi alterutrum in centro ponatur tamen quiescent.

Sed ubi a punctis in recta per centrum tendente positos abitur, jam conatus ad centrum gravium tendendi non sunt ut gravia, nec corporum vires ut magnitudines. Sed 15 puncti cujusque momentum ex generali theoremate quaeri debet. Et primum quaerendum momentum rectae, et quadrati et cubi, quia his complentur aliae figurae. Quanquam nec hoc necesse sit, quia tunc tantum rectis quadratis planis infinite parvis opus.

Sequitur Robervallii Epistola et ratiocinatio quam examinemus; sit[:]

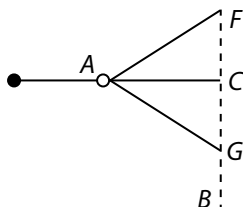
2 adeoque erg. L 4 quo (1) punctum (2) centrum L 4 suspensionis (1) incidit in punctum (2) collocatur L 5 esse (1) magnitudine (2) pondera L 5f. faciunt (1), et (2). Imo L 11 et G (1) non (2) in extremo L 12 Nam (1) etsi (2) modo L 14 in recta per centrum tendente positos erg. L 17 rectae, (1) et plani, et cubi (2) et quadrati L 18 quia (1) sunt (2) tunc L 18f. opus. (1) Fermatius putat esse pondera reciproce ut angulos modo explicato (2) Sequitur Robervallii (a) ratiocinatio quam (b) Epistola L 19-S. 416.1 sit (1) Quia (2) Si L

11 Fermatii: Siehe P. FERMAT, *Propositio geostatica*, Beilage zu einem verlorenen Brief an Carcavy vom Mai 1636 (*Varia Opera*, S. 143–144; *OF* II, S. 6–11). 19 Robervallii Epistola: G. ROBERVAL, Brief an P. Fermat vom 11. Oktober 1636 (*Varia opera*, S. 138–141; *OF* II, S. 75–83).

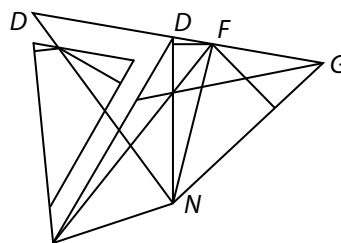


[Fig. 8]

Si potentiae B et C aequales, et anguli directionum ad vectem ECA , DBA aequales
erit vis aequalis et in aequilibrio seu opposita et in B et F dupla. Si brachia inaequalia
et anguli aequales, ut et potentiae effectus erit inaequalis et pro majori brachio major.
Supponit praeterea autor noster, si eadem sit potentia linea directionis, et centrum
5 librae nihil referre quod sit brachium seu per B eodem modo trahi, sive in F sive in C
sive in G . Hoc principium ait Robervallius tacite ab autoribus assumi et ab experientia
confirmari. Hinc iam Robervallius probat generaliter. Si potentiae contrariae sint reciprocae
perpendicularibus ex centro in lineas directionum ductis, fore aequilibrium. Fermatius
(fol. 147) negat hoc principium Robervallii[,] quod potentia eodem modo trahat in G vel
10 C vel F esse verum. Dignissima res examinari.



[Fig. 9]



[Fig. 10]

[Nachfolgend kleingedruckter Text samt [Fig. 11] gestrichen:]

Unter dem Diagramm [Fig. 10], gestrichen: DF FG et GN ND

4 noster, (1) si sit (2) si eadem sit L 7 contrariae erg. L 9f. trahat (1) per A B et C (2) in G
vel C vel F L

1f. Si potentiae [...] dupla: a. a. O. (*Varia opera*, S. 138; *OF* II, S. 75; Französisch mit Änderungen).
8f. Fermatius (fol. 147) negat hoc principium Robervallii[,] quod potentia eodem modo trahat in G vel
Varia opera, S. 147; *OF* II, S. 89).

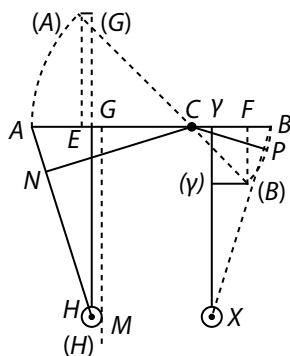
tendunt H agatur perpendicularis in vectem AB , nempe HG , jam AG sit e et BG sit f , et HG sit h , et GC sit c , et ex punctis (A) et (B) demittantur in vectem priorem normales $(A)E$, et $(B)F$. Compleantur etiam rectangula $(A)EG(G)$ et $[(B)FG((G))]$. Jam HA vel $H(A)$ vocemus a , et GA vel GE vocemus e , et HG vel $H(G)$ h . Similiter HB vel $H(B)$ sit v , et GB vel GF sit f , et HG vel $H(GG)$ sit H . Fiet $a = \sqrt{ee + hh}$ et $d\bar{a} = \frac{2e de + 2h dh}{2\sqrt{ee + hh}}$, : $2\sqrt{ee + hh}$. Sed $d\bar{e}$ seu AE est incomparabilis ipsi dh seu $(A)E$ sinus versus recto anguli incomparabilis ad rectum. Ergo fiet $d\bar{a} = h dh \sqrt{ee + hh}$. Similiter fiet $v = \sqrt{ff + H^2}$ seu fiet $dv = \frac{2f df + 2H dH}{2\sqrt{ff + H^2}} : 2\sqrt{ff + H^2}$. Ubi cum eodem modo elidatur $d\bar{f}$ seu BF incomparabilis ipsi $(B)F$ seu $d\bar{H}$ fiet $d\bar{v} = H d\bar{H} : \sqrt{ff + H^2}$. Jam pondus in A sit l et pondus in B sit m , debet esse $l d\bar{a} = m d\bar{v}$ seu fiet $lh dh \sqrt{ff + H^2} = mH dH \sqrt{ee + hh}$. Est autem $H = h$ et dh ad dH seu $(A)E$ ad $(B)F$, ut $C(A)$ ad $C(B)$ seu ut $\overline{g+e}$ ad $\overline{b-c}$. Fiet $dH = dh \frac{f-c}{e+c} : \frac{e+c}{e+c}$ adeoque tandem fiet $\cancel{dh} l h \frac{e+c}{e+c} \sqrt{ff + hh} = \cancel{dh} m h \frac{f-c}{e+c} \sqrt{ee + hh}$ erit l pondus in A , seu $l : m :: \frac{f-c}{e+c} \sqrt{ee + hh} : \frac{e+c}{e+c} \sqrt{ff + hh}$ seu $l : m :: \overline{CB \cdot HA} : \overline{CA \cdot HB}$, seu posito aequilibrio pondus in A est ad pondus in B , in ratione composita ex directa distantiarum a centro gravium H (seu HA ad HB) et reciproca distantiarum a centro aequilibrui C , (seu CB ad CA). Jam ex C ducantur CN et CP normales ad lineas directionum HA et HP . Item ex G ad easdem normales GQ , GR . Primum $CN : GQ :: CA : GA$, et $GQ : GA :: HG : HA$. Ergo $CN : CA :: HG : HA$, quod et initio patebat. Et similiter $CP : CB :: HG : HB$. Ergo tandem $CP : CN :: \overline{CB \cdot HG} : \overline{HB} : \overline{CA \cdot HG} : \overline{HA}$ seu $CP : CN :: \overline{CB \cdot HA} : \overline{CA \cdot HB}$.

5 *Am Rand:* Mira et notabilis ratio rem ad meam methodum tangentium revocandi. Eadem quantitas hic diversarum serierum, et ita $H = h$, et tamen $d\bar{H}$ non est aeq. $d\bar{h}$.

13 *Am Rand:* calc.

1 nempe (1) DF (2) DE (3) HG (4) HG , (a) vocetur g , et AC hoc vocetur h , (b) jam AG sit (aa) g (bb) e et BG sit (aaa) h (bbb) f , et L **2** sit c , | fiet HA , $\sqrt{rr + gg} = a$ et $H(A) = \sqrt{rr + (g)^2}$ posito $g = (g) = GC$ gestr. | et ex punctis L **3** $(B)FG(G)$ L ändert Hrsg. **4** vocemus a , (1) et HB vel $H(B)$, b et v (2) et (a) GH (b) GA L **4f.** vel $H(G)$ h . (1) Similiter HB vel $H(B)$ sit v et HG vel $A((G))$ (2) Similiter HB vel $H(B)$ sit v , et (a) H (b) GB vel GF sit (aa) H (bb) f , et L **6** seu $(A)E$ erg. L **9** seu $d\bar{H}$ erg. L **10** esse (1) $mdv = (2) l d\bar{a} = m d\bar{v}$ (a) rursus (b) seu L **12** $\sqrt{ee + hh}$ (1) seu (a) l pon (b) ut fiat aequilibrium (2) erit l pondus in A , (a) ad m pondus in B , (b) ut (c) in ratione directa (d) seu L **13** posito aequilibrio erg. L **14** ratione (1) directa (2) composita L **15** H erg. L **15** et (1) composita (2) reciproca L **16** et CP (1) perpendiculares (2) normales L **18** similiter (1) $CR : CB$ (2) $CP : CR$ (3) $CP : CB :: HG : HB$. L **19** tandem (1) $CN : CB$ (2) CP (3) $CP : CN :: \overline{CB \cdot HG} : \overline{HB} : \overline{CA \cdot HG} : \overline{HA}$ L

Ergo $l : m :: CP : CN$, seu $\frac{\text{potentiae}}{\text{pondera}}$ in casu aequilibræ sunt reciproce ut perpendiculares ex centro aequilibræ ad lineas directionum. Nimirum ut obiter dicam in triangulo ex puncto basin dividente ductæ ad latera normales sunt in ratione composita directa segmentorum, et reciproca laterum. Nullum corpus præter sphaeram, in quo grave extra centrum terræ suspensum servet eam quam in principio habuit positionem, ita Fermatius. 5
Eodem judicante errat Ubaldus putans libræ brachia, etsi non sint parallela horizonti, æquilibrium tamen servare. Ex sententia Fermatii, quo propius corpus accedit ad centrum terræ, hoc facilius tollitur. (+ Hoc etiam ex meis sequitur, posita scil. eadem ratione brachiorum libræ, et distantia unius ponderis a centro, facilitates quo attollitur alterum sunt ut viciniae ejus respectu centri seu distantis reciproce proportionales, vires enim 10
ponderum ut distantiae.



[Fig. 13]

Ut rem generaliter quaeramus, etiam cum non concurrant omnes directiones, ut si trahant quaevis potentiae, exempli gratia chordae vel funes axibus M et X circumvoluti trahant A et B ubi sciendum est duas directiones quatuor AH , $(A)(H)$, BX et $(B)(X)$

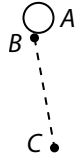
2 dicam (1) circuli (2) in triangulo *L* 7 corpus | corpus *gestr.* | accedit *L* 8 tollitur. (1) Posita
scilicet (2) (+ Hoc *L* 10 proportionales, (1) resistentiae (2) vires *L* 12 cum (1) puncta (2) non
concurrant *L*

6 Ubaldo: GUIDOBALDO DEL MONTE, *Mechanicorum Liber*, Pesaro 1577, lib. I, prop. III. 7 sententia Fermatii: Siehe P. FERMAT, *Nova in Mechanicis Theoremata*, Beilage zum Brief an Mersenne vom 24. Juni 1636 (*Varia opera*, S. 142–143; *OF* II, S. 23–26). 8 (+: Die Klammer bleibt offen. [Fig. 13]: Leibniz hat zunächst die Strecken AH und BX verlängert, die Verlängerungen jedoch anschließend gestrichen. Die versichtlich stehen geliebene Bezeichnung K für ihren Treffpunkt streicht Hrsg.

non coincidere in idem punctum. Igitur ex puncto concursus ipsorum contactuum circuli, quem vocemus H , quia infinite parvo invicem intervallo distant[,] ducatur perpendicularis HG , et similiter $X\gamma$, ita H et X [,] H et X ita manebunt fixa, jam ut ante sit HA vel $H(A)$, a , GA vel GE , e CG , c XB vel $X(B)$, v γB vel γF , f , HG vel $H(G)$, h , et $[X]\gamma$ vel $[X(\gamma)]$, x . $aa = ee + hh$ [,] $d\bar{a} = h dh : \sqrt{ee + hh}$. Et $vv = ff + xx$. Et $dv = x dx : \sqrt{ff + xx}$. Est autem dh (seu $(A)E$) ad dx (seu $(B)F$) ut CA ad CB . Ergo $d\bar{a}$ ad $d\bar{v}$ ut $\overline{HG} : \overline{HA}$ ad $\overline{X\gamma} : \overline{XB} \cdot \overline{CB} : \overline{CA}$ seu $d\bar{a}$ ad $d\bar{v}$ ut $\overline{HG} \cdot \overline{CA} : \overline{HA}$ ad $\overline{X\gamma} \cdot \overline{XB} : \overline{CB}$. Jam ductis CN et CP normalibus in HA et XB fient $CN : CA :: HG : HA$ seu $CN = HG \cdot CA : HA$. Et eodem modo $CP = X\gamma \cdot [CB : XB]$. Ergo $d\bar{a} : dv :: CN : CP$. Seu vires ponderum sunt in composita ratione ipsorum ponderum et normalium in lineas directionis. Eadem demonstratio foret etiamsi H et X non essent puncta fixa, sed ipsa durante motu mobilia. Saltem enim invenietur punctum concursus H duarum directionum in A et in (A) et eadem erit ratiocinatio quae ante. Sed hic notandum hoc modo corporis integri agentis in extremitate non esse sumend[as] gravitat[e]s, nisi ejus omnium punctorum directiones

15 parallelas.

[Nachfolgender Text samt [Fig. 14] befindet sich am Rand von Bl. 23 v^o, auf der Höhe von S. 418.13–16:]



[Fig. 14]

Dato corpore A ad centrum terrae tendente, quaeritur quae sit linea directionis BC seu quod punctum sustentationis C , v. g. si ponamus esse triangulum scalenum ut cujus

20 latera 3.4.5.

3 similiter $X\gamma$ (1) . Et ut ante HA (2) , ita L 3f. sit HA | vel $H(A)$ erg. | , a (1) $XB = v$ (2) GA | vel GE erg. | , e CG , c XB | vel $X(B)$ erg. | , v L 4 vel γF erg. L 4 vel $H(G)$ erg. L 4f. et | $H\gamma$ ändert Hrsg. || vel $H(\gamma)$ erg., ändert Hrsg. | x . | CA vel gestr. | $aa = ee + hh$ L 6 autem (1) $dh : dx :: CA : CB$ (2) dh [...] CB . (a) seu ut jam vires sunt l in $d\bar{a}$ et m in $d\bar{v}$. (b) Ergo $d\bar{a}$ ad $d\bar{v}$ L 7 $\overline{X\gamma} : \overline{XB} \cdot \overline{CB} : \overline{CA}$ | seu vires ponderum sunt gestr. | seu L 9 $CP = X\gamma \cdot XB : CB$ L ändert Hrsg. 13f. agentis (1) non (2) in extremitate non L 14 sumendum L ändert Hrsg. 14 gravitatis L ändert Hrsg. 18 Dato (1) puncto (2) corpore L

65. CENTRUM GRAVITATIS RELATIVUM VEL ABSOLUTUM IN CURVIS

[Mitte April – November 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 14, 2 Bl. 45. Ein Blatt 4°, Ränder zumeist beschnitten; römisches Papier (ohne Wasserzeichen). Zwei ganzseitig beschriebene Seiten.

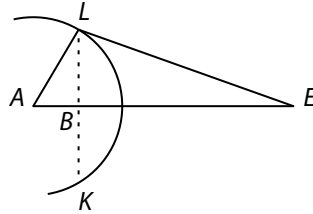
Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 65 beruht auf Eigenschaften des Textträgers. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 425.

5

[45r^o] Videndum jam, an non sint lineae quarum centrum relativum [vel] absolutum inveniri possit, et quae proinde aptiores sint resolutioni figurae, quam rectae. Videamus nempe de circulo ejusque arcu. Sit ergo centrum arcus circuli *A*, centrum gravium *E*, ex quo quaeratur arcus dati momentum. Sit $AB = x$ et $AL = a$ et $BL = \sqrt{aa - xx}$ et $EA = [b]$ et $EB = b - x$, fiet $LE = \sqrt{bb - 2bx \overline{+xx} + aa \overline{-xx}}$. Sed haec ducenda in elementum arcus 10

circuli, et fiet $a \int dx \sqrt{bb + aa - 2bx : aa - xx}$. Hujus figurae datur area, opinor. Saltem

enim in eo casu dabitur, quo arcus est integra circumferentia, ubi coincidere debere videtur absolutum centrum grav. cum relativo.



[Fig. 1]

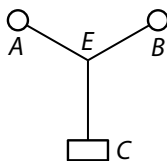
6 vel erg. Hrsg. 8 circuli *A*, (1) punctum (2) centrum gravium *E*, *L* 9 *a* *L* ändert Hrsg.

11 circuli, | quod est *streicht* Hrsg. | (1) | *a* erg. | $d\bar{x} : \sqrt{aa - xx}$ (2) et fiet $a \int dx \sqrt{bb + aa - 2bx : aa - xx}$. *L*

11–13 opinor. (1) Sit enim (a) $\sqrt{b}$ (b) $x = ge + h$, fiet $\int de \sqrt{bb + aa - 2bh - 2be : aa - hh - 2hge - ggee}$.

Fingatur $\sqrt{m + nx - ggee}$ ejus differentia est *n* (2) Datur enim moment (3) Saltem enim [...] casu dabitur, (a) quo recta *AE* bisecat arcum, tunc enim idem opinor (b) quo arcus [...] cum relativo. *L*

Est et specialis difficultas in curvis, quod etsi detur momentum ex puncto E , tamen non ideo datur centrum gravitatis, neque enim id semper cadit in ipsam lineam. Ideo non sufficit distantiam ejus ab E dari nisi tunc, cum recta ut EB lineam propositam in duas partes congruas dividit. Poterimus tamen ni fallor invenire tali artificio, ut data
 5 linea cujus centrum relativum quaeritur, datoque puncto quod est centrum gravium, investigemus lineam qua [linea data] accedit ad centrum gravium[:] seu dato ejus uno situ, quaeramus situm proximum, quo omnium maxime in dato tempore accedat, et quaeramus quodnam tunc punctum (sive in linea, sive extra figuram in superficie quam cum linea motam supponimus, ita tamen ut totius lineae pondus consideretur) recta accesserit ad
 10 centrum gravium[:] id punctum erit centrum gravitatis relativum. Hoc subtilissimum, sed opinor satis difficile.



[Fig. 2]

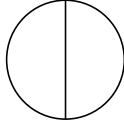
Si recta rigida ducatur ex centro gravium ad centrum gravitatis, impedit appropinquationem gravis, et hoc est quasi aequilibrium in linea recta. An vero hinc sequitur nec ipsum corpus circa hoc punctum converti? Ita videtur; neque enim motus erit, sine aliqua
 15 accessione. Quod si duae rectae rigidae et diversa corpora pugnent ut A et B simul contra C , et A et C contra B , et B et C contra A . Quaerendum ergo centrum commune omnium quod feretur in E . [45 v^o]

[Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:]

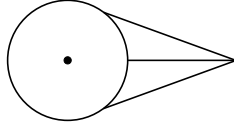
20 Tractatus aliquis de hac materia posset appellari Geocentricus cum quaeritur quid gravia factura sint in locis centro gravium vicinis.

Ex punctis quotcunque quadrato ordine [Text bricht ab.]

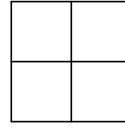
3 recta | ut *erg.* | EB (1) arcum (2) lineam propositam L 4-6 data (1) linea inquiramus in qua (2) linea cujus (a) momentum (b) centrum relativum quaeritur (aa) dataque (bb) datoque puncto [...] lineam qua (aaa) grave (bbb) | linea data *erg.* *Hrsg.* | accedit ad (aaaa) centrum (bbbb) centrum gravium L 8 extra (1) figura (2) figuram L 11 f. difficile (1) ; est et alia via brevior pro arcu circuli (2) . [/] Si recta rigida L 12 f. appropinquationem | puncti *gestr.* | gravis, L 15 f. contra | contra *streich* *Hrsg.* | C , L 19 cum (1) supponitur (2) quaeritur L



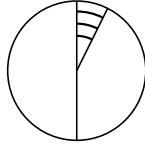
[Fig. 3, gestr.]



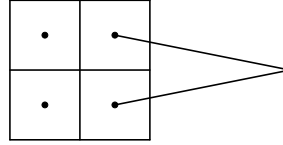
[Fig. 4, gestr.]



[Fig. 5, gestr.]



[Fig. 6, gestr.]



[Fig. 7, gestr.]

Sit recta quaecunque BC ; ducatur in distantias a puncto dato $[E]$. Sit $BV = v$, quaeritur VE . Sit $BF = b$, et $EF = c$, fiet $\sqrt{cc + bb \pm 2bv + vv} = EV$. Ergo summa omnium EV insistentium in V , erit $\int dv \sqrt{cc + bb \pm 2bv + vv}$. Haec summa pendet ex quadratura Hyperbolae. Porro maxima v est y seu BC . Inventa igitur summa dicta, pro v substituitur y seu BC , et pro y ejus valor ex AB seu x , et fiet: $\int \int dv \sqrt{cc + bb \pm 2bv + vv} dx$. 5

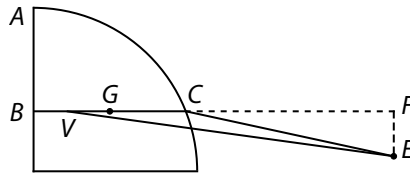
Caeterum ex his patet regulam centri gravitatis hic non succedere, qua alioqui utimur, ut scilicet habeatur exempli causa momentum rectae BC ex puncto E , ducendo rectam BC in EV distantiam centri gravitatis seu medii ejus, quod est centrum gravitatis absolutum. Et proinde sequi dari quoddam centrum gravitatis G rectae ut BC , relativum ad centrum gravium E . Nempe momentum rectae BC est $\int dv \sqrt{cc + bb \pm 2bv + vv}$, posito maximum v 10

1 puncto (1) suo C (2) dato $| E$ erg. Hrsq. nach [Fig. 8] $| \cdot L$ 3f. $\int dv \sqrt{cc + bb \pm 2bv + vv} | = \cdot$. Quae pendet ex quadratura Hyperbolae *streicht Hrsq.* $| \cdot$ (1) Si FV vocetur e , fiet $\int \sqrt{cc + ee} d\bar{e}$ (2) Haec summa [...] quadratura Hyperbolae. L 5 ex (1) AE (2) AB L 7 ducendo (1) punctum (2) rectam BC L 9 gravitatis $| G$ erg. $|$ (1) relativum (2) rectae ut BC , relativum L 10 BC erg. L

1 recta quaecunque BC : Vgl. das Diagramm [Fig. 8].

6 alioqui: Nicht ermittelt.

- esse ipsam rectam BC ; jam dividatur hoc momentum per BC seu y (seu applicetur ipsi maxima v) fiet $\int dv \sqrt{cc + bb \mp 2bv + vv} : y = EG$. Seu centro E , radio [seu] valore isto ipsius EG describatur circulus, secans rectam BC in puncto G quaesito, quod erit ejus centrum gravitatis relativum. Etenim hoc supponit quadraturam Hyperbolae, non potest G cadere regulariter in $\langle ra \rangle$ dium. Hinc si G cadat in F seu rectam BC continuatam, tunc centrum gravitatis absolutum coincidet cum relativo, nam posita FE seu $c = 0$, fiet EG seu $FG = \frac{1}{y} \int dv \overline{b - v} = bv - \frac{1}{2}vv : y$. Seu quia maxima $v = y$, fiet $FG = b - \frac{1}{2}v$. Ergo $BG = \frac{1}{2}v$, quando E coincidit [cum] F .



[Fig. 8]

[Auf Bl. 45^r schräg zur Schreibrichtung:]

- 10 Per centr. gr. reducuntur corpora ad puncta[,] puncta in aequilibrio sunt si sint reciproce ut distantiae circulares seu in sphaera circa centrum descripta, minima per puncta duo et punctum suspensionis libr[a]e ducta. Sed quid si haec tria puncta una sint in eodem centro maximo?

- 15 Videndum etiam an non centrum gravitatis relativum durante motu mutetur in corpore.

Videtur corpus ex centro gravitatis suspensum eodem modo se habere, ac si ejus vis in centrum illud reducta esset cum durante motu mutetur centrum grav.

Videndum an nihilominus verum sit viam centri gravitatis, seu potius diversorum compositam in unum ductam[,] in corpus aequari areae.

2 seu erg. Hrsg. 4f. Etenim hoc [...] in $\langle ra \rangle$ dium. erg. L 6 posita (1) $G = 0$ fi (2) $c = 0$ se (3) FE seu $c = 0$, fiet L 8 quando (1) C (2) E coincidit | cum erg. Hrsg. | L 10 ad puncta (1) corp (2) puncta (a) ponderant recipr (b) in aequilibrio [...] sint reciproce L 12 libre L ändert Hrsg. 14 relativum erg. L

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 65 ist auf einem Träger überliefert, der zwar keine Spuren eines Wasserzeichens aufweist, anhand seiner äußeren Merkmale aber als römisches Papier identifiziert werden kann. In der Farbe und der Anordnung der Stege ähnelt er nämlich den Trägern weiterer im vorliegenden Band edierter Texte (etwa N. 32, N. 34, N. 35, N. 66, 5 N. 90 und N. 91), deren römische Herkunft feststellbar ist. Auf gleichem Papier sind ebenfalls Leibnizens Auszüge mit Bemerkungen aus P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica* (Toulouse 1679) überliefert, welche zum Teil unter N. 64 im vorliegenden Band ediert sind. Auch die Aufzeichnung N. 65 ist demgemäß – wie die Auszüge mit Bemerkungen N. 64 – auf Leibnizens Aufenthalt in Rom zu datieren, d. h. auf die Monate von Mitte April bis November 1689. Eine frühere Entstehung ist ausgeschlossen, eine spätere 10 unwahrscheinlich.

66. DE PONDERE IN PLANO INCLINATO, PER BRACHIUM HORIZONTI
OBLIQUUM IN STATERAM AGENTE

[Mitte April – November 1689]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXVII 3 Bl. 62. Ein Blatt 4°, Ränder beschnitten; [italienisches Papier](#) (ohne Wasserzeichen). Zwei ganzseitig beschriebene Seiten; geringfügige Textverluste durch Beschneidung am linken Rand von Bl. [62 v°](#). Gestrichene, hier nicht wiedergegebene Entwürfe zu den Diagrammen [*Fig. 1*] bis [*Fig. 3*].

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. [66](#) beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. [430](#).

[[62 r°](#)]

De pondere in plano inclinato
per brachium horizonti obliquum in stateram agente

- 10 Ponamus pondera ita esse sita in H et G ut[,] H descendente ad S in plano inclinato HS et transferente staterae brachium AH in AS adeoque brachium AG in AI , attollatur pondus perpendiculariter ex G in I . Quaeritur quae debeat esse proportio ponderum in H et G , ut sint in aequilibrio.

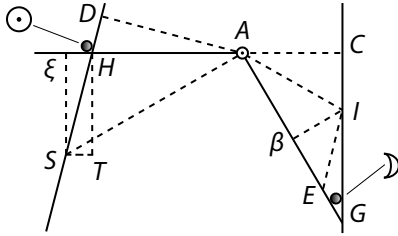
- 15 Ducatur ST horizonti parallela, et in eam demittatur perpendicularis HT . Cum [ita] sit, utique debent esse pondus in H , nempe $\odot$, ad pondus in G , nempe $\mathfrak{D}$, reciproce ut descensus, id est directe $\odot$ ad $\mathfrak{D}$ ut GI ad HT . Porro datur ratio HT ad HS quae sit m . Rursus ex S ducta $S\xi$ normali in AH , datur ratio HS ad ξS , nempe n . Datur ergo et ratio $HT : \xi S$. Ex I agatur $I\beta$ normalis in AG . Quia angulus GAI est aequalis angulo HAS ,

[8f](#). *Am Rand:* Hic casus proponi potest peritiam mechanicam jactanti.

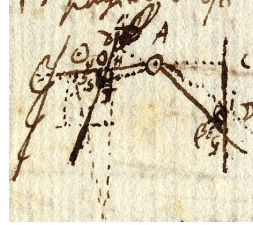
[10](#) Ponamus (1) pondus in (2) pondera ita esse sita in H (a) (et) G (b) et G ut L [11](#) staterae erg. L
[14](#) ita erg. Hrsg. [16](#) $\odot$ ad $\mathfrak{D}$ (1) ut GI ad HS (2) ut GI ad HT . L [17](#) ex S [...] in AH erg. L
[17f](#). nempe n . | Datur ergo [...] $HT : \xi S$. erg. | (1) Et I (2) Ex I L [18–S. 427.2](#) AG . (1) Erit (a) AS
(b) $S\xi : AS$ (c) ob (2) Ob triangula (3) Et (4) Quia angulus (a) GIA (b) GAI est [...] et $\xi S : \beta I :: AS : AI$
(aa) Jam (bb) Id est [...] agatur, sunt (aaa) AI ad AS ut AG (bbb) $AS : AI$ (ccc) | $AS : AI$ erg.
Hrsg. | :: $AH : AG$. (aaaa) Fit ergo (bbbb) Jam $\beta I : IG :: AC : AG$. Ergo demum (aaaaa) dantur
(bbbbbb) componendo erit L

[10](#) H et G : Vgl. die Diagramme [*Fig. 1*] bzw. [*Fig. 5*]. [18](#) $HT : \xi S$: Das Verhältnis ist gleich 1.

erunt triangu^{la} $A\xi S$ et $A\beta I$ similia, et $\xi S : \beta I :: AS : AI$. Id est, si de initio descensus agatur, sunt $[AS : AI] :: AH : AG$. Jam $\beta I : IG :: AC : AG$. Ergo demum componendo erit $HT : GI :: mn \cdot \overline{AH \cdot AC} : \overline{AG^2}$. Jam n , seu $HS : \xi S$, est $:: AH : AD$. Ergo fiet denique $HT : GI :: m \cdot \overline{AH^2 \cdot AC} : \overline{AG^2 \cdot AD}$. Seu ut sit aequilibrium erit pondus $\mathfrak{D}$ directum ad pondus $\odot$ obliquum in ratione composita (m id est) sinus anguli inclinationis plani ad 5
radium, et (AC ad AD) directa perpendicularium ad directiones ex centro, et (AH^2 ad AG^2) reciproca duplicata brachiorum.



[Fig. 1a]



[Fig. 1b]

Ducatur IE ita ut sit angulus AIE aequalis angul[o] AHS , erunt triangu^{la} AIE et AHS similia[,] at triangu^{la} similia sunt in ratione duplicata homologorum laterum, ergo triang. AIE , id est (in initiis) triangulum AIG , est ad triangulum AHS ut AI^2 , hoc est 10
(in initiis) AG^2 , ad AH^2 . Sed eadem triangu^{la} AIG et AHS sunt ut AC in IG ad AD in

Über dem Diagramm: Figura haec melius in fine paginae versae.^[a]

^[a] Figura [...] versae: Vgl. das (unvollständige) Diagramm [Fig. 5], das in *L* auf Bl. 62 v^o überliefert ist.

3 $\overline{AG^2}$. | Jam *n* streicht Hrsg. | Jam *n*, *L* 4-6 $HT : GI$ (1) :: (2) seu pondus $\mathfrak{D}$ ad pond (3) :: $m \cdot \overline{AH^2 \cdot AC} : \overline{AG^2 \cdot AD}$. Seu (a) erit p (b) ut sit [...] pondus $\mathfrak{D}$ | directum erg. | ad pondus $\odot$ | obliquum erg. | in ratione composita | (m id est) erg. | sinus (aa) complementi (bb) anguli inclinationis [...] radium, et (aaa) AC (bbb) directa (ccc) (AC ad AD) | directa erg. | perpendicularium *L* 7-9 brachiorum. [/]
(1) Idem aliter investigare tentemus (2) Verum (3) Ducatur jam IE parallela ipsi HS , erit triangulum AIE ad triangulum (4) Cum triangu^{la} AIE et AHS sint si (5) Ducatur IE [...] AIE aequalis | anguli ändert Hrsg. | AHS , erunt triangu^{la} (a) AHS (b) AIE et AHS [...] homologorum laterum, *L*

[Fig. 1a]: Das Diagramm entspricht den Angaben im Text. Die dort nicht erwähnten Konstruktionslinien sind nicht wiedergegeben; vgl. die Abbildung [Fig. 1b].

HS. Ergo denique fiet *IG* ad *HS* in ratione composita AG^2 ad AH^2 et *AD* ad *AC*. Quod consentit priori.

Non ergo h(i)c verum est pondera in plano inclinat[o] hoc modo descendunt (ut brachia impellant quibus affixa non sunt) imminuta in ratione catheti ad hypotenusam inclinationis, seu potentias, esse in reciproca ratione perpendicularium ex centro *A* ad rectas directionum. Quod mirum. Verum esset si fune ad brachii certum punctum extremum affixo, potentia traheret[;] ibi enim angulus inclinationis inter agendum mutatur. [62 v^o]

Quoniam ostendimus esse $\mathfrak{D} : \odot :: \overline{m \cdot AH^2 \cdot AC} : \overline{AG^2 \cdot AD}$, seu $\mathfrak{D} : m \odot = \overline{AH^2 : AG^2}$ in $\overline{AC : AD}$, seu si pondera, in ratione inclinationis seu catheti ad hypotenusam imminuta, sint in ratione perpendicularium ex centro staterae in lineas directionum directa et brachiorum duplicata reciproca[,] erit aequilibrium. Jam si coincident *AH* et *AD*, sitque praeterea planum non inclinatum sed perpendicularare, seu $m = 1$, et coincident denique *AG* et *AC*, fiet $\mathfrak{D} : \odot :: AD : AC$, quod verum esse scimus aliunde. Quodsi faciamus *AH* parallelam horizonti, erit $HS : HT :: AH : AD$, hoc est $m = AD : AH$. Quod si ergo

1 et (1) *A* (2) reciproca (3) *AD* ad *AC*. *L* 3–7 Non ergo | h(i)c *erg.* | verum est (1) momenta ponderum in ratione (2) pondera in plano | inclinationis *ändert Hrsg.* | (a) hic desc (b) hoc modo [...] in ratione (aa) inclinationis (bb) catheti ad [...] ex centro | sphaerae *gestr.* | *A* ad rectas directionum. Quod mirum. (aaa) Quod tamen (bbb) Verum (aaaa) esset (bbbb) esset (aaaaa) cum (bbbbb) si fune ad (aaaaa-a) immobile (bbbbb-b) brachii (aaaaa-aa) (cert) (bbbbb-bb) certum punctum extremum affixo, potentia (aaaaa-aaa) trahit (bbbbb-bbb) traheret ibi [...] agendum mutatur. *erg. L* 9–12 esse (1) $\odot : \mathfrak{D} : m \cdot AH^2 \cdot A$ (2) $\mathfrak{D} : \odot :: m \cdot AH^2 \cdot AC : AG^2 \cdot AD$ (a) . Jam si coincident (b) , seu $\mathfrak{D} : m \odot$ [...] in $\overline{AC : AD}$ | , seu | seu *streicht Hrsg.* || si *erg.* | pondera, in [...] imminuta, sint (1) hic in aequilibrio (2) in (3) in ratione [...] erit aequilibrium *erg.* | . Jam si coincident *AH* et *AD*, *L* 13f. $m = 1$, (1) fiet (2) et coincident [...] *AC*, fiet *L* 14–S. 429.1 faciamus (1) $AG = AC$, et (2) *AH* parallelam [...] $HS : HT :: AH : AD$ (a) . Jam si praeterea (b) , hoc est [...] praeterea $AG = AC$, (aa) fiet (bb) his valoribus substitutis fiet: *L*

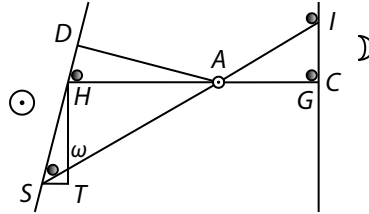
1f. Quod [...] priori: Vgl. S. 427.4–7. 3–7 Non [...] mutatur: Die Bemerkung dürfte nach Abfassung des Abschnitts Z. 9–S. 429.2 ergänzt worden sein und bezieht sich vermutlich auf die Ergebnisse von Leibnizens Auseinandersetzung mit Fragen der Geostatik aus P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica* (Toulouse 1679) in den Exzerpten N. 64 im vorliegenden Band. Siehe hierüber auch die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 66, S. 430. 9 ostendimus: Siehe S. 427.4–7. 13f. coincident [...] *AG* et *AC*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2.] 14 aliunde: Gemeint ist das Hebelgesetz. Siehe ARCHIMEDES, *De planorum aequilibriis* I, prop. 6–7.

praeterea $AG = AC$, his valoribus substitutis fiet: $\mathfrak{D} : \odot = \overline{AD \cdot AH \cdot AC} : AC^2 \cdot AD$, id est $\mathfrak{D} : \odot :: AH : AC$. Quod paradoxum. Ideo amplius examinandum.

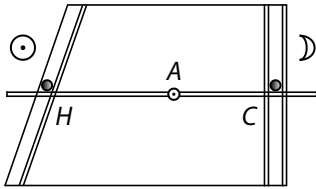
Video esse verum, nam in casu aequilibrî sunt pondera [ad] initia descensuum vel ascensuum reciproce, seu $\odot$ ad $\mathfrak{D}$ est ut CI ad HT . Jam secet AS ipsam HT in ω , patet triangula $AH\omega$ et AGI esse similia. Ergo erit $CI : H\omega :: AC : AH$. 5

Verum in casu initii coincidunt $H\omega$ et HT , nam differentia ωT est incomparabiliter minor ipsa $H\omega$. Habemus ergo esse $CI : HT :: AC : AH$. Ergo denique $\odot$ ad $\mathfrak{D}$ ut AC ad AH , ut ante.

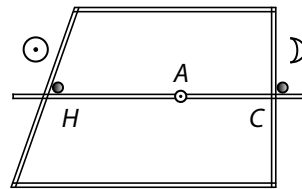
Et id ipsum redditur manifestius, si pondus $\odot$ ponatur sub plano inclinato, patet enim utroque modo rem eodem redi[re], et revera in isto descensu pondus $\odot$ non sustineri 10
a plano inclinato, etsi ita videatur, sed retineri tantum ne inferius decurrat in ipsum brachium AS continuatum, ultra quam oportet, seu ut maneat in recta illa inclinata.



[Fig. 2]



[Fig. 3]

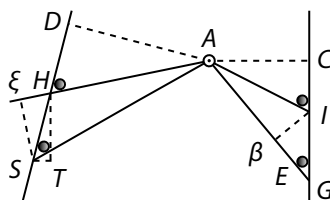


[Fig. 4]

2–4 paradoxum. (1) Ideo amplius examinandum. Triangulum AGI est ad triangulum AHS (in initiis) ut AG^2 ad AH^2 , et eadem sunt ut AC in GI ad (2) [/] Ideo amplius exami (3) | Ideo amplius examinandum. erg. | [/] Video esse verum, (a) nam (b) nam in casu aequilibrî (aa) est $\odot$ ad $\mathfrak{D}$, ut (aaa) HT a (bbb) (in) (ccc) $C(I)$ (bb) sunt pondera | ad erg. Hrsg. | initia descensuum | vel ascensuum erg. | reciproce, seu [...] ad HT . L 3 ad erg. Hrsg. 6 differentia erg. L 10 reit, L ändert Hrsg.

2 Quod paradoxum: Siehe die Erläuterung zu S. 428.3–7.

8 ut ante: Siehe S. 428.14–429.2.



[Fig. 5]

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 66 ist auf einem Träger überliefert, der zwar keine Spuren eines Wasserzeichens aufweist, anhand seiner äußeren Merkmale aber als römisches Papier identifiziert werden kann. In der Farbe und der Anordnung der Stege ähnelt er nämlich den Trägern weiterer im vorliegenden Band edierter Texte (etwa N. 32, N. 34, N. 35, N. 65, N. 90 und N. 91), deren römische Herkunft feststellbar ist. Auf gleichem Papier sind ebenfalls Leibnizens Auszüge mit Bemerkungen aus P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica* (Toulouse 1679) überliefert, welche zum Teil unter N. 64 im vorliegenden Band ediert sind. Eine Ergänzung in N. 66 (S. 428.3–7) deutet vermutlich auf diese Auszüge hin, insbesondere auf Leibnizens Auseinandersetzung mit Fragen der Geostatik, die im Mittelpunkt des Briefwechsels zwischen Pierre de Fermat und Gilles Personne de Roberval standen; siehe N. 64 im vorliegenden Band. Die Aufzeichnung N. 66 dürfte somit nicht vor den Auszügen mit Bemerkungen N. 64 entstanden sein, jedenfalls – wie diese letzteren – zu der Zeit, als Leibniz sich in Rom aufhielt. Auch N. 66 ist demgemäß auf den Zeitraum von Mitte April bis November 1689 zu datieren. Eine frühere Entstehung ist ausgeschlossen, eine spätere unwahrscheinlich.

67. DE VIA CENTRI GRAVITATIS SOLIDI GENERATI INVENIENDA

[Sommer bis Herbst 1689 (?)]

Überlieferung:

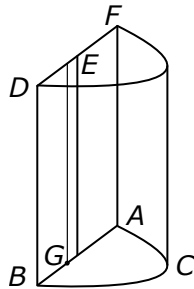
- L* Notiz: LH XXXV 6, 23 Bl. 3. Ein Blatt 8° (italienisches Papier); Ränder zum Teil beschnitten. Eindrittel Seite im unteren Bereich von Bl. 3 r^o. Bl. 3 r^o und 3 v^o überliefern außerdem die Aufzeichnung N. 32.

Datierungsgründe: Die gemeinsame Überlieferung der Notiz N. 67 und der Aufzeichnung N. 32 rechtfertigt eine gemeinsame Datierung beider Texte. Letztere Aufzeichnung N. 32 ist aller Wahrscheinlichkeit nach im Sommer bis Herbst 1689 entstanden, im Zusammenhang mit Leibnizens Entwürfe zur *Dynamica de potentia* (siehe die Datierung auf Grund inhaltlicher Betrachtungen auf S. 169). Mangels weiterer, inhaltlicher Anhaltspunkte für die genauere Datierung der vorliegenden Notiz N. 67 wird obengenannte Datierung übernommen.

10

[3 r^o] Si in figuram ABC ducamus figuram $ABDEF$, eadem est difficultas in via centri gravitatis ductus invenienda, et licet ponamus ABC et $FABDEF$ esse utrinque congruas quamlibet suis partibus, hinc quidem sequitur viam esse in linea recta[,] sed ultimum punctum postulat centrum gravitatis omnium rectangulorum ut EG , ubi relicta sunt, non vero centrum gravitatis superficiei solidi generati.

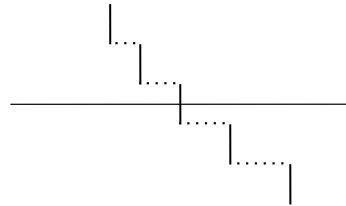
15



[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

11 difficultas in (1) figura (2) via *L* 12 invenienda, (1) neque (2) et *L* 14 postulat (1) viam (2) centrum *L*

[Fig. 3]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm, davon einer auf Höhe des Textes von Z. 12, werden nicht wiedergegeben.

68. AUS UND ZU V. GIORDANI, DE COMPONENTIS GRAVIUM MOMENTIS
DISSERTATIO UND FUNDAMENTUM DOCTRINAE MOTUS GRAVIUM
[Mitte November 1689 – März 1690]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus V. GIORDANI, *De componentis gravium momentis dissertatio*, Rom 1687 und *Fundamentum doctrinae motus gravium*, 1. Ausg. Rom 1688: LH XXXV 14, 2 Bl. 89. Ein Blatt 2°; italienisches Papier; oberer und linker Rand beschnitten. Zwei Seiten.

Datierungsgründe: Die vorliegenden Auszüge aus zwei Werken Vitale Giordanis lassen sich in erster Näherung aufgrund der Verwendung italienischen Papiers auf die Zeit des Italienaufenthaltes datieren: März 1689 bis März 1690. Die Umstände von Leibnizens Begegnung mit Giordani und seinem Werk bieten zudem einen Terminus post quem für die Abfassung der Auszüge und erlauben die genauere Einkreisung ihrer Entstehung auf den Zeitraum Mitte November 1689 bis März 1690.

Das erste persönliche Treffen zwischen Leibniz und Giordani fand wahrscheinlich Ende Oktober in Rom statt: Siehe die Erläuterung zu Leibnizens erstem Brief an Giordani (Ende Oktober bis Anfang November 1689, *LSB* III, 4 N. 216, bes. S. 420). Seinem darauffolgenden Schreiben an Leibniz vom 11. November 1689 legt Giordani ein Exemplar des *Fundamentum doctrinae motus gravium* von 1688 bei (N. 217, bes. S. 425 f.). Leibniz bedankt sich in seinem kurz vor der Abreise aus Rom (am 21. (?) November 1689, siehe *Chronik*, S. 98) verfassten Brief bei Giordani für sein „neues Geschenk“, das Leibniz auf der bevorstehenden Reise („in itinere“) zu lesen gedenkt (N. 218, hier S. 427). Hiermit verstummt nach heutigem Kenntnisstand der Briefwechsel. Leibnizens Lektüre des *Fundamentum* kann daher frühestens Mitte November erfolgt sein; dieser Umstand liefert zugleich einen Terminus post quem für die Entstehung des Großteils der vorliegenden Auszüge N. 68, der diesem Werk gewidmet ist.

Was die *Dissertatio* von 1687 angeht, so gilt es anzumerken, dass Giordani in seinem Brief vom 11. November Leibniz „[d]e honorifico Judicio tuo super mea de momentis Dissertatione“ dankt (N. 217, S. 423). Diesem entweder mündlich oder in der nicht erhaltenen Abfertigung des vorangegangenen Leibniz-Briefes (dessen Konzept schweigt N. 216 über die *Dissertatio*) mitgeteilten Urteil muss eine, wenngleich kursorische, Lektüre des Opusculums durch Leibniz vorangegangen sein. Dennoch erscheint die Annahme, Leibniz habe die ersten Absätze der Auszüge bereits nach dieser Lektüre, also vor dem Erhalt des *Fundamentum*, abgefasst, in paläographischer Hinsicht als nicht plausibel: Weder der Schreibduktus noch die verwendete Tinte oder Feder lassen eine Unterbrechung im Textfluss erkennen. Daraus ergibt sich für die Gesamtheit von N. 68 die vorgeschlagene Datierung: Mitte November 1689 bis März 1690.

Leibniz exzerpiert aus dem ihm im November 1689 von Giordani geschenkten Exemplar der ersten Ausgabe des *Fundamentum* (Rom 1688). In dieser Ausgabe fehlt die „Beantwortung einiger Einwände, da sie noch nicht im Druck vorliegt“, wie Giordani selbst an Leibniz schreibt (*LSB* III, 4 N. 217, hier S. 425). Gleichzeitig verspricht der Autor, nach Erscheinen des Werks Leibniz auch diesen Teil zukommen zu lassen, und zwar über G. Ciampini, der ihm bereits die Einwände mitgeteilt hatte (siehe M. TORRINI, *Dopo Galileo*, Florenz 1979, S. 111). Erst die zweite Ausgabe des Buchs („Editio altera priori longe auctior, atque emendatior“, Rom 1689) enthält genannte „Responsiones“ (Anhang, S. 82–98). Einen entsprechenden Auszug aus dieser zweiten Ausgabe (S. 81–98) sowie deren Titelblatt und Widmung erhielt Leibniz vermutlich erst nach seiner Ankunft in Hannover über Ciampini und François Deseine

(wohl mit dessen Brief aus Rom vom 10. Juni 1690, *LSB* I, 5 N. 339, hier S. 586). Tatsächlich ist das nachgesendete Material zusammen mit Giordanis *Dissertatio* und der Erstausgabe des *Fundamentum* zu Leibnizens Handexemplar gebunden (*GWLB*, Nm-A 7049)

Dass Leibniz aus der *ersten* Ausgabe exzerpiert hat, wird – zusätzlich zu den Einzelheiten seiner Begegnung mit Giordani – durch folgende Umstände bestätigt: Giordani widmete die Ausgabe von 1688 dem um 1689 verstorbenen Thomas Howard of Worsop (Leibniz hat die Stelle exzerpiert, siehe S. 435.7–9), während die zweite Ausgabe Antonio Ottoboni zugeeignet ist. Außerdem findet sich eine von Leibniz ausgezogene Stelle (siehe S. 441.17–19) nur in der ersten Ausgabe des *Fundamentum*, und zwar im Abschnitt „Monita“, bes. S. 84f. im Schlussteil des Werks (Leibniz: „sub finem operis“); die Passage fehlt hingegen in der zweiten Ausgabe.

10

[89 r^o] *Vitalis Jordani Bitontini in Romano Archigymnasio necnon in regia Gallorum Academia in Urbe Matheseos professoris De componendis gravium momentis dissertatio. Romae typis Angeli Barnabò, 1687[.] folia 14.*

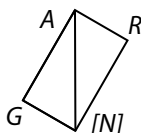
In praefatione: *libellus superioribus mensibus editus atque inscriptus Exegeses physico-Mathematicae de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato*, autor 15 demonstrare aggressus est contra Stevinum et Galilaeum *momentum parziale globi super plano declivi ad momentum suum totale non esse ut perpendicularum ad longitudinem plani declivis*. Cumque quidam putaret *subtilem Anonymi doctrinam hoc paralogismo laborare quod in ea componantur momenta gravium per additionem, cum sint revera componend[a] per multiplicationem*, dubitatum fuerit *additio an Multiplicatio* praeferenda. Autor a 20 *discipulis tota Europa dissitis sententiam rogatus*, hunc tractatum scripsit.

Casatus jam consideravit grave ex duobus funiculis suspensum momentum exercere

12 *componendis* (1) *gravum* (2) *gravium* L 13 *folia* (1) 85 (2) 14 (3) 14. L 14 praefatio-
ne: (1) *libellum superioribus mensibus editum* (2) *libellus superioribus mensibus editus* L 18 Cum-
que (1) *Anonymus subtilis* (2) *quidam putaret* L 19 *componendae* L ändert Hrsg. nach Vorlage
21 *sententiam erg.* L 22 *momentum* (1) *duplo* (2) *exercere* L

11–13 *Vitalis* [...] folia 14: V. GIORDANI, *De componendis gravium momentis dissertatio*, Rom 1687, Titelseite. 14–20 In praefatione [...] praeferenda: a. a. O., S. [III], mit Auslassungen. Siehe G. F. VANNI [anonym], *Exegeses physico-mathematicae, de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato*, Rom 1685, sowie Leibnizens Rezension: N. 62 in diesem Band. Zu Stevin und Galilei siehe S. STEVIN, *De beghinselen der weeghconst*, Leiden 1586. Buch 1, Teil 2, Theorem XI Prop. XIX mit Koroll. I, bes. S. 40–42 (*SPW* I, S. 174–179); G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem. Der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134 (*GO* VIII, S. 216–219 im Apparat). 20f. Autor [...] scripsit: GIORDANI, *De componendis gravium momentis*, S. [III]f., mit Auslassungen. 22–S. 434.1 *Casatus* [...] *suspensum*: a. a. O., S. 1f. Siehe P. CASATI, *Mechanicorum libri octo*, Lyon 1684, lib. I, cap. XV.

intelligi posse respectu unius solius quasi ex eo esset suspensum. Et male ipsum inferri momentum totale *non componi per additionem* ex duobus istis *sed temperari*[.] pag. 103.[.] quin idem pag. 107 *momenta gravium per additionem componit*. Vult *momenta ita temperari, ut momentum diagonalis AN repraesentet compositum ex AG et AR momentis*.



[Fig. 1]

- 5 *Definitio*. Gravia quorum aequales moles aequales habent gravitates seu pondera totalia dicuntur ejusdem speciei. Gravia ejusdem speciei in eodem plano inclinato inter se sunt ut momenta quae exercent in plano, est prop. 1.[.] quam demonstrat ex schol. [2.] prop. de motu gravium Galilaei, et ex Marini Ghetaldi prop. 2. et 3. *Archimedis promoti*, cum tamen res velut ex lemmis pateat, tantumque illud deest, quod non dedit
10 definitionem momenti. Assumit igitur quod dixerat Galilaeus[.] *pondus totale gravis ad momentum in plano inclinato esse ut longitudo plani inclinati ad perpendicularum*.

Theorema 4tum est: *absurdum est momentum*[.] *aequale composito ex momentis duorum gravium in eodem plano inclinato*[.] *oriri ex continua multiplicatione eorundem [momentorum]*. Sed quis hoc somniavit?

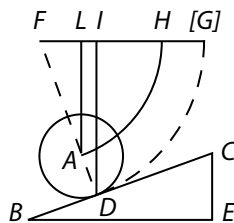
4 momentum erg. L 5f. seu pondera totalia erg. L 8 1. L ändert Hrsg. 14 gravium L ändert Hrsg. nach Vorlage

1–3 Et male [...] *componit*: GIORDANI, *De componendis gravium momentis*, S. 3 mit Änderungen. Siehe CASATI, *Mechanicorum libri octo*, lib. I, cap. XV, S. 103 und S. 107. 3f. Vult [...] *momentis*: GIORDANI, *De componendis gravium momentis*, S. 4 mit Änderungen. [Fig. 1]: Tlw. Übernahme der Vorlage: a. a. O., S. 4. Einen von Leibniz doppelt vergebenen Buchstaben A ändert Hrsg. nach der Vorlage. 5f. *Definitio* [...] *speciei*: a. a. O., S. 5 mit Auslassungen. 6–9 *Gravia* [...] *promoti*: a. a. O., S. 6, theor. I prop. I. Zu Galilei siehe *Discorsi*, Giornata Terza; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (vgl. die Erläuterung zu S. 433.14–20). Leibnizens inkorrekt Verweis auf das „schol. 1. prop.“ geht auf Giordani zurück. Zu Ghetaldi siehe M. GHETALDI, *Promotus Archimedis*, Rom 1603, S. 2–4. 10f. Assumit [...] *perpendicularum*: GIORDANI, *De componendis gravium momentis*, S. 6 mit Änderungen. Siehe GALILEI, „Aggiunta postuma dell’Autore“. 12–14 *Theorema* [...] [*momentorum*]: GIORDANI, *De componendis gravium momentis*, S. 11 mit Änderungen.

Obiter in appendice asserit demonstrationem compositionis rationum non esse facilem nec ab aliis praestitum ante Editionem *Euclidis* sui *restituti*.

Fundamentum doctrinae motus gravium et comparatio momentorum gravis in planis sejunctis ad gravitationes quibus corpus plana concurrentia premit. Geometrice restituta a Vitali Jordano Bitontino Rom. 1688. fol. ex typographia Johannis Jacobi Komarek Bohemi 5
apud Angelum Custodem.

Aggreditur probare et defendere principium Stevini et Galilaei. Librum dedicat Domino Thomae Howard de Worsop[,] ducis Norfolciae secundogenito qui Romae ab ipso ante 15 annos Mathesin audierat.



[Fig. 2]

3–6 *Am Rand:* Autor citat suum *Euclidem restitutum* et asserit in eo a se primum demonstrata[m]^[a] proportionum doctrinam.^[b] Idem sub finem hujus operis promittit opus absolutum de motu gravium una cum sua mechanica.^[c]

^[a] demonstrata *L ändert Hrsg.* ^[b] asserit [...] doctrinam: GIORDANI, *Fundamentum doctrinae motus gravium*, 1. Ausg. Rom 1688, S. 22. Zu Giordanis *Euclide restituto* siehe die Erläuterung zu Z. **1 f.** ^[c] sub finem [...] mechanica: GIORDANI, *Fundamentum*, monitum IV, S. 85.

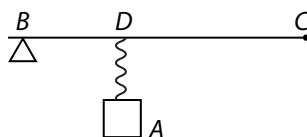
7 f. dedicat (1) Thomae (2) Domino L

1 f. in appendice [...] restituti: a. a. O., S. 13. Siehe GIORDANI, *Euclide restituto*, Rom 1680 (2. Ausg. 1686), „Annotazione“ und Beweise nach lib. VI, prop. XVIII, S. 261–271. Leibnizens Exemplar der zweiten Ausgabe des *Euclide* ist im Besitz der GWLB Hannover (Leibn. Marg. 115). **2 f.** *restituti*. [/] *Fundamentum*: Die Absätze sind durch eine waagerechte Linie getrennt. **3–6** *Fundamentum* [...] *Custodem*: GIORDANI, *Fundamentum*, Titelseite mit Änderungen. **7** principium Stevini et Galilaei: Siehe die Erläuterung zu S. **433.14–20**. **7–9** Librum [...] audierat: a. a. O., S. [III]–[VI]. [Fig. 2]: a. a. O., S. 1. Den Buchstaben *G* ergänzt Hrsg.

Torricellius ita rem probare instituit: *Si grave circumferatur a diametro FA seu FH manente puncto F[,] tunc momentum totale ejus seu momentum quod habet in H ad momentum quod habet in A ut FH ad FL hoc est ut DF ad FI vel BC ad CE.* Autor obscuritatem hic invenit sed nulla est, certum enim est eodem modo moveri grave, in
 5 *A super plano inclinato, ac si abesset planum inclinatum et grave conaretur in extremo semidiametro FA.*

Autor hoc melius demonstrare aggreditur[:]
Gravit[as] totalis est propensio gravis si liberum relinqueretur.

Duo gravia contraponderantia autor dicit librari, cum vero aequalia habent momenta aequilibrari.
 10



[Fig. 3]

Potentia sustinens corpus A ex vect[e] BD suspensum ne descendat est aequalis momento peculiari gravis ex CD suspensi, altera vero pars sustinetur a fulcramento B. Ita autor pag. 6 in exemplo secundo post definitionem quartam. Hoc enim ejus sunt verba: *Ex aliquo puncto D in vecte BC sumto pendeat grave A et unum vectis extremum incumbat fulcramento B, alterum vero extremum C ab aliqua potentia sustineatur. Jam gravitatis pars ea quae sustinetur a potentia in C, repraesentat momentum quod habet grave A ex D suspensum, quodque dicitur momentum peculiare gravis A ex puncto D suspensi. Altera pars quae sustinetur a fulcramento B dicitur momentum impeditum seu momentum resistentiae.* Hoc ille[,] sed non video quod ita ratiocinari possit, cum alia atque alia sit vis
 15

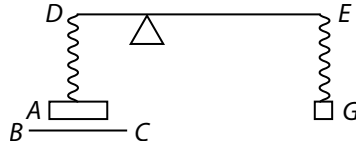
5 super plano inclinato erg. L 6f. FA (1) Gravit[as] (2) Autor L 7 Gravitatis L ändert Hrsg. nach Vorlage 10f. aequilibrari. (1) Ex (2) Potentia L 11 corpus A (1) ne descendat fit (2) ex | vectes ändert Hrsg. | BD (a) ne (b) suspensum ne descendat (aa) opus (bb) est L 12 peculiari erg. L 13 quartam. (1) (+ posset dicere, momentum peculiare absolutum. Sed in eo est error, | quo streicht Hrsg. | enim (2) Hoc L 19–S. 437.1 vis | vis streicht Hrsg. | quo L

1–4 Torricellius [...] invenit: a. a. O., S. 1 mit Änderungen; siehe E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I, prop. II, Lemma (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 101 f.; TO II, S. 106f). 7f. Gravit[as]: GIORDANI, *Fundamentum*, def. III, S. 3. 9f. Duo [...] aequilibrari: a. a. O., def. IV, monitum I, S. 5, mit Änderungen. [Fig. 3]: a. a. O., S. 6. 11–13 Potentia [...] quartam: a. a. O., exemplum II, S. 6. 13–19 Ex [...] resistentiae: a. a. O., S. 6.

quo C premitur quo propius est ipsi D [.] et cum ipsi D supponitur est totalis. Et revera tunc B non sustinet.

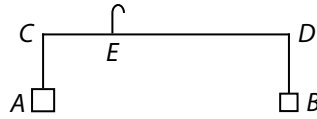
[89 v^o] Ipse mox fatetur autor si potentia sustineat sub gravi nihil sustinere fulcimentum. Forte ergo voluit pressiones fulcimentorum esse reciproce ut distantias, sed male se explicuit. Praeterea hoc debebat probare.

5



[Fig. 4]

Momentum Gravis G in E positi sic ut pondera A et G sint in aequilibrio aequatur momento totali gravis A , quia cum remoto pondere G totali suo momento premeret planum BC nunc premit nullo modo. Liceat auctori nostro sic uti voce momenti. Sed intelligendum est momentum relativum respectu scilicet ejus cujus exercitium impediunt. Hinc infert tales conclusiones: *Momentum minoris gravis ex majore distantia suspensi* 10 *pondere totali ipsius minoris gravis est majus. Momentum majoris gravis ex minore distantia suspensi ponderi totali ejusdem gravis est aequale. Momenti minoris gravis ex majore distantia suspensi ponderi totali majoris gravis est aequale.*



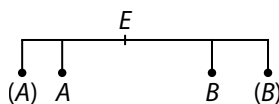
[Fig. 5]

Si gravia A et B inaequalia sint in aequilibrio erit CE ad ED , ut grave B ad grave

1 premitur quo (1) gravius (2) propius L 3 sub (1) pondere (2) gravi (a) non (b) nihil L 5 explicuit. (1) Nec hoc quicquam commune habet cum momento (a) suspension (b) suspensionis ex D . Et certum est si abstrah (2) Praeterea L 9 cujus (1) vim (2) exercitium L 13 ponderi (1) ejusdem (2) totali L

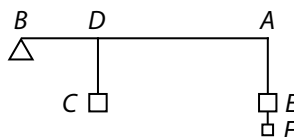
3f. Ipse [...] fulcimentum: a. a. O., S. 6. [Fig. 4]: a. a. O., S. 8, zweites Diagramm. 6–8 Momentum [...] modo: a. a. O., exemplum IV, S. 8. 10–13 Momentum [...] aequale: a. a. O., S. 9. [Fig. 5]: a. a. O., S. 14. 14–S. 438.4 Si gravia [...] A: a. a. O., S. 14 mit Änderungen. Der Verweis auf ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. VI–VII fehlt in der Vorlage. Zu Ghetaldi siehe die Erläuterung zu S. 434.6–9.

A ex 6. et 7. prop. Archim. *De aequip.* id est ut pondus totale gravis *B* ad pondus totale gravis *A* ex prop. 2. et 3. Marini Ghetaldi in Archimede promoti. Ideo si *CE* sit unitas productum ex multiplicatione distantiae *ED* in pondus totale gravi[s] *B* dabit pondus totale gravi[s] *A*.



[Fig. 6]

- 5 (+ Omnia haec ita quidem dici possunt sed parvum usum habent. Nam si *A* et *B* ponantur aequalia et aequidistantia momenta eorum secundum ratiocinationem auctoris sunt ipsa pondera totalia. Sed hinc patet non habere fixam sedem momenta totalia, sed pendere ab opposito, ut proinde sensus sit pondus relativum esse majus absoluto, cum majus corpus sustinet. Quod satisfacit modo loquendi vulgari[,] sed si momenta semper
10 aestimes a conatu descendendi seu quantitate velocitatis in molem ductae, non est his opus. +)



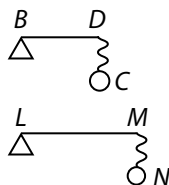
[Fig. 7]

- Sit vectis *BDA* ex quo suspensum pondus *C* in *D*, et potentia in *A* sustinens pondus *C*[.] erit ea potentia tanta ut sustineat pondus *F*, quod sit ad *C* ut *DB* ad *AB*. Hoc probat sic[:] sumatur *E* = *C*, erit mom. *C* ex *D* ad mom. *E* ex *A*, ut *BD* ad *BA* ex propositione 6
15 Guidubaldi de Monte in tractatu *de libra*, ut jam momenta ex iisdem punctis suspensa

3 gravitatis *L* ändert Hrsg. nach Vorlage 3 *B* (1) seu (2) sumta (3) | dabit streicht Hrsg. | (4) dabit *L*
4 gravitatis *L* ändert Hrsg. nach Vorlage 4f. *A*. (1) Et (2) (+ Omnia *L* 5 Nam (1) sive (2) pondus
(3) si *L* 6 aequalia (1) habent m (2) et *L* 7 totalia, (1) ut (2) sed *L* 8f. cum (1) plus
(2) majus corpus (a) elevat (b) sustinet *L* 12 in *A* erg. *L* 13 *C* (1) in *A* (2) quae (3) erit *L*
13 sit ad (1) *E*, ut (2) *C* ut (a) *BD* ad *AB* (b) *DB* ad *AB*. *L* 13f. probat (1) quia (2) sic *L*
14 erit (1) mom. *E* ex *A*, ad mom. (2) mom. *L* 14f. ad *BA* (1) jam *F* ad *E* (2) | ex [...] *libra* erg. |
ut jam *L*

[Fig. 7]: GIORDANI, *Fundamentum*, S. 25, erstes Diagramm. 12–S. 439.3 Sit vectis [...] ex *A*: a. a. O., theor. II prop. II, S. 25. G. DEL MONTE, *Mechanicorum liber*, Pesaro 1577, *De libra*, prop. 6, Bl. 40 v^o.

simul ut Gravia, ergo mom. F ex A est ad mom. E ex A ut BD ad BA . Ergo mom. C ex D et mom. F ex A sunt aequales. Si ergo potentia A sustinere potest pondus C ex D seu est aequalis momento C ex D , erit et aequalis momento F ex A .



[Fig. 8]

Momenta gravium ejusdem speciei a vectium sejuntorum extremitatibus pendentium vult esse ut eorum pondera totalia seu momentum C ad momentum N ut pondus C ad pondus N . Considerat scilicet quod aequalibus potentiis suppositis directe, sint sustinenda. Hinc enim ostendit momenta duorum gravium ex extremitatibus duorum vectium appensorum non esse statim ut extremitates ex quibus pendent nisi eadem sit gravium proportio et distantia.

Demum demonstrat autor *momentum liberum gravis in plano inclinato aequale esse momento peculiari ejusdem gravis, quod solum tangens planum illud inclinatum a vecte vel libra totaliter sustinetur*. Atque ita Torricellii demonstratione perficit sed ego vim non intelligo[,] est prop. [7] [pag.] 38. Nec vacat meditari.

5 seu (1) pondus totale C ad (2) momentum L
(2) demonstratione L

13 6 L ändert Hrsg.

8 statim erg. L

13 fol. L ändert Hrsg.

12 Torricellii (1) Theorema pe

4–7 *Momenta* [...] sustinenda: a. a. O., theor. IV prop. IV, S. 28 f.

coroll. I, S. 30.

7–9 Hinc [...] distantia: a. a. O.,

10–12 Demum [...] *sustinetur*: a. a. O., theor. VI prop. VI, S. 37.

12 f. Torricellii

[...] [pag.] 38: a. a. O., theor. VII prop. VII, S. 38 f.

seu grave Z est ad gravitationem in D ut EF ad FG , ad gravitationem vero in B ut EF ad EG . Haec ita probare aggreditur satis ingeniose: fingit vectem DB et grave suspensum ex puncto H (in quod cadit linea directionis)[.] supponit[,] nec satis probat quantum nunc judicare possum[,] eodem modo tunc a vecte plana premi, ut nunc a globo. Hinc jam (contracto auctoris argumento quod prolixè admodum exponit) ex 3 coroll. ad 2. prop. 5 Guidubaldi de Monte in tr. *de Vecte*; assumit potentiam quae sustinet vectem in D esse ad eam quae sustinet in B ut HB ad HD seu ut GF ad EG . Probat autem esse GF ad GE ut BF ad DE hoc modo: anguli EDO et ADC sunt aequales[,] ergo demto communi ODC erit $ADO = EDC$. Ergo $DAO = DCE$. Ergo $ED : DC :: OD : DA$ (ob angulum ad O rectum). Et similiter $CB : BF$ ut AD seu AB ad BL [,] est autem $DC = BC$ (ob 10 contactum in D et B). Ergo fiet $ED : BF :: OD$ seu $EG : BL$ seu GF . Quia autem EG et GF simul componunt EF , et sunt EG et GF ut pressiones in plana, utique EF totam gravitatem globi repraesentabit. Consentit prior meis nempe planum D sustinet vim qua globus descendet in plano B , quae est ad totam ut BF ad BC seu DC , et grave B sustinet vim quae est ad totam ut DE ad DC seu ad BC ergo vis in B ad vim in D ut BF ad DE , 15 seu ut GF ad GE , vis autem tota ut EF .

Notat autor sub finem operis Galilaicum dial. 2 *mechanicorum* simili artificio investigasse cum pars saxi a subjecto plano[,] pars ab extremitate alicujus vectis sustinetur[,] quota pars ponderis a vecte et plano sustineatur.

2 DB et (1) mobile suspensum (2) grave L 3f. nec [...] possum erg. L 4f. jam (1) ita ratiocinatur: (2) (contracto L 5 exponit) (1) pro (2) ex (3) ex L 6 de Vecte; (1) infert (2) assumit L 7 ad | ad *streicht Hrsg.* | EG . L 9 $OD : DA$ (1) . Et simi (2) (ob L 13 nempe (1) grave sustinet vim quae est ad (2) pondus (3) planum L

2–13 fingit [...] repraesentabit: a. a. O., S. 55–57. Siehe DEL MONTE, *Mechanicorum liber*, *De vecte*, prop. 2, coroll. III, Bl. 40 v^o. 17–19 Notat [...] sustineatur: GIORDANI, *Fundamentum*, probl. III prop. XXXI, annotatio, S. 84f. Siehe GALILEI, *Discorsi*, Giornata Seconda, S. 113 (*GO* VIII, S. 155f.).

69. AUS UND ZU P. VARIGNON, PROJET D'UNE NOUVELLE MECHANIQUE
[Dezember 1689 – 2. Februar 1690]

Überlieferung:

- 5 *L* Auszüge mit Bemerkungen aus P. VARIGNON, *Projet d'une nouvelle mechanique avec un examen de l'opinion de M. Borelli, sur les proprietéz des poids suspendus par des cordes*, Paris 1687: LH XXXVII 5 Bl. 217–218. Ein Bogen 2^o; [Wasserzeichen](#) in Bl. 218 (italienisches Papier); Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten; geringfügiger Textverlust an den Bogenaußenrändern durch Papierschaden sowie infolge der Papiererhaltungsmaßnahmen (einige der verlorenen Textteile sind in dem 1967 angefertigten S-Film Nr. 116 der GWLB Hannover noch lesbar). Vier Seiten.

- 10 **Datierungsgründe:** Mit N. 69 liegen Leibnizens Auszüge aus zwei Werken über die Statik vor, die Pierre Varignon um 1687 veröffentlichte. Seiner Arbeit über den Grundsatz des Parallelogramms der Kräfte (*Projet d'une nouvelle mechanique*) war eine Kritik eines statischen Theorems in G. A. Borellis *De motu animalium*, Rom 1680 beigegeben (*Examen*). Leibniz hat aus beiden Teilen von Varignons Publikation exzerpiert, wobei der Großteil seiner Auszüge (S. 443.1–458.9) auf das *Projet* (S. 1–83 in der Vorlage) entfällt, während nur das untere Drittel der letzten Seite des Bogens (Bl. 218 v^o, hier S. 458.10–460.7)
- 15 dem *Examen* (S. 85–133 bei Varignon) gewidmet ist, und zwar lediglich dem Abschnitt auf S. 92–100.

- Die vorgeschlagene Datierung beruht auf dem Papier (italienischer Herstellung) und dem Wasserzeichen (Wappen der Medici), das bei Leibniz für die Zeit seiner Aufenthalte in Florenz (1. – 22. Dezember 1689) und Modena (30. Dezember 1689 – 2. Februar 1690) belegt ist. Die kumulative Zeitspanne dieser Aufenthalte bildet den wahrscheinlichen Entstehungszeitraum der Auszüge. Mangels ausdrücklicher Belege
- 20 einer Auseinandersetzung mit Varignons Publikation in der Korrespondenz der italienischen Zeit erscheint es nicht möglich, die Datierung näher zu präzisieren.

[217 1^o] *Projet d'une nouvelle mechanique avec un examen de l'opinion de*
M. Borelli sur les propriétés des poids suspendus par des cordes. Paris 1687

Preface. Pour chercher l'équilibre dans sa generation je consideray un poids qu'une
 puissance soutient sur un plan incliné, d'abord je me le representay de telle figure que le
 concours de sa ligne de direction avec celle de cette puissance se fit dans quel[qu']un de
 ses points. De là je vis que leur concours d'action se faisant aussi par le moyen dans ce
 seul point, il devoit alors son centre de direction, de sorte que si ce plan eut manqué
 tout d'un coup ce corps auroit necessairement suivi l'impression de ce point. Je cherchai
 ensuite quelle devoit estre cette impression, et j'apperçus que celles qui se faisoient sur ce
 point, et la pesanteur de ce poids, et la puissance qui le retenoit estant les memes que
 s'il eut esté poussé en meme temps par deux forces qui leur eussent esté egales et qui
 eussent agi suivant leurs lignes de direction, j'apperçus dis-je qu'il luy en resultoit une
 impression composée, suivant une ligne, qui estoit la diagonale d'un parallelogramme fait
 sous des parties de ces lignes de direction, qui estoient entre elles comme ce poids et cette
 puissance[:] d'où je vis que l'impression de ce corps se faisoit alors suivant cette diagonale,
 15 qui devoit en ce cas sa ligne de direction. Mais que ce plan luy estant perpendiculairement
 opposé il la soutenoit toute entiere, ce qui faisoit que ce poids ainsi poussé par le concours
 d'action de sa pesanteur et de la puissance, qui luy estoit appliquée[,] demeurant sur ce
 plan incliné de meme que s'il eust esté horizontal, et que cette impression composée n'eut
 esté qu'un effet de sa seule pesanteur. De cette pensée j'en vis naistre plusieurs autres, et
 20 je m'apperçus[:] 1^o que toute l'impression que ce plan recevoit alors de ce poids et cette
 puissance se faisoit suivant cette diagonale. 2^o que sa charge[,] c'estoit à dire la force
 de cette meme impression[,] estoit à ce poids et à cette puissance comme cette meme
 diagonale à chacun des costés qui les representent dans son parallelogramme. 3^o que ce
 poids et cette puissance estoient tousjours entre eux comme ces memes costés[,] c'est à
 25 dire en raison reciproque des sinus des angles que font leur lignes de direction avec cette
 diagonale, ou (ce qui revient au meme) en raison reciproque des distances de quelque point
 que ce soit de cette diagonale à leur lignes de direction.

1 examen | de l'opinion streicht Hrsg. | de L
 Vorlage

3 Preface. erg. L

5 quelcun L ändert Hrsg. nach

1 f. *Projet* [...] cordes: P. VARIGNON, *Projet d'une nouvelle mechanique avec un examen de l'opinion*
de M. Borelli, sur les propriétés des poids suspendus par des cordes, Paris 1687, Titelseite. 3 Pour
 [...] generation: a. a. O., Preface, S. [IX] mit Änderungen. 3–28 je consideray [...] direction: a. a. O.,
 S. [IX–XI] mit Änderungen.

Je cherchay par le meme chemin comment des poids soutenus avec des cordes ou appliqués à des poulies ou bien à des leviers font equilibre entre eux ou avec les puissances qui les soustiennent, et j'apperçus de meme que tout cela se faisoit encor par la voye des mouvemens composés. Ensuite au lieu d'une seule demonstration qu'on ne fait
 5 ordinairement que pour les plans inclinés, j'en trouvoy une qui s'étend generalement à toute sorte de surfaces et à toutes les directions possibles des puissances, ou des poids qui y sont appliqués. Cette route facilite extremement le calcul[,] les rapports des forces estant déterminés immediatement par les sinus des angles, que font leur lignes de direction avec celle de l'impression qui resulte de leur concours d'action, et que cette methode determine
 10 pour le point ou elles concourent. On y voit que lors que deux puissances ou deux poids ou bien une puissance et un poids font equilibre soit avec des cordes seulement, soit à l'aide de quelque poulie, de quelque surface ou de quelque levier que ce soit, ils sont toujours entre eux en raison reciproque des sinus de ces memes angles.

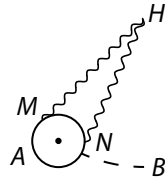
L'auteur espere d'expliquer par là les effects les plus surprenans des Machines
 15 composées de l'art et de la nature.

Axiome. Les espaces que parcourent des corps egaux dans des temps egaux sont comme les forces et reciproquement.

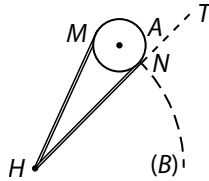
Demande. On suppose que dans tout corps qui se meut ou qui fait effort pour se mouvoir il y a tousjours un certain point qui surchargé de l'impression de tous les autres
 20 determine ce corps à suivre celle qu'il a pour lors vers l'endroit où il tend. On ne se met point en peine que ce point soit le meme dans toutes les situations possibles de ce corps. C'est assez que dans chaque situation il y en ait un, qu'on appelle icy son centre de gravité or plus generalement son centre de direction ou d'equilibre, du moins pour le temps qu'il determine ainsi ce corps à suivre son impression, et la ligne qui joint
 25 ce point avec celui où il tend, s'appelle la ligne de direction.

8f. avec (1) celles (2) celle *L* 12 ou erg. *L*

1–4 *Je [...]* composés: a. a. O., S. [XII] mit Auslassung. 4–7 *Ensuite [...]* appliqués: a. a. O., S. [XIII] mit Änderungen. 7–13 *Cette [...]* angles: a. a. O., S. [XIV] mit Änderungen. 14f. *L'auteur [...]* nature: a. a. O., S. [XIV] mit Änderungen. 16f. *Axiome. [...]* reciproquement: a. a. O., S. 1 mit Auslassungen. 18–25 *Demande. [...]* direction: a. a. O., S. 2 mit Änderungen.



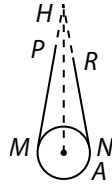
[Fig. 1]



[Fig. 2]

Lemme 1. Le poids A suspendu de deux cordes MH, NH, ou soutenu de deux pieux se mouvra jusqu'à ce que la droite AH qui joint le point de suspension H, avec le centre de direction A soit dans la perpendiculaire, ou pour les [p]ieux dans l'horizontale, et alors il sera en repos. (+ Les [p]ieux ne repontent pas assez, car le corps A arrive en (B) peut aller encor plus bas. +)

5



[Fig. 3]

Lemm. 2. Le poids MN étant suspendu par 2 cordes PM et RN attach[é]es aux clous P et R, et qui prolongées concourent en H, sa ligne de direction AH passera par ce

Neben dem Diagramm [Fig. 2]: Sed quid si palus HN continuatus sustineatur in duobus locis ut in T et H ut non possit descendere A per AB. HM et HN pali ut ab autore exhibentur inutiles, nam in nullo situ sustinent.

1 *Lemme 1. erg. L* 1f. *pieux (1) sera en repos, si (2) se mouvra jusqu'à ce que L* 2 *avec le (1) point de dir (2) centre L* 3 *epieux L ändert Hrsg. nach Vorlage* 4 *epieux L ändert Hrsg. nach Vorlage* 4 *A erg. L* 6 *attaches L ändert Hrsg. nach Vorlage*

[Fig. 1]: a. a. O., pl. 1, fig. 3; die zum *Projet* gehörigen Tafeln befinden sich auf neun Durchschussblättern am Ende dieses Werks, nach S. 83. [Fig. 2]: a. a. O., pl. 1, fig. 4. Die Strecke NT fehlt in der Vorlage.

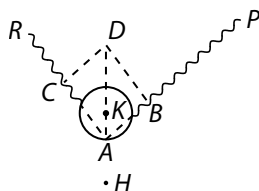
1–4 *Lemme 1. [...]* repos: a. a. O., S. 3 mit Änderungen. [Fig. 3]: a. a. O., pl. 1, fig. 5. 6–S. 446.2 *Lemm. 2. [...]* nunc: a. a. O., S. 4f. mit Änderungen.

point de concours. Nam idem est [utrum] chorda sit MP an MH , vel NR aut NH jam si chordae concurrant in H , linea directio[nis] est AH per lemma 1. Ergo et nunc.

Lemm. 3. Si un point A sans pesanteur est poussé en meme temps par deux puissances E et F suivant les lignes AC , AB qui fassent un angle CAB , et soit puissance E à puissance F comme AC à AB , ce point A suivra la diagonale AD du parallelogramme BC fait sous ces deux lignes.

Lemme 4. eodem re[dd]it.

Lemme 5. Les trois costés d'un triangle rectiligne quelqu'il soit sont entre eux comme les sinus des angles opposés.



[Fig. 4]

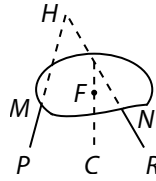
10 *Proposition fondamentale des poids suspendus avec des cordes.* Poids ou puissance K est à la puissance R (vel P) qui soutient la corde RA (PA) comme le sinus de l'angle PAR au sinus de l'angle PAD (RAD). Et potentiae proinde R et P sunt reciprocae ut sinus angulorum quos directiones earum faciunt in directione potentiae sustentatae seu quae cum ipsis in aequilibrio est. Idem enim est ac si punctum A duabus potentiis
15 (+ ut ego loquor conatibus [+]) impelleretur AC , AB , sunt autem AC , AB , AD ut sinus angulorum oppositorum id est dicto modo. Comme les sinus sont comme les costés du

1 utrum erg. Hrsg. 1f. si (1) sint (2) chordae L 2 directio L ändert Hrsg. 4 $AC.BC$ L ändert Hrsg. nach Vorlage 4 soit (1) E à F | vel streicht Hrsg. | ut (2) puissance L 7 redidit L ändert Hrsg. 12 (RAD) (1) . scilicet (2) Et L 14 punctum A (1) duobus (a) nisibus impelleretur (b) conatibus impe (2) duabus potentiis L

3–6 Lemm. 3. [...] lignes: a. a. O., S. 6 mit Änderungen. 7 Lemme 4. eodem re[dd]it: Siehe a. a. O., S. 7f. 8f. Lemme 5. [...] opposés: a. a. O., S. 9 mit Auslassung. [Fig. 4]: a. a. O., pl. 2, fig. 14. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 10–16 Proposition [...] modo: a. a. O., S. 11–13 mit Änderungen. 16–S. 447.2 Comme [...] 3^{me}: a. a. O., siehe Coroll. III, S. 14.

triangle ADC vel ABD , et les puissances de meme, tousjours deux de ces puissances seront plus grandes que la 3^{me}.

S'il y avoit plusieurs cordes on peut prendre pour une seule l'impression composée de chacun des points où deux de ces cordes concourent (+ debet autem concipi pondus totum esse redactum in punctum A ubi chordae concurrunt. Hoc autem punctum concursus 5 semper esse in linea directionis. [+]) Autor demonstrare voluit lemm. 1. Sed demonstratio ejus non applicatur ad casum, quo intersectio chordarum est infra. Videtur tamen et sic demonstrari posse fingendo chordas R et P revera concurrere in A , et $[K]$ suspensum esse in puncto lineae directionis infra A , ut in $[H]$, utique chorda H annectens chordae RAP , annectetur in A . Est autem AH in linea directionis. Ergo et nunc A est in linea 10 directionis.



[Fig. 5]

[217 v°]

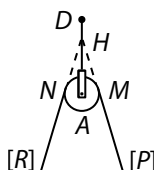
Unterhalb der Zeichnung [Fig. 5]: Quid si duo sint pali sustinentes^[a] corpus FMA , nempe MP , et RN , sed ita ut concursus eorum H non fia[t]^[b] in linea directionis FC per centrum gravitatis transiente. Oportet autem palos esse perpendiculares ad superficiem corporis, alioqui non sustinerent.

[a] sustinentes (1) centrum (2) corpus L [b] fiant L ändert Hrsg.

3 peut (1) conclure (2) prendre pour une seule L 3 composée erg. L 4 concourent (+ (1) potest (2) debet L 6 voluit (1) prop. 1 (2) lemm. 1. L 7 quo (1) corpora (2) intersectio chordarum (a) | est *streicht* Hrsg. | infra pondus (b) est infra. L 8 A L ändert Hrsg. 9 in (1) linea (2) puncto L 9 infra A (1) ex (2) ut L 9 K L ändert Hrsg.

3f. S'il [...] concourent: Siehe a. a. O., Coroll. VII, S. 16f.
Diagramm wird nicht wiedergegeben.

[Fig. 5]: Ein gestrichener Entwurf zum



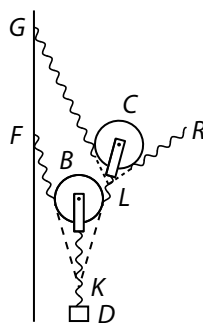
[Fig. 6]

Proposition fondamentale des poulies. Soit la puissance ou le poids D appliqué ou
 suspendu au centre mobile d'une poulie A autour de la quelle passe la corde $PMNR$, dont
 les extrémités sont retenues par les puissances P et R : quelque angle MHN que fassent
 entre elles les parties MP et NR de cette corde, prolongées jusqu'à ce qu'elles concourent
 5 en H [:] le poids ou la puissance D sera toujours à chacune des puissances P et R , comme
 le sinus de cet angle au sinus de la moitié. Car les puissances P et R étant en équilibre
 entre elles et avec la puissance D , la corde $PNMR$ demeure fixe dessus sans glisser, et
 c'est autant que si elle y estoit collée. C'est donc la meme chose que si PN et MR estoient
 deux cordes différentes attachées séparément à la poulie NM . Or en ce cas la ligne de
 10 direction AD de la puissance D passera par H , point du concours (Lemm. 2 cor. 1[.]) mais
 encor cette poulie regardée avec une telle impression, seroit (par la prop. fondamentale
 des cordes) aux puissances P et R qui la retiennent comme le sinus de l'angle MHN au[x]
 sinus des angles NHA , et MHA qui sont icy les moitiés de l'angle MHN . La meme chose
 se doit entendre de la resistance de D , si D estoit seulement un clou.

15 La puissance D n'est double des puissances P et R , que lors que PN et MR sont
 paralleles ; ce qu'on a pourtant regardé comme general. Il est vray que les demonstrations
 des auteurs sont fondées sur le parallelisme des cordes, mais ayant enoncé la conclusion
 generalement, ils en ont abusé quelques fois sans se souvenir de la demonstration qui est
 limitée.

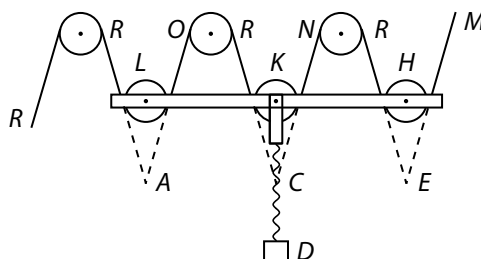
6f. moitié. (1) Les puiss (2) Car les puissances (a) étant (b) P et R étant en équilibre (aa) aussi
 bien (bb) entre L 9 séparément (1) au NM (2) à L 10 AD erg. L 12 cordes (1) comme
 (2) aux L 12 au[x] L ändert Hrsg. nach Vorlage 13 MHA (1) la m (2) or les mo (3) qui L
 16 paralleles ; (1) lors ce (2) ce que lors ceux gr (3) ce L

[Fig. 6]: a. a. O., pl. 3, fig. 20. Die von Leibniz gegenüber der Vorlage vertauschten Bezeichnungen der
 Punkte P und R werden vom Hrsg. wiederhergestellt. 1–8 Proposition [...] collée: a. a. O., S. 25 mit
 Änderungen. 8–13 C'est [...] MHN : a. a. O., S. 26 mit Änderungen. 13f. La meme [...] clou:
 a. a. O., Coroll. V, S. 28. 15f. La puissance [...] paralleles: a. a. O., Coroll. VIII, S. 30. 16–19 ce
 qu'on a [...] limitée: a. a. O., S. 31f. mit Änderungen.



[Fig. 7]

S'il ya plusieurs poulies comme *C*, *B*, etc. le poids *D* est à la puissance *R*, comme le produit des sinus des Angles *K*, *L*, etc. qui font les cordes prolongées qui touchent ces poulies, au produit des sinus de chacun leur moitié. Il n'y a qu'un seul cas, ou ce que les auteurs ont avancé généralement, (que le poids *D* est à la puissance *R*, comme le dernier terme de la progression Geometrique double, qui en a autant qu'il y a de moufles, [plus un,] est au premier:) a lieu. Sçavoir quand les parties des cordes qui touchent une meme poulie sont paralleles.



[Fig. 8]

1 etc. erg. *L* 2 Angles (1) *H* (2) *K*, *L* 2 font les (1) chordes (2) cordes *L* 3 chacun | des streicht Hrsg. | leur *L* 3 moitié. (1) Les au (2) Il *L* 5f. plus un, erg. Hrsg. nach Vorlage

[Fig. 7]: Teilweise Übernahme der Vorlage, a. a. O., pl. 3, fig. 24. In der Vorlage hängt der Körper *D* an einer dritten Rolle *A*, deren Seile einen Winkel *H* bilden (siehe hier die gestrichene Variante zu Z. 2). 1-3 S'il [...] moitié: a. a. O., Coroll. XIV, S. 33 mit Änderungen. 3-7 Il n'y a [...] paralleles: a. a. O., Coroll. XV, S. 34 mit Änderungen. [Fig. 8]: a. a. O., pl. 3, fig. 26.

Que si l'on se sert de plusieurs [poulies liées] ensemble comme on le voit icy. La puissance R est au poids D , qui elle soutient à l'aide de ces poulies, comme le produit des sinus des moitiés de chacun des angles que font (si on les prolonge) les cordes tangentes des poulies mobiles, L , K , H ; à la somme des produits de chacun des sinus des ces
 5 memes angles par le sinus des moitiés de chacun des autres. Soit le sinus de l'angle A ,
 (a), de sa moitié, b ; de l'angle C , (c) de sa moitié D , de l'angle E , (e), de sa moitié f ;
 je dis que la puissance R , est au poids D , comme bdf est à $(a)df + (c)bf + (e)bd$. Parce
 que la corde $RRORNR$ estant également bandé[e] dans toutes ses parties, et d'une force
 10 égale à celle de la puissance R , on la peut regarder tant que dure cet équilibre, comme
 divisée en autant de cordes; RRO , RN , et RM qu'il y a de poulies dans l'écharpe LH ,
 et chacune de ces cordes comme fixe en O , M , et N et tirée du costé d' R , R , R par la
 puissance R . Et parce que les poulies L , K , H portent chacune quelque chose du poids,
 regardons-le aussi comme divisé en autant de parties x , y , z dont la partie x soit portée
 par la poulie L , et y par K , et z par H .

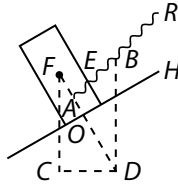
15 Or la proposition des poulies $x : R :: (a) : b$, $y : R :: (c) : d$ et $z : R :: (e) : f$, et
 poursuivant le calcul nous aurons D (vel $x + y + z$) : $R :: (a)df + (c)bf + (e)bd : dfb$.

Et seulement dans le cas où les cordes des poulies qui touchent celles de d'écharpe
 LH sont parallèles, la puissance R est au poids D , comme 1 au double du nombre des
 poulies suspendues, mais en tout autre cas elle luy est toujours en plus grande raison.

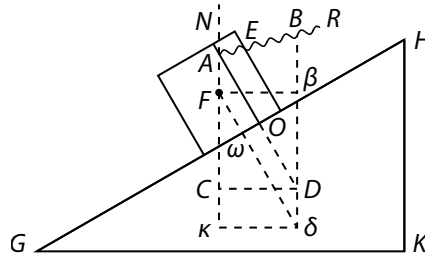
20 Par cette proposition generale on peut resoudre des problemes comme par exemple
 faire soutenir quelque poids donné D , à quelque puissance donnée R par le moyen d'une
 seule poulie à moufle. Et alors on peut tousjours appliquer le moindre des deux au centre
 mobile de cette poulie et le plus grand au bout libre de la corde, cependant cela n'est
 pas tousjours necessaire, car si le plus grand de deux n'est pas plus que double de l'autre,
 25 on sera libre d'appliquer celui qu'on voudra au centre mobile de la poulie A [:] puisque
 qu'il y soit ou non, il y peut tousjours monter jusqu'à estre double de l'autre, et jamais
 davantage.

1 moufles liés L ändert Hrsg. nach Vorlage 1 icy. (1) Le (2) La L 8 bandées L ändert Hrsg.
 nach Vorlage 9 égale à (1) la puissance R (2) celle L 19 mais | que gestr. | en L 21 poids
 | donné D erg. || D streicht Hrsg. | à L 22 moufle. (1) On applique tousjours (2) | Et alors erg. | on
 peut L 23 de la (1) corde (2) corde, L 24 tousjours erg. L

1–16 Que si [...] dfb : a. a. O., Coroll. XVI, S. 35 f. mit Änderungen. 17–19 et seulement [...] raison:
 a. a. O., Coroll. XVII, S. 36 mit Änderungen. 20–23 Par [...] corde: a. a. O., S. 36–38 mit Änderungen.
 23–27 cependant [...] davantage: a. a. O., Remarque, S. 39 mit Änderungen.



[Fig. 9]



[Fig. 10]

Proposition fondamentale des poids soutenus sur quelque espece de surface que ce soit et pour toutes les directions possibles des puissances qui y sont appliquées. Telle que soit la surface GH; le poids EO, et la puissance R qui le soutient sont toujours entre eux en raison reciproque des sinus des angles que font leur lignes de direction avec AD tirée perpendiculairement du point A de leur concours sur la surface GH. Soit F le centre 5 de gravité du corps. Et la ligne de direction FC. 1^o Premièrement il faut qu' FC et EB se rencontrent comme en A, car si elles estoient paralleles, le centre de gravité du poids pourroit encor descendre d'une longueur egale à leur distance. 2^o Les impressions sur A, [estant] les memes que s'il estoit poussé par deus puissances suivant leur lignes de direction AC et AB, le poids EO ainsi soutenu [sur] la surface GH par le concours d'action de sa 10

Neben und unterhalb dem Diagramm [Fig. 10]: Quid^[a] si recta AD non transeat per O[?] Manifestum est idem oriri si pro A sumas datum F centrum gr. et conatus sumas esse $F\beta$, $F\kappa$, $F\delta$ quasi tunc contactus esset in ω .

Potius conatus sustinentes BA et AD in uno addendi qui component aequalem ipsi AC, nam si plures sint superficies sustinentes sic procedendum.

[a] Die verlorengegangenen Textteile dieser Anmerkung sind im S-Film Nr. 116 der GWLB Hannover noch vollständig lesbar.

9 sont L ändert Hrsg. nach Vorlage
pesanteur streicht Hrsg. | de L

10 par L ändert Hrsg. nach Vorlage

10 d'action | de sa

[Fig. 9]: a. a. O., pl. 4, fig. 33 mit Änderungen.

[Fig. 10]: a. a. O., pl. 4 fig. 33 mit Änderungen. Die Punkte ω , β , κ , δ und die entsprechenden Verbindungsstrecken stammen von Leibniz. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 1-S. 452.11 Proposition [...] soit: a. a. O., S. 40 f. mit Änderungen.

pesanteur et de la puissance R , doit tendre suivant quelque ligne AD qui soit diagonale du parallélogramme $BACD$ et le poids et la puissance sont entre eux comme AB , AC .
 3° La ligne AD doit estre perpendiculaire à la surface $[HOG]$ [4°] ou à sa touchante en O , autrement le corps roulerait sur cette surface. [5°] R est au poids F comme le sinus
 5 de l'angle DBA ou de son complement BAC , au sinus de l'angle BDA ou de DAC qui luy est egal. Cette force est aussi pour la meme raison à la pesanteur de ce poids comme le sinus du meme angle BAC , au sinus de BAD . Ainsi la pesanteur de ce poids est à la force de cette puissance comme le sinus de l'angle BAD au sinus de l'angle DAC , et par consequent ce poids et cette puissance sont entre eux en raison reciproque des sinus
 10 des angles que font leur lignes de direction avec la ligne tirée de leur point de concours perpendiculairement à la surface GH , telle qu'elle soit.

[218 r°] On voit par là que si le corps EO est une sphere[,] la ligne AD passe necessairement par son centre de grandeur (quand il ne seroit pas centre de gravité) (+ nam perpendicularis ad superficiem contactam HG , est etiam perpendicularis ad
 15 superficiem sphaerae contingentem, adeoque transit per centrum [+]) (+ si jam sphaera sit uniformis coincidunt A et F . Ergo linea BE tendit etiam in centrum +). Potentia quantacunque sit pondus sustinere non potest in superficie, nisi linea directionis AR intra angulum NRO , qui est complementum anguli CAO reperiatur. Nam si AR concouroit
 (+ potius: estoit coincidente +) avec AN , la puissance R seule porteroit tout le poids, et
 20 non avec la surface contre l'hypothese. Si elle sortoit hors de l'angle (+ et venoit comme de $(R)A$ +) la diagonale AD du parallélogramme BC se tourneroit vers G [,] ce qui feroit tomber le poids de ce costé là. Le plan BAC est aussi tousjours perpendiculaire à la surface que la ligne GH represente, et sur la quelle le poids est soutenu. Le poids EO est à la charge de la surface ou à sa resistance, comme le sinus de l'angle BAD au sinus de l'angle

3 Oberhalb der Zeile: dubito an haec vera

1 AD erg. L 1f. diagonale (1) d'un par (2) du L 2 comme (1) les (2) AB , L 3 HOD L ändert Hrsg. 3 4° erg. Hrsg. nach Vorlage 4 4° L ändert Hrsg. nach Vorlage 4f. sinus (1) | de streicht Hrsg. | l'angle BAD , au sinus de l'angle EAD (2) de l'angle L 6 egal. (1) Elle est aussi (2) Cette L 12 EO erg. L 19 (+ potius: (1) esset coinc (2) estoit L 19 AN , (1) R poten (2) la puissance L 20 l'hypothese. | Qui streicht Hrsg. | Si L

12f. On voit [...] gravité): Siehe a. a. O., Coroll. III, S. 43. 16–22 Potentia [...] là: a. a. O., Coroll. IV, S. 43 mit Änderungen. 22f. Le plan [...] soutenu: a. a. O., Coroll. V, S. 44 mit Auslassung. 23–S. 453.1 Le poids [...] BAC : a. a. O., Coroll. VI, S. 44 mit Änderungen.

BAC. Item *le poids EO*[.] la charge (ou resistance) de la surface *GH*, et la puissance *R*, sont entre eux comme *le[s] sinus des Angles BAD, BAC ou ABD son complement, et DAC ou ADB qui luy est egal, c'est à dire (lem. 5) comme les lignes BD, AD et AB. Plus l'angle BAC est obtus, moins la charge de la surface sera grande. Mais la charge de la surface ne peut jamais estre plus grande que la somme du poids et de la puissance* 5 ensemble, lors qu'elle est [*horizontale*] et les deux puissances tirent perpendiculairement.

On entend par une surface horizontale, un point de la surface courbe dont toutes les touchantes (+ ou le plan touchant +) sont horizontales.

Ce que nous disons d'un poids, et de sa direction qui est perpendiculaire à l'horizon, se peut entendre de toute autre puissance quelque direction qu'elle ait. 10

Si des puissances diverses *P* et *R* soutiennent successivement un meme poids *A*, ou des poids egaux sur les points *O* et *Q* d'un meme plan *HG*, ces puissances *P* et *R*, sont entre elles en raison composée de celles des sinus des angles *QAD* et *QAP*; *OAR*, et *OAD*.

On pourroit encor tirer plusieurs corollaires par rapport aux *poliplans*. (+ polyplans 15 credo, id est cum multa plana simul sustinent. Et quando idem corpus a pluribus ejusdem superficiei punctis sustinetur, idem esset ac si plures forent superficies. Et semper utique sustentans considerari potest ut impellens. Illud vero hic considerandum quod semper pressio superficiei et tensio chordae simul, seu pressio plurium superficierum aequalis esse toti ponderi videtur. Cujus vis nec perditur nec augetur. Quod explicabitur fingendo 20 pro iis pondera elevata. Sed hoc intelligendum arbitror non de pondere sed de momento. Res accurate consideranda. Nam demonstravi tunc pondus non amplius descendere, quia pondera chordis appensa magis ascendant, cum chordae ita dispositae, ut ostendi in scheda separata.

2 le *L* ändert Hrsg. nach Vorlage 6 perpendiculaire *L* ändert Hrsg. nach Vorlage 6 et | toutes gestr. | les *L* 17 semper (1) utrique (2) utique *L* 18f. semper (1) debet press (2) pressio *L*

1–3 Item [...] *AB*: a. a. O., Coroll. VII, S. 44. 4 Plus [...] *grande*: a. a. O., Coroll. VIII, S. 44 mit Änderung. 4–6 *Mais* [...] perpendiculairement: a. a. O., Coroll. IX, S. 45 mit Änderungen. 7f. *On entend* [...] *horizontales*: a. a. O., S. 45 mit Änderungen. 9f. Ce que [...] ait: Siehe a. a. O., S. 48. 11–14 Si des [...] *OAD*: a. a. O., Coroll. XXI, S. 52 mit Änderungen. 15 On pourroit [...] *poliplans*: a. a. O., S. 55 mit Änderungen. 22–24 Nam [...] *separata*: Die Anspielung konnte noch nicht ermittelt werden.

Proposition fondamentale pour toutes sortes des leviers, de quelque espece et dans quelque situation qu'ils soyent et pour toutes les directions possibles des puissances ou des poids qui y sont appliqués. Soyent les puissances E et F appliqués aux points O et X du levier MN de quelque espece et en quelque situation qu'il soit, quelque angle OAX que fassent aussi entre elles les lignes de direction de ces puissances indefi[ni]ment prolongées 5 vers A [:] ces deux puissances feront equilibre sur le point fixe B de ce levier, par ou passe la diagonale AG du parallelogramme RS, dont les costés AS et AR sont entre eux comme les puissances E et F. Concevons pour un moment que MAN est la figure de ce levier (+ probandum an hoc licere +) et qu'au lieu d'estre tiré ou poussé par les puissances E et F son point A soit seulement poussé, mais en meme temps vers R suivant AR par une 10 puissance egale à F et vers S suivant AS par une puissance egale à E. Il est constant que l'impression composée que ce point recevrait alors du concours d'action de ces deux puissances ainsi ce point tendra en AG, et le point fixe comme B en GAB soutiendra ces puissances, et par consequent le levier [n']ayant que ce que ces puissances luy donnent sera en equilibre. Remettons les deux premieres E et F, elles seront le meme sur MAN, et si on 15 en retranche MAN, et laisse seulement MN, ce sera le meme. (+ Non admodum placet argumentandi ratio. +) Ex his apparet, encor comme le point fixe du levier est chargé sçavoir par la puissance comme AG. Personne que je sçache n'avoit encor démontré la charge ou les points d'appui des leviers. Il y a bien des problemes qu'on ne sçavoit resoudre sans cela, comme par exemple : quelles doivent estre les directions de deux puissances 20 soit egales soit inegales pour qu'elles fassent equilibre sur quelque levier que ce soit, dont l'appui est une sphere. Item sur combien de points le levier ainsi appuyé, il est possible qu'elles fassent equilibre en changeant seulement leur directions. Item trouver le point d'appui de celui au quel tant de puissances qu'on voudra soyent appliquées pour toutes les directions possibles. Item deux puissances estant données avec leur directions et leur 25

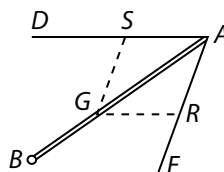
24 Oberhalb celuy: levier

5 indefinit L ändert Hrsg. nach Vorlage 10 f. par une puissance egale à F erg. L 13 en AG, (1) et soutiendra (2) et L 14 ayant L ändert Hrsg. nach Vorlage 15 meme (1) et on peut (2) sur L 17 ratio. +) (1) Donc le point (2) Ex his apparet, L 23 directions. (1) | Il streicht Hrsg. | n'e (2) Item L 25 données (1) trouver nat (2) hinc (3) avec L

1–16 Proposition [...] meme: a. a. O., S. 58 f. mit Änderungen. 17 f. Ex his [...] AG: Siehe a. a. O., Coroll. IV, S. 61. 18–S. 456.3 Personne [...] levier: a. a. O., S. 64 mit Änderungen.

points d'appui de trouver quelle doit estre la direction et le point d'application d'une 3^{me} puissance aussi donnée pour que toutes les trois ensemble fassent equilibrio sur quelque point donné que ce soit de ce levier. On en voit aussi, que lors que deux puissances font equilibrio sur un levier, elles sont tousjours entre elles en raison reciproque des distances de leur lignes de direction, au point d'appui de ce levier. Et viceversa quand elles sont en raison reciproque de ces distances, elles font equilibrio. Voilà ce qu'on appelle ordinairement le premier principe de Mecanique. (+ a solidis seu rigidis merito incipiunt potius quam a chordis. [+]) Lemme 6. Si deux puissances D et E appliqués au meme point A , d'un levier AB dont le point fixe soit B ,] sont entre elles en raison reciproque des sinus des angles que font leur lignes de direction avec ce levier[,] elles demeureront en equilibrio. La demonstration est telle :

[218 v^o]



[Fig. 13]

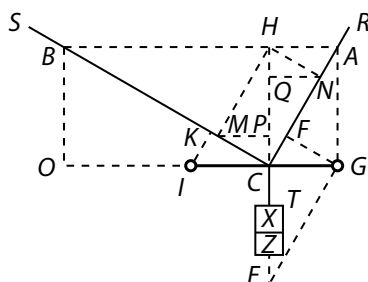
Le point A ainsi tiré par les puissances D et E , doit en recevoir une impression suivant quelque ligne AG diagonale d'un parallelogramme RS , fait sous des parties de leur lignes de direction, AS , AR , qui soyent entre elles (Lemme 3.) comme ces puissances [;] et la force de cette impression doit estre ([Lem. 3]) a chacune des puissances D et E comme AG a chacune des lignes AS , et AR ou SQ qui luy est egale, c'est à dire (Lem. 5) comme le sinus de l'angle ASG à chacun des sinus des angles AGS ou GAR qui lui est egal, et GAS , et par consequent les puissances D et E sont entre elles comme les sinus GAR , et GAS . Elles sont aussi (hyp.) entre elles comme les sinus des Angles RAB et SAB , et par consequent les sinus de GAR , et RAB , de meme que ceux de GAS , et SAB , sont egaux entre eux. Donc leur angles sont aussi egaux, ou dumoins complemens l'un de l'autre à deux droits. D'où il suit qu' AG est en ligne droite avec AB , et par consequent le

1 de erg. L 8 chordis. (1) Si deux (2) Lemme L 16 Lem. 3 erg. L 17 comme | comme streicht Hrsg. | AG L

3–7 On [...] Mecanique: a. a. O., Coroll. XIII, S. 66 mit Änderungen. 8–10 6. Si [...] equilibrio: a. a. O., Lemme VI, S. 66 f. [Fig. 13]: a. a. O., pl. 7, fig. 47. 13–S. 457.3 Le point [...] demonstrer: a. a. O., Demonstration, S. 67 mit Änderungen.

sa ligne de direction bB , qui rencontrant le levier AH donnera le point B , qui sera son point d'appui. Quod si directiones non parallelae[?] quaeratur punctum concursus, et facto parallelogrammo, habebitur duarum potentiarum concursus, unde et trium etc.

- La vis n'est qu'une espece de plan incliné ou surface. En voici une proposition. Lors
 5 qu'une puissance soutient quelque poids, ou l'action de quelque autre force à l'aide d'une vis[,], soit que cette vis soit fixe ou que ce soit son ecroue[,], cette puissance est tousjours à ce poids ou à cette force[,], quelle qu'elle soit[,], comme la distance qui est entre deux des pas de cette vis à la circonference d'un cercle dont le rayon est egal à la distance qui est entre cette puissance et l'axe de cette meme vis.



[Fig. 15]

- 10 M. Borelli tome I *De mot. animal.* prop. 68 montre que lors que les puissances $R.S$ soutiennent ensemble le poids T , la puissance R soutient pour sa part une partie X de

Neben dem Diagramm [Fig. 15]: CP et CQ l'auteur appelle sublimités des puissances. Si elles estoient au dessous de C ,^[a] il les appelleroit profondeurs,^[b] et CN , CK parties proportionnelles.^[c]

^[a] C , (1) seroient (2) il L ^[b] profondeurs, (1) la somme (2) et L ^[c] CP [...] proportionnelles: VARIGNON, *Examen*, S. 95 und 100.

2 et (1) ducto (2) facto L 7 entre (1) cette vis (2) deux L 11 puissance | puissance streicht Hrsg. | $R L$

4 La vis [...] proposition: a. a. O., S. 77. 4-9 Lors [...] vis: a. a. O., S. 79f. [Fig. 15]: a. a. O., pl. 1, fig. 1; die vier zum *Examen* gehörigen Tafeln befinden sich am Ende des Bandes. Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben. 10-S. 459.20 M. Borelli [...] à CM : a. a. O., S. 93-95 mit Änderungen. Vgl. G. A. BORELLI, *De motu animalium*, Bd I, Rom 1680, prop. LXVIII mit Scholium, S. 129f.

meme qu'elle feroit si elle estoit appliquée suivant sa meme direction AC avec cette partie
 X au levier horizontal CG , et la puissance S , soutient Z , comme si elle estoit appliquée
 au levier horizontal CI egal au premier. Et par consequent si selon notre lemme 3 on
 regarde l'impression de S sur C , comme composée des impressions CO et CH , on trouvera
 que l'impression selon CO , est egal à la resistance du levier CG pour empecher la corde
 ACX de se redresser, c'est à dire egal à la charge de l'appui G de ce levier. Or par la
 prop. fondamentale des leviers la puissance R est à la charge de cet appui comme AC ,
 costé du parallelogramme AE , à la diagonale CG , et de meme l'impression de S sur C ,
 suivant CO , est à l'impression de S suivant CB c'est à dire à cette puissance elle meme,
 [comme] OC costé du parallelogramme OH à sa diagonale BC , c'est à dire (en faisant IK
 perpendiculaire sur BC), comme CK , à CI egale (per hyp.) à CG , donc [la] puissance
 R est à S , comme le produit de AC par CK est au quarré de CG . Or en faisant GF
 perpendiculaire sur AC les triangles AGC et GFC estant semblables[,] le produit de AC
 par CF , est egal au quarré de CG [:] donc la puissance R est à la puissance S comme
 le produit de AC par CK au produit de la meme AC par CF , c'est à dire comme CK à
 CF , ou bien à cause des ra[y]ons IC , CG (hyp.) egaux[,] comme le sinus de KIC egal à
 BCH au sinus de FGC , egal à ACH . Donc la puissance R est à la puissance S comme
 le sinus de l'angle BCH à celui de ACH , qui a cause du parallelogramme MN est egal à
 CHM , donc (lemme 5) la puissance $[R]$ est à la puissance $[S]$ comme HM , ou comme son
 egale NC , à CM . Cela prouvé[,] M. Borelli pouvoit passer plus avant et faisant MP et NQ
 perpendiculaires sur HC , ces lignes marquant tousjours CP egale à HQ [,] cet auteur auroit
 trouvé comme il a fait p. 137. edit. de Rome que chacune des puissances R et S estant
 tousjours par le coroll. de sa 69. Prop. à tout ce poids comme chacun des costés CN , CM du
 parallelogr. MN , à la somme de leur sublimités CP , et CQ , lui est aussi tousjours comme
 chacun de ces memes costés à la diagonale CH de ce meme parallelogramme. Q. E. Dem. 25
 Hinc concludere potuisset, non posse mutare angulos quin mutatur aequilibrium. Contra

1 suivant (1) cette (2) sa L 7f. AC , (1) à CG (2) costé L 9 est à (1) B , comme (2) l'impression L
 10 comme erg. Hrsg. nach Vorlage 10 à dire (1) comme (2) (en L 11 la erg. Hrsg. nach Vorlage
 16 raisons L ändert Hrsg. nach Vorlage 19 S L ändert Hrsg. nach Vorlage 19 R L ändert
 Hrsg. nach Vorlage

20–25 Cela [...] Q. E. Dem.: VARIGNON, *Examen*, S. 95 mit Änderungen. Vgl. BORELLI, *De motu animalium*,
 prop. LXIX mit Corollarium und Digressio, S. 131–143, hier S. 137. 26 Hinc [...] aequilibrium:
 VARIGNON, *Examen*, S. 96.

- demonstrationem, (quae Pardiesii videtur) argumentans male supponit pag. 139[:] *patet quod pondus T est ad vim qua idem T nititur et comprimit planum IC , ut IC ad LC* . Et contra Stevinum et Herigonum pag. 141 male dicit: *tunc pondus T dum moveri niteretur per duas rectas inclinatas CK , et CG cogeretur moveri aut nisum exercere per diagonalem*
 5 *CO secantem angulum GCK bifariam*. Item male dicit: *quod vis quam patitur planum CO a compressione ponderis T aequalis est viribus ambarum potentiarum R et S , quae sustinendo idem pondus in tali situ, plani CO inclinati vicem supplent*.

2 ut | ut streicht Hrsg. | IC L 3 Herigonum (1) male (2) pag. 141 L

1 demonstrationem, (quae Pardiesii videtur): a. a. O., S. 97. Borelli schreibt den Beweis lediglich einem „insignis geometra neotericus“ zu (*De motu animalium*, S. 135 f.); Varignon kommentiert, dass der Beweis „paroît être du P. Pardie“. Vgl. I. G. PARDIES, *La statique*, Paris 1673, prop. LXVII, S. 112–117.
 1–5 male [...] *bifariam*: VARIGNON, *Examen*, S. 97 mit Änderungen. Vgl. BORELLI, *De motu animalium*, Digressio, S. 139 und 141, sowie P. HÉRIGONE, *Cursus mathematicus*, Tome III, Paris 1634, *Mechanica*, prop. XII, S. 313 f. und S. STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, Leiden 1586, Buch 1, Teil 2, Theor. XVIII Prop. XXVII, S. 60 f. (*SPW* I, S. 212–215). 5–7 Item [...] *supplent*: VARIGNON, *Examen*, S. 98 mit Änderungen.

70. VIRES QUAS SUSTENTACULA GLOBI PATIUNTUR

[Dezember 1689 (?) – Oktober 1690]

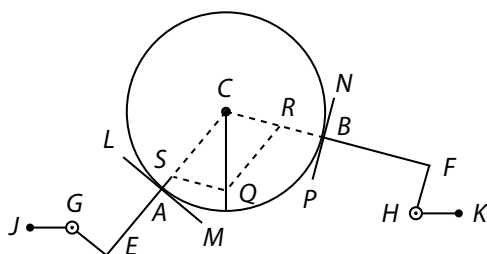
Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 10, 14 Bl. 8. Ein Blatt 4°; [Wasserzeichenfragment](#) am Blattrand; oberer und linker Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 8 r°; Bl. 8 v° leer bis auf zwei gestrichene und einen nicht gestrichenen Entwurf zu [*Fig. 1*], die nicht wiedergegeben werden. Am oberen Rand von Bl. 8 r°, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand *VIII* (vgl. 5 die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. [41](#), [63](#), [71](#)₁, [74](#), [75](#), [76](#), [78](#), [80](#)₂ und [88](#) in diesem Band).

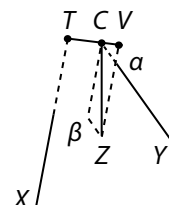
Datierungsgründe: Das vorliegende Konzept N. 70 hat Leibniz auf einem Blatt verfasst, dessen Wasserzeichenfragment einerseits bislang nicht identifiziert werden konnte, das andererseits ähnliche Eigenschaften wie andere Papiere italienischer oder österreichischer Herkunft aus der Zeit der Italienreise 10 (1688–1690) aufweist. Maßgebend für die angegebene Datierung ist allerdings nicht die (unsichere) Bestimmung des Trägers, sondern folgender inhaltlicher Umstand.

Leibniz beruft sich in N. 70 zur Beleuchtung einer statischen Frage auf einen Fall der Stoßlehre, der eine angemessene Analogie für die Statik bietet, mit den Worten „Confugiendum est ad ea quae de directione Eccentrica a me primum sunt definita“ (S. [462.17–463.1](#)). Gemeint sind die Ergebnisse der 15 intensiven Beschäftigung mit dem exzentrischen Stoß am Ende der italienischen Zeit, die zu innovativen Ergebnissen führte (in den Worten von N. 70: „a me primum sunt definita“). Sämtliche erhaltene Konzepte sind nach der Abreise aus Florenz, während der Rückreise nach Deutschland oder in den ersten Monaten in Hannover entstanden: die frühesten (N. [93](#)) ab Dezember 1689, die letzten (N. [110](#)) im September 1691. Zwar hatte Leibniz beabsichtigt, im letzten Abschnitt der *Dynamica de potentia*, „De Concursu 20 Corporum“, auch den exzentrischen Stoß zu behandeln, aber er konnte das Werk in Florenz nicht vollenden: Der Abschnitt zur Stoßlehre bricht vor dieser geplanten Besprechung ab (*CFP* I, S. 444, Fassung [A]).

Die frühesten erhaltenen Konzepte zu diesem Thema (N. [93](#), bes. N. [93](#)₁: „Impulsus eccentrici directi effectum explicare“) folgen noch der Form „Propositio ... problema“, in welcher Leibniz sie in die Beweisstruktur der *Dynamica* zu integrieren trachtete (zur Entwicklung der Leibniz’schen Nachforschungen 25 über den exzentrischen Stoß nach 1689 siehe die Datierung von N. [93](#)). Eine weitere Anspielung auf Befunde zum „nisum gyrandi“ („Manifestum est ex alibi explicatis...“) im selben Absatz von N. 70 gilt tatsächlich dem erwähnten Text N. [93](#)₁, denn Leibniz beruft sich ausdrücklich auf die dort aufgestellte These, dass dem direkten exzentrischen Stoß eine Drehung um den Mittelpunkt des indirekt angestoßenen Körperteils folge (siehe dort S. [629.1 f.](#) und S. [631.7–11](#)). Diese Theorie verwirft Leibniz allerdings wenige 30 Monate später endgültig, zuerst im Konzept „De impulso eccentrico“ von April – Oktober 1690 (N. [94](#)). N. [93](#)₁ kann frühestens im Dezember 1689 entstanden sein, während N. [94](#) spätestens im Oktober 1690 verfasst wurde; die Abfassung unseres Konzepts N. 70 muss in der Zeitspanne zwischen diesen beiden Endpunkten fallen.

[8 r^o]

[Fig. 1]



[Fig. 2]

Sit globus ABC ex materia similari constans, seu centrum saltem gravitatis C habens in ipso centro globi. Is sustineatur si placet in punctis A, B a planis LM, NP , quaeritur qua vi plana premantur. Vel pro planis, sint sustentacula seu pali AE, BF , ad dicta
 5 plana perpendiculares adeoque producti concurrentes in centro C , quaeritur quantam sustentacula vim patiantur. Seu si ponamus palos AE, BF esse normales ad radios GE, HF circa centra G et H mobiles, esseque circa idem centrum mobiles alios radios horizonti parallelos GI, HK quorum extremis I et K appensa sint pondera, quaeritur, quam
 10 proportionem debeant habere pondera I et K , inter se, et cum pondere C , ut omnia sint in aequilibrio. Quoniam igitur perinde est ac si omnis gravitas collecta esset in punctum C , idque punctum nisibus in AC, BC , sustineretur. Patet nisus esse tales, ut inter se compositi aequent directionem gravis C ad horizontem. Itaque sumta CQ , pro nisu gravis, in linea directionis seu perpendiculari ad horizontem; et ex Q educendo ipsis directionibus sustentaculorum seu ipsis AC, BC , parallelas QR, QS ; patet fore pondera I, C, K , ut
 15 rectas CS, CQ, CR .

Sed quid si directiones sustentantium non tendant in centrum gravitatis; vel saltem non omnes, adeoque nec concurrant inter se[?] Confugiendum est ad ea quae de directione

2 ABC erg. L 3 placet (1) a duobus (2) in punctis L 4 vi (1) pondere (2) plana L 5 quaeritur (1) quae vis sit sustenta (2) quantam L 6f. ad (1) radiu (2) radios $GE, (a) FH$, circa cent (b) HF L 10 si (1) punctum (2) omnis L 11 in (1) EC , (2) AC, L 12 gravis (1) horizonta ad (2) C L 12f. pro (1) directione gravis (2) nisu gravis in linea directionis L 13f. ipsis (1) directionis (2) directionibus (a) in (b) sustentaculorum (aa) parallelas (bb) seu L 16 si (1) puncta (2) directiones L

[Fig. 1]: Zwei gestrichene und ein nicht gestrichener Entwurf zum Diagramm auf Bl. 8 v^o werden nicht wiedergegeben. 17–S. 463.1 ea [...] definita: Gemeint sind die Befunde zum exzentrischen Stoß in nach der italienischen Zeit entstandenen Konzepten (siehe die „Datierungsgründe“), insbesondere N. 93₁: siehe die Erläuterung zu S. 463.3f.

Eccentrica a me primum sunt definita. Ponamus ergo mobilis centrum esse quidem C . Sed unius sustentaculi directionem esse XT tendentem in T centrum portionis ipsius mobilis TCV , et reliquae portionis centrum esse V . Manifestum est ex alibi explicatis perinde esse ac si mobile acciperet nisum gyrandi circa V , sic ut celeritas vel (si in mortuis nisibus sic appellare malis) promptitudo ipsius T respondeat promptitudini nisus qui est in directione XT , unde promptitudo ipsius C erit ad promptitudinem ipsius T , seu nisus sustentaculi, ut CV ad TV . Alterius autem sustentaculi nisus secundum YC ponatur tendere in ipsum centrum gravitatis mobilis. Sumta igitur CZ in linea directionis ipsius C , ducantur ipsae $Z\alpha$, $Z\beta$, parallelae ipsis XT , YC et compleatur parallelogrammum $C\alpha Z\beta$, tunc ipsa CZ exprimente totum ponderis C nisum[,] ipsa $C\alpha$ exprimet nisum sustentaculi Y . Sed nisus sustentaculi X , erit ad ipsam $C\beta$, in ratione composita TV ad CV , et gravis T (portionis) ad grave C (totum).

2 unius *erg.* L 4f. ut (1) celeritas (2) prom (3) celeritas (a) (vel in mortuis cona (a) vel (si [...]) promptitudo L 5 respondeat (1) nisum (2) nisui XT (3) promptitudini nisus | XT *erg.* u. *gestr.* | (a) se (b) qui L 7 ad TV . (1) Ipsius (2) Alterius L 9 ipsa (1) $C\alpha$ (2) CZ L

3f. Manifestum [...] gyrandi: Gemeint ist das ursprünglich wohl für den Schlussteil der *Dynamica de potentia* vorgesehene Konzept N. 93₁.

71. DE INVENIENDO AEQUILIBRIO GLOBI DESCENDENTIS IN PLANO SINE VOLUTIONE

[Dezember 1689 (?) – Oktober 1690]

Die vorliegenden zwei Konzepte N. 71₁ und N. 71₂ widmen sich in ähnlicher Weise derselben statischen Fragestellung und sind mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit etwa gleichzeitig, in einer Zeit intensiver Beschäftigung mit dieser und verwandten Fragen der Statik (siehe u. a. N. 72 und N. 74) entstanden.

Bei N. 71₁ lassen die Ähnlichkeiten mit dem Schreibduktus und den Papiereigenschaften des Konzeptes N. 70 eine Entstehung im selben Zeitraum vermuten; Leibniz verfasste N. 70 mit Sicherheit zwischen Dezember 1689 und Oktober 1690, wahrscheinlich auf der Durchreise durch Oberitalien oder Österreich. Ebenso ist das besonders weiße und feine Papier von N. 71₂ vermutlich italienischer oder österreichischer Fabrikation (das Wasserzeichen im Träger konnte bislang nicht identifiziert werden.) Aus den genannten Gründen wird die Datierung von N. 70 (Dezember 1689 bis Oktober 1690) für N. 71₁ übernommen und aus den folgenden inhaltlichen Gründen auch auf N. 71₂ übertragen.

Die auffallenden Symmetrien in Aufbau und Inhalt beider Stücke lassen auf eine etwa gleichzeitige Abfassung schließen. Denn sowohl N. 71₁ als auch N. 71₂ beginnen mit derselben Annahme einer (an einer Stelle abgeflachten) Kugel, die entlang einer schiefen Ebene lediglich gleiten, aber nicht rollen kann. Es handelt sich um das komplementäre Gedankenexperiment zum Wiener Konzept N. 74 (30. April bis Mitte Mai 1690), worin Leibniz eine auf der schiefen Ebene rollende Kugel annahm. Die zwei Konzepte weisen außerdem teils wörtliche Übereinstimmungen im jeweils ersten Absatz. Ebenfalls beiden Texten gemein ist die Fragestellung, nämlich nach den Bedingungen des Gleichgewichts der Kugel, allerdings unter zwei verschiedenen Voraussetzungen: In N. 71₁ wird die Kugel von unten mittels eines Hebels gestützt, in N. 71₂ aber von oben, mittels eines Seils, an dem sie hängt. In beiden Fällen führt schließlich derselbe Ansatz zur Lösung: Das Gleichgewicht wird analytisch gesucht, mithilfe der „Methodu[s] de Maximis et Minimis“ (S. 466.6 in N. 71₁).

71₁. GLOBUS DESCENDENS IN PLANO ITA UT NON POSSIT VOLVI, VECTE SUSTENTATUS**Überlieferung:**

L Konzept: LH XXXV 10, 14 Bl. 5. Ein Blatt 4°; [Wasserzeichenfragment](#) am Blattrand; Rechter und unterer Rand beschnitten. Einzweidrittel Seiten. In der oberen linken Ecke von Bl. 5 r^o, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand *V* (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. [41](#), [63](#), [70](#), [74](#), [75](#), [76](#), [78](#), [80₂](#) und [88](#) in diesem Band).

[5 r^o] Sit Globus cujus centrum figurae *C*, centrum gravitatis *G*. Is tangat planum inclinatum *AD*, in *D* ita ut *C*, *G*, *D* sint in directum, seu recta *CG* continuata cadat in *D*. Ponatur autem ibi in *D*, globus nonnihil truncatus, vel aliter impeditus ita ut non possit volvi super plano, sed descendens eodem semper loco *D* ipsum planum tangat[,] 10 porro descendere nitens globus urgeat *BF* brachium librae *EBF*, cujus centrum librationis *B*, et brachium oppositum *BE*, sit oneratum pondere *E*. Quaeritur situs aequilibrui, seu maximus descensus centri gravitatis communis.

Per *B* ducatur recta verticalis *AB*, cui occurrat planum *AD* in *A*. Datus est angulus *BAD*, praeterea anguli *ADC*, et *BFC* sunt recti. Caeterum ex punctis *C*, *G*, *D* agantur in 15 ipsam *AB* normales *CH*, *GL*, *DM*. Et quia dantur rectae *CG*, *CD*, *GD* daturque etiam angulus *HCD*, vel *LGD* vel *MDG*, ideo dabuntur rectae *HL*, *HM*, *LM*. Sed *AH*, adeoque *AL*, et *AM* variantur, pro altiore aut depressiore globi situ. Assumpto igitur situ globi aliquo, eo scilicet qui quaeritur eo ipso habetur et punctum *F*, ducendo scilicet ex *B* rectam *BF* quae globum tangat; adeoque habetur et punctum *E*, ex quo agatur *EN* 20 normalis ad *AB*, et recta *LN* secetur in puncto *P*, sic ut sit *NP* ad *LP* ut globus *C* ad pondus *E*. Itaque cum punctum *N* responderit centro gravitatis ipsius ponderis *E*, et punctum *L* responderit ipsi *G* centro gravitatis ipsius Globi *C*. Patet *P* respondere

7 gravitatis *G* (1) tangens (2). Is tangat *L* 8f. inclinatum *AD*, (1) puncto *D* (2) in *D* (a) quod sit in recta *CGD* continuata (b) ita [...] in *D* *L* 9 vel aliter impeditus erg. *L* 9f. ut (1) globus p (2) non possit (a) volver (b) volvi *L* 10f. descendens (1) super ipso (2) glis (3) eodem semper (a) puncto (b) loco *D* (aa) plano (bb) pla (cc) ipsum planum tangat porro (aa) descendens urg (bb) descendere nitens *L* 14 verticalis (1), cui occu (2) *AB*, cui occurrat *L* 14 in *A* (1) et ex punctis *C* (2). Datus *L* 15 praeterea (1) angulus *CD* (2) anguli *L* 15 recti. Caeterum (1) Ex (2) Caeterum *L* 16 Et quia (1) qua (2) quia *L* 18 *AL*, et (1) *M* (2) *AM* *L* 19 ipso (1) fit et p (2) habetur *L* 20 quo (1) demittatur (2) agatur *L* 22 pondus *E*. (1) Et punctum *P* respondet c (2) Itaque *L* 23 ipsi *G* erg. *L* 23 ipsius (1) ponderis (2) Globi *C*. *L*

centro gravitatis communi ejusque altitudinem vel depressionem exprimere. Quaeritur ergo situs globi C adeoque ponderis E talis, [ut] P prodeat omnium possibilium infimum; seu ut recta AP sit omnium possibilium minima, posito P cadere supra A , vel omnium possibilium maxima, posito P cadere infra A .

- 5 Superest ergo ut ipsius rectae AP magnitudinem exprimamus Analytice, ac deinde per nostram Methodum de Maximis et Minimis, situm debitum hinc eruamus, adeoque relationem quoque inter pondera situsque.

- Ex puncto C demittatur perpendiculariter CQ in ipsam MD . Et globi radius CD , vocetur r , ipsa CQ vocetur c (aequalis ipsi HM) et recta QD vocetur q , quae omnes
 10 sunt datae. Ipsa autem AM quaesita vocetur y , et ob triangula similia AMD , et DQC erit DM ad AM seu y , ut CQ seu c ad QD seu q . Adeoque DM erit $yc : q$ et AH erit $y + c$ et CH erit $\overline{yc} : \overline{q} - q$. Porro quia ex puncto B tangens BF duci debet ad circum-
 15 FD centro C descriptum ideo situs ipsius BF debet esse talis, ut normalis CF ex C in BF acta aequetur radio circuli seu ipsi CD . Ex F agatur in AB , normalis FS , et in CH normalis FR [.] et CH producatum dum ipsi FE occurrat in T . Et triangula FSB et TFC sunt similia. Item triangula TFC et FRC sunt similia, itaque triangula FSB et FRC sunt
 simila. Seu $FS : SB : BF :: FR : RC : CF$.

- Hinc erit $SB : SF : \sqrt{SB^2 + SF^2} :: \overline{SB + BH} \text{ (seu } FR) : \overline{CH - SF} \text{, (seu } RC) : CF$
 seu $\sqrt{SB + BH^2 + CH - SF^2}$. Habemus ergo hinc: $SB : SF :: \overline{SB + BH} : CH - SF$ seu
 20 $SB \cdot CH - SB \cdot SF = SB \cdot SF + SF \cdot BH$ seu $2SB \cdot SF = SB \cdot CH - SF \cdot BH$ rursus

1 gravitatis (1) communis (2) communi L 1 exprimere. (1) Debet igitur (2) Quaeritur L 2 ta-
 lis, (1) ut recta (2) | ut erg. Hrsg. | $P L$ 5 ut (1) ipsa (2) ipsius L 7f. situsque. [/] (1) AH vocetur
 y (2) AM vocetur y . Jam ob datum angulum (3) Ex puncto C demittatur (a) recta (b) perpendicularis
 (c) perpendiculariter L 9 CQ vocetur (1) q (2) c (a) et ipsa QD v (b) (aequalis L 12 BF
 erg. L 14f. et in CH normalis FR erg. L 15 in T . (1) Jam ob Triangula simi (2) Et triangu-
 la L 18 $SB : SF : \sqrt{SB^2 + SF^2} | BF$ erg. | :: $\overline{SB + BH} L$ 19-S. 467.1 $\sqrt{SB + BH^2 + CH - SF^2}$.
 | Habemus ergo hinc: $SB : SF :: \overline{SB + BH} : CH - SF$ seu $SB \cdot CH - SB \cdot SF = SB \cdot SF + SF \cdot BH$
 seu $2SB \cdot SF = SB \cdot CH - SF \cdot BH$ rursus $SB : (1) SB^2 : \overline{SB^2} (2) | \overline{SB^2 + SF^2}$ ändert Hrsg. |
 :: $\overline{SB : BH} : CF$. gestr. u. wieder gültig gemacht | (1) | Habemus ergo 2 streicht Hrsg. | (2) Rursus
 (3) Rursus (3) CF^2 (4) $SB^2 + 2SB \cdot BH + BH^2 + CH^2 - 2CH \cdot EF + SF^2 + (5)$ rursus jungatur BC quae
 est data, ut et FC , fiet $BF = \sqrt{BC^2 + CF^2}$. Datur ergo $BF^2 = SB^2 + SF^2 = BC^2 + CF^2$. Fiet ergo
 $SB^2 + SF^2 + 2SB = BC^2 + CF^2 + S$ (6) Rursus L

6 per [...] Minimis: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Nova methodus pro maximis et minimis*, AE Oktober 1684, S. 467–473.

$SB : [\sqrt{SB^2 + SF^2}] :: \overline{SB} : \overline{BH} : CF$. Rursus jungatur BC quae est data ut et FC , fiet BF^2 seu $SB^2 + SF^2 = BC^2 + [CF^2]$, habetur ergo BF .

[5 v^o] Jam $\overline{SB} : BF :: \overline{SB} + \overline{BH} : CF$. Fit $SB \cdot CF = SB \cdot BF + BF \cdot BH$. Ergo fiet $SB = BF \cdot BH : \overline{CF} - \overline{BF}$ seu $SB = \sqrt{BC^2 + CF^2} \cdot BH : CF - \sqrt{BC^2 + CF^2}$, ubi BC intendit incognitam, nam $BC^2 = BH^2 + CH^2$, et $CH = \overline{yc} : \overline{q} - q$. Porro datur BE quam vocabimus e . Fiet ergo ut BE seu e , ad BF ita BN ad SB . Ergo $BN = SB \cdot e : BF$ seu $BN = BH \cdot e : \overline{CF} - \overline{BF}$. Porro $BH = AH - AB$ et $AH = AM + MH = y + c$. Sit $AB = b$, et fiet $BH = y + c - b$. Porro datur HL , quam vocemus l , fiet $BL = y + c - b - l$ et $AL = y + c - l$ et fiet $NL = BN - BL = \overline{y + c - b} e : CF(-\sqrt{BC^2 + CF^2} \text{ seu } -\sqrt{BH^2 + CH^2 + CF^2} - \overline{y + c - b - l})$ seu $NL = \overline{y + c - b} e : r - \sqrt{y + c - b^2 + \overline{yc} : \overline{q} - q^2} + rr - \overline{y + c - b - l}$. Jam LP est ad NL ut pondus in E quod vocabimus p est ad pondus in E et pondus globi quod vocabimus y simul, seu LP ad NL ut p ad $\overline{p + g}$, adeoque tandem fiet

$$LP = \overline{y + c - b} e : r - \sqrt{y + c - b^2 + \overline{yc} : \overline{q} - q^2} + rr - \overline{y + c - b - l} p : \overline{p + g}.$$

Et $AP = \overline{y + c - b} e : r - \sqrt{y + c - b^2 + \overline{yc} : \overline{q} - q^2} + rr - \overline{y + c - b - l} p : \overline{p + g} + y + c - l$.

Quae AP debet esse omnium possibilium minima vel maxima. Quoniam autem compendii causa multa possumus assumere pro arbitrio ut magnitudinem ipsius AB seu rectae b , item ipsius BE , seu rectae e , item ipsius radii r hinc formula irrationalis reddi poterit extrahibilis.

Generaliter pro $y + c$ substituatur $v = AH$, et pro $yc : q$ ponatur $\overline{v - c} c : q$. Ita formula extrahenda erit $v^2 - 2vb + bb + v^2 - 2vc + cc : c^2 : q^2 - 2\overline{v - c} c + qq + rr$. Seu $vv + -2b - \overline{2c^3} : qq - 2c : 1 + \overline{cc} : qq v + bb + c^2 : qq + 2cc + qq + rr : 1 + \overline{cc} : qq$. Quae ut fiat extrahibilis si comparemus cum $vv - 2Kv + KK$ debet esse $b + \overline{c^3} : qq + c : 1 + \overline{cc} : qq = bb + \overline{c^4} : qq + 2cc + qq + rr : 1 + \overline{cc} : qq$.

2 BF^2 (1) (seu (2) seu $SB^2 + SF^2 = BC^2 + [CF^2]$), ändert Hrsg. | habetur L 5-7 $\overline{yc} : \overline{q} - q$. | Ipsa autem BH datur quam vocabimus h . gestr. | Porro datur (1) CE quam vocabimus Ce . Fiet ergo ut BE seu Ce , ad [...] Ergo $BN = SB \cdot Ce : BF$ (2) BE [...] $BN = SB \cdot e : BF$ | seu $BN = BH \cdot e : \overline{CF} - \overline{BF}$. erg. | (a) Jam datur BL seu BH vel h , $-HL$ seu l . Ergo $BL = h - l$ (b) Porro (aa) CH (bb) $BH = AH - AB$ L 8 et $AL = y + c - l$ erg. L 10 Jam LP (1) LH (2) LH (3) LP L 11 ad pondus | e gestr. | in E L 12 NL ut (1) c ad (2) p ad L 13 e (1) $p : \overline{p + g}$ (2) $r - \sqrt{y + c - b^2}$ L 14 $p : \overline{p + g}$ (1) $LP =$ (2) Et $AP = L$ 15 maxima (1) et fit $0 = d$ (2). Quoniam L

[Fig. 1]: Zwei gestrichene und zwei nicht gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

Sit globus cujus centrum figurae C descendens in plano AD sine volutione ita ut eodem semper puncto D planum tangat. Ex centro ejus C prodeat chorda CB , ad trochleam B , per quam globum sustinere conetur pondus E . Sit globi centrum gravitatis G a centro figurae diversum situm in recta CD et centrum commune tam ponderis E , quam centri
 5 grav. G , sit K [:] ex D , G , C , K in rectam BE demittantur normales DM , GL , CH , KP ; quaeritur situs globi et ponderis talis, ut BP sit omnium possibilium minima.

Itaque BP per calculum investigetur. Dantur puncta A et B adeoque recta AB . Datur et ratio laterum trianguli AMD vel $DM\beta$. Dantur et rectae CG , GD , DC . Datur et summa rectarum CB , et BE [,] denique datur ratio ponderis globi ad pondus E . Assumatur
 10 jam BM vel AM tanquam esset data, hinc daretur DM , AC , $M\beta$, $D\beta$. Adeoque ob datas DG , DC , darentur BG , BC , adeoque et GL , CH , et βH , βL adeoque BL , BH . Datur igitur et CB , adeoque et $CB + BH$, unde si auferas $CB + BE$ dat. restabit BE , datur ergo et EL ; ejusque certa portio EP , quae addita ipsa ipsi BE , dat BP , quae facienda omnium possibilium maxima. Haec jam calculo exequamur.

15 AB , a . BR , b . AR , $c = \sqrt{aa + bb}$. CD , d . CG , g . GD , $d - g$. $CB + BE = e$. Globus C ad pondus E sit m ad n .

AM , y . DM [,] $y\beta : a$. AD , $yc : a$. $M\beta$ [,] $ybb : aa$. $D\beta$, $ybc : aa$. Et $\beta G = \overline{ybc : aa + d - g}$ et $GL = \overline{ybc : aa + d - g}$ $a : c$ et $L\beta = \overline{ybc : aa + d - g}$ $b : c$ et $\beta C = \overline{ybc : aa + d}$ et $CH = \overline{ybc : aa + d}$ $a : c$ et $H\beta = \overline{ybc : aa + d}$ $b : c$ et $AH, y - \overline{db} : c$ et $BH, y - \overline{db} : c - a$.

19 *Am Rand: $HM : CD :: b : c$ seu $HM, db : c$*

1 globus (1) C (2) eodem sem (3) cujus centrum figurae C L 3 globi (1) centrum gravitatis (2) centrum Gravitatis (a) C (b) G L 8f. vel $DM\beta$. (1) Datur et recta CG (2) Dantur et rectae CG , GD , DC . (a) Ut igitur investigemus rectam BP , adeoque punctum (b) Daturque (c) Datur (d) Datur | et erg. | summa L 9 ratio erg. L 10 jam (1) BH (2) BM (a) tanquam (b) vel AM tanquam (aa) data (bb) esset data, L 11 BC , (1) eo (2) adeoque L 14 maxima. (1) Hic calcul (2) Haec jam (a) data (b) calculo L 15 $= \sqrt{aa + bb}$ erg. L 15 $CB + BE = e$. (1) C ad (2) Globus L 19 $b : c$ (1) $BH = y - a$ (2) $CB = \sqrt{yy}$ (3) et $AH, y - \overline{db} : c$ et $BH, y - \overline{db} : c - a$. L

$CB^2 = CH^2 + BH^2$, jam $CH = yb : a + da : c$ et $EH = CB + BH \overbrace{-CB - BE}^{-e} =$
 $\sqrt{yb : a + da : c + y - db : c - a + y - db : c - a - e}$. $HL : HM :: CG$ seu $g : CD$ seu d ergo
 $HL = \overline{db : c} g : d = bg : c$ et $EL = EH + HL = EH + \overline{bg : c}$. Jam $EP : EL :: m : \overline{m + n}$. Fit
 $EP = EH + \overline{bg : c} m : \overline{m + n}$ et $BE = e - CB$ et $BP = BE + EP = e - CB + EH + \overline{bg : c} m :$
 $\overline{m + n} = e - CB + \overline{CB - e + BH + \overline{bg : c} m : \overline{m + n}}$. Ergo $BP = \overline{e - CB} m : \overline{m + n} + BH m :$
 $\overline{m + n} + bgm : \overline{c \cdot \overline{m + n}} = \text{Maxima}$.

Jam $d\overline{CB} = yb : a + da : c d\overline{y} b : a + y - db : c - a dy y : CB$.

Seu $d\overline{CB} = ybb : aa \overline{+db : c} + y \overline{-db : c} - a, \cdot d\overline{y} : CB$ et $d\overline{BH} = d\overline{y}$.

Jam $d\overline{BP} = -d\overline{CB} n : \overline{m + n} + d\overline{BH} m : \overline{m + n} = 0$.

Ergo fiet denique $nybb : aa + ny - aa = m \overline{CB}$, seu $n : m :: CB : \left(\overbrace{ybb : aa}^{M\beta} + \frac{AM}{y} - \frac{AB}{a} = \right) B\beta$

Ergo habetur theorema memorabile, n ad m , seu pondus E ad globum C , ut
 CB ad $B\beta$. Et valde memorabile est, quod nihil refert ubi sit centrum gravitatis globi seu
 corporis, modo cadat in rectam CD , pondus E ad globum C ut CT ad TD . Patet etiam
 nil referre, utrum CD sit globus et C ejus centrum, tantum enim ex centro gravitatis G
 ducatur in planum sustentans normalis GD quae producta rectam tendentiae reliquae
 sustentationis BC secet in C . Sed hic supposuimus tendentiam sustentationis plani AD
 perpendicularem ad planum ex contactu D cadere in G centrum gravitatis.

Quaerendum superest qua vi prematur planum AD . Videndum et quid futurum
 fuisset, si centrum gravitatis G non cecidisset in rectam CD . Nostra demonstratio supponit

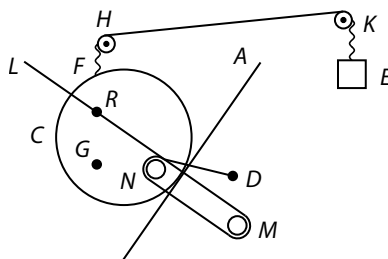
1 f. Am Rand: $^{[a]} d\overline{x^e} = ex^{\overline{e-1}}[,]$ $dx^{1:2} = \frac{1}{2} dx x^{-1:2} = \frac{dx}{2\sqrt{x}}[,]$ $dv^2 = 2v dv$

$^{[a]} (1) dx^2 = 2x dx$. $d\sqrt{x} = \frac{dx}{2\sqrt{x}}$. $(2) | dx^e = \text{streicht Hrsg.} | d\overline{x} x^{\overline{e-1}} : e$. $(3) d\overline{x^e} = ex^{\overline{e-1}} L$

1 $yb : a + da : c$ (1) et $CH^2 = yybb : aa + 2ybd : c + ddaa : cc$ (2) | et $\text{streicht Hrsg.} | BH^2 =$
 $yy - 2ya + aa$. | Fiet $\overline{B^2} = \text{streicht Hrsg.} | yy - \overline{bb : aa + 1} + 2ybd : c - a + aa \overline{dd : cc - 1}$. (a) Unde au-
 feren (b) A CB , auferendo $CB + BE = e$, fiet (c) et $CB + BH -$ (aa) $\underbrace{\overline{CB - BE}}_e$ (bb) $\overline{CB - BE} =$

$\sqrt{yy - \overline{bb : aa + 1} + 2ybd : c - a + aa \overline{dd : cc - 1} + y - a - e = EH}$. Porro (cc) et $EH L$ **7 f.** $dy y : CB$. (1) Sed
 (2) Seu = (3) Seu $d\overline{CB} = L$ **8 f.** $d\overline{BH} = d\overline{y}$. (1) Ergo fit (2) Jam L **12** gravitatis (1) modo cadat
 in rectam CD (2) cor (3) globi L **16** sustentationis (1) secet C (2) $BC L$

- corpus non posse volvi ut si affixa ei esset recta SV , ubi si V esset non perpendiculariter sub G sed magis ad dextram versus D , posset G volvi seu rotari circa V . Sed si contra esset V praecise sub G vel magis ad sinistram ipsius G conatus volvendi impediatur, et perinde erit ac si corpus cujus centrum grav. G affixum in puncto C inniteretur plano
- 5 recta XV [.] est datum punctum X illud quo GL horizontalis secat AD , nam quod supra est XS non sustinet globum. Sed operae pretium erit inquisitionem instituere generaliore.



[Fig. 2]

- [2 v^o] Consideratu dignum vide[tur] omnem sustinendi modum sic accipiendum ut tendentem in centrum gravitatis. Sit enim globus C , cujus centrum gravitatis G , innitens plano inclinato AD , sustentatus filo HF quod productum tendat in centrum
- 10 gravitatis. Hoc filum concipiatur replicatum circa trochleam H atque inde tendere versus aliam trochleam K , atque trahi a suspenso inde pondere E . Patet nihil referre, quanta sit longitudo fili HF , hac igitur evanescente perinde erit ac si globus sustineretur filo FK . Ergo vicissim globo sustentato a filo FK perinde est ac si sustineretur a filo HF [.] adeoque sustentatio sumi potest ut tendens in centrum gravitatis quod valde videtur

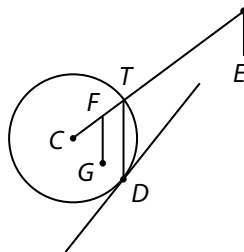
11 f. *Am Rand:* Potest etiam concipi^[a] ipsa DL secante lineam directionis ponderis G , in R , esse LR chordam quae in R circa trochleam jacta trahat G perpendiculariter, et elegans erit si quacunq[ue] facta hypothesi omnia redirent eodem ut arbitrator.

[a]concipi | et *gestr.* | ipsa L

1–6 (1) ut si affixa ei esset recta SV (2) ut si [...] V esset (a) perpendiculariter sub G vel (b) non perpendiculariter sub G sed [...] globum *erg.*. Sed L **7** videri L *ändert Hrsq.* **12** ac si (1) pondus (2) globus (a) sustinet (b) sustineretur L

[Fig. 2]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

memorable, et ob conclusionem et ob modum argumentandi. Sic eodem modo pro plano sustentante AD , finge filum $LMND$ replicatum transiens per trochleas M et N et ex $[N]$ tendens in D , sic ut N cadat in rectam GD ubi sustentatio tendit in centrum gravitatis et tamen hic casus coincidit cum sustentatione plani AD , seu cum sustentatione chordae LD si puncta D , M , N fingantur coincidere seu esse distantiae infinite parvae. Caeterum ut chorda LD a corpore [non] impediatur fingi potest infinitae tenuitatis, et corpus perforatum, pro ipsius transitu, detrimento perforationis infinite parvo seu nil nocente. Quid si in pluribus punctis simul sustineat planum? Poterimus considerare infinitas rectas in centrum gravitatis tendentes, et componendo inde facere unum nisum. Sed haec opinor in corporibus revera sustentatis, nam si partem libertatis habeant, videndum an aliud saltem in ictibus ubi eccentricae impressiones contribuunt ad gyrationes, an forte hinc inde ipsa gyrationum origo manifestari potest cum non est aequilibrium.



[Fig. 3]

Perfecte consentit theorema pagina praecedente a me inventum cum theoremate illo generalissimo nempe tres sunt directiones se intersecantes[:] potentiae seu ponderis G , nempe FG , potentiae T (seu ponderis E) nempe FC et potentiae resistentis D , nempe GC et erit pondus E , seu potentia T ad pondus seu potentiam G pondus seu potentiam

2 *M L ändert Hrsq.* 3 *rectam | inter gestr. | (2) GD (1) . Patet si puncta M, N, D (2) . Pona*
 (3) *ubi (a) tendentia (b) sustentatio L* 6 *non erg. Hrsq.* 8 *simul (1) sustineatur (2) sustineat L*
 8 *considerare | ut gestr. | infinitas L* 13 *cum (1) alio (2) theoremate L* 15 *potentiae (1) seu*
 (2) *T (a) ponderis (b) (seu L* 16 *pondus E, (1) ad (2) ad potentiam G seu po (3) seu potentia T*
 (a) *ad (b) ad L*

13 theorema pagina praecedente a me inventum: Siehe S. 471.11 f. 13-S. 474.1 cum theoremate [...] ut CG: Mit „theorema generalissimum“ ist die Parallelogramm-Regel gemeint: vgl. P. VARIIGNON, *Projet d'une nouvelle mécanique*, Paris 1687, bes. „Proposition fondamentale des poids suspendus avec des cordes“, S. 11; Leibniz hat zwischen Dezember 1689 und 2. Februar 1690 Auszüge angefertigt, siehe N. 69 in diesem Band.

G ut CF ad FG , pressio autem seu resistentia ipsius D est ut CG . Haec proportio CF ad FG coincidit cum supra dicta CT ad TD .

¹ ad FG , (1) resistentia autem (2) pressio autem seu resistentia L

72. SOLUTIO PROBLEMATIS R. P. VANNII S. J.

[April – Juni 1690]

Die vorliegenden Stücke N. 72₁ und N. 72₂ („Solutio problematis R. P. Vannii S. J.“) bezeugen eine weitere Phase von Leibnizens Beschäftigung mit den kontroversen Thesen des Jesuiten Giovanni Francesco Vannis und der von ihm aufgeworfenen Frage der korrekten Zerlegung des Gewichts einer Kugel auf zwei schiefen Ebenen (G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, Rom 1684) um 1690. Die zwei Konzepte, die in N. 72₂ als Zeugen kollationiert werden (der Zettel mit der Signatur LH XXXV 10, 13 Bl. 9 als L^1 , der Bogen LH XXXV 10, 13 Bl. 10–11 als L^2), sind laut Leibnizens eigener Angabe während seiner Rückreise nach Deutschland nach dem italienischen Jahr entstanden („Dum in Germaniam redeo“). Die kurze Aufzeichnung N. 72₁ enthält keine eindeutigen Datierungselemente, aber sie erweist sich im Vergleich mit den Konzepten als die Vorlage für eine bestimmte Stelle der „Solutio“ (S. 493.8–494.8). 5

Nachdem er während seines kurzen Besuchs in Parma am 2./3. Februar 1690 Benedetto Bacchini kennengelernt hatte (siehe den Brief vom 23. März 1690, *LSB* I, 5 N. 316, S. 554 f.), plante Leibniz eine Veröffentlichung in der von Bacchini und Gaudenzio Roberti herausgegebenen, kurzlebigen Zeitschrift *Giornale de' Letterati di Parma* (1686–1690). Mit der Vermittlung Magliabechis – der als Gönner Vannis um 1684 dem *Specimen* zu größerer Verbreitung geholfen hatte (siehe N. 57) – sollte die „Solutio ... ad clarissimos editores *Diarii Eruditorum* Parmensis ... missa“ in der italienischen Zeitschrift erscheinen. Gemäß einem später verworfenen Konzept von Mitte Mai zu einem Brief an Magliabechi (die abgefertigte Fassung ist vom 16. Juli 1690, *LSB* I, 5 N. 362, S. 619–621) hoffte Leibniz, dass sein Beitrag der „controversia a R. P. Vannio mota“, die das italienische und europäische Fachpublikum rege ausgetragen hatte, ein Ende setzen könnte (ebd. S. 621). 10

Allerdings sollte die „Solutio“ nie in der geplanten Form erscheinen. Grund dafür ist nicht lediglich, dass das *Giornale de' Letterati* im Laufe des Jahres 1690 eingestellt wurde, als Bacchini Parma verlassen musste (in den Jahren 1692–1698 gab er in Modena ein neues *Giornale de' Letterati* heraus). Vielmehr sprachen Leibnizens Bedenken gegen die Publikation. Zwar hatte er im ersten Teil des Konzepts L^2 (S. 491.1) den Text des ersten Zeugen L^1 eingearbeitet, seinen Aufsatz sorgfältig ausgearbeitet und mit akkuraten Diagrammen (*fig. 1* – *fig. 3*) versehen, so dass dieser einen formal und inhaltlich sauberen, gepflegten und durchaus druckreifen Text bildet. Aber im übrigen Teil des Konzepts, gleich im Anschluss an das Ende des Beweises, hat Leibniz neue Schwierigkeiten erblickt, die ihn dazu bewogen, nachdem der Text zu keinem befriedigenden Abschluss führte, diesen einzubehalten und von seinem Veröffentlichungsplan abzusehen. So schreibt er im Anschluss an den Beweis, auf S. 491.2: „Re accurate expensa video insignem nasci difficultatem“ und stellt an mehreren Orten neue Fehler und Schwierigkeiten fest (S. 494.12 f., S. 495.10 und S. 495.4). 20 25 30

Zur genauen Datierung der Entstehung des Konzepts L^2 von N. 72₂ lässt sich auf Grund der Angabe „Dum in Germaniam redeo“ und v. a. des obengenannten, nicht versendeten Briefkonzept für Magliabechi von Mitte Mai (*LSB* I, 5 N. 362), Folgendes feststellen: Leibniz hatte seit frühestens Anfang April am Aufsatz gearbeitet, und ihn bis Mitte Mai mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit abgeschlossen (d. h. den ersten Teil des Konzepts, S. 491.1) und bereitete die Veröffentlichung vor. Im Briefkonzept für Magliabechi, dem er die „Solutio“ beilegen wollte, bat Leibniz, den Aufsatz zuerst Bodenhause mitzuteilen, wohl damit dieser eine Reinschrift für den Druck anfertigen könne (siehe die editorische Erläuterung zu Leibnizens Brief an Bodenhause von Ende Juni 1690, *LSB* III 4 N. 263). Auf diese Weise gingen zur selben Zeit Leibniz und Bodenhause mit den Entwürfen zur *Dynamica de potentia* vor. Aus dem Briefwechsel geht kein konkreter Endpunkt der Arbeit an N. 72₂ hervor; womöglich war 35 40

Leibniz schon Mitte Mai auf die neuen Schwierigkeiten gestoßen, vielleicht erst kurze Zeit danach. Die vorgeschlagene Datierung trägt dem Umstand Rechnung, dass Leibniz in seinem aus Hannover tatsächlich abgeschickten Brief an Magliabechi seinen frühere Absicht, die „Solutio“ zu veröffentlichen, nicht mehr erwähnt.

- 5 Für die Aufzeichnung N. 72₁, die als Vorlage für eine Passage von N. 72₂ diene, erscheint die Annahme angemessen, dass diese auch im unmittelbaren Vorfeld des Konzepts entstanden sei, allerdings vor dem Zeitpunkt, zu dem dieses abgeschlossen vorlag (Mitte Mai).

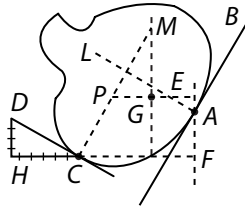
72₁. VIS QUA PONDUS UNOQUOQUE DUORUM PLANORUM INCUMBIT

[April – Mitte Mai 1690]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XLII 5 Bl. 42. Ein Zettel (ca. 6,5 x 5 cm.); linker, unterer und rechter Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 42 r^o; Rückseite nicht zugänglich, da der Zettel, zusammen mit LH XLII 5 Bl. 41 und Bl. 43, auf einer leeren Seite von LH XLII 5 Bl. 39–40 aufgeklebt ist.

5

[42 r^o]

[Fig. 1]

Si pondus GAC [,] cujus centrum gravitatis G [,] incumbat duobus planis AB , CD [Satz bricht ab].

Ex punctis G et C demittantur normales GE , CF in rectam horizonti perpendicularem EF transeuntem per A . Constat perinde esse ac si pondus GCA esset suspensum ex 10 puncto G extremitate brachii GE mobilis circa E quod vocemus pondus G , vel perinde esse ac si ex puncto C extremitate brachii mobilis circa F suspensum esset pondus quod vocabimus pondus C , ita se habens ad pondus G ut GE ad CF seu reciproce ut brachia. Jam pondus C aget in planum [CD] potentia quae sit ad totum pondus C , ut DC ad CH ,

7 pondus (1) G (2) GAC (a) L 7–9 CD (1) patet (2) [/] Ex punctis L 9 normales (1) in (2) GE , L 10 Constat (1) G agere perinde ac si suspensum (2) perinde (a) esset (b) esse ac si pondus | GCA erg. | (aa) suspensum ex G , (bb) vel (cc) esset L 11 circa E (1) et ac (2) quod vocemus (a) punctu (b) pondus L 12 puncto C (1) suspensum esset pondus quo (2) extremitate L 14 C L ändert Hrsg. 14 ut DC (1) ad CH posito D (2) cathetus ad (3) ad CH , L

posito DH esse verticalem CH horizontalem; ergo vis quam patitur planum CD est ad pondus G , in ratione composita CH ad DC , et GE ad CF . Jam $CH : DC :: MG : [PM]$,¹ fit ratio composita $MG \cdot GE : [PM] \cdot CF$.

¹ CD erg. L **1f.** ad (1) vim ponderis (2) pondus G L **2f.** ad CF (1) seu in ratione $CH \cdot GE$ ad $DE \cdot CF$ | seu *streicht Hrsg.* | (2) . Jam $CH : DC ::$ (a) $MP : GM$ (b) $MG :$ | GP ändert Hrsg. | fit L
³ GP L ändert Hrsg.

72₂. SOLUTIO PROBLEMATIS R. P. VANNII S. J.

[April – Juni 1690]

Überlieferung:

*L*¹ Konzept: LH XXXV 10, 13 Bl. 9. Ein Blatt (ca. 12 x 20 cm.); linker Rand nach Abriss und Abschnitt unregelmäßig. Zwei Seiten.

*L*² Konzept: LH XXXV 10, 13 Bl. 10–11. (Unsere Druckvorlage.) Ein Bogen 2^o; [Wasserzeichen](#) in Bl. 11 und [Gegenmarke](#) in Bl. 10; Papiererhaltungsmaßnahmen; Ränder ausgefranst; 5 geringfügiger Textverlust durch Abrieb sowie durch Papierschaden im Falzbereich und an den Rändern. Vier Seiten.

[\[10 r^o\]](#)

Solutio problematis R. P. Vanni S. J. ad clarissimos editores

Diarii Eruditorum Parmensis a Gothofredo Guilhelmo Leibnitio missa

Dum in Germaniam redeo per otium in itinere Vannianum problema expendi, et solu- 10
tionem vobis per inclytum Magliabecchium nostrum mitto, ut me effusae humanitatis
vestrae memoriam non deposuisse intelligatis. Et cum Romae Vitalis Jordanus, atque in

8 [\[9 r^o\]](#) (1) Solutio (2) Go (3) Soluzione del problema del R. P. Vanni (4) Solutio *L*¹ • [\[10 r^o\]](#) Solutio *L*²
8 clarissimos fehlt *L*¹, *erg.* *L*² 8f. editores (1) *Acto* (2) *Diarii* *L*¹ 9 Gothofredo Guilhelmo
erg. *L*¹ 9–S. 480.6 missa . [/] (1) Pondus cuius centrum gravitatis *G* (2) Globus (homogeneous) cuius
centrum (a) ponderis (b) figurae et gravitatis idem (*G*) incumbat duobus planis (3) | Dum in Germaniam
redeo (1) multae (2) et (3) per otium [...] expendi, et (a) solutionem vobis (b) solutionem vobis [...] mitto,
(aa) ut me humanitatis vestrae effusae (bb) ut me [...] intelligatis. *erg.* | R. P. Vannius *L*¹ • missa [/] Dum
[...] Jordanus, (1) et (2) atque in Pisana, ut intelligo Academia | Alexander *gestr.* | Marchettus, | ambo
[...] libris *erg.* | idem argumentum tractaverint; libenter | etiam *erg.* | eorum [...] modum, (a) quomodo
controversia experimento definiri possit (b) controversiam experimento definiendi, (aa) quam (bb) quem
[...] optaverim. [/] R. P. Vannius *L*²

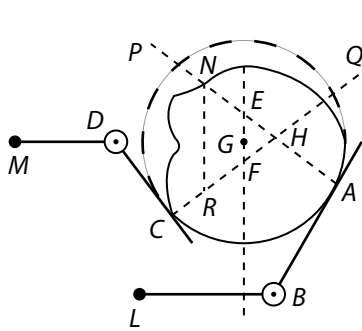
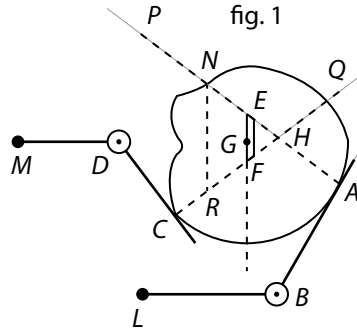
8 problematis R. P. Vanni S. J.: G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, Rom 1684, nachge-
druckt in *AE* 1684, S. 511–513 und DERS., *Exegeses physico-mathematicae*, Rom 1685. Leibniz hatte auf
das *Specimen* bereits mit einem kurzen, anonymen Beitrag, der im Anschluss auf das *Specimen* gedruckt
wurde, reagiert (*AE* 1684, S. 514: N. 57₂ in diesem Band); ein Jahr später mit seiner *Demonstratio*
geometrica, *AE* 1685, S. 501–505 (N. 60₄); die *Exegeses* hatte er ebenfalls in den *AE*, 1687, S. 197f.
anonym rezensiert (N. 62). 10f. solutionem [...] mitto: Siehe die allgemeine Einleitung zu N. 72,
bes. S. 475.10–20. 12 Vitalis Jordanus: V. GIORDANI, *De componendis gravium momentis disser-*
tatio, Rom 1687 und DERS., *Fundamentum doctrinae motus gravium*, Rom 1689; besonders die erste
dieser Schriften entstand als ausdrückliche Reaktion auf Vannis *Exegeses*. Siehe auch Leibnizens in Rom
abgefassten Auszüge (N. 68 in diesem Band).

Pisana, ut intelligo[,] Academia Marchettus, ambo in his studiis pereruditi editis libris idem argumentum tractaverint; libenter etiam eorum sententiam aliquando intelligam de solutione mea. Proposui etiam modum, controversiam experimento definiendi, quem a viris doctissimis qui apud illustrissimum Ciampinum Romae convenire solent, examinari
 5 optaverim.

R. P. Vannius proponit globum gravem incumbentem simul duobus planis vel regulis inclinatis angulum inter se rectum (si continuentur) facientibus, quaeritque quantum prematur unumquodque planum.

6 globum (1) G , tan (2) gravem G incumbentem simul (a) duabus (b) duobus L^1 • globum gravem
 | (1) G (2) GCA *gestr.* | incumbentem simul duobus L^2 6f. planis | vel regulis *erg.* | inclinatis
 (1) angulum (2) AB , CD , angulum L^1 • planis vel regulis inclinatis | AB , CD *gestr.* | angulum L^2
 7 rectum (1) facientibus (2) (si continuentur) facientibus L^1 • rectum (si continuentur) facientibus, L^2

1 Marchettus: Der Pisaner Mathematikprofessor Alessandro Marchetti hatte den bekannten statischen Grundsatz Galileis in seinen *Fundamenta universae scientiae de motu uniformiter accelerato*, Pisa 1674 verteidigt (bes. Prop. I, S. 9–12). Deshalb wurde er zu einem der Ziele von Vannis Angriff im *Specimen*. Alessandro Marchetti reagierte nicht direkt auf die Kritik, sondern unter dem Decknamen seines dreizehnjährigen Sohnes: Die Flugschrift *Conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*, Florenz 1687 und später das Buch *Prove delle conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*, Florenz 1688 erschienen unter dem Namen „Angelo Marchetti Figliuolo di Alessandro“. Doch war die wahre Autorschaft der Werke allgemein bekannt, siehe M. TORRINI, *Dopo Galileo*, S. 128–134 und 142f. 4 viris [...] solent: Zur „Accademia Fisicomatematica“ um G. G. Ciampini siehe ROBINET, *Iter Italicum*, Florenz 1988, S. 42–121, sowie die Erläuterung zu N. 80₁, S. 543.9–12.

[Fig. 1a; L^1 , Bl. 9 r^o][Fig. 1b; L^2 , Bl. 11 r^o][Fig. 2; L^1 , Bl. 9 r^o]

Ego problema generalius concipiam. Sit corpus grave quodcunque cujuscunque figurae, cujus centrum gravitatis G (fig. 1)[.] id corpus incumbat regulis AB , CD , angulum inter se facientibus quemcunque; quaeritur quam inter se rationem habeant pondus et resistentiae planorum. Manifestum autem est tria puncta, G , A , C esse in eodem plano verticali, alioqui si G propenderet in alterutram partem, utique corpus eversum in eam partem 5 caderet. Per punctum G , ducatur recta EGF perpendicularis ad horizontem, et ex punctis A et C educantur rectae AHE , et CFH normales ad plana AB , CD . Hae tres rectae vel

1 concipiam, sit L^1 • concipiam. Sit L^2 2 G , (1) incumbens (2) incumbens (3) id corpus incumbat regulis (a) DC , BA , ang (b) AB , CD L^1 • G | (fig. 1) erg. | id [...] CD , L^2 3 quemcunque, L^1 • quemcunque; L^2 3 quaeritur (1) quae sit proportio (2) quam L^1 3 habeant, pondus | globi *gestr.* | et L^1 • habeant pondus et L^2 4–6 planorum. | Manifestum autem est tria puncta G , [...] propenderet in (1) alteram pa (2) alterutram [...] caderet. erg. | (1) Ex punctis (2) Per punctum G L^1 • planorum. [...] G , L^2 6 horizontem L^1 • horizontem, L^2 7 AHE L^1 • AHE , L^2 7–S. 482.1 tres rectae (1) se se (2) secabunt (3) secant L^1 • tres rectae | vel his parallelae erg. | secant L^2

[Fig. 1a]: Tlw. Blindzeichnung. [Fig. 1b]: Tlw. Blindzeichnung. Leibniz hat im Zeugen L^2 die Diagramme „fig. 1“, „fig. 2“ und „fig. 3“ (unsere [Fig. 1b], [Fig. 4] und [Fig. 5]) geschlossen an späterer Stelle gezeichnet, d. h. auf Bl. 11 r^o (hier auf S. 491). Dennoch bespricht Leibniz die [Fig. 1b] in L^2 (wie bereits die [Fig. 1a] in L^1) zu Beginn des Stücks; daher wird [Fig. 1b] an dieser Stelle wiedergegeben.

his parallelae secant sese in tribus punctis ut E, F, H ; ajo Trianguli EFH vel huic similis ut NRH , (ducta si placet quacunque recta NR ad horizontem perpendiculari ipsas AH, CH secante in N et R)

	tria latera	FE	EH	HF
5	vel	RN	NH	HR

esse proportionalia propositis

tribus potentiis ponderi G resistantiae plani AB resistantiae plani CD .

Utemur autem triangulo quale est NRH quando puncta E, F, H coincidunt.

10 Theorematis non inelegantis demonstrationem jam dabimus. Interim qui volet, poterit veritatem ejus examinare experimento. Sit regula AB mobilis circa centrum librationis B , et oppositum brachium sed horizontale sit BL appensum habens pondus in L . Similiter regula CD sit mobilis circa centrum librationis D , et oppositum brachium sed horizontale sit DM , appensum habens pondus in M . Sint autem rectae AB, BL, CD, DM aequales et

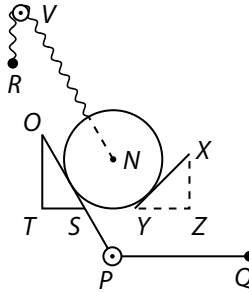
1 tribus fehlt L^1 , erg. L^2 1 ut fehlt L^1 , erg. L^2 1–9 H , et (1) latera (2) trianguli EFH (a) latera EF, FH, HE , erunt | ordine erg. | proportionalia, tribus potentiis propositis, nempe ponderi G , et resistantiis planorum CD , (b) tria latera [/] (aa) EF (bb) FE (aaa) F (bbb) EH (aaaa) HE (bbbb) HF [/] erunt ordine proportionalia propositis [/] (aaaaa) | potentiis streicht Hrsg. | (bbbb) | tribus potentiis streicht Hrsg. | (cccc) tribus potentiis ponderi G resistantiae plani (aaaaa-a) CD (bbbb-b) AB resistantiae plani (aaaaa-aa) AB (bbbb-bb) CD . [/] (aaaaa-aaa) Hoc qui (bbbb-bbb) Veritatem theorema (cccc-ccc) Manifestum au (dddd-ddd) Idem est si rectis ductis quae sint (aaaaa-aaaa) ipsis (bbbb-bbbb) his parallelae, fiat triangulum (aaaaa-aaaa) FEH (bbbb-bbbb) ipsi FEH simile, quod utile erit eo casu, quo coincidunt puncta E et F et H (aaaaa-aaaa-a) ut in globo homogeneo (bbbb-bbbb) ut si pondus GCA sit globus homogeneus. [/] (aaaaa-aaaa-aa) Prolixior est theorematis demonstratio (bbbb-bbbb-bb) Theorematis demonstrationem quam, ut hic secu (cccc-cccc-cc) Theorematis $L^1 \bullet H$; [...] similis | ut erg. | NRH , | (ducta [...] et R) erg. | [/] tria [...] plani CD . (1) Idem est si rectis ductis, quae sint his parallelae, fiat triangulum ipsi EFH simile, quale est (a) NR (b) RNH , d (c) NRH , ducta (2) Utemur [...] Theorematis L^2 9 demonstrationem (1) quaerent viri docti (2) alia (3) dabimus in dynamicis nostris. $L^1 \bullet$ demonstrationem (1) dabimus mo (2) jam dabimus. L^2 9 volet $L^1 \bullet$ volet, L^2 10 ejus discere $L^1 \bullet$ ejus examinare L^2 10f. B , (1) cui (2) et oppositum brachium (a) aequale, (b) ho (c) sed (d) sed horizontale sit BL (| (1) affixum (2) appensum habens erg. | pondus (aa) L (bb) M in L). $L^1 \bullet B$, [...] horizontale (1) sit DM , appensum habens pondus in M (2) sit BL appensum habens pondus in L . L^2 12 D , (1) cui (2) et oppositum brachium | sed erg. | horizontale L^1 13 DM , (1) affixum (2) appensum L^1 13 in M , $L^1 \bullet$ in M . Sint L^2 13–S. 483.2 DM , aequales, $L^1 \bullet DM$ [...] verticali, | cum [...] et CD erg. | L^2

9 Theorematis non inelegantis demonstrationem jam dabimus: In L^2 liefert Leibniz diesen Beweis auf späterer Stelle (S. 485.12–490.14). Letztere Passage fehlt allerdings im Zeugen L^1 , der an der vorliegenden Stelle dementsprechend den Beweis wie folgt ankündigt: „demonstrationem dabimus in dynamicis nostris“.

in eodem plano verticali, cum igitur pondera L et M repraesentent resistentias planorum AB , et CD [,] ajo ut omnia sint in aequilibrio debere esse pondera G , L , M , respective, ut rectas FE , EH , HF , vel RN , NH , HR .

Ita qui demonstrationibus non cedunt, poterunt credere experimentis, ne cum opprobrio Mathematicarum scientiarum frustra disputationes reciprocetur.

5



[Fig. 3; L^1 , Bl. 9 v^o]

Patet hinc pondera L et M simul, majora esse pondere G quippe cum sint duo trianguli latera simul majora tertio. Neque id cuiquam mirum videri debet;

[Der nachfolgende Textabschnitt (bis S. 484.14) ist, wie auch die zum Beweis gehörige [Fig. 4], nur in L^1 (Bl. 9 v^o) überliefert. Leibniz hat den Text nachträglich umrandet und, gemäß der Anmerkung zu Z. 11, später nicht in L^2 übernommen:]

10

nam idem contingit in simplici plano inclinato. Sit globus N descendere tendens in regula inclinata OPS . Sit triangulum rectangulum OTS , cujus verticalis OT , horizontalis TS , ajo si globi N pondus sit ut OS , ejus momentum seu vim descendendi in plano esse ut

11 In L^1 , zwischen den Zeilen: Haec inclusa de simplice plano inclinato omittemus.

2 in [9 v^o] aequilibrio, L^1 • in aequilibrio L^2 2 respective, fehlt L^1 , erg. L^2 3, vel RN , NH , HR fehlt L^1 , erg. L^2 4 poterunt (1) experimento (2) credere L^1 5 scientiarum (1) inanes (2) frustra L^1 6 simul L^1 • simul, L^2 6 G , nempe L^1 • G (1) nempe (2) quippe cum sint L^2 7 latera tertio. L^1 • latera (1) tertio (2) simul majora tertio. L^2 7 debet L^1 • debet; L^2 11 globus | N erg. | (1) descendens (2) descendere tendens (a) in plano inclinato (b) in L^1 12 OPS . (1) Momentum q (2) Constat momentum (3) Sit (a) OT ver (b) triangulum L^1 13 ajo (1) in (2) si (a) globus (b) globi L^1 13 momentum (1) quo desc (2) seu L^1

- OT*, at resistantiam seu pressionem plani esse ut *TS*. Seu si ponamus globum *N* chorda *NVR* cujus pars *NV* plano inclinato parallela, reliqua a trochlea *V* dependens *VR*, sit horizonti perpendicularis, trahere pondus *R*, planum autem in regulam *OSP* esse mobile circa centrum librationis *P* et oppositum brachium sed horizontale esse *PQ* aequal. ipsi
- 5 *PS*, et a *Q* pendere pondus *Q*, quod repraesentat resistantiam plani; ajo pondera *N*, *R*, *Q* esse ut rectas *SO*, *OT*, *TS*. Et quidem *R* esse ad *N*, ut *OT* ad *SO* quae est regula plani inclinati[,] toties jam demonstratum est totque diversis modis inter se conspirantibus, ut nullus sit dubitandi locus; sed *Q* esse ad *N*, ut *TS* ad *SO* sic demonstratur. Loco trochleae sit *V* punctum cui alligata chorda vel si mavis brachium rigidum *VN*, mobile
- 10 circa *V*, aequale ipsi *PS*. Manifestum est globum *N* eodem modo premere planum *OS*, ac si descenderet in plano *XY* perpendiculari ad planum *OS*, et compleatur triang. *YZX*, in quo *XZ* verticalis, *VZ* horizontalis. Cum ex regula plani inclinati sit momentum globi *N* in plano *XY*, seu pondus *Q*, ad pondus globi *N*, ut *XZ* ad *XY*, erit (ob triangula *OTS* et *YZX* similia) ut *TS* ad *OS*[,] quod asserueramus.
- 15 [*Nachfolgender Text ist sowohl in L^1 als auch in L^2 überliefert.*]

ratio enim subest, cur duo pondera simul majora sint uno a quo tamen sustentur, quia in praesenti Hypothesi uno ut *G*, vi manuum nonnihil depresso, et reliquis *L* et

1 f. chorda (1) *NO* (2) *NV* (3) *NVR* plano inclinato parallela trahere | (1) *NV* (2) parte *NV* erg. | et deinde a trochlea *V* perpendiculariter dependente trahere extremitati *R* appensum pondus *R* (4) *NVR* L^1

2 reliqua (1) *VR* (2) a n (3) a trochlea L^1 3 *R*, (1) plani autem *OSP* esse brachium (2) planum autem in regulam *OSP* esse (a) mobilem[!] (b) mobile L^1 4 librationis (1) *P*, (2) *P* (a) cui (b) et oppositum brachium | sed erg. | horizontale (aa) *PQ* esse (bb) *Q* (cc) esse L^1 5 *PS*, (1) a *Q* (2) et L^1

6 f. quae est regula plani inclinati erg. L^1 8 ut (1) nihil ultra addi operae si (2) nemo (3) nullus L^1

8 demonstratur. (1) *V* (2) Sit *V* (3) Loco L^1 9 chorda (1) *VN* sitque *VN* aequalis ipsi (2) vel L^1

9 f. mobile circa *V*, erg. L^1 11 si (1) incumberet (2) descenderet in L^1 11 *OS*, (1) sit *XY* (a) aequalis (b) aequale ipsi | *OS* *streicht Hrsg.* | sitque tri (2) et L^1 12 horizontalis (1) , erit momentum globi in plano (2) et *XZ* aequalis ipsi *TS*, ut *VZ* ipsi *OT*. (3) Cum L^1 13 pondus globi (1) absolutum, ut (2) *N*, L^1 13 *XY*, (1) est (2) erit L^1 14 *TS* ad (1) ut (2) ad L^1

16 f. ratio autem cur | possibile sit, ut *gestr.* | duo globi (1) *R* et *S* (2) ut *M* et *L* simul sint (a) aequales globo (b) majores globo (aa) *N*, (bb) *G*, quem sustineant et a quo sustentur haec est, quod globo (aaa) *N* (bbb) *G* L^1 • ratio enim subest, cur duo (1) globi simul majora sint (2) pondera simul majora sint (a) una (b) uno [...] ut *G*, L^2 17 manuum perpendiculariter nonnihil L^1 • manuum nonnihil L^2

17–S. 485.1 et ponderibus *R* et *Q* L^1 • et reliquis *L* et *M* L^2

16 f. ratio [...] ut *G*: Im Textzeugen L^1 hat Leibniz an dieser Stelle zur Bezeichnung der Punkte zunächst die aus dem Diagramm [Fig. 3] übernommenen Buchstaben *N*, *Q*, *R* und *S* verwendet; anschließend hat er einige dieser Bezeichnungen an [Fig. 1a] angepasst. Vgl. auch die Varianten zu S. 485.1–4.

M per consequentiam nonnihil elevatis, reperietur centrum commune gravitatis ipsorum L et M minus elevari perpendiculariter, quam G centrum gravitatis depressi ponderis perpendiculariter descendit. Unde summam ponderum L et M eo majorem esse necesse est, qui minor est communis eorum centri gravitatis elevatio. Itaque nulla hic in vi mortua respectiva (qualis consideratur in determinando aequilibrio gravium) locum 5 habet compositio momenti totalis ex partialibus; at secus est in vi viva absoluta quae huic ipsi pressioni planorum inest, et illi ipsi toti potentiae vivae aequalis est, quam idem pondus tantundem descendens imprimeret plano horizontali, si huic soli incumberet.

[10 v^o] Atque hoc vis vivae et mortuae, absolutae et respectivae discrimen aliquando ex dynamicis nostris distinctius apparebit. 10

[Nachfolgender Text bis zum Ende des Konzepts ist nur in L^2 überliefert:]

Superest ut demonstrationem Theorematis ascribamus, quam (ut alia hujusmodi pleraque) magna facilitate derivamus ex nostra methodo analytica infinite parvorum seu calculo differentiali in *Actis Eruditorum* Lipsiensibus publicata, ex qua praeter alia majoris momenti receptam analysin supplementia, id obtinemus, ut in calculo tangentium et 15

1–4 elevatis (1) major est descensus (a) globi (b) perpendicularis globi N (2) majus est factum ex descenso (a) glo (b) ipsius N (c) perpendiculari ponderis N , in pondus N , quam (aa) factum ex aggregatis (bb) aggregatum ex factis per pondera R et Q in suos descensus ducta. L^1 • elevatis, [...] elevari | perpendiculariter, erg. | quam (1) centrum (2) centrum (3) G [...] et M (a) majorem esse necesse est, (b) eo [...] minor est (aa) centri eorum (bb) communis eorum centri gravitatis elevatio. L^2 4–6 hic locum habet in vi mortua L^1 • hic in vi mortua | respectiva [...] gravium) erg. | locum habet L^2 6 partialibus. At L^1 • partialibus (1). At (2); at L^2 6 est in vi viva, L^1 • est in vi viva (1), quae huic ipsi (2) absoluta L^2 7 inest (1) quae (2) et toti vi L^1 • inest inest, et | illi ipsi erg. | toti potentiae L^2 7 est L^1 • est, L^2 7f. quam globus L^1 • quam idem pondus L^2 8f. horizontali (1) et (2). Atque L^1 • horizontali, si huic soli incumberet. [10 v^o] Atque L^2 9f. vivae mortuaeque discrimen (1) quidem (2) ex dynamicis nostris L^1 • vivae [...] discrimen | aliquando erg. | ex dynamicis nostris L^2 12f. quam (1) summa | (ut alia hujusmodi pleraque) erg. | (2) magna L^2 13 ex (1) nostra Methodo (2) nostro calculo (3) nostra methodo L^2 14 *Eruditorum* erg. L^2 14 publicata, (1) qua (a) illud (b) haec (2) ex qua L^2 15 majoris momenti erg. L^2

1–4 elevatis [...] elevatio: Zu den Bezeichnungen der Punkte in den Varianten zu L^1 , siehe die Erläuterung zu S. 484.16f. 9f. hoc [...] apparebit: Siehe die Entwürfe zur *Dynamica* von 1689, bes. den Abschnitt „De causa et effectu activis seu de vi absoluta mortua et viva“ (Pars II Sectio I, (CFP Bd. II, S. 366–431). Zum Zeitpunkt der Abfassung hielt Leibniz noch am Plan fest, das Werk mit R. C. Bodenhausens Hilfe in Florenz zu veröffentlichen. 13f. ex nostra [...] publicata: G. W. LEIBNIZ, *Nova methodus pro maximis et minimis*, AE Oktober 1684, S. 467–473.

maximorum quantitates irrationales et fractae nos non morentur.

Verum ut ab insolitis phrasibus nunc absteineamus, lemmata quaedam novi generis inde derivata ponemus sed ita accommodata ut eorum demonstratio etiam per methodos vulgares non difficilis opinor futura sit harum rerum intelligenti[,] ut nobis adeo hic ab
5 inuiti prolixitate abstinere liceat.

LEMM. I. Si radius circuli moveatur circa centrum, velocitas qua crescit sinus rectus erit ad velocitatem qua decrescit sinus complementi vel contra; ut sinus complementi ad sinum rectum; seu reciproce ut ipsa illa quae crescunt vel decrescunt.

10 LEMM. II. Velocitas qua crescit basis trianguli rectanguli est summa duarum velocitatum quae sint, una ad velocitatem qua crescit unum latus[,] altera ad velocitatem qua crescit alterum latus; ut ipsum latus cujus respondens ad basin.

Applicatio horum lemmatum ad demonstrationem nostram pro exemplo erit.

15 Caeterum casum propositum prius reducemus ad aequipollentes simpliciores.

1 quantitates *erg. L²* 1f. morentur. (1) Sed (2) Verum *L²* 2 novi generis *erg. L²* 3f. ponemus (1) quae (2) quorum difficulta (3) sed ita accommodata ut eorum demonstratio | etiam per (1) vulgatas (2) methodos (a) vulgat (b) vulgares *erg.* | non difficilis (a) erit (b) opinor (aa) erit (bb) futura sit harum *L²* 4f. ut [...] liceat. *erg. L²* 7 rectus *erg. L²* 7f. contra; (1) ut (2) recipro (3) ut *L²* 8f. ipsa (1) crescentia vel decrescentia (2) illa quae crescunt vel decrescunt. *L²* 10 qua (1) decrescit (2) crescit *L²* 10–12 est (1) summa duarum velocitatum, (a) quarum quaeque est ad velocitatem (aa) crescentis (bb) qua crescit excessus rectae | cujusdam *erg.* | datae | constantis *erg.* | super unum latus (cc) quo minuitur latus (b) quarum una (aa) est (bb) quoque est ad velocitatem qua minuitur unum latus respondens (2) summa duarum velocitatum quae sint, (a) una quaeque ad velocitatem qua (aa) minuitur (bb) crescit latus (aaa) respondens, ut (bbb) ipsum latus respondens ad basin. (b) una ad [...] altera ad velocitatem qua (aa) minuitur (bb) crescit alterum *L²* 15 prius *erg. L²*

- et Q incedentes, atque inde perpendiculariter descendentes partibus $R\langle S \text{ et} \rangle QT$, habere pondera appensa in S et T , quae cum eodem modo sustineant onus $\langle G \rangle$ trahendo, ut antea plana seu pondera L et M contra nitendo, seu pellendo, utique erunt ipsis aequalia, nempe S ipsi L et T ipsi M . Et erit uti est in fig. 2. Rem ergo a pressione planorum ad
- 5 hoc problema simplicius reduximus, cuius etiam facilius est experimentum sumere. $\#$ Sit regula seu recta rigida EF horizonti perpendicularis ex qua pendeat pondus aliquod G , haec recta per chordas EPS , FQT super trochleis P et Q incedentes et a ponderibus appensis S et T intensas trahatur, quaeritur quae debet esse proportio ponderum G , S , T , ajo eam fore quae rectarum FE , EH , HF , seu rectarum RN , NH , HR ,
- 10 quae in directionem cuiusque respondentis ponderis cadunt, vel ei sunt parallelae. Sed ut facilius sit inquisitio retento uno tantum pondere T unaque trochlea Q ; videamus quantum esse debeat pondus T ut sustineat pondus G , posito loco ponderis S , chordam EP , esse firmiter alligatam in puncto P quod utique nihil mutat in effectum. Et ajo esse T ad G ut EH ad FE , quod ita demonstratur: constat posito aequilibrio, utique eam
- 15 machinae dispositionem esse debere, ut si efficeretur motus (extrinseca quadam vi), verbi gratia si manum applicando deprimeretur pondus G , adeoque elevaretur pondus T vel

6 *Am Rand, mit Verweiszeichen zwischen* sumere. *und* Sit: $\#$ Vera quae post hoc signum[,] praecedentia non satis certa.

1 descendentes (1) usque (2) partibus L^2 2 trahendo, | quod in dicta fig. 2 concipiamus ut libere suspensum ex *erg. u. gestr.* | ut L^2 3 nitendo, (1) utique (2) seu L^2 3f. aequalia, | nempe *erg.* | (1) R (2) S ipsi L , et (a) S ipsi M (b) S (cc) T ipsi M . | (1) Concipi autem debet in fig. 2 pondus G esse libere suspensum ex (a) recta EF op (b) regula EF , ope funiculi FG . Ita enim regula EF (aa) compermanebit horizonti perpendiculari (bb) erit horizonti perpendicularis (2) Et erit uti est in fig. 2. *erg.* | Rem L^2 4 ergo | (1) a pressione planorum *streicht Hrsg.* (2) a pressione planorum *erg.* | ad L^2 5 etiam (1) facile (2) facilius L^2 6 regula seu *erg. L^2* 7 haec (1) troc (2) recta (a) a ponderibus (b) per chordas (aa) NP (bb) EPR , (cc) EPS , (aaa) FQS (bbb) FQT L^2 8 et T (1) impensas (2) intensas L^2 10 quae (1) sunt di (2) in L^2 12 debeat (1) ut sustineat pondus (2) pondus T L^2 13–15 in puncto (1) Q (2) P . (a) Et quidem si non esset aequilibrium, sed ea machinae dispositio esse debet, (b) | quod utique nihil mutat in effectum *erg.* | . Et ajo [...] demonstratur: (aa) sit (bb) constat [...] debere, ut (aaa) facto motu (bbb) si (aaaa) fieret (bbbb) efficeretur L^2 16 applicando (1) elevandoque (2) depriment (3) deprimeretur L^2

contra, sit initio motus velocitas qua descenderet unum ad velocitatem qua ascenderet alterum, reciproce ut pondus ad pondus; ita enim nullum erit lucrum, neque adeo sponte machinae, sed extrinseca tantum vi motus continget. Jam per punctum P ducta horizonti parallela PVX occurrat ipsi EF (directioni ponderis G) in V , et ipsi TQ (directioni ponderis T) in X cui ipsi TQ etiam occurrat PE in Y et EZ (parallela horizonti) in Z et $F\beta$ parallela ipsi PE in β et ex Q in EG (directione ipsius G) agatur normalis $Q\pi$. Facto igitur motus initio, per depressionem ponderis G , tunc velocitas qua perpendiculariter descendit punctum G , est eadem cum velocitate qua perpendiculariter descendit punctum E ; seu qua decrescit recta QZ , vel qua crescit recta VE , sed haec est ad velocitatem qua decrescit recta PV , ut PV ad VE , (per Lemma I.[.] quia existente radio PE , est VE 10 sinus rectus, PV sinus complementi). Porro vi ejusdem motus, dum descendente pondere G , ascendit pondus T velocitas qua ascendit T seu qua decrescit recta QT , est eadem cum velocitate qua crescit recta QF , cum eadem semper maneat longitudo totius funis QFT . Et cum QF sit basis trianguli rectanguli $Q\pi F$, ideo (per lemma 2) velocitas qua crescit QF erit aggregatum duarum velocitatum μ et ω , quarum una μ est ad velocitatem 15 qua crescit $F\pi$ seu qua decrescit $E\pi$ vel QZ , seu qua descendit pondus G , ut $F\pi$ ad QF [.] altera ω est ad velocitatem qua crescit EZ seu VX vel qua decrescit PV , ut VX ad QF ,

1 sit | (1) initio motus | perpendicularis *streicht Hrsg.* | horizonti, (a) quod ex eo manifestum est, assumtis (b) immoto enim manente pondere T et puncto P , adeoque manente longitudine rectarum PE et QF , tamdiu (aa) move (bb) adhuc descendere poterit (aaa) punctum (bbb) pondus G , | (gyrantibus circa puncta immota P et Q chordis PE , QF (1)) (2) , si (fiat) *erg.* | quamdiu recta EF non est horizonti perpendicularis. Porro velocitas qua descendit E , seu qua (2) initio motus *erg.* | velocitas qua (1) ascenderet (2) descenderet L^2 1 velocitatem (1) descenderet (2) ascenderet L^2 2 lucrum, (1) nec sponte ma (2) neque L^2 3 Jam (1) ex (2) per L^2 4 parallela (1) occurrat | in V *erg.* | (2) PVX occurrat L^2 4 G (1) in (2) occurrat (3) in V , L^2 5 cui (1) ei (2) ipsi L^2 5f. et $F\beta$ [...] $Q\pi$ *erg.* L^2 7 per depressionem ponderis G , tunc *erg.* L^2 7–9 velocitas qua (1) crescit (2) ascend (3) descendit G (4) perpendiculariter descendit (a) G , vel (b) pondus G vel punctum E , seu qua crescit (c) pondus G (d) | pondus vel potius *gestr.* | punctum G , est eadem cum velocitate qua (aa) descendit (bb) perpendiculariter descendit punctum E ; (aaa) quia recta | EG vel *gestr.* | EF debet esse per (bbb) seu qua L^2 9 sed haec *erg.* L^2 9f. qua (1) crescit (2) decrescit L^2 10f. ad VE , (1) seu ut (2) (per Lemma I. | quia [...] complementi *erg.* |) (a) seu ut PX (data) ad XY . Porro sub eodem motus initio (b) . Porro L^2 12 ascendit (1) seu qua decrescit recta (2) T seu qua minuitur recta (3) T seu qua L^2 12f. QT , (1) seu (2) est eadem cum velocitate L^2 13f. QF , (1) est summa duarum velocitatum, quarum una (2) erit (per lemma 2 quia (3) quae cum (4) , cum eadem | semper *erg.* | maneat [...] cum QF L^2 14 rectanguli (1) $ZE\pi$, (2) $Q\pi F$, (a) erit (b) ideo L^2 15 QF erit *erg.* L^2 15 μ et ω *erg.* L^2 15 quarum (1) unum (2) una μ L^2 16 $F\pi$ seu (1) QZ , ut (a) QZ (b) $E\pi$ seu QZ ad QF (2) qua decrescit $E\pi$ vel QZ , seu qua (a) ascendit (b) descendit pondus (aa) T (bb) G , L^2 17 ω est *erg.* L^2

sed velocitas qua decrescit PV est ad velocitatem qua descendit pondus G ut VE ad PV (per ostensa paulo ante), ergo velocitas ω est ad velocitatem qua descendit G , in composita ratione VX ad QF , et VE ad PV seu ut rectang. XVE ad rectang. QF in PV seu (quia ZY ad VE , ut VX ad PV) ut ZY ad QF . Ergo fit [11 r^o] velocitas qua
 5 descendit pondus G ad μ plus ω , seu ad velocitatem qua ascendit pondus T , ut QF ad $F\pi$ plus ZY , id est ad $F\pi$ plus ZQ plus QY , seu ad FE plus QY , seu ad QY plus $Y\beta$, id est ad $Q\beta$. Est autem QF ad $Q\beta$ ut FH ad EF ; et velocitas qua ascendit pondus T est ad velocitatem qua descendit pondus G , in casu aequilibrii (per supradicta) ut pondus G ad pondus T ; seu velocitates sunt reciproce ut pondera. Ergo fit FH ad EF ut pondus T
 10 ad pondus G .

Et pari ratione si restituamus trochleam P , et pondus S , erit EH ad EF , ut pondus S ad pondus G .

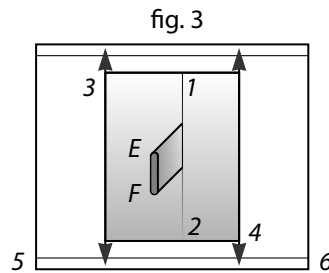
Sunt igitur pondera, G , S , T , adeoque et pondera G , L , M , ut rectae FE , EH , HF , seu ut rectae RN , NH , HR . Quod erat demonstrandum.

15 Ad eandem conclusionem alia ratione multo brevior pervenire licet, sed haec praesens (praeterquam quod peculiari nostro calculo analytico breviter obtinetur) rem ab ipsis primis Mechanicae fundamentis (reciproco scilicet ponderibus ascensu aut descensu, adeoque aequalitate effectus) deducit, et veram adeo analysin mechanicam exhibet[;] simulque Lemmatum novorum de velocitate, qualia multa pro re nata ex Methodo nostra

3f. in PV (1) seu ut (2) seu ut recta ZT (quae est ad VE (3) seu (quia L^2 4-7 fit [11 r^o] (1) μ (2) μ plus ω , seu velocitas qua ascendit pondus T , ad velocitatem qua descendit pondus G ut $F\pi$ plus ZT ad QF (id est ut (a) Z (b) QT (c) $Q\beta$ ad QF (3) velocitas [...] plus ZY , (a) (id est | ad *erg.* | $F\pi + ZQ + QY$ seu | ad *erg.* | $FE + QY$ seu | ut *erg.* | $QY + YB$ id est ut $Q\beta$) (b) id est [...] ad $Q\beta$. (aa) Est autem (aaa) QT ad QF ut EF ad FH (bbb) QF ad $E\beta$ ut FH ad EF (ccc) FH ad EF (bb) Est autem QF ad $Q\beta$ ut FH ad EF ; L^2 7 qua (1) descendit (2) ascendit L^2 8 G , (1) per supra (2) est (3) in casu L^2 9 seu velocitates | (1) sunt (2) sunt *erg.* | reciproce ut pondera *erg.* L^2 13 adeoque [...] M , *erg.* L^2 14f. demonstrandum. (1) Ea (2) Eandem conclusionem alia (a) via (b) ratione multo brevior (aa) in sp (bb) obtinui, (3) Ad eandem [...] pervenire L^2 15f. praesens ((1) praeter quod (2) praeterquam quod peculiari nostro calculo analytico (a) brevissime (b) breviter obtinetur *erg.* L^2 17-19 primis (1) Mechanice (2) Mechanicae fundamentis | (1) recip (2) (reciproco scilicet (a) ponderum (b) ponderibus [...] exhibet. *erg.* || deducit *streicht Hrsg.* | simulque L^2 19 de velocitate *erg.* L^2

19 Lemmatum novorum de velocitate: Siehe oben S. 486.6-13.

differentialium parari possunt, insignes sane usus ostendit.



[Fig. 5]

Re accurate expensa video insignem nasci difficultatem. Demonstratio mea tum demum locum habet, cum regula EF motu instituto manet horizonti perpendicularis[,] quod effici posset si in fig. 3 ope crenae verticalis 1.2. in tabula verticali parallela ad

Am Rand, neben [Fig. 5]: NB. Si retinuissemus primam figuram omissis chordis, non aequè facile demonstrassemus rectam FE debere manere^[a] horizonti perpendicularem.

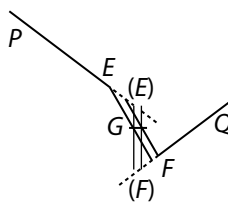
^[a]manere (1) horizontalem (2) horizonti L^2

Darunter, neben der gestrichenen Variante (aa) zu Z. 1f.: Quaeritur an non differentia inter G infimo loco suspensum, vel positum inter E et F . Priori^[a] modo potest rotari EF circa G , salvo descensu ipsius G . Videndum an non et figura corporis AC , seu modus rotandi veniat in considerationem.

^[a]Priori [...] ipsius G . erg. L^2

1 f. insignes (1) usus (2) sane usus (a) demonstrat (b) ostendit. | (1) Idem fe (2) Eadem (a) vere (b) fere prodiisset analysis mutatis mutandis si (aa) retinuissemus (bb) omissis chordis retinuissemus ad (aaa) modum (bbb) figurae prioris modum, palos seo lineas rigidas (aaaa) CF (bbbb) AE , CF impellentes | suamet *streicht Hrsg.* | directione regulam rigidam (aaaaa) perp (bbbbb) horizonti perpendicularem (aaaaa-a) EG (bbbbbb-b) EF , ex qua suspensum pondus G , erg. u. gestr. | [/] (aa) Artificio tamen opus est ad efficiendum, ut durante motu, si utcunque (aaa) mutarent (bbb) augerentur minuerenturve, vel manu aliterve adjuvarentur pondera, ipsa EF necessario deberet manere horizonti parallela, salva ipsi libertate ascendendi descendendive, aut in latus dextrum vel sinistrum eundi. (aaaa) Quod effici potest (bbbb) Nam ita (cccc) Cum (dddd) Nam (bb) [/] Re L^2 4 verticalis erg. L^2

- planum verticale figurarum 1 vel 2 ductae, in qua incidere potest, et crenae in horizonte
 5.6. in qua ipsa tabula verticalis incidere possit; possit EF ascendere ac descendere atque
 dextrorsum ac sinistrorsum ferri, atque ita libere moveri salvo parallelismo. Alioqui video
 cum PE et QF chordae trahendae ad evertendam EF conspirent, et fieri possit ut plus
 5 ita lucrentur pondera S et T quam perdat G , non servabitur semper situs verticalis ipsius
 EF . Imo si pondus G appensum esset in puncto ipsius EF posito supra E , non obsisteret
 ullo modo eversioni ipsius EF , sed ad minimum conversion[i] faveret. Video etiam in fig. 2.
 multum interesse, utrum recta PE , saltem pro parte maiore pertinente ad E et F [,] sit
 rigida[,] restante saltem exigua parte flexili, eaque infinite parva. Sed video non ideo linea
 10 EF manere perpendiculariter horizonti.



[Fig. 6]

Illud notandum etsi EF non esset horizonti perpendicularis, tamen semper aliquam
 sumi posse per G (si continuetur ubi opus) transeuntem horizonti perpendicularem ut
 (E)(F) fingendo productas chordas[,] et ita rem semper reduci ad casum priorem, adeoque
 hoc solo soluto esse solutos reliquos casus.

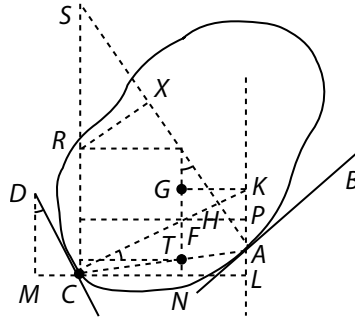
- 15 Illud probe notandum videtur descendentibus ponderibus S et β vel descendente
 pondere G ipsum EF non manere horizontalem, sed quia angulus inclinationis est recto
 incomparabiliter minor, erit ejus sagitta sinui complementi incomparabilis, sagitta autem
 mensurat velocitatem descensus ex gyratione; itaque ea ascensus velocitati perpendiculari
 est incomparabilis, itaque solus ascensus in rationes veniet. Itaque tandem omnis sublata
 20 est difficultas omniaque in integrum restituantur.

5 semper (1) directa (2) | verticalis *streicht* Hrsg. | (3) situs L^2 7 conversionem L^2 ändert Hrsg.
 9 parva. (1) Et quidem si (2) Sed L^2 11 etsi (1) EGF (2) EF L^2 12 per G (1) (si ope (2) (si L^2
 15 videtur (1) etsi verum sit (2) ascendentibus (3) descendentibus L^2 15 et β (1) ac (2) aut
 descendente (3) vel L^2 17 incomparabilis, (1) et ideo (2) sagitta L^2 19 tandem (1) omnis
 (2) omnis L^2

[Fig. 6]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

Posset hoc lemma demonstrari[:] si recta quaedam perpendicularis horizonti simul elevetur et gyretur circa centrum in ipsa recta positum (an forte circa centrum quodcunque?) erit omnium punctorum eadem perpendiculariter ascendendi descendendique velocitas. Nam composito motu ex perpendiculari et gyratorio circa centrum in recta assumtum, patet celeritatem descensus a gyratione orti exprimi per sagittam anguli recto 5 incomparabilis.

[11 v^o]



[Fig. 7]

Alia methodus: Corpus GAC cujus centrum gravitatis G , incumbit punctis A et C planis inclinatis tangentibus AB , CD . Itaque planum premitur dum corpus GAC rotatur

1–4 *Am Rand*: Haec propositio pro mea phorographica^[a]

^[a]mea phorographica: Zum Projekt einer *phorographica* als geometrische Betrachtung der Bewegung ohne Berücksichtigung der Kräfte, somit als Vorstufe zur *dynamica*, siehe bspw. das Konzept *Phorographica* (Oktober 1690 – 1697, N. 95 in diesem Band).

Unterhalb [Fig. 7]: Volutio nihil facit quia nec figura corporis

1 f. quaedam (1) simul gyretur (2) perpendicularis horizonti (a) simul (aa) elevetur vel de (bb) moveatur motu composito ex ascensu vel descensu perpendiculari (b) simul elevetur L^2 2 recta | positum streicht Hrsg. | (1) velocitas (2) positum L^2 4 f. in recta (1) datum, (2) assumtum, patet (a) motum gy (b) celeritatem L^2 5 anguli (1) contactus (2) inc (3) recto L^2 8 Alia methodus: erg. L^2 9 premitur (1) corpore (2) dum L^2

8–S. 494.8 Alia [...] ad CL: Die Passage weist nicht nur große inhaltliche Ähnlichkeit, sondern auch viele wörtliche Übereinstimmungen mit der Aufzeichnung N. 72₁ auf, die mit Sicherheit als Vorlage für den Abschnitt diente. 8 Corpus GAC : Vgl. das Diagramm [Fig. 1b].

- super A , vi ponderis P , et urget planum CD , puncto C . Perinde igitur agit pondus G , ac si esset collectum in punctum G , essetque pondus G mobile brachio horizontali GK , centro K . Quod perinde est ac si pondus esset in puncto C quod sit ad pondus G , ut GK ad CL quod premeret planum CD [.] posito GK , CL esse normales ad rectam KL per A
- 5 transeuntem horizonti perpendiculare. Habemus ergo C ad G ut GK ad CL . Jam ipsum pondus C agit in planum CD potentia quae sit ad pondus C in ratione CM ad CD [.] posito CM et CL esse in directa et DM esse verticalem. Ergo erit potentia qua premitur planum CD , ad pondus G , in ratione composita CM ad CD , et GK ad CL [.] seu in ratione FN ad FC et GK vel NL ad CL , seu in ratione $FN \cdot GK$ vel $FN \cdot NL : FC \cdot CL$, seu ut
- 10 $FN \cdot NL : FC$ ad CL [.] jam $FN \cdot NL : FC = VP$ (angulo PVK recto). Ergo fiet pressio plani CD ad pondus G , ut VP ad CL seu $QP : QC$, horizontalem distantiam pressionum; et similiter pressio plani AB ad pondus G , ut XR ad CL seu $QP : QC$. Hoc non possum conciliare relinquis, nec tamen video quid desit.

7–13 *Am Rand, um den Text der Anmerkung zu Z. 9f. geschrieben:* Forte non licet hic concipere corpus ut volutum super A tanquam centrum librationis,^[a] nam et libere descendere potest, et examinandus est motus quo decurreret corpus in plano inclinato compositus ex volutione et defluxu. Res absolute consideranda, ambobus planis simul dando pondera opposita, et examinando quomodo descensus omnium possibilium maximus vel minimus.

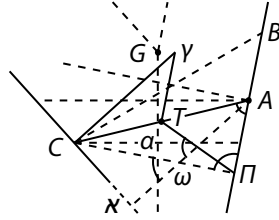
^[a]librationis, (1) quod in C (2) nam L^2

9f. *Am Rand:* $\frac{FT}{FN \cdot NL : CL} : FC$.

$NL : CL :: FT : FN$ ^[a] seu PL

^[a] FN (1) P (2) seu (a) PN (b) PL L^2

1 puncto C . (1) G no (2) pondus (3) Perinde L^2 **8** pondus G , (1) ut est (2) in L^2 **9** vel NL erg. L^2 **10** ad CL (1) | jam *streicht* Hrsg. | (a) $FN \cdot NL : NC$ (b) est (2) jam L^2 **10** VP | (1) Scilicet si FPK (2) (angulo PVK recto) erg. | Ergo L^2 **11** ad CL | seu $QP : QC$ erg. | (1) horizontalis (2) horizontalem L^2 **12** seu $QP : QC$ erg. L^2



[Fig. 8]

Equidem videtur perinde esse ac si contus AC ex cujus puncto T suspensum pondus G urgeat planum CD [,] jam si pondus G esset in C , esset absolutum, sed cum sit in T est momentum ejus tanto minus seu est ad G in ratione LN ad LC seu FQ ad QC . Sed pressio plani CD a pondere absoluto quod est in C , est ad pondus ut CM ad CD seu ut QP ad FQ . Ergo est pressio plani CD ad pondus G in ratione composita FQ ad QC et QP ad FQ seu in ratione QP ad QC , vel VP ad CL et pressio plani AB est ad pondus G in ratione SR ad SA , seu XR ad CL . Ergo pressiones planorum forent inter se ut XR ad VP .

Sed haec ut dixi non consentiunt superioribus[;] imo non debent consentire, est tamen error specialis in sequentibus correctus.

10

4 *Zwischenzeilig, über* ut CM ad CD : hoc falsum hic

5–8 *Am Rand*: NB Forte hinc fiet G pelli sursum per lineam aliquam horizonti inclinatum, sed tamen ita sustineri, quia tunc potentia impellens^[a] verticalis est aequalis ponderi ipsius G .

^[a]impellens (1) est ad pondus reciproce (2) verticalis L^2

1 contus AC (1) ex quo suspensum pondus (2) ex L^2 2 jam (1) pondus N (2) si L^2 3 minus (1) in ratione CT ad TA (2) seu L^2 6 ad CL (1) . Ita (2) et L^2 7–9 ad VP (1) quae est | ratio *gestr.* | duorum laterum sed diversorum duorum triangulorum similium, estque ratio composita ex ratione VP ad FP (2) . Sed L^2 9 imo non debent consentire, est tamen *erg.* L^2



[Fig. 9 (Bl. 11 vº)]

Aliter si conto vel vecte AC mobili circa centrum A sit circumagendus vectis DC ,
erit motus ipsius extremi vectis AC , ad motum extremi vectis ut EK ad $C(C)$ seu sumta
quacumque parte NM rectae DC aut ei parallelae, et per ejus unum punctum M ducta
normali ad DC , nempe MQ per alterum N , ducta NQ normali ad AC erunt in ratione
5 normalium. Debet autem NM esse parallela vect(i) ducto, cujus scilicet punctum contactus
mutatur non vecti AC , cujus idem manet punctum agens. Patet autem pondus R positum
in brachio horizontali DR aequali ipsi DC , tantundem elevari, quantus motus est ipsius
(C) nempe (C) C sed velocitas ipsius K , nempe K exprimit potentiam vectis AC , tum
demum cum potentia applicata ad C , conatur recta perpendiculari AC , sed si grave sit
10 positum in C quod conatur recta ad horizontem perpendiculari, erit descensus ejus KS ,
ducta CS parallela horizonti, et ideo si in horizontalem θZ demittatur verticalem $N\theta$,
erit potentia ponderis C , ad resistantiam ponderis R , in ratione composita ponderis C ad
pondus R , et viae verticalis ponderis C , ad viam verticalem ponderis R , seu ut C in KS
ad R in $C(C)$ seu ut C in $N\theta$, ad R in MQ [.] sed si pondus sit positum in T vel in G erit
15 actio ponderis T ad actionem ponderis C in G ut AT ad AC , cui sumatur proportionalis

2f. seu (1) sumto quocumque puncto (2) sumta quacumque parte L^2 3 aut ei parallelae erg. L^2
3 et (1) ex ejus uno puncto (2) per ejus unum punctum L^2 5 ducto, (1) qui (2) cujus L^2 8 nempe
(C) C erg. L^2 8 nempe K (1) non (2) exprimit (a) ejus (b) potentiam L^2 9f. sit (1), quod
(2) positum L^2 11 horizontalem (1) TZ (2) θZ L 11f. verticalem (1) NT (2) $N\theta$, erit (a) pot
(b) actio (c) potentia (d) potentia L^2 12 ponderis R , (1) ut KS ad (2) in ratione composita (a) ponderis
 R ad pondus C , (aa) et ponderis (bb) et rectae KS ad (b) composita ponderis L^2 13 R , et (1) viae
ponderis C ad (2) viae L^2 13 seu ut (1) R in KC ad C in (2) R in $C(C)$ ad (a) C L^2 14 C in
(1) NT , (2) $N\theta$, L 14 in MQ (1) sed pondus (2) sed ponderis in T (3) sed L^2 14f. erit (1) velocitas
(2) actio L^2 15 in G erg. L^2

NV ad $N\theta$ in recta $N\theta$, adeoque fiet via ponderis T ad viam ponderis R , ut NV ad MQ . Est autem NV ad MQ in ratione composita AT ad AC et $N\theta$ ad QM . Est autem $N\theta$ ad QM ut sinus complementi anguli θNQ quem facit NQ ad verticalem[,] seu ut sinus rectus anguli quem facit AC ad verticalem, seu ad normalem horizontis[,] ad sinum rectum anguli MNQ quem facit perpendicularis ad AC , ad DF , seu ad sinum rectum anguli quem facit AC ad normalem plani sustententis[,] seu $N\theta$ est ad QM ut sinus compl. ipsius AC in horizontem, ad sinum compl. ipsius AC in planum sustinens. Quae est vis conti circa centrum mobilis planum urgentis orta a gravi in puncto urgente posito, ad vim plani resistentis, et ita[,] ut pondera R et C essent in aequilibrio[,] deberet esse C ad R , ut sinus compl. conti DE in planum sustinens ad sinum compl. conti AC in horizontale, seu ut AL ad $C\aleph$. Itaque falsum esse video, quod liceat concipere C quasi suspensum ex brachio CL . Id quidem verum est respectu aliorum punctorum mobilium circa idem centrum A . Illud etiam verum est, si ex A ducatur AX normalis ad CX verticalem per C , perinde fore ac si pondus C esset in X , sed tunc non agit immediate in C , sed ope conti perpendicularis XC , unde non est idem ac si immediate incumberet in C , quod probe notandum ne indiscrete sumamus unum pro alio. Et haec accurate examinanda. Ex principio compositionis motuum, punctum C positum in conto AC , habet duos impulsus, unum a potentia C , in $C\sqsupset$, alterum a renisu plani DC , in recta $C(C)$ qui inter se compositi debent efficere in conto conatum puncti C in ipsa recta CA , per quem omnis intercipitur circulatio adeoque ductu (C) in parallela $C\sqsupset$, fiet ratio progressuum seu conatum ut

16–19 *Am Rand*: NB NB

1 ad (1) NT (2) $N\theta$ in recta (a) NT (b) $N\theta$, L^2 1 fiet (1) actio (2) progressio (3) via L^2 1 ad (1) actionem (2) progressionem (3) viam L^2 2 autem (1) QM ad N (2) NV L^2 2 ratione (1) AT ad (2) composita L^2 3 QM ut (1) sinus rectus anguli com (2) sinus L^2 3 anguli erg. L^2 3 θNQ (1) ad sinum complementi anguli (2) quem L^2 3 seu (1) quem (2) ut L^2 4 seu ad normalem horizontis erg. L^2 5 MNQ (1) seu (2) seu ad sinum rectum anguli quem (3) quem L^2 5 DF , | seu *streicht Hrsg.* | seu L^2 6f. sinus (1) rectus (2) compl. ipsius AC (a) ad (b) in L^2 7 sinum (1) rectum (2) compl. ipsius AC (a) ad (b) in L^2 7f. Quae est (1) vis (2) pondus (3) vis conti (a) planum urgentis in puncto (b) circa L^2 8 urgentis (1) ad vim resiste (2) in (3) orta L^2 10 sinus (1) rectus (2) compl. conti (a) ad (b) DE in L^2 10 sinum (1) rectum (2) compl. conti (a) ad C (b) AC L^2 12 CL (1) et (2) . Id L^2 14 ac si (1) X susten (2) pondus (a) esse (b) C L^2 16 accurate (1) notanda (2) examinanda. L^2 17 punctum C (1) habet duos impulsus (2) positum L^2 17f. impulsus, (1) unum a pondere C horizontalem, (2) unum a (a) pondere (b) potentia C in (aa) $C\sqsupset$ (bb) $C\aleph$ (cc) $C\sqsupset$, alterum (aaa) a pondere C (bbb) a (aaaa) pl (bbbb) renisu L^2 20 circulatio | adeoque *streicht Hrsg.* | adeoque L^2

$C\mu$ ad $C(C)$. Est autem $C\mu$ normalis ad $C(C)$ ut $C(C)$ ad CK . Omnia ut ante unde et apparet qua vi pellitur punctum A , quae sit scil. ut $C\mu.C$. Puncti autem C existentis in plano DC (distinguenda enim hic duo puncta ejusdem nominis) contrarius est nisus eadem scil. compositione motuum. Et proinde si adest pondus R , perinde patitur punctum C , plani DC , motu rupturae, ac si contus esset immobilis, sed si et recta in ipsum impelleretur. Eaque omnia per se patent, ex ipsa compositione. Jam vis ipsius C in directione CM , aestimanda non progressu CM , sed progressu in verticali, jam quia pondus non in C sed in T , vel G ,] aestimandus est ejus puncti progressu.

Cum igitur progressus absolutus ipsius C in conto ad abs[ol]utum progressum ipsius C in plano ut $(C)\mu$ ad $C(C)$,] erit ut sinus anguli quem facit contus in normalem plani patientis [ad] radium. Rursus progressus prioris ipsius C in conto est ad descensum ipsius C in conto ut sinus anguli quem facit normalis conti ad horizontem, vel quem facit contus ad verticalem ad radium. Ergo progressus absolutus ipsius C in plano est ad progressum verticalem ipsius C , ut sinus anguli quem facit contus in normalem plani patientis, ad sinum anguli quem facit contus ad normalem horizontis seu ut $C\aleph$ ad AL ,] vel ut consinus anguli conti in planum ad consinum anguli conti in horizontem. Rursus progressus verticalis ipsius C est ad progressum verticalem ipsius T , vel ipsius G ,] ut CT ad TA seu ut AL ad TZ . Ergo fiet progressus absolutus ipsius C in plano CD , seu progressus verticalis ponderis R , ad progressum verticalem ponderis G , ut est $C\aleph$ ad TZ . Seu ut fiat aequilibrium debet esse resistentia plani CD ad G ut TZ ad $C\aleph$. Ex C in AB normalis $C\Pi$. Et ex T in $C\Psi$ horizontalem normalis $T\Psi$ erit resistentia plani AB ad G ut $T\Psi$ ad $A\Pi$. Ergo [erit] resistentia plani CD ad res. plani AB in rat. comp. TZ ad $C\aleph$ et $A\Pi$ ad $T\Psi$. Seu ut $TZ \cdot A\Pi$ ad $C\aleph \cdot T\Psi$. Est autem $TZ : T\Psi :: TA : TC$ et fiet

1 $C(C)$ (1) quae (2) ut (3) ut L^2 2 $C\mu.C$ (1) | Et *streicht Hrsg.* | similiter punctum C alterum positum in | plano *streicht Hrsg.* | DC impellitur in ipsa $C\aleph$ conatu conti AC . (2) Puncti L^2 3 nominis) (1) duo simul contrariis nisus unum in CK (2) contrarius L^2 5 motu rupturae *erg.* L^2 7 verticali, (1) et ip (2) porro (3) jam L^2 9 progressus (1) ipsius (2) absolutus ipsius C L^2 9 absutum L^2 *ändert Hrsg.* 9f. ipsius C *erg.* L^2 10 contus (1) ad (2) in L^2 11 patientis | ad *gestr.*, *wieder gültig gemacht Hrsg.* | (1) sinum versum anguli quem facit contus (a) in norm. (b) ad ipsum planum patiens | (1) seu ad sinum comple (2) vel ut angulus quem *erg.* | (2) radium. Rursus L^2 11 prioris *erg.* L^2 12 sinus (1) rectus (2) norm (3) anguli L^2 13 absolutus *erg.* L^2 13f. est ad (1) progres (2) descen (3) progressum (a) ipsius C (b) absolutum ipsi (c) normalem ipsius C (d) verticalem L^2 15f. horizontis | seu ut (1) A (2) $C\aleph$ ad AL *erg.* | (1) . Progressus autem verticalis ipsius C est ad progressum verticalis ipsius T vel ipsius G (2) vel ut (a) sinus (a) versus (a) compl. (b) consinus L^2 16 conti (1) ad (2) in L^2 16 consinum (1) conti in (2) anguli L^2 18 ipsius C (1) , seu progressus (2) in L^2 19 R , | est *streicht Hrsg.* | ad L^2 20 esse (1) R (2) resistentia plani CD L^2 22 erit *erg.* *Hrsg.*

$TA \cdot A\Pi : C\aleph \cdot TC$. $A\Pi : C\aleph :: A\omega : C\omega$. Ergo per $TA \cdot A\Pi : C\aleph \cdot TC$ fit $TA \cdot A\omega : TC \cdot C\omega$, ita est resistantia plani CD , ad resistantiam plani AB , sed $\overline{TA \cdot A\omega : TC} = C\gamma$, (si $C\gamma$ parallela $\langle$ ipsi $A\omega \rangle$ seu normalis ad planum, fiet resistantia plani $CD \langle$ ad $- \rangle$ vel plani AB , ut $C\gamma$ ad $C\omega$. Sed $\gamma T\omega$ non semper $\langle$ in directum. $\rangle$)

[*Nachfolgend kleingedruckter Text gestrichen:*]

5

$\langle - - \rangle$ $\langle$ horizon $\rangle$ talis $\langle - - - \rangle$ parallelam ipsi CAT

¹ $C\aleph \cdot TC$. (1) $TA \cdot A\Pi : C\aleph \cdot TC$ (2) jam $TA : C\aleph :: \dots : TC$ (3) $A\Pi : C\aleph :: — : TA$ (4) $A\Pi : C\aleph L^2$

73. SI CONCURSUS NISUUM SIT EXTRA CENTRUM GRAVITATIS

[April – Mai 1690 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 74. Ein Blatt 8°. **Gegenmarke** eines Wasserzeichens in der Blattecke; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten. Zwei Seiten.

- Datierungsgründe:** Der Träger von N. 73 enthält die Gegenmarke eines Wasserzeichens. Diese kommt auch im Zeugen L^2 der „Solutio problematis R. P. Vannii S. J.“ (N. 72₂) vor, den Leibniz während seiner Rückkehr aus Italien abfasste, und zwar zwischen April und Juni 1690 (siehe die Einleitung zu N. 72). Da Leibniz vor oder während seines Aufenthaltes in Wien (30. April bis Mitte Mai 1690) mit der Arbeit an N. 72₂ begann, muss ihm zu diesem Zeitpunkt Papier von der Sorte vorhanden sein, die wir auch in N. 73 wiederfinden. Daher teilen beide Stücke einen Terminus post quem (April 1690); ferner erscheint eine Entstehung des kurzen Konzepts N. 73 binnen einer entsprechenden Zeitspanne als wahrscheinlich, was den vorgeschlagenen Terminus ante quem ergibt.

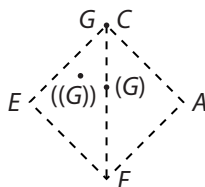
[74 r^o]

fig. 1

- Si nisuum grave sustinentium AC , EC (fig. 1) concursus C coincidat cum centro gravitatis G , erunt vires sustinentes inter se et ad grave ut in completo parallelogrammo $CEFA$,
 15 cujus diagonalis sit verticalis, latera parallelogrammi sunt inter se et ad diagonalem.

Quod si concursus nisuum C sit extra centrum gravitatis (G) [,] cadat tamen in ejus directionem, ut nempe $C(G)$ sit verticalis[,], idem est quod ante, perinde enim est ac si pondus reductum in punctum (G) suspensum esset ex puncto C , ubi nihil refert quam longum sit filum.

13 grave | impellentium vel *gestr.* | sustinentium *erg.* *L*
 su (2) vires sustinentes *L* 14 ut (1) latera (2) in *L*
 (2) nisuum *L* 17 ante, (1) nam (2) perinde *L*

13 (fig. 1) *erg.* *L* 14 erunt (1) conatus
 16 concursus (1) gravium sit extra centrum g

Sed et si concursus nisuum C sit extra lineam directionis ipsius centri gravitatis $((G))$ idem adhuc verum. Quod demonstrare cum magnum operae pretium esse videatur conficiemus diversis modis idem concludentibus.

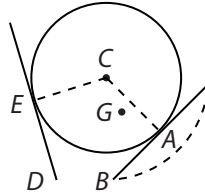


fig. 2

Incumbat exempli gratia (fig. 2) circulus centrum habens C duabus rectis inclinatis AB, ED ; utique cum nisus sint in normali ad tangentem, concurrent in centro circuli C , nempe AC, EC . Quod si jam circuli centrum gravitatis sit extra centrum figurae, quod utique fieri potest, si constet ex materia heterogenea[,] poterit ita collocari circulus ut centrum circuli C , etiam cadat extra lineam directionis ipsius centri gravitatis G [,] quo facto quaeritur quantum in eo situ premantur plana. Ajo eodem prorsus modo premi, ac si centrum gravitatis G esset in centro circuli C , seu in puncto concursus nisuum. Et quidem fatendum est ob CA, CE aequales posse circulum non impredientibus planis sustententibus (quae perfecte plana seu polita suppono) gyrari circa C , donec G veniat sub C , seu donec C sit in directione ipsius G . Nobis tamen licet disquirere, quantum ante illam conversionem in ipso momento collocationis datae, plana sustentent. Ut igitur ostendam nihil interesse, utrum C sit extra directionem ipsius G an non; considerandum est motum ipsius G posse intelligi compositum ex duobus, uno parallelo et aequali ipsi C , altero circulari circa C , ex his [74 v^o] posterior nihil mutat in planis, quia salvo eorum situ fieri potest. Itaque prior solus in rationes veniet, ac proinde perinde est ac si G caderet in C , cum idem sit ipsius G motus ad rem faciens qui ipsius C .

1 et erg. L 4 gratia (1) globus (a) ce (b) duobus plan (2) fig. (3) (fig. 2) circulus L 4f. rectis (1) inclinatis; cum (2) inclinatis AB, ED ; utique L 6 figurae, (1) q (2) imo et ejus directionem, (3) quod L 8 centrum (1) grav. ejus, G , (2) circuli C , L 10 G erg. L 11 est (1) sal (2) poss (3) ob (a) CE , (b) CA , (c) CA , L 13 quantum erg. L 14 datae, (1) extra (2) plana L 15 utrum (1) G sit extra (a) C an non (b) dire (2) et (3) C L 16 parallelo (1) ipsi C , altero (2) et L 19 ipsius G (1) descensus seu (2) motus L

non fit. Praeterea grave C impulsus solo nisu Eccentrico AC , revera non moveretur in parallelis ipsi AC , quia simul G conabitur circulari circa A radio AG . Cui licet nunc obstet alterum planum, videbitur tamen hic ipse ipsius G circa A circulare conantis nisus in planum alterum ED debere venire in rationes. Idemque est de impulsu ipsius EC , nisi G cadat in rectam EC .

5

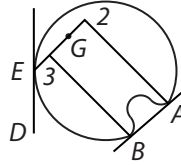


fig. 4

Sed et alia demonstratio melior suppetit. Fig. 4 ajo primum, eodem modo premi planum AB , sive corpus EBA incumbat in puncto A , sive in puncto B , sive in ambobus. Ducta enim $E3G2$ in centrum gravitatis G , et ad AB normalibus $A2$, $B3$, patet EG sive quatenus fluit per ED circa E eodem modo agere in A , quo in B ,] nam etsi B videatur 10
facilius moveri tamen tanto minus promovetur[,] unde si ambobus simul sive quatenus
volvitur dimidia tantum vis est in uno puncto tota in integro plano volveⁿte, non ergo refert.

Hinc jam sequitur, quotcunque assumtis planis, et nisibus utcunque eccentricis, sufficere ut ex centro gravitatis agantur normales in plana, et perinde fore, ac si ubi normales ex centro gravitatis planis occurrent, esset contactus.

15

1 grave (1) impulsus conatu ecc (2) C L 1 solo erg. L 3 ipse (1) nisus (2) ipsius L 6 Sed | et
erg. | alia (1) adhuc superest (2) demonstratio | melior erg. | suppetit. L 8 et (1) id pat (2) ad AB L
9 f. in B | (1) non enim (2) nam etsi [...] minus promovetur erg. | unde L 13 sequitur, (1) nisu utcun
(2) quotcunque L 14 gravitatis (1) agat (2) agantur L

74. DE INVENIENDA POTENTIA SUSTENTANDI ONUS SUPER PLANUM VOLVENS

[30. April – Mitte Mai 1690]

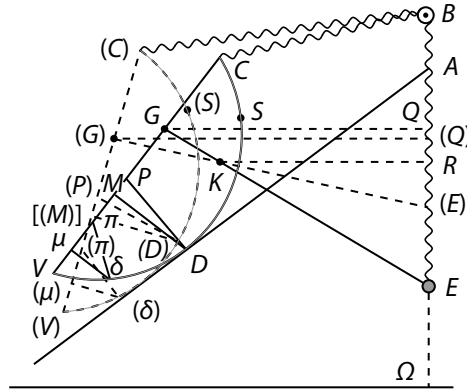
Überlieferung:

- 5 *L* Konzept: LH XXXV 10, 14 Bl. 9–10. Ein Bogen 2^o; **Wasserzeichen** im Falz (Papier aus Wien); geringfügiger Textverlust durch Abrieb auf Bl. 9 r^o infolge erneuter Faltung entlang der Blattmitte. Zweieinhalb Seiten auf Bl. 9 r^o bis Bl. 10 r^o; Bl. 10 v^o leer. Am oberen Rand von Bl. 9 r^o, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand *IX* (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 63, 70, 71₁, 75, 76, 78, 80₂ u. 88 in diesem Band).

10 **Datierungsgründe:** Das Wasserzeichen Wiener Herkunft ist für Leibnizens Aufenthalte in Wien auf dem Weg nach Italien (Mai 1688 bis Februar 1689) und auf der Rückkehr (30 April bis Mitte Mai 1690) belegt. Folgende zwei Umstände erlauben, die Entstehung von N. 74 auf letzteren dieser Zeiträume zu verorten.

15 Erstens nimmt Leibniz auf S. 508.12f. ausdrücklichen Bezug auf Pierre Varignons Analyse des dort behandelten Falls. Diese Lösung konnte Leibniz im *Projet d'une nouvelle mecanique*, Paris 1687 (S. 40f.), lesen, den er in Florenz oder Modena (Dezember 1689 bis 2. Februar 1690) exzerpiert hat: siehe N. 69 in diesem Band. Zwar war bereits in den *Acta Eruditorum* von August 1688 (S. 411–414) eine Rezension erschienen, die auch auf die einschlägige Stelle einging (S. 413), und die Leibniz im Laufe seines ersten Wiener Aufenthaltes womöglich lesen konnte. Allerdings zeigt die Genauigkeit, mit der er Varignons *fig. 30* sowie seine eigentümlichen Bezeichnungen *pondus EO* und *superficies GH* übernimmt, dass ihm das Buch selbst vorlag oder wenigstens seine ausführlichen Auszüge (S. 451.5 von N. 69 mit den Diagrammen [*Fig. 9*] und [*Fig. 10*]); genannte Einzelheiten hätte er der Rezension von 1688 nicht entnehmen können. Folglich setzt N. 74 die Lektüre von Varignons Werk voraus.

20 Zweitens lässt sich feststellen, dass Leibniz das Diagramm [*Fig. 7*] auf S. 509 in Anlehnung an die [*Fig. 4*] seines Konzepts *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* angefertigt hat (siehe den Zeugen *L²* von N. 72₂, S. 487). Er hat zunächst im vorliegenden Konzept die Figur von N. 72₂ nachgezeichnet, auch die Buchstaben zur Bezeichnung der Punkte fast ausnahmslos übernommen; diese hat er aber durch Zahlen ersetzt und im einschlägigen Abschnitt von N. 74 die Punkte durch entsprechende Zahlen bezeichnet. Daher muss N. 74 nach N. 72₂ entstanden sein, zumindest nach dessen Kernteil (S. 479.8), den Leibniz auf dem Rückweg nach Deutschland, vor oder spätestens während seines Aufenthaltes in Wien verfasst hatte, und den er noch im Mai 1690 zu veröffentlichen beabsichtigte (siehe die Einführung zu N. 72).

[9 r^o]

[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]

[Nachfolgend kleingedruckter Text gestrichen:]

Sit onus GCD cujus centrum gravitatis G ; superficies VDS qua tangit planum sustentans AD punctum affixae chordae CBE , tractae in linea BC , a pondere E appenso, et perpendiculariter descendente. Quaeritur magnitudo ponderis E , ut sustineat onus CGD et ab ipso vicissim sustineatur.

5

Sit onus $GCSD\delta V$ cujus centrum gravitatis G , superficies VDS qua tangit planum sustentans AD in puncto D ; retineatur praeterea ab affixa chorda CBE , tracta in linea CB super trochlea B , a pondere E , perpendiculariter deorsum nitente in recta BE , cui (si opus productae)] planum sustentans occurrat in A . Ponamus jam volvi onus super plano, et ita transferri ex situ $GCSD\delta V$ in situm $(G)(C)(S)(D)(\delta)(V)$ planumque jam tangere in puncto (δ) atque ita puncto affixionis C translato in (C) et centro gravitatis G , descendente in (G) pondus E ascendisse in (E) debent compensari inter se ascensus descensusque, ita ut in neutram partem sit lucrum; hoc est ut altitudo descensus, $Q(Q)$ ducta in pondus

10

3 Sit (1) pondus (2) onus | GCD erg. | cujus L 4 CBE , (1) trahentis (2) tractae L 5 Quaeritur (1) | situs *streicht* Hrsg. | talis (2) pondus (3) magnitudo L 6 Sit (1) G (2) onus (a) GCD (b) $GCSD\delta V$ L 7 planum (1) occurrat in (2) sustentans L 8 et (1) ita (2) p (3) cum (4) ita L 9 situ (1) $GCD\delta$, (2) $GCSD\delta V$, (2) $GCSD\delta V$ L 10 puncto (1) (D) (2) (δ) atque ita (a) C translato in (C) , pondus E (b) puncto affixionis | C erg. | translato L 11 ascendisse | in (E) erg. | (1) debet, (2) | debent, *ändert* Hrsg. | compensari L

[Fig. 1]: Der Punkt [(M)] heißt bei Leibniz M ; diese Bezeichnung ändert Hrsg. gemäß den Angaben im Text. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

- G , aequetur altitudini $E(E)$ ductae in pondus E ; adeoque quod eodem redit, centrum gravitatis commune K neque ascenderit neque descenderit, adeoque nec punctum R ei respondens in recta perpendiculari BA . Evanescente proinde $R(R)$ seu differentia inter BR et $B(R)$, quod idem est, ac si diceremus BR vel ΩR quaeri maximam vel minimam. Itaque
- 5 perinde est ac si calculum instituamus quem hactenus exposuimus; efficiendo, ut fiat $E(E)$ in pondus E aequalis ipsi $Q(Q)$ ductae in pondus G ; an vero quod longe est compendiosius; si ex assumpta E quacunque, et simplici situ adhibito ipsius oneris $GCSD\delta V$, valorem ipsius BR analytice inventum faciamus omnium possibilium Maximum, adhibitis meis artificiis, de maximo et minimo, quae nullas irrationales morantur, et mire calculum contrahunt.
- 10 Ubi tamen inprimis notandum est, si G immineat ipsi D nullam fieri volutionem, sed simplicem defluxionem manente eodem puncto tangente D in quo casu calculum jam sum executus. Video praeterea rem his propositis non satis fore determinatam; prout enim initium assumitur volutionis, aliud atque aliud prodibit maximum; ut si S primum cadat in A , volvetur curva, descendensque inveniet tandem situm aequilibrui attrahens
- 15 pondus E .

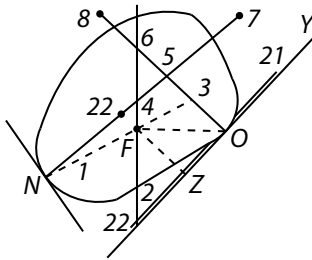
Itaque ommissa consideratione curvae, optima methodus haec esse videtur ut rem staticam seu aequilibrui, et quid sustentet, adeoque quid moveat[,] reducamus primum ad apices quosdam perpendiculari nisu gravia sustentantes, ita ut nec superficiei gravis, nec superficiei sustentantis, nec lineae adeo trahentis vel retinentis habeatur gravis centrum

20 G , ratio.

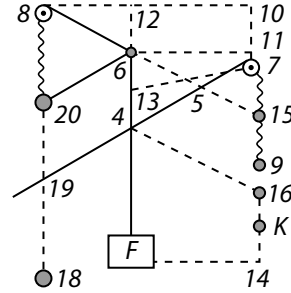
3 perpendiculari BA . (1) Quod (2) Evanescente (a) differentia inter (b) proinde L 4 et (1) inter TB (2) $B(R)$, L 4 BR | vel ΩR erg. | quaeri maximam | vel minimam erg. | . Itaque L 5 ut (1) fiant (2) fiat L 6f. compendiosius; (1) invento valore ipsius BR (2) si L 7f. $GCSD\delta V$, (1) calculo investigate (2) calculo exper (3) valorem ipsius BR L 8 omnium L ändert Hrsg. 13 maximum; (1) imo assumto quolibet | puncto D streicht Hrsg. | inveniri potest situs (a) ejus optimus (b) in plano talis, ut (2) ut si L 19 adeo (1) nisu (2) illi (3) trahentis L 19–S. 507.1 ratio. (1) Sit corpus grave, cujus centrum gravitatis G (a), sustentatum ab (b) . | Hoc streicht Hrsg. | corpus sustentetur ab apicibus | seu punctis streicht Hrsg. | A et B , (2) Sit gravis cen (3) Sit L

8f. adhibitis [...] minimo: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Nova methodus pro maximis et minimis*, AE Oktober 1684, S. 467–473. 11f. in [...] executus: Siehe bspw. *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.*, N. 722, bes. S. 483.11–484.14 im Zeugen L^1 .

perinde est, si esset linea rigida pondere carens AO , et punctum A traheretur appenso pondere F , (ubi nihil refert quanta sit longitudo ipsius AF) et potentia R .



[Fig. 6]



[Fig. 7]

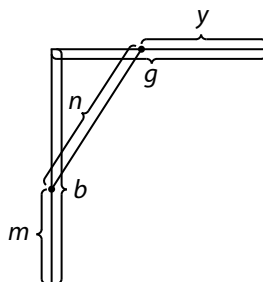
Sed si pondus simul pluribus planis incumbat, ut in N et O , major est difficultas, cum rectae $N.1$, $F.2$, $O.3$ non concurrant in uno puncto, sed in tribus 4 , 5 6 ; quae si coinciderent cessat difficultas; sed aliis casibus manet. Videtur sic procedi posse: ob
5 directionem resistentiae in N quae est $N.4.7$, et directionem resistentiae in O , quae est $O.6.8$, a quibus linea directionis ipsius ponderis nempe $6.4.F$, secatur in 6 et 4 , perinde est ac si adesset linea rigida $6.4.F$, pondere carens, nisi quod totum pondus collectum seu appensum in F , et haec linea rigida trahatur chordis 8.6 , et 7.4 , quaeritur quae debeat
10 esse proportio ponderum, ut 6.4 maneat horizonti perpendicularis. Pro uno pondere concipiamus tantum chordam seu potius lineam rigidam 8.6 , in 7 firmiter annexam et circa 7 rotatilem. Pondere jam altero 9 assumpto quocunque quaeritur situs ipsius 8.6 , adeoque et ipsius $6.4.F$ (semper verticaliter ponendi) talis, ut descensus centri gravitatis
15 9 et F , sit omnium possibilium maximus, id centrum sit K , debet $7.K$ esse maxima. Datur 8.6 licet pro arbitrio assumenda, datur et 8.10 , et 7.10 , item 6.4 , et $6.F$.

2 AF) (1) punctum autem (2) et L 3f. difficultas, (1) quidem si (2) cum L 7 $O.6.8$, (1) perinde est (2) a quibus L 7 ponderis (1) secatur in (2) nempe $6.4.F$, L 9 trahatur (1) in 8 (2) chordis L 10 maneat (1) linea (2) recta per (3) horizonti perpendicularis. (a) Tollamus (b) Pro L 12 jam (1) assumpto (2) altero L

[Fig. 6]: Leibniz hat die Bezeichnung „22“ an zwei verschiedene Punkte vergeben. [Fig. 7]: Zur Bezeichnung der Punkte hat Leibniz zunächst Buchstaben verwendet, die fast ausnahmslos aus dem Diagramm [Fig. 4] von N. 72₂ (S. 487) übernommen waren, und erst später die Buchstaben durch Zahlen ersetzt (z. B. 4, 5, 6, 7 statt F , H , E , Q).

Assumatur 7.11 pro arbitrio, datur et 11.10, quae est 7.10 – 7.11 cujus quadratum si subtrahas ab 8.6 data, habetur 8.12, quam subtrahendo ab 8.10, restat 10.12 vel 6.11 vel 7.13, cujus quadrato si addas qu. 4.13 (quae fit a 6.4 data subtrahendo 10.11 seu 6.13) restat quadr. de 4.7. Jam si 4.7 subtrahas a 4.7 + 7.9 data restat 7.9. Jam
 5 13.F – 7.9 = 9.14 seu 6.F – 7.10 – 7.9 = 9.14, jam 9.K est ad 9.14 ut pondus F ad pondus 9 + F, addendo ergo 9.K ad 7.9. habetur 7.K quaesita ad minimam determinanda.

7.11 sit y [,] 8.6, a [,] 4.7.9 e , 8.10 b , 7.10, c [,] 6.4 g , 6.F h [,] pondus 9, p , pondus F f .
 11.10 = $c - y$, fit $\sqrt{aa - c - y^2} = 8.12 = m$ [,] $b - m = 10.12$ vel 6.11 vel 7.13[,]
 4.13 = 6.4 – 7.11 = $g - y$ [,] $\overline{7.13^2} + \overline{4.13^2} = \overline{4.7^2}$. Ergo $\sqrt{b - m^2 + g - y^2} = \overline{4.7} = n$, $e - n = 7.9$.
 10 Porro 13.F = 6.F – 7.10 = $h - y = 7.14$, unde auferendo 7.9. fit $h - y - e + n = 9.14$ cujus sumenda portio 9.K, quae fit multiplicando per f , et dividendo per $f + p$. Ergo fiet
 9.K = $\overline{h - y - e + n} \cdot f : \overline{f + p}$ quam addendo ad 7.9 fit $e - n + \overline{h - y - e + n} \cdot f : \overline{f + p} = \text{Max}$.



[Fig. 8]

2–11 *Am Rand*: Hic calculus supponit rectam 6.4.F vi aliqua inter mutandum horizonti^[a] perpendicularem servari et ita quaeri optimum situm ita non opus supponere semper 6.4.F maneret perpendicularem.

^[a]horizonti (1) paralle (2) recta (3) perpendicularem L

2f. vel 6.11 (1) v (2) porro (3) vel 7.13, L **4f.** restat 7.9. (1) cui addas 9.K. quae se habet (2) Jam (a) 7.9 – 13.F seu 7.9 (b) 13.F – 7.9 L **5** ut (1) F ad (2) pondus L **6f.** determinanda. (1) 7.11 sit (a) y (b) 7. 8.6 sit (aa) 8 (bb) 6 (cc) 8; 6.F sit 6. 6.4 sit 4. (aaa) 4.7 + 7 (bbb) 8.10 sit 10. 7.10 sit 12. $\sqrt{-12 - 7^2 + 8^2} = 8.12$ (2) 7.11 sit y L **8** fit erg. L **10** fit $h - y - e + n =$ (1) K.14 (2) 7.14 (3) 9.14 L

[Fig. 8]: Ein nicht gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

Unde fiet $d\bar{n} \overline{f+p} = dn f - d\bar{y} f$ seu $d\bar{n} p + d\bar{y} f = 0$, idque praevideri poterat, sine calculo, nihil aliud enim dicit quam ascensum ipsius puncti 6, seu ponderis f qui est $d\bar{y}$, et descensum ponderis p , qui est $d\bar{n}$, vel potius qui est $-d\bar{n}$ qui in quantum n seu 4.7 crescit, in tantum 7.9 decrescit et contra, esse reciproce ut pondera. Jam $d\bar{n} =$
 $\cancel{2} \overline{b-m.-dm} + \cancel{2} \overline{g-y.-dy} : \cancel{2} n$ et $d\bar{m} = -2 \overline{c-y.-dy} : 2m = \overline{c-y} dy : m$. Fit $-\overline{b \cdot c - y} : m +$ 5
 $\overline{c-y-g-y} = -fn : p$.

^{c-g}
 Jam n e[s]t 4.7. $c-y$ est 10.11. vel 6.12 et m est 8.12. Hinc $b \cdot \overline{c-y} : m$ est recta quae est ad b seu 8.10 ut $c-y$ seu 6.12 est ad m seu ad 8.12. Sed haec recta est 10.15. quae habetur producendo 86. dum ipsi 10.14 occurrat in 15, cui si addas 15.16 seu g , quae habetur ducendo 4.16 parallelam ipsi 8.6. ipsi 10.14 currentem in 16, fiet 10
 $10.15 = \overline{b \cdot c - y} : m + g$, unde si auferas 7.10 seu c , fiet $7.16 = \overline{b \cdot c - y} : m + g - c$. Ergo fit $7.16 = fn : p$ seu 7.16 ad 4.7, ut f ad p . Jam 8.15 secet 4.7 in 5, patet esse 7.16 ad 7.4 ut 15.16 seu 6.4 ad 5.4.

Itaque pondus appendendum in 9 est ad pondus datum integrum f , ut 4.5 ad 4.6 datam. 15

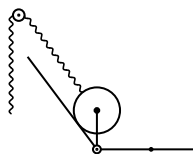
Eodem ergo modo investigabimus quantitatem ponderis in 18 appendendi, producat 7.4 donec ipsi 8.18 occurrat in 19. et huic per 6 ducatur parallela 6.20, erit pondus 18 ad pondus F ut 8.6 ad 8.20, seu ut 6.5 ad 6.4. Itaque pulcherrima conclusione, latera trianguli 6.4.5 in quo tres directiones ponderis F , potentiae 7 et potentiae 8 se intersecant exhibent potentiarum proportionem, scilicet unaquaeque potentia exprimitur per latus 20
 trianguli cadens in suam directionem, seu potentiae F , 7, 8, sunt ut rectae 6.4. et 4.5 et 5.6. Et quia in triangulo latera sunt ut sinus angulorum oppositorum, erunt potentiae quaevis ad quamvis, ut sinus angulorum quos faciunt duae reliquae potentiae. Et hinc cum regula general[i] pro velocitate progressus, dm est velocitas qua pondus 6 transit

23 *Zwischen den Zeilen*: Habeat locum, forte licebit concipere O et N non esse puncta, sed plana, ut coincident puncta 4, 5, 6.

2 ipsius (1) ponderis 6, qui est $d\bar{n}$ (2) puncti 6, L **3** quantum (1) n , crescit, in ta (2) n seu L **4f**. Jam $d\bar{n} \mid$ seu potius $2d\bar{n}$ *gestr.* $\mid = \cancel{2} \overline{b-m.-dm} + \cancel{2} \overline{g-y.-dy} : \cancel{2} n$ L **7** et L *ändert Hrsg.* **7** $\overline{b \cdot c - y} : m$ est (1) quantitas (2) recta L **14** pondus (1) appendend (2) datum L **18** ut (1) 6.17 (2) 6.5 L **19** trianguli (1) 6.14.17 (2) 6.4. (a) 19 (b) 5 L **19** directiones (1) se (a) inters (b) intersecant (2) ponderis F , L **22f**. oppositorum, (1) erunt (2) $\mid$ erit *streich* *Hrsg.* $\mid$ unaquaeque potentia, ut (3) erunt potentiae quaevis ad quamvis, L **24** generalis L *ändert Hrsg.* **24-S. 512.1** transit (1) versus (2) dextrorsum L

dextrorsum vel sinistrorsum, dy qua sursum aut deorsum et erit illa ad hanc ut 6.12 ad 8.12. Si scilicet radius 8.6 moveatur circa centrum 8, velocitas qua augetur 8.12 sinus complementi m , (nempe $d\overline{m}$) est ad velocitatem qua minuitur 12.6 sinus rectus (seu ad dy nam sinus rectus est $c - y$) ut sinus rectus ad sinum complementi, seu crementa sunt
 5 reciproce ut crescentia vel decrescentia. Similiter ex velocitatibus quibus augentur m et y , determinatur velocitas qua augetur n seu $\sqrt{b - m^2 + g - y^2}$. Sumantur ω et β quae sunt respective ad velocitates crescentium m et y ut $b - m$, vel $g - y$ ad n , summa $\omega + \beta$ erit velocitas qua decrescunt ipsae n .

[10 r^o]



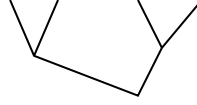
[Fig. 9]

10 Mirum autem videri possit, quod eadem prodit regula ac si coinciderent puncta 4. 5. 6. Hoc generali Methodo ita videtur demonstrari posse, quod magni est momenti. Nempe planum aliquod ut N eodem modo premitur a pondere F , sive tangat in puncto O uno, sive in linea recta integra ut 21.22. Idem est in plano N , et ita tantum opus est ex centro gravitatis demitti perpendiculares in plana contactus. Atque ita habebitur exitus et in
 15 casu plurium planorum.

Et quae tunc linea directionis centri gravitatis non cadit planum verticale cum punctis occursum seu lineis directionum, itaque sumemus planum inclinatum in quo est centrum gravitatis et duae directiones, inde habebitur directio composita in illo ipso plano inclinato quae conjuncta cum aliis directionibus compositis, unam demum
 20 dabit directionem totalem quae erit ipsa directio centri gravitatis. Videndum an non sic demonstrari possit eodem modo premi planum YOZ sive in puncto O , sive in alio quovis a corpore FON tangatur. Nempe si tangitur in F , ponatur linea rigida $NF3O$,

1 deorsum, (1) dn est velocitas qua pondus (2) et erit L 2 8 erg. L 2f. qua (1) transit
 (2) augetur | 8.12 erg. | sinus (a) rectus (b) complementi L 3 12.6 erg. L 3 sinus (1) comple
 (2) rectus | (1) $-y$ (2) $-y$ gestr. | (a) (seu ad $-dy$) ut s (b) (seu L 4 seu (1) velocitates sunt reciproce
 ut (2) seu L 6 Sumantur | rectae gestr. | ω L 10 autem (1) videtur (2) videri possit, L
 13 sive in (1) pluribus (2) linea L 14 ita (1) res proced (2) habebitur L 17 itaque (1) duae
 (2) fingemus planum inclinatum compositi (3) sumemus L 19f. compositis, (1) una demum prohibet
 directio (2) unam demum dabit directionem L

composita ex rectis $NF3$ et $3O$, est autem $3O$ normalis ad planum YO . Apparet eodem modo premere, ac fieret vecte inflexo NFZ , si esset FZ normalis ad OYZ . Et hoc accuratius examinandum[,] hoc ipso enim demonstrato, omne Staticae negotium absolutum est.



[Fig. 10]

Addendum jam quid fiat si punctum trahatur a pluribus chordis, et harum quaevis rursus a pluribus quemadmodum et si sustentacula rursus aliis sustentaculis incumbant, 5 sed hac methodo omnia sunt finita.

Res omnis conspirante conclusione etiam inde conficitur quod punctis corporis cadentibus in rectam perpendicularem ad contactum plani in eadem recta tendentibus, posito motu aequidistributo totum corpus eodem modo tendit adeoque et centrum gravitatis. Et abstrahendo a renisu materiae qui locum habet in vi viva, nulla oritur 10 gyratio.

1 $NF3$ et (1) FO (2) $3O$, (a) hujus vectes inflexi ope (b) pr (c) pondus collectum in F premet | planum in O streicht Hrsg. | certo modo (d) est L 1 planum YO . (1) Patet (2) Apparet L 3 enim (1) demonstratio, omnis Statica (2) demonstrato, omne L 4 jam (1) si (2) quid fiat, si plures chordae unam in (3) quid L 7 f. conficitur (1) quod corpore tendente linea quacunque, (a) qua (b) motu aequidistributo (aa) seu (bb) nempe (cc) ita ut (aa) per (bb) puncta (2) quod punctis corporis (a) tendentibus ut (b) cadentibus L

75. SPHAERA GRAVIS SUSTENTATA A DUOBUS PLANIS

[Mitte Juni – Dezember 1690 (?)]

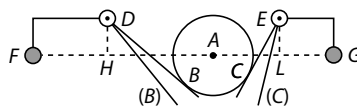
Überlieferung:

- 5 *L* Konzept: LH XXXV 10, 14 Bl. 6. Ein Blatt 2°; **Wasserzeichen** in der Blattmitte (Papier aus Osterode im Harz); linker Rand beschnitten; horizontal gefaltet, im Falz Papierbruch ohne Textverlust. Eine Seite auf Bl. 6 r°; Bl. 6 v° leer. Der Träger bildete ursprünglich eine Einheit mit LH XXXV 10, 14 Bl. 5 (Träger von N. 76). Am oberen Rand von Bl. 6 r°, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand VI (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 63, 70, 71₁, 74, 76, 78, 80₂ und 88 in diesem Band).

- 10 **Datierungsgründe:** Der Träger des vorliegenden Stücks N. 75 hing ursprünglich mit dem Quartblatt LH XXXV 10, 14 Bl. 5 zusammen, auf dem das Konzept „Perinde est ac si grave impellatur in normalibus ad plana“ (N. 76) überliefert ist. Zusammen bilden die Blätter etwa vier Fünftel eines Bogens, dessen verbleibenden Teile bislang nicht identifiziert werden konnten. Der Träger von N. 75 enthält ein Wasserzeichen mit dem Motiv „Wappen der Stadt Osterode (Harz)“; N. 76 enthält die Gegenmarke; das Zeichen ist für den Zeitraum 1690 bis 1694 belegt, also für die Zeit unmittelbar nach der italienischen
- 15 Reise (wobei Leibniz erst in der zweiten Junihälfte 1690 in Hannover eintraf).

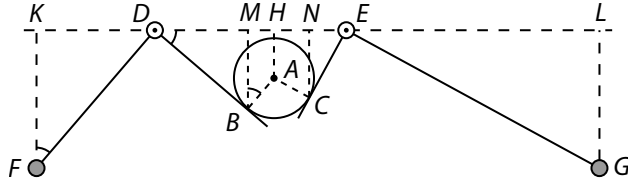
- Während der Terminus post quem für die Entstehung von N. 75 als sicher gelten darf, ist der vorgeschlagene Endpunkt lediglich als wahrscheinlich anzusehen. Die Angabe beruht auf der Feststellung, dass Leibniz sich im Jahr 1690 besonders intensiv mit dem hier erörterten statischen Problem beschäftigte und diese und eng verwandte Fragen durch konsequente Heranziehung seiner Analysis („Methodus de Maximis et Minimis“, hier auf S. 516.12) zu lösen suchte (siehe dazu die auf 1690 datierbaren Stücke N. 71₁, N. 71₂, und N. 72₂).
- 20

[6 r°]



[Fig. 1, gestrichen]

[Fig. 1]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.



[Fig. 2]

Sit gravis sphaera ABC sustentata a duobus planis DB , EC , quaeritur quam cuique vim imprimat, seu quae sint pondera F , G quibus plana sustententur. Pono autem angulos BDF et CEG esse rectos et DE esse horizontalem. Ex A , F , G , in DE agantur normales, AH , FK , GL . Quaeritur situs talis, ut centrum gravitatis sit omnium possibilium infime situm. Sint pondera a , f , g . Erit $AH \cdot a + FK \cdot f + GL \cdot l$ divis. per $a + f + l$ distantia 5 centri gravitatis a DE , quae debet ⁽¹⁾ esse omnium possibilium maxima. Assumamus DH et AH , inde caeteri situs determinabuntur. $DA \stackrel{(2)}{=} \sqrt{DH^2 + AH^2}$. Datur AB radius datae sphaerae; cujus quadratum detractum a quadrato DA , relinquet quadratum DB , ergo fiet $DB \stackrel{(3)}{=} \sqrt{DH^2 + AH^2 - AB^2}$. Similiter $CE \stackrel{(4)}{=} \sqrt{EH^2 + AH^2 - AB^2}$. Est autem $EH \stackrel{(5)}{=} DE - DH$, $DB : BM : MD \stackrel{(6)}{::} AB : MH : MB - AH$. Seu $BM : MD \stackrel{(7)}{=} 10$ $DH - DM$, $MB - AH$ et fiet $BM^2 - AH \cdot BM \stackrel{(8)}{=} DH \cdot DM - DM^2$; seu $AH \cdot BM + DH \cdot DM \stackrel{(9)}{=} BM^2 + DM^2 \stackrel{(10)}{=} DH^2 + AH^2 - AB^2 \stackrel{(11)}{=} AH \cdot BM + DH \cdot DM$ quarum duarum aequationum 10 et 11. ope dantur BM et DM . Similiter loco aeqq. 10 et 11. scribemus $CN^2 + EN^2 \stackrel{(12)}{=} EH^2 + AH^2 - AB^2 \stackrel{(13)}{=} AH \cdot CN + EH \cdot EN$. Ita similiter dantur CN et EN tantumque ad aeqq. 10. 11. 12. 13. adjungenda ae[q.] 5. Ponimus autem $DF \stackrel{(14)}{=} EG$, 15 datas. Estque $FK \stackrel{(15)}{=} DF$, $BM - AH$, $: AB$ et similiter $GL \stackrel{(16)}{=} DF$, $CN - AH$, $: AB$. Ex

Neben [Fig. 2]: Nihil debet ad r(em) fa(c)ere quae sit figura corporis ABC modo normales ad plana incurrant in centrum gravitatis

2f. angulos BDF (1) esse rectos, (2) et CEG esse rectos (a). In rect (b) et DE L 3f. normales, (1) H , K , L (2) AH , L 4 possibilium (1) minimum (2) infime L 6 ⁽¹⁾ erg. L 7 determinabuntur. (1) Datur (2) $DA \stackrel{(2)}{=} L$ 11 $- DM^2$; (1) seu $DM^2 + DM^2 =$ (2) seu L 12 ⁽¹⁰⁾ (1) $DB^2 \stackrel{(11)}{=} (2) DH^2 L$ 15 adjungenda | aeqq. ändert Hrsg. | 5. (1) Postremo (2) Ponimus L

16-S. 516.1 Ex aeq. 1. [...] d.AH: Hier und in der Folge dient das Zeichen d bzw. $d.$ als Differential-Symbol.

aeq. 1. fit $a.d.AH + f.d.FK + l.d.GL \stackrel{(17)}{=} 0$ et ex 15 fit $AB.d.FK \stackrel{(18)}{=} DF.d.BM - DF.d.AH$.
 Ex 11 est $DM \stackrel{(19)}{=} DH^2 + AH^2 - AB^2 - AH \cdot BM, : DH$ et quadrando 19 fit $\boxed{DH^4} +$
 $AH^4 + AB^4 + AH^2 \cdot BM^2 + \boxed{2} \cdot DH^2 \cdot AH^2 + 2 \cdot AB^2 \cdot AH \cdot BM - \boxed{2} \cdot AB^2 \cdot DH^2 - 2AB^2 \cdot$
 $AH^2 - 2AH \cdot BM \cdot DH^2 - 2AH^3 \cdot BM = \boxed{DH^2} \boxed{+AH^2 \cdot DH^4} \boxed{-AB^2 \cdot DH^2} - BM^2 \cdot DH^2.$

5 Sed possumus tamen et sic procedere, ut consideremus situm ipsius EC qualiscunque
 sit tanquam datum, inde ponamus decurrere A , donec DB deprimatur, ut amplius descendi
 non possit[,] et fiet $a.d.AH + f.d.FK = 0$.

Et similiter fiet $a.d.AH + l.d.GL = 0$.

Ergo $f.d.FK = l.d.GL$. $d.FK = \overline{-a:f} d.AH$. $d.GL = \overline{-a:l} d.AH$.

10 Sed haec non sint conciliabilia cum aeq. 17. quae tamen et ipsa videbatur esse debere
 vera. Nam fieret: $a.d.AH - a \cdot d.AH + a.d.HA = 0$ quod absurdum.

Hinc perficitur Methodus de Maximis et Minimis. Nempe cum casus sunt infinities
 infiniti et ex iis maximum vel minimum quaeritur possunt alternatim omnes assumi
 constantes praeter duas. Nec licet omnes assumere pro indeterminatis.

15 Applicandum hoc ad maximam alicujus superficiei concavae latitudinem. Ubi etiam
 non licet omnes simul assumere ut indeterminatas.

1 $\stackrel{(17)}{=} 0$ (1) et ex 15 fit (a) DF (b) $AB dFK = (aa) \langle AB \rangle$ (bb) $\overline{BM - AH} dDF : (aaa) AB$ (bbb) $AB +$
 $\overline{DF dBM} - \overline{DF dAH}$. (2) et L **2** $AH \cdot BM, : DH$ (1) et $DM^2 = (2)$ et quadrando 19 fit L
4f. $-BM^2 \cdot DH^2$. [.] (1) Vel si placet brevius procedere $DM = DB^2 - AH \cdot BM, : DH$. **11** (per aeq.
 13.) ergo per 9 fit $DB^4 + AH^2 \cdot BM^2 - 2DB^2 \cdot AH \cdot BM - DH^2 \cdot BM^2 = DH^2 \cdot DB^2 = DB^2 \cdot DH^2 -$
 $(2) DM^2 = DB^2 - BM^2 = DB^4 + AH^2 \cdot BM^2 - 2DB^2 \cdot AH \cdot BM, : DH^2$. Ergo $DB^2 \cdot DH^2 - BM^2 \cdot DH^2 =$
 $DB^4 + AH^2 \cdot BM^2 - 2DB^2 \cdot AH \cdot BM$ $DB^2 + A^2 = DH^2 + AH^2$. Ergo $-DB^2 + DH^2 = -AH^2 + AB^2$. Ergo
 fit $DB^2 \cdot \overline{AB^2 - AH^2} = \overline{AH^2 + DH^2} BM^2 - 2 \cdot DB^2 \cdot AH \cdot BM$ seu $DM^2 \cdot AB^2 - DM^2 \cdot AH^2 + BM^2 \cdot AB^2$
 $BM^2 \cdot AH^2 = AH^2 \cdot BM^2 + DM^2 \cdot BM^2 = 2 \cdot AH \cdot BM^3 - 2AH \cdot BM \cdot DM^2$ $AH^4 + AB^4 - 2AH^2 \cdot AB^2$.
 (a) dB (b) $BM dBM + DM \cdot dDM = DH dDH + AH dAH$ (aa) $= AH dBM + BM dAH + DH d$
 (aaa) $\boxed{+DM \cdot DH}$ (bbb) $DM dDH$. (bb) et $2DH dDH + 2AH dAH = AH dBM + BM dAH +$
 $DH dDM + DM dDH$ (3) Sed L **11f.** absurdum. (1) Jam video in quo peccatum in aeq. 17. nempe
 quod (2) In eo etiam peccatum (3) Hinc L **12** Nempe (1) ex casibus (2) cum casus L **13** ex
 iis (1) maximus (2) maximum L **14** praeter (1) unum. (2) duas. L **14** (1) indeterminatas
 (2) pro indeterminatis L

12 Methodus de Maximis et Minimis: Siehe G.W. LEIBNIZ, *Nova methodus pro maximis et minimis*, AE
 Oktober 1684, S. 467–473.

$-AB \overline{a} : f \cdot d.AH = DF \cdot d.BM - DF \cdot d.AH$. Ergo $d.BM : d.AH = f.DF - a \cdot AB, \therefore DF$.
 Possumus facere $DB = DF$, ita ut EG non sit aeq. DF sed EC , et fiet ni fallor $d.MB$ ut DM . Ergo prodibunt ea quae alias.

Videndum an non eodem calculo res demonstretur etsi A in quo concurrunt normales ad plana non sit centrum gravitatis globi.

5

3 Ergo (1) fiet (2) prodibunt L

4 demonstretur (1) etsi (2) etsi A (a) Anguli (b) ipsae B (c) in quo L

76. PERINDE EST AC SI GRAVE IMPELLATUR IN NORMALIBUS AD PLANA

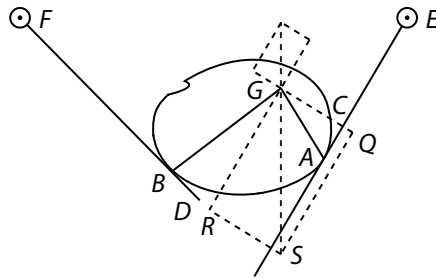
[Mitte Juni – Dezember 1690 (?)]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXV 10, 14 Bl. 7. Ein Blatt 4^o; [Fragment einer Wasserzeichen-Gegenmarke](#) (Papier aus Osterode im Harz) am Blattrand; oberer und linker Rand beschnitten. Eindrittel Seite auf Bl. 7 r^o; Bl. 7 v^o leer. Der Träger bildete ursprünglich eine Einheit mit LH XXXV 10, 14 Bl. 6 (Träger von N. 75). Am oberen Seitenrand, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand *VII* (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 63, 70, 71₁, 74, 75, 78, 80₂ und 88 in diesem Band).

- Datierungsgründe:** Der Träger des vorliegenden Stücks N. 76 hing ursprünglich mit dem Quartblatt 10 LH XXXV 10, 14 Bl. 6 zusammen, auf dem das Konzept „Sphaera gravis sustentata a duobus planis“ (N. 75) überliefert ist. Zusammen bilden die Blätter etwa vier Fünftel eines Bogens, dessen verbleibenden Teile bislang nicht identifiziert werden konnten. Der Träger von N. 75 enthält ein Wasserzeichen mit dem Motiv „Wappen der Stadt Osterode (Harz)“; N. 76 enthält die Gegenmarke; das Zeichen ist für den Zeitraum 1690 bis 1694 belegt, also für die Zeit unmittelbar nach der italienischen Reise (wobei 15 Leibniz erst in der zweiten Junihälfte 1690 in Hannover eintraf). Damit ist der Terminus post quem für die Entstehung von N. 76 gesichert.

- Der Vergleich mit dem Konzept „Solutio problematis R. P. Vannii S. J.“ von April bis Juni 1690 (siehe dazu die Einleitung zu N. 72) und der Aufzeichnung „Arcanum eccentrici concursus detectum“ (10. November 1690 – September 1691, N. 106) liefert einen wahrscheinlichen Terminus ante quem. Die 20 Aufzeichnung N. 76 führt denselben Gedanken auf, außerdem mit wörtlichen Anklängen, wie die Passage auf S. 487.1–10 des umfangreicheren beider Zeugen der „Solutio“ (L^2 von N. 72₂). Bei N. 76 handelt es sich vermutlich um einen Versuch, das dort festgestellte Ergebnis zu präzisieren oder separat festzuhalten. Derselbe Gedanke kommt wiederum in der Aufzeichnung „Arcanum“ zur Anwendung (S. 697.1–13). Aus diesen Gründen kann von einer wahrscheinlichen Entstehung von N. 76 noch in zeitlicher Nähe zu 25 N. 72₂, womöglich in Überschneidung mit der Abfassung von N. 106, ausgegangen werden, woraus sich die vorgeschlagene Datierung ergibt.

[7 r^o]

[Fig. 1]

Grave GAB , cujus centrum grav. sit G , incumbit planis AC et BD . Jungantur rectae AG , BG . Perinde est ac si grave punctum G per contos GA , GB innitatur planis vel vicissim, mobile G , sublata consideratione gravitatis, impellatur per contos AG , BG [:]
intelligi autem debet impulsus fieri in perpendicularibus ad AC [:], $[BD]$. Perinde ac si
recta $A[CE]$ moveatur circa E et recta FBD circa F [:], quo pacto constat perinde esse ac
si mobile impellatur nisu CG vel DG .

Itaque perinde est ac si G impellatur in rectis normalibus ad plana.

Et vis GS premet plano gravitationibus GR , GQ .

2 cujus centrum grav. sit G , erg. L 2 planis (1) A (2) AC L 3 planis (1) . Sed conti impellantur
(a) norma (b) in normalibus ad plana (2) vel L 5 BD erg. $Hrsg.$ 5f. si (1) AE (2) planum
(a) recta L 6 AEC L ändert $Hrsg.$ 7 si (1) grave (2) mobile L 9 Et (1) pr (2) ad aequili
(3) vis L

77. DE TENSIONIBUS FUNIUM ET OBLIQUIS DIRECTIONIBUS

[Herbst 1690 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 15. Ein Blatt 2°; Ränder beschnitten. Zwei ganzseitig beschriebene Seiten; Textfolge: Bl. 15 v^o, 15 r^o. Teilentwürfe zum Diagramm [Fig. 3] auf Bl. 15 v^o.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 77 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 528.

[15 v^o]

De Tensionibus funium et obliquis directionibus

Quanta vi *A* et *B* sustentacula trahantur a pondere *C*; seu suspensis ponderibus *D* et *E* quaeritur ratio eorum, ut omnia sint in aequilibrio.

- 10 Sit *D* et *E* ponderum centrum grav. *F* in recta *DE*, et centrum grav. omnium *G* in recta *CF*. Si jam ponamus *C* ascendere in (*C*) descendentibus *D* et *E* in (*D*) et (*E*), et omnia prius in aequilibrio fu[iss]e, tunc si manebunt nunc quoque in aequilibrio, et punctum *G* manebit immotum[,] puncta autem (*C*), *G*, (*F*) erunt in eadem recta. Et debent esse elevatio ipsius *C* et depressio ipsius *F* reciproce ut *C* ad $\overline{D + E}$. Verum haec
15 assertio non est certa. Videtur enim potius centrum gravitatis attolli, sive *C* ascendat sive descendat.

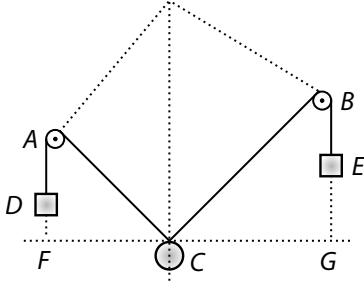
- Sint tria pondera *C*, *D*, *E*, quorum duo *D* et *E* extremitatibus chordae *DACBE* sint affixa, unum *C* medio alicui puncto chordae, quaeritur situs punctorum talis ut centrum commune gravitatis *G* descendat quantum potest. Jungantur *D* et *E*, sitque centrum
20 eorum *F*, rursusque jungantur *C* et *F*, sitque centrum *G*. Sint *A* et *B* in eadem horizontali,

7 *Am Rand:* Hic specimen Methodi de Maximo ex infinitis maximis eligendo; seu cum infinitis infinitae varietates per solam maximae conditionem determinantur.

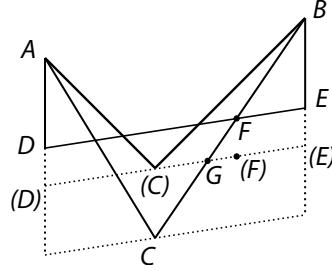
7 et (1) potentiis ob (2) obliquis directionibus *L* 8 vi (1) pondus *A* (*a*) (–) (*b*) et (2) *A* et *B* [...] pondere *C*; *L* 12 prius in aequilibrio | fuere *ändert Hrsg.* | , | tunc si *erg.* | manebunt *L* 14 f. $\overline{D + E}$. (1) Ita enim (2) Verum haec [...] Videtur enim *L* 19 gravitatis *G* (1) sit omnium (2) descendat quantum potest. *L*

8 *A* et *B* sustentacula: Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 10 *D* et *E* ponderum: Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. 17 pondera *C*, *D*, *E*: Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

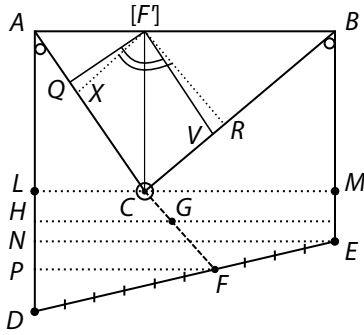
id enim arbitrarium est[;] et ipsi AB parallela seu horizontalis transeat per G , occurrens ipsi AD in H . Quaeritur situs punctorum D, C, E talis ut AH sit omnium possibilium maxima.



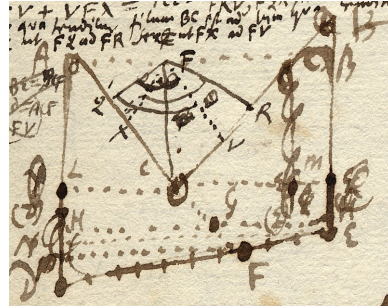
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3a]



[Fig. 3b]

Zum Diagramm [Fig. 3] (die Bezeichnung F wird vom Hrsg. durch $[F']$ ersetzt):

$$\# \left. \begin{array}{l} Q[F']X + X[F']V = \text{rect.} \\ R[F']V + V[F']X = \text{rect.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Ergo ang. } Q[F']X = \text{ang. } R[F']V \\ \text{Ergo } \nabla^{\text{la}} \text{ haec } [F']RV, [F']QX \text{ similia} \end{array}$$

Jam vis qua tenditur filum BC est ad vim qua tenditur filum AC ut $[F']Q$ ad $[F']R$ seu ut $[F']X$ ad $[F']V$. [Gestrichen:] $X[F']C = CBE = AC[F']$, $V[F']C = CAD = AC[F']$, $ACB = X[F']V$, $XV = C[F']$

[Fig. 3]: Die im Diagramm und Text zweifach verwendete Bezeichnung F wird vom Hrsg. desambiguiert. In der ersten Fassung des Diagramms war der Punkt B höher als der Punkt A angesetzt.

Pondera C, D, E designentur per literas c, d, e , et AB, h , AD vocetur a et BE, b . Et transeunte LCM horizontali per C , tunc AL vocetur l et BM, m . Datur et DAC , quae vocetur q , et EBC , quae vocetur r . Erit $CA = q - a$, et $CB = r - b$, et fiet $CL = \sqrt{qq - 2qa + aa - ll}$ et $CM = \sqrt{rr - 2rb + bb - mm}$. Ex E et F demittantur perpendicularares
 5 EN et FP in AD . Est autem EN , seu AB, h ; erit FP ad NE , seu ad h , ut e ad $\overline{d+e}$, seu $FP = he : \overline{d+e}$; et similiter DP ad DN , seu ad $\overline{a-b}$, ut e ad $\overline{d+e}$. Ergo fit $DP = \overline{a-b}e : \overline{d+e}$. Similiter LH ad LP ut CG ad CF , seu ut $\overline{d+e}$ ad $\overline{c+d+e}$. Est autem $LP = LD - DP$ et $LD = \overline{a-l}$, et DP inventa est. Ergo fit $LP = \overline{a-l-a-b}e : \overline{d+e}$. Ergo fit LH ad LP , seu ad
 10 $\overline{a-l} \overline{d+e} - \overline{a-b}e : \overline{d+e}$, ut $\overline{d+e}$ ad $\overline{c+d+e}$. Ergo $LH = \overline{a-l} \overline{d+e} - \overline{a-b}e : \overline{c+d+e}$. Cui si addas AL seu l , fiet AH talis: $AH = cl \left[\frac{+dl+el}{+ae} \right] + ad \left[\frac{-dl-el}{-ae} \right] + be, : \overline{c+d+e}$, et fit $AH = cl + ad + be, : \overline{c+d+e}$. Quod etiam praevideri poterat.

Quaeritur AH omnium possibilium minima, fit $cl + ad + be, : \overline{c+d+e} = m$, ergo $c\overline{d\bar{l}} + d\overline{d\bar{a}} + e\overline{d\bar{b}} = 0$. (Res eo reddit, ut quaeratur uti planum superficiem tangens plano dato parallelam, tunc ordinata in superficie ad planum erit minima.) Caeterum subest
 15 adhuc aliqua relatio, nam sit $CL = v$, fiet: $a + \sqrt{ll + vv} = q$, et $b + \sqrt{h^2 - 2hl + ll + vv} = r$. Hos valores substituamus in aeq. $cl + ad + be = m \overline{c+d+e}$, fiet $cl + dq - \sqrt{ll + vv} + er - \sqrt{hh - 2hl + ll + vv} = m \overline{c+d+e}$ [kleingedruckter Text gestr. u. abbrechend:] et fiet $c - c - dl : \sqrt{ll + vv} + l \overline{h-l} : \sqrt{hh - 2hl + ll + vv} = 0$ seu $c = d \overline{AL : LC} - e \overline{CM} :$

Caeterum quia possumus a et b assumere pro arbitrio, ideo cum q et r sint datae,
 20 sumamus ita ut $q - a$ sit $r - b$, seu ut fiat $AC = BC$; et fiet $ll + vv = hh - 2hl + ll + vv$ seu $l = \frac{1}{2}h$, et fiet $ch : 2 + d\overline{q-\omega} + e\overline{r-\omega} = m \overline{c+d+e}$, posito $\omega = AC = BC$ et fit $-d - e = 0$. Eo casu debet esse $d = e$. [15r^o]

1–11 *Am Rand:* d hic mihi non differentiam sed quantitatem significat.

12f. *Zur Rechnung:* $dx^e = e \cdot x^{e-1} dx$ [/] $d^2\sqrt{x} = dx^{1:2} = \frac{1}{2}x^{-1:2}dx = \frac{dx}{2\sqrt{x}}$

16–18 *Zur Rechnung, zwischenzeilig:* Jam error[:] non est = c . Pro $h\langle l \rangle$ pone $h\langle v \rangle$.

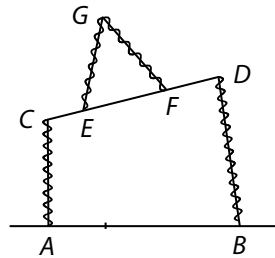
1 AB, h , erg. L 12f. ergo (1) $c\overline{d\bar{l}} + d\overline{d\bar{a}} + d\overline{d\bar{b}} = 0$ (2) $c\overline{d\bar{l}} + d\overline{d\bar{a}} + e\overline{d\bar{b}} = 0$ L 15 nam (1) AD seu (2) $d+e$ (3) sit $CL = v$, L 18 $\sqrt{ll + vv}$ (a) $-l + h$ (b) $-\bar{l} - \bar{h}$ (c) $+l \overline{h-l} : \sqrt{hh - 2hl + ll + vv} = 0$ seu $c = (aa) c$ (bb) $d \overline{AL : LC} - e \overline{CM} : L$

12 Quaeritur [...] minima: Gesucht wurde der maximale Wert; vgl. S. 521.2f. 15 $\sqrt{h^2 - 2hl + ll + vv}$: Der Summand $-2hl$ heißt $-2hv$. Der Fehler wirkt sich auf die Herleitung bis zu S. 525.9 aus. Weitere Rechnungsfehler kommen dabei hinzu.

Maxima ex infinitis maximis hic quaerenda.

Facius Dullerius casum specialissimum tantum, et hunc recte resolvit. Possumus loco infinitorum circuituum concipere ponder[a] in quacunque proportionem, et flatum vel jactum aquae ponder[a] sustentem, linea jactus est perpendicularis ad curvam, vis jactus autem mensuranda per centrum gravitatis. Idem est si ad potentias ascendatur. 5 Probat quod corpus trahitur ea vi, quia, qua trahit trahitur. Aequali autem vi retinacula trahit, nec longitudo chordae ad rem facit.

Si catenae vel fila constant ex articulis rectilineis iisque tensis, stylo per fila incedente describatur curva sitque ea articulorum dispositio, ut omnes lineam rectam faciant excepto articulo fili (unius replicationis) qu[i] a stylo attingitur, utique patet eum continuatum 10 esse tangentem curvae. Porro idem est si plura sint fila replicata, articuli enim plurium filorum in puncto tensionis seu concursus eorum inter se concipi possunt congruentes, cum nihil referat quae sit eorum magnitudo.



[Fig. 4]

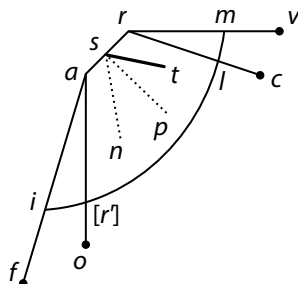
Zum Diagramm [Fig. 4]: Quid si foci focorum? ut^[a] fune ACDB teneatur recta rigida CD sic ut per funem currere possit. Ipsa autem recta CD novos ferat focos ut E, F quibus alligatus funis EGF stylo G tendatur et GG sit curva.

^[a] ut (1) funibus (2) fune (a) ACBD (b) ACDB L

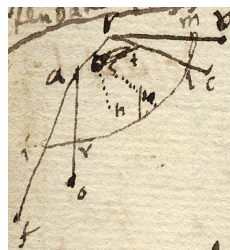
3 pondere L ändert Hrsg. 7f. facit. [/] (1) Si fila con (2) Si catenae vel fila constant L 9f. curva (1) constat (2) tum manifestum est ut funiculum quem stylus (a) attingit (b) solum attingit (3) sitque ea [...] (unius replicationis) | quae ändert Hrsg. | a stylo attingitur, utique (a) is articulus (b) patet eum L 11f. replicata, (1) duo enim articuli (2) articuli enim plurium filorum L 13-S. 524.1 magnitudo. [/] (1) Intelligi a (2) Porro L

2 Facius [...] resolvit: Siehe zu dieser Anspielung die ausführlichen Datierungsgründe unten, S. 528 f.

- Porro cum stylus nitens seu filum intendens unum tantum articulum attingit, est ad ipsum perpendicularis. Alioqui enim si obliquus esset articulus ar ad stylum $[st]$ nitentem linea ns ; manifestum est stylum posse adhuc progredi versus angulum r . Nam si dicas fieri posse ut stylus st totum angulum impleat, respondeo detrahendam esse magnitudinem
 5 inutilem, cum assumi possit quantumvis parvus et velut in puncto consistens. Perpendiculari ergo styli nisu existente ps , manifestum est stylum intendentem fila fa , oa , cr , vr ab ipsis in tantum retrahi, in quantum ipsa trahit, adeoque perinde esse (qu[i]a ar concipitur indefinitae parvitat) ac si stylus $[st]$ impelleretur conatibus parallelis ipsis af , $[ao]$, rc , rv ipsius styli conatum aequilibrantibus.
- 10 Cum autem conatus isti sint aequales; hinc perinde est, ac si centro s , vel a , vel r (haec enim puncta coincidunt) describatur circulus secans rectas af , ao , rc , rv in punctis i , $[r']$, l , m eruntque nisus ut ai , $a[r']$, rl , rm et nisus ipsis aequilibratus est, cujus directio est ps , transiens per centrum gravitatis omnium punctorum i , $[r']$, l , m , sed multipius ipsius nisus ps in ratione numeri punctorum i , $[r']$, l , m ad unitatem. Idem est si plura
 15 puncta, ut v et c , coincidunt inter se[.] considerabuntur enim ponderis respectu velut plura.



[Fig. 5a]



[Fig. 5b]

2 articulus (1) , in eo stylus (2) ar ad stylum | s ändert Hrsg. | nitentem L 4 impleat (1) ajo detra
 (2) respondeo detrahendam L 7-9 esse (1) ac si co (2) (| qua ändert Hrsg. | ar concipitur [...] si
 stylus | s ändert Hrsg. | impelleretur conatibus parallelis ipsis af , | of ändert Hrsg. | rc , rv ipsius styli
 conatum aequilibrantibus. L 10 f. vel r (1) describat (2) (haec enim puncta coincidunt) describatur L
 12 r L ändert Hrsg. 12 ar L ändert Hrsg. 13 r L ändert Hrsg. 13 sed (1) multiplicatus
 (2) multipius (3) multipius L 14 r L ändert Hrsg. 15 respectu (1) qua (2) velut L

[Fig. 5a]: Die im Diagramm und Text zweifach verwendete Bezeichnung r wird vom Hrsg. desambiguiert.

Caeterum resumamus aequationem paginae praecedentis, et pro $ll + vv$ scribamus $\omega\omega$, et fiet $cl + dq - d\omega + er - e\sqrt{hh - 2hl + \omega\omega} \stackrel{\circ}{=} m\overline{c + d + e}$; posita m maxima[,] fiet $c + eh : \sqrt{hh - 2hl + \omega\omega} = 0$, seu $\sqrt{hh - 2hl + \omega\omega} = -eh : c$. Et fieret $\sqrt{hh - 2hl + \omega\omega}$ seu BC , ad h seu AB , ut e ad $[-c]$. Ergo pari jure erit $\sqrt{ll + vv}$ seu ω seu AC ad h seu AB , ut d ad c . Quod debet [oriri] tollendo l ex aequ. superiore ope valoris inventi et rursus quaerendo 5 maximam, nempe fit aequ. $hh - 2hl + \omega\omega = ee\overline{hh : cc}$. seu $l = h : 2 + \omega\omega : 2h - hee : 2cc$, Unde ex aeq. $\odot$ habemus: $ch : 2 + c\omega\omega : 2h - hee : 2c + dq - d\omega + er + eeh : c = m \cdot \overline{c + d + e}$ seu $ch : 2 + c\omega\omega : 2h + hee : 2c + dq - d\omega + er = m\overline{c + d + e}$, et fiet $c\omega : h - d = 0$, seu ω ad h ut d ad c . Ut praediximus.

Et notanda est haec methodus ex infinitis maximis rursus maximam quaerendi. 10 Quando scilicet [sunt] plures indeterminata[e] quae ex sola conditione maximae quaerendae determinari debent, ut hoc loco l et ω , tunc omnes habeantur pro determinatis demta una, quae exposita ad maximam aequatione inveniatur. Et reperta per aequationem incrementalem tollatur ex aequatione. Ex residuis duabus rursus una tollatur eadem methodo et ita porro[;] vel quod eodem redit[,] statim prima aequatio secundum quamlibet 15 indeterminatarum quasi solam talem tractetur. Vera igitur methodus sed error in calculo. Itaque resumamus:

Pondera c, d, e . Eorum descensus $AL, l. AD, a. BE, b. AF, f. AG, m. BF, h. \overline{DA + AC}, q. \overline{EB + BC}, r. CL, v. AC, x. BC, y$. Ergo AG descensus centri gravitatis ponderum erit $lc + ad + be, : \overline{c + d + e} \stackrel{(1)}{=} m$ [qui] debet esse omnium possibilium maximus. 20

6 *Am Rand:* Error in calculo, quia pro $2hl$ debuisset scribi $2hv$.

18 *Am Rand:* Quae sequuntur sufficiunt et errore calculi carent.

1 praecedentis (1) quae erat c (2) et pro L 2f. maxima; fiet (1) $c + h : (2) c + h - (3) c + eh : L$ 4 - c erg. *Hrsg.* 5 debet | oriri *gestr., wieder gültig macht Hrsg.* | (1) substituendo valorem (2) tollendo (a) ω (b) l ex [...] valoris inventi L 6 nempe (1) $\omega = \sqrt{e^2 h^2 : cc - hh + 2hl}$, (2) fit aequ. (a) $c + e$ (b) $cl + dq$ (c) $hh - 2hl + \omega\omega = ee\overline{hh : cc}$, (aa) seu (aaa) $l = ee\overline{hh : cc} \frac{hh}{2} + \frac{\omega\omega}{2h} - eeh : cc$ (bb) seu $l = h : 2 + \omega\omega : 2h - hee : 2cc$. L 10-12 quaerendi. (1) Unam (2) Omnes scilicet (3) Quando scilicet | sunt erg. *Hrsg.* | plures | indeterminatas *ändert Hrsg.* | quae ex (a) solo (b) sola data (c) sola conditione [...] tunc omnes L 16f. Vera igitur [...] Itaque resumamus: erg. L 18 Pondera (1) d, e (2) c, d, e . (a) Pond (b) Eorum descensus (aa) AD (bb) AL $l. L$ 18 $AG, m.$ erg. L 20 quia L *ändert Hrsg.*

1 aequationem: Vgl. S. 522.16f. 18 Pondera c, d, e : Vgl. das Diagramm [Fig. 6], das an [Fig. 3] anknüpft.

Jam considerandum est longitudinem funis DAC , item $[CBE]$ esse datas. Sit $DA+AC = q$ et $EB+BC = r$. Jam AD est a et AC^2 est AL^2+CL^2 . Jam CL sit v , fiet $AC = \sqrt{ll+vv} = x$ et habemus $a+\sqrt{ll+vv} \stackrel{(2)}{=} q$. Rursus BE est b et BC^2 est BM^2+CM^2 . Jam $BM = AL- AF$ seu $l-f$ et $CM = FB-LC = h-v$, et fiet $b+\sqrt{ll-2lf+ff+hh-2hv+vv} \stackrel{(3)}{=} r$. Ergo pro
 5 a et b valores ex aeq. [2] et [3] substituendo in aeq. 1, fiet $lc+dq-\underbrace{d\sqrt{ll+vv}}_{\text{seu } dx} + ef + er -$

$$\underbrace{e\sqrt{ll-2lf+ff+hh-2hv+vv}}_{\text{seu } ey} \stackrel{(4)}{=} m\overline{c+d+e} \stackrel{(5)}{=} lc+dq-dx+ef+er-ey$$
. Ergo ponendo

primum v constantem, fit $c-dl : x-el : y+ef : y \stackrel{(6)}{=} 0$. At ponendo l constantem, fit:
 $-dv : x+eh : y-ev : y \stackrel{(7)}{=} 0$. Ex aeq. 7 patet esse $dv : e\overline{h-v} :: x : y$, seu momenta ponderum
 10 D et E , ex axe HC vel ex centro H , sunt ut chordae AC , BC . In casu igitur chordarum
 aequalium, pondera D et E ex H forent in aequilibrio.

Quod an receptae propositioni consentiat videamus. Nempe si $AC = BC$, debet
 ex nostro hoc theoremate esse pondus D ad pondus E ut BT ad AS ; seu ex aliorum
 theoremate est pondus D ad pondus E ut $[F']R$ ad $[F']Q$ (posito angulos Q et R esse
 rectos), ut ostendimus pagina praecedente ad signum $\#$. Ergo debet esse BT ad AS , ut
 15 $[F']R$ ad $[F']Q$. Sed hoc reperitur verum. Nam triangulum $C[F']A$ est ad triangulum
 $C[F']B$ ut AS ad BT (altitudines, ob communem basin $C[F']$). Rursus triangulum $C[F']A$
 est ad triangulum $C[F']B$ ut $[F']Q$ ad $[F']R$ (altitudines, ob aequales bases CA , CB).

1 est (1) esse (2) longitudinem funis DAC , item $|CDE \text{ ändert Hrsg.}|$, esse datas. L 5 1 et 2 L ändert
 Hrsg. 8 esse (1) $l : e :: \overline{h-v}$ seu $CM : CB$ (2) $dv : e\overline{h-v} :: x : y$, L 9 vel ex centro H erg. L
 11 videamus. (1) Pondus D (2) Nempe L 13 f. (posito angulos [...] esse rectos) erg. L

5 + ef : Der Summand ist falsch hergeleitet. Der Fehler wirkt sich auf die folgende Herleitung bis zu
 Z. 7 aus. 11–S. 527.2 Nempe [...] aequalium: Die Ausführung knüpft letztlich an das Diagramm
 [Fig. 3] (S. 521) an, wo die Bezeichnung F zweifach verwendet ist. Der Hrsg. desambiguiert durch
 Einsetzung der Bezeichnung $[F']$ anstelle von F . 11 $AC = BC$: Vgl. das Diagramm [Fig. 7], das an
 [Fig. 6] und [Fig. 3] anknüpft. 12 f. ex aliorum theoremate: Siehe P. DE VARIGNON, *Projet d'une*
nouvelle mécanique, Proposition fondamentale des poids suspendus avec des cordes (Paris 1687, S. 11).
 Siehe zudem N. 69 im vorliegenden Band (Leibnizens Auszüge mit Bemerkungen aus Varignons *Projet*).
 14 ostendimus [...] signum $\#$: Siehe die Randbemerkung zum Diagramm [Fig. 3], S. 521.

Ergo AS ad BT , ut $[F']Q$ ad $[F']R$, seu ut $[F']X$ ad $[F']V$ (in fig. prima). Sic ergo sunt pondera seu tensiones chordarum in casu chordarum aequalium. Ergo et semper, quia quae sit longitudo chordarum nil refert.

Igitur quod peropportuno accidit[:] ex sola aequatione 7 solvitur problema, nec opus est reliquis aequationibus 5, 6 et praeterea explicatione ipsarum x et y uti. Adeoque hoc modo semel tantum opus est aequationis propositae 5 depressione ad differentialem seu incrementalem.

Caeterum haec consentire cum communi sententia sic patet. Ostendimus esse tensiones chordarum AC ad BC , seu pondera D ad E , ut $[F']R$ ad $[F']Q$, tum ex nostro calculo, tum etiam ex eo quia AB tracta a C per chordas AC , BC est in aequilibrio, ergo tractiones per CQ et CR ut $[F']R$ ad $[F']Q$, seu ut $[F']V$ ad $[F']X$, seu ut CX ad CV . Quas rationes aequales esse sic ostendo[:] angulus $Q[F']V$ est rectus (quia rectus est ad Q , et $[F']V$ parallela QC) et similiter $X[F']R$ est rectus (ob eandem rationem[]). Ergo anguli $Q[F']V$ et $X[F']R$ sunt aequales, auferatur ab utroque communis $[XF'V]$ ergo et residui $X[F']Q$ et $V[F']R$ erunt aequales, ergo triangula rectangula $[F']QX$ et $[F']RV$ sunt similia, adeoque $[F']R$ ad $[F']Q$ ut $[F']V$ ad $[F']X$ seu ut CX ad CV , adeoque tensiones funium AC , BC , seu pondera D , E , sunt [ut] $[F']R$ ad $[F']Q$, seu ut CX ad CV .

Idem et alio adhuc[,] nempe tertio modo[,] sic probo breviter. Pondus C vi D tendit ad A et vi E ad B , tendit autem revera vi $[F']$, ergo vires directrices ad A , ad B , ad $[F']$, seu pondera D , E , C sunt (completo parallelogrammo $CX[F']V$) ut CX , CV , $C[F']$.

6f. modo (1) aequatione 5 differentiali (2) semel tantum [...] seu incrementalem. L **8f.** esse (1) pondera (2) tensiones chordarum AC ad BC , seu (a) chordas (b) pondera D ad E , (aa) ut $[F']Q$ (bb) ut $[F']R$ ad $[F']Q$, L **10** quia (1) rect (2) libra (3) AB tracta a | puncto *gestr.* | C L **10** aequilibrio, (1) quaerendo (2) ergo L **11** per (1) CR et CQ (2) CQ et CR (a) reciproce (b) ut $[F']R$ ad $[F']Q$, L **11f.** $[F']X$ | seu ut CX ad CV *erg.* | . (1) Quod sic ostendo (2) Quas rationes [...] sic ostendo L **14** $Q[F']R$ L ändert *Hrsg.* **16** seu ut CX ad CV *erg.* L **17** sunt | ut *erg.* *Hrsg.* | (1) HV ad H (2) $[F']R$ ad $[F']Q$, L **19f.** vires (1) ad A (2) directrices ad A , ad B , ad $[F']$, (a) sunt (completo parallelogrammo (b) seu pondera D , E , C sunt (aa) ut (bb) (completo parallelogrammo $CX[F']V$) ut CX , CV , $C[F']$. L

1 fig. prima: Das Diagramm [Fig. 3]. **8** communi sententia: Nicht ermittelt. **8–20** Ostendimus [...] CX , CV , $C[F']$: Die Ausführung knüpft an das Diagramm [Fig. 3] (S. 521) an, wo die Bezeichnung F zweifach verwendet ist. Der Hrsg. desambiguiert durch Einsetzung der Bezeichnung $[F']$ anstelle von F .

Wann genau Fatio de Duilliers Aufsätze *Réflexions* und *Réponse* von Leibniz gelesen wurden, ist allerdings nicht unmittelbar klar. Dem Brief an Otto Mencke vom 22. Juli (1. August) 1687 lässt sich entnehmen, dass Leibniz zu jenem Zeitpunkt die *Réflexions* noch nicht kannte, obwohl er eine Ankündigung derselben in der *Bibliothèque universelle et historique* (Bd. IV, Januar 1687, „Avertissement“, S. [3r^o]) gelesen und diese sein Interesse geweckt hatte (*LSB* I, 4 N. 541, S. 645.12–14). Drei Monate später machte er sich aber auf den Weg nach Süddeutschland, Österreich und Italien, woher er erst Mitte Juni 1690 nach Hannover zurückkehrte. Leibnizens erste briefliche Erwähnungen der Auseinandersetzung zwischen Fatio de Duillier und Tschirnhaus stammen tatsächlich (nach heutigem Wissensstand) aus der Zeit nach der Italienreise: Im Schreiben an Jacob Bernoulli vom 24. September / 4. Oktober 1690 hält er fest, anhand einer allgemeineren Methode ähnliche Ergebnisse gefunden zu haben wie die, die Fatio de Duilliers in seiner Kritik an Tschirnhaus dargelegt habe (*LSB* III, 4 N. 279, S. 581.12–14). Und in seinem Brief an Christiaan Huygens vom 3./13. Oktober 1690 teilt er mit, eine bessere Methode für die Bestimmung der Tangenten durch *foyers et filets* ausgearbeitet zu haben als diejenige Tschirnhausens, wenngleich Fatio de Duillier bei der Veröffentlichung seiner eigenen Ergebnisse schneller gewesen sei als er selbst (*LSB* III, 4 N. 283, S. 623.17–19). Sodann erklärt er Huygens seinen methodischen Ansatz (ebd. S. 623.21–624.5) und stellt schließlich eine Betrachtung an, die eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der Ausführung auf S. 524.1–14 in der vorliegenden Aufzeichnung N. 77 aufweist: *Cela posé je consideray que le stile qui tend les filets, peut estre conçu comme ayant autant de directions (egales en vistesse entre elles) qu'il y a de filets. Car comme il les tire, il en est tiré. Ainsi sa direction composée, qui doit estre dans la perpendiculaire à la courbe, passe par le centre de gravité d'autant de points qu'il y a de filets; qui sont les intersections d'un cercle (décrit du point de la courbe) avec les filets* (*LSB* III, 4 N. 283, S. 624.5–10). Es ist demgemäß unwahrscheinlich, dass Leibniz vor dem Herbst 1690 – oder sogar vor seiner Rückkehr nach Hannover Mitte Juni 1690 – Fatio de Duilliers *Réflexions* und *Réponse* gelesen hat. Der Brief an Jacob Bernoulli und insbesondere derjenige an Christiaan Huygens lassen vielmehr vermuten, dass die vorliegende Aufzeichnung N. 77 ungefähr zur gleichen Zeit entstanden sein dürfte. Hieraus ergibt sich die für die Aufzeichnung N. 77 vorgeschlagene Datierung auf den Herbst 1690.

Der Vollständigkeit halber ist festzuhalten, dass Leibniz bereits in seinem Brief an Rudolf Christian von Bodenhausen vom 13. Januar 1690 die Methode zur Tangentenbestimmung dargelegt hatte, auf die er in den späteren Briefen an Jacob Bernoulli und vornehmlich an Christian Huygens Bezug genommen hat (*LSB* III, 4 N. 227, S. 443.24–444.20). Im Brief an Bodenhausen erwähnt er freilich die unzulängliche Methode Tschirnhausens, die er verbessern wollte, nicht jedoch – anders als in den späteren Briefen an Bernoulli und Huygens – Fatio de Duilliers eigenständige Lösung. Dies lässt sich als weiterer Beleg dafür betrachten, dass Leibniz Anfang 1690 die *Réflexions* und die *Réponse* noch nicht gelesen hatte. Auch die Ausführung in dem während der Italienreise entstandenen und im vorliegenden Band edierten Text N. 90 zeigt vielmehr, dass Leibniz wohl unabhängig vom Schweizer Mathematiker seine eigene Lösung entwickelt hatte. Diese letztere machte er schließlich drei Jahre später in einem kurzen Aufsatz öffentlich: *Deux problèmes construits par G. G. Leibniz en employant sa regle generale de la composition des mouvemens* (*JS*, 14. September 1693, S. 423 f.; *LMG* VI, S. 233 f.; der Aufsatz wird voraussichtlich in einem späteren Band von *LSB* VIII ediert werden).

Es gilt schließlich zu bemerken, dass die in *LSB* VI, 4 N. 382 edierten und auf *Sommer bis Herbst 1688* (unter Vorbehalt) datierten Tschirnhaus-Auszüge der oben vorgeschlagenen chronologischen Verortung der Aufzeichnung N. 77 nicht im Wege stehen. In den Auszügen wird freilich eine Passage aus dem „Avertissement“ zum Bd. V (April 1687) der *Bibliothèque universelle et historique* (S. 4r^o–5r^o) wörtlich wiedergegeben und mit der von Fatio de Duillier geäußerten Kritik an Tschirnhaus in Zusammenhang gesetzt (*LSB* VI, 4 N. 382, S. 2087.13–2088.11). Hieraus folgt jedoch nicht, dass Leibniz beim Verfassen

- dieser Auszüge Bd. V der *Bibliothèque universelle et historique* oder gar Fatio de Duilliers *Réflexions* vor Augen hatte. Denn sämtliche in *LSB* VI, 4 N. 382 edierten Auszüge entstammen entweder dem Aufsatz *Eilfertiges Bedencken wider die Objectiones, so im Mense Martio Schertz und Ernsthafter Gedancken über den Tractat Medicinae Mentis enthalten*, den Tschirnhaus in der Zeitschrift *Freymüthige Lustige und Ernsthafte jedoch Vernunft- und Gesetz-Mässige Gedancken* (Juni 1688, S. 746–792, bes. S. 754 f. u. 762) veröffentlicht hatte, oder der umfangreichen Erwiderung, die Christian Thomasius, Herausgeber der Zeitschrift, im Anschluss an Tschirnhausens Aufsatz gedruckt hatte (ebd. S. 793–854, bes. S. 811–813, 814, 816 f., 828, u. 838 f.). Ob die Auszüge *LSB* VI, 4 N. 382 wirklich auf *Sommer bis Herbst 1688* datiert werden sollen oder eher (wie es plausibel erscheint) etwas später entstanden, ist im Hinblick auf die
- 10 Datierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 77 unerheblich. Denn sie setzen keineswegs voraus, dass Leibniz zum Zeitpunkt ihrer Entstehung direkte Kenntnis von Fatio de Duilliers Aufsätzen aus den Jahren 1687 und 1689 hatte, auf welche er in N. 77 anspielt.

- Ebenfalls unerheblich für die Datierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 77 ist die Frage, wann das in *LSB* VI, 4 N. 382, S. 2086.10–12 erwähnte Manuskript LH XXXV 12, 1 Bl. 42–43 verfasst wurde.
- 15 Dieses überliefert Leibnizens eigenhändige Auszüge der in der *Bibliothèque universelle et historique* (Bd. III, September 1686, S. 367–394) veröffentlichten anonymen Besprechung von Tschirnhausens Traktat *Medicina mentis*, welcher bereits 1686, vor seinem laut Titelblatt offiziellen Erscheinungsdatum 1687, kursierte. Diese Rezension kann für Leibniz aus offensichtlichen Gründen nicht die Quelle zu Fatio de Duilliers Kritik an Tschirnhaus gewesen sein.

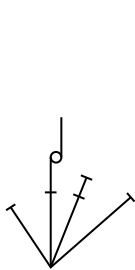
78. DE GLOBO BRACHIIS SIVE PLANIS MOBILIBUS INCUMBENTE

[ab Mai 1692]

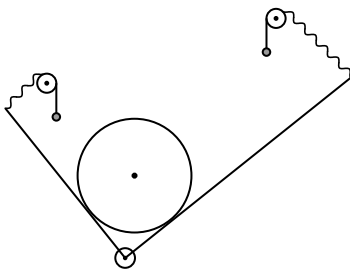
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 14 Bl. 3. Ein Zettel (ca. 10,5 x 10 cm.); rechter und unterer Rand schräg abgeschnitten. Zwei Seiten; Textfolge durch den Verweis „verte“ auf Bl. 3 r^o gesichert. In der oberen linken Ecke von Bl. 3 r^o, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand : III (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 63, 70, 71₁, 74, 75, 76, 80₂ und 88 in diesem Band).

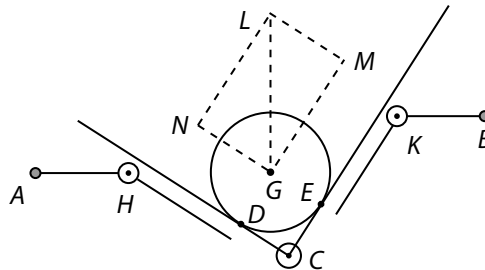
Datierungsgründe: Die Datierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 78 beruht auf der Erwähnung des spätestens im Mai 1692 verfassten, um 1693 veröffentlichten Aufsatzes *Regle generale de la composition des mouvemens* (JS vom 7. September 1693, S. 417–419; LMG VI, S. 231–233) bzw. der zwei „problèmes“, die Leibniz auf den Aufsatz folgen ließ: *Deux problemes construits par M. Leibniz* (ebd. 14. September 1693, S. 423 f.; LMG VI, S. 233 f.; die *Regle* und die *Problemes* erscheinen vsl. in einem künftigen Band von LSB VIII). In letzterer Publikation behandelt Leibniz die Zerlegung der „conatus“ eines Punktes, der von verschiedenen Seilen in ebensoviele Richtungen gezogen wird – ein Ansatz, den er in der vorliegenden Aufzeichnung N. 78 auf den Fall einer Kugel, die auf von Seilen gestützten Hebeln liegt, anzuwenden sucht. (Zur Anwendung der *Regle generale* von 1692/1693 in der Statik, siehe auch das Konzept „Quae sit proportio gravitatis ponderis ex pluribus chordis suspensi ad pondera sustentia“: N. 79.)

[3 r^o]

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

Angulo DCE cujus latera DC , EC , sint mobilia singulatim circa centrum fixum C incumbat globus G in punctis D et E tangens, quaeritur quantum latera premat, seu quanta debeant esse pondera A et B quibus laterum DC , EC conversio impeditur.

20

18 mobilia (1) circa (2) singulatim L 18f. incumbat (1) in punctis D et E globus (2) globus [...] tangens, L

79. QUAE SIT PROPORTIO GRAVITATIS PONDERIS EX PLURIBUS CHORDIS SUSPENSI AD PONDERA SUSTINENTIA

[Mai 1692 – November 1694]

Überlieferung:

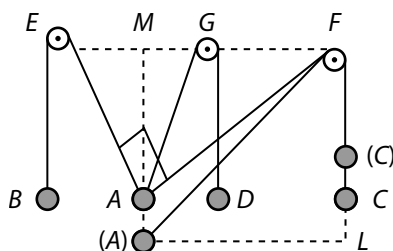
L Konzept: LH 35 10, 13 Bl. 6, Bl. 13. Ein Bogen 2^o; *Wasserzeichen* in Bl. 13, *Gegenmarke* in Bl. 6. Drei Seiten auf Bl. 6 r^o bis Bl. 13 r^o; Bl. 13 v^o leer; mehrere gestrichene Entwürfe zu [Fig. 4] und [Fig. 5], die nicht wiedergegeben werden.

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen im Träger von N. 79 ist für den Zeitraum Oktober 1690 bis 5
November 1694 mehrfach belegt.

Maßgebend für die Datierung sind außerdem Leibnizens Anspielungen auf seinen spätestens im Mai 1692 verfassten, um 1693 veröffentlichten Aufsatzes *Regle generale de la composition des mouvemens* (*JS* vom 7. September 1693, S. 417–419; *LMG* VI, S. 231–233) bzw. der zwei „problèmes“, die er auf den Aufsatz folgen ließ: *Deux problemes construits par M. Leibniz* (ebd. 14. September 1693, S. 423 f.; *LMG* 10
VI, S. 233 f.; die *Regle* und die *Problemes* erscheinen vsl. in einem künftigen Band von *LSB* VIII). Leibniz hatte bereits am 6. Mai 1692 mit seinem Brief an P. Pellisson, den Sekretär der Pariser Akademie, beide Aufsätze zur Diskussion in der Akademie bzw. zur Publikation im *Journal des Sçavans* eingereicht (*LSB* I, 7 N. 157, hier S. 328; zu den Entstehungsumständen der *Regle generale* siehe COSTABEL, *Leibniz et la dynamique: les textes de 1692*, Paris 1960). 15

Allerdings verzögerte sich die Publikation wegen Pellissons Tod im Februar 1693; die inzwischen erschienenen Publicationen von de l'Hospital und Fatio de Duillier (siehe dazu die Datierung von N. 77) veranlassten Leibniz, erneut die Veröffentlichung im *Journal* anzustreben, in dem sie schließlich im September 1693 erschienen.

Mit der gesicherten Entstehung der *Regle generale* spätestens Anfang Mai 1692 liegt für N. 79 ein 20
Terminus post quem vor; daraus ergibt sich die angegebene Datierung.

[6 r^o]

[Fig. 1]

- Si pondus A ex pluribus chordis AEB , AFC , AGD sit suspensum, circumeuntibus trochleas E , F , G , et oneratis per pondera B , C , D , quaeritur quae sit proportio ponderum inter se, et ad pondus A ut omnia sint in aequilibrio. Ponamus pondus A , perpendiculariter ad
 5 horizontem descendere ex A ad (A) , necesse est caetera ascendere, sed ex illis sumamus unum C , ascendens in (C) . Per (A) ducatur horizontalis occurrens ipsi $C(C)$ in L , ad angulos rectos. Ponamus autem (quia id arbitrarium est) omnia pondera durante aequilibrio fuisse in eodem horizonte nempe A , B , C , D . Itaque erit CL aequ. $A(A)$ et AFC aequ. $(A)F(C)$. Dantur autem AC vel $(A)L$, et AF et FC . His jam positis ex assumpta
 10 $A(A)$ inassignabili, quaeritur $C(C)$ etiam inassignabilis. Est autem $AC^2 + FC^2 \stackrel{(3)}{=} AF^2$ et $AF + FC \stackrel{(4)}{=} \text{constanti } H \stackrel{(5)}{=} (A)F + FC - C(C)$ denique $(A)L^2 + \overline{FC + CL}^2 \stackrel{(6)}{=} (A)F^2$. Ex 3 et 4 fit $AC^2 \overline{+FC^2} \stackrel{(7)}{=} H^2 - 2H.FC \overline{+FC^2}$ et eodem modo ex 5 et 6 fit $(A)L^2 \overline{+FC^2} + 2.FC \cdot A(A) + A(A)^2 \stackrel{(8)}{=} H^2 - 2.H.FC + 2.H.C(C) \overline{+FC^2} - 2.FC \cdot C(C) + C(C)^2$. Unde conjungendo aequ. 7 et 8; ad tollenda quae utrobique occurrunt, et
 15 omittendo quadrata inassignabilium, subtrahendoque aequ. 7 ab aeq. 8. fiet $2FC.A(A) \stackrel{(9)}{=} 2H.C(C) - 2FC.C(C)$. Seu $A(A) : C(C) \stackrel{(10)}{::} \overline{H - FC} : FC$. Jam $H - FC \stackrel{(11)}{=} AF$. Ergo fit $A(A) : C(C) \stackrel{(12)}{::} AF : FC$.

2 suspensum, (1) quaeritur quantum sit (2) circumeuntibus L 7 omnia (1) puncta (2) pondera L
 9 AFC aequ. $(A)F(C)$ (1) adeoque $C(C)$ aequ. $A(A)$ (2). Dantur autem AC vel $(A)L$. L 9f. assumpta
 $A(A)$ (1) infinite (2) inassignabili, L 10 inassignabilis (1), seu (2). Est L 14f. et (1) ad
 (2) ad (3) omittendo L 15 assignabilium, (1) idem est, ac si statim ipsius aeq. 7. quaesissemus
 differentialem, ubi (a) fiet (b) prodibit: $2.CF.C(C) = -2HC(C) + 2$ (2) subtrahendoque | scil. *gestr.* |
 aequ. L

Rem sic licuerat brevius consequi. FM seu AC seu $[(A)]L$ vocetur m , quae est constans, et MA quae est variabilis vocetur y et FC quae itidem est variabilis, vocetur v , fietque $AF^2 \stackrel{(13)}{=} m^2 + y^2$ et rursus $AF + v \stackrel{(14)}{=} h$ (posito $h \stackrel{(15)}{=} \text{constanti } AF + FC$) et tollendo AF , ex aeq. 13 et 14 fiet $h^2 - 2hv + v^2 \stackrel{(15)}{=} m^2 + y^2$, cujus aequationis quaeratur differentialis, fiet $-h dv + v dv \stackrel{(16)}{=} y dy$. Est autem $v \stackrel{(17)}{=} y$ in casu primo (etsi non semper 5 seu etsi non sit $dv = dy$.) Ergo fiet : $-h dv + y dv \stackrel{(17)}{=} y dy$ et quia $+h - y \stackrel{(18)}{=} AF$, adeoque quia ex aeq. 17 est $dv : dy \stackrel{(19)}{::} y : \overline{y-h}$ seu per aeq. 18 $-dv : dy \stackrel{(20)}{::} y : AF$ quod significat dv et dy sumi in contrarias unam alteri partes seu re ad lineas reducta esse $C(C) \stackrel{(21)}{=} -dv[,]$ posito esse $dy \stackrel{(22)}{=} A(A)$. Unde ex 20, 21, 22, 23, posito $AM \stackrel{(23)}{=} y = FC$ fiet $C(C) : A(A) \stackrel{(24)}{::} AM : AF$ quae coincidit cum aeq. 12. 10

Unde habemus problema praeclarum et generale:

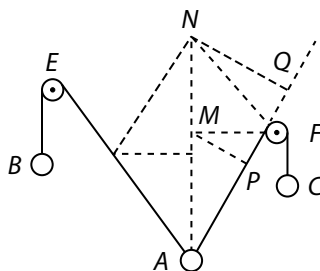
Si pondus sit suspensum ex chordis quotcunque, unaquaeque ex chordis sustinebit gravitationem, quae sit ad gravitatem absolutam ponderis, ut anguli directionis chordae FAM , radius AM , est ad secantem, et quia radius AM ubique est idem pro chordis quotcunque idem pondus sustinentibus; generaliter dici potest[: Gravitationes quas 15 chordae sustinent sunt inter se et cum gravitate ponderis absoluta, reciproce ut secantes angulorum directionis, posito gravitatem ponderis absolutam esse ut radium. Angulus autem directionis a me appellatur, quem chorda, seu directio qua pondus a chorda seu pondus primum A , ab aequilibrantibus B, C, D trahitur, [facit] ad directionem ipsius ponderis A , sed ad verticalem AM . Itaque pondera A, B, C, D sunt reciproce ut secantes 20 angulorum directiones quibus quodque in pondus A [agit], seu reciproce ut rectae AM ,

5 *Am Rand*: NB.

1 *AL L ändert Hrsg.* 4 AF , (1) fiet (2) ex L 6 quia $+h - y \stackrel{(18)}{=} AF$, (1) et $dv \stackrel{(19)}{=} C(C)$ et $dy \stackrel{(20)}{=} A(A)$ (2) adeoque L 7 f. $y : \overline{y-h}$ (1) seu (2) itaque fiet denique (3) seu (4) seu per aeq. 18 $-dv : dy \stackrel{(20)}{::} y : AF$ (a) id aute (b) quod significat L 8 unam alteri erg. L 12 f. ex chordis (1) sustineri intellig (2) sustinebit gravitationem, L 13 ponderis, (1) ut secans anguli | quem *streicht Hrsg.* | (aa) chorda cum verticali di (bb) chorda (aaa) seu gra (bbb) ad directionem facit (2) ut (a) angulus (b) anguli L 14 radius | AM erg. | ubique L 16 sustinent (1) esse (2) sunt L 16 cum (1) pondere, recip (2) gravitate ponderis absoluta, (a) ut (b) reciproce L 17 directionis, (1) gra (2) si gravitas ponderis absoluta sit ut radius (3) posito gravitatem ponderis absolutam esse ut radium. (a) Angulum (b) Angulus L 18 chorda (1) trahitur, facit (2) seu L 19 facit erg. *Hrsg.* 20 f. secantes angulorum erg. L 21 quibus (1) in pondus A agunt, (2) quodque in pondus A | agunt *ändert Hrsg.* | , seu L

AE , AF , AG ; est autem secans directionis ipsius ponderis A ad suamet directionem, nihil aliud quam ipse radius seu sinus totus, AM .

Hinc patet quod expressio per secantes, melior sit quam per sinus, quia expressio per sinus tantum in duabus chordis profuit, per secantes in quotcunque.



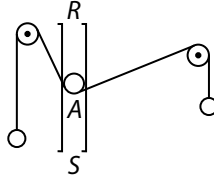
[Fig. 2]

- 5 Ostendamus autem quomodo haec nostra regula universalis contineat casum duarum chordarum. Compleatur parallelogrammum $AENP$, ut latera chordis sint parallela, diagonalis vero fit verticalis directio ponderis A . Quoniam ergo demonstratum est, esse C ad A , ut AM ad AF , erit et ut MP ad FM . Verum jam video secundum receptam regulam debere esse ut AF ad AN adeoque (quia FM in AN aequ. NQ in AF) ut FM ad
- 10 NQ , non ergo nisi certis tantum casibus ut MP ad FM , seu ut AM ad AF . Jamque video rationem mei parallelismi, quod scilicet pondus A non semper descendit in verticali, sed ita ut centrum gravitatis omnium quam maxime descendat. Quod investigandum est.

4 profuit, (1) in (2) per L 6 parallelogrammum $AENP$, (1) cujus (2) ut L 7 fit (1) directio ponderis a dire (2) verticalis directio ponderis A . (a) Erit (b) Ut (c) Quoniam L 8 f. et ut (1) FM ad (2) MP ad FM . (a) Est autem MP aequ. $NQ \cdot AM : AN$ et NQ in AF aequ. AN in FM . seu NQ aequ. $AN \cdot FM : AF$. Ergo MP aequ. $AM \cdot FM : AF$ (b). Verum jam video (a) debere esse ut (b) secundum L 9 adeoque (1) ut MP (2) (quia FM in AN aequ. NQ in AF) ut L 12 quam (1) minime (2) maxime L

[Fig. 2]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 6 parallelogrammum $AENP$: In dem gestrichenen Entwurf zur [Fig. 2] hatte Leibniz ein solches Parallelogramm gezeichnet, zu dessen Ecken auch die Rolle E zählte. In der gültigen Fassung ist das Parallelogramm durch A , N , der Rolle F und einer namenslosen vierten Ecke bestimmt. Leibniz bezieht sich in der Folge ausschließlich auf das gültige Diagramm. 8 f. secundum [...] AN : S. STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, Leiden 1586, Buch 1, Teil 2, Theor. XVIII Prop. XXVII, S. 60 f. (SPW I, S. 212–215).

[6 v^o] Videndum est, quid fiat si corpus *A* impetu incidat in chordam compositam, situm illum ipsum habentem, utrum recta pergat et paulatim deflectatur, an statim, quod potius videtur.



[Fig. 3]

Effici tamen potest ut corpus *A* non possit declinare inter descendendum, si crena quadam aliave norma regente *RS* cogatur manere in perpendiculari ad horizontem, vel 5 alia etiam linea. Et tunc locum habent hae nostrae demonstrationes. Idem est si normae sint etiam ad caetera pondera, quae cogant ire oblique. Ubi tamen eadem statim habebit locum regula, ponendo tantum pondera in tantum esse diminuta, in quantum oblique incedunt. Caeterum ut fiat aequilibrium, oportet omnia pondera in suas gravitationis 10 mensuras ducta simul aequari ponderi absoluto. Caeterum haec fortasse etiam poterant 10 derivari ex Methodo directionis, considerando praeter chordas trahentes adesse etiam normas resistentes, quae si censeantur firmae est earum resistentia infinita.

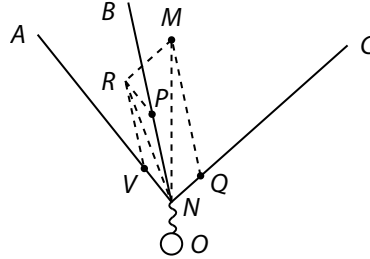
Videndum etiam [an] eodem res redeat, sive in chorda possit pondus currere, sive certo puncto sit affixum. Et apparet aequilibrium semel obtento rem eodem redire. Sed si 15 non sit aequilibrium, dum corpus *A* ascendit vel descendit, fortasse res sese aliter habet. 15 Et definiendum esset his methodis non tantum quo casu sit aequilibrium sed etiam cum non est aequilibrium, quis sit motus.

Poterit etiam obtineri quod quaerimus ex via directionis[:] quid sit statuendum conjungendo semper binas et binas chordas donec vel nulla, vel una supersit, perinde ac si nodus esset prope ipsum pondus. In casu autem nodi, quid faciendum sit constat. 20

4 tamen *erg. L* 4 descendendum, (1) si al (2) si crena *L* 5 aliave norma *erg. L* 5 *RS* *erg. L* 7 sint (1) plures (2) etiam *L* 7 quae (1) cogunt (2) cogant *L* 9 omnia (1) corpora (2) pondera *L* 10 absoluto. (1) Pro (2) Com (3) Videndum utrum aliquid intersit (4) Caeterum haec *L* 13 an *erg. Hrsg.* 13 in (1) chordis (2) chorda *L* 14 rem (1) esse (2) eodem *L* 19 chordas (1) si una *L*

11 ex Methodo directionis: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Regle generale de la composition des mouvemens*, *JS* vom 7. September 1693, S. 417–419 sowie DERS., *Deux problemes construits par M. Leibniz*, ebd. 14. September 1693, S. 423 f. (*LMG* VI, S. 231–233 und 233 f.)

Et ita pluribus diversis modis debebit prodire idem unde elegantia suberunt theoremata Geometrica.

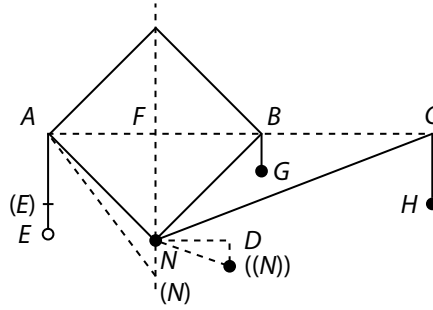


[Fig. 4]

Si tres chordae AN , BN , CN , in eundem nodum desinant, ex quo pendet pondus, sintque eae in eodem plano[,] videamus quid fiat, sit ponderis O conatus ut NM , sumtus in
 5 perpendiculari ponatur vis quam chorda CN patitur esse NQ , jungatur MQ , compleatur parallelogrammum $MQNR$; ac denique parallelogrammum $RPNV$ [,] sumtis ita ut RN sit diagonalis, latera residuis chordis parallela, et chordarum AN , BN , CN resistentiae seu tensiones sunt ad pondus P , ut NV , NP , NQ ad NM . Verum non datur NQ , et pro pluribus quam tribus chordis ne sufficit quidem assumpta. Itaque alia arte est opus.

2f. Geometrica. (1) An res ita (2) Si tres chordae L 5 jungatur MQ , (1) et huic parallela ducatur NR (2) compleatur L 7f. et (1) fit (2) chordarum AN , BN , CN (a) pressionessunt ad P (b) resistentiae (aa) seu (bb) seu L 9-S. 539.1 opus. [/] (1) | Eadem est difficultas de *streicht Hrsg.* | pluribus planis (2) si chordae L

[Fig. 4]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.



[Fig. 5]

Si chordae sint in diversis planis eadem est difficultas.

Pono pondus N descendere perpendiculariter in (N) et ex chorda AN fieri chordam $A(N)$.

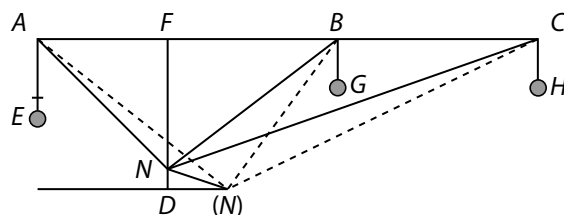
Patet quanto chorda fit longior, tantum attolli pondus E in (E) , adeoque tantum opus esse investigari quanto longior sit $A[N]$ quam $A(N)$. $AF = a[.]$ $FN = f$ et $AN =$ 5
 $\sqrt{aa + ff} = e$. Et fiet $de = df f : e$ seu conatus ponderis E nempe de seu $E(E)$ est ad conatum ponderis N , nempe df , ut f ad $[e]$. Adeoque si pondus N ita regatur ut non nisi perpendiculariter descendat, erunt pondera E, G, H , reciproce ut rectae AN, BN, CN , ut jam ostendimus. Sed si libertas relinquatur ponderi, fieri potest ut in latum inclinando, tantundem quidem descendat, ipsum sed minus elevet corpora E, G, H . Id est 10
 punctum $((N))$ sumendum tale, seu recta $ND[.]$ ut junctis $A((N)), B((N)), C((N))$, sit $A((N)) - ANE + B((N)) - BNG + C((N)) - CNH = \text{minim}$. Fingendo igitur E, G, H quasi datas sic invenitur $ND : D((N))$ seu ang. inclinationis. Hoc jam habito, investigari potest quomodo se habeat $E(E)$ ad $D((N))$.

[13 r^o] Rem quia non valde difficilis est exequi placet, et primum quidem si omnia 15
 sint in eodem plano.

2 perpendiculariter erg. L 5 $A(N)$ L ändert Hrsg. 6 $de = df f : e$ (1) seu (a) resistentia (b) actio ponderis E | est ad streicht Hrsg. | actio (2) seu L 7 E L ändert Hrsg. 11 seu recta ND erg. L 16-S. 540.1 eodem plano. [I] (1) ND sit dp et $D(N)$ sit dn | erit streicht Hrsg. | (2) ND sit dn et $D(N)$ | augmenta streicht Hrsg. | (3) DN (a) et (b) incrementum ipsius FN , seu descensus[!] ponderis vocetur $d\bar{n}$ et $D(N)$ declinatio in latum seu crementum ipsius AF , vocetur df (aa) jam $AN = f$ (bb) adeoque FN sit n , et AF sit f , fietque proinde $AN = \sqrt{f^2 + n^2}$ adeoque $d\overline{AN}$ (4) $AN \stackrel{(1)}{=} L$

[Fig. 5]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.
 [Fig. 5]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

6f. de [...] df : Das Zeichen d dient hier als Differential-Symbol.



[Fig. 6]

$AN \stackrel{(1)}{=} \sqrt{AF^2 + FN^2}$ et $d.AN \stackrel{(2)}{=} AF \cdot D(N) + FN \cdot DN, : AN$. Eodem modo $d.BN \stackrel{(3)}{=} -BF \cdot D(N) + FN \cdot DN, : BN$ et $d.CN \stackrel{(4)}{=} -CF \cdot D(N) + FN \cdot DN, : CN$ et pro inde resistentiae incrementum, $d.\overline{AN} \cdot E + d.\overline{BN} \cdot G + d.\overline{CN} \cdot H$, debet esse omnium possibilium minimum; id est debet esse nullum, seu fit

$$5 \quad \frac{AF \cdot D(N) + FN \cdot DN}{AN} E + \frac{-BF \cdot D(N) + FN \cdot DN}{BN} G + \frac{-CF \cdot D(N) + FN \cdot DN}{CN} H \stackrel{(5)}{=} 0.$$

Patet enim si nulla sit ista quantitas minorem fore quam alias. Fit ergo

$$\frac{-E \cdot AF \cdot BN \cdot CN + G \cdot BF \cdot AN \cdot CN + H \cdot CF \cdot AN \cdot BN}{FN \cdot \overline{E} \cdot \overline{BN} \cdot \overline{CN} + G \cdot \overline{AN} \cdot \overline{CN} + H \cdot \overline{AN} \cdot \overline{BN}} \stackrel{(6)}{=} \frac{DN}{D(N)} \text{ seu fit:}$$

$$\frac{-E \cdot \overline{AF} : \overline{AN} + G \cdot \overline{BF} : \overline{BN} + H \cdot \overline{CF} : \overline{CN}}{FN \cdot \overline{E} : \overline{AN} + G \cdot \overline{BN} + H \cdot \overline{CN}} \stackrel{(7)}{=} \frac{DN}{D(N)}.$$

Si E, G, H , forent aequales res rediret ad theorema a me solutum de invenienda
 10 tangente curvae in qua summae $AN + BN + CN$ debent esse aequales. Quod si velimus rem etiam exprimere per curvam, potest concipi summam ex rectangulis sub rectis AN, BN, CN , in datas respondentes E, G, H factis debere esse aequalem.

Jam jungendo aequationem 2 et 7 reperietur $d.\overline{AN} : DN$, nam per aeq. 7. tollatur $D(N)$ ex aeq. 2. Fiet:

1 $FN \cdot DN, : (1) \sqrt{AN}$. (2) AN . L 2f. pro inde (1) resistentia fit (2) resistentiae incrementum, L
 6 quantitas | multo *gestr.* | minorem L 8–10 $\frac{DN}{D(N)}$. | (1) Si essent (2) Si $E, [...]$ curvae (a) cujus
 (b) in qua [...] aequales. *erg.* | Quod L

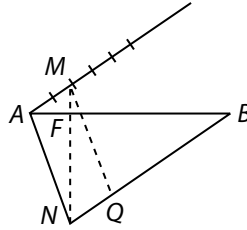
1 $d.AN$: Das Zeichen d dient hier und in der Folge als Differential-Symbol. 5–7 $AF \cdot D(N) [...] \frac{DN}{D(N)}$: Leibniz hat in diesen zwei Gleichungen anstelle der Terme AN, BN und CN zunächst durchgängig $\sqrt{AN}, \sqrt{BN}$ und $\sqrt{CN}$ verwendet und nachträglich sämtliche Wurzelzeichen gestrichen. 9f. theorema [...] aequales: Siehe G. W. LEIBNIZ, *Deux problemes construits par M. Leibniz*, bes. „Probleme A“, JS vom 14. September 1693, S. 423 f.

$$\frac{d.\overline{AN}}{DN} \stackrel{(8)}{=} \frac{FN \cdot \overline{E : AN} + \overline{G : BN} + \overline{H : CN}}{-E \cdot \overline{AF : AN} + G \cdot \overline{BF : BN} + H \cdot \overline{CF : CN}} + \frac{FN}{AN}.$$

$$\text{Ergo } \frac{d.\overline{AN} - d.\overline{BN}}{DN} \stackrel{(9)}{=} \frac{FN}{AN} - \frac{FN}{BN} = \frac{FN \cdot \overline{BN - AN}}{AN \cdot BN}. \text{ Quod est theorema elegans.}$$

Nempe differentia conatuum quibus trahuntur duae quaevis chordae AN , BN a pondere N (nempe $d.AN - d.BN$) est ad conatum ponderis trahentis N (nempe ad DN) in ratione composita radii (FN) secantem (BN) anguli majoris FNB et differentiae secantium $BN - AN$ ad secantem (AN) anguli minoris (FNA). Et differentiae conatuum quibus trahuntur binae chordae ($d.\overline{AN} - d.\overline{BN}$) sunt in ratione composita directa differentiarum inter chordas, ($BN - AN$) et reciproca rectangulorum sub chordis; ponendo clavos chordarum in eodem horizonte.

Quod Theorema etiam verum est, si pondus N perpendiculariter descendere conetur, seu regatur a crena perpendiculari.



[Fig. 7]

$$\overline{AN - NQ} : NM :: FN \cdot \overline{NB - NA} : \overline{NB \cdot NA}. \text{ Examinandum an hoc verum.}$$

3 differentia (1) virium (2) conatuum L 3 chordae (1) est ad (2) AN , BN L 4 est ad (1) vim
 (2) conatum L 4 ad DN) (1) ut (2) in (3) ut (4) in L 5 radii | (1) (CN) (2) (FN) erg. | ad L
 6 $BN - AN$ erg. L 6 (AN) erg. L 6 Et (1) differentia duarum cho (2) differentiae conatuum L
 7 trahuntur (1) paria chordarum (2) binae chordae (a) sunt (b) ($d.\overline{AN} - d.\overline{BN}$) L 8 chordas, (1) et
 reciproca rectang. (2) ($BN - AN$) L 10 Quod (1) etiam (2) Theorema L

[Fig. 7]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

80. KRITISCHES ZU G. F. VANNI, INVESTIGATIO MOMENTORUM

[Ende Februar – Anfang März 1694]

Bei den nachfolgend geschlossen edierten Stücken handelt es sich um die in den *Acta Eruditorum* von März 1694 (S. 112 f.) anonym erschienene Rezension von G. F. VANNI, *Investigatio momentorum quibus gravia tendunt deorsum*, Rom 1693 (N. 80₁) und um einen ursprünglich als Bestandteil derselben gedachten, zuletzt aber von Leibniz einbehaltenen („nicht abgangen“) Kommentar über Vannis Fehlschlüsse, der also nur noch als Abschrift im Konzept N. 80₂ erhalten ist.

Während die gedruckte Rezension N. 80₁ neutral aus der *Investigatio* referiert, setzt sich Leibniz in N. 80₂ mit Vannis Argumenten auseinander und führt die eigene, bereits in früheren Texten (bes. N. 60₄ und N. 62) geäußerte Kritik fort. Eine Bemerkung am Anfang des Konzepts N. 80₂ gibt Auskunft über die gemeinsame Entstehung und das getrennte Schicksal der Stücke: „Haec sequentia addere constitueram, sed postea omisi, ne controversia relationi misceretur.“ Leibniz hatte den lediglich referierenden Teil der Rezension und die weiterführenden inhaltlichen Bemerkungen nicht nur gleichzeitig verfasst – in der Überschrift von N. 80₂ bezeichnet er die Rezension N. 80₁ als „*Actis* Lips. inserenda“, also als fertiggestellt aber noch nicht erschienen – sondern als zwei Teile ein und derselben Besprechung. Obwohl Leibniz den Schutz einer doppelten Anonymität genossen hätte (denn in der rhetorischen Fiktion von N. 80₂ berichtet der *anonyme* Rezensent von der kritischen Stellungnahme eines *anonymen* Kritikers) zog er es schließlich, im Interesse der Neutralität („ne controversia relationi misceretur“) vor, den Schlussteil des Textes auszulassen.

Die Entstehung der Rezension lässt sich anhand des Briefwechsels mit O. Mencke datieren. Mencke hatte Leibniz am 2. (12.) Dezember 1693 ein Exemplar der *Investigatio* geschickt, „cum onere excerptendi“ und mit der Bitte, eine „relation ad *Acta*“ abzufassen (*LSB* I, 9 N. 427, hier S. 637). Der genaue Zeitpunkt, zu dem Leibniz die fertige Rezension einsendete, ist nicht bekannt; in Frage kommen lediglich der 14. (24.) Februar oder der 25. Februar (7. März) 1694, denn Mencke bedankt sich in seinem Schreiben vom 7. (17.) März für zwei entsprechend datierte, nach heutigem Kenntnisstand verschollene Leibnizbriefe und für die Rezension, die schließlich im März 1694 (a. St.) in den *Acta* erscheint. Die Abschrift (N. 80₂) des Schlussteils der Besprechung entstand wohl gleichzeitig mit der Einsendung der gekürzten Rezension (N. 80₁) und lässt sich daher etwa in der Zeitspanne zwischen den Briefen vom 24. Februar und vom 7. März datieren.

Nach heutigem Wissenstand sind keine Notizen, Auszüge oder sonstige Spuren von Leibnizens Lektüre des Werkes überliefert; ebenfalls fehlen jegliche Konzepte, die die Entstehung der Rezension (und des einbehaltenen Kommentars) näher beleuchten könnten.

80₁. REZENSION ZU G. F. VANNI, INVESTIGATIO MOMENTORUM März 1694**Überlieferung:**

E Erstdruck: AE März 1694, S. 112–113. Wie zu Leibnizens Zeiten üblich erschien die Rezension anonym.

[S. 112] *Investigatio Momentorum, quibus gravia tendunt deorsum,*
 autore Jo. Franc. Vannio e Soc. Jesu, etc.
 Romae apud D. A. Herculem, 1693. in 8. Plag. 7.

5

Autor Clarissimus librum suum Illustrissimo Viro, Johanni Ciampino dedicans, inter caetera ejus in rem literariam et publicam merita memorat, quod *Ephemerides Literatorum* primus Romae publici juris fecerit; et quod mox Praesulis dignitate ac pluribus muneribus auctus Academiam apud Collegium Urbanum de propaganda fide, in qua de rebus eccle- 10
 siasticis accuratissime disseratur, alteramque in aedibus suis, quae Physico-Mathematica nominetur, condiderit. Additque in hac suam hanc de momentis philosophiam audientia [S. 113] facta vitali aura ac spiritu frui coepisse.

Caeterum quod materiam libri attinet, notum est dudum vel ex *Actis* nostris, Autorem scriptis quibusdam editis impugnasse receptam doctrinam de momentis gravium 15
 praesertim in planis inclinatis, ingeniosisque in eam instantiis usum. Adversarios vero nactus est aliquot Viros doctos, qui justis scriptis doctrinam communem defenderunt, atque illustrare ac promovere sunt nisi, quibus hic respondetur; nimirum Viris clarissimis,

4–6 *Investigatio* [...] Plag. 7: G. F. VANNI, *Investigatio momentorum quibus gravia tendunt deorsum*, Rom 1693. 7 Autor [...] dedicans: a. a. O., S. 7. 7–9 inter [...] fecerit: a. a. O., S. 7 f. Nach einer Spaltung in der Redaktion des ersten *Giornale de' Letterati* (Rom 1668–1675) gründete Ciampini eine neue Reihe des *Giornale*, in der u. a. Vanni und Eschinardi publizierten. 9–12 et quod [...] condiderit: a. a. O., S. 8. Die „Accademia Fisicomatematica“ versammelte sich von August 1677 bis 1689 bei Ciampini, dann bei Kardinal Ottoboni, und löste sich nach Ciampinis Tod um 1698 auf (siehe ROBINET, *Iter Italicum*, Florenz 1988, S. 42–121.) 12 f. in hac [...] coepisse: a. a. O., S. 9. 14–16 notum [...] inclinatis: Vannis anonym erschienenem Buch *Exegeses physico-mathematicae*, Rom 1685, war die Flugschrift *Specimen libri de momentis gravium*, Rom 1684, vorangegangen. Diese hatten die *Acta Eruditorum* (November 1684, S. 511–513) nebst einer ebenfalls anonymen kritischen Anmerkung von Leibniz (ebd., S. 514) abgedruckt. Die Anmerkung erscheint in diesem Band als N. 57, Leibnizens anonyme Rezension der *Exegeses* als N. 62.

Professoribus Matheseos publicis, Vitali Jordano Romae, Alexandro Marchetto Pisis, et Francisco Spoleto Patavii. Et Jordano quidem ac Marchetto passim, Spoleto vero p. 91.

Quin et p. 94 respondetur iis, quae R. P. Adamus Adamandus Kochanskus in nostris *Actis* objecerat[.] passim etiam disputatur contra Galilaenum, et speciatim p. 108 contra
 5 quaedam ejus dicta in libro *de insidentibus humido*. Sed et a Stevini p. 105, et Torricelli p. 72 argumentis se expedire conatur; quam feliciter, nos nobis iudicium non sumimus.

Ex propria etiam Societate (ne Adamandum repetamus) impugnat Zuchium p. 40, Eschinardum p. 42 et alias, Casatum p. 99. Phrasibus sibi peculiaribus subinde utitur, videturque quaedam profunde in hoc argumento meditatus, ut optandum sit ad scientiae
 10 pomoeria proferenda ingenium ejus porro converti. Pappi propositionem 9. libri octavi culpat[.] eamque, licet a Guidone Ubaldo de Monte in *Mechan.* prop. 2. de cochlea admissam, tamen a P. Nic. Cabeo lib. 4. *Philos. Magneticae* c. 20 ad absurdum fuisse

1 Vitali Jordano Romae: Siehe V. GIORDANI, *De componendis gravium momentis dissertatio*, Rom 1687 und das umfangreichere *Fundamentum doctrinae motus gravium*, Rom 1689. Leibniz hat aus beiden Werken exzerpiert: siehe N. **68** in diesem Band. **1** Alexandro Marchetto Pisis: Siehe die Flugschrift *Conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*, Florenz 1687 und das Buch *Prove delle conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*, Florenz 1688. Beide Werke stammen eigentlich von Alessandro Marchetti, wurden aber unter dem Decknamen seines dreizehnjährigen Sohnes Angelo veröffentlicht. Siehe die Erläuterung zu N. **72₂**, S. **480.1**. **2** Francisco Spoleto Patavii: Spoleti reagierte bereits 1684 auf Vannis Thesen mit dem Opusculum *De momento gravis in plano inclinato*, Rom 1684, das Vanni in der *Investigatio* wiederum zitiert, sowie der Dissertation *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum*, Venedig 1686, die Gegenstand einer nicht veröffentlichten Besprechung durch Leibniz war (N. **61₂** in diesem Band). **2** Spoleto vero p. 91: VANNI, *Investigatio*, S. 91 f. **3** p. 94 respondetur: a. a. O., S. 94 f. **3 f.** quae [...] objecerat: A. A. KOCHAŃSKI, *Consideratio speciminis libri de momentis gravium, Authore J. F. V. Lucensi, AE* Juni 1685, S. 262–265. **4 f.** p. 108 [...] *humido*: VANNI, *Investigatio*, S. 108–110. Siehe G. GALILEI, *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua, o che in quella si muovono*, Florenz 1612 (*GO* IV, S. 57–141). **5** a Stevini p. 105: VANNI, *Investigatio*, S. 104 f.; siehe S. STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, Leiden 1586, bes. Buch 1, Teil 2, Theor. XI Prop. XIX mit Koroll. I, S. 40–42 (*SPW* I, S. 174–179). **5 f.** Torricelli [...] conatur: VANNI, *Investigatio*, prop. XXVIII mit scholion, S. 70–72. Siehe E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 99; *TO* II, S. 105). **7** impugnat Zuchium p. 40: VANNI, *Investigatio*, eigentlich auf S. 42. Siehe N. ZUCCHI, *Nova de machinis philosophia*, Rom 1649, bes. pars III, sec. II, S. 68–80. **8** Eschinardum p. 42 et alias: VANNI, *Investigatio*, eigentlich auf S. 43 f. Siehe F. ESCHINARDI, *Cursus physicomathematicus*, tom. I, Rom 1689, bes. app. IV, S. 358–361. **8** Casatum p. 99: VANNI, *Investigatio*, S. 99. Siehe P. CASATI, *Mechanicorum libri octo*, Lyon 1684, bes. lib. I, cap. XIII, S. 79–86. **10–S. 545.1** Pappi [...] deductam: VANNI, *Investigatio, Praefatio*, S. 4. Siehe PAPPOS, *Collectio* VIII, prop. 9 (Hultsch 1054–1059); G. DEL MONTE, *Mechanicorum liber*, Pesaro 1577, *De cochlea*, prop. II, Bl. 124 v^o; N. CABEO, *Philosophia magnetica*, Ferrara 1629, lib. IV, cap. XX, S. 338–346.

deductam; quin et assumtum Pappi a Galilaeo reprehendi in lib. *de Scientia Mechanica* monet. Caeterum proportionem momentorum, quae gravia exercent in planis inclinatis, cum Cardano metitur angulis planorum ad horizontem, non vero angulorum sinibus cum Tartalea, cui jam praeiverat Jordanus suo aevo celebris Mathematicus, Stevinusque ac Galilaeus et plerique omnes sunt secuti.

5

Argumentum in his *Actis* oppositum, (quo etiam Torricellius jam usus hic refertur) quod gravia tunc censenda sint esse in aequilibrio, cum commune eorum centrum gravitatis descendere non potest, eo effugere satagit Vannius, quod duo gravia, filo connexa et in duobus diversis planis descendere conantia, communi gravitatis centro (ut ipse arbitratur) careant.

10

1 f. quin [...] monet: VANNI, *Investigatio*, S. 4 f. Siehe G. GALILEI, *Della scienza mecanica*, Bologna 1649, S. 25 (*GO* II, S. 181). 2–5 proportionem [...] secuti: VANNI, *Investigatio*, S. 5 f. Siehe G. CARDANO, *Opus novum de proportionibus*, prop. LXXII, S. 63; N. TARTAGLIA, *Quesiti et inventioni diverse*, 2. Ausgabe, Venedig 1554, Libro Ottavo, Quesito XLII Propositione XV, Bl. 97 r^o–97 v^o; JORDANUS NEMORARIUS, *De ratione ponderis*, 1. Hälfte 13. Jh., „quinta suppositio“ (in Tartaglias Edition *Iordani opusculum de ponderositate*, Venedig 1565, auf S. 3) STEVIN, *De Beghinselen der Weeghconst*, S. 40–42; GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134; *GO* VIII, S. 216–219 im Apparat). 6–10 Argumentum [...] careant: Leibniz spielt auf seine anonym erschienene *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae* an (*AE* November 1685, S. 501–505, N. 60₄ in diesem Band, bes. S. 385.2–7. Allerdings erwähnt Vanni in diesem Zusammenhang keine Publikation aus den *Acta Eruditorum*, sondern Torricellis *De motu gravium*: siehe die Erläuterung zu S. 544.5 f.

80₂. EX RELATIONE MEA DE NOVISSIMO LIBRO P. VANNI DE MOMENTIS GRAVIUM

[Ende Februar – Anfang März 1694]

Überlieferung:

- 5 *L* Konzept: LH XXXV 10, 14 Bl. 2. Ein Blatt 4° [Wasserzeichenfragment](#) am Blattrand; alle Ränder beschnitten. Eineinhalb Seiten. In der oberen linken Ecke von Bl. 2 r^o, in Rot, der Vermerk von unklarer Hand : *II* (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. [41](#), [63](#), [70](#), [71](#)₁, [74](#), [75](#), [76](#), [78](#) und [88](#) in diesem Band).

[\[2 r^o\]](#) Ex Relatione mea de novissimo libro P. Vanni de momentis gravium
1694 *Actis* Lips. inserenda

10 Argumentum in his *Actis* oppositum [R. P. Vannio] quo etiam Torricellius jam usus hic refertur, quod gravia tunc censenda sint esse in aequilibrio cum commune eorum centrum gravitatis descendere non potest, eo effugere satagit noster quod duo gravia, filo connexa, et in duobus diversis planis descendere conantia communi gravitatis centro, (ut ipse arbitratur) careant.

15 Haec sequentia addere constitueram, sed postea omisi, ne controversia relationi misceretur.

[7](#) *Oberhalb der Überschrift nachgetragen:* nicht abgegangen

[7](#) mea erg. *L* [12](#) conantia (1) (ut ipse arb (2) communi *L*

[7f.](#) Ex relatione [...] inserenda: Gemeint ist Leibnizens Rezension von G. F. VANNI, *Investigatio momentorum quibus gravia tendunt deorsum*, Rom 1693, N. [80](#)₁ in diesem Band. [9–13](#) Argumentum [...] careant: Die Passage stimmt mit dem letzten Absatz der gedruckten Rezension weitgehend wörtlich überein (S. [545.6–10](#)). Leibniz spielt auf seine anonym erschienene *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae* an (AE November 1685, S. 501–505, N. [60](#)₄ in diesem Band, bes. S. [385.2–7](#). Allerdings erwähnt Vanni in diesem Zusammenhang keine Publikation aus den *Acta Eruditorum*, sondern Torricellis *De motu gravium*: siehe die Erläuterung zu N. [80](#)₁, S. [544.5f.](#) [9](#) [R. P. Vannio]: Eckige Klammern von Leibniz.

Autor autem objectionis, intellecta hac responsione nobis significavit centrum gravitatis commune plurium corporum a se hic intelligi quod mente assignatur quovis instanti, perinde ac si corpora, vel eorum centra gravitatis propria[,] essent conjuncta lineis gravitate carentibus, iisque rigidis, licet de momento in momentum (ob privatos 5 corporum motus) variantibus sive aliter assignandis; atque ita hoc sensu nihil referre utrum corpora gravia sint connexa firmiter, vel ut hic flexiliter; an vero sint omnino dissoluta. Quoniam utique semper rectae centra gravium duorum conjungentes, mente ductae, intelligi, et secundum legem aequilibrii secari possunt, quo facto punctum sectionis dicetur centrum commune gravitatis; etsi id non sit affixum corporibus, sed fixum ad ea variet, quando ipsa sibi rigide connexa non sunt. Isque loquendi usus jam apud 10 eruditos est receptus. Qua definitione posita cum negari nequeat tale punctum assignari posset, negabit Cl. Vannius suppositionem, quod scilicet tali centro vel puncto descendere nequeunte sit aequilibrium. Replicatur ergo ab autore objectionis non tantum nullam in contrarium instantiam repertum iri, sed etiam posse suppositionem hanc demonstrari ex eo, quod ubicunque hoc centrum gravitatis totale descendit, ibi semper reperitur plus 15 de gravibus descendere, quam ascendit, et quando hoc punctum descendere nequit, tunc vel nihil, vel non plus descendere, quam quantum ascendit, adeoque nihil agi. Et revera considerationem [2 v^o] centri gravitatis tantum pro compendio hujus considerationis videri ab antiquis introductam. Itaque missa omni mentione centri gravitatis, receptam legem aequilibrii in planis inclinatis demonstrari posse, ex principio altiore, 20 statuit objector, nempe: quod nullus fiat descensus, nisi plus descendatur, quam ascenditur; quod ex terminis patet; agitur enim descendendo, resistitur ascendendo, itaque nisi plus agatur, quam resistitur, nihil agetur. Non difficulter autem ostendi judicat: gravibus existentibus in situ et proportionem secundum receptam legem praescriptis, tunc

2 plurium corporum *erg.* L 3–5 propria (1) lineis rigidis, licet de momento in momentum variantibus, sed gravitate carentibus (2) gravit (3) lineis [...] momentum (a) variantibus (b) (ob (aa) privatus (bb) privatos [...] assignandis essent conjuncta; (4) essent conjuncta [...] assignandis; atque L 6 sint connexa *erg.* L 6 flexiliter; (1) vel (2) an L 19 gravitatis, (1) statuit objector (2) receptam L 20 inclinatis (1) ex (2) statuit objecto (3) demonstrari (a) posse statuit objector, (b) statuit objector posse, ex principio altiore (c) posse, L 21 objector, (1) quod (2) nempe nullus | fiat *str.* *Hrsg.* | de (3) nempe: L

1 Autor [...] significavit: Der anonyme Rezensent (Leibniz) stellt die nachfolgenden Ausführungen nicht als die eigenen dar, sondern referiert angeblich aus einer Mitteilung des ebenfalls anonymen Autors der *Demonstratio geometrica*, der wiederum Leibniz selbst ist.

sive in unam, sive in alteram partem descensum fieri fingas, repertum iri, tantum esse descensum, quantum ascensus, adeoque nihil actum fuisse.

Sed nos controversiae non misti virorum eruditorum iudicio rem committimus.

81. THEOREMATA DUO DE PLANIS INCLINATIS ADVERSUS VANNIUM

[1695 (?) – 1700 (?)]

In den nachfolgenden zwei Stücken, der Aufzeichnung N. 81₁ und dem Konzept N. 81₂, befasst sich Leibniz wieder mit den kontroversen Thesen des Jesuiten Giovanni Francesco Vanni und der von ihm aufgeworfenen Frage der korrekten Zerlegung des Gewichts einer Kugel auf zwei schiefen Ebenen (G. F. VANNI, *Specimen libri de momentis gravium*, Rom 1684 und *Exegeses physico-mathematicae*, Rom 1685). Diese hatten Leibniz bereits zu mehreren Publikationen und Konzepten veranlasst (siehe dazu 5 die Stücke N. 57, N. 60, 62, 72 und 80). In der Aufzeichnung N. 81₁ führt Leibniz zwei Theoreme ein, von denen er nur das (allgemeinere) „Theorema I“ tatsächlich beweist. Diese diente ihm als Vorlage für das weit umfangreichere Konzept N. 81₂, worin er beide Theoreme aus N. 81₁, allerdings in umgekehrter Benennung und Reihenfolge, ausführlich behandelt. Daraus ergibt sich zunächst die relative Datierung der zwei Stücke: Erst wurde N. 81₁, dann N. 81₂ verfasst. 10

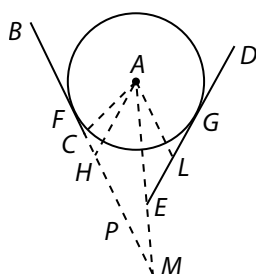
Die vorgeschlagene Datierung beruht auf dem Wasserzeichen und Gegenmarke im Träger von N. 81₂. Dieselben Zeichen sind auch in einem Konzept mit dem Titel „Considerationes de vi rebus insita“ (LH XXXV 4, 5, 11 Bl. 15–16) und einer verbesserten Reinschrift desselben, ebd. Bl. 17–18, belegt. Die Texte, zwei Vorarbeiten zu Leibnizens Aufsatz *De ipsa natura sive de vi insita actionibusque Creaturarum, pro Dynamicis suis confirmandis illustrandisque* (AE September 1698, S. 427–440), sind nach heutigem 15 Kenntnisstand auf die Jahre 1697/1698 datierbar. Mangels weiterer Belege für das Wasserzeichen im Leibnizkorpus erscheint die Annahme einer Verwendungsspanne von einigen Jahren angemessen, weshalb sich die vorgeschlagene, wenngleich nur wahrscheinliche Datierung 1695 bis 1700 ergibt.

Im Einklang mit dieser Einschätzung sind auch Leibnizens Angaben im Konzept N. 81₂: Er bezieht sich ausdrücklich auf die Thesen, die G. F. Vanni in seinem Buch „de Momentis Gravium“ (d. h. *Exegeses 20 physico-mathematicae, de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato* von 1685) „ante annos complures“ aufgestellt hatte (S. 553.5 f.). Die Schwierigkeit („difficultas“), die Vanni als Gegenbeweis der bekannten Grundsätze der Statik angeführte Beispiel der Kugel auf zwei schiefen Ebenen anführte, habe Leibniz zwar bereits lösen können („Ego memini me olim soluisse difficultatem“), aber die alte Schrift („vetus scheda“) sei ihm derzeit nicht zur Hand (S. 554.4 f.). Dabei handelt es sich um 25 die unveröffentlicht gebliebenen Konzepte *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* von April bis Juni 1690 (N. 722), die gänzlich der Lösung des Problems geweiht sind. Die Angaben „ante annos complures“ für 1685 und „vetus scheda“ für die *Solutio problematis* von 1690 stimmen mit der vorgeschlagenen Datierung der vorliegenden Stücke zwischen 1695 und 1700 überein.

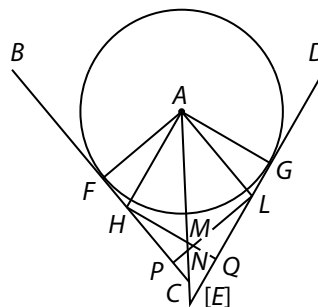
81₁. THEOREMA DE VIRIBUS URGENDI REGULARUM INCLINATARUM**Überlieferung:**

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 6 Bl. 38. Ein Zettel (ca. 9,5 x 10,5 cm.); Ränder nach Abschnitt unregelmäßig. Zwei Seiten.

- [38 r^o] Theorema I. Pondera quae retinent regulas sunt inter se ut secantes angulorum
 5 quos faciunt regulae ad perpendicularem.



[Fig. 1]



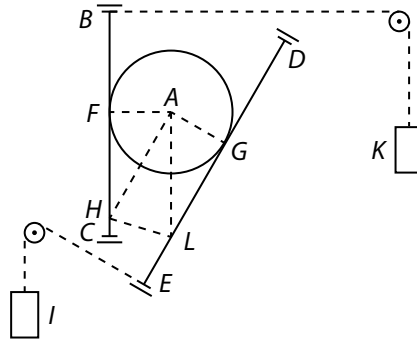
[Fig. 2]

Theorema II. Si alia regu⟨la⟩ sit perpendicularis pondera sunt aequalia. Coincidit
 Q et M[,] P et N.

4f. Theorema I. [...] perpendicularem. erg. *L*

6f. Theorema [...] et *N*. erg. *L*

6f. Theorema II. [...] et *N*: Das Theorem samt [Fig. 3] wird im weiteren Verlauf von N. 81₁ nicht mehr behandelt. Siehe aber die ausführliche Besprechung in N. 81₂ (als „Theorema 2“, S. 557.6–560.10).



[Fig. 3]

Globus gravis duas rectas rigidas BC , DE , in eodem plano inter se ejus centro A existentes simul tangit et premit in punctis F et G . Quaeritur qua vi urgeantur hae rectae. Seu, si ponantur ita coeritae ut non cedere possint nisi in perpendicularibus ad semet, quanta debeant esse pondera K et I , quae cessionem eorum impendant. Jungantur AF et AG , et agatur ad BC , ipsa AH et ad DE ipsa AL , ita ut AH et AL sint parallelae 5 illa ipsi DE , haec ipsi BC . Jungatur $HQ = AG$, et parallela, et $LP = AC$ et parallela et perpendicularis per A , secet HQ in M et LP in N . Patet corpus A agere in BC , quasi in recta inclinata AH descendens, et nisum in AH esse ad nisum absolutum ut AH ad AM , sed actio in AH quae pervenit in BC , est ut AF ad AH . Ergo pondus K est ad pondus A datum, ut AF ad AM , et pondus I ad A ut AG ad AN . 10

[38 v^o] Nisus in AF ad absolutum ut AF seu rad. globi ad AM
 AG ut AG ad AN

1 Globus | A gestr. | gravis (1) tangit simul (2) duas L 1 rigidas erg. L 1 se (1) et cum (2) ejus L 2f. et G . (1) Unde ducantur (2) Quaeritur qua vi (a) plana (b) urgeantur hae rectae. (aa) Seu (si (bb) Ponantur (cc) Seu, L 4 impendant. (1) Ex puncto A agatur | ad BC streicht Hrsg. | ipsa AH parallela ipsi DE , et ex eodem | puncto streicht Hrsg. | (a) A (b) agatur ad DE , ipsa AL parallela rectae BC . Dico (2) Jungantur (3) Ex A jung (4) Jungantur L 5f. parallelae (1) ipsis (2) illa L 6f. ipsi BC . | (1) Denique recta perpendicularis per A , secet DE in N et BC in M . (2) Jungatur $HQ = AG$, | et parallela erg. | , et [...] in N . erg. | Patet L 7f. quasi (1) ferretur (2) in recta inclinata (a) DE (b) AH (aa) parallela ipsi D (bb) descendens, L 8f. ad AM , (1) | et streicht Hrsg. | (2) et (3) sed L 9f. pondus | A erg. | datum, L 10f. ad AN . [38 v^o] (1) Sut[!] (2) Sunt ergo (3) | Sed streicht Hrsg. | (a) AG et A (b) | AG streicht Hrsg. | et AF sunt | aequales radio streicht Hrsg. | (aa) ergo (bb) et Rad. AG ad rad. AF (aaa) sunt | reciproce streicht Hrsg. | ut AF ad AG . Ergo (bbb) ergo reciproce sunt (ccc) | inter se streicht Hrsg. | reciproce (4) Nisus L

Nisus in AF ad absolutum ut rad. ad AM , absolutus ad nisum in AG ut AN ad rad.

Ergo nisus in AF seu super regula BC ad nisum in AG seu super regula DE , ut rad. $\frac{AN}{AM}$ rad. seu ut AN ad AM , seu ut rectae occursus perpendicularis per centrum cum parallelis ad radios ductis ex punctis occursuum parallelarum ad rectas rigidas rectis rigidis occurrentium.

Jam [posito radio eodem] AG vel AF , patet AM esse ad AH [.] [ut] secantem anguli HAM ad radium, id est anguli quem recta DE facit ad perpendicularum, et similiter AN esse ad AL , ut secantem anguli LAN ad radium. Ergo $AM = AH \cdot \sec(HAM) : \text{rad.}$
 $AN = AL [\cdot] \sec(LAN) : \text{rad.}$

Ergo $AM : AN =$ in ratione composita AH ad AL et secantium, sed AH est ad AF ut secans anguli HAF ad radium, qui est angulus complementi complementi ipsius $[AHF]$, quem faciunt regulae inter se. Ergo pari jure et AL est secans complementi regularum. Nempe AL est ad AG ut secans anguli LAG ad rad. Sed ang. LAG est compl. anguli ALG , qui est regularum. Ergo AH et AL sunt aequales. Ergo pondera sunt ut secantes angulorum, quos regulae quae urgentur faciunt [ad] perpendicularum.

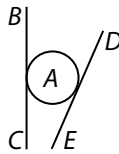
Non est necesse ut pondera I et K aequentur ipsi A , sed summa rectangulorum ex celeritatibus in pondera sua I et K aequatur rectangulo ex pondere A in suam celeritatem.

1 ut (1) AF ad A (2) rad. L 2 in AF (1) ad nis. in AG , (2) seu [...] regula DE , L 3 AM , seu (1) reciproce (1) ut rectae L 4 radios (1) ex (2) ductis ex punctis (a) parallelo (b) occursuum parallelarum L 6 Jam (1) AN (2) | posito radio eodem *gestr.*, *wieder gültig gemacht Hrsg.* | AG L 6f. esse (1) secantem anguli HAM , id est anguli | ad | radium *streicht Hrsg.* | *erg.* | (2) ad AH | ut *erg. Hrsg.* | secantem [...] anguli L 8 esse (1) secantem (2) ad | ad *gestr.* | AL , L 10 secans (1) complementi (2) anguli L 10 est | qui angulus est *str. Hrsg.* | angulus L 10 FAH L ändert *Hrsg.* 11 se. (1) Et pari jure (2) Ergo L 11 AL est (1) angulus com (2) secans complementi (a) planorum (b) regularum. L 12 ad AG (1) radium (2) ut secans L 14 faciunt | ad *gestr.*, *wieder gültig gemacht Hrsg.* | (1) pendicul (2) perpendicularum. L 15f. Non est [...] celeritatem. *erg.* L 16 pondera (1) aequatur (2) sua L 16 rectangulo (1) ex celeritate in pondus A (2) ex L

81₂. THEOREMATA DUO DE PLANIS INCLINATIS ADVERSUS VANNIUM**Überlieferung:**

L Konzept: LH XXXV 10, 13 Bl. 1–2. Ein Bogen 2°; [Wasserzeichen](#) in Bl. 2 und [Gegenmarke](#) in Bl. 1; alle Ränder beschnitten. Dreieindrittel Seiten.

[1 r^o]



[Fig. 1]

Johannes Franciscus Vannius Jesuita Romanus librum ante annos complures ediderat *de Momentis Gravium*, in quo stabilitam doctrinam evertere conabatur, de gravitatione in

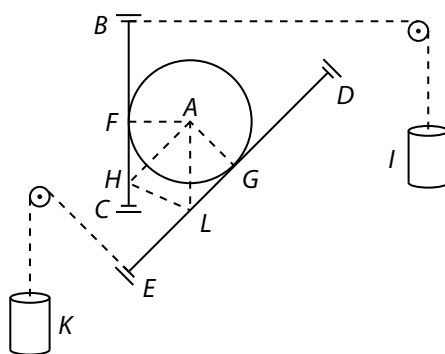
4 *In der oberen linken Ecke nachgetragen:* Addantur quae Bernoullius[,] Eschinardus [et]^[a] alii in *Actis Eruditorum*^[b] [*Text bricht ab.*]

^[a] et *erg. Hrsg.* ^[b] in *Actis Eruditorum*: Zu Bernoulli siehe JACOB BERNOULLI, „Solutio difficultatis contra propositionem quandam mechanicam Autore I. F. V. Lucensi propositae“, *AE* Februar 1686, S. 96–98. F. Eschinardi reagierte auf Vannis Thesen in seinem *Cursus physicomathematicus*, tom. I, Rom 1689, bes. app. IV, S. 358–361 (siehe auch die Erläuterung zu S. 544.8). Die *Acta Eruditorum* enthalten dennoch keine Publikation Eschinardis zu diesen Themen. Zu den „alii“ siehe z. B. A. A. KOCHAŃSKI, *Consideratio speciminis libri de momentis gravium, Authore J. F. V. Lucensi, Acta eruditorum*, Juni 1685, S. 262–265.

5 f. librum [...] *Gravium*: G. F. VANNI, *Exegeses physico-mathematicae, de momentis gravium...*, Rom 1685. Leibnizens Rezension erscheint als N. 62 in diesem Band. 6–S. 554.1 stabilitam [...] inclinatio: Vanni kritisiert insbesondere G. GALILEI, *Discorsi*, Giornata Terza, De motu naturaliter accelerato; „Aggiunta postuma dell’Autore“ nach dem Scholion zum 2. Theorem (der Zusatz erschien erst in der posthumen Werkausgabe: *Opere*, Bologna 1656, Bd. II, S. 132[ter]–134; *GO* VIII, S. 216–219 im Apparat) und E. TORRICELLI, *De motu gravium*, lib. I (*Opera geometrica*, Florenz 1644, S. 99; *TO* II, S. 105).

plano inclinato. Considerabat inter alia corpus *A* incumbens simul duabus regulis rigidis, una *BC*, altera *DE*, ex quibus prior sit verticalis, posterior vero sit inclinata, et hinc paralogismis quibusdam intercedentibus impugnabat doctrinam receptam de gravitatione in plano inclinato novamque plane Staticen procudere volebat. Ego memini me olim
 5 soluisse difficultatem, sed cum non sit ad manum vetus scheda, et nuper considerationem renovaverim, repetere solutionem placet.

Theorema 1. Si globus gravis ex materia similari simul incumbat duabus regulis in eodem plano inter se et cum centro globi positus quarum altera sit verticalis, aequales erunt pressiones regularum, et alterutra erit ad pondus ipsum ut secans anguli complementi
 10 regularum.



[Fig. 2]

Sit globus gravis similis cujus centrum *A*, regulae rigidae, *BC*, et *DE* quas simul

1 simul (1) duobus planis (2) duabus regulis *L* 3f. quibusdam (1) adhib (2) intercedentibus (a) novam
 (b) impugnabat [...] novamque *L* 4 Staticen (1) componere (2) procudere *L* 5 non (1) satis
 (2) recordari (3) sit *L* 7 Theorema 1. (1) Si (a) gravis (b) gravi (c) globus (d) gravitate (2) Si *L*
 7 gravis erg. *L* 7 incumbat (1) duobus planis (2) duabus regulis *L* 8 quarum altera sit
 (1) perpendicu (2) verticalis erg. *L* 9f. , et (1) utraque (2) alterutra erit [...] regularum erg. *L*
 11 rigidae erg. *L*

1–4 Considerabat [...] volebat: Vanni, *Exegeses, passim*. Siehe auch das als Vorankündigung des Buchs verstandene *Specimen libri de momentis gravium*, AE November 1684, S. 511–513, das bereits die wesentlichen Beweise enthielt. Vgl. dazu Leibnizens anonyme, in den *Acta Eruditorum* zusammen mit dem *Specimen* abgedruckte Anmerkung (N. 57₂ in diesem Band). 4f. Ego [...] scheda: Gemeint sind die unveröffentlicht gebliebenen Konzepte *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* (April bis Juni 1690), N. 72₂ in diesem Band.

ambas tangit premitque globus illam in F , hanc in G . Ponatur regula ita coercita ut non possit recedere nisi in normali ad se, simulque in quantum recedit, in tantum verticaliter attrahere pondera I , et K , quaeritur horum ponderum quantitas. Jungantur rectae ex A regulis BC , DE normales, nempe AF , et AG , et rectae iisdem regulis parallelae AL et AH quarum illa secet DE in L , haec BC in H . Compleatur [trapezium] rectangulum $AHLG$. 5 Jam si ambae regulae sufficienter resistant, perinde aget grave, ac si essent immobiles. Si ergo immobilis esset regula DE , grave A in recta $A[H]$ ei parallela conaretur descendere, et gravitatio ejus foret ad totalem seu liberam ut $A[H]$ ad AL . Hoc ergo nisu ut $A[H]$ agit in regulam BC , seu regula haec non impellitur nisi in recta AF seu nisu perpendiculari ad ipsam, qui sit ad nisum parallelum ipsi DE , ut AF ad AH . Ergo erit nisus quo propelletur 10 regula BC , ad nisum gravis liberum, u[t] AF ad AL . Similiter A descendens in recta parallela ipsi regulae BC , id est in recta vertic[ali] AL , agit in regulam DE , secundum normalem AG , eritque nisus quo haec regula impellitur, ut AG ad AL . Sed AF et AG sunt aequales. Aequales ergo sunt resistentiae regularum seu aequalia erunt pondera I et K , et unumquodque erit ad pondus A ut AG radius globi, ad AL , est autem AG ad AL , 15

9–S. 556.2 *Am Rand, gestrichen:*



[Fig. 3]

$AC^2 = AB^2 + BC^2$. Sit $AC = 2AB$, fit $4AB^2 = AB^2 + BC^2$ seu $BC = AB\sqrt{3}$.

1 ambas erg. L 1 in G. (1) Ponantur (a) aute (b) regulae ita coercitae (2) Ponatur regula ita coercita L 2 recedit, (1) | in streicht Hrsg. | tantum attrahere pondera (2) normaliter (3) in tantum L 4 BC, DE erg. L 4 nempe erg. L 4 AG, (1) et iisdem parallelae AL et L (2) et rectae L 5f. in L, (1) prior BC (2) haec (a) BC (b) BC in H. | Compleatur | trapezium erg. Hrsg. | rectangulum AHLG. erg. | (aa) Posito (bb) Jam L 7 AL L ändert Hrsg. 8 liberam ut (1) AL ad (2) | AC ändert Hrsg. | ad AL. L 8 nisu ut | AL ändert Hrsg. | agit L 9 BC erg. L 9f. nisu (1) qui sit ad AL, ut (2) parallelo ad DE, (3) perpendiculari ad ipsam, (a) seu qui (b) qui sit ad (aa) AH ut AF (bb) nisum (aaa) quo (bbb) parallelum L 10 erit (1) nisus gravi (2) nisus L 11 u L ändert Hrsg. 12 verticuli L ändert Hrsg. 13 ad AL. (1) Sed AG et AH sunt (2) Sed L 15–S. 556.2, et (1) utrumque erit ad (a) H (b) A, ut radius sphaerae ad (2) unumquodque erit ad pondus A ut | AG erg. | radius [...] inter se erg. L

5 Compleatur [trapezium] rectangulum $AHLG$: Das Viereck $AHLG$ ist seiner Definition gemäß kein Rechteck („rectangulum“ in L), sondern ein rechtwinkliges Trapez, da AH und AL gleich sind.

Vannii autem peccatum in eo potissimum constitit, quod rem secundum ipsum ad pondera reducendo, oporteret esse $I + K = A$. Quod certo tantum casu contingere potest. Nam quia K ad A ut AG ad AL , ergo si $I + K = A$ ideo quia I et K aequales, erit $2K = A$ seu K ad A , ut 1 ad 2, ergo et AG ad AL , ut 1 ad 2. Angulus ergo GAL debet esse talis, ut secans sit radii duplus.

5

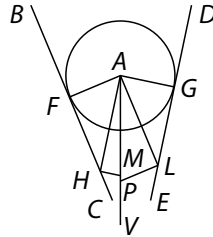
[1 v^o] Theorema 2. Si globus gravis similis simul incumbat duabus rectis rigidis, sive regulis, in eodem plano inter se, et cum centro globi positus, pressiones regularum (seu pondera quae retinent regulas) erunt inter se ut secantes angulorum, quos faciunt

6 *Am oberen Seitenrand nachgetragen, gestrichen:* Rad. globi^[a] ad AN ut rad. globi^[b] ad $(AL \text{ sec } LAN : \text{rad})$ ^[c] seu in ratione composita radii globi ad AL , et radii ad secantem anguli LAN . Sed radius globi est ad AL , ut^[d] radius ad secantem complementi anguli regularum. Ergo rad. globi^[e] est ad AN , seu^[f] nis[us] ponderis in regulam est ad^[g] pondus globi in ratione composita radii ad secantem complementi anguli regularum, et radii ad secantem anguli quem regula altera facit ad verticalem.

[a] globi *erg.* L [b] globi *erg.* L [c] : rad) (1) | seu ut qu. *streicht Hrsg.* | rad. ad AL sec LAN sed AL (a) est (b) est ad rad. globi ut rad. globi in rad. (2) seu L [d] AL , ut (1) secans (a) compl (b) anguli (2) radius L [e] globi | AG seu nismus *streicht Hrsg.* | est L [f] seu | nisi *ändert Hrsg.* | (1) in regu (2) ponderis L [g] est ad (1) nismus absol (2) pondus globi | ut *streicht Hrsg.* | in L

2 esse (1) K , et (2) $I + K = A$. (a) Quod absurdum est, (aa) quia descendente (bb) nisi in eo casu (aaa) quo casus perpendi (bbb) quo | is *streicht Hrsg.* | est (ccc) nisi is situs esset ut descendente A in linea (aaaa) quadam recta (bbbb) recta qua maxime proficeret aequaliter ascenderent I et K , (aaaaa) essetque (bbbbb) posset esse (ccccc) essetque ascensus (aaaaa-a) reciproce corporum (bbbb-b) ponderum duorum ad Ascensum globi, ut globus ad pondera. Quod qui situs efficere potest, dignum inquisitione foret. Nempe descendente A in α , ponatur maxime proficere positus I et K aequalibus, (aaaaa-aa) seu ponatur centrum gravitatis (bbbb-bb) datis, (ccccc-cc) seu ponatur centrum gravitatis maxime descendere, videndum an tunc intervalla inter BC et $\beta\zeta$, vel (aaaaa-aaa) iter (bbbb-bbb) inter DE et $\delta\epsilon$ sint aequalia. Vel potius eligatur is descensus ipsius A in linea $A\alpha$, tali, ut fiant promoties[!] regularum aequales, unde haberi potest, qualia tunc debeant esse pondera aequalia I et K . Quo facto videatur an data hoc modo pondera I et K sint (aaaaa-aaaa) capacia (bbbb-bbbb) sufficientia ad efficiendum, ut A non descendat alio modo. Atque ita definiri poterit, quis situs sit talis, ut hoc obtineatur. (b) Quod certo L **2** casu | ex demonstrato *gestr.* | contingere L **3** ergo (1) si (2) qui (3) si L **5f.** duplus. [1 v^o] (1) THEOREMA II. (2) | Theorema 2. (1) Pondera quae retinent (2) Iisdem positus nisi quod neutra regularum sit verticalis, | quemcumque faciant angulum *erg.* | erunt pressiones regularum ut secantes angulorum quos faciunt ad verticalem. *streicht Hrsg.* | (3) Theorema 2. L **6** gravis (1) ex ma (2) similis L **7f.** positus, (1) erunt (2) pressiones regularum (a) , ut (b) (seu L **8-S. 558.1** faciunt (1) ad (2) regulae L

regulae ad verticalem[.] et cujusque regulae pressio ad pondus absolutum globi est in ratione composita ex ratione radii ad secantem complementi anguli regularum inter se, et radii ad secantem anguli quem altera regula facit ad verticalem.



[Fig. 5]

- Sit globus gravis centro A , tangens et premens regulam $B[C]$ in F , et regulam DE in
 5 G , per A ad BC ducatur AH parallela ipsi DE , et per A ad DE ducatur AL parallela ipsi
 $B[C]$. Eruntque AH et AL aequales, nam in triangulis rectangulis AFH et AGL , sunt
 aequales AF et AG , angulique his oppositi AHF et ALG . Sit per A verticalis AV , huic ex
 H educta HM parallela ipsi AG adeoque recta ad AH , occurrat in M . Et eidem verticali
 AV ex L educta LP parallela ipsi AF , adeoque recta ad AL , occurrat in P . Globus A
 10 impeditus a regula DE , tendit descendere in plano inclinato seu in recta AH parallela
 ipsi DE . Et gravitationem in AH esse ad gravitationem absolutam seu ad pondus A , ut
 AH ad AM . Sed ex gravitatione in AH tantum pervenit in BC pars quae sit ad totam
 gravitationem in AH , ut AF ad AH . Ergo gravitatio qua premitur regula BC a pondere
 A , est ad pondus A , ut AF radius globi ad AM . Et eodem modo gravitatio qua premitur
 15 regula DE a pondere A , est ad pondus A , ut AG radius globi ad AP , ergo pressio regulae

1 globi (1) ut (2) est L 2 composita (1) radii ad se (2) ex L 4 gravis erg. L 4 A , (1) premens
 reg (2) tangens L 4 BE L ändert Hrsq. 6 BE L ändert Hrsq. 6f. Eruntque AH et
 AL aequales, nam (1) angulus (2) in triangulis [...] et ALG (a), et FH et HL , seu e (b). erg. L
 7f. AV , (1) cui (2) huic (a) verti (b) ex H L 8 ipsi (1) AH (2) AG L 9 ex L (1) ad re
 (2) educta L 9 in P . (1) Globus agit in (a) BC (b) regulam BC , quasi (2) Globus L 10 AH erg. L
 11 ipsi DE . (1) Et nisum in AH esse (2) Et L 12 Sed ex (1) nisu A (2) sec (3) gravitationem,
 (4) gravitatione in AH (a) ad gravitationem (b) tantum L 12 ad (1) totum nisum (2) totam L
 13 premitur (1) BC (2) regula L 13f. pondere (1) H , (2) C , (3) A , L 14 radius globi erg. L
 14 AM . (1) Porro (2) Et L

6f. Eruntque [...] et ALG : Eine durch diese Ergänzung überschriebene Zeichnung eines rechtwinkligen Dreiecks wird nicht wiedergegeben.

BC est ad pressionem regulae DE ut AP ad AM . Porro AM est ad AH ut secans anguli HAM , est ad radium. Angulus autem HAM est angulus regulae DE cum verticali AV .

[*Nachfolgend kleingedruckter Text (erste Fassung von Z. 15–S. 560.10) gestrichen:*]

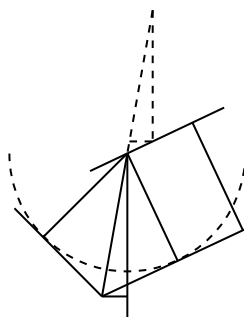
Et AH est ad AF radium globi ut secans Anguli HAF est ad radium. Sed jam angulus HAF est angulus complementi anguli FHA seu angulus complementi ejus quem faciunt regulae inter se, (unde cum AF sit aequalis AG , et angulus FHA aequalis angulo GLA , patet AH et AL esse aequales). Ex his sequitur radium globi esse ad AM , seu gravitationem in regulam BC , esse ad pondus globi A , in ratione composita radii ad secantem anguli complementi regularum, et radii ad secantem anguli regulae alterius DE ad verticalem, quod erat in theoremate secundum.

Porro quia invenimus esse AM ad AH ut secans anguli regulae DE cum verticali est ad radium, et similiter AP ad AL ut secans anguli regulae BC cum verticali est ad radium, seu AL et AH sunt aequales ut supra est ostensum. Erit AP ad AM , id est (per ostensa) pressio in regulam BC ad pressionem in regulam DC , ut secans anguli regulae BC cum verticali, ad secantem anguli regulae DE cum verticali. Quod erat primum.

[2 r^o] Et eodem modo AP est ad AL ut secans Anguli LAP est ad radium, estque angulus LAP , is quem regula BC facit cum verticali. Itaque quia AL et AH aequales, erit

1–4 anguli HAM , (1) qui est angulus regulae DE ad verticalem AV , (a) secans (b) est ad radium. (2) est ad [...] AV . (a) Porro (b) Et L 4 radium globi erg. L 4f. Anguli HAF (1) (qui est angulus complementi (2) est [...] HAF est | angulus erg. | complementi anguli (a) FAH (b) FHA L 5–7 inter se, (1) . Ergo (a) est (aa) r (bb) ra (b) radius globi est ad AM , seu gravitatio in regulam BC , est (2) , (unde cum AF sit aequalis AG , (a) patet (b) et angulus [...] BC , esse ad (aa) totam gravitat (bb) pondus L 8 DE erg. L 9f. secundum. (1) Et gravitationem regulae BC esse in gr (2) Porro quia gravitatio (a) regulae (b) in regulam BC est ad gravitationem in regulam DE , ut secantem anguli DE (aa) ad vert (bb) B (cc) regulae BC (aaa) ad verticalem (bbb) cum verticali ad secantem anguli regulae DE cum verticali. Quod erat demonstrandum. [/] (aaaa) Rur (bbbb) Rursus qui (cccc) Eodem modo (aaaaa) qui (bbbbb) erit AP ad (dddd) Porro eodem modo, ut invenimus AH , (eeee) Patet et fore (ffff) Quia ergo eodem modo radius (gggg) Porro quia eodem modo radius globi est ad (aaaaa) AM (bbbbb) AP in ratione composita radii ad secantem anguli complementi regularum et radii ad secantem anguli regulae (aaaaa-a) BC (bbbbb-b) DE (cccc-c) BC ad verticalem, ideo erit (aaaaa-aa) AM ad (bbbbb-bb) AP ad AM (hhhh) Est autem (iiii) Et ratio | radii erg. | globi (aaaaa) ad (bbbbb) ad AP est ad rationem (aaaaa-a) globi ad (bbbbb-b) radii (jjjj) Et ratio quam radius globi facit ad AP , est ad rationem quam radius globi facit ad AM , (aaaaa-a) ut AM ad AP , (bbbbb-b) erit ad[?] AM ad AP , (cccc-c) ut ratio composita. Et in utraque ratione radii globi ad AP et radii globi ad AM , communis est ratio radii ad secantem anguli complementi regularum, ergo (aaaaa-aa) erit AM ad AP ut ratio (bbbbb-bb) ut secantem anguli complementi regularum ad (3) Porro (4) Porro quia (a) AH (b) A (c) AM ad (d) quemad (e) invenimus AH esse ut (5) Porro L 10 anguli (1) DE (2) regulae L 10 verticali (1) ad (2) est ad L 12 AM , (1) ut secans anguli regulae BC cum (2) id est L 12 pressio (1) regulae (2) in regulam L 15 Anguli (1) HAM (2) LAP (a) seu (b) | cum verticali, *streicht Hrsq.* | (c) est L

AP ad AM , adeoque pressio regulae BC ad pressionem regulae DE , ut secans anguli quem
 regula BC facit cum verticali ad secantem anguli quem regula DE facit cum verticali,
 quod in Theoremate erat primum. Porro habuimus rationem AM ad AH . Jam AH
 est ad AF radium globi, ut secans anguli HAF est ad radium. Jam angulus HAF est
 5 angulus complementi anguli FHA , seu angulus complementi ejus anguli quem faciunt
 regulae inter se. Itaque AH est ad AF ut secans complementi anguli regularum est ad
 radium. Componendo ergo rationes AF ad AH , et AH ad AM , jam inventas; erit AF
 ad AM , seu pressio regulae BC ad pondus A , in ratione composita radii ad secantem
 complementi anguli regularum, et radii ad secantem anguli regulae alterius DE , cum
 10 verticali. Quod in Theoremate erat secundum.



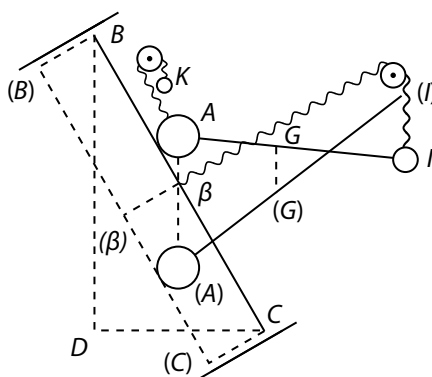
[Fig. 6]

Explicandum superesset, quid fiat si pluribus quam duabus regulis simul incumbat
 globus. Tunc autem ponendus est premere unam regulam, perinde ac si globus a caeteris
 ipsa remota sustentaretur. Haec regula sit illa cujus pressio quaeritur. Porro videndum est
 in qua recta conaturus esset descendere globus si ipsa abesset[,] in linea scilicet compositi

1 AM , (1) ut secans anguli | quem *streicht Hrsg.* | re (2) adeoque L 3 rationem (1) AH ad AM
 (2) AM L 7 ergo (1) rationem (2) rationes L 8 BC | erit *streicht Hrsg.* | ad pondus A , (1) ut
 (2) in L 9f. DE , (1) ad verticalem (2) cum verticali. L 11 pluribus (1) planis (2) quam duabus
 regulis L 12 regulam, (1) quasi (2) perinde L 12 globus *erg.* L 12f. caeteris (1) sus
 (2) sine ipsa sust (3) ipsa remota sustentaretur (a), quo casu definiri potest, in qua recta descendere
 (aa) conatur (bb) conaretur (b). Haec recta (c). Respe (d), et respectu | ejus quae *erg.* | pressionis
 regulae (e) qu (f) perind (g). Haec pressio sit e (h). Haec L 14 recta | et o *erg. u. gestr.* | conaturus L
 14 abesset (1). Haec recta (a) sumat (b) (quae cadet in idem planum cum (c) deb (d) | erit ea quae
streicht Hrsg. | (aa) in (bb) glob (cc) in plano (dd) | est *erg.* | in plano communi globo et regulae cujus
 pressio | quaeritur *streicht Hrsg.* | globum tangit. Et perinde premetur haec regula, ac si recta illa esset
 regula nova globum cum ipsa consustentans (2) in (a) ea (b) linea L

conatus ex conatibus regularum caeterarum. Haec linea si in planum regulae propositae, et centri, non incidit, fingatur globus ab ea linea tanquam rigida perforatus, et secundum eam descendere tendens, qua ratione premat regulam. Is conatus cum non sit centralis, seu non sit in plano per globum et regulam[,] compositus rursus intelligi potest, ex conatu
 tum in plano secante normaliter in regula ipsa, planum per regulam et centrum globi, 5
 tum in plano ipso globi, ita ut ex his duobus conatibus oriatur compositus in quo globus tendit. Et conatus qui est in plano regulae cum globo, solum pro premente habendus. Tanquam linea ejus esset altera regula, in qua globus praeter propositam incumberet. Reduco ergo conatum globi pluribus planis simul incumbentis, ita tamen ut ab ipsis solis non retineatur[,] ad conatum in linea rigida per centrum perforante; et hunc conatum cum 10
 pos[s]it esse in plano diverso ab eo plano quod per regulam et globum transit reduco ad conatum componentem sumendum in ipso plano per regulam et globum. Et fieri potest ut nullius regulae planum per ipsam et centrum globi sit verticale. Fieri etiam potest ut una aut etiam plures regulae sublatae non dent globo descendendi potestatem. Tunc plures
 illae regulae sunt conjungendae et pro reliquis assumenda recta quam componunt, quasi 15
 perforans globum, haec recta tanquam nova regula cum iis quas simul tollere oportuit, est conjungenda.

1 caeterarum *erg.* *L* 1 regulae (1) et centri (2) propositae, *L* 2 ab ea (1) per cent (2) linea *L*
 3 eam (1) descendens (2) descendere *L* 4 seu non sit in (1) glo (2) plano per globum et regulam *erg.* *L*
 4f. ex (1) parallelo (2) conatu (a) ex centro (b) tum *L* 5 in plano (1) per (2) verticali (3) normali
 ad planum in (a) puncto contactus per (b) regula ipsa, (4) secante (5) secante normaliter in regula ipsa,
 (a) globum (b) planum *L* 7 Et (1) pre (2) pressio quae (3) conatus qui *L* 8 Tanquam (1) is
 esset (2) linea *L* 9 globi (1) in (2) pluribus *L* 9f. incumbentis (1) (ita [...] retineatur) (2) , ita
 [...] retineatur; *L* 10 perforante (1) ad eum conatum (2) , porro reduco ad eum (3) ; et hunc *L*
 11 posit *L* *ändert Hrsg.* 12 sumendum *erg.* *L* 12 et globum. (1) Et (2) Si plures glo (3) Si
 plura plana | sint *streicht Hrsg.* | talia ut uno sublato non (4) Et fieri potest (a) ut (aa) ipsa regula
 (bb) ipsum regula (b) ut *L* 13f. ut (1) plura aliquot (2) unum aut etiam plura plana sublata (3) una
 [...] sublatae *L* 14 potestatem. (1) Itaque plura simul pr (2) Videndum an combinationes institui
 possunt, qua (3) Tunc duae re (4) Tunc *L* 16 globum, (1) et tunc (2) opino (3) hae deinde re
 (4) haec *L* 16 cum (1) caeteris (2) iis *L*

[2 v^o]

[Fig. 7]

Si globus A decurreret in regula inclinata BC , quae tamen cedere possit prementi, in angulo ad ipsam recto, quaeritur quantum oporteat esse pondus I , ut cedere prohibeatur. Quoniam durante cessione globus A semper manet in BC . Esto ergo dum BC pervenit in $(B)(C)$ etiam A pervenisse in (A) . Etsi recta $A(A)$ non ideo asseratur esse verticalis, cum globus simul duos motus, unum deprimentis regulam, alterum decurrendi in regula exercere possit. Dico igitur si quidem nullus sit globus I , nec K , globum A descendere in recta verticali. Sed si absit globus K , adsit globus I , sed non satis resistens nec sufficiens ad impedendam cessionem, centrum gravitatis amborum G recta verticali [descendere] debere, seu $G(G)$ esse verticalem et quidem possibilium maximam. Sit enim datus ascensus ex I in (I) assumptus eique aequalis $\beta(\beta)$ recessus regulae, sumatur $2G$ pro arbitrio in verticali $G(G)$, et juncta $(I)(G)$ occurret ipsi $(B)(C)$ in (A) . Oportet esse AG ad GI , ut $(A)(G)$ ad $(G)[(I)]$ unde dato pondere I datur punctum (G) .

2 inclinata erg. L 2 BC , (1) quaeritur (2) quae | tamen erg. | cedere L 3 pondus I , (1) ut
 cessio (2) ut L 4 BC (1), patet (2), cedeat (3). Pon (4). Esto L 5 in (A) . (1) Q
 (2) Ponendo ergo (3) Etsi (a) linea fortasse (b) recta L 6 deprimentis (1) globum, (2) regulam, L
 8 resistens (1) ipsi A (2) nec L 9 G erg. L 9 descendere erg. Hrsq. 10 seu (1) $1G2G$
 (2) $G(G)$ L 10 verticalem (1). Et quidem (2). Nempe recedente (3) et L 10 enim (1) ascensus
 (2) datus L 11 in (I) (1) datus adeoque et (2) assumptus L 11 f. verticali (1) $1G2G$ (2) $G(G)$, et
 juncta (a) $2G$ (b) $(I)2$ (c) $(I)(G)$ L 12 Oportet (1) G sic assumi (2) esse L 13 $(G)I$ L ändert
 Hrsq.

[Fig. 7]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

Adda[ntur] [*Text bricht ab.*]

¹ Adda *L ändert Hrsg.*

¹ Adda[ntur]: Wohl abbrechender Anlauf zu der, anschließend auf der ersten Seite des Bogens nachgetragenen, Anmerkung „Addantur quae Bernoullius...“, hier S. 553.4.

82. DEMONSTRATIO QUOD CENTRUM GRAVITATIS IN QUAVIS FIGURA EXISTIT

[November 1703 (?) – 1708 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 11, 14 Bl. 8. Ein Blatt 4°; **Wasserzeichen** in der Blattmitte; alle Ränder bis auf den oberen beschnitten. Eineinhalb Seiten.

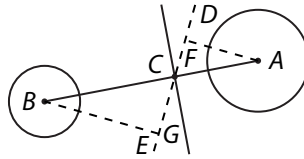
Datierungsgründe: Das Wasserzeichen ist mehrfach für den angegebenen Zeitraum belegt: einerseits in einigen in Hannover geschriebenen Briefen Giuseppe Guidis (Briefe vom 3. und 7. November 1703: *LSB* I, 22 N. 381 und N. 387, sowie Brief von April 1704: *LSB* I, 23 N. 226); andererseits im Träger des eigenhändig auf 1708 datierten „Entwurf einer Historischen Medaille auf die Introductionem in das Collegium Electorale“ (LH XXIII 2, 18 Bl. 4; erscheint vsl. in einem Band der Vierten Reihe). Aus diesem Grund wird von einer Entstehung von N. 82 in der angegebenen Zeitspanne ausgegangen.

10 [8 r^o] Centrum Gravitatis ubique existere ex hoc principio demonstro, quod datis duobus circulis vel aliis figuris centrum gravitatis haud dubie habentibus datur punctum, per quod ducta quaevis recta facit ut circuli duo sint in aequilibrio seu ut momentum bisecetur[:] hinc resoluta Figura in quotcunque circulos inaequales[,] licet pro duobus semper substitu[i] unus salvo aequilibrio, ipsis aequalis circa centrum gravitatis descriptus.

15 Si reperiri posset punctum per quod recta quaevis ducta utrinque aequalem quantitatem ex duobus circulis haberet; dari posset centrum magnitudinis.

Duas quantitates centrum gravitatis habentes (verb. gratia duos circulos) habere centrum gravitatis commune sic demonstro.

10 ubique *erg. L* 11 vel aliis figuris centrum gravitatis haud dubie habentibus *erg. L*
 13 hinc (1) resolutio (2) resoluta *L* 13 quotcunque (1) puncta (2) circulos *L* 13 substituit *L*
ändert Hrsg. 15 posset (1) recta (a) bi (b) bisecans (2) punctum *L* 15 f. aequalem (1) relinqueret
 (2) quantitatem | ex duobus circulis *erg.* | haberet; dari (a) possent (b) posset *L* 17 habentes (1) (
 (2) (verb. gratia *L*



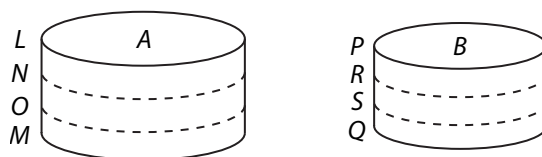
[Fig. 1]

Primum datur centrum gravitatis circuli A id est punctum per quod quaevis recta in aequalia circulum momenta secat[;] demonstratum etiam est, posito centro gravitatis, verum esse ut momentum corporis sit ductum corporis in centri gravitatis distantiam. Sint circuli centris A et B . Jungatur recta AB et secetur reciproce ad circulos in C ; ita ut sit AC , ad BC ut circulus B ad circulum A . Dico C esse centrum duorum circularum, seu punctum per quod quaevis [recta] ducta ut DE , circularum momentum bisecat. A et B agantur in DE normales AF , BG , habemus triangula similia AFC , BGC ergo AF , ad BG ut AC ad BC , id est AF ad BG ut circulus B ad circulum A , seu reciproce ut distantiae centrorum. Ergo momenta sunt aequalia. Et idem foret, si recta DE , secaret ipsas magnitudines, neque enim amplius magnitudines sed centra spectamus. Hinc sequitur rursus quotcunque magnitudinum centrum habentium dari centrum commune [8 v^o] quia ut ex duobus fecimus, unum, ita ex composito ex duobus, et uno faciemus rursus unum[,] et ita porro. Eodem argumento inveniemus centrum quasi-gravitatis, si non distantiae, sed quadrata vel cubi distantiarum sint reciproce, ut quantitates. V.g. ut sit A ad B , ut AC qu. ad BC qu. Sit enim $\sqrt{A}$ ad $\sqrt{B}$, ut AC ad BC . Ergo fingendum tantum pro magnitudinibus substitui quae sint ut earum latera, fingendo quantitates esse planas et habere crassitiem, eamque supra et infra augeri vel minui.

15–17 Am Rand: $\mathfrak{S}$

1 A erg. L 3f. sit (1) distantia (2) ductum corporis in (a) dis (b) centri gravitatis distantiam. (aa) Sint (aaa) centra (bbb) circuli (bb) Sint circuli centris L 4 secetur (1) | in *streicht Hrsg.* | (2) reciproce L 6 seu (1) rectam | per *streicht Hrsg.* | quam quaevis (2) punctum per quod | quod *streicht Hrsg.* | quaevis | recta erg. *Hrsg.* | ducta L 6 bisecat. (1) Ex (2) A L 8 circulum A , (1) id est (2) seu L 11f. quia (1) duo (2) ex quotcunque unum (3) ut ex L 13 non (1) lineae (2) distantiae, L 14 reciproce, ut (1) corpora (2) quantitates. (a) (b) V.g. L 16 substitui (1) earum (2) similes in ea | ratione *streicht Hrsg.* | (3) quae L 16 latera, (1) servata (2) fingendo (a) corpora habere crassitiem (b) quantitates L

[Fig. 1]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.



[Fig. 2]

$$\frac{A \cdot NO}{B \cdot RS} = \sqrt{\frac{A \cdot LM}{B \cdot PQ}}.$$

83. AUS UND ZU G. SACCHERI, NEO-STATICA

[Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]

Die vorliegenden, auf zwei Bogen überlieferten drei Stücke gehen auf Leibnizens Lektüre von Girolamo Saccheris *Neo-statica* (Mailand 1708) im Winter 1712/1713 zurück.

Bei N. 83₁ handelt es sich um Auszüge mit Bemerkungen aus Saccheris Werk, die die ersten drei Seiten des Bogens Bl. 3–4 einnehmen. Das auf der letzten Seite desselben Bogens, und aller Wahrscheinlichkeit nach im Anschluss an N. 83₁, verfasste Konzept N. 83₂ greift die Themen der zusammengesetzten 5 Bewegung und der Proportion parazentrischer Impulse besonders hervor, wobei Leibniz Saccheris Überlegungen eigene Theorien gegenüberstellt. N. 83₂ diente wiederum als Vorlage für das ausführlichere Konzept N. 83₃; der (von Leibniz nachträglich vollständig gestrichene) Text von N. 83₂ wurde weitgehend und mit teils beträchtlichen wörtlichen Übereinstimmungen in N. 83₃ übernommen (vgl. bspw. die Passagen S. 574.10–17 und 575.6 von N. 83₂ mit S. 577.10–578.8 und 578.10–17 in N. 83₃). Eine genauere Datierung 10 ermöglichen einige von Leibniz in N. 83₃ gemachte Angaben.

Einzig das zuletzt entstandene Konzept N. 83₃ hat Leibniz datiert: „Viennae mense Februario 1713“ (S. 577.3); dieses Datum bildet einen Terminus ante quem für den gesamten Textkomplex. Zudem bemerkt er an derselben Stelle, dass Saccheris *Neo-statica* zwar um 1708 erschienen sei, er sie aber „erst 15 jetzt“ habe lesen können („jam Mediolani A. D. 1708 edita, sed nunc demum a R^{mo} Patre Granello mihi communicata“, S. 577.3–6). Der Zeitpunkt der (allen drei Stücken zugrundeliegenden, in den Auszügen N. 83₁ festgehaltenen) Lektüre der *Neo-statica* lässt sich genauer bestimmen, da Leibniz wahrscheinlich Mitte Dezember 1712 in Wien ankam (*Chronik*, S. 233). Im Zeitraum Mitte Dezember 1712 bis Februar 1713 (der mit der Angabe „nunc demum“ gut übereinstimmt) müsste Leibniz von einem „Patre Granello“ 20 das Werk erhalten haben. Bei Letztgenanntem handelt es sich um den Jesuiten Carlo Granello, Historiker und seit 1710 Beichtvater der früheren Kaiserin Wilhelmine Amalie in Wien (vgl. A. CITO, *Vita, e virtù dell'imperadrice Guglielmina Amalia*, Wien 1744, S. [XVI]). Granelis Exemplar der *Neo-statica* ist in der Universitätsbibliothek Wien aufbewahrt (I-249050; zeitgenössisches Provenienzvermerk: „Ex Dono R. P.^{is} Caroli Granelli S. J. 1732“; das Buch enthält keine Anstreichungen oder Marginalien.) Aus diesen 25 Umständen ergibt sich also die vorgeschlagene Datierung: Mitte Dezember 1712 bis Februar 1713.

Ein Hinweis in Leibnizens Brief an J. Hermann vom 1. Februar 1713 (LBr 396, Bl. 98–99; ediert in *LOD* III, S. 536–538) bestätigt seine Kenntnis der *Neo-statica* zu jenem Zeitpunkt. Leibniz schreibt: „Vidistine Sacchieri jesuitae Ticinensis *Neostaticam*, ubi supponitur corpora gravia habere directiones non parallelas, sed concurrentes in centro. Valde virum laudant, et magni ingenii esse ajunt“ (Bl. 99 v^o). 30 Noch einige Monate später erwähnt Leibniz in seinem Brief an Des Bosses vom 23. August 1713 (vgl. die Abfertigung, Paris *BnF* Latin 10355, Bl. 6–7; ediert in *LPG* II, S. 481–483) Saccheris Werk: „Vidi quaedam ingeniosa admodum scripta a R. P. Saccherio Mathematico Ticinensi, ex Ordine vestro, in lucem edita, etsi sententias quasdam mathematicas foveat, quas non omnino probare possum“ (Bl. 7 v^o; bei Gerhardt, S. 482, inkorrekt als „R. P. Sacorierio“ transkribiert).

Leibniz hat einige seiner Kommentare in N. 83₂ zunächst in der zweiten Person formuliert („po- 35 namus tecum...“ u.ä.), womöglich ein Indiz seiner Absicht, sie Saccheri mitzuteilen; doch hat er diese Ausdrucksweise gleich verworfen (siehe die Streichungen zu S. 575.7f., S. 576.1 und S. 576.2f.). Ein Briefwechsel zwischen Leibniz und Saccheri ist nicht bekannt.

83₁. AUS UND ZU G. SACCHERI, NEO-STATICA

[Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus G. SACCHERI, *Neo-statica*, Mailand 1708: LH XXXV 10, 16 Bl. 3–4. Ein Bogen 2^o; **Wasserzeichen** im Falz. Zweieinhalb Seiten auf Bl. 3 r^o bis Bl. 4 r^o; Bl. 4 v^o überliefert N. 83₂.

- 5 [3 r^o] *Neostatica auctore Hieronymo Saccherio e Soc. Jesu in Ticinensi universitate Matheseos professore. Mediolani 1708. 4^o. pagg 168. In praef. laudat Dn. Marchionem Pium Bellisomum patricium Ticinensem, inter praeclaras animi dotes mathematicis disciplinis haud leviter instructum.*

Lib. 1. impetum definit a sola velocitate, momentum a velocitate et pondere.



[Fig. 1]

- 10 Si pondus tendat ire linea *AC*, sed cogatur ire linea *AB*, impetum *AC* vocat primigenium, sed *AB* coactum vel subnascentem.



[Fig. 2]

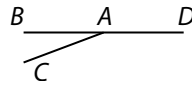
Postulat[um]. Si quoddam pondus A, citatum intelligatur impetu secundum AB, dum interim ipsum planum movetur ipsi sibi parallelum describente puncto A, rectam AD,

6 pagg 168 *erg. L* 10 Si (1) corpus (2) pondus *L* 12 *Postulat erg. L, ändert Hrsg.*
13 *ipsum (1) punctum (2) planum L*

5f. *Neostatica* [...] 1708: G. SACCHERI, *Neo-statica*, Mailand 1708, Titelseite, mit Auslassungen. 6–8 in praef. [...] *instructum*: a. a. O., Praefatio, S. [VII] mit Auslassungen. 9 impetum [...] velocitate: a. a. O., lib. 1, def. 9, S. 2. 9 momentum [...] pondere: a. a. O., def. 4, S. 2. [Fig. 1]: a. a. O., S. 3. 10f. Si pondus [...] subnascentem: a. a. O., def. 10, S. 2 f. [Fig. 2]: Vorlage ist die Figur a. a. O., S. 4 mit Änderungen. 12–S. 569.1 *Postulat[um]*. [...] planum *AB*: a. a. O., *Postulat*, S. 4 mit Auslassungen.

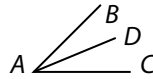
postulamus nullam in pondere sequi variationem quoad planum AB. Notat postulatum hoc jam apud alios esse receptum. Hinc infert prop. 8. si mobile duplici impetu moveatur, secundum latera parallelogrammi moveri in ejus diagonali.

Ingeniosus est autor lib. 1. prop. 13 in tentanda demonstratione anguli incidentiae et reflexionis. Tentat etiam in scholio post prop. 13 alia via demonstrare postulatum supra dictum. Sed illud postulatum praesupponit, mobile a plano cui incumbit abripi; et ita res revera redit ad motum compositum. Ipse tamen conatur ex eo deducere, quod non potest intelligi ulla ratio, cur motus mobilis in plano alius sit quam sibi parallelus.



[Fig. 3]

Aliter etiam ingeniose satis procedit: postulat *si ponderi A, citato secundum AC, solus relictus sit motus liber* in immobili BAD, ferri potius ad partes B, quam ad partes D et fore majorem velocitatem, si angulus BAC sit acutior.

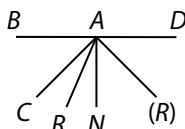


[Fig. 4]

Item postulat, si mobile tendat directione AB, et directione AC, ferri directione media angulum secante AD. Postulat etiam motum secundum AD fore aequabilem, si motus secundum AB, et secundum AC sint aequabiles.

1 *variationem* | in *streicht Hrsg.* | (1) quod (2) *quoad* (3) *quoad* L 4 lib. 1. prop. 13 *erg.* L
4 anguli *erg.* L 7 compositum. (1) Caeterum (2) Po (3) Ipse L 11 D et (1) impetum (2) fore L

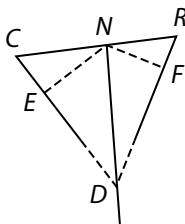
1 f. Notat [...] receptum: a. a. O., S. 4. 2 f. Hinc [...] diagonali: a. a. O., prop. 8, S. 10 f. 4 f. lib. 1. [...] reflectionis: a. a. O., S. 15 f. 5 Tentat [...] prop. 13: a. a. O., S. 17–19. 5 f. postulatum supra dictum: a. a. O., S. 4. 7 f. Ipse [...] parallelus: a. a. O., S. 18. [Fig. 3]: a. a. O., S. 19. 9–11 si ponderi [...] D: a. a. O., postul. 1, S. 19 mit Auslassungen. 11 et fore [...] acutior: a. a. O., postul. 2, S. 19. [Fig. 4]: a. a. O., S. 20. 12 f. Item [...] AD: a. a. O., postul. 3, S. 20. 13 f. Postulat [...] aequabiles: a. a. O., postul. 4, S. 20.



[Fig. 5]

Haereo in demonstratione propositionis 14 libri 1. Si pondus citatum sit duobus impetibus AD et AC , et impetu AC subnascatur impetus adaequatus AB aequalis impetui $[AD]$, ostendit autor impetum vivum (credo hoc nomine intelligit resultantem) non esse in R aut (R) , supponit tamen esse aliquem, ergo concludit esse in AN normali ad AB .
 5 Sed debbat ostendere esse aliquem, videtur enim esse nullus, si subnascens aequali AD tollatur, si modo mentem autoris terminos novantem satis intelligo.

In scholio propositionis 26 ad componendos tres impetus primum componit duos simplices in unum compositum, et cum hoc tertium simplicem, sed [3 v^o] non animadvertit regulam generalem quod tunc sit progressus centri gravitatis per numerum impetuum
 10 multiplicatus.



[Fig. 6]

Si sit libra CNR , et centrum motus N , et directiones ponderum aequalium C et R

1 libri 1. (1) Im (2) Si L 2 et (1) AC (2) impetu AC L 2 adaequatus erg. L 3 AB L
 ändert Hrsg. nach Vorlage 11 et (1) mobilium (2) directiones L 11 aequalium erg. L

[Fig. 5]: Vorlage ist die Figur a. a. O., S. 21 mit Änderungen. 1–4 demonstratione [...] ad AB : a. a. O., S. 21 f. 7 f. In scholio [...] simplicem: a. a. O., S. 43–45. 8–10 non [...] multiplicatus: Leibniz spielt auf seinen Aufsatz *Regle generale de la composition des mouvements*, JS vom 7. September 1693, S. 417–419 an, dessen Hauptergebnis die angeführte allgemeine Regel ist. In den entsprechenden Passagen von N. 83₂ und N. 83₃ (S. 574.10 f. und S. 577.10 f.) wird die Publikation ausdrücklich zitiert.
 [Fig. 6]: Vorlage ist die Figur aus SACCHERI, *Neo-statica*, S. 59 mit Änderungen. 11–S. 571.3 Si sit [...] secundum CD : a. a. O., lib. 2, prop. 6, S. 59 mit Auslassungen. 11 libra CNR : Zu Saccheris Begriff der „libra“ siehe a. a. O., lib. 2, *Definitiones*, S. 55.

sint in CD et in RD , ait autor lib. 2 prop. 6. si sint in aequilibrio tunc fore rationem CN ad RN compositam *ex ratione directa CD ad RD et ex reciproca* velocitatum[,] seu velocitatis *secundum RD* ad velocitatem secundum CD .

Examinemus hoc ex nostris: Ex N agantur perpendiculares ad CD et ad RD , nempe NE et NF . Si jam sint in aequilibrio pondera, erit NE in conatum ipsius C , = ipsi NF in conatum ipsius R , seu NE in conat. C = NF in conat. R . Jam triang. CDN est ad triang. RDN ut CN ad RN , seu ut NE in CD ad NF in RD . Habemus ergo $CN : RN = NE$ in CD , $\therefore NF$ in $RD = (NE : NF) \cdot (CD : RD)$. Sed $NE : NF = \text{conat. } R : \text{conat. } C$. ex demonstratione mea. Ergo fit $CN : RN = (\text{conat. } R : \text{conat. } C) \cdot (CD : RD)$. Et proinde vera est propositio autoris. 10

Hinc infert autor si centrum gravium sit in $[N]$, sitque pondus C ad pondus R , ut RN ad CN , fore conatus seu gravitates in ratione distantiarum a centro. (+ in Hypothesi communi ubi [centrum] concursus seu centrum gravium ponitur abesse infinite, gravitates censentur aequales, et distantiae etiam aequales. [+])

Postulatum libro 2^{do} tale praemiserat autor: *existente D centro communi gravium*, 15
rectus sit angulus RND , et data puncta, R , N , D [:] *data etiam sint duo quaelibet gravia R et C , quorum primum constitutum intelligatur in puncto R , alterum in puncto C , postulamus posse reperiri in recta RN in infinitum producta, quoddam punctum C , in quo si locetur alterum grave C , dictorum gravium aequilibrium habeatur in puncto N .*

1 sint (1) versus (2) in L 1f. prop. 6. (1) fore (2) si sint in aequilibrio tunc fore rationem (a) ad RN
(b) CN ad RN L 2f. ad RD (1) ex (2) et ex reciproca (a) velocitatis (b) velocitatum seu velocitatis L
4 Ex N (1) agatur perpendicularis (2) agantur perpendiculares ad (a) CN (b) CD L 5 ipsius (1) CE ,
(2) C , L 6 conat. R . (1) Ergo (2) Jam L 6f. triang. RDN (1) ad (2) ut L 7 ad RN , (1) | vel
streich $Hrsg.$ | ut NF in RD , ut (2) seu L 11 sit in | D ändert $Hrsg.$ | , (1) sintque pondera | C
 R erg. | reciproce ut dista (2) sitque L 12 conatus (1) in r (2) seu (a) gravitationes (b) gravitatis
(c) gravitates in ratione L 13 centrum *gestr. L, wieder gültig gemacht Hrsg.* 13 infinite, (1) eri
(2) erit (3) etiam (4) gravitates L 15 Postulatum (1) libri 2^{di} (2) libro 2^{do} L 16 angulus
 RND , (1) data (2) | et data puncta, R , N , D erg. | data L

11f. Hinc [...] centro: a. a. O., prop. 11, S. 64.
Auslassungen.

15–19 Postulatum [...] puncto N : a. a. O., S. 56 mit

Ponamus pondera H et F aequalia, et sint momenta, seu hoc loco conatus reciproce ut distantiae, seu sit conatus applicatus ipsi R , ad conatum applicatum ipsi C , ut CD ad RC sive con. R : con. $C = CD$: RD . Ita suppono. Rursus NL : $NX =$ con. R : con. C . Ex meis demonstratis. Ergo fit CD : $RD = NL$: NX [,] sed per priora NL : $NX = (CN$: $RN) \cdot (RD$: $CD)$. Ergo fiet CN : $RN =$ qu. CD : qu. RD . 5

CN : $RN = CN$ qu + ND qu , : , RN qu + ND qu. Fiet $CN \cdot RN$ qu + $CN \cdot ND$ qu = $RN \cdot CN$ qu + $RN \cdot ND$ qu. Quaeritur CN . Huic aequationi satisfit ponendo $RN = CN$. Fit enim RN qu + ND qu = RN qu + ND qu.

$$CN \text{ qu} - \frac{RD \text{ qu}}{RN} CN + \frac{RD \cdot \text{biqu}}{4RN \text{ qu}} = \frac{RD \text{ biqu}}{4RN \text{ qu}} - ND \text{ qu}.$$

$$CN = \frac{RD \text{ qu} + \sqrt{(RD \text{ biqu} - 4 \text{ qu} (RD \cdot RN))}}{2RN}. \quad 10$$

Ergo res procedit si RD qu non sit minus quam bis $RN \cdot ND$, sed hoc semper verum est nam nunquam quadratum Hypotenusae minus est duplo triangulo rectangulo.

Sed nunc adhibeamus hypothesin veram, mea sententia, seu ut attractiones sint reciproce ut quadrata distantiarum. Fiat con. R : con. C [=] qu. CD : qu. $RD = NL$:

$$NX = \frac{CN}{RN} \cdot \frac{RD}{CD}. \text{ Fiet } CN : RN = CD^3 : RD^3. \quad 15$$

1 momenta (1) recipro (2) seu (a) velocit (b) ve (5) , seu L **2** seu sit (1) momentum (2) conatus L **2** applicatus (1) ad R , ut conatus applicatus ad C (2) ipsi R , ad conatum applicatum ipsi C , (a) ut (aa) DC ad (bb) CD ad (b) ut CD **3f.** con. C . (1) Fit (2) Ex L **5f.** qu. RD . (1) NR qu + ND qu = (2) | CD qu *streicht Hrsg.* | (3) CN : $RN = CN$ qu + ND qu L **7-9** Quaeritur CN . | Huic [...] + ND qu. *erg.* | (1) CN qu - $\frac{RN \text{ qu} + ND \text{ qu}}{RN} +$ qu(RN qu + (2) CN qu - L **11** si RD qu (1) sit majus quam (2) non sit minus quam L **12** nam (1) semper (2) nunquam L **12** Hypotenusae (1) majus est (2) minus est L **13** Sed (1) nunquam stabiliamus (2) nunc adhibeamus hypothesin veram, (a) seu (b) mea sententia, seu ut (aa) quadrata sin (bb) co (cc) attractiones L **14** = *erg. Hrsg.*

4 meis demonstratis: Siehe bspw. die *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* (April bis Juni 1690), N. **722** in diesem Band, bes. S. **481.1–482.8**. **13f.** hypothesin [...] distantiarum: Zu dieser These siehe die unveröffentlichte sog. „zweite Bearbeitung“ des *Tentamen de motuum coelestium causis*, bspw. LH XXXV 9, 2 Bl. 54 v^o und LMG VI, S. 165 f. Vgl. dazu auch die Anmerkung zu N. **832**, S. **575.4–6**.

83₂. DE MOTUUM COMPOSITIONE AC DE RATIONE SOLICITATIONUM APUD SACCHERIUM

[Mitte Dezember 1712 – Februar 1713]

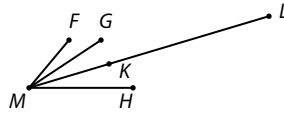
Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 10, 16 Bl. 3–4. Ein Bogen 2^o; [Wasserzeichen](#) im Falz. Eine Seite auf Bl. 4 v^o; Bl. 3 bis 4 r^o überliefern die Auszüge N. 83₁. Der Text und die Zeichnungen sind gestrichen.

- 5 [4 v^o] Inspectione *Neostaticae* celeberrimi viri Hieronymi Saccherii mirifice sum delectatus. Animadverti enim habere virum meditationes profundas, atque ipsius etiam calculi infinitesimalis a me nonnihil promoti veras rationes inspexisse, ut apparet ex p. 79. Et vellem omnia quae dedit habere et eo [cui] par est studio expendere liceret. Haud dubie enim non parum inde proficerem. Sane ingeniose admodum et profunde versari videtur in ipsis rei phoronomicae demonstrandis principiis. Pulchre etiam videtur
- 10 uti tangente cujusdam curvae ad tetragonismum circuli. Nescio an viderit *propositionem generalem compositionis motuum* ante multos annos a me in *diario eruditorum* Gallico productam. Mobile *M* feratur motu composito ex motibus componentibus quotcunque *MF*, *MG*, *MH*. Fingatur ferri unoquoque separatim, tanquam essent totidem mobilia seu tanquam simul veniret in *F*, *G*, *H*. Quaeratur centrum commune horum trium punctorum seu locorum quae unoquoque motu componente intra idem tempus
- 15 nancisceretur, feretur mobile *M* via hujus centri, seu directione *MK*, et velocitate ut *ML* quae sit ad *MK* progressum centri gravitatis locorum communis, ut numerus motuum componentium est ad unitatem, seu hic ut 3 ad 1.

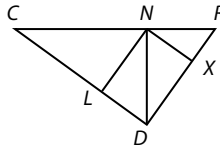
5 Inspectione *erg.* *L* 6f. a me nonnihil promoti *erg.* *L* 7f. omnia (1) eo quo (2) quae dedit (a) et (b) habere et eo | quo *ändert Hrsg.* | par *L* 8–S. 575.1 liceret. (1) Pulchre | etiam *erg.* | uti videtur tangente cujusdam curvae ad circuli tetragonismum. (2) Haud dubie [...] principiis. | Pulchre [...] circuli. *erg.* | Nescio an viderit *propositionem* (a) meam (b) *generalem compositionis motuum* (aa) . Esto mobile (bb) ante [...] productam. (aaa) Pon (bbb) Mobile *M* (aaaa) habeat eodem (bbbb) feratur motu composito ex motibus (aaaaa) ponentibus (bbbbbb) componentibus quotcunque | *MF*, *MG*, *MH* *erg.* | . Fingatur ferri unoquoque (aaaaa-a) et intra ta (bbbbbb-b) via centr (cccc-c) separatim, tanquam essent totidem mobilia (aaaaa-aa) seu (bbbbbb-bb) seu [...] commune (aaaaa-aaa) trium (bbbbbb-bbb) horum [...] feretur | mobile *M* | recta *MK* *gestr.* | *erg.* | via hujus centri, (aaaaa-aaaa) et (bbbbbb-bbbb) | seu directione *erg.* | *MK*, et velocitate | ut *ML* *erg.* | quae sit ad | *MK* *erg.* | progressum centri gravitatis | locorum *erg.* | communis, [...] 3 ad 1. (aaaaa-aaaaa) In uno tamen cursoria mea lectio adhaesit. (bbbbbb-bbbbb) [/] In uno tamen | adhaesit *erg.* | cursoria *L*

5 *Neostaticae* celeberrimi viri Hieronymi Saccherii: G. SACCHERI, *Neo-statica*, Mailand 1708. 6f. ipsius [...] p. 79: a. a. O., lib. 3, Praenotanda, Nr. 5, S. 79. Dort verweist Saccheri außerdem auf einige „clarissimos Geometras“, allen voran „Liebnitium“ (*sic!*). 10f. *propositionem* [...] productam: G. W. LEIBNIZ, *Regle generale de la composition des mouvemens*, *JS* vom 7. September 1693, S. 417–419.



[Fig. 1, gestr.]

In uno tamen adhaesit cursoria mea lectio[,] nam satis attenta esse non potuit: video asseri lib. 2. prop. 15. corollar. sollicitationes gravium ex quiete versus centrum gravium commune non posse esse in quavis distantia aequales, et multo minus in majore distantia posse, sed potius in majore distantia debere esse majores; mihi tamen contrarium persuasum fuit. Quin olim in *tentamine Motuum coelestium* posui esse sollicitationes paracentricas reciproce ut quadrata distantiarum; eo argumento quo statuunt dudum 5 Optici[,] illuminationes esse reciproce ut quadrata distantiarum ab illuminante.



[Fig. 2, gestr.]

Rem autem possibilem esse, ut sollicitationes decrescant aucta distantia, sic ostendo. Esto libra CNR, centrum aequilibrui simul et motus sit N. Ponamus pondera in C et R esse aequalia sed eorum sollicitationes versus centrum commune gravium D esse inaequales. Pro manifesto semper habui actis ex N in CD, RD, normalibus NL, NX fore aequilibrium si sint sollicitationes reciproce ut perpendiculares, 10 seu NL ad NX, ut sollicitatio in R ad sollicitationem in C. Nam fingi potest NL, NX, esse lineas rigidas,

1 satis (1) dilige (2) attenta L 2 corollar. (1) impetus (2) conatus gravium ex quie (3) sollicitationes gravium ex quiete L 3f. distantia (1) | posse erg. | esse minores, (2) posse, sed | potius erg. | in majore distantia | debere erg. | esse L 5 esse (1) attractiones (2) sollicitationes paracentricas (a) in (b) reciproce L 5 quadrata (1) distantiae (2) distantiarum; L 7 possibilem (1) , saltem sic ostendo. (2) esse ut sollicitationes decrescant aucta distantia, sic ostendo. L 7f. Esto (1) (tecum) (2) ponamus pon (3) libra CNR, (a) punctum aequilibrui si (b) centrum aequilibrui simul L 8 sit erg. L 8 in (1) R et (2) C et R L 10 sollicitationes (1) in e (2) reciproce L 11 in C. (1) Idque comperi (2) Nam fingi L

[Fig. 1]: Zwei ebenfalls gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben. 1f. lib. 2. prop. 15. corollar.: SACCHERI, *Neo-statica*, S. 69. 4-6 Quin [...] illuminante: Leibniz spielt auf sein *Tentamen de motuum coelestium causis* an, das in den *Acta Eruditorum* von Februar 1689 erschien (S. 82-96). Die einschlägige Stelle findet sich allerdings nicht in der veröffentlichten Fassung, sondern nur in der späteren sog. „zweiten Bearbeitung“: siehe bspw. LH XXXV 9, 2 Bl. 54 v^o und LMG VI, S. 165 f. [Fig. 2]: Vorlage ist die Figur aus SACCHERI, *Neo-statica*, S. 67. 9 Pro manifesto semper habui: Siehe bspw. die *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* (April bis Juni 1690), N. 72₂ in diesem Band, bes. S. 481.1-482.8.

- ubi patet idem esse, trahas in L an in C . Video etiam hoc consentire propositioni sextae libri secundi, nam NL est ad NX in ratione composita CN ad RN et RD ad CD . Hinc si jam ponamus cum cl^{mo} Autore dari puncta R, N, D , angulo RND recto[,] dari etiam sollicitationes R et C , quaerique punctum C , seu rectam NC ut N sit centrum motus et aequilibrii. Dico debere in RN quantum satis producta
- 5 punctum C assumi tale, ut sit NL , ad datam NX , in ratione sollicitationis R ad sollicitationem C . Sed hinc patet subesse quosdam limites datis punctis R, N, D . Nam ratio sollicitationis in R ad sollicitationem in C , potest esse quantumlibet parva, quia puncto C satis admoto ad N , etiam NL fiet utcunque parva, sed non potest ratio sollicitationis in R , ad sollicitationem in C assumi major quam ratio ND ad NX data, quia utcunque removeas C ab N , seu augeas NC , nunquam tamen NL perveniet ad ipsam ND .
- 10 Ponamus jam sollicitationes paracentricas, esse reciproce ut distantias, seu minui ratione distantiarum, fiat sollicitatio in R ad sollicitationem in C , vel breviter R ad C , ut CD ad RD , ex hypothesi. Rursus R est ad C ut NL ad NX ex principiis mechanicis, ergo fit CD ad RD , ut NL ad NX sed (ex Geometria) NL est ad NX in ratione composita CN ad RN et RD ad CD . Ergo fiet CN ad RN in duplicata ratione CD ad RD . Quodsi (ut ego ex vero faciendum arbitror) ponatur R ad C , ut quadrat. CD ad quadrat. RD ,
- 15 manifestum est simili ratione, fieri CN ad RN , in triplicata ratione CD ad RD [,] in quibus omnibus nihil est impossibilitatis.

1 consentire (1) tuae (2) propositioni L 2 jam *erg.* L 2f. ponamus (1) tecum (2) cum cl^{mo}
Autore L 3 angulo RND recto *erg.* L 4 seu rectam NC *erg.* L 4f. debere (1) C assu (2) in
 RN quantum satis producta punctum C assumi L 8 in C (1) esse (2) assumi L 10 sollicitationes
| gravium *gestr.* | paracentricas, L 14 ad RD . (1) Quod (2) F (3) Quodsi (ut ego (a) arbitro (b) ex
vero faciendum (aa) arb (bb) ar (cc) arbitror) L 14f. C , ut (1) quadr. (2) quadrat. CD ad quadrat.
 RD , (a) eode (b) eadem (aa) ratioci (bb) ratio (cc) sim (c) manifestum L

1 propositioni sextae libri secundi: SACCHERI, *Neo-statica*, S. 59 f.

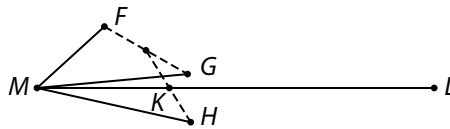
83₃. DE MOTUUM COMPOSITIONE APUD SACCHERIUM AC DE RATIONE SOLICITATIONUM NEOSTATICE CONSIDERATA

Februar 1713

Überlieferung:*L* Konzept: LH XXXV 10, 16 Bl. 1–2. Ein Bogen 2^o; **Wasserzeichen** im Falz. Vier Seiten.[1 r^o]

Viennae mense Februario 1713

(1) Cum nihil hactenus scriptorum celeberrimi viri Hieronymi Saccherii vidissem, eo magis *Neostatica* ejus jam Mediolani A. D. 1708 edita, sed nunc demum a R^{mo} Patre 5
Granello mihi communicata sum delectatus in qua multa sunt ingenii acris, meditationisque profundae specimina. Probat ut video calletque Geometriam infinitesimalium, quae calculo quodam introducto a me nonnihil fuit promota, ut ipse agnoscit *Neostaticae* pagina 79.



[Fig. 1]

Molitur etiam non vulgaria ad elementa quaedam rei staticae et compositionis motuum demonstranda. Qua occasione commemorare placet, olim a me in Parisino 10
Eruditorum diario *Generalem* quandam *regulam compositionis motuum* fuisse editam, quae huc redit.

4–6 vidissem, (1) gavisus sum (2) eo magis *Neostatica* ejus | jam Mediolani A.D. 1708 edita, sed nunc demum (1) mihi (a) visa, (b) cognita (2) a R^{mo} Patre Granello mihi communicata *erg.* | sum delectatus (a) plena ingenii, et (b) in qua *L* 7 ut video *erg.* *L* 7 calletque (1) egregie calculum (a) infinitesi (b) infinitesimalium (2) Geometriam infinitesimalium | (de qua *Neostaticae* pag. 79) *erg. u. gestr.* | , quae *L* 10 occasione (1) memorabo (2) memorare (3) commemoro (4) commemorare *L* 11 *motuum* (1) regulam (2) fuisse *L*

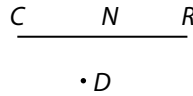
5 *Neostatica* [...] edita: G. SACCHERI, *Neo-statica*, Mailand 1708. 7f. calculo [...] promota: G. W. LEIBNIZ, „Nova methodus pro maximis et minimis“, *AE* Oktober 1684, S. 467–473. 8 ut [...] 79: a. a. O., lib. 3, Praenotanda, Nr. 5, S. 79. Dort verweist Saccheri außerdem auf einige „clarissimos Geometras“, allen voran „Liebnitium“ (*sic!*). 10f. olim [...] editam: G. W. LEIBNIZ, *Regle generale de la composition des mouvemens*, *JS* vom 7. September 1693, S. 417–419.

Mobile M puncti instar consideratum (nempe sumto in mobilis locum ipso ejus centro gravitatis) feratur motu composito ex motibus componentibus quocunque, velut MF , MG , MH [,] quarum rectarum unaquaque repraesentari ponitur directio et velocitas cujusque motus. Fingatur mobile ferri unoquoque separatim, tanquam esset multiplicatum, et
 5 simul veniret in F , G , H . Quaeratur K , centrum commune omnium horum punctorum seu locorum quae Mobile unoquoque motu componente intra idem tempus nancisceretur: his positis feretur mobile directione ipsius MK , viae centri communis, sed directione simul et velocitate ut ML , quae sit ad MK , ut numerus motuum componentium ad unitatem.

- (2) Vellem expendere totum opus per praesentes distractiones liceret, haud dubie
 10 enim non mediocrem inde fructum percepturus essem. Cursoria tamen lectione alicubi haesi. Nempe video asseverari in corollario propositionis 15, lib. [2.], solitationes gravium ex quiete versus centrum gravium commune non posse esse in quavis distantia aequales et multominus in minore distantia posse esse minores, sed potius in majore distantia debere esse majores. Fateri autem cogor mihi contrarium persuasum fuisse; usque adeo ut
 15 olim in *Tentamine de Motuum coelestium causis* posuerim solitationes paracentricas esse reciproce ut quadrata distantiarum; eo fere [1 v^o] argumento quo statuunt dudum Optici, illuminationes esse reciproce ut quadrata distantiarum ab illuminante: dum radios sollicitantes perinde concipio ac illuminantes. Ut rem a physica consideratione ad mathematicam revocem, seponamque modum per quem sollicitatio paracentrica procuratur.
 20 Caeterum considerationem qua centrum gravium sumimus ut finite distans, seu tendentias ut convergentes, Neostaticam cum cl. Autore appellare licebit.

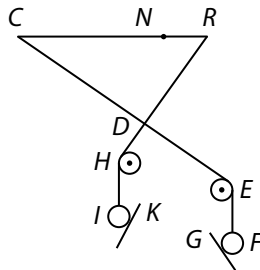
1 f. puncti instar consideratum (nempe sumto (1) ejus loco (2) in mobilis locum ipso ejus centro gravitatis) erg. L 2 velut erg. L 3 f. MH | (1) quibus rectis repraesentari ponantur directiones et velocitates (2) quarum [...] motus. erg. | Fingatur | mobile erg. | ferri L 5 in F , G , H . (1) Quaeratur centrum K (2) Quaeratur L 5 commune (1) horum trium (2) omnium horum L 6 locorum (1) quae (2) quae Mobile L 6 tempus (1) mobile (2) nas (3) nancisceretur: L 7 communis, (1) et (2) | sed erg. | directione simul (a) ac (b) et L 9 f. opus (1) liceret per praesentes distractiones, cursoria tamen (2) liceret, [...] tamen L 11 asseverari (1) lib. 1. prop. 15. corollario, (2) co (3) in corollario propositionis 15, lib. | 1. ändert Hrsg. |, solitationes L 13 esse erg. L 18 ac (1) illuminandos. (2) illuminantes. L 20 f. Caeterum considerationem qua centrum gravium (1) consideramus (2) sumimus [...] Neostaticam | cum cl. Autore erg. | appellare licebit. erg. L

11–14 video [...] majores: SACCHERI, *Neo-statica*, lib. 2, prop. 15, *Corollarium*, S. 69. 15–18 in *Tentamine* [...] illuminantes: Siehe die unveröffentlichte sog. „zweite Bearbeitung“ des *Tentamen de motuum coelestium causis*, bspw. LH XXXV 9, 2 Bl. 54 v^o und LMG VI, S. 165 f. Vgl. die Anmerkung zu N. 83₂, S. 575.4–6.



[Fig. 2]

(3) Rem autem possibilem esse, ut sollicitationes decrescant aucta distantia a centro, sic videtur ostendi posse: sit recta RC inque ejus extremis R et C sint frusta ferrea; in D autem sit magnes. Constat magnetem minus trahere ex distantia majore. Et tamen poterunt ita assignari frustorum ferreorum et brachiorum NC , NR magnitudines, ut N sit punctum aequilibræ. Possunt autem frus[ta] ferrea conferri ponderibus, magnes D centro 5 gravium.



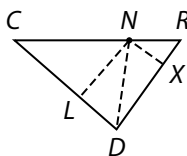
[Fig. 3]

(4) Aliter per mera mechanica, nullo rei physicae occultae (qualis magnetica vis est) interventu idem assequemur. Esto recta rigida CR , mobilis circa punctum N . Extremitati C alligetur filum $CDEF$ transiens per D et super trochlea E , in extremo appensum habens pondus F , quod incumbat plano inclinato G . Similiterque extremitati R , allegetur filum 10

2f. posse: (1) sint (a) in (b) R et (aa) C (bb) in (cc) C (2) sit recta RC inque ejus extremis R et | sint *erg.* | frusta ferrea; in D | autem sit *erg.* | magnes. (aa) Manifestum (bb) Constat L **3f.** tamen (1) poterit (2) posito angulo DNR (a) | recto *erg.* | , poterunt (b) recto, (3) poterunt L **4** assignari (1) rationes (2) frustorum ferreorum (a) et bra (b) inter se, (c) et brachiorum NC , NR , (aa) ut N sit (bb) magnitudines, ut N sit L **5** frustra L ändert *Hrsg.* **8** Esto (1) ut supr (2) recta | rigida *erg.* | CR , (a) et aliquod punctum D , ex quo in rectam agatur normalis DN . Po (b) mobilis circa punctum N . L **9** C *erg.* L **9** transiens (1) super trochleam E , (2) per D et super (a) trochleam (b) trochlea E , L **9f.** habens (1) filum (2) pondus F (a) incumbens (b) , quod incumbat plano inclinato G . (aa) Ac (bb) Similiterque L

[Fig. 2]: Tlw. Übernahme der Vorlage: SACCHERI, *Neo-statica*, lib. 2, Postulatum, S. 56. Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

- $RDHI$, transiens per D , vel proxime ad D , et super trochlea H , in extremo appensum habens pondus I , quod incumbat plano inclinato K . His positis patet D respondere centro gravium Neostatico, et pondera F et I , respondere ponderibus Neostaticae appensis in C et R , et perinde agere, ac si Neostaticae essent pondera affixa in C et R tendentiaque
 5 versus D . Gravitationes autem qua[s] habebunt pondera F et I , in planis inclinatibus G et K , respondebunt sollicitationibus ponderum Neostaticis versus crescentibus distantibus, ita ut crescente CD , decrescat declivitas ipsius plani, G , vel decrescente RD , crescat declivitas ipsius plani K . Itaque in Neostaticis etiam poterunt sollicitationes crescere decrescentibus distantibus, et decrescere crescentibus. Et quod dici poterit in nostra Machinatione Staticae
 10 vulgaris hic repraesentata, locum etiam habebit in Hypothesi Neostaticae qualicunque.
 [2 r^o]



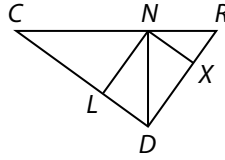
[Fig. 4]

(5) Sed operae pretium erit aestimationem ipsam nonnihil attentare. Ex puncto N in rectas CD , RD , agantur normales NL , NX . Constat (ex alibi ostensis,) fore aequilibrium in

1 per D , (1) et su (2) vel L 1 super (1) trochleam (2) trochlea L 3 gravium (1), et po
 (2) Geostatico (3) Neostatico, et L 3f. ponderibus | (1) Neosta (2) Geostaticae (3) Neostaticae erg. |
 appensis in C et R , (1) tendentibus versus D (2) tractis versus D (3) et perinde agere | in C et R gestr. |
 , ac si (a) essent (b) Neostaticae essent pondera (aa) appensa in (bb) affixa in (aaa) R et C (bbb) C et R
 5 quam L ändert Hrsg. 5 pondera (1) I et K (2) F et I , L 6 Neostaticis (1) ad (2) versus
 centrum D (a) seu (b) et poterunt decrescere (aa) esse (aaa) tanto majores, (bbb) ma (bb) decrescere L
 9 quod (1) de (2) dici L 12 erit (1) rem nonnihil (a) ad (b) calculo (2) aestimationem ipsam
 nonnihil L 13–S. 581.1 ostensis, (1) quae (a) nec (b) etiam (c) | ex streicht Hrsg. | prop. 6. libri
 2. Neostaticae (aa) abludunt) fore aequilib (bb) duci possent) (2)) fore aequilibrium in N , (1) si sit
 momentum in C (2) si [...] seu | si erg. | sit L

[Fig. 4]: Vorlage ist die Figur a. a. O., S. 67. Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 13–S. 581.1 Constat [...] perpendicularares: Siehe bspw. die *Solutio problematis R. P. Vannii S. J.* (April bis Juni 1690), N. 72₂ in diesem Band, bes. S. 481.1–482.8. Der in der Folge für diesen Satz erbrachte Beweis gilt nur unter der Annahme, dass die Dreiecke NCD und NRD ähnlich sind, d. h., dass der Winkel D recht ist; eine Annahme, die zwar nicht an dieser Stelle, aber in der entsprechenden Passage der Vorlage ausdrücklich gemacht wird (siehe S. 576.3 von N. 83₂).

N , si sint momenta reciproce ut perpendiculares; seu si sit momentum in C ad momentum in R , ut NX ad NL . [1 v^o] Idque etiam consentit in effectu cum propositione sexta libri secundi *Neostaticae*. Est enim NC ad NR ut triang. NCD ad triang. NRD , id est ut NL in CD ad NX in RD . Ergo fit NC in RD ad NR in CD , ut NL ad NX . [2 r^o] Momentum autem mihi hic significat factum ex pondere in sollicitationem, seu momenta mihi hic sunt 5 in ratione composita ponderum et sollicitationum, vel quod idem est, momentum in C , est ad momentum in R , in ratione composita ponderis in C ad pondus in R , et sollicitationis in C ad sollicitationem in R .



[Fig. 5]

(6) Praeterea observo, quaecunque affirmatur hypothesis quantitatis sollicitationum[,] si angulus DNR sit rectus[,] dato momento in R , posse quidem momentum in C , concipi 10 quantumvis eo majus momento in R quia etiam ipsa NX data, potest esse in quantavis ratione major ipsa NL , cum C tam prope admoveri possit ad N , ut NL fiat quantumvis parva. Sed observo vicissim momentum in C non posse concipi in quantavis ratione minus

7f. *Am Rand, gestrichen:* $CN : NR = CD \cdot NL : RD \cdot NX$. Ergo^[a] $CN \cdot RD : NR \cdot CD = NL : NX$.

[a] (1) $CN \cdot NX : N$ (2) $CN \cdot RD$ L

2–4 [1 v^o] Idque [...] *Neostaticae*. (1) Est enim (a) rectang. (b) triang. DCN ad triang. (c) CN ad (d) NC ad NR (2) Est enim [...] ad NX . erg. L 5 mihi hic erg. L 5 momenta (1) sunt (2) mihi hic sunt L 6 sollicitationum, (1) seu (2) vel quod idem est, L 8f. in R . (1) Ponamus jam puncta R , N , D esse data, item pondera in C et in R ponenda | esse data erg. | ; quaeritur an punctum C obtineri possit, posito sollicitationes paracentricas esse minores in distantis | a centro erg. | majoribus. (2) (6) (a) Hic ante omnia (b) Praeterea L 9f. quaecunque [...] rectus erg. L 10 momentum (1) C (2) in C , L 11 quantumvis (1) minus (2) eo majus | momento (1) in R (2) in R erg. | quia L 11 NX (1) d (2) potest esse (3) data, L 12 ipsa NL , (1) quia (2) cum L 12 admoveri (1) potest (2) possit L 13 parva. (1) Sed momentum in C non potest (2) Sed [...] concipi (a) quantumvis minus (b) in quantavis ratione minus L

2f. propositione sexta libri secundi *Neostaticae*: SACCHERI, *Neo-statica*, S. 59f. die Figur a. a. O., S. 67.

[Fig. 5]: Vorlage ist

momento in R , quia ipsa NL non potest assumi quantumvis major data NX , cum NL necessario sit minor ipsa ND [,] quantumvis C removeatur ab N . Itaque hic assumptio rationis inter momenta, vel datis ponderibus, assumptio rationis inter sollicitationes, aliquos limites postulat.

- 5 (7) Ponamus jam sollicitationes esse minores in distantiiis majoribus; quaeritur regula aequilibrui. Redeamus ad figuram paragraphi 5. Pondus in C , vocetur c , sollicitatio in C , vocetur k [,] pondus in R vocetur r , et sollicitatio in R , vocetur ρ . Erunt momenta ut ck , $r\rho$, et fiet ck ad $r\rho$ ut NX ad NL (ex principiis mechanicis). Sed NX est ad NL ut NR in CD ad NC in RD (ex Geometria.) Itaque fiet ck ad $r\rho$ ut NR in CD ad NC in RD seu
10 fiet k in RD ad ρ in CD ut r in NR ad c in NC .

[2 v^o] (8) Veniamus nunc ad hypothesin aliquam determinatam, et ponamus sollicita-

1 f. cum (1) non possit (a) esse major quam ND (b) pervenire NL ad aequalitatem ipsius ND (2) NL necessario sit minor (a) ipsa ND perpendiculari ex D in CR ducta (b) ipsa ND , L 2 hic erg. L 3–5 sollicitationes, (1) aliquas (2) aliquos limites (a) reci (b) recipit (c) postulat. [/] (aa) Quaeritur jam (aaa) datis R et (bbb) positis utcumque punctis, R , N , D , angulo RND recto, (aaaa) datis etiam ponderibus (bbbb) ponderibusque in C et in R ponendis, positoque (bb) (7) Ponamus jam L 5 f. majoribus; (1) vel contra, (2) quaeritur (a) quomodo (aa) desi (bb) inveniri possit (aaa) punctum (aaaa) D (bbbb) C (cc) regula (dd) regula aequilibrui | posito (1) centrum (2) | punctum *streicht Hrsg.* | aequilibrui esse N erg. u. gestr. | . | Redeamus ad figuram paragraphi 5. erg. | Pondus L 7 f. vocetur ρ . (1) $NR \cdot CD : RD$ (2) Erunt momenta | ut erg. | ck , $r\rho$, et L 8 ck ad (1) rR (2) $r\rho$ (a) = (b) ut L 8 f. mechanicis (1) = (2) seu ut CN | in erg. | $RD : NR$ | in erg. | CD (3) . Sed NX est ad NL ut NR | in erg. | CD ad NC | in erg. | RD L 9 Itaque erg. L 9 ad $r\rho$ (1) = (2) ut (a) CN | in erg. | $RD : RN$ in CD (b) NR | in erg. | CD ad NC | in erg. | RD L 10 f. k in RD ad (1) ρRD (2) ρ in CD (a) = (b) ut (aa) CN (bb) r in CN : (cc) r in NR ad c in (aaa) RN (bbb) NC . (aaaa) Si ergo crescente CD decrescit k et crescente RD decrescit ρ (bbbb) Si jam ponamus (aaaaa) k (bbbbbb) sollicitationes (aaaaa-a) crescere ut (bbbbbb-b) esse (cccc) V (dddd) [2 v^o] (8) Veniamus (aaaaa) jam (bbbbbb) nunc L 11 aliquam erg. L

6 figuram paragraphi 5: Vgl. das Diagramm [Fig. 4].

tiones esse reciproce ut distantias, seu k ad ρ ut RD ad CD . Fiet k in RD ad ρ in CD ut quadr. RD ad quadr. CD , quod erit proinde ut r in NR ad c in NC per paragraphum praecedentem. Et erunt etiam pondera (c et r) in ratione composita ex brachiorum reciproca simplice, et distantiarum directa duplicata, seu erit pondus in C ad pondus in R , ut NR in quadr. CD ad NC in quadr. RD . Hinc quia hypothesis staticae vulgaris 5 haberi potest pro casu speciali hypotheseos hujus praesentis, quoniam tunc distantiae infinitae habentur pro aequalibus, adeoque et sollicitationes (si sint distantis reciprocae) fiunt aequales; hinc patet rationem quadr. CD ad quadr. RD fore tunc aequalitatis ac proinde tunc fore pondus in C ad pondus in R ut NR ad NC , uti esse debebat.

(9) Quod si assumamus aliam Hypothesin, et ut arbitror veriore, sollicitationes 10 esse reciproce ut quadrata distantiarum, seu k ad ρ esse ut qu. RD ad qu. CD , fient (ex paragrapho 7.) pondera in ratione composita ex brachiorum reciproca simplice et distantiarum directa triplicata, seu erit pondus in C ad pondus in R ut NR in cub. CD ad NC in cub. RD . quae Hypothesis, etiam in vulgarem evanescit, cum distantiae ponuntur infinitae pro aequalibus habendae. 15

(10) Quod si distantis positis inaequalibus nihilominus sollicitationes essent aequales, fierent pondera in ratione composita ex brachiorum reciproca et distantiarum directa.

1 seu (1) $k\rho$ (2) k ad ρ ($a = b$) ut L 1-3 ad CD (1), fiet ratio k in RD ad ρ in (a) RD (b) CD ratio aequalitatis, adeoque ratio (aa) r in CN , ad c in RN (bb) r in NR ad c in NC erit (aaa) ratio (bbb) etiam ratio aequalitatis, seu ($aaaa$) r in ($aaaaa$) C ($bbbbb$) NR erit ($bbbbb$) erit r in $NR = (aaaaa)$ c in RN ($bbbbb$) c in CN ($aaaaa-a$) seu ut in communi statica, erunt ponde ($bbbbb-b$) seu erunt ($cccc-c$). Et erit pondus in C ad pondus in R , ut CN ad RN seu erit pondus in C ad pondus in R , ut ($aaaaa-aa$) RC ($bbbbb-bb$) NR ad NC prorsus ut in statica vulgari ($aaaaa-aaa$). Ibi enim ($bbbbb-bbb$) quae exhibet revera casum specialem hypotheseos nostrae. Cum enim in statica vulgari distantiae ponantur infinitae aequales, ($aaaaa-aaaa$) fient ($bbbbb-bbbb$) itaque si sollicitationes sint reciproce ut distantiae fient etiam aequales. (2). Fiet k [...] quadr. CD , (a) quod erit = (b) quod erit [...] ad c (aa) in (bb) in NC per paragraphum praecedentem. Et (aaa) erit etiam pondus in C ad pondus in R in (bbb) erunt etiam pondera ($aaaa$) (r et c) ($bbbb$) (r et c) ($cccc$) (c et r) in ratione composita L 6 speciali *erg.* L 6 hujus (1) nostrae (2) praesentis, L 7 sollicitationes (1) cum (2) si L 7f. reciprocae (1) fient aequales (2) fiunt aequales; hinc patet L 8 tunc *erg.* L 9 tunc *erg.* L 9 ad NC , (1) quod (2) quemadmodum (a) constat. (b) et aliunde constat. (3) uti esse debebat. L 10 si (1) ponamus (2) assumamus L 11f. distantiarum, (1) fiet (2) seu k ad ρ ($a = b$) esse ut qu. RD ad qu. CD , (aa) et (bb) fiet (cc) fient (ex paragrapho (aaa) penultima[!]) (bbb) antepenultima[!]). (ccc) 7.) ($aaaa$) k in $RD : \rho \cdot CD$ ($bbbbb$) fient ($cccc$) pondera L 12 composita ex (1) ponderum (2) brachiorum L 14-16 infinitae (1) adeoque aequa (2) pro aequalibus habendae. (a) Quae cum ita sint, operae pretium erit accuratius expendi quae allata sunt (aa) ad (bb) in *Neostatica* ad astruendum corollarium propositionis 15 libri secundi. (b) (10) Quod si L 17 fierent (1) in (2) pondera in ratione composita ex brachiorum (a) directa, (b) reciproca L

Denique, si sollicitationes essent ut distantiae secundum hypothesin nostri auctoris pondera forent reciproce ut brachia, nec regula aequilibræ differret a regula staticae vulgaris, quod etiam Auctor clarissimus bene observavit. Sed ex caeteris hactenus comprobatis, apparet accuratius expendenda esse, quae allate sunt in *Neostatica* ad astruendum Corollarium

5 propositionis 15 libri secundi.

1 f. distantiae | secundum hypothesin nostri auctoris *erg.* | (1) fierent pon (2) pondera forent *L*
 2 f. quod (1) etiam Cl. Auctor *Neostaticae* observavit. Sed (2) etiam (a) vir (b) Auctor clarissimus bene observavit. Sed *L*

4 f. Corollarium propositionis 15 libri secundi: SACCHERI, *Neo-statica*, S. 69.

84. LINEA CATENAE SUSPENSÆ

[Mitte Mai – Ende Juni 1690 oder Ende 1712 – September 1714]

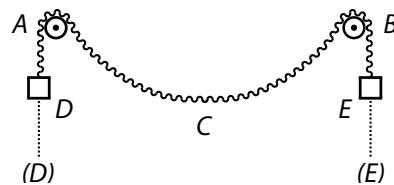
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 16 Bl. 8. Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten; Fragment eines Wasserzeichens: Wiener Papier. Eine Seite auf Bl. 8 r^o. Bl. 8 v^o überliefert lediglich einen abbrechenden Briefanfang: *Monsieur [/] je vous dois beaucoup*

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 84 beruht auf Eigenschaften des Textträgers 5 sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 586.

[8 r^o] Inveni qualis sit linea catenae ACB si simpliciter catena ex A et B suspendatur. Ponatur jam utrinque transire catenam super trochleis in A et B , et appensa esse pondera D et E . Quia data longitudine catenae, datur locus centri gravitatis, adeoque centrum gravitatis commune; ideo definiri potest, quousque descendere possint pondera, ascendere 10 catena adeoque abbreviari, ut centrum gravitatis commune catenae et ponderum quam maxime descendat.

Utile erit hoc problema ad mechanicen practicam ut definiatur quanta vi opus sit ad catenam intendendam, ut C ad datam altitudinem ascendat versus horizontem AB , etsi ad eum nulla vi assignabili [accedere] possit. Notandum haec etiam definire posse, etsi 15 pondera D et E sint inaequalia, licet etiam A et B non sint in eodem horizonte.



[Fig. 1]

7 [8 r^o] (1) Novum Genus catenariae inveni (2) Inveni qualis sit linea (a) catena (b) catenae ACB *L*
 8 transire (1) per (2) catenam super [...] et B , *L* 10 ideo *erg.* *L* 10–12 pondera, (1) abbreviari
 (2) ascendere (a) centrum catenae (b) catena adeoque [...] maxime descendat. *L* 15 accedere *erg.*
Hrsg. 16 inaequalia (1). Et A ver (2), licet etiam A *L*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 84 stellt gleichsam eine Erweiterung des auf Galilei (*Discorsi*, giornata IV: Leiden 1638, S. 284; *GO* VIII, S. 309.31–310.15) zurückgehenden Problems der Kettenlinie dar: Die gebogene waagerechte Kette, deren Linie gesucht wird, wird im Fall von N. 84 nicht lediglich durch ihr eigenes Gewicht belastet, sondern auch durch zwei zusätzliche, an den Enden hängende Gewichte gespannt. Die Datierung von N. 84 erweist sich aus den im Folgenden angeführten Gründen als ambivalent:

Im Träger der Aufzeichnung N. 84 liegt das Fragment eines Wasserzeichens vor, das sich eindeutig Wiener Papier zuordnen lässt; Papier dieser Art ist im Leibniz-Nachlass insbesondere (aber möglicherweise nicht ausschließlich) für den Zeitraum von Leibnizens letztem Aufenthalt in der habsburgischen Hauptstadt belegt, d. h. von Mitte Dezemeber 1712 bis zum 3. September 1714 (*Chronik*, S. 233–247). Dies ist Grund für die Annahme, dass auch die Aufzeichnung N. 84 etwa zur gleichen Zeit entstanden sein dürfte, d. h. wohl nicht vor Ende 1712 und nicht nach September 1714. Diese Vermutung wird dadurch bekräftigt, dass das auf Bl. 8 v^o überlieferte Satzfragment (*Monsieur [/] je vous dois beaucoup*) dem Anfang des Briefes ähnelt, den Leibniz am 25. April 1713 aus Wien an Johann Theodor von Imbs sandte: *Je vous dois beaucoup de remerciemens des temoignages effectifs de votre bonté ...* (LH XLI 9 Bl. 39 v^o).

Es gilt jedoch zu beachten, dass mindestens ein älterer Brief Leibnizens mit ähnlichem Anfang überliefert ist, nämlich sein Schreiben vom 18./28. November 1692 an Christoph von Weselow: *Je vous dois beaucoup de remerciemens de la bonté que vous avés eue ...* (LSB I, 8 N. 333, S. 543.5). Ferner ist nicht auszuschließen, dass Wiener Papier der gleichen Art auch früher in Verwendung gewesen sein kann; diese Möglichkeit wäre selbst dann nicht gebannt, wenn eindeutige Belege dafür im Leibniz-Nachlass fehlen sollten. Folglich ist auch nicht auszuschließen, dass die Aufzeichnung N. 84 bereits während eines vorhergehenden Aufenthaltes Leibnizens in Wien entstanden sein könnte, nämlich vom 8. Mai 1688 bis etwa zum 12. Februar 1689, von Ende April bis Mitte Mai 1690, vom 29. Oktober 1700 bis spätestens zum 20. Dezember 1700 oder im Dezember 1708 (*Chronik*, S. 89–95, 103, 167–169 u. 211 f.).

Für eine frühere Entstehung spricht etwa, dass gegen Ende der Aufzeichnung N. 84 (S. 585.13–15) derselbe Gedanke aufgegriffen wird wie in der auf die Zeitspanne zwischen Herbst 1679 und 1682 (unter Vorbehalt) datierbaren, in diesem Band veröffentlichten Aufzeichnung N. 18 *Nulla chorda pondere praedita exacte tendi potest* (siehe die ausführlichen Datierungsgründe auf S. 62).

Als besonders relevant erweist sich aber, dass Leibniz im ersten Satz der Aufzeichnung N. 84 zwar darauf anspielt, das Problem der Kettenlinie gelöst zu haben (*Inveni qualis sit linea catenae ACB si simpliciter catena ex A et B suspendatur*, S. 585.7), mit keinem Wort aber seine diesbezüglichen Veröffentlichungen erwähnt, auch nicht seine erste: *De linea in quam flexile se pondere proprio curvat* (*AE*, Juni 1691, S. 277–281; *LMG* VI, S. 243–247). Dieser Umstand kann als weiterer Beleg für eine frühere Entstehung der Aufzeichnung N. 84 gedeutet werden. Denn das Problem der Kettenlinie war von Johann Bernoulli im Maiheft 1690 der *Acta eruditorum* als Herausforderung für die mathematisch versierte Leserschaft der Zeitschrift formuliert worden: *Invenire quam curvam referat funis laxus et inter duo puncta fixa libere suspensus* (*AE* 1690, S. 219). In der ersten Hälfte Mai 1690 befand sich Leibniz in Wien, auf dem Rückweg aus Italien nach Hannover. Im folgenden Juliheft der *Acta eruditorum* veröffentlichte er trotzdem eine Antwort auf Bernoullis Herausforderung, in welcher er ankündigte, zwar die Lösung gefunden zu haben, sie aber erst ein Jahr später öffentlich bekanntmachen zu wollen (*AE* 1690, S. 360). Der Brief an Rudolf Christian von Bodenhausen vom 6. Juli 1690 liefert einen Überblick über Leibnizens Beschäftigung mit dem Problem der Kettenlinie und zugleich einen Beleg dafür, dass

seine Lösung Anfang Juli 1690 bereits vorlag: *Die linea dependirt a quadratura Hyperbolae, ist also solvirt gnug, et construiret per logarithmos* (LSB III, 4 N. 264, S. 527.5–21, bes. Z. 12 f.).

Leibniz hat offenbar noch vor seiner Abfahrt aus Wien um Mitte Mai 1690 oder kurz danach Gelegenheit gehabt, das Maiheft der *Acta eruditorum* zu lesen und sich Johann Bernoullis Fragestellung zu widmen. Die Vermutung liegt somit nahe, dass er zu dieser Zeit auch die Aufzeichnung N. 84 verfasst hat, deren erster Satz (S. 585.7) eine Anspielung auf die gerade gefundene, aber noch nicht veröffentlichte Lösung des Problems der Kettenlinie sein könnte. Dies würde Leibnizens Schweigsamkeit über seinen erst ein Jahr später erschienenen Aufsatz *De linea in quam flexile se pondere proprio curvat* und über die weiteren Veröffentlichungen zu diesem Thema erklären. Auch die Wiener Herkunft des Trägers von N. 84 würde sich in diesem Fall als plausibel erweisen: Wenn die Aufzeichnung in den Wochen zwischen Mitte Mai und Ende Juni 1690 entstand, als Leibniz sich noch in der habsburgischen Hauptstadt aufhielt oder diese gerade verlassen hatte, dann ist nicht verwunderlich, dass er noch Wiener Papier dafür verwendet hat.

Angesichts der soeben dargelegten alternativen Möglichkeiten bietet sich an, für die Aufzeichnung N. 84 eine zweifache Datierung vorzuschlagen: *Mitte Mai bis Ende Juni 1690* oder *Ende 1712 bis September 1714* (beide natürlich unter Vorbehalt). Für die spätere Datierung plädieren die bekannten Belege des Wasserzeichens; für die frühere der dargestellte inhaltliche Sachverhalt.

III. STOSS

85. ZEICHNUNGEN ZU STOSSFÄLLEN IM BILLARDSPIEL

[ab 1677 (?)]

Überlieferung:

- L* Zeichnungen: LH XXXVII 4, Bl. 3. Ein Zettel (ca. 5,5 x 18,5 cm.); oberer und unterer Rand beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine Seite auf Bl. 3 v^o, Bl. 3 r^o überliefert einen Text geometrischen Inhalts mit dem Incipit „Sumtis in circulo *F* cujus centrum *A*“ (das Stück wird in einem späteren Band der Siebenten Reihe erscheinen). Ein auf Bl. 3 v^o befindlicher, zu letzterem Stück gehöriger Diagrammentwurf wird nicht wiedergegeben. 5

Datierungsgründe: Die Zeichnungen in N. 85 lassen sich als Abbildungen verschiedener Stoßmöglichkeiten zwischen Kugeln auf einem Billardtisch deuten. Um die Ziele, d. i. auf dem Tisch freistehende Bögen, zu treffen (zu dieser Variante des Billardspiels siehe bspw. das Titelbild von C. COTTON [anonym], *The Compleat Gamester*, London 1674) sollen verschiedene Eigenschaften des Stoßes eingesetzt werden. 10 So hebt Leibniz z. B. in den [Fig. 2], [Fig. 6] und [Fig. 8] („Spiel über Bande“) das Theorem der Gleichheit der Reflexionswinkel, in den [Fig. 3], [Fig. 4], [Fig. 5] und [Fig. 7] indessen die Phänomene des Mehrkörperstoßes hervor, mit deren Hilfe eine Kugel indirekt ins Ziel gestoßen werden kann.

Das Fehlen jeglichen Kommentars oder Begleittextes zu den Zeichnungen, wie auch eines Wasserzeichens im Träger, stellt ein Hindernis zur Datierung von N. 85 dar. Auch liegt für die noch nicht edierte 15 Aufzeichnung geometrischen Inhalts auf Bl. 3 r^o, die Leibniz möglicherweise zeitnah zu N. 85 verfasste, derzeit keine verlässliche Datierung (durch die Siebente Reihe) vor.

Zwar besteht zwischen N. 85 und einem um 1686 bis Oktober 1687 entstandenen Konzept („Principia universalis ad concursus directos ac obliquos determinandos“: *LSB* VIII, 3 N. 66, bes. S. 715 f.) eine gewisse inhaltliche Ähnlichkeit, da Leibniz auch dort sich mit den „leges Tabulae Globivolvae, quam Germani 20 trucktafel, Galli billard vocant“, also mit den theoretischen Grundlagen des Billardspiels, beschäftigt. Die Ähnlichkeit wird jedoch nicht als hinreichend belastbarer Grund erachtet, die Entstehung von N. 85 um dieselbe Zeit anzunehmen und dadurch einer noch nicht erfolgten Datierung der Aufzeichnung auf Bl. 3 r^o vorzugreifen. Plausibel erscheint nach aktuellem Wissensstand und unter den genannten Vorbehalten lediglich die Vermutung, dass es sich um ein Stück aus Leibnizens Hannoveraner Zeit handele. 25

[3 v^o]



[Fig. 1]



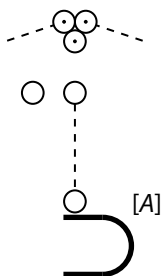
[Fig. 1a (Bl. 3 v^o)]



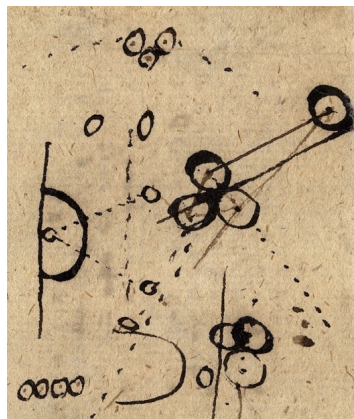
[Fig. 2]



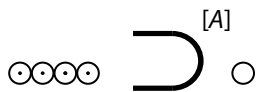
[Fig. 2a (Bl. 3 v°)]



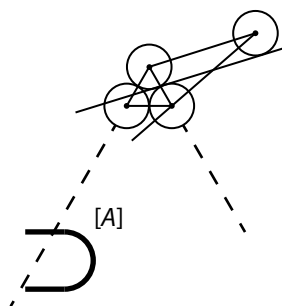
[Fig. 3]



[Fig. 3a (Bl. 3 v°)]

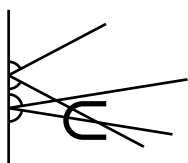


[Fig. 4]

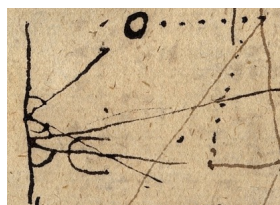


[Fig. 5]

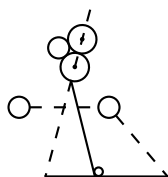
[Fig. 3] – [Fig. 5]: Leibniz hat im reproduzierten Bereich der Handschrift [Fig. 3a] vermutlich drei verschiedene Stoßkonfigurationen veranschaulicht, bei denen die Kugeln jeweils ins Ziel (das editorisch mit [A] bezeichnete Element) treffen. Der Übersichtlichkeit halber werden die drei Fälle unter Wiederholung des Elements [A] gesondert wiedergegeben.



[Fig. 6]



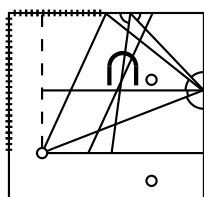
[Fig. 6a (Bl. 3 v°)]



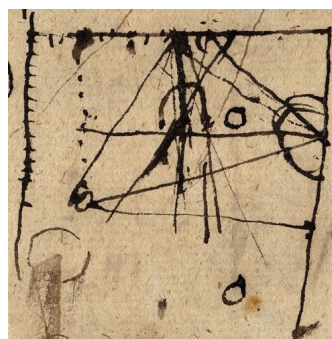
[Fig. 7, gestrichen]



[Fig. 7a (Bl. 3 v°)]



[Fig. 8, gestrichen]



[Fig. 8a (Bl. 3 v°)]

86. QUOMODO POTENTIA RESPECTIVA IN CONCURSU AESTIMETUR

[1680 – 1683 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4, Bl. 87. Ein Blatt 4°, Ränder teilweise beschnitten mit geringfügigem Textverlust; Papiererhaltungsmaßnahmen. [Fragment](#) eines Wasserzeichens: Harzer Papier. Eine Seite auf Bl. [87r^o](#). Bl. [87v^o](#) ist unbeschrieben.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 86 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. [596](#).

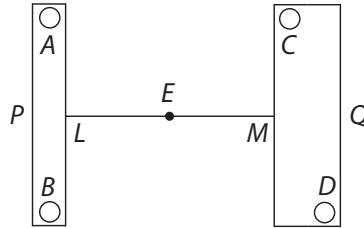
[[87r^o](#)] Si corpus insequens impingat in tardius antecedens, quaeritur quanta vi in ipsum agere intelligatur, an ea celeritatis suae parte qua ipsius celeritatem vincit, an vero celeritate sua tota? Verum sciendum est neutrum proprie locum habere, nec in aestimanda
 10 vi percussione rationem habendam celeritatis absolutae sed respectivae, qua scilicet corpora sibi accedunt. Et cum arbitrarium sit quantanam alterutri sit tribuenda celeritas, seu quomodo celeritates accessionum inter ipsa corpora sint partiendae, [–] potest enim unum fingi quiescens aut tarde motum, toto motu aut maxima ejus parte in alterum transcripta, [–] ideo calculum ita esse instituendum, ut celeritates accessionum sint
 15 corporibus reciproce proportionales. Itaque licet potentia absoluta sit aestimanda ductu corporis in quadratum celeritatis, potentia tamen respectiva aestimabitur ductu corporis in celeritatem, quando de ipsa inter corpora concurrentia partienda agitur. Cujus rei ratio ex eo fluit, quod centrum gravitatis compositi ex corporibus necesse est eodem semper modo progredi.

20 Ponamus duas Tabulas *LP* et *QM* horizonti parallelas esse brachiis *EL* et *EM* librae *LEM* circa centrum *E* mobilis affixas, et in tabula *PL* esse duos globulos *A* et *B*, in Tabula autem *MQ* duos alios *C* et *D*, omn[ia] ita sita et constituta ut tabulae tam sine

[11](#) Et (1) cum diversa futura essent phaenomena (2) cum arbitrarium [...] tribuenda celeritas, *L* [13f.](#) alterum (1) transcripto (2) transcripta *L* [15](#) corporibus (1) proportionales (2) reciproce proportionales. *L* [17](#) corpora (1) inter se partienda (2) concurrentia partienda *L* [18](#) gravitatis (1) necesse est eo (2) compositi ex [...] est eodem *L* [21–S. 595.1](#) affixas | et in aequilibrio constitutas *erg. u. gestr.* | , et in [...] *C* et *D*, | omnes *ändert Hrsg.* | ita (1) sitos (2) sita (*a*) ut duae tabulae sint in aequilibrio et (*b*) et (*aa*) (ipsi vim) (*bb*) constituta ut [...] aequilibr(io) et *L*

[20](#) Tabulas *LP* et *QM*: Vgl. das Diagramm [*Fig. 1*].

globulis quam etiam cum globulis sint in aequilibrio et maneant adhuc in aequilibrio licet globuli a[d] se invicem accedant aut a se invicem recedant, aut etiam ubi ad extremum Tabulae accessere inde reflectantur eadem (ut suppono) celeritate qua venerunt. His positis si jam intelligantur globi duo *A* et *B* ad se accedentes, sibi directe occurrere atque pergere vel reperi, globuli autem *C* et *D* sese praeterire, nihilo minus tam ante 5 quam post concursum debet manere aequilibrium, unde necesse est centrum gravitatis globulorum unius partis eodem modo procedere ut centrum gravitatis globulorum alterius partis, seu duo illa centra gravitatis semper a centro librae *E* eodem modo recedere, vel eodem modo ad ipsum accedere, alioqui nunc uno nunc altero centrorum gravitatis alternis accedente magis minusve ad centr[um] librae vel ab eo [recedente], nunc unum 10 nunc alterum brachium librae inclinabitur certa vi, habebiturque motus perpetuus mechanicus.



[Fig. 1]

* * *

2 a *L* ändert Hrsg. 3f. venerunt. (1) Si (2) His positis si *L* 8–11 gravitatis (1) eandem semper distantiam servare (2) semper a [...] accedere, alioqui (a) altern(is) (b) nunc uno nunc altero | centrorum gravitatis erg. | alternis accedente (aa) ac (bb) | vel recedente *streicht* Hrsg. | magis minusve ad | centro ändert Hrsg. | librae vel ab eo | recedente erg. Hrsg. | nunc unum nunc *L*

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 86 weist das Fragment eines Wasserzeichens auf, welches die Harzer Herkunft des Papiers bezeugt. Diese Papiersorte ist im Leibniz-Nachlass für die Zeitspanne von 1680 bis 1683 bzw. 1687 belegt. Laut Fachliteratur war das Wasserzeichen ab Oktober 1679 im Umlauf.

- 5 Datierungsrelevant ist ferner die Art, wie *potentia absoluta* und *potentia respectiva* im ersten Teil der Aufzeichnung N. 86, S. 594.15–17 voneinander unterschieden werden (siehe für eine Charakterisierung dieses Begriffspaares die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 91, S. 618). Dass die bei zusammenstoßenden Körpern anzutreffende „absolute Potenz“ – die skalare Summe ihrer kinetischen Kraft – als quadratisch (mv^2) dargelegt wird, verortet die Aufzeichnung N. 86 chronologisch nach dem Textkomplex *De corporum concursu* (*LBS* VIII, 3 N. 58), den Leibniz eigenhändig auf den Anfang 1678 datiert hat. Die „relative Potenz“ – d. h. im Kontext der Stoßlehre die *vis percussio*nis, die kinetischen Kraft, mit der die zusammenstoßenden Körper aufeinander wirken – wird indes in dem Fall, dass die Körper mit Geschwindigkeiten zusammenstoßen, die in umgekehrtem Verhältnis zu deren Massen stehen, der Bewegungsgröße (mv) gleichgesetzt. Diese Charakterisierung der *potentia respectiva* ist als Hinweis darauf zu betrachten, dass
- 10 die Aufzeichnung N. 86 nicht viel später als der Textkomplex *De concursu corporum* entstand, d. h. noch zu einer Zeit, als Leibnizens Kraftlehre wohl noch nicht gefestigt war. Anders verhält es sich etwa in dem vor Ende November 1689 an Rudolf Christian von Bodenhausen übermittelten Teil von Leibnizens *Dynamica*: Die „relative Potenz“ wird dort stets als quadratisch dargelegt und von der Bewegungsgröße auch dann unterschieden, wenn diese letztere – wie in dem besagten Sonderfall – beim Stoß erhalten
- 15 bleiben soll (vgl. *Dynamica*, pars II, sectio III, prop. 7–12: *CFP* I, S. 400–412 [A], II.2, S. 498–512 [C]; siehe über die Entstehung der *Dynamica* unter besonderer Berücksichtigung des Abschnitts über die Stoßlehre die einleitende Erläuterung zu N. 93 in diesem Band, S. 623.32–624.24).
- 20 Diese Betrachtung ist Anlass zur Vermutung, dass die Aufzeichnung N. 86 auf den ersten Teil des Belegzeitraums des Wasserzeichens zu datieren ist, d. h. auf die Zeitspanne von 1680 bis 1683. Eine
- 25 spätere Entstehung (bis 1687) ist jedoch nicht ausgeschlossen.

87. NOTAE IN SEPTEM REGULAS MOTUS CARTESII

[1685]

Überlieferung:

L Auszüge mit Bemerkungen aus R. DESCARTES, *Principia Philosophiae*, Pars II, §§ 46–52, Amsterdam 1644, S. 59–62: LH XXXV 10, 12 Bl. 38. Ein Blatt (ca. 20 x 28 cm.); Wasserzeichen in der Blattmitte (Papier aus Osterode im Harz); alle Ränder beschnitten. Zwei Seiten; Bl. 38 r^o einspaltig beschrieben.

5

Datierungsgründe: Die Datierung der vorliegenden kommentierten Auszüge aus dem zweiten Teil von Descartes' *Principia philosophiae* stützt sich einerseits auf das für den Zeitraum 1680–1685 mehrfach belegte Wasserzeichen (Papier aus dem Harz), andererseits auf die inhaltliche Verwandtschaft mit den Randbemerkungen in Leibnizens Handexemplar der *Principia*, deren Entstehung ab 1685 datierbar ist, und mit Malebranches *De la Recherche de la vérité*. Mit den um 1689/1690 während des Italienaufenthaltes angefertigten Exzerpten derselben Descartes-Stelle (*LSB* VIII, 3 N. 74) ist N. 87 hingegen nicht näher verwandt.

Bereits in den Pariser Jahren (wohl um 1675/1676) hatte Leibniz die sieben Stoßregeln aus den *Principia* exzerpiert (*LSB* VI, 3 N. 15, bes. S. 216 f.). Allerdings beruhen die vorliegenden Auszüge auf einer späteren Lektüre, wie das Wasserzeichen bezeugt. Sie sind mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit mit Leibnizens Marginalien im Hannoveraner Exemplar von Descartes' *Opera Philosophica*, Amsterdam 1650 (GWL B, Leibn. Marg. 6) verwandt, mit denen sie bedeutende inhaltliche, teilweise auch wörtliche Übereinstimmungen aufweisen. Denn die Randbemerkungen im zweiten Teil der *Principia*, §§ 46–52 (ediert in *LSB* VI, 4 N. 335₁) sind hauptsächlich einem Vergleich der cartesischen Stoßgesetze mit denjenigen gewidmet, die Malebranche in den ersten vier Ausgaben von *De la Recherche de la vérité* aufgestellt hatte (siehe N. MALEBRANCHE, *Recherche*, I. VI, chap. 9: 1. Ausg. Paris 1674–1675, tome II, S. 493–500 [483–490]; *MOC* 17,1, S. 39–44). Die genannten Bemerkungen aus den Descartes-Marginalien finden sich an den einschlägigen Stellen von N. 87 wieder. So z.B. die Kritik, Descartes habe einen der bedeutendsten Stoßfälle vernachlässigt (*LSB* VI, 4, S. 1696 Anm. 1, hier S. 605.9–11), sowie die Feststellung von Malebranches Zustimmung („approbat“) zu Descartes' ersten drei Regeln und zur fünften (dort Anm. 2 und 4, hier S. 603.11 f.). Im Fall des Kommentars zu Malebranches Berichtigung der vierten Regel (hier S. 603.5 f.) ist die Übereinstimmung mit der entsprechenden Randanmerkung („Malebranchius vult corpora simul ire post concursum, eadem qua ante motus quantitate“, Anm. 3) sogar wörtlich. Wegen dieser markanten Übereinstimmungen kann von einer engen Verwandtschaft beider Texte ausgegangen werden. Des Weiteren erscheint die Annahme der Abhängigkeit der Auszüge N. 87 von den Marginalien (*LSB* VI, 4 N. 335₁) plausibel; demzufolge hätte Leibniz bei der Exzerpierung der *Principia* die dort gemachten Notizen übernommen und in die gleichzeitig entstehenden Auszüge eingearbeitet.

Die Marginalien wurden in *LSB* VI, 4 auf den Zeitraum 1677–1687 datiert (S. 1695), wobei die Datierung als unsicher erschlossen ausgewiesen ist. Dies geschah mit Verweis auf Leibnizens intensive Beschäftigung mit Descartes zwischen 1683 und 1686 sowie auf die ausführliche Besprechung von dessen und Malebranches Stoßregeln im Rahmen der öffentlichen Auseinandersetzung von 1687 mit Catelan und Malebranche selbst in den *Nouvelles de la République des Lettres*. Mit Hilfe der vorliegenden Auszüge N. 87 und mit Verweis auf andere Zeugnisse einer um 1685 stattfindenden Lektüre der *Recherche* lässt sich die Descartes-Lektüre bezüglich der Stoßgesetze und die Entstehung der Marginalien näher eingrenzen.

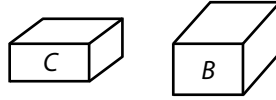
Bereits in der Pariser Zeit, wohl um 1675, hatte Leibniz Malebranches Bekanntschaft gemacht (siehe ROBINET 1955, S. 37–40) und die *Recherche* gelesen (ebd., bes. S. 136), wobei nach dem aktuellen Kenntnisstand keine aus dieser Lektüre hervorgegangenen Texte überliefert sind. Von einer zweiten, wie N. 87 in der Hannoveraner Zeit stattfindenden Auseinandersetzung mit der *Recherche* zeugen die
 5 Anstreichungen und Marginalien in Leibnizens Handexemplar der 4. Ausgabe, Paris 1678–1679 (GWLb, Leibn. Marg. 22) sowie die ausführlichen Exzerpte daraus; die Texte sind in *LSB* VI, 4 N. 348 geschlossen ediert. Da dieses Exemplar zu den Büchern zählt, die laut einer von Leibniz im April 1685 der Hannoveraner Kammer vorgelegten Rechnung „zu behuf der Fürstl. Bibliothec gekauft worden“ (*LSB* I, 4 N. 148, S. 190), können seine Anstreichungen und Anmerkungen frühestens zum Zeitpunkt des Erwerbs, etwa im
 10 Frühjahr 1685, entstanden sein (für die Auszüge wird in *LSB* VI, 4 die vermutliche Datierung „1686 bis 1699 (?)“ vorgeschlagen).

Leibniz hat sich bei der zweiten Lektüre nachweislich mit der einschlägigen Stelle der *Recherche* beschäftigt (siehe die Anstreichungen zu tome II, S. 487: *LSB* VI, 4, S. 1908 Z. 19–23). Es kann daher angenommen werden, dass erst die wohl um 1685 erfolgte zweite Malebranche-Lektüre Anlass und Stoff
 15 zu den kurzen, aber präzisen Angaben im Hannoveraner Descartes-Exemplar und in den vorliegenden Auszügen gab – obgleich diese Annahme angesichts der schon um 1675 erfolgten ersten Lektüre nicht zwingend notwendig ist. Demzufolge würden der Kauf des Exemplars der *Recherche* im Frühjahr 1685 einen Terminus post quem und das Wasserzeichen einen Terminus ante quem (etwa bis Ende 1685) für N. 87 abgeben. Leibniz hätte also die Descartes-Auszüge etwa um 1685 verfasst, innerhalb des
 20 bereits in *LSB* VI, 4 (S. 1695) konstatierten Zeitraums intensiverer Beschäftigung mit Descartes und im unmittelbaren Vorfeld der (am 6./16. Januar 1686 bei den *Acta Eruditorum* eingesandten) *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii* (*LSB* VI, 4 N. 369).

Zu erwähnen ist schließlich die inhaltliche und genetische Abhängigkeit einer weiteren Leibniz'schen Schrift von N. 87. In der Polemik gegen Catelan über das wahre Kraftmaß nimmt Leibniz die Stoßregeln
 25 Descartes' und Malebranches öffentlich ins Visier. In sein erstes Schreiben („Replique de M. L. à M. l'Abbé D. C.“, in *NRL* Februar 1687, S. 131–145) hat er einige Ergebnisse und Textteile von N. 87 einfließen lassen. So ist eine exakte Übernahme des hier aufgestellten Gegenbeispiels zur dritten cartesischen Regel, einschließlich der von Leibniz erst im Laufe der Bearbeitung festgelegten Zahlenwerte, festzustellen (vgl. S. 137 f. der „Replique“ mit S. 601.1–602.3). Auch der Schlusskommentar über die absurde Folge
 30 dieser Regel (d. h. den Verlust beinahe der Hälfte der Kraft) findet sich dort genau wieder, jedoch auf Französisch. Die genetische Abhängigkeit dieser Textteile von den vorliegenden Auszügen wird weiter durch den Umstand bestätigt, dass eine unmittelbar benachbarte Signatur (LH XXXV 10, 12 Bl. 39–40) eins der erhaltenen Konzepte der „Replique“ überliefert, das als Vorlage für die zitierte Stelle gedient hat und die Übernahme des Beispiels und der Berechnungen aus N. 87 bereits aufweist.

[38 r^o]

Notae in septem regulas motus Cartesii



[Fig. 1]

Regula prima est: *Si duo corpora B et C essent plane aequalia, et aequè velociter moverentur* in contrarias partes, *B a dextra ad sinistram, C autem contra[,] reflectentur* post concursum eadem qua venerunt celeritate. Hanc regulam solam ex septem istis admitto. 5

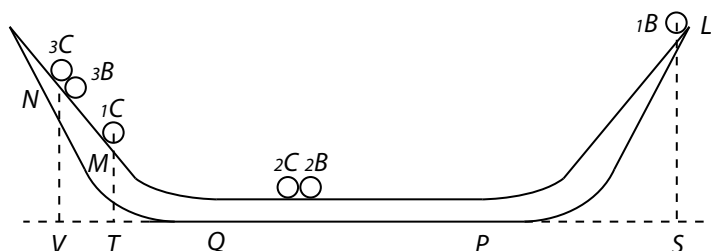
Regula secunda: *Si B esset tantillo majus quam C, caeteris positis ut prius, tunc solum C reflecteretur et utrumque versus sinistram eadem celeritate moveretur.* Haec regula rationi contraria est, tantillo scilicet adjecto ad B, quod minus sit data quantitate, effectum plane contrarium nasci, ut cum antea iret ad dextram, nunc eadem celeritate in contrarias partes tendat[,] cum tamen insensibilis mutatio in hypothese, debeat etiam in 10 consequentiis insensibilem mutationem efficere. Praeterea in hoc casu, quo B est tantillo majus quam C[,] directio ipsius B sine ulla refractione seu diminutione vincit nulla ratione habita directionis ipsius C, cum tamen semper utraque in nova directione resultante aliquid efficere debeat, et id quod vincit semper etiam nonnihil de suo remittat.

Regula tertia: *Si mole essent aequalia et B tantillo celerius moveretur quam C[,] 15*

1 septem erg. L 3 moverentur (1) ita ut occurrere (2) in contrarias partes, L 3 B [...] contra erg. L
 6 tantillo (1) major (2) majus L 8 est, (1) scilicet (2) usque a (3) tantillo L 9 nunc (1) contra
 (2) eadem L 11 f. efficere. (1) Regula tertia (2) Ut taceam (3) Praeterea (a) hoc modo (b) sola
 directio ipsius B vincit (c) in hoc [...] ipsius B | sine ulla refractione seu diminutione erg. | vincit L

[Fig. 1]: Siehe R. DESCARTES, *Principia Philosophiae*, Pars II, § 46, Amsterdam 1644, S. 60 (DO VIII.1, S. 68). 2–4 *Si duo [...]* celeritate: a. a. O., § 46, S. 59 f. mit Auslassungen. 6 f. *Si B [...]* moveretur: a. a. O., § 47, S. 60. 15–S. 600.3 *Si mole [...]* celeritas: a. a. O., § 48, S. 60.

- non tantum post occursum ambo moverentur versus sinistram, sed etiam transferretur ex B in C media pars celeritatis quae hoc ab illo excederetur, ita ut postea amborum aequalis sit celeritas. Haec regula est contra naturam percussio-
 nis corporum durorum, semper enim duo corpora dura post conflictum a se invicem dissiliunt, nec unquam simul
 5 procedunt. Mollia non dissiliunt, quia pars virium perditur in conflictu, absumiturque a mollium partibus insensibilibus quae inde motum intestinum inobservabilem accipiunt. Sed quod est multo absurdius, ostendam plurimum potentiae perdi sine ulla ratione.



[Fig. 2]

1–5 *Am Rand:* secundum Cartesium

$$\text{ante conflictum: } 6B + 4C = m^{[a]} \quad B = C$$

$$\text{post conflictum[:]} \quad 5B + 5C = (m) \quad m = (m)^{[b]}$$

$$36B + 16C = v \quad B = C$$

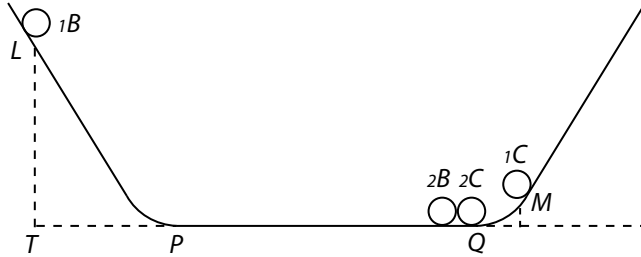
$$25B + 25C = (v)$$

Ergo v non est $= (v)$ nam $[52]^{[c]}$ non est $= 50$

[a] $6B + 4C = m$: Leibniz hat in der Randanmerkung die zwei Körper zunächst durchgehend mit A und B bezeichnet und die Bezeichnungen nachträglich der Vorlage angepasst. [b] $m = (m)$ | secundum me gestr. | $36B + 16C = v$ L [c] 46 L ändert Hrsg.

1 tantum (1) ambo (2) post occursum ambo (a) pergerent moveri versus sinistram (b) moverentur versus sinistram, L 2 quae (1) hac (2) hoc L 4 dura (1) quae sese (2) post L 7–S. 601.1 multo (1) absurdus ostendam effectum hoc modo fore potentio-
 rem causa, ac proinde haberi motum perpetuum Mechanicum. (2) minus (3) absurdus, ostendam (a) caus (b) plurimum potentiae perdi sine ulla ratione. (aa) Ex plano inclinato (bb) In planis inclinat-
 is (aaa) LS (bbb) LP, et (aaaa) NQ (bbbb) NV (cccc) NMQ L

In planis inclinatis LP , et NMQ in planum subjectum horizontale PQ descendant globi per omnia aequales B et C , ille B ex altitudine LS quae sit 10000 pollicum, hic C ex altitudine $[MT]$ quae sit unius pollicis, occurrant sibi in plano horizontali PQ , nempe B celeritate ut 100, et C celeritate ut 1. Post concursum autem in $2B_2C$, ambo si regulae credimus inde simul tendent versus Q celeritate, ut $\frac{101}{2}$ inde porro assurgent usque ad N posito altitudinem NV essent $\frac{10201}{4}$.



[Fig. 3]

Cum ergo duo corpora aequalia quae ponamus esse singula unius librae initio elevata fuissent unum ad altitudinem ut 10000, alterum ad altitudinem ut 1, quod est idem ac si una libra esset elevata ad pollices 10001, nunc vero duae librae sint elevatae ad pollices

1f. horizontale (1) MP (2) PQ (a) corpora aequalia B et C (b) globi per omnia aequales (aa) et ex (bb) B et C , ille | B erg. | ex altitudine (aaa) NT , (aaaa) quae sit (bbbb) quae sit 3 (bbb) quae sit (ccc) LS quae sit (aaaa) 36, haec ex alt (bbbb) 36 (aaaaa) pollicum, haec ex altitudine (bbbbb) pedum, (ccccc) 10000 pollicum, (aaaaa-a) haec (bbbbb-b) hic L **3** NT L ändert Hrsg. **3f.** sit (1) 16 | pedum *streicht* Hrsg. | (2) unius pollicis, (a) sibi que occur (b) si (c) occurrent (d) occurrant sibi in plano (aa) celeritatibus, (bb) B celeritat (cc) horizontali (aaa), B haben (bbb) PQ , nempe B celeritate ut (aaaa) 6 (bbbb) 100, et C celeritate ut (aaaaa) 4 (bbbbb) 1. Post concursum | autem erg. | (aaaaa-a) $2C_2B$ (bbbbb-b) in (aaaaa-aa) $2B$ (bbbbb-bb) $2B_2C$ (ccccc-c) in $2B_2C$, (aaaaa-aa) ipsum (bbbbb-bb) ambo L **5** credimus (1) B secum abripiens C assurgat cum ipso ad N , (2) ambo ibunt inde (3) | ambo *gestr.* | inde simul (a) ibunt (b) tendent versus (aa) N (bb) Q celeritate, ut (aaa) 5, atque (bbb) $\frac{101}{2}$ L **6** altitudinem (1) M (2) NV (a) esse ut 25. (b) essent $\frac{10201}{4}$. L **7** aequalia (1) simul (1) quae [...] librae L **8** unum ad altitudinem ut (1) 25 (2) 10000, alterum ad altitudinem ut (a) 25 (b) 46 (c) 1, L **8f.** si (1) unum (2) una L **9** elevata ad (1) pedes 46, (2) pollices 10001, L **9-S. 602.1** elevatae ad (1) | pedes *streicht* Hrsg. | 25 (2) pollices 10201 : 4 L

10201 : 4 quod idem est ac unam libram esse elevatam ad pollices 10201 : 2 seu 5100 cum dimidio, cum antea perinde esset ac si libra esset elevata ad pollices 10001. Itaque dimidia fere pars potentiae periit, nulli rei impensa, ac proinde sine ulla causa, quod absurdum est. Notabile est, quo majus discrimen sumitur inter aequalium corporum celeritates, eo major
 5 apparet error ita ut tandem assumpto infinito, seu posita quiete, alterutrius dimidium potentiae amittatur.

Si vero aequalitas sit in celeritatibus error erit minimus, id est nullus, [38 v^o] seu nihil virium amittetur, quod calculo ostendere placet. Sint celeritates a et b ; corporibus igitur existentibus aequalibus, ac proinde inter calculandum omissis[,] erunt vires $a^2 + b^2$. ante
 10 ictum, at post ictum secundum regulam Cartesii celeritas amborum erit $a + b$, : 2. cujus quadratum est $a^2 + b^2 + 2ab$, : 4 quod ductum in 2 molem amborum dabit $a^2 + bb + 2ab$, : 2, quo detracto a prioribus viribus, restabit: $2a^2 + 2b^2 - a^2 - b^2 - 2ab$, : 2 = $a^2 + b^2 - 2ab$, : 2. differentia virium, cujus ratio ad vires priores est $a^2 + b^2 - 2ab$, : $2 \overline{a^2 + b^2}$. Seu pro $a : b$ ponendo y , fiet $yy + 1 - 2y$, : $2yy + 2$ quod ponatur = z . Et quaerendo maximum
 15 et minimum fiet mea methodo statim: $\frac{2y - 2}{2yy + 2} = \frac{yy + 1 - 2y}{4y}$, itaque fiet: $4y^3 - 4yy + 4y - 4 = 4y^3 - 8yy + 4y$. seu $4yy = 4$ seu $y = 1$. Quod si ponamus $y = 0$. si scilicet a infinitae parvitatibus respectu b . fiet $z = 1 : 2$.

Regula IVta. *Si C quiesceret et esset paulo majus quam B, nunquam C moveretur a B sed ipsum repelleret in contrariam partem ea vi qua venit.* Ita Cartesius, eoque
 20 casu fateor eandem potentiam mansuram, quia eadem in eodem corpore celeritas manet.

1 elevatam (1) ad (a) pedes 50, (b) pollices 10201 : 2, patet effectum seu statum posteriorem esse potentio- rem causa seu statu priore, adeoque haberi posse motum perpetuum | Mechanicum *gestr.* | , quod est absurdum. (2) ad pollices 10201 : 2 L 2 antea (1) vir (2) tantum virium esset, quantum elevare posset libram ad (3) libra elevat (4) perinde L 3 fere *erg.* L 5f. infinito (1) error (2) , seu ratio virium (3) seu posita quiete, alterutrius (a) ratio virium fiat 3 (b) tres quartae potentiae amittantur (c) dimidium potentiae amittatur. L 7 in (1) rationibus (2) celeritatibus L 8 et b; (1) erit vi (2) corporibus L 10 secundum (1) celeritatem (2) regulam L 10 amborum *erg.* L 10f. $a + b$, : 2. (1) unde vi (2) cujus quadratum L 13 virium, (1) qua de ha (2) cujus L 14 $yy + 1 - 2y$, : $2yy + 2$ (1) quod si ponatur = z et quaeratur (2) quod ponatur = z (a) cujus si (b) . Et quaerendo L 15 fiet (1) : $\frac{2y - 2}{2yy + 2} = \frac{yy + 1 - 2y}{4y}$ ex mea methodo de maximis et minimis, (2) mea methodo statim: $\frac{2y - 2}{2yy + 2} = \frac{yy + 1 - 2y}{4y}$, L 16f. $y = 0$. si (1) ratio (2) scilicet (a) $a : b$ sit (b) rat (c) a infinitae parvitatibus respectu b . L 17f. fiet $z = 1 : 2$. | Malebranchius *erg. u. gestr.* | Regula L

15 mea methodo: Bereits um 1675–1676 hatte Leibniz Fragen „de maximis et minimis“ anhand seiner neuen Differentialmethode beantwortet (siehe die Schriften zur Infinitesimalmathematik in LSB VII, 5 *passim*); seine erste einschlägige Veröffentlichung ist die *Nova methodus pro maximis et minimis* (AE Oktober 1684, S. 467–473). 18f. Si [...] venit: a. a. O., § 49, S. 60 mit Auslassungen.

Sed corpus quiescens a minori nulla vi impelli posse, plane incredibile est[,] cum tamen ipse velit ab aequali posse impelli. Itaque utcunque exigua accessione infinitam acquirat Resistentiam, quod absurdum est. Quodsi volebat quietem tantam vim ad resistend[um] habere, debebat asserere etiam minus corpus quiescens ab aequali aut etiam majori non posse impelli nisi quod esset infinites majus. Malebranchius vult in casu regulae 4tae 5 corpora simul ire post concursum, eadem qua ante motus quantitate, idemque statuit in casibus caeteris omnibus, sed ita aequalitas causae et effectus violabitur, ut ad modum regulae 3 calculando facile cognoscere licebit.

Regula V. Si corpus minus *C*, quiescit[,] ambo post concursum simul ibunt priore quantitate motus. Haec regula non minus quam tertia contra aequalitatem causae et 10 Effectus peccat[,] quamvis eam pariter ac primam secundam et 3tiam Cartesii regulam Malebranchius approbet.

Reg. VI. *Si corpus quiescens esset aequale corpori B versus illud moto, B reflecteretur cum tribus* quartis velocitatis, *C* vero impelleretur cum una quarta. Non possum hic divinare, unde divisio velocitatum in quatuor partes, et cur inter duo aequalia ita debeat 15 distribui velocitas, ut tripla sit ejus quod reflectitur. Caeterum si haec regula vera est,

13f. *Am Rand:* 1

$$\frac{9}{16} + \frac{1}{16}$$

1 quiescens (1) nulla vi (2) ab aequali (3) a minori *L* 2 velit (1) a maj (2) ab aequali *L* 2 Itaque (1) vel (2) utcunque *L* 3 quietem (1) , et vim (2) corpus quiescens (3) tantam vim *L* 3 resistendam *L* ändert *Hrsg.* 4 etiam (1) majus (2) minus *L* 7 omnibus, (1) sed hoc ego plane absurdum (2) sed (a) ho (b) ita (aa) rursus (bb) aequalitas (aaa) motus (bbb) causae et *L* 9 Si (1) *C* minus, (2) corpus *L* 9 quiescit (1) moveretur (2) ambo post concursum *L* 10 quam (1) quarta (2) tertia *L* 13 esset | accuratissime gestr. | aequale *L* 14 quarta. (1) Hic vellem exurgeret aliquis, qui vel ex ipsis Cartesii principiis rationem redderet (a) divi (b) | talium streicht *Hrsg.* | numerorum; (2) Non *L* 15 cur (1) corpus (2) inter *L* 16 Caeterum (1) secundum Cartesii Calculum cum prio (2) si *L*

1f. cum [...] impelli: Siehe Descartes' sechste Regel, a. a. O., § 51, S. 61. 5–7 Malebranchius [...] omnibus: N. MALEBRANCHE, *Recherche*, l. VI, p. 2, chap. 9, Paris 1678, S. 486–492, hier S. 487f. (*MOC* 17, 1, S. 39–44, hier S. 40). 9f. Si corpus [...] motus: DESCARTES, *Principia Philosophiae*, § 50, S. 60f. 11f. eam [...] approbet: MALEBRANCHE, *Recherche*, a. a. O., S. 487 (*MOC* 17, 1, S. 40). 13f. Si corpus [...] quarta: DESCARTES, *Principia Philosophiae*, § 51, S. 61 mit Auslassungen.

cum prius adesset potentia elevandi v.g. libram ad pedes 16, nunc post concursum tantum potentia adest elevandi libram ad pedes 10, et ita tertia pars virium sine causa periit.

- Reg. VII. Si B insequeretur C atque attingeret, essetque B minus, *sed excessus celeritatis in B major quam excessus magnitudinis in C , ambo post concursum aequè celeriter moverentur* servata eadem quantitate motus. Sin *minor esset excessus celeritatis quam magnitudinis, B in contrariam partem reflecteretur, et motum suum omnem retineret.* Itaque et C pergeret ea qua prius celeritate. Haec regula quam perturbata sit indicatu facile est, nec facile apparet quomodo haec distinctio prioribus regulis concilietur, ubi compensatae per celeritatem magnitudinis nullam habuerat rationem. Quemadmodum hic quoque eum omittit casum, quo praecise reciproca est magnitudinum et celeritatum ratio. Sed et in priori casu fit ut effectus sit inaequalis causae. Nam sit B , b , et C , c , et celeritas B sit a , ipsius C e . erit potentia ante concursum $ba^2 + ce^2$. celeritas post concursum erit $\overline{ab + ec} : \overline{b + c}$, cujus quadratum ductum in $[b + c]$ dabit: $a^2b^2 + e^2c^2 + 2abce$, $\overline{b + c}$ quae erit potentia post ictum, ut autem quaeratur differentia a $ba^2 + ce^2$ potentia ante ictum, sit enim ipsius $a^2b^2 + e^2c^2 + 2abce$ differentia a $b^2a^2 + bce^2 + bca^2 + c^2e^2$, dividenda per $b + c$, quae differentia divisa erit $e^2 + a^2 - 2ae$, $\cdot bc : \overline{b + c}$. Unde patet quia $e^2 + a^2$ est semper majus quam $2ae$, etiam potentiam post ictum semper esse minorem quam ante ictum et calculo inveniri poterit, quando differentia sit maxima. Et jam tum patet quo celeritas ipsius e minor assumitur, et hoc $e^2 + a^2 - 2ae$ esse majorem. Quod autem ad $bc : \overline{b + c}$ attinet sit $b = 1$ et fiet $bc : \overline{b + c} = c : \overline{1 + c}$, quod quaeritur omnium possibilium maximum, seu $\frac{1 + c}{c}$ omnium possibilium minimum = z . Assumimus autem c esse majus quam b . Itaque si c

1 ad (1) unum pedem, (2) pedes 16, L 2 ita (1) dimidia (2) tertia L 4 post (1) ictum (2) concursum L 8 est, (1) quis credat (2) nec L 10 quo (1) praecisa (2) praecise (a) ea ratio est (b) reciproca L 10f. ratio. (1) Et vero quis credat corpus in aliquam partem tendens, (a) alteri (b) (in casu posteriori regulae) alteri eodem tendenti atque ipsum insequenti (2) Sed (a) in priori (b) et in priori casu (aa) oritur (bb) fit ut effectus sit (aaa) potentior | causa *streicht Hrsg.* | (bbb) inaequalis causae. L 11 Nam (1) sit B 1, et C sit 2 (2) sit B 1 celeritate 1, et C 2, celeritate 1 (3) sit B , L 12 C e . (1) sit (2) erit L 13 $\overline{ab + ec} : \overline{b + c}$ (1) cujus celeritas (2), itaque (3) cujus quadratum L 13 $a + b$ L *ändert Hrsg.* 14 post ictum, (1) ea autem multo minor est quam (2) ut autem quaeratur differentia a L 14f. ante ictum, (1) et differentia est (2) sit enim | ipsius *erg.* | $a^2b^2 + e^2c^2 + 2abce$ differentia a (a) $ba^3 + ace$ (b) b^2a^2 L 16 quae differentia (1) erit (2) divisa erit L 17 etiam (1) vim (2) potentiam L 17 semper (1) erit (2) esse L 17f. calculo | prioribus simili *gestr.* | inveniri L 18 maxima. (1) Sane quia e est minor, hoc (2) Et jam tum patet quo L 19 majorem (1), et rursus, patet quo (2). Quod autem ad $bc : \overline{b + c}$ attinet (a) seu ad $b : c$ (b) sit L 20 maximum, (1) sit c (2) seu L 21 minimum = z . (1) Patet autem (2) Assumimus L

3–6 Si B [...] *retineret*: a. a. O., § 52, S. 61f. mit Auslassungen.

sit infinitum, z erit 1, si aequale ipsi b erit $z = 2$, sed calculo differentiali fiet: $[b] = c + 1$ seu $c = 0$. Unde cum sit una tantum radix ipsius, c , patet maximum haberi cum $c = 0$, minimum autem nullum esse, sed c posse augeri in infinitum, seu maximum esse cum c est infinitum limites autem sumi ex datis, quod debet esse et $c \sqcap b$. et $a : e \sqcap b : c$. Sumatur ergo celeritas corporis B utcunque magna respectu ejus quam habet C et magnitudo 5 corporis C utcunque magna respectu corporis B , unde semper maneret ratio celeritatum major quam magnitudinum.

Caeterum in universum in regulis Cartesii haec observo: primum non esse completas[,] omissi enim casus valde notabiles, v.g. cum corpus unum attingit aliud antecedens celeritate magnitudinibus reciproca, sed in universum quando duo corpora inaequalia 10 inaequalibus celeritatibus sibi obviam eunt. Deinde peccat graviter quod non considerat, ictum duorum corporum esse proportionalem celeritatibus e[o]rum non absolutis, sed respectivis, et si eadem celeritate sibi appropinquant, eundem esse, in quacunque demum parte sit motus absolutus sive verus. Sed gravissima omnium peccata sunt duo, quod effectus est inaequalis causae, ut jam in aliquot exemplis ostendimus, et quod mutatione 15 in datis seu suppositis facta utcunque exigua eventus tamen in immensum discrepant, et levissima mutatione quae sit data quavis minor transitur in oppositam, quod naturae oppositum est, et ostendit regulas esse male concinnatas. Et incompatible est cum calculo. Si enim res ad calculum generalem redacta sit, semper casus quietis debet posse comprehendi in casu motus, supponendo motum infinite parvum. 20

1 sed (1) quorum (2) calculo (a) Maximor (b) differentiali L 1 $c = c + 1$ L ändert Hrsg. 2 Unde (1) patet absolute aeq. (2) cum L 2 patet (1) Mini (2) mi (3) in (4) Minimum (5) maximum L 4 quod (1) b (2) $a : e$ (3) debet esse (a) major (b) et $c \sqcap b$. L 4-7 Sumatur ergo (1) utcunque (2) corpus C (3) celeritas corporis B utcunque magna respectu (a) corporis (b) ejus [...] ratio (aa) magnit (bb) celeritatum major quam magnitudinum. erg. L 8 Caeterum | (1) hoc (2) haec streicht Hrsg. | in L 8 Cartesii (1) observo. Non esse (2) haec observo: primum non esse L 11 peccat (1) gravissime (2) graviter L 12 earum L ändert Hrsg. 13 respectivis, (1) eundemque (2) et si eadem L 14 Sed (1) gravissimum omnium peccatum est (2) gravissima omnium peccata sunt duo, | primum gestr. | quod L 19 generalem (1) redigi possit, necesse est casus (2) redacta L

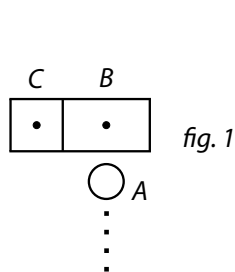
88. VIS RESPECTIVA IN CIRCULATIONEM CONVERSA

[ab Herbst 1688]

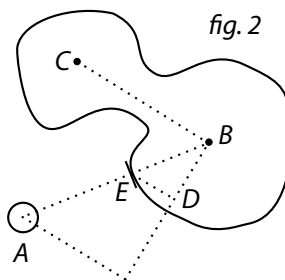
Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXV 10, 14 Bl. 4. Ein Blatt 8°, Ränder zum Teil gerissen; Fragment eines **Wasserzeichens**: niedersächsisches Papier. Zwei Drittel Seite auf Bl. 4r°, unteres Drittel unbeschrieben; Bl. 4v° überliefert nur einen abbrechenden und gestrichenen Satz von Leibnizens Hand: *Si duo corpora inter se cohaereant, vis respectiva ipsorum et vim respectivam inter se co.* Am oberen Rand von Bl. 4r° liegt, von Leibnizens Hand und rot unterstrichen, die Feststellung *Hoc recte* vor; daneben von unklarer Hand und in roter Tinte der Vermerk : *IV* (vgl. die Träger der benachbarten Signaturen LH XXXV 10, 14 Bl. 2 bis 13, u. a. N. 41, 63, 70, 71, 74, 75, 76, 78 u. 80₂ im vorliegenden Band).
- 10 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 88 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 608.

[4r°] *Quam vim respectivam duo corpora inter se habitura essent, si non firmiter cohaerent, eam in casu firmae cohaesionis convertent in circulationem circa commune centrum gravitatis.*



[Fig. 1]



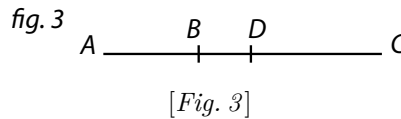
[Fig. 2]

- 15 Finge *A* in *B* incurrere, si jam *B* non cohaereat ipsi *C*, patet quae inter *B* et *C* futura sit respectiva vis seu a se invicem recedendi conatus. Sed cum ob firmitatem nequeant a se invicem recedere, necesse est ut vis respectiva debita inter ipsa servetur, eam verti in circulationem circa centrum gravitatis, ita enim eadem semper vi a se invicem

12 [4r°] (1) *Si duo* (2) *Quam vim [...]* essent, si *L*

recedere conabuntur. Ipsum autem centrum commune eadem celeritate recedet ab A , qua recessisset sine cohaesione. Itaque nulla mutatio est, nisi quod pars virium transfertur in C , ut eadem maneat vis respectiva inter B et C quae alias, et inter A et BC quae alias. Hinc patet etiam vim centrifugam non designare vim absolutam, sed solum vim respectivam, adeoque nil mutare, nec opus ejus determinatam Hypothesin celeritatis posse haberi[.] 5 quod Neutonus minus observavit. Quantitas autem corporis B definitur, si AE normalis ad tangentem superficiei producat et maxima corporis pars[.] cujus centrum cadit in EB productam[.] erit ea quae centrice percutitur; reliqua vero non nisi ob firmitatem.

Sed hic illud notandum, fieri posse ut haec recta EB sit obliqua ad CB jungentem centra gravitatis. Sit ED parallela CB , et angulus EDB rectus, circulatio circa centrum 10 commune ipsorum C et B tantum imprimitur conatu DB , non vero conatu ED ; quo perinde est ac si incurrens in ipsa[m] recta[m] CB moveretur, et divellere conaretur B et C , adeoque ob eorum firmitatem hinc toti impetum conatu ED imprimeret.



Poterit etiam hac methodo determinari quid fiat si plura simul incurrant in idem eccentricum diverso modo, inde diversae fiunt simul divisiones. Dividamus rem in tot partes, 15 quot opus est, ut quaevis divisio succedat. Ut si fig. ⟨3⟩ unus incursus dividat totum AC in partes AB , BC , alter in partes AD , DC , habemus divisionem in tres partes AB , BD , DC , ubi BD habet duos impulsus communes.

9f. Am Rand: (fig. 2)

5 determinatam | ejus *gestr.* | Hypothesin L
 tantum (2) circa centrum [...] et B tantum L
 (2) Ut L

6 si | si *streicht* Hrsg. | AE L
 12 ipsa recta L *ändert* Hrsg.

10f. circulatio (1) tan-
 16 succedat. (1) Et

6 quod [...] observavit: Möglicherweise Anspielung auf I. NEWTON, *Principia*, lib. I, sect. II, prop. IV, theor. IV, scholium (London 1687, S. 43). 6 si AE normalis: Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. [Fig. 3]: L überliefert (Bl. 4r^o) einen gestrichenen, hier nicht wiedergegebenen Entwurf zum Diagramm.

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 88 weist das Fragment eines Wasserzeichens auf, das von der Papiermühle Relliehausen am Solling (Niedersachsen) stammte. Papier mit diesem Wasserzeichen hat Leibniz nach heutigem Wissensstand in der frühen
 5 Hannoveraner Zeit verwendet, d. h. vor seiner Reise nach Süddeutschland, Österreich und Italien zwischen November 1687 und der ersten Hälfte Juni 1690. Ausschlaggebend für die Datierung der Aufzeichnung N. 88 aber ist vielmehr der dort anzutreffende Verweis auf Newtons Betrachtung der zentrifugalen Kraft (*vis centrifuga*) in den 1687 veröffentlichten *Principia* (siehe oben, S. 607.6). Der Verweis zeigt, dass N. 88 nicht vor Leibnizens eigenständiger Lektüre von Newtons Werk entstanden sein kann. Die von Christoph
 10 Pfautz, veröffentlichte Rezension der *Principia* (*AE*, Juni 1680, S. 303–315), die Leibniz gelesen und exzerpiert hat (vgl. LH XXXV 10, 7 Bl. 13–14), kann nicht die Quelle für Leibnizens Verweis sein, weil dort die zentrifugale Kraft unerwähnt bleibt.

Leibnizens erste bezeugte Lektüre von Newtons *Principia* fand – wie BERTOLONI MELI 1993 (S. 97) nachgewiesen hat – im Herbst 1688 statt, als er sich, auf dem Weg nach Italien, in Wien aufhielt. Der
 15 Herbst 1688 ist folglich als frühester Entstehungszeitpunkt der Aufzeichnung N. 88 anzusehen. Bei deren Abfassung verwendete Leibniz offenbar älteres Papier aus Niedersachsen. Dies macht eine Entstehung der Aufzeichnung N. 88 nach Mitte Juni 1690, als Leibniz nach Hannover zurückkam, wahrscheinlicher; eine frühere Abfassung des Textes zwischen Wien und Italien ist jedoch nicht auszuschließen (Leibniz kann im November 1687 Papier aus Hannover mitegebracht und später auf der Reise verwendet haben).

20 Für die Datierung der Aufzeichnung N. 88 lässt sich zum Redaktionsschluss kein eindeutiger Terminus ante quem angeben.

89. CALCULUS VIRIUM IN INCURSU OBLIQUO RECTO UNIUS CORPORIS
IN DUO

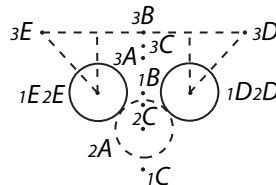
[1686 – 1690 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 7 Bl. 22. Ein Zettel (ca. 9 x 8,5 cm); Ränder unregelmäßig beschnitten. Zwei Seiten; auf Bl. 22 r^o zwei nicht gestrichene Vorstufen zu [Fig. 1], die nicht wiedergegeben werden.

Datierungsgründe: Bei der Berechnung der Geschwindigkeiten und Kräfte nach einem rechtwinkligen 5
Stoß dreier Körper folgt Leibniz dem besonders in zwei Konzepten aus dem Zeitraum 1686 – Oktober
1687 ausführlich erarbeiteten Ansatz, d. h., der Dekomposition der ursprünglichen Kraft in die Katheten
eines rechtwinkligen Dreiecks (siehe die Konzepte „Motuum compositioni non est fidendum, praesertim in
concurso obliquo“: *LSB* VIII, 3 N. 653 und und „Principia universalis ad concursus directos ac obliquos
determinandos“: N. 66). Wegen der sicheren Handhabung dieser Methode dürfte N. 89 nach den Stücken 10
von 1686 entstanden sein.

Mehrere ab 1690 verfasste Konzepte behandeln dieselbe Frage anhand einer neuen Methode: der
Dekomposition des Dreikörpersystems in einfachere Teilsysteme, deren Kräfte separat berechnet und
anschließend (als *vires respectivae*) wieder zusammengesetzt werden können (siehe bspw. N. 102, N. 103,
N. 108, N. 112₁). Dass Leibniz in N. 89 die ab 1686 entwickelte Methode verfolgt, die ab 1690 häufig 15
auftretende hingegen nicht erwähnt, lässt die Vermutung zu, dass das Konzept spätestens um 1690
entstanden sei, wobei eine spätere Datierung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann.

[22 r^o]

[Fig. 1]

Neben [Fig. 1]: $1B$ et $2B$ hic coincidunt.

$A = [D] = [E]$, angulus $3D2D2[A]2E3E$ rectus. C centrum gravitatis commune, ejus via ante ictum $1C2C$, post ictum $2C3[D]$. Debet esse $1C2C = 2C3C$. $AC = \text{bis } BC$.

Quadr. $2E3E$ + quadr. $2D3D$ est aequ. quater. quadr. $2B3B$. Igitur quadruplum quadratum $1B3B$ est vis communicata globis D et E , cui si addatur quadratum $2A3A$,
 5 habetur tota vis aequalis priori, seu debet esse:

4 quadr. $2B3B$ + qu. $2A3A$ = qu. $1A2A$.

$1A2A = a$, $2A2E = 2A2D = h$, et $2A1B = h : \sqrt{2}$. Ergo $1A1B = a + h : \sqrt{2}$, $2A2C = \frac{2}{3}2A1B = h\sqrt{2} : 3$, $1C1A = \frac{2}{3}1A1B = 2a : 3 + h\sqrt{2} : 3$. Jam $1C2A = 2A1A - 1A1C = a : 3 - h\sqrt{2} : 3$. Jam $1C2C = 1C2A + 2A2C$. Ergo $1C2C = a : 3 = 2C3C$. Sit $1B3B = x$,
 10 adde $1B2C = h\sqrt{2} : 3$, fit $3B2C = x + h\sqrt{2} : 3$, unde aufer $1C2C$ seu $a : 3$. Fit $3B3C = x + h\sqrt{2} : 3 - a : 3$ cujus duplum est $3A3C = 2x + 2h\sqrt{2} : 3 - 2a : 3$, aufer ab $2C3C$, restat $a - 2x - 2h\sqrt{2} : 3 = 3A2C$, adde $2C2A$, fit $a - 2x + h\sqrt{2} : 3 = 2A3A$.

[22 v^o] Ergo fiet $4x^2 + a^2 - 4ax + 2ah\sqrt{2} : 3 + 4x^2 - 4xh\sqrt{2} : 3 + 2h^2 : 9 = a^2$ ob virium summam. Sed si jam ponamus compendii causa h esse infinite parvum, fit: $2x^2 = ax$ seu
 15 $x = \frac{1}{2}a$. Hoc est si puncta $2A2D2E2C$ coincidere intelligantur seu globuli sint infinite parvi fit $2B3B = \text{dimidia } 1A2A$, seu bis $2B3B = 1A2A$.

Ergo quadruplum quadratum $2B3B$ aequale quadrato $1A2A$. Jam supra ostensum est, quadruplum quadratum $2B3B$, una cum quadrato $2A3A$, aequali quadrato $1A2A$. Ergo quadratum $2A3A$ aequatur nihilo, seu corpus A post ictum quiescit.

20 Si autem globuli alicujus magnitudinis ponantur, fit

$$x^2 - \frac{1}{2} \left\{ \begin{array}{l} a \\ h\sqrt{2} : 3 \end{array} \right\} x + \frac{1}{4} \left\{ \begin{array}{l} a^2 \\ 2ah\sqrt{2} : 3 \\ 2h^2 : 3 \end{array} \right\} = \frac{1}{4} \left\{ \begin{array}{l} a^2 \\ 2ah\sqrt{2} : 3 \\ 2h^2 : 3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} -2ah\sqrt{2} : 3 \\ -2h^2 : 9 \end{array} \text{ seu}$$

$$x - \frac{1}{2} \left\{ \begin{array}{l} a \\ h\sqrt{2} : 3 \end{array} \right\} = \sqrt{a^2 : 4 - ah : \sqrt{2} - h^2 : 18}.$$

1 $A = B = C$ L ändert Hrsg. 1 angulus (1) $2D2C2E$ (2) $3D2D$ | $2C$ ändert Hrsg. | $2E3E$ L 2 $2C3D$ L ändert Hrsg. 3 Igitur (1) quadr. $1D2D$ (2) quadruplum L 4 communicata (1) corporibus (2) globis L 5 tota erg. L 6 + | qu. erg. | $2A3A$ L 9 = $2C3C$. erg. L 16 f. $1A2A$. (1) Ergo quadrupla $2B3B = \text{quad}$ (2) Ergo L 18 $2B3B$, (1) unam (2) una L

10 $1B2C = h\sqrt{2} : 3$: Der Wert von $1B2C$ ist eigentlich $h\sqrt{2} : 6$. Der Fehler wirkt sich auf die folgenden Ableitungen aus. 14 f. Sed [...] $x = \frac{1}{2}a$: Aufgrund der Setzung von h als unendlich klein bleibt diese Ableitung von den Fehlern der vorangehenden Rechnungen unberührt und ist somit richtig.

90. SUMMA DIRECTIONUM SERVATA

[Mitte April – November 1689]

Überlieferung:

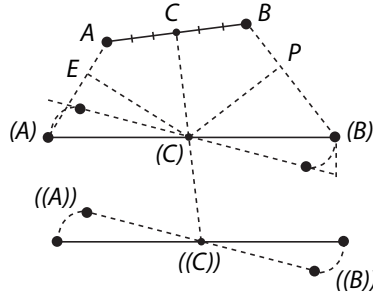
L Aufzeichnung: LH XXXV 14, 2 Bl. 6. Ein Blatt 4°, Ränder beschnitten; ein Wasserzeichen: römisches Papier. Zwei volle Seiten; Textfolge (editorisch festgelegt): Bl. 6v^o, 6r^o.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 90 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 615.

5

[6v^o] Summum principium meum est in Mechanicis effectum integrum semper causae aequalem esse. Unde consequitur non tantum eandem semper servari summam virium, sed et semper eandem summam directionum.

Si idem punctum simul habeat diversas directiones, ibit directione composita ex omnibus, seu quod eodem redit, ibit directione centri gravitatis quae foret in hypothesi 10 multiplicationis suae ad omnibus directionibus satisfaciendum necessariae, et celeritate ejusdem centri gravitatis, divisa per numerum multiplicationis.



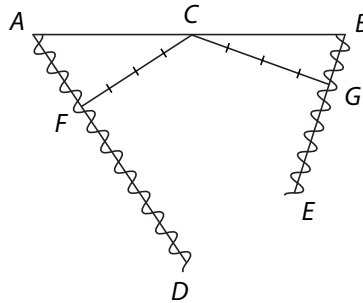
[Fig. 1]

6 [6v^o] (1) Dico (2) Summum principium meum est *L* 6 integrum *erg.* *L* 10–S. 612.3 redit, (1) perveniet ad centrum gravitatis dup (2) ibit (a) celeritate (b) directione centri gravitatis (aa) duplicationi (bb) suae duplicationis ad utrique nec (cc) quae foret [...] satisfaciendum necessariae, (aaa) per numerum (aaaa) multipl (bbbb) direction(is) (cccc) directionum divisa. Ut si tres (bbb) et celeritate [...] numerum multiplicationis. [/] (aaaa) Si duo puncta in motu posita subito connecti ponantur, ibunt via et celeritate centri gravitatis communis, quae fuerat ante connexionem. [/] (aaaaa) Idem est (bbbbb) Ac proinde si duo puncta connexa inter se sollicitentur diversis directionibus, ponatur utraque succedere, quasi altera abesset, et notetur [/] (bbbb) Si duo (aaaaa) centri (bbbbb) puncta in motu [...] quae ante. *L*

Si duo puncta in motu posita subito connecti ponantur, centrum gravitatis eorum ibit ea celeritate et directione quae fuit ante concursum, et praeterea circulantur ambo circa centrum gravitatis ea celeritate, ut eadem sit summa virium quae ante.

- Sint puncta A et B , unius velocitas et directio $A(A)$, alterius $B(B)$. Connectuntur
 5 in $(A)(B)$. Si ejusdem ponantur densitatis erit centrum gravitatis in medio ipsius AB et ipsius $(A)(B)$. Ergo celeritas et directio centri est $C(C)$, cui aequalis debet esse $(C)((C))$, cui si accedat circulatio, debet esse talis ut sit summa quadratorum $\overline{(A)((A))}^2 + \overline{(B)((B))}^2$ aequalis summae quadratorum $A(A)^2$ et $B(B)^2$.

- Eodem igitur modo si duo puncta jam connexa (A) et (B) sollicitentur directionibus
 10 $A(A)$ et $B(B)$, directiones inde ortae erunt $(A)((A))$ et $(B)((B))$. Videndum an tunc contingat nullam fieri circulationem, quando vires seu celeritates (punctis positae aequae gravibus) sunt reciproce proportionales distantis a centro gravitatis C , ut tunc scilicet recta $((A))((B))$ man[et] parallela rectae $(A)(B)$. Videndum an non res eodem redeat, ac si ponas (C) hypomochlium moveri motu uniformi, et puncta A et B niti circulari ut
 15 gravia aequalia posita in P et E , posito $(C)P$ et $(C)E$ esse perpendiculares in directiones, quanquam ea res sine nostris ad determinandum modum non sufficiat. [6r^o]



[Fig. 2]

5 densitatis (1) seu sibi (2) erit L 5f. medio (1) , et (2) ipsarum A (3) ipsius AB et ipsius $(A)(B)$. L 8f. $B(B)^2$. [] (1) Id (2) Eodem | igitur erg. | modo L 13 manent L ändert Hrsg.
 14 hypomochlium erg. L 14f. A et B (1) posita in (2) niti circulari [...] P et E , (a) $\neg$ (b) posito L

4 puncta A et B : Vgl. das Diagramm [Fig. 1].

16 sine nostris: Anspielung unklar.

Quippe demonstravimus alias, si tractiones in extremis A et B circa hypomochlium C fiant, vires circulandi fore in composita ratione tractionum per EB et DA , et perpendicularium CF , CG ex Hypomochlio C in directiones AD , BE ductarum. Videantur mea ad posthuma Fermatii. Tractiones autem aestimandae in ratione composita celeritatum et ponderum, quia hic vis mortuae ratio habenda. 5

Si plura sint puncta, videndum an res nostra methodo prima ex sola virium et directionum consideratione sit determinata. Sint tria puncta A , B , C connexa inter se et conantia tractionibus AL , BM , CN , et quaeratur primum directio et velocitas centri gravitatis, deinde talis circulatio ut summae quadratorum a velocitatibus in ipsorum punctorum massas ductorum sint eadem quae forent si quodlibet punctum sua directione 10 progredereetur; et habebitur solutio. Hoc tamen notandum, ut in primis seu infinite parvis solcitationibus solius velocitatis[,] non quadratorum ejus[,] ratio habeatur.

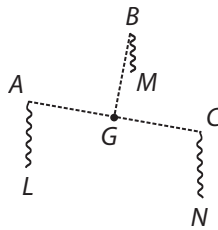
Et videndum an non idem obtineatur methodo illa priore, ut dato motu debito ipsi centro gravitatis[,] conatus circulandi ponantur esse ut normales in lineas directionum. Etsi id quidem non sufficiat ad absolute habendam circulationis velocitatem. 15

1 f. hypomochlium C (1) sint (2) fiant, (a) vim fore (b) vires circulandi fore L **2 f.** tractionum (1) , et (2) EB DA , (3) per EB et DA , et perpendicularium | CF , CG erg. | ex Hypomochlio C in (a) lineas (b) directiones AD , (aa) AE , du (bb) BE ductarum. L **5–11** habenda. [/] (1) Quod si ea methodus succedat, ut liceat aestimare motum ex motu centri et circulatione circa centrum quasi hypomochlium, (a) licebit jam de integro aliquo corpore sic ratiocinari. (aa) Sint (bb) Sit corpus (b) seu ut (aa) sumatur (bb) sumantur corpora (c) et plurium (aa) corporum (bb) punctorum A , B , D centrum gravitatis commune | C erg. | sumere, et | ita gestr. | fingere [/] (2) Si plura [...] an res (a) <ex> (b) nostra methodo [...] tria puncta | A , B , C connexa inter se et erg. | conantia (aa) velocita (bb) aequalibus (cc) tractionibus (aaa) et (bbb) AL , BM , CN , et quaeratur primum (aaaa) via (bbbb) directio et [...] ut summae (aaaaa) velocitatum (bbbbb) quadratorum a [...] directione progredereetur; L **11–13** solutio. | Hoc tamen [...] solcitationibus solius (1) velocitatibus (2) velocitatis non [...] ratio habeatur. erg. | [/] (1) Videndum an non (2) Et videndum an non L **14** gravitatis (1) vires ci (2) conatus circulandi L **15–S. 614.1** velocitatem. [/] (1) Si ponamus pu (2) Si puncta ponantur L

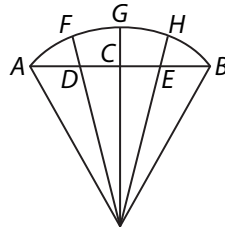
1 alias: Siehe die Erläuterung zu Z. **3 f.** **1** extremis A et B : Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. **3 f.** Videantur [...] Fermatii: Zu P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica* (Toulouse 1679) hat Leibniz ausführlich kommentierte Auszüge verfasst; vgl. N. **64** im vorliegenden Band. Siehe auch die ausführlichen Datierungsründe zu N. **90**, S. **615**. **6** nostra methodo prima: Vgl. oben, S. **611.9–12**. **7** tria puncta A , B , C : Vgl. das Diagramm [Fig. 3]. **13** methodo illa priore: Vgl. oben Z. **1–5**.

Si puncta ponantur esse infinita nihilominus eorum centrum gravitatis serviet et circulatio determinata habebitur ex conservatione virium, vel ex proportionem normalium ad lineas directionum. Tale quid in linea AB : si integra esset figura plana[,] eadem esset methodus, datur tamen compendium si omnes lineae directionum sint eodem plano, nam
 5 punctum D intelligitur grave in ratione rectae FD , quia cadit in lineam directionis[, et] E in ratione rectae EH .

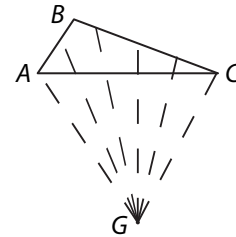
Data figura aliqua ABC ad centrum terrae G tendente, invenire lineam descensus seu directionis totalis, sive punctum sustentationis.



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

* * *

7 Über dem Wort figura vermerkt: positione

3f. directionum. (1) Si integra sit figura (2) Tale quid [...] esset figura (a) ead (b) plana eadem esset methodus, L 5 in L ändert Hrsg.

3 linea AB : Vgl. das Diagramm [Fig. 4]. 7 figura aliqua ABC : Vgl. das Diagramm [Fig. 5]. [Fig. 3] bis [Fig. 5]: L überliefert (Bl. 6r^o) gestrichene, hier nicht wiedergegebene Entwürfe zu den Diagrammen.

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 90 weist ein Wasserzeichen (umkreiste sechsstrahlige Sonne mit Kreuz und Buchstaben F) auf, welches die römische Herkunft des Papiers bezeugt. Auf gleichem Papier hat Leibniz zahlreiche weitere Texte verfasst, die allesamt auf die Zeit seines Aufenthalts in Rom – Mitte April bis November 1689 – datierbar und in diesem Band ediert sind: u. a. N. 32, N. 34, N. 35, N. 65, N. 66 und N. 91 (siehe für die Details 5 die jeweiligen Datierungsgründe, vornehmlich die zu N. 32, S. 169). Besonders relevant ist, dass auf Papier dieser Art auch Leibnizens ausführliche Auzüge mit Bemerkungen aus P. DE FERMAT, *Varia opera mathematica* (Toulouse 1679) überliefert sind, auf die in der Aufzeichnung N. 90 (S. 613.3f.) ausdrücklich hingewiesen wird; Leibniz bezieht sich hierbei auf Ergebnisse seiner Auseinandersetzung mit Fragen der Geostatik, die er vorwiegend im Briefwechsel zwischen Pierre de Fermat und Gilles Personne de Roberval 10 lesen konnte (vgl. N. 64 im vorliegenden Band). Folglich muss N. 90 nach den kommentierten Auszügen N. 64 abgefasst worden sein. Eine Entstehung der Aufzeichnung N. 90 vor Mitte April 1689 ist somit ausgeschlossen; eine Entstehung nach November 1689 unwahrscheinlich.

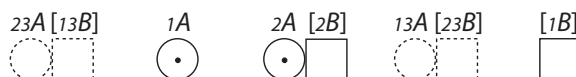
91. POTENTIA ABSOLUTA ET CONSERVATIVA IN CONCURSU

[Sommer – November 1689]

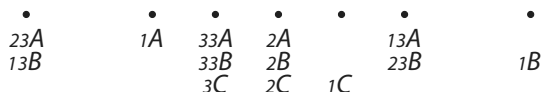
Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXV 14, 2 Bl. 40. Ein Blatt 8°, alle Ränder bis auf den unteren beschnitten; römisches Papier (ohne Wasserzeichen). Eine Seite auf Bl. 40 r^o und zwei Textabschnitte auf Bl. 40 v^o: Beim ersten handelt es sich um eine Textergänzung (S. 617.3–8), deren Einfügung durch die Anweisung *verte* auf Bl. 40 r^o gesichert ist; beim zweiten um den Textabschluss; der Rest von Bl. 40 v^o ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 91 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 618.

[40 r^o]

[Fig. 1]



[Fig. 2]

- 10 Videamus an res succedat, ut possimus ponere corpus tam suo quam contrario nisu ferri sic, ut ponatur ferri illuc ubi centrum est gravitatis amborum. Sit ipsius *A* directio et velocitas $1A2A$, quae continuata esset in $13A$, et similiter sit ipsius *B* velocitas $1B2B$, continuata in $13B$. Utique scimus ita ferri centrum gravitatis commune *C*, ut fuisset latum si successum habuissent $13A$ et $13B$. Itaque si contra daremus simul ipsi *A* motum ipsius *B*,

10 Videamus | si corpora sint aequalia *gestr.* | an *L* 10 ponere | utrumque *gestr.* | corpus *L*
 11 f. Sit (1) *A* (2) ipsius *A* (*a*) conatus et (*b*) directio et velocitas $1A2A$, *L* 13 commune | *C* *erg.* | ,
 ut *L*

[Fig. 1]: Die im Diagramm vertauschten Bezeichnungen $13B$ und $23B$ sind sinngemäß geändert, die fehlenden Bezeichnungen $1B$ und $2B$ ergänzt worden. 11 ipsius *A*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2].

seu $23A$, et ipsi $[B]$ motum ipsius $[A]$, seu $23B$, rursus idem erit progressus centri gravitatis quia corpora sunt aequalia. Itaque coincident et $33A$, $33B$ et $3C$, sed in inaequalibus non coinciderent. [40 v^o]

Revera succedet haec compositio si[,] ut res est, ponamus corpora concurrentia nisum semper habere a se invicem reciprocis velocitatibus respectivis dissiliendi et praeterea 5 motum communem manere, ut in navi semper succedet compositio. [40 r^o]

Si corpus ducatur in aggregatum omnium velocitatum quas habuit inde a quiete[,] summa factorum in corpora erit eadem in universo.

Semper succedit compositio motuum. Semper conservatur eadem potentia, seu semper idem est effectus absolutus. Semper res ita prodeunt, ut discerni nequeat in quo corpore 10 sit motus.

Duplex potentia in natura, una absoluta, ubi nihil interest in quo sit corpore, altera conservativa[,] qua conatur idem corpus suam velocitatem et directionem retinere[,] et ab hac oritur percussio. Ab hac etiam oritur conatus alternativus. Et porro licet [40 v^o] potentia conservativa in singulis exitum habere non possit, habet tamen in summa plurium 15 simul. Hoc est[,] summa directionum semper succedit.

* * *

1 ipsi | *A ändert Hrsg.* | motum ipsius | *B ändert Hrsg.* | , seu $23B$, *L* 3-7 coinciderent. (1) Sed fortasse sic procedere licebit, ut corpori (a) *A* (b) uni (2) Sed an [40 v^o] [/] (3) | Revera succedet [...] succedet compositio. *erg.* | [40 r^o] (a) Eadem quantitas (b) Si corpus ducatur in (aa) omne (bb) aggregatum omnium (aaa) conatum (bbb) velocitatum quas [...] in universo. *L* 10 f. effectus | absolutus *erg.* | . (1) Semper (a) obtinetur (b) (idem est) effectus (c) eadem directio in summa (2) Semp (3) Semper (a) in (b) res ita [...] sit motus. *L* 12 absoluta, (1) nihil re (2) ubi nihil interest *L* 14 alternativus. (1) Et(iam) (2) Et porro licet *L* 15 f. singulis (1) conservari non possit, ta (2) exitum habere [...] plurium, simul. *L*

6 f. compositio. [/] Si corpus: In *L* waagerechte Trennlinie zwischen den Absätzen. 8 f. universo. [/] Semper: In *L* waagerechte Trennlinie zwischen den Absätzen.

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 91 ist auf einem Träger überliefert, dessen römische Herkunft sich durch Vergleiche mit weiteren Handschriften aus dem Leibniz-Nachlass feststellen lässt; auf gleichem Papier sind auch die Aufzeichnungen N. 32, N. 34 und N. 35 im vorliegenden Band verfasst worden (siehe für die Details die ausführliche Datierungsgründe zu N. 32, S. 169). Bei all diesen Texten, von denen N. 32 und N. 34 auch einen inhaltlichen Zusammenhang mit Leibnizens *Dynamica* aufweisen, ist demnach eine Entstehungszeit anzunehmen, die sich auf die Monate vom Sommer bis zum November 1689 erstreckt, als Leibniz in Rom am *Phoronomus* und an der ersten Fassung der *Dynamica* gearbeitet hat (siehe ROBINET 1988, S. 81 ff.).

Die Aufzeichnung N. 91 kann man nämlich als Beitrag zu der unvollendet gebliebenen Stoßlehre der *Dynamica* ansehen (siehe zur Entstehung der Abhandlung unter besonderer Berücksichtigung der Stoßlehre die einleitende Erläuterung zu den Entwürfen N. 93 im vorliegenden Band, S. 623.32–624.24). In dieser Hinsicht ist Folgendes zu beachten: Leibniz unterscheidet in seinen *Dynamica*, pars I, sectio III, cap. II, def. zwischen absoluter und relativer Potenz: *Distinguo autem potentiam mobilis absoluta, in corpore per se consideratam, a respectiva, qua aliud percutit, de qua suo loco* (CFP I, S. 145.12–14 [A]; S. 517.2–4 [B]; II.1, S. 202.1–3 [C]). Die „relative Potenz“ bzw. „relative Kraft“ wird dann zunächst ebd., pars II, sectio I, [cap. II,] def. 7 (*Vis respectiva est, qua duo corpora in se invicem agunt*) und prop. 41 u. 42 untersucht, wobei die Stoßlehre auch dort den Rahmen festlegt (CFP I, S. 349.12–352.17 [A]; S. 585.28–588.17 [B]; II.2, S. 426.13–430.31 [C]). Die Erhaltung der „relativen Potenz“ wird vorwiegend ebd., pars II, sectio III, prop. 7–12 dargelegt (CFP I, S. 400–412 [A]; II.2, S. 498–512 [C]). Der Begriff *potentia conservativa* wird dort nicht verwendet. Das kann man als Zeichen dafür erachten, dass Leibniz bei der Bearbeitung der Stoßlehre der *Dynamica* den Begriff *vis conservativa* aufgegeben und lediglich den Begriff *vis respectiva* beibehalten hat. Dies könnte wiederum zeigen, dass die Aufzeichnung N. 91 vor oder während der Bearbeitung der A-Fassung der *Dynamica* entstand und aus inhaltlichen Gründen beiseite gelegt wurde.

Die Aufzeichnung N. 91 ist demgemäß auf den Zeitraum zwischen Sommer und November 1689 zu datieren. Eine frühere (ab Leibnizens Ankunft in Rom im Mai 1689) oder eine spätere Abfassungszeit (höchstens bis Ende März 1690, als Leibniz Italien verlassen hat) sind nicht ausgeschlossen, aber unwahrscheinlich.

92. REGULA DE PROGRESSU CENTRI GRAVITATIS

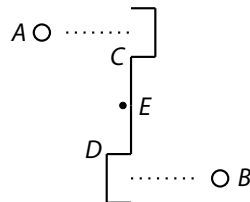
[Dezember 1689]

Überlieferung:

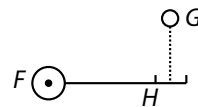
L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 11 Bl. 88. Ein Blatt 4°, Ränder zum Teil beschnitten; ein **Wasserzeichen**: italienisches Papier. Eine ganzseitig beschriebene Seite auf Bl. 88 r^o; auf Bl. 88 v^o ist lediglich das Diagramm [Fig. 4] überliefert. Die Aufzeichnung N. 92 hängt mit der ersten Bearbeitung (Fassung A) von Leibnizens *Dynamica* zusammen (siehe die 5 Datierungsbegründung auf S. 622).

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 92 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 622.

[88 r^o] Videtur non facile esse comminisci modum efficiendi[,] motu etiam circulari adhibito, ut corporum centrum gravitatis non recta progrediatur. Nam si corpora aequalia 10 *A, B* incurrant aequali celeritate in *CD* et postea ibi motus convertant in circulares, manebit quiescens ut ante centrum gravitatis in medio lineae *CD*. Idem forte, si distantiae corporibus reciproce proportionales. Cum corpus *G* incidit in radium *FH*, firmum centrum habentem, considerari debet centrum non esse perfecte firmum, sed esse annexum corpori 15 valde magno cujus motus tardus seu insensibilis. Et hinc calculo consequi licebit quod fieri debeat.



[Fig. 1]

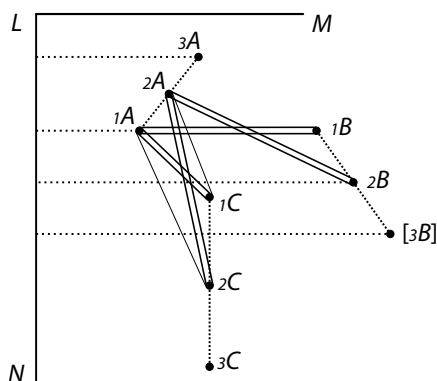


[Fig. 2]

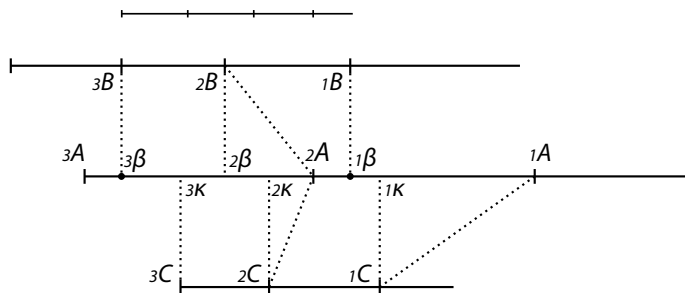
10 progrediatur (1) , nam si (2) . Nam si *L*
lineae *CD*. (a) Ita (b) Idem forte, si *L*

12 gravitatis (1) . Idem erit fortasse si f (2) in medio

Hinc etsi verum sit non obtinere Regulam de progressu centri gravitatis, si corpora circulentur circa centra firma[;] concipiendo tamen nulla centra esse perfecte firma, sed esse instar corporum magnae gravitatis quibus tardus imprimitur motus[,] servabitur lex progressus totalis[,] quoniam scilicet vis recedendi a centro in circulante aliquid motus
 5 ipsi centro imprimit.



[Fig. 3]



[Fig. 4]

1 f. Regulam (1) si (2) de progressu [...] corpora circulentur (a) , quia tamen circulatio oriri non potuit nisi prius a motibus rectilineis[,] hinc conjungendo (b) circa centra [...] perfecte firma, L 4-S. 621.1 aliquid (1) corpori (a) magno (b) ipsi (2) motus ipsi centro imprimit. [/] (a) Si uni puncto (b) In motibus rectilineis | uniformibus erg. | L

In motibus rectilineis uniformibus eadem prodeunt phaenomena, cuicunque corpori motus rectilineus dat(u)s uniformis vel quies assignetur. Nam omnes motus quidem rectilinei in eodem plano possunt intelligi compositi ex parallelis ad datas duas rectas LM , LN . Et in solido intelligi possunt compositi ex parallelis ad tres rectas datas. In parallelis autem motibus manifestum est eandem servari distantiam linearum AA , BB , CC , quemcunque 5 motum attribuamus puncto A . Servari etiam potest eadem variatio distantiarum relativarum in recta AA , per normales $B\beta$, $C\kappa$ a punctis B et C ad eam ductas, quocunque ipsi A motu assignato[,] assignando competentes ipsis B et C . Nam qui motus assignabitur punctis β , κ , erit et punctorum B , C in suis parallelis. Quicunque autem motus ipsi A assignetur, assignari utique potest motus punctorum β et κ uniformis ejusmodi, ut rectae 10 $A\beta$ (vel $A\kappa$) uniformiter eodem modo crescant aut decrescant, adeoque celeritates respectivae maneant eadem, seu ut serventur eadem pro eodem temporis momento distantiae $A\beta$, $A\kappa$, $\beta\kappa$ (ut $1A1\beta$, vel $1A1\kappa$, $1\beta1\kappa$ et alio tempore $2A2\beta$, $2A2\kappa$, $2\beta2\kappa$). Quoniam igitur quacunque hypothesi facta circa motum ipsius A , eadem manent rectae ut $2A2\beta$, [$2\beta2B$] pro eodem temporis momento, utique et idem manet angulus $2B2A3A$. Et similiter idem 15

2–5 assignetur. (1) Reducantur ad (2) Possunt enim omnes (a) esse compositi ex p (b) intelligi (aa) compositi (bb) ut compositi ex rectis (3) Nam omnes [...] LM , LN . (a) In motibus autem parallelis (b) Et in solido [...] rectas datas. (aa) Paralleli autem (bb) In parallelis autem motibus (aaa) si uni (bbb) manifestum est L 5–7 linearum (1) , servatur praeterea eadem (2) AA , BB , CC (a) . Servatur et eadem (b) . Sic (c) , quemcunque motum attribuamus puncto A . (aa) Servatur et eadem distantia (aaa) linearum (bbb) punctorum $\langle - \rangle$ in AA $\langle - \rangle$ (bb) Servari etiam potest (aaa) magnitudo (bbb) eadem (aaaa) | mutatio *versehentlich erhalten*, *streicht Hrsg.* | (bbbb) variatio distantiarum (aaaaa) in rectam AA , (bbbbb) relativarum in recta AA , L 7 $B\beta$, $C\kappa$ erg. L 7–12 ductas, (1) seu eadem manet (2) quocunque (a) enim (b) ipsi A motu assignato | assignando competentes ipsis B et C erg. | . (aa) (Et) (bb) Utique enim deinde et talis motus uniformis ipsis punctis B et C , adeoque ipsis (cc) Nam si motus ipsorum B , et C in parallelis suis assignetur uniformis, erit et (dd) Nam qui [...] suis parallelis. (aaa) Assignari autem (bbb) Quicunque autem [...] assignetur, assignari (aaaa) potest utique (bbbb) utique potest [...] uniformis ejusmodi, (aaaaa) ut punctorum (aaaaa-a) A et (bbbbb-b) $A\beta$ vel $A\kappa$, dista (bbbbb) ut (aaaaa-a) rectarum (bbbbb-b) rectae $A\beta$ [...] aut decrescant, (aaaaa-aa) licet ipsi A quicu (bbbbb-bb) sed (cccc-cc) adeoque celeritates respectivae maneant eadem, (aaaaa-aaa) sive (bbbbb-bbb) quicunque ipsi A motus assignetur. (aaaaa-aaaa) Itaque (bbbbb-bbbb) Servatis igitur iisdem (cccc-ccc) seu ut [...] temporis momento (aaaaa-aaaa) distantis (bbbbb-bbbb) distantiae L 13 $1\beta1\kappa$ erg. L 13–15 $2A2\kappa$ (1) , (2) , $2\beta2\kappa$ (a) adeoque et distantiae $\beta\kappa$ (b) (nam) (c) . Quacunque igitur Hypothesi facta, (aa) non (bb) prodit idem angulus ut $1B1A$, (d) . Quoniam (e) . Quoniam igitur (aa) quacunque (bb) quacunque hypothesi [...] manent rectae (aaa) | ut erg. | $2\beta2\beta$, et (bbb) ut $2A2\beta$, | $2\beta B$ *ändert Hrsg.* || pro erg. | eodem temporis [...] angulus $2B2A3A$. L

3 rectas LM , LN : Vgl. das Diagramm [Fig. 3]. 5 linearum AA , BB , CC : Vgl. das Diagramm [Fig. 4].

manet angulus ${}_2C_2A_3A$, ergo et idem manet angulus $[_2B_2A_1A]$, idemque est de angulis quibuscunque. Itaque phaenomena eadem prodeunt. Cum igitur hypotheses motuum discerni non possint per rectas datis parallelas quibus motus determinantur, omnino non poterunt discerni. [88 v^o]



[Fig. 5]

5

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 92 weist ein Wasserzeichen (umkreiste Anker mit Stern und Buchstabe F) auf, welches häufig in Papier vorkommt, das Leibniz in Florenz verwendete. Aus gleichem Papier etwa bestehen die letzten Bogen der ersten Bearbeitung von Leibnizens *Dynamica* (Fassung A, bes. LH XXXV 11, 18 A S. 353–438 u. XXXVII 4 Bl. 166–167). In Florenz hielt sich Leibniz vom 1. bis zum 22. Dezember 1689 auf (siehe *Chronik*, S. 98 f.). Demgemäß ist anzunehmen, dass die Aufzeichnung N. 92 in diesem Zeitraum entstand, als Leibniz an der Fassung A der *Dynamica* arbeitete.

Diese Annahme lässt sich auch inhaltlich bekräftigen. Denn die im ersten Teil der Aufzeichnung N. 92 geäußerten Beobachtungen über die Bewegung des gemeinsamen Schwerpunkts bei Stoßfällen, aus denen eine Drehung entsteht (vgl. oben, S. 619.9–16), ähneln den Ausführungen in Leibnizens *Dynamica*, pars II, sect. III, prop. 18 (*CFP* I, S. 419.6–421.7 [A]; II.2, S. 520.19–524.3 [C]). Ebenso erinnern die Überlegungen zur Gleichwertigkeit der Beschreibungen („Äquivalenz der Hypothesen“) gleichförmiger Bewegungen im letzten Teil der Aufzeichnung (vgl. oben, S. 621.1–622.4) an die Thesen, die in *Dynamica*, pars II, sect. III, prop. 15 (*CFP* I, S. 415.22–416.7 [A]; II.2, S. 516.16–25 [C]) vorgetragen werden. Die Vermutung liegt somit nahe, dass die Aufzeichnung N. 92 zu dem Zeitpunkt entstand, als Leibniz mit der Abfassung dieses Teils seiner umfangreichen, nie abgeschlossenen Abhandlung beschäftigt war. Es bedürfte aber weiterer Forschung, um besser klärzustellen, wie N. 92 textgenetisch mit den *Dynamica* zusammenhängt.

Die Aufzeichnung N. 92 ist wohl vor dem Textkomplex N. 93 *De eccentrici impulsus effectu* abgefasst worden (siehe die einleitende Erläuterung hierzu, S. 623 ff).

1 ${}_2B_2A_3A$ *L* ändert *Hrsg.* 1 de | punctis seu *gestr.* | angulis *L* 2–4 phaenomena (1) discerni non possunt (2) eadem prodeunt. (a) Jam quod (aa) (re) (bb) respectu motuum parallelorum verum est (aaa) respectu (bbb) verum etiam est respectu compositorum ex ipsis. In universum igitur habetur propositum (3) Cum igitur hypotheses | motuum *erg.* | discerni non [...] poterunt discerni. *L*

93. DE ECCENTRICI IMPULSUS EFFECTU

[Dezember (?) 1689 – Sommer 1690]

Die folgenden Texte N. 93₁ und N. 93₂ erweisen sich inhaltlich und in ihrer Entstehung als eng miteinander verbunden und werden aus diesem Grund einheitlich ediert. Vom Text N. 93₁ sind ferner zwei Zeugen (L^1 und L^2) überliefert, wobei L^2 offenbar eine Reinschrift des Konzepts L^1 ist (siehe die Beschreibung der Zeugen, S. 626.2–11). Der Textträger des Konzeptes L^1 weist freilich kein Wasserzeichen, wohl aber äußere Merkmale italienischen Papiers auf und ist somit aller Wahrscheinlichkeit nach zwischen März 1689 und März 1690 beschrieben worden, als Leibniz durch Italien reiste. Im Textträger der Reinschrift L^2 liegt das Fragment eines Wasserzeichens vor, das möglicherweise einer Papiermühle aus Venedigs Umgebung zugeschrieben werden kann. Daher dürfte auch L^2 während der Italienreise entstanden sein. Die Aufzeichnung N. 93₂ überliefert in ihren ersten Zeilen den nahezu gleichen Text wie N. 93₁ (siehe hierzu die Beschreibung des Zeugen, S. 630.2–6). Hinzu kommt, dass der Textträger von N. 93₂, dem das Wasserzeichen fehlt, die gleichen äußeren Merkmale aufweist wie der Träger der Reinschrift N. 93₁, L^2 . Daher ist auch für N. 93₂ eine Entstehung zur Zeit von Leibnizens Italienreise anzunehmen. Anhand der im Folgenden dargelegten formalen und inhaltlichen Aspekte lässt sich die Datierung beider Texte N. 93₁ und N. 93₂ jedoch weiter einschränken. (Die Frage nach der relativen Chronologie wird erst am Schluss der editorischen Erläuterung erörtert.)

Bei N. 93₁ lässt die Form der Überschrift (*Propositio ... Problema [f] Impulsus Eccentrice directi effectum explicare*, S. 626.12f.) vermuten, dass der Text ursprünglich als Beitrag zur umfangreichen Abhandlung *Dynamica de potentia et legibus naturae corporeae* gedacht war. (Die gleiche Form *Propositio* – *Problema* kommt dort mehrmals vor; vgl. etwa CFP II.1, S. 44–46, 52, 74, 80, 86, 228, 236, 268, 292 nach der Fassung [C].) Insbesondere wäre zu erwarten, dass der „Lehrsatz“ N. 93₁ für den Abschnitt *De concursu corporum* gedacht war, der die im Konvolut LH XXXV 11, 18 A–C des Leibniz-Nachlasses überlieferte Fassung der *Dynamica* abschließt (CFP I, S. 392–445 [A]; II.2, S. 490–550 [C]). Im genannten Abschnitt findet sich dennoch weder ein Lehrsatz, der inhaltlich dem Text N. 93₁ entspricht, noch überhaupt eine thematische Behandlung des direkten exzentrischen Stoßes zweier Körper. Die Lehrsätze 18 und 19 erörtern zwar ausführlich die Entstehung eines *gyrus*, d. h., wie sich aus dem Stoß mehrerer Körper eine Drehung ergibt (was auch beim direkten exzentrischen Stoß zweier Körper der Fall ist); im Mittelpunkt der Betrachtung steht dort jedoch wesentlich die Frage, wie kreisförmige bzw. kurvige Bewegungen aus gradlinigen gleichförmigen entstehen können, wohingegen der direkte exzentrische Stoß nur marginal besprochen wird (vgl. CFP I, S. 419–436 [A]; II.2, S. 520–538 [C]). Dieser bemerkenswerte Tatbestand ermöglicht – unter Berücksichtigung weiterer biographischer Umstände – eine genauere Datierung von N. 93₁.

Leibniz begann wohl im Hochsommer 1689 den Text der *Dynamica* zu verfassen, während er sich in Rom aufhielt (siehe hierüber ROBINET 1988, S. 81–83; 259–262). Ein weiter Teil der überlieferten Abhandlung war offenbar bereits niedergeschrieben worden, als in Dezember 1689 der Hofgelehrte Rudolf Christian von Bodenhausen, den Leibniz in Florenz kennengelernt hatte, sich dem „Projekt“ anschloss. Ihm war – wie seinem (ersten) Brief an Leibniz vom 31. Dezember 1689 zu entnehmen ist – der bislang entstandene Teil der *Dynamica* anvertraut worden mit dem Auftrag, daraus eine Reinschrift für den Druck anzufertigen (siehe LSB III, 4 N. 223, S. 436.5–7). Leibniz erwartete von Bodenhausen auch kritische Rückmeldungen über den Text und plante, ihm zu einem späteren Zeitpunkt auch Ergänzungen und die noch fehlenden Teile der Abhandlung zu senden (siehe seinen Brief an Bodenhausen vom 13. Januar 1690; LSB III, 4 N. 227, S. 444.18–23). Bereits am 21. Januar – und dann wieder am 28. Januar, zu Ende

Februar und am 4. März – meldete Bodenhausen an Leibniz, er komme mit der Arbeit an den *Dynamica* zügig voran und warte deshalb dringend auf das Ende des Abschnitts *De concursu corporum* sowie auf die die Abhandlung abschließenden *Miscellanea* (siehe *LSB* III, 4 N. 229, K^1 , S. 448.4–7, K^2 , S. 450.6–10; N. 234, S. 458.8–11; N. 240, S. 448.16–461.1; N. 241, S. 471.2–3). Am 4. März 1690 teilte ihm Leibniz aus Venedig mit, er werde erst auf der Rückfahrt nach Deutschland in der Lage sein, den Abschnitt über den Stoß abzuschließen und die noch fehlenden Teile der *Dynamica* anzufertigen (*LSB* III, 4 N. 242, S. 473.25–474.1; die am 11. März nach Florenz gesendeten Ergänzungen enthielten tatsächlich nicht den erwarteten Schluss *De concursu corporum*, vgl. *LSB* III, 4 N. 243, S. 478.23–479.5). Ähnlich drückte er sich auch wenige Tage vor der Abfahrt aus Venedig nach Augsburg aus: In seinem Brief an Bodenhausen vom 18. März 1690, in dem auch ein neues Inhaltsverzeichnis für die Abhandlung mit gesendet wurde, kündigt Leibniz an, er werde die „sectionem *De concursu corporum* forderlichst absolvieren“ und dann samt neuen bemerkenswerten Ergebnissen – etwa über den Widerstand der Luft – zuschicken; der Versuch, die *Dynamica* abzuschließen, sei doch für die Fahrt nach Augsburg geplant (*LSB* III, 4 N. 245, S. 485.15–23). Dazu aber ist Leibniz offenbar nie gekommen. Am 29. Juli 1690, einen guten Monat nach seiner Ankunft in Hannover, erinnerte ihn Bodenhausen aus Florenz wieder daran, dass der Abschnitt über den Stoß – unter anderem – noch unvollständig war (*LSB* III, 4 N. 268, S. 539.5–6). Denselben Tenor weist auch eine Anmerkung in seinem Brief an Leibniz vom 23. Juni 1691 auf (*LSB* III, 5 N. 25, S. 127.2–3). Und noch am 17. November 1694 ermunterte Bodenhausen mit sanften Tönen Leibniz dazu, den Abschnitt *De concursu corporum* abzuschließen (*LSB* III, 6 N. 71, S. 210.22–24). Vergeblich. Seit Anfang Juli 1690 hat ihm Leibniz keine neuen Textteile der *Dynamica* mehr zugeschickt und die Abhandlung in seinen Briefen an den Florentiner Hofgelehrten kaum noch erwähnt. In seinem Schreiben an Leibniz vom 8. Februar 1695 nahm Bodenhausen mit leicht verschleierte Enttäuschung vom gemeinsamen Projekt Abstand (*LSB* III, 6 N. 93, S. 279.16–280.11). Damit war die Zusammenarbeit beider Gelehrter an den *Dynamica* beendet und das Schicksal der Abhandlung besiegelt.

Der Text N. 93₁ gehört offenbar nicht zu dem Teil der *Dynamica*, den Leibniz seinem Mitstreiter Bodenhausen anvertraute und dieser ordnete, prüfte und abschrieb (das ganze Konvolut, heute im Nachlass unter Signatur LH XXXV 11, 18A–C aufbewahrt, blieb bei Bodenhausen in Florenz bis zu dessen Tode im April 1698 und wurde anschließend von Leibniz nach Hannover zurückgefordert, siehe ROBINET 1988, S. 262–267). Die Annahme liegt somit nahe, dass N. 93₁ erst nach Beginn der Zusammenarbeit beider Gelehrter entstand, d. h. nicht vor Dezember 1689. Insbesondere dürfte N. 93₁ für jenen Schlussteil des Abschnitts *De concursu corporum* gedacht worden sein, den Leibniz, allen Ermunterungen Bodenhausens zum Trotz, nie anfertigen sollte. Dass das Konzept L^1 bereits im Herbst 1689 (in Rom oder Florenz) verfasst wurde, ist nicht auszuschließen: Leibniz könnte L^1 absichtlich bei sich behalten haben, um den Text zu prüfen oder weiterzuentwickeln. Der inhaltliche Zusammenhang mit dem für die *Dynamica* vorgesehenen, nie vervollständigten Schlussteil der Stoßlehre lässt eine Entstehung vor Dezember 1689 jedoch als unwahrscheinlich erscheinen. Jedenfalls sind beide Zeugen L^1 und L^2 aller Wahrscheinlichkeit nach noch vor Leibnizens Abreise aus Italien Ende März 1690 entstanden, wie dies dem verwendeten Papier zu entnehmen ist. Selbst wenn Leibniz beide Zeugen oder lediglich die Reinschrift L^2 erst auf der Rückfahrt nach Deutschland abgefasst haben sollte, muss N. 93₁ bereits vor dem auf Papier der Klostermühle zu Thierhaupten bei Augsburg überlieferten Entwurf N. 94 vorgelegen haben, d. h. höchstwahrscheinlich noch im April 1690, allerspätestens aber vor dem folgenden Herbst (siehe die Datierungsgründe zu N. 94, S. 633). Denn in N. 93₁ – ebenso wie in der verwandten Aufzeichnung N. 93₂ – wird behauptet, von einem direkten exzentrischen Stoß rühre eine Drehung her, deren Mittelpunkt mit dem Schwerpunkt des indirekt angestoßenen Körperteils zusammenfalle (S. 629.1 f. u. S. 631.7–11). Diese Behauptung wird in N. 94 ausdrücklich zurückgewiesen und durch die Ansicht ersetzt, dass der Mittelpunkt der Drehung mit

dem Schwerpunkt des gesamten angestoßenen Körpers zusammenfalle (S. 636.3–10).

Die Entstehungszeit der Aufzeichnung N. 93₂ – und somit die relative Chronologie von N. 93₁ und N. 93₂ – lässt sich mit hinreichender Wahrscheinlichkeit durch einen Vergleich beider Texte ermitteln. Ausschlaggebend ist der bereits eingangs hervorgehobene Umstand, dass in beiden Texten die Anfangspassage *Directio conatum ... quam ut* nahezu identisch ist. Insbesondere stellt sich heraus, dass die ursprüngliche Fassung dieser Passage im Konzept N. 93₁, L^1 (S. 626.14–627.1 samt Variantenapparat) mit nur geringfügigen Abweichungen den gleichen Text wie der Anfang der Aufzeichnung N. 93₂ überliefert (S. 630.7–13). Dem Variantenapparat von N. 93₁ ist ferner zu entnehmen, dass im Konzept L^1 die besagte Anfangspassage ursprünglich fehlte und erst nachträglich (am oberen Seitenrand) ergänzt wurde. Bei der Abfassung der Reinschrift N. 93₁, L^2 wurde die Anfangspassage dann leicht geändert. Denkbar ist folglich, dass das Konzept N. 93₁, L^1 (ohne Anfangspassage) bereits vorlag, als die inhaltlich breitere Aufzeichnung N. 93₂ verfasst wurde, in welcher nicht so sehr der direkte exzentrische Stoß im Mittelpunkt steht, als vielmehr die allgemeinere Frage nach der *directio conatum eccentrica*. Leibniz könnte anschließend bemerkt haben, dass die ersten Zeilen der Aufzeichnung N. 93₂ sich auch als Anfang des Lehrsatzes N. 93₁ über den direkten exzentrischen Stoß eigneten, weshalb sie dem Konzept L^1 ergänzt wurden. Daraufhin könnte er – auf gleichem Papier wie bei der Aufzeichnung N. 93₂ – die Reinschrift N. 93₁, L^2 angefertigt haben. Trifft diese Darstellung zu, so ist berechtigt, von einer verschachtelten Entstehung der Texte N. 93₁ und N. 93₂ zu reden. Insbesondere ist eine gemeinsame Datierung der Reinschrift N. 93₁, L^2 und der Aufzeichnung N. 93₂ naheliegend: Während das Konzept N. 93₁, L^1 bereits früher – wohl Ende 1689 oder Anfang 1690 in Oberitalien, frühestens im Herbst 1689 in Rom oder Florenz – entstanden sein kann, dürften die Reinschrift N. 93₁, L^2 und die Aufzeichnung N. 93₂ erst in Februar oder März 1690 in Venedig oder aber etwas später in Deutschland niedergeschrieben worden sein, jedenfalls vor dem Entwurf N. 94, d. h. spätestens vor dem Herbst 1690. Ein abweichender Entstehungsablauf und somit eine andere relative Chronologie der Texte N. 93₁ und 93₂ sind jedoch nicht auszuschließen.

93₁. IMPULSUS ECCENTRICE DIRECTI EFFECTUM EXPLICARE

[Dezember (?) 1689 – Sommer 1690]

Überlieferung:

- 5 L^1 Konzept: LH XXXV 10, 17 Bl. 9. Ein Blatt 8°, Ränder tlw. beschnitten; italienisches Papier (ohne Wasserzeichen). Eineindrittel Seiten, stark bearbeitet. Das Diagramm [Fig. 1] auf Bl. 9r° ist tlw. eine Blindzeichnung. Die ursprüngliche Fassung des Anfangs von L^1 (unten, Z. 14–S. 627.1 samt Variantenapparat: *Directio conatum ... quam ut*) überliefert mit wenigen Abweichungen den gleichen Text wie der Anfang von N. 93₂ (S. 630.7–13).
- 10 L^2 Reinschrift von L^1 mit Verbesserungen: LH XXXVII 5 Bl. 41 (unsere Druckvorlage). Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten mit geringfügigem Textverlust auf Bl. 41 v°; Papiererhaltungsmaßnahmen. Ein Wasserzeichen: möglicherweise italienisches Papier. Zwei Seiten. Das Diagramm [Fig. 1] auf Bl. 41 r° ist tlw. eine Blindzeichnung.

[41 r°]

Prop. ... Problema

Impulsus Eccentrice directi effectum explicare:

- 15 Directio impulsuum duplex est[,] centralis et eccentrica. Centralis est cum linea directionis incidit in centrum gravitatis ipsius corporis, seu cum recta perpendicularis ad impellens et impulsus in puncto contactus (quam pro linea directionis sumo) producta transit per centrum gravitatis impulsu; sin minus directio dicetur Eccentrica. Et vero cum centralis est directio, satis explicuimus ejus eventa; perinde enim est ac si conciperemus mobile collectum in unum punctum, nempe centrum gravitatis. Eccentrica

12–S. 627.1 [9 r°] Prop. ... Problema [/] (1) Directionis Eccentricae effectum explicare (2) Impulsus Eccentrice directi effectum explicare [/] || Directio (1) conatum (2) impulsuum duplex est, centralis et Eccentrica. Centralis est [...] puncto contactus | (quam pro linea directionis sumo) erg. | producta transit [...] gravitatis impulsu. Sin minus directio dicetur Eccentrica. erg. [/] | Cum centralis est [...] ejus eventa. Perinde enim [...] collectum in unum punctum, nempe centrum grav. Eccentrica subtilioris est indaginis quam ut nunc explicemus. erg. | L^1 • [41 r°] Prop. ... Problema [...] puncto contactus | (quam pro linea directionis sumo) erg. | producta transit [...] est indaginis; (1) quam (2) eam ut nunc explicemus: L^2

18 explicuimus: Vgl. etwa G. W. LEIBNIZ, *Dynamica*, pars II, sectio III, prop. 4 u. 8–13 (CFP I, S. 397 f. u. 401–413 [A]; II.2, S. 494–496 u. 500–514 [C]).

et ab AK abscindatur portio AG , cujus axis aequilibrii sit CF , centrum autem gravitatis ipsius AG sit H cadens in CF , et residuae portionis GK centrum gravitatis sit L . Patet portionem AG sustineri a sustentaculo C , sed portionem GK gravitationem suam exequi, adeoque perinde esse ac si totum pondus AG redactum esset in punctum H , et totum
 5 pondus GK in L , et haec duo puncta H et L per rectam [41 v^o] rigidam connecterentur. Quo posito punctum L gyrationi conabitur circa $[N,]$ gravitatione quae sit ut perpendicularis LN demissa ex L in CF , ex notis staticae legibus.

Jam redeamus ad primam Hypothesin, ubi nisu BC impresso corpori AK , nisus erit loco sustentaculi, gyratio loco sustentationis, resistentia autem corporis ad impulsu
 10 loco gravitatis, quies loco liberae gravitationis. Itaque punctum L , quod paulo ante ob gravitatem obstaculo non impeditam libere circa N moveri ostendimus, nunc ob resistentiam impulsui non cedentem, quiescet; et contra[,] puncta C , H , N prius sustentata, nunc quasi radio LN innitentia movebuntur circa L . Corpore igitur, ut diximus, perinde moto, ac si esset redactum in puncta duo H (vel N) et L rigide connexa, sequetur talem

3 exequi ; $L^1 \bullet$ exequi , L^2 5 GK redactum esset in punctum L , $L^1 \bullet$ GK in L , L^2 5f. connecterentur , quo $L^1 \bullet$ connecterentur . Quo L^2 6f. punctum L (1) gyrationi (2) habebit nisum ut CB , vique ejus gyrationi (3) gyrationi conabitur circa C , gravitatione (a) in perpendic (b) quae sit ut perpendicularis LN $L^1 \bullet$ punctum L (1) gyrationi (2) gyrationi conabitur circa C ; *ändert Hrsg.* | gravitatione quae sit ut perpendicularis LN L^2 7f. CF [/] (1) . Jam igitur (vicissim) redeamus (2) , ex notis staticae Legibus. [/] Jam redeamus L^1 8 hypothesin, $L^1 \bullet$ Hypothesin, L^2 8 ubi (1) impulsu (2) nisu BC L^1 9 gyratio loco sustentationis, *erg.* L^1 9 impulsu , $L^1 \bullet$ impulsu L^2 10–13 gravitatis | , quies loco liberae gravitationis *erg.* | . (1) Omnibus igitur ut duximus reductis in puncta H et L per (2) Itaque punctum L , quod (a) prius (b) paulo ante ob gravitatem (aa) libere agere (bb) velut sine obstaculo exercitam (cc) obstaculo non impeditam libere (aaa) circa H (bbb) circa N [...] ob resistentiam | (1) non superatam (2) impulsui non cedentem *erg.* | quiescet (aaaa) et contra (bbbb) et C vel H vel N quasi radio LN (cccc) et contra | puncta *erg.* | C , H , N | prius sustentata, nunc *erg.* | quasi radio [...] movebuntur circa L . $L^1 \bullet$ gravitatis , quies loco [...] ob gravitatem (1) libere (2) obstaculo non impeditam [...] movebuntur circa L . L^2 13 igitur $L^1 \bullet$ igitur , L^2 13 diximus $L^1 \bullet$ diximus , L^2 14 moto $L^1 \bullet$ moto , L^2 14–S. 629.1 puncta (1) H (2) duo H (vel N) et L (a) recta rigida (b) per rectam rigidam (c) rigide connexa, (aa) perin (bb) sequetur (aaa) punctum H (bbb) talem esse motum, (aaaa) ut N gyretur (bbbb) ut N nisu (aaaaa) ut (bbbbb) velut BC | qui (est ad) nisum gravitatis, ut impulsus BC est *erg. u. gestr.* | gyretur circa L (aaaaa-a) , seu ducendo LM pe (bbbb-b) , seu (per L ducendo LM parallelam ipsi BC , et ex H agendo HM perpendicularem ad LM) ut H nisu BC gyretur circa (aaaaa-aa) H (bbbb-bb) M (cccc-c) . Atque ita L^1

6 circa $[N]$: Vgl. zur Berichtigung Z. 10f.

10f. punctum L [...] ostendimus: Siehe Z. 6f.

esse motum, ut N nisu velut BC gyretur circa L . Atque ita per Eccentric⟨os⟩ impulsus videmus nisus rectilineos in circulares converti[,] determinato centro circulationis L , et celeritate circulationis in toto AK tali, ut punctum N circa L circulari incipiat, celeritate impulsus primi recipiendi BC . Ex quo reliquorum ipsius AK punctorum motus habentur. Unde etiam porro habebitur, quid ex pluribus impressionibus eccentricis, inter se vel 5 cum centralibus compositis, oriatur. Adhibitis quae supra tradidimus de modo plures gyrationes componendi in unam; quae (ut multa alia) hactenus ad scientiae mechanicae complementum defuere.

1 f. per impulsus eccentricos | videmus *erg.* | nisus rectilinei[!] in (1) circulationes convertuntur (2) in circulares converti L^1 • per Eccentric⟨os⟩ [...] circulares converti; L^2 2 centro [9 v^o] circulationis L , L^1 3 tali L^1 • tali, L^2 3 punctum N (1) H moveatur (2) circulum (3) circa L circulari incipiat L^1 • punctum N [...] circulari incipiat, L^2 4 Ex quo [...] motus habentur. *erg.* L^1 5 eccentricis L^1 • eccentricis, L^2 6 centralibus L^1 • centralibus L^2 7 f. unam; (1) quae hactenus (a) ⟨ut⟩ (b) doctrinae defuere. (2) quae (ut [...]) complementum defuere. L^1

6 supra tradidimus: Nicht ermittelt.

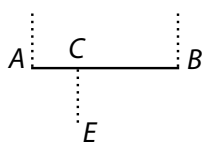
93₂. DIRECTIO CONATUUM ECCENTRICA

[Februar (?) – Sommer 1690]

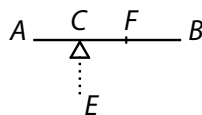
Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 43. Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Gleiches Papier wie N. 93₁, Zeuge L^2 . Zwei Seiten. Der Anfang von N. 93₂ (unten, Z. 7–13: *Directio conatum ... quam ut*) überliefert mit wenigen Abweichungen den gleichen Text wie der Anfang von N. 93₁, Zeuge L^1 (vgl. S. 626.14–627.1 samt Varianten).

- [43 r^o] Directio conatum corporis duplex est, centralis et Eccentrica. Centralis est cum linea directionis incidit in centrum gravitatis ipsius corporis seu cum recta perpendicularis ad contactum impellentis et impulsu producta transit per centrum gravitatis impulsu; tunc
10 enim directio quam corpus impulsu accipit, dicitur centralis; sin minus, Eccentrica.



[Fig. 1]



[Fig. 2]

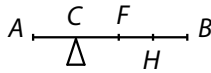
- Cum centralis est directio, satis explicuimus ejus eventa, perinde enim est, ac si conciperemus mobile velut collectum in punctum, nempe in centrum gravitatis. Sed Eccentrica altioris est indaginis; quam ut melius intelligamus, utemur exemplo faciliore, lineae scilicet rectae ACB quae impellatur directione EC . Quaeritur quid sit futurum. Eadem autem res
15 redit, ac si poneremus lineam AB incurrere in obstaculum C . Quo facto conatus partium CA et CF se mutuo compensabunt, et conjungentur directio centralis ipsius AF , cujus centrum C , et praeterea circulatio ipsius FB circa C . Sed ubi paulum inclinata est AB per circulationem circa C , ita ut angulus ACE fiat obtusus, jam simul et circulator AB

7 [43 r^o] (1) Praeter (2) Directio *L* 7 corporis *erg. L* 8 ipsius corporis *erg. L* 9 ad (1) tangentem (2) contactum *L* 10 quam | corpus *erg.* | impulsu (1) accidit, (2) accipit, *L* 15 conatus | ipsarum *gestr.* | partium *L* 16 mutuo (1) destruent; et con (2) compensabunt, et (a) concur (b) conjungentur *L* 18 circa *C* *erg. L*

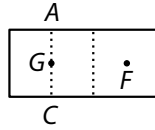
11 explicuimus: Siehe die Erläuterung zu N. 93₁, S. 626.18.

circa C , et progreditur glissando super C . Fit etiam repressio ab obstaculo, ob vim respectivam; sed nobis sufficit[,] sine omni ictu, simplices nisus considerare. [43 v^o]

Si AB sustineatur in C , sumatur $CF = AC$, et supererit nisus ipsius FB secundum nisum centri sui gravitatis H , quo conabitur H moveri circa C ita ut celeritas conatus circulatorii puncti H sit aequalis celeritati qua inciperet descendere H si non retineretur, seu celeritati ipsius impressionis. C premitur pondere ipsius AF , sed non pondere ipsius FB , quod libere agit. Eodem igitur modo res se habet cum impulsu C , ut eo solum afficiatur AF reliquo FB non affecto, ac proinde quiescente puncto H , punctum C habet conatum impulsus. Adeoque gyratur C circa H celeritate impulsus.



[Fig. 3]



[Fig. 4]

Idem est in toto aliquo corpore, ut si corpus impellitur impulsu C , habebitur G 10
centrum impulsi et gyrantis ac F centrum reliqui circa quod fit gyratio. Puncti concursus planorum, hic nulla habenda ratio.

Dubia interdum fit perpendicularis ad contactum[,] ut si a et b corpora concurrant; multae enim duci possunt tangentes utrumque corpus in puncto communi, ut lm , no , nec proinde haec plane finita.

15

Sit pondus A sustentatum fulcris LM , PQ quae innituntur brachiis NM , $[RQ]$ et sustententur ponderibus B , C ex brachiis BN , CR . Ponantur autem BN , CR , RQ , NM aequales. Queritur quae debeat esse ratio cujusque ponderis B et C ad pondus A .

1 f. super C . (1) Sed nobis (2) Fit etiam [...] nobis sufficit (a) si (b) sine omni ictu, simplices L
2 f. considerare. (1) Idque (2) Si AB L 4 f. ut (1) conatus circ (2) celeritas (a) circulationis (b) conatus
circulatorii L 6 impressionis. [/] (1) Sed $\langle C \rangle$ qui [/] (2) Motus perinde (a) erit (b) aequalem exhibemus
(3) | Se *streicht* Hrsg. | (4) C premitur [...] AF , sed L 8 AF (1) . Sed si ponamus descendere H
(2) reliquo FB [...] puncto H , (a) moveatur C ea celeritate quam nisus pu (b) punctum C habet conatum
impulsus. (aa) [/] Hinc si (bb) Adeoque gyratur [...] Idem est L 14 possunt (1) perpendiculares ad
contactum, ut l (2) tangentes utrumque [...] ut lm , no , L 16–18 LM , PQ (1) quaeritur quomodo se
habere debeat (2) quae innituntur brachiis NM , | RC *ändert* Hrsg. | et sustententur [...] Ponantur autem
(a) BN , NM , (b) BC f (c) BN , CR , [...] esse ratio L

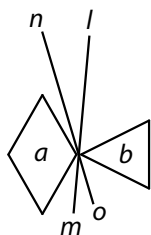
3 AB sustineatur: Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

13 a et b corpora: Vgl. das Diagramm [Fig. 5].

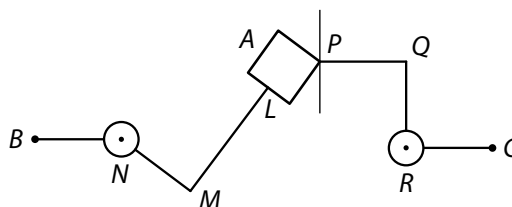
10 corpus impellitur: Vgl. das Diagramm [Fig. 4].

16 pondus A : Vgl. das Diagramm [Fig. 6].

Comparetur haec consideratio cum consideratione motus compositi ex volutione et defluxu globi super plano inclinato. Nam et in impulsu eccentrico motus compositus ex gyratione et directo motu.

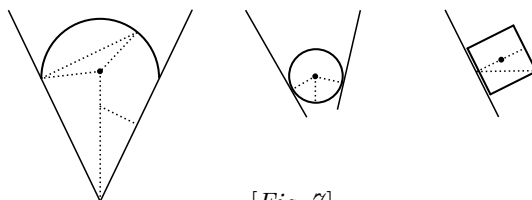


[Fig. 5]

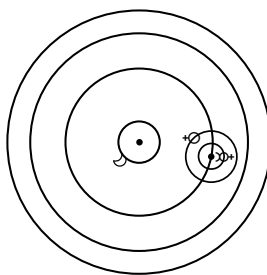


[Fig. 6]

[Ohne unmittelbaren Zusammenhang mit dem Text und wohl bereits vorhanden:]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

94. DE IMPULSU ECCENTRICO

[April – Oktober 1690]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 44. Ein Blatt 2°, unterer Rand ausgefranst mit geringfügigem Textverlust; Papiererhaltungsmaßnahmen. Ein [Wasserzeichen](#) mittig: Papier der Klostermühle zu Thierhaupten bei Augsburg. Eine vollbeschriebene Seite auf Bl. 44r° und vier Zeilen auf Bl. 44v°, sonst unbeschrieben. Sämtliche Diagramme eigenhändig von Leibniz nummeriert. 5

Datierungsgründe: Die undatierte Aufzeichnung N. 94 *De impulsu eccentrico* ist auf Papier der Klostermühle zu Thierhaupten bei Augsburg verfasst. Leibniz hielt sich in Augsburg und Regensburg im April 1690 auf, als er sich nach seiner Italienreise auf dem Weg von Venedig nach Wien befand (*Chronik*, S. 102 f.). Die Aufzeichnung N. 94 wurde wohl damals geschrieben. Die in *LSB* VIII, 3 N. 312 edierte *Appendix de vi absoluta*, deren Reinschrift *L*² auf gleichem Papier der Abtei zu Thierhaupten abgefasst wurde, zeigt, dass Leibniz seinen bairischen Aufenthalt unter anderem nutzte, um einige in den letzten Monaten seiner Italienreise entstandene Entwürfe weiter zu bearbeiten. Ähnlich dürfte es sich auch mit der Aufzeichnung N. 94 *De impulsu eccentrico* verhalten. Denn wie die auf S. 636.3 f. anzutreffende Anspielung zeigt, nimmt N. 94 unmittelbar auf die Behandlung des exzentrischen Stoßes in dem wohl noch Ende 1689 oder Anfang 1690 in Oberitalien verfassten Text N. 93₁ Bezug, um die dort (S. 629.1 f.) geäußerte Ansicht über das *centrum gyrationis* zu berichtigen: Anders als in N. 93₁ ist Leibniz in N. 94 überzeugt, dass der Mittelpunkt der vom exzentrischen Stoß herrührenden Drehung mit dem Schwerpunkt des gesamten angestoßenen Körpers zusammenfalle. Auch die Aufzeichnung N. 94 ist somit – wie die Reinschrift *LSB* VIII, 3 N. 312, *L*² – aller Wahrscheinlichkeit nach auf April 1690 zu datieren. 15 20

Ferner gilt es zu beachten, dass kurz vor seiner Abreise aus Venedig Leibniz in seinem Brief an Rudolf Christian von Bodenhausen vom 18. März 1690 versprochen hatte, den der Stoßlehre gewidmeten, noch unvollständigen Abschnitt der *Dynamica* (*CFP* I, S. 392–445 [A]; II.2, S. 490–550 [C]) auf dem Weg nach Augsburg abzuschließen (*LSB* III, 4 N. 245, S. 485.15–23; siehe zudem *LSB* III, 4 N. 242, S. 473.25–474.1). Die Aufzeichnung N. 94 könnte somit ein vorläufiges Ergebnis aus Leibnizens Bestreben darstellen, die Versprechung an Bodenhausen zu erfüllen. (Siehe über die Genese der – nie vollendeten – *Dynamica* unter besonderer Berücksichtigung der Stoßlehre die einleitende Erläuterung zu N. 93, S. 623.32–624.24.) Auch dies bekräftigt die Annahme, dass die Aufzeichnung N. 94 im April 1690 entstand. 25

Selbst wenn Leibniz erst später – auf der Rückfahrt nach Hannover oder gar am Zielort – die Aufzeichnung N. 94 verfasst haben sollte, so ist diese letztere in jedem Fall vor den von ihm eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datierten *Schedae de concursu eccentrico* N. 104₁ und N. 104₂ entstanden. Denn über den Mittelpunkt der Drehung wird dort (N. 104₁, S. 672.4–19) ohne weitere Bemerkungen dieselbe Ansicht vertreten wie in der Aufzeichnung N. 94. 30

[44r^o]

De impulsu Eccentrico

Cum recta AB inflexilis (fig. 1) in medio C impulsus recipit, utique nisu illo accepto fertur ex $1A1C1B$ in $2A2C2B$. Et perinde est ac si (in fig. 2) ponamus rectam AB infl[e]xam, nisu $1C2C$ venientem ex $1A1C1B$ in $2A2C2B$, ibi in $2C$ invenire obstaculum nisum sistens, sine ictu tamen ullo, tunc tota linea AB si inflexilis ponatur[,] quiescet in loco $2A2B$. Dico autem sine ictu, alioqui resiliret. Ita ictus abest cum gravis recta AB incumbit sustentaculo $[C]$ quanquam revera nulla detur linea prorsus inflexilis, nec adeo ullus nisus plane supprimi possit.

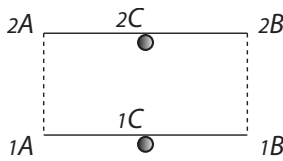


fig. 1

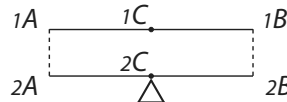


fig. 2

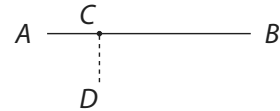


fig. [3]

Sed cum impulsus DC est in puncto C extra medium (fig. 3), ibi necesse non est ut tota recta AB impulsus plene recipiat et quodlibet ejus punctum feratur nisu gradu DC in parallelis ipsi DC , nam si punctum B vel aliud in recta AB maneret [immutum] et circa ipsum gyraretur punctum C ipso nisu recepto, jam impulsui esset satisfactum. Sed non est rationi consentaneum ut punctum aliquod in recta AB plane quiescat. Nam si impulsus C accedat continue versus medium[,] tunc sive punctum illud quiescens idem maneat sive continue mutetur[,] utroque modo tunc continue acceden[te] ad medium, denique in ipso medio impulsu quoque[,] aliquod maneret punctum quiescens, quod falsum

2 inflexilis (fig. 1) erg. L 3f. AB | inflaexam ändert Hrsg. | nisu (1) $1A2A$ (2) $1C2C$ L 6 ictu, (1) ali (2) ut (3) alioqui resiliret. (a) Ut fit (b) Ita ictus abest L 7 B L ändert Hrsg. 7 adeo erg. L 7 ullus (1) impetus (2) nisus L 9 DC erg. L 9 (fig. 3.) erg. L 10 AB (1) secundum lineam im (2) impulsus plene recipiat L 11 punctum B (1) manere (2) vel aliud [...] AB maneret | in motum ändert Hrsg. | et L 14f. medium (1) vel (2) tunc sive punctum illud quiescens (a) vel (b) idem (aa) manebit vel mutabitur (bb) maneat sive continue mutetur; (aaa) si enim manet (bbb) utroque modo tunc continue | accedendo ändert Hrsg. | ad medium, L

3 infl[e]xam: „unverbogen“.

fig. [3]: In L irrtümlich als fig. 4 bezeichnet.

esse jam constat. Itaque necesse est in impulsu Eccentrico motum esse compositum ex propulsione et gyratione. Et quidem quo longius recedetur a medio, hoc magis valebit gyratio, quo propius ad medium accedetur, hoc plus poterit impulsus donec in medio omnis gyratio evanescat.

Centrum autem gyrationis erit ab ea parte, quae a puncto impulsus est remotior. 5 Et accedente puncto impulsus ad medium, etiam centrum gyrationis medio accedet, et incidente ipso in medium [etiam centrum gyrationis in medium] incidet, transeunte enim puncto impulsus in alteram medietatem, etiam centrum gyrationis in priorem medietatem transibit. Ut in fig. 4 si punctum impulsus C sit propius extremo A , centrum gyrationis G erit propius extremo B ; et contra si C sit propius ipsi B , erit G propius ipsi A , ac proinde 10 si C in medio erit et G in medio, adeoque tunc coincident G et C . Sed ipsa gyratio tunc erit infinite parva.

At inquires, fateor[,] ostendisti supra non sequi necessario nisum plenum ex impulsu eccentrico; attamen nec ostensum est sequi gyrationem. Respondeo[:] eo ipso quod inferri non potest impulsus plenus, utique nec orietur, adeoque immiscebit se gyratio, quae 15 [nisum] mutat. Quod ut appareat distinctius in omni corpore considerandus est renisus ad motum. Et perinde est ac si impulsu facto in C , reliqua puncta omnia contrarium quendam haberent nisum, quibus omnibus posita inflexibilitate non melius satisfit [nisi] per gyrationem.

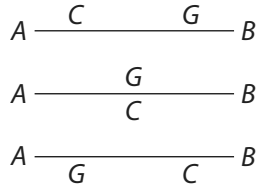


fig. 4

1 constat. (1) Sin punctum quiescens mutetur, tamen aliquod semper (a) prodibit (b) erit, etiam impulsus. (2) Itaque in casu impu (3) Itaque necesse [...] impulsu Eccentrico L 2–4 gyratione. (1) Quod etiam inde C vinci potest, quia (2) Et quidem [...] magis valebit (a) conatus, (b) gyratio, quo [...] gyratio evanescat. L 7 etiam centrum gyrationis in medium erg. Hrsg. 8 f. gyrationis in (1) alteram (2) priorem medietatem transibit. (a) Si C (b) Ut | in fig. 4 erg. | (aa) si C sit propius A , cent (bb) si punctum [...] A , centrum L 10 contra si | centrum gestr. | C sit L 13 necessario (1) impulsus (2) nisum L 14 attamen (1) nec ostendi (2) nec ostensum est L 16 minus L ändert Hrsg. 18 f. nisum, (1) ubi sine g (2) quibus omnibus [...] melius satisfit | nisi erg. Hrsg. | per gyrationem. L

13 supra: S. 634.9–12.

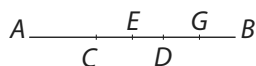
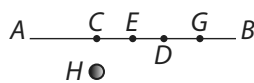


fig. 5



(fig. 6)

- Patet etiam centrum gyrationis G non esse semper punctum extremum B ; nam ut ex fig. 4 manifestum est, eo propius accedit ad medium, quo propius ipsum C accedit ad medium. Quin imo hinc videtur refutari quod alias mihi rationabile visum est, centrum gyrationis (fig. 5) esse centrum gravitatis partis non plene impulsae. Sumatur AD portio rectae AB ,
 5 cujus portionis AD medium punctum sit C , in quo fit impulsus, et reliquae partis DB medium punctum sit G . Si igitur istud G est centrum gyrationis, tunc C accedente ad medium, non ideo G accedit ad medium, sed potius accedit ad B . Magis vero rationi consentaneum est centrum gyrationis esse E centrum gravitatis commune ipsorum C et G , seu centrum gravitatis[,] quoniam C incidente in medium tunc E etiam incidit in C .
 10 Et istud E patet semper esse invariabile seu idem, ubicunque sit C .

- Omnibus autem expensis talis eventus visus est rationi consentaneus. Incurrat globus H in rectam AB quiescentem et incurrat Eccentrice in C . Utique centrum gravitatis eorum progredietur eodem modo ante et post ictum, seu salvus erit motus communis quasi in navi ferrentur, quae iret motu centri gravitatis. Et proinde quoad hunc motum
 15 communem, ambo ferentur in rectis ipsi HC parallelis. Sed quoad motum proprium eadem est vis respectiva ante et post ictum, et H quidem reflectitur in linea recta, at recta AB gyratur circa centrum gravitatis E , quoniam considerando mobile AB ut reductum in duo puncta C et G , patet C quidem impelli retrorsum quo tendit H , seu directione HC , sed G non impulsus (interim) pergere ut obstaculo in C invento faceret, et ita C
 20 et G in diversa nitentibus gyratio fit circa centrum gravitatis eorum E ; ita quidem ut motus proprii rectae et globi sint reciproce proportionales ut ante concursum[,] tantum quod post ictum ipsius AB motus proprius mutatur in gyrationem manente tamen eadem

1 f. fig. 4 (1) patet, (2) manifestum est, L 4 f. (fig. 5) (1) esse (2) ita haberi. Sumatur CD aequalis ipsi CA (3) esse centrum [...] punctum sit C , L 6 istud erg. L 9 seu centrum gravitatis erg. L 9 tunc (1) G etiam (2) E etiam L 11 talis (1) ratio visa est (2) eventus visus est rationi consentaneus. (a) Centrum (b) Concurrant (c) Incurrat L 16 est (1) motus respectivus (2) vis respectiva L 17–20 gravitatis E (1) celeritate (2) motu reciproce proportionali; ita (3), quoniam considerando (a) corpus (b) mobile AB [...] ita quidem (aa) ut (bb) ut (cc) ut L

3 alias: Wohl N. 93₁, S. 629.1 f.; siehe auch N. 93₂, S. 631.7–11. 11 f. Incurrat globus H : Vgl. das Diagramm fig. 6.

motus [(]licet inaequaliter distributi[)] quantitate, seu si ex gyratione fieret motus rectus aequidistributus parallelus, centrum gravitatis E adeoque et tota AB ferretur celeritate reciproca ad eam qua H globus, itaque centra gravitatis C partis plene percussae AD et G partis non plene percussae DB gyrantur circa centrum totius E , celeritatibus etiam reciproce proportionalibus[;] et ducta quavis parte in celeritatem sui centri, prodit 5
quantitas motus ex summa aequalis ei quam habet H .

Sed succurrit tamen dubitatio quoad celeritatem reciproce proportionalem seu eandem quantitatem motus ipsius AB et ipsius H , nam ita verum est quidem in motu aequidistributo eandem prodire potentiam ex vi directionis et vi respectiva seu percussio-
nis; sed hic videndum an etiam absolutos motus considerando, eadem hinc prodeat 10
potentia absoluta in concursu Eccentrico[;] quod magnum foret indicium veritatis. [44 v^o]

Hinc etiam illud sequitur perpulchrum[;] omnes Eccentricos impulsus facere gyrationem circa idem centrum. Hinc si sint simul ad easdem partes augere gyrum, sin minus e[um] minuire. Id quomodo fiat determinandum, ut appareat quatenus unde augeatur
repercussio, et quid omnino prodeat. 15

1 licet inaequaliter distributi *erg. L* 1 f. rectus (1) centrum gravitatis E feretu (2) aequidistributus parallelus, [...] AB ferretur L 3 reciproca (1) ad eam qu (2) | quantitatis *streicht Hrsg.* | (3) ad eam qua L 3 C *erg. L* 4 f. gyantur (1) etiam (2) circa centrum [...] celeritatibus etiam L 9 f. ex (1) summa motus recti (2) vi directionis [...] seu percussionis; L 13 simul *erg. L* 13–15 minus | eam *ändert Hrsg.* | minuire (1) , aucta repercussione (2) . Id quomodo [...] augeatur repercussio, L

95. PHOROGRAPHICA

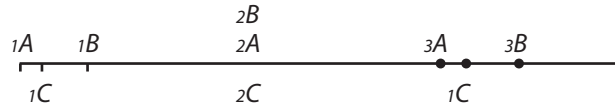
[Oktober 1690 – 1697]

Überlieferung:

- 5 *L* Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 189. Ein Zettel (ca. 13 x 15 cm.) mit einem überstehenden Streifen unten rechts (ca. 7 x 3,5 cm.); [Wasserzeichenfragment](#) am oberen Rand; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten. Eine Seite auf Bl. 189 r^o; Bl. 189 v^o überliefert einen eigenhändigen Briefentwurf: *Monsieur [/] je vous demande pardon de ce que la premiere que j'ay [/] l'honneur de vous ecrire est si precipitée. C'est pour profiter [/] de l'occasion de vous envoyer ce qui y est joint. Je vous écriray [/] plus amplement par la poste prochaine. Il me déplaist de ne [/] vous pouvoir point envoyer la suite entiere des journaux de Paris. [/] Comme je n'en reçois ~~qu'après avoir~~ que ce qui a passé par plusieurs mains à la [/] cour, il s'en perd beaucoup, et quelques fois on ne me porte que des [/] lambeaux. Comme en effect un des trois que voicy est imparfait.*
- 10

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen im Träger von N. 95 ist für den Zeitraum Oktober 1690 bis Oktober 1697 mehrfach belegt. Der Adressat des Entwurfs auf Bl. 189 v^o, offenbar als Begleitbrief für die Zusendung dreier Zeitschriften gedacht, konnte noch nicht ermittelt werden.

- 15 Am Ende von N. 95 (S. 639.16) beruft sich Leibniz auf gewisse Ergebnisse der „Dynamica“, womit entweder bestimmte Schriften mit dem Titel „dynamica“ (etwa die Entwürfe zur *Dynamica de potentia* von 1689, das *Essay de Dynamique* von 1692 oder aber das *Specimen Dynamicum* von 1695) gemeint sein könnten, oder vielmehr die Disziplin der Dynamik im Allgemeinen, die der „Phorographica“ folgen soll. In diesem Zusammenhang siehe das vollständigste unter den erhaltenen Inhaltsverzeichnissen zur
- 20 *Dynamica de potentia*: Eine Randanmerkung von Leibniz zum allgemeinen Teil, insbesondere zur „Sect. 2. De Motu in Genere“, lautet „Addenda esset sectio phorographica“ (CFP I, S. 5 [A]).

[\[189 r^o\]](#)

[Fig. 1]

22–S. 639.3 [Fig. 1] (1) $1C2C = (a) 1A2A$ (b) $2A1A - 1A1C = 2B2B$ [!] – (2) | (1mo) erg. | $1A1C + 1C1B = 1A2A - 2B1B =$ | (2do) erg. | $2A3C + 3C3B = (a) 3A2A - 2B$ (b) | (3tio) $3B2B - 2A3A =$ (4to) AB streicht Hrsg. | (c) (3tio) $1C2C$ (4to) $1C2C = 2C3C =$ (5to) $2A1A - 1A1C$ (6to) = (3) | (1mo) erg. | $AB = A(A) - B(B)$. $C(C) = A(A) -$ (4) Phorographica [/] | Posito ante et post ictum (a) omnes (b) ambo tendere quo centrum | C erg. | et A sequi B praecedere ante ictum erg. | (1mo) L

Phorographica

Posito ante et post ictum ambo tendere quo centrum C et A sequi B praecedere[,] ante ictum (1mo) $1A1B = 1A2A - 1B2B = (2do) 1A1C + 1B1C$
 (3tio) $1C2C = 1A2A - 1A1C = (4to) 1B2B + 1B1C$
 post ictum (5to) $3A3B = -2A3A + 2B3B = (6to) 3A3C + 3B3C$ 5
 (7mo) $2C3C = 2A3A + 3A3C = (8vo) 2B3B - 3B3C$
 Hinc generaliter (9no) $AB = \dagger A(A) \dagger B(B) = (10mo) AC + BC$ et (11mo) $C(C) = A(A) \dagger AC = (12mo) B(B) \dagger BC$. Ubi notandum aeqq. 2, 6, [11], coincidere respective cum 4, 8, 12. Et aeqq. 9, 10, 11, 12, fieri respective ex collatis 1 et 5, 2 et 6, 3 et 7, 4 et 8 et in aeqq. dictis 4 postremis anteriorem explicationem signi ambigui explicari de statu 10 ante ictum, posteriorem de statu post ictum, et quae vera sunt de A ante ictum, vera esse de B post ictum et vice versa. Atque haec vera sunt etiamsi status non sumantur immediate ante ictum vel immediate post ictum[,] id est quorsumcunque cadant $2A$, $2B$, $2C$. Et licet fingas differre ea quae sunt primi (casus) cum iis quae sunt secundo, et ita sumas 3 pro secundo 2, et 4 pro 3; sive $1A$, $2A$, $3A$, $4A$, pro $1A$, $2A$, $2A$, $3A$. 15

Sequuntur Dynamica, ubi haec regula generalis. Quicquid reperitur commune duobus quibusvis statibus ante ictum, et duobus quibusvis statibus post ictum[,] id etiam commune reperitur cuivis statui ante ictum cum quovis statu post ictum.

1 Am oberen rechten Rand: $1A1C + 1B1C = 1A1C + 1B1C = +1A2A - 1B2B$

7 (11mo) erg. L 8 12 L ändert Hrsg. 9 4, 8, 12. (1) Et aeqq. 9. (2) Aequ (3) Et L
 10 postremis (1) prius signum ante (2) in signo ambiguo explicari de statu ante ictum (3) anteriorem L
 11 posteriorem de (1) signo (2) statu L 12 Atque (1) hoc verum est (2) haec vera L 13 ante
 ictum (1) sed (2) vel L 13 id est (1) sive coincidunt (2) quorsumcunque L 15 sumas (1) $1A$, $2A$,
 $3A$, $4A$, seu (2) 3 pro secundo 2, (a) cum hic sumamus $1A$, $2A$, $2A$, $3A$ (b) et 4 L 16 generalis. (1) Omnis
 veritas quae reperitur (2) Quicquid reperitur L 18 reperitur (1) statui ante ic (2) cuivis statui
 ante ictum L

16 Sequuntur [...] generalis: Gemeint ist wohl die dynamische Disziplin im Allgemeinen, der eine *phorographica* vorausgehen soll, und nicht etwa eine bestimmte Schrift. Ein ähnlich formuliertes Prinzip findet sich dennoch in den Entwürfen zur *Dynamica de potentia* von 1689: pars II, sect. 6 (*De concursu corporum*), prop. 14 bzw. 19 (*CFP* I, S. 413 bzw. 430 [A]).

96. CORPORA DIVERSA INCURRENTIA IN IDEM, IDEM EFFICERE POSSUNT
[Mitte Juni 1690 – 1696 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 9, 7 Bl. 22–23. Ein Bogen 8°, Ränder beschnitten; Fragment eines *Wasserzeichens* im Falz: Niedersächsisches Papier. Zweieinviertel Seiten; Bl. 23 v^o ist unbeschrieben.

- 5 **Datierungsgründe:** Die Datierung der Aufzeichnung N. 96 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 643.

[22r^o] Si duo corpora (quae instar punctorum considerabimus) sibi occurrant directe centraliter, has habemus regulas. (1) Eadem est celeritas ad se invicem accedendi ante concursum, et a se invicem recedendi post concursum. (2) Eadem est quantitas progressus
10 ante et post concursum in easdem partes, vel quod eodem redit, eadem est celeritas centri gravitatis. (3) Eadem est quantitas virium. (4) Si corpora tendant ad easdem partes ante et post concursum, servatur quantitas motus seu summa motuum; si corpora tendant in diversas partes ante et post concursum, servatur differentia motuum; denique si corpora tendant in partes easdem ante ictum, in contrarias post ictum[,] quae erat summa motuum
15 fit differentia; si tendant in contrarias ante ictum, in easdem post ictum, ex differentia motuum fit summa.

Calculus

Sit corpus $\frac{a}{b}$, celeritas ante ictum $\frac{v}{y}$, post ictum $\frac{x}{z}$.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen.*]

- 20 Sit autem *a* corpus, quod directioni contrariae non succumbit, seu cujus quantitas motus non est minor, seu quod in easdem partes tendit cum centro gravitatis. $v - y \stackrel{(1)}{=} \mp x \mp z$, explicando literam per numerum negativum, cum motus *y* est contrarius ipsi *v*.

8 centraliter, (1) et (2) has *L* 8 invicem (1) recedendi (2) accedendi *L* 10f. concursum (1). (3) Ea (2) in easdem partes (a). (3) Eadem (b), vel quod [...] (3) Eadem *L* 12 servatur (1) eadem quantitas mo (2) summa (a) motuum; si (b) quantitatuum motus (3) quantitas motus [...] motuum; si *L* 13 motuum (1). (5) Si co (2); denique si corpora *L* 18–20 $\frac{x}{z}$. [/] (1) $v \mp y$ (2) Sit *L* 20 corpus, (1) cujus quantitas motus est major, quodque adeo contrariae non succumbit, (2) quod directioni [...] cujus quantitas (a) motus (prae) (b) motus non est minor, *L* 21 gravitatis. [/] (1) $v \mp y \stackrel{(1)}{=} x - z$ (2) $v - y \stackrel{(1)}{=} \mp x \mp z$, (a) pre (b) sumendo lit (c) explicando literam *L*

Sit autem $\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix}$ corpus quod $\begin{smallmatrix} \text{sequitur} \\ \text{antecedet} \end{smallmatrix}$ centrum gravitatis ante ictum.

Quodsi ambo tendant in easdem partes, simul et a sequetur et b antecedit[;] quodsi tendant in contrarias partes, tamen semper a esto illud quod sequitur centrum gravitatis, et b centrum antecedit. Potest tamen fieri ut quod in easdem cum centro partes tendit reflectatur. In casu motus contrarii corpus cujus quantitas motus seu quantitas progressus 5 major est[,] in easdem partes tendit cum centro gravitatis. [22 v^o]

Generaliter[;]

	$avv + byy$	$\stackrel{(1)}{=}$	$axx + bzz$	per reg. 3	
	$av + by$	$\stackrel{(2)}{=}$	$ax + bz$	per reg. 2	
ex 1 fit	$a \overline{vv - xx}$	$\stackrel{(3)}{=}$	$b \overline{zz - yy}$		10
ex 2 fit	$a \overline{v - x}$	$\stackrel{(4)}{=}$	$b \overline{z - y}$		
divid. 3 per 4, fit	$v + x$	$\stackrel{(5)}{=}$	$y + z$		
ex 5	$v - y$	$\stackrel{(6)}{=}$	$z - x$.	Est Reg. 1.	

Progressus cum centro gravitatis corporis $\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix}$ ante ictum $\begin{smallmatrix} v \\ y \end{smallmatrix}$ post ictum $\begin{smallmatrix} x \\ z \end{smallmatrix}$.

Quodsi corpus moveatur in partes centro gravitatis, vel praevalenti directioni[,] contrarias, 15 ejus litera explicanda est per numerum quidem graduum celeritatis, sed praefixo signo $-$.

Videamus jam an super idem corpus eodem modo ante concursum motum, diversa idem efficere possint. Contenti autem simus aeqq. 4 et 5 cum caeterae inde sequantur; et ponamus dari b, y, z , quaeri a et v , eaque diversis modis. Per aeq. 5 est $v \stackrel{(7)}{=} y + z - x$, et per 4 est $v \stackrel{(8)}{=} \overline{b : a} \overline{z - y} + x$. Per 7 et 8 fit $\overline{b : a} \stackrel{(9)}{=} y + z - 2x, : \overline{z - y}$. Ergo fiet: 20

10–13 *Am Rand, gestrichen:* Corpus quod ante ictum in easdem partes tendit cum centro grav. vocamus a , alterum b .

3 semper a (1) erit (2) esto L **3f.** gravitatis, (1) et tunc e (2) et b [...] Potest tamen L **5** casu (1) occursus (2) motus contrarii L **5–7** quantitas motus | seu *streicht Hrsg.* | (1) [22 v^o] seu quantitas progressus major est, in easdem partes tendit cum centro gravitatis. Sit a (2) [22 r^o] seu quantitas [...] easdem partes (a) centro gravitatis (b) tendit cum centro gravitatis. [22 v^o] [/] Generaliter L **13f.** Reg. 1. [/] (1) Corporis $\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix}$ (a) celeritas (b) progressus ante ictum $\begin{smallmatrix} v \\ y \end{smallmatrix}$ post ictum $\begin{smallmatrix} x \\ z \end{smallmatrix}$. (2) Progressus cum [...] ictum $\begin{smallmatrix} x \\ z \end{smallmatrix}$. L **15** Quodsi (1) quod (2) corpus L **16f.** signo $-$. (1) Sit jam corpus a , (2) Videamus jam [...] idem corpus L **18f.** possint. (1) Ponantur (2) Contenti autem [...] ponamus dari L

$a \stackrel{(10)}{=} b \overline{z-y} : \overline{y-2x+z}$. Unde patet infinitis modis rem posse praestari, prout variatur x . Sed veniamus ad exemplum.

Sit $b \stackrel{(11)}{=} 4$, $z \stackrel{(12)}{=} 1$, fiet: $v \stackrel{(13)}{=} y+1-x$, $a \stackrel{(14)}{=} 4 \cdot \overline{1-y} : \overline{y-2x+1}$. Si ponamus $x \stackrel{(15)}{=} 0$ fiet $v \stackrel{(16)}{=} y+1$ et $a \stackrel{(17)}{=} 4 \cdot \overline{1-y} : \overline{1+y}$. Unde si sumatur $y \stackrel{(18)}{=} 1:2$ et $x=0$, fiet $v \stackrel{(19)}{=} 3:2$ et $a \stackrel{(20)}{=} 4:3$. Itaque corpus $4:3$ celeritate $3:2$ et corp. 4 celer. $1:2$ tendant in easdem partes, post concursum corpus $4:3$ quiescet et 4 perget celeritate 1 . Rursus retentis aeqq. $11. 12. 18$ sit $x \stackrel{(21)}{=} 1:2$, fiet $v \stackrel{(22)}{=} 1$ et $a \stackrel{(23)}{=} 4$. Hoc est, si corpus 4 celeritate 1 , et corpus 4 celeritate $1:2$ tendunt in easdem partes, post concursum corpus illud perget celeritate $1:2$, hoc celeritate ut 1 .

Ex quo exem[23 r^o]plo patet eleganter super corpore A , 4 moto celeritate $1:2$ duo corpora ipsum persequentia, unum C , $4:3$ motum celeritate $3:2$, alterum B , 4 motum celeritate 1 , idem esse effectura, alterutro enim incurrente dabitur ipsi A , 4 celeritas 1 ad easdem partes, licet ipsa corpora B et C in ipso A idem efficientia, neque potentiam [neque] quantitatem motus eandem habeant. Sane quantitatem motus eandem non habere patet, cum quantitas motus ipsius C sit 2 , ipsius B sit 4 .

* * *

4 $y \stackrel{(18)}{=} 1:2$ (1) fiet (2) et $x=0$, fiet L 6 partes, (1) concursu (2) post concursum L 8 corpus (1) prius 4 p (2) illud perget L 10 f. eleganter (1) duo corpora (2) super corpore [...] duo corpora L 11 unum (1) motum (2) C (3) B (4) C , $4:3$ motum L 13 f. neque (1) potentiam, neque (2) potentiam | neque erg. Hrsg. | quantitatem L

Ausführliche Datierungsgründe: Im Textträger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 96 ist das Fragment eines Wasserzeichens anzutreffen, das im Leibniz-Nachlass nach heutigem Kenntnisstand lediglich für den Zeitraum 1687 bis 1696 belegt ist. Das von der Papiermühle zu Rellichausen am Solling in Niedersachsen stammende Papier findet sich mit besonders hohen Häufigkeit in auf die frühen 1690er Jahre datierbaren Handschriften. Da Leibniz nach seiner Italienreise erst während der ersten Hälfte Juni 1690 in Hannover eintraf (*Chronik*, S. 103), ist es unwahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 96 vor der zweiten Monatshälfte verfasst wurde. Als Terminus ante quem der Datierung ist – unter Vorbehalt – das Ende der Belegzeit des Wasserzeichens anzunehmen, d. h. das Jahr 1696. Eine spätere Entstehung ist nicht auszuschließen.

Für eine eher späte Datierung der Aufzeichnung N. 96 – jedenfalls nach Leibnizens Rückkehr nach Hannover Mitte Juni 1690 – spricht auch der feststellbare inhaltliche Zusammenhang mit dem wohl auf die Jahre 1699 bis 1701 datierbaren *Essay de dynamique* (LMG VI, S. 215–231). Die Gleichungen (1) bis (3) im Abschnitt „Generaliter“ von N. 96 (S. 641.7–14) sind nämlich identisch, einschließlich der Wahl der Variablen, mit denen im *Essay de dynamique* dargelegten (LMG VI, S. 226–228). Dort werden sie als *trois equations fort simples et belles, et qui contiennent tout ce qui regarde le concours central de deux corps sur une même droite* ausgewiesen (LMG VI, S. 226).

97. CASUS CONCURSUM DISTINGUENDI

[ab Frühjahr 1690 (?)]

Überlieferung:

- L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 31. Ein Zettel (etwa 6,5 x 8,5 cm). Eineinhalb Seiten; Textfolge: Bl. 31 v^o, 31 r^o, durch Kustos (*verte*) festgelegt. Auf Bl. 31 r^o, senkrecht zur Schreibrichtung, ist das Überbleibsel eines nicht weiter ermittelten, bereits vorhandenen Textes von Leibnizens Hand (wohl das Fragment eines Briefkonzeptes) anzutreffen:
- 5 <...>ster, [/] <...>er bewusten erkundigung [/] <...>ncke mich dienstlich [/] <...> Ludolphi, und dem Hr. [/] <...> bey gelegenheit meines [/] <...> und werden Sie bald <...>

- Datierungsgründe:** Im Textträger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 97, die einer Klassifizierung der Stoßfälle gewidmet ist, liegt kein Wasserzeichen vor. Bei der im deutschen Textfragment erwähnten Person handelt es sich sehr wahrscheinlich um Hiob Ludolph, mit dem Leibniz jahrelang korrespondierte (die edierte Korrespondenz erstreckt sich nämlich von Dezember 1687 bis Oktober 1703; Hiob Ludolph starb 1704). Das betreffende Fragment entstammt aber unwahrscheinlich einem an Ludolph selbst gerichteten Brief, der ohnehin in Lateinischem verfasst worden wäre. Da der Textträger wohl kein italienisches Papier ist, wurde der Text mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zu der Zeit verfasst, als
- 15 Leibniz sich in Italien befand (von März 1689 bis März 1690).

- Im edierten Briefwechsel lässt sich kein Brief auffindig machen, der mit unmittelbarer Evidenz dem Fragment in N. 97 entspricht. Am meisten könnte das deutschsprachige Konzept *LSB* I, 14 N. 319, S. 542 f. (Leibniz für Nicolaus Förster, [9. Oktober] 1697) in Frage kommen: Das „Memorial“ sollte als Grundlage für einen Brief an Förster (ebd., S. 542.5) dienen; Otto Mencke wird am Anfang auch als Adressat erwähnt (ebd., Z. 9); kurz danach wird auch Hiob Ludolph im Zusammenhang mit anderen Gelehrten erwähnt (ebd., Z. 13). Ein noch schwächerer Kandidat wäre das deutschsprachige Briefkonzept *LSB* I, 10 N. 61, S. 74 f. (Leibniz an Ludolf Hugo, 4./14. Oktober 1694). Ansonsten ist festzustellen, dass in den 1690er Jahren die Erwähnungen von Hiob Ludolph in Leibnizens Briefwechsel deutlich dichter sind als zuvor (die meisten Erwähnungen finden sich in Bänden von *LSB*, I). Das Brieffragment ist
- 25 somit unwahrscheinlich vor 1690 bzw. vor Leibnizens Abreise aus Italien verfasst worden. Davon rührt die vorgeschlagene Datierung her. Die Aufzeichnung N. 97 könnte demnach im Zusammenhang mit der unvollendeten Stoßlehre von Leibnizens *Dynamica* entstanden sein (siehe hierüber die einleitende Erläuterung zum Textkomplex N. 93, S. 623 ff.).

- Als datierungsrelevant könnten sich ferner folgende Umstände erweisen: (1) Nach der in N. 97 vorgeschlagenen Klassifizierung der Stoßfälle wäre es unangemessen, von einem *direkten* exzentrischen Stoß zu reden, wie dies in N. 93₁, S. 626.14 geschieht. Dies könnte zeigen, dass N. 97 und N. 93₁ unwahrscheinlich in unmittelbarer Reihenfolge entstanden. (2) Der Schlussteil von N. 97 (S. 645.14–17) könnte an die Frage zur *obliquitas concursus* anknüpfen, die in knapper Weise in der Aufzeichnung N. 107 (S. 700.12–17) gestellt wird. Diese letztere ist – unter Vorbehalt – auf die Zeit nach dem 10. November 1690 datiert.
- 35 (3) Inhaltliche Verwandtschaft (hinsichtlich des *punctum contactus* bzw. *planum contactus*) könnte auch mit dem Text N. 112₁ (*Ex conservatione potentiae, tam absolutae quam respectivae, possunt derivari phaenomena concursus trium corporum*) im vorliegenden Band bestehen, der wohl nicht vor dem 8. Mai 1693 entstanden sein dürfte.

[31 v^o] Omnis concursus est vel simplex vel compositus. Simplex si unus tantum sit contactus, quod fit sive unum tantum sit punctum contactus, sive una linea, aut una superficies. Compositus sive plura sint corpora quam duo, sive duorum corporum plures sint contactus discontinuati.

Contactus simplex est vel directus vel indirectus. Contactus directus est 5 cum linea perpendicularis ad contactum transit per centra gravitatis duorum corporum concurrentium; potest etiam definiri ab effectu, cum linea directionis punctorum in corporibus quae erat ante concursum, concursu non mutatur. Quanquam enim hoc contingere possit etiam in concursu indirecto sed composito, tamen inter simplices soli competit directo. Directi igitur requisita sunt, ut sit simul et perpendicularis et centricus. 10 Indirectus fit, sive non sit perpendicularis sed obliquus, sive non sit centricus sed eccentricus. Itaque est vel obliquus tantum, vel eccentricus tantum, vel simul et eccentricus et obliquus. [31 r^o]

Re attentius considerata, melius definiemus concursum simplicem, ut sit is in quo una tantum est linea perpendicularis ad contactum, idque fiet non in puncto tantum, 15 sed et in tali puncto in quo non nisi una dici potest superficies plana tangens[:] nam interdum corpus in eodem puncto a pluribus planis tangi potest. Ex. gr. cycloidalis linea in extremo puncto ubi basin attingit. Et ita quia unica hoc modo est linea perpendicularis, possumus deinde considerare utrum ea cum linea ictus coincidat et utrum transeat per centra gravitatis.

20

1 Omnis (1) incursus (2) concursus est (a) vel directus, vel indirectus. (b) vel simplex vel compositus. L
 1-3 Simplex (1) cum (a) <-> (b) una (aa) <-> (bb) est tantum (aaa) <-> (bbb) ictus plaga. Ut si (2) si
 unum sit corpus incurrens (3) si duo (4) si unus tantum sit contactus, (a) compositus (b) quod fit sive
 unum | sit *streicht Hrsg.* | tantum sit [...] superficies. Compositus L 7 concurrentium; (1) et
 (2) potest etiam L 7f. effectu, (1) cum contactus non mutat, | cum *erg.* | linea (2) cum (3) cum
 linea [...] in corporibus (a) contactu non mutatur (b) quae erat [...] non mutatur. L 8 enim *erg.* L
 10-13 directo. (1) Indirectus est (a) vel (b) vel (aa) eccen (bb) obliquus centricus (aaa) vel ec (bbb) sive
 (2) Directi igitur [...] centricus. Indirectus (a) vel est non perpendicularis (b) fit, sive [...] obliquus
 tantum, (aa) vel centricus (bb) vel eccentricus [...] et obliquus. L 15 idque (1) erit (2) fiet L
 16 plana *erg.* L 18 extremo (1) ubi (2) puncto ubi L 19f. per (1) centrum (2) centra L

98. AN EX SOLO PRINCIPIO CONSERVANDARUM VIRIUM OMNIA IN
CONCURSU DUCI POSSINT

[Mitte September 1690 – 1696]

Überlieferung:

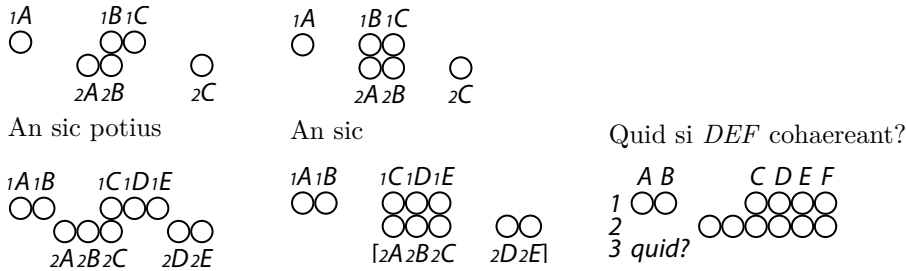
- L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 67. Ein Blatt 4°; alle Ränder beschnitten. Zwei Seiten. Der lange Zusatz auf S. 648.10–650.17 setzt am rechten Rand von Bl. 67 r°, unmittelbar nach der auf S. 647.7 ergänzten Frage, an und führt diese aus; er wurde, wie aus der Textverteilung ersichtlich ist, nachgetragen und nimmt die untere Hälfte von Bl. 67 r° ein. Eine weitere und spätere Textschicht auf Bl. 67 r° bilden die Ausführungen über die Ursache der Festigkeit (S. 650.18–651.4), die Leibniz im freigebliebenen Platz im oberen rechten Seitenbereich schrieb. Auf Bl. 67 r°, von Leibniz überschrieben, der eigh. Briefentwurf: *Monsieur [/] je serois fâché de vous importuner sans sujet, mais [/] voicy une raison, qui m'oblige de vous écrire.*

Datierungsgründe: Der Adressat des Briefentwurfs konnte bisher nicht identifiziert werden. Wegen der Erwähnung von Huygens' *Traité de la lumière*, Leiden 1690, im Schlussteil des Konzepts (S. 653.2) bildet die erste Lektüre dieses Werkes, die, wie aus dem Briefwechsel mit O. Mencke (siehe *LSB* III, 4 N. 281, bes. S. 588) hervorgeht, zwischen Mitte September und 12. Oktober 1690 stattgefunden haben muss, einen Terminus post quem für N. 98. Bereits ein kurzes Exzerpt aus dem *Traité*, das bei dieser Lektüre entstanden sein muss (*LSB* VIII, 3 N. 75), widmet sich derselben These über den Mehrkörperstoß, die in N. 98 zum Thema wird.

Im langen Zusatz auf Bl. 67 v° (S. 648.10–650.17) erwähnt Leibniz die Methode der Stoßuntersuchung durch Dekomposition des Mehrkörpersystems in einfachere Teilsysteme, deren Kräfte separat berechnet und anschließend (als *vires respectivae*) wieder zusammengesetzt werden können. Er nennt dies „regula mea“ und veranschaulicht sie zudem durch das Modell des in einem Schiff bewegten zweiten Schiffs. Allerdings scheint er zugleich diese Methode als weiterer Begründung und Bestätigung bedürftig anzusehen, im Gegensatz zu seinen Aussagen in den Konzepten N. 108 und N. 112₁, in denen er sie für nunmehr ausgemacht und zuverlässig ansieht. Diese Tatsache lässt die Vermutung zu, dass N. 98 vor den letztgenannten Stücken entstanden sei. Die Endpunkten ihrer erschlossenen Datierungsspannen (7. Februar 1696 für N. 108 und 1696 für N. 112₁) ergeben auch für N. 98 den Terminus ante quem 1696.

[67 r°] An ex solo principio conservandarum virium omnia duci non possunt? Ex. gr. si globus *A* incurrit in globos *B*, *C*, ex statu 1. fit status 2. Itaque accedit ut quam maxime obtineatur intentum.

27 [67 r°] (1) Ex solo [...] possunt, ex. gr. (2) An ex [...] possunt? Ex. gr. *L* 28 accedit (1) conservatio status prioris (2) ut *L*



[Fig. 1]

An efficitur, ut non solum centrum omn. ABC eadem celeritate procedat sed et A et centr. gr. BC , eadem celeritate a se invicem separentur; et C et centr. gr. AB similiter ut ante; an et B et centr. gr. AC .

An cum inaequalia sunt corpora, et hoc perfecte obtineri semper non potest? Et an eo casu is motus erit, quo proxime accedetur, ut eo minor sit declinatio, a priori, quo major moles? Nempe determinandum qua ratione maxime accedatur ad priora.

An sufficit regula mea, ut summa ex vi respectiva inter A et BC juncta vi respectivae inter B et C [:] item summa ex vi respectiva inter AB et C juncta vi respectivae inter A et B ; item summa ex vi respectiva inter AC et B , juncta vi respectivae inter A et C , semper conficiant idem, scil. vim respectivam priorem. Pro regulae hujus majore securitate videamus utrum ante concursum hic calculus virium respectivarum procedat.

5–7 *Am Rand*: NBNB

8 *Am Rand*: Ita est

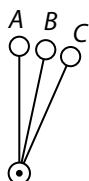
12 *Hint* procedat: NB. Video jam si succedit nihil determinare, quia ex uno sponte sequuntur et reliqua. An ergo adhibend. NB NB

2 sed et (1) centr. gr. (2) A L 3 separentur; et (1) A et centr. gr (2) C L 4f. centr. gr. AC . (1) An pe (2) An L 5 obtineri (1) potest (2) semper L 7 Nempe [...] priora. erg. L
8 ut (1) summa vis (2) summa ex vi L 9 C (1) aequetur et vi respectivae inter AB et C junctae (2) item [...] juncta L

[Fig. 1]: Im letzten Teildiagramm hat Leibniz die Punktbezeichnungen $1A, \dots, 1E$ doppelt vergeben. Die dazugehörigen Indices ändert Hrsg. 8 regula mea: Siehe bspw. N. 108 und N. 112₁ in diesem Band.

Vis ictus inter duo est quadratum motus proprii, seu quo accedunt ad centrum commune grav.[.] ductum in molem.

- Vis ictus inter tria an itidem aestimari potest quadratis celeritatum accedendi ad centr. com., quod fingitur quiescere. Alius est sane modus inquirendi, si unum conferatur
 5 cum centro duorum, et deinde reliqua inter se.



[Fig. 2]

Si in circulum disposita sint *A*, *B*, *C*, an ne idem eventus concursuum ut in linea recta?

[Der nachfolgende Zusatz bis S. 650.17 setzt unmittelbar nach der Ergänzung auf S. 647.7 an:]

- 10 Hic duo centra gravitatis partialia quaevis eadem celeritate a se recedent qua concurrerunt. Et an hoc sufficit ad determinandum? Nempe examinetur ante concursum, an duo centra partialia eadem celeritate sibi accedunt, hoc video ita esse, quia nullo existente concursu, unumquodque uniformiter pergit. Si haec succedunt[,] ut arbitror, an consequens erit duo quaevis corpora eandem vim respectivam servare inter se, et tria quaevis itidem, et ita
 15 porro. Nam si sint tria corpora *A*, *B*, *C*, si *A* et centr. *BC* eadem qua ante celeritate a se invicem recedunt, erit ea pars vis respectivae eadem quae ante. Sed cum tota sit eadem quae ante, etiam residua eadem erit, quae ante. Residua a. tam ante quam post concursum est ipsa partialis vis respectiva inter *B* et *C*. Videtur etiam forte hoc ex eo sequi, quia alioqui definiri poteret, in quo sit motus; quod examinandum. Imo falsam esse

1 motus | motus *streicht Hrsg.* | proprii, *L* 3 inter tria *erg. L* 3 potest (1) celeritate (2) quadratis celeritatum *L* 4f. Alius [...] se. *erg. L* 10 Hic (1) plura (2) duo *L* 10 quaevis *erg. L* 12 celeritate (1) concurrunt (2) sibi *L* 13 arbitror, (1) consequens (2) an consequens *L* 14f. itidem, (1) . Nam si sint (2) et ita porro. *L* 16 erit (1) hactenus (2) ea pars *L* 16 ante. (1) Sed (2) Sed *L* 17 ante. (1) Ante aut (2) Residua *L* 19–S. 649.1 Imo (1) hoc falsum esse video, | et *streicht Hrsg.* | (a) institui perc (b) poterit enim (2) falsam esse video consequentiam, *L*

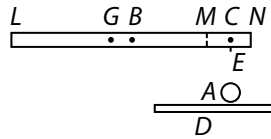
17 a.: *autem*

video consequentiam, quia duo corpora concurrentia sola sive constantia ex partibus unitis sive dissolutis eandem servant inter se vim respectivam, etiam du[o] quaevis partialia servare [debent].

Videndum an ex hypothesi respectivi motus seu indiscernibilis hypotheseos sequatur solutio. Finge duo *B* et *C* esse in navi mota motu eorum centri gr. Et hanc navim in 5 navi majore centr. gr. com. omnium et *A* moveri in hac navi majori. Quod si navis minor et *A* non eadem celeritate qua venere a se invicem recedunt, sed diversis pro diversis celeritatibus, poterit discerni quantum motus sit in *B*, et quantum in navi minori, etc. Oportet ut celeritas recedendi sit qua venere.

Adde hoc, nisi celeritas maneret eadem non reproducerentur priora licet pro re nata 10 eo iretur.

Idem etiam probatur ex natura actionis et reactionis aequalis, poni enim potest *A* agere in *BC*, et haec reagere, adeoque eundem esse conatum a se discedendi.



[Fig. 3]

Cum corpora concurrant eccentricae ut *A* et *B*, eodem modo videtur fieri ictus, ac si concurrerent tantum *A* et *C*. Datur ergo regressus ipsius *A*[,] datur et progressus centri 15 gravitatis *A* et *B*, hinc dabitur et situs ipsius *B*. Et quia datur vis respectiva inter *A* et *B* ex elongatione, oportet, ut quod deest vi respectivae priori, quaeratur in circulatione ipsius corporis oblongi circa suum centrum *B*; si duo oblonga concurrant, ut *B* et *D* res

14f. Zwischen den Zeilen, oberhalb eodem [...] concurrerent: Imo non puto, totum in motum concitandum[,] licet is gyrationis

2 duae *L* ändert Hrsg. 3 debent erg. Hrsg. 4 Videndum (1) quid (2) an ex (a) casu (b) hypothesi (aa) motus (bb) respectivi motus *L* 5 solutio. (1) Fingo (2) Finge *L* 5f. navim in navi (1) mota (2) majore mota *L* 10 licet (1) re nata (2) res n (3) pro re nata *L* 13 esse (1) conatum reagendi (2) conatum *L* 14 *B*, (1) et se (2) eodem modo (a) pergit (b) videtur *L* 16 situs | situs *streicht* Hrsg. | ipsius *L* 18 concurrant, (1) res mi (2) ut *B* et *D* res *L*

[Fig. 3]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

minus faciles habet explicatus. Videtur tamen ictus semper a centraliter obstante parte esse sumendus, deinde res concipienda, ac si pars illa jam in motu posita ex legibus ante determinatis a parte reliqua caperetur. Et quae est vis earum respectiva ante momentum rupturae[,] ea est vis circulationis. Vis sc. circulationis, est vis respectiva inter partes *LM*,
 5 et *MN*, redactas in sua centra *C* et *G* circulantibus circa commune centrum *B*, haec enim si liberantur invicem recedent, licet oblique.

Finge motum ipsius *B* (in eccentrico concursu) esse progressus, et praeterea ex ictu fieri circulationem circa *B*, et in momento ictus liberari *BN*, feretur duplici motu uno recto ipsius *B*, altero ex circulatione in rectum averso, per tangentem. Fingamus praeterea
 10 *BL* similiter liberatum pergere in contrariam partem, sed ibi aequali occurrere, a quo reflectatur motu quo venerat. Res redibit ad viam sine circulatione. Unde determinari puto poterit q. fuerit circulatio.

Videndum an ex hoc quod eadem vis absoluta manet, et quod centr. gr. commune aequabiliter procedit, et quod post momentum ictus duo concurrentia, *A* scil. et punctum
 15 *E* eadem celeritate a se invicem recedunt qua concurrere, eccentricus concursus possit definiri. Nam dum *E*, uti *C*, circolare incipit circa *B* et dum totum *CN* procedere incipit[,] hi duo motus simul sumti componunt totam celeritatem recessus *C* ab *A*.



[Fig. 4]

Firmitatem corporum venire necesse est a materia tenuissima, cujus respectu solida nostra cribrorum instar habeant; quae corpora crassa a se invicem recedentia nonnihil,
 20 ob impulsus forte receptos, rursus ad se invicem pellat. Alioqui ponenda esset tractio, non sola pulsio[,] dum intra brevissimum tempus in *A* et *B* innumeri ictus ab aversis lateribus inferuntur qui has partes ad se invicem cogunt. Hinc si isti globuli magneticis

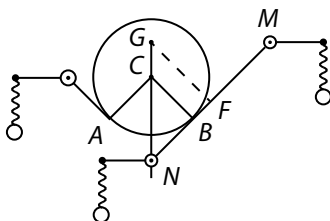
11 f. *Unterhalb* Unde [...] circulatio: Hoc puto optimum.

2 pars (1) illa a re (2) illa *L* 2 legibus (1) alibi (2) ante *L* 4 circulationis. (1) Vis sc. respectiva inter ipsas part (2) Vis *L* 5 f. si (1) liberari possunt (2) liberantur *L* 11 ad (1) vias (2) viam sine *L* 15 concurrere, (1) res (2) eccentricus *L* 20 Alioqui (1) ponendos (2) ponenda *L* 21 pulsio (1) . Hujus actio (2) dum *L* 22 lateribus (1) impingunt (2) inferuntur *L* 22 si (1) ista corpora (2) | si *streicht Hrsg.* | isti globuli *L*

similes adderentur, cum suis ictibus, utique appareret omnes motus esse rectilineos in se, et per accidens ut curvilineos considerari[,] neque adeo ob rece[de]ndi a centro conatum quicquam mutari de hypothesium aequivalentia. Accedit enim vis centripeta a [curvi]lineo motu.

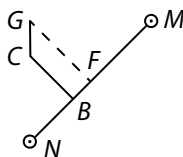
[67 v^o]

5



[Fig. 5]

Conatus AC , BC , concurrunt in C centro circuli. Quod si id non sit centrum gravitatis sed aliud G , sit tamen C in directione ipsius G , perinde est ac si centrum gr. quoque esset in $[C]$.

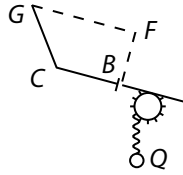


[Fig. 6]

Sit baculus BCG , et sit impulsus in BC , grave autem sit in altero extremo G . An idem est, ac si impulsus fieret in FG parallela ipsi BC .

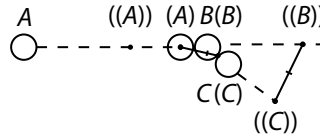
Sed hinc porro sequitur, si motus ille directus in linea BC oriatur ex circulari circa centrum M , interesse, utrum grave sit in C an vero in G quia C vecti MFB incumbet in B , at G in F , propius ad centrum. Hinc etsi MB et NB sint aequales si tamen centrum grav. sit in G , multum interest, utrum centrum motus sit N , an M , quia F magis ab N abest quam ab M . Hoc prima fronte non apparebat. Et hinc video non posse tuto 15 motus circulares pro conatibus rectilineis substitui, etsi circulares quoque sint rectilinei in tangente.

2 recedendi *L* ändert *Hrsg.*. 3 rectilineo *L* ändert *Hrsg.*. 8f. in | *G* ändert *Hrsg.*. | (1) | Si
streich *Hrsg.*. | di (2) Sit baculus *BCG*, (*a*) in cujus (*b*) et *L*



[Fig. 7]

Si ope baculi curvi BCG , grave G impellatur linea BC vi ponderis Q , perinde est quasi impulsus factus fuisset linea FG , quia in hac linea ipsum grave G tendit.



[Fig. 8]

Si A incurrat in B et C , ita tamen ut tantum tangat B , quid fiet?

Summa virium data est $Avv + Bee + C[rr]$.

5 $(A)((A)) = v. (B)((B)) = e. (C)((C)) = r.$

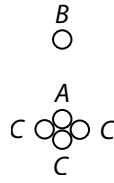
Celeritas et directio centr. grav. communis manet, seu quadratum ejus ductum in Aggregatum.

Manere etiam debet eadem vis respectiva.

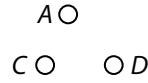
- Si ope horum determinari res potest, eadem prodibunt, quae prodirent, si ponamus
 10 esse intervallum inter B et C , sed utcunque exiguum. Sed ea ratione semper quiescet A post ictum si B et C non cohaereant, sed quid si cohaereant? Tunc omnis vis respectiva redibit ad solum conatum discedendi centri BC ab A . Ergo haec duo confundi non debent. Sed si non cohaereant pars vis respectivae redacta erit ad recessum inter B et C .

1 curvi erg. L 2 linea (1) G tendit (2) ipsum L
 arbitror, determinabitur etiam, si fingamus (2) eadem L
 cohaereant (1). Est (2), sed L

4 $Cr L$ ändert Hrsg. 9 potest (1) ut
 10 exiguum. (1) Nam (2) Sed L 11 non



[Fig. 9]



[Fig. 10]

Si globus *A* simul tangat globos aequales plures *C*. et feriatur a globo *B*, post ictum quiescent *B* et *A*, motusque omnis erit translatus in globos *C*. Hug. c. 1. *Lum.* Ergo puto idem esse si *A* incurrat in *C C C* aequales, sumamus duos tantum et consideremus quid futurum. Debet eadem esse vis in summa[,] a qua si detrahatur vis centri gravitatis restabit vis ictus[,] quem examinemus. Videbimus et an idem prodeat, si paulo ante 5 attingat *C* quam *D*.

4 esse (1) celeritas in sum (2) vis *L*

[Fig. 9]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. 2 Hug. c. 1. *Lum.*: C. HUYGENS, *Traité de la lumière*, Leiden 1690, chap. 1, S. 14 mit Fig. (HO XIX, S. 459–477, hier S. 473 mit Fig. 177). Siehe Leibnizens Auszüge aus dem einschlägigen Abschnitt des *Traité*: LSB VIII, 3 N. 75 von September–Oktober 1690.

99. CONCURSUS PLURIUM GLOBORUM IN PLURES

[Mitte September 1690 – 1696]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 8, 30 Bl. 40. Ein Blatt 2° (ca. 16 x 20 cm.). Wasserzeichen in der Blattmitte; oberer Rand nach Abschnitt unregelmäßig. Zwei Seiten.

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen im Träger von N. 99 konnte noch nicht identifiziert werden.

- 5 Die Datierung beruht auf bedeutenden inhaltlichen Ähnlichkeiten mit anderen Konzepten und mit dem Briefwechsel mit Denis Papin.

Die Analyse komplexer Stoßfälle anhand zeitlicher Phasen („status primus“, „secundus“ usw.) findet sich nicht nur im Ansatz, sondern auch in den Einzelheiten von Text und Zeichnungen in Konzepten wie N. 98 (Mitte September 1690 bis 1696), N. 108 (Januar 1691 bis 7. Februar 1697) und N. 114 (August 1697 bis April 1703) wieder. Dabei weist N. 99 eine engere Nähe zu beiden früheren Konzepten auf: Die Fragen werden hier aufgeworfen aber teilweise offen gelassen, oder auf eine später zu leistende Untersuchung vertagt (die auf S. 657.15–17 nur skizzierte Fallstudie leistet Leibniz tatsächlich ausführlich im Konzept N. 108). Auf S. 659.9 bezieht sich Leibniz auf das Gedankenexperiment einer zwischen den stoßenden Körpern befindlichen Feder mit den Worten „quae omnia distinctius exponi merentur“. Genau diesen Fall schlägt aber Leibniz im Juli 1696 Papin zur Diskussion vor; er wird beide Kontrahenten bis Januar 1698 rege beschäftigen (siehe dazu die Datierung zu N. 115 und die dort zitierten Briefe). Die Ausdrucksweise von N. 99 lässt den Schluss zu, dass zu diesem Zeitpunkt die Auseinandersetzung mit Papin noch nicht stattgefunden (oder unlängst begonnen) hatte. Aus den genannten Gründen ergibt sich das Jahr 1696 als Terminus ante quem.

- 20 Als Terminus post quem wird das oben genannte Konzept N. 98 angenommen. Dort, wie auch im Schlussteil von N. 99 mit dem Diagramm [*Fig. 4*], hinterfragt (und verneint) Leibniz in ähnlichen Worten eine These zum schiefen Mehrkörperstoß, die Leibniz aus Huygens' *Traité de la lumière*, Leiden 1690, kennt (und in N. 98 ausdrücklich Huygens zuschreibt: S. 653.2). Die Lektüre des Buchs kann frühestens Mitte September 1690 stattgefunden haben: Siehe die Datierung von N. 98 und des kurzen Exzerptes aus
25 der einschlägigen Stelle des *Traité*, das bei dieser Lektüre entstanden sein muss (in *LSB* VIII, 3 N. 75).

[40 r^o]

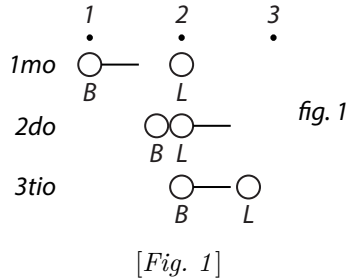
Suppositio experimentis confirmata

Si globus durus incurrat directe et centraliter in alium aequalem et materia similem sed quiescentem; eveniet ut post ictum incurrens quietem accipiat in loco excipientis;

26 [40 r^o] (1) Sit recta (2) | In *streicht Hrsg.* | (a) recta (b) linea signata sint puncta aequidistantia (3) Suppositio: si globus durus directe occurrat (4) Suppositio *L* 27 incurrat (1) in ali (2) directe *L* 28 quiescentem; (1) post ictum (a) quiescen (b) incurrens quietem (aa) ex (bb) accipiet (cc) accipiet (2) con (3) eveniet [...] accipiat (a) loco e (b) in loco *L*

26 Suppositio experimentis confirmata: Siehe bspw. E. MARIOTTE, *Traité de la percussion*, Paris 1673, Première partie, Prop. XVI, S. 100–102.

excipiens autem motum accipiat incurrentis, eademque celeritate et directione qua ille sine incursu perrexisset moveatur.



Ut si in recta (fig. 1) signentur tria puncta aequidistantia et sit B in motu, L vero quiescat ut in statu primo (fig. 1) inde incurrat B in L statu secundo, denique statu tertio quiescat B in loco ipsius L , nempe 2, sed $[L]$ accipiat motum 23 aequalem ipsi motui 12 quem initio habebat B .

Theorema:

Si sint quatuor globi duri aequales et materia similes, centris in eadem recta positis, ex quibus duo moveantur, et duo quiescant, absoluto concursu fiet, ut duo incurrentes loco excipientium quietem accipiant, duo vero excipientes vice incurrentium eodem quo hi sine impedimento alias perrexissent, motu moveantur.

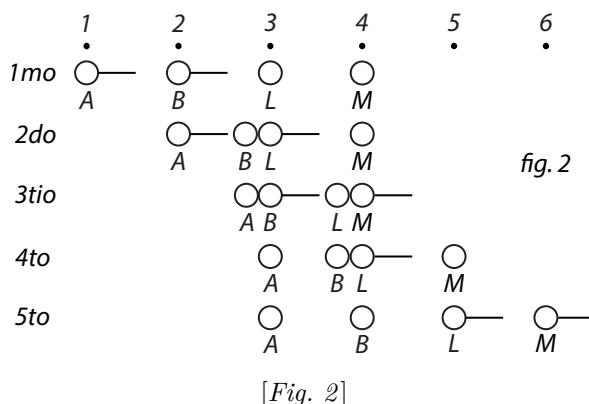
Demonstratio

Sint in recta centrorum (fig. 2) signata sex puncta 1, 2, 3, 4, 5, 6 et in ipsis 1 et 2 sint centra A et B , sed in ipsis 3 et 4 sint centra L et M , tendantque A motu 12 et B motu

3–6 Ut si [...] habebat B . erg. L 3 recta (1) in qua signentur tria puncta aequidistantia moto B (2) (fig. 1) signentur tria puncta aequidistantia (a) sitque B (b) et sit L 4f. tertio (1) quiescat (2) | quiescet ändert Hrsg. | $B L$ 5 L , (1) sed (2) nempe L 5 $B L$ ändert Hrsg. 7f. Theorema: (1) Si (a) duo (b) globi in (2) | Si streicht Hrsg. | duo globi (a) in re (b) aequales m (3) Si sint quatuor globi (a) in eadem recta (b) duri L 9 quiescant, (1) post (2) absolutis (3) absoluto L 10 vero (1) incurrentes (2) excipientes vice incurrentium (a) (eodem qui hi si nihil impediret mo (b) eodem L 11 alias erg. L 13 centrorum | (fig. 2) erg. | (1) faciliat (2) signata sex puncta | aequidistantia gestr. | 1, L 14–S. 656.1 et M , (1) dico absoluto concursu (2) tendantque (3) tendantque A (a) celeritate (b) motu 12 et B celeritate (aa) motu (bb) aequali | et simili erg. | 23, L

[Fig. 1]: Leibniz hat im oberen Bereich von Bl. 40 r^o das Diagramm in zwei gleichen Fassungen gezeichnet; die versehentlich stehen gebliebene Dublette, sowie ein gestrichener Entwurf zum Diagramm, werden nicht wiedergegeben.

aequali et simili 23, sed quiescant L et M in 3 et 4, dico post concursum fore, ut A et B quiescant in 3 et 4 sed L et M moveantur motu 45, 56, aequali et conveniente ipsis 12 et 23.



[Fig. 2]

Ponamus distantiam ipsorum A et B ante concursum aequalem distantiae ipsorum
 5 L et M . Et intelligamus momentum quo motus B eo pervenit, ut sit BL aequ. AB vel
 LM , hic status primus esto. Sequitur post intervallum temporis determinatum status
 secundus quo transmissio intervallo punctorum ipse globus B ferit L in 3[.] A vero
 se collocat in locum ipsius B nempe in 2. Sed per suppositionem hinc sequitur L
 quidem pelli loco, sed B ejus loco quiescere. Unde statu tertio post aequale priori
 10 temporis intervallum A quidem pergens feriet B quiescentem in 3 sed L in B propulsus
 jam feriet M hactenus quiescentem in 4. Unde per suppos. A quidem quietem accipiet

1 in 3 et 4 erg. L 1 ut (1) A qui (2) B et A L 2-4 12 (1) , (2) et 23. [/] (a) Nam
 | fig. 1 *gestr.* | ponamus primum (aa) esse (bb) A (cc) cum A , B , C , D sunt in 1, 2, 3, 4 (aaa) esse
 (bbb) esse 12 aequ. 34. Cum ergo et (b) Incipiamus a casu faciliore, (c) sit distantia ipsorum A et B
 ante concursum (d) Distantia ipsorum A et B ante concursum sit aequalis (e) Ponamus [...] aequalem L
 5 Et | in fig. 1 *gestr.* | intelligamus (1) quand (2) quo motus B L 6 LM , (1) hic esto (2) hic L
 6f. determinatum (1) tempus (2) mo (3) status secundus | fig. 2 *gestr.* | quo (a) A quidem attingit
 punctum 2 (b) transmissio intervallo punctorum (aa) A attingit punctum (bb) | ipse globus erg. | B ferit
 L | in 3 erg. | (aaa) sed A tantum abest a (bbb) sed A se collocat in locum ipsius B , nempe in 2. Ex hoc
 per suppositionem colligitur status tertius, (ccc) et per suppositionem (ddd) sed A (eee) A vero L
 9 sed B (1) in ejus locum (2) ejus loco quiescere. L 9 tertio (1) fit ut A (a) pergit (b) pergens
 (2) post L 10 quidem (1) ferie (2) feriet B i (3) pergens feriet B (aa) quiescens (bb) quiescentem L
 10 in B (1) propulsum (2) propulsus L 11 hactenus (1) quiescens (2) quiescentem L

in 3 non turbendam, *B* vero recipiet ejus motum; et similiter *L* quiescet in 4, loco *M*, sed *M* recipiet ejus motum non turbandum. Quare jam post tertium intervallum statu quarto *A* manente in 3, *B* feriet *L* in 4, et *M* perveniet ad 5. Et per suppos. *B* quietem incipiet in 4 non amplius turbendam, sed *L* accipiet ejus motum non amplius turbandum. Ergo denique post quartum intervallum statu quinto *A* et *B* quiescentibus in 3 et 4, *L* perveniet in 5 motu 45, et *M* in 6 motu 56. Ut asseverabatur. Quod si intervallum [40 v^o] ipsorum *A* et *B* ante concursum non sit idem quod ipsorum *L* et *M*, patet nihil mutari in motibus, sed tantum in intervallis temporum, semper enim necesse est *A* et *B* redigi ad quietem sed *L* et *M* postremo moveri, nullum alium vero accipere, quam qui erat ipsorum *A* et *B*.

10

Theorema 2.

Idem est iisdem positis, si plures sint globi, modo quiescentium et in motu existentium numerus sit aequalis.

Sed operae pretium foret idem distincte ponere in tribus.

Fortasse magis commodum erit demonstrare, si unus globus incurrat in quotcumque aequales et quiescentes unum solum maxime remotum progredi, caeteros quiescere una cum advena. Cujus rei manifesta ratio est, quid quilibet incurrens in anteriorem quiescentem redigitur ad quietem, et suum illi tribuit motum. Jam si unus sit incurrens, statim redigitur ad quietem, et de caetero res redit, ac si esset unus incurrens excipientium numerus uno minor. Ergo tandem res eo redit ac si esset excipiens unus, et incurrens unus, id est, unus movebitur, qui est excipiens ultimus.

15

1 in 3 (1) non | amplius *gestr.* | turbendam, sed *B*, (a) supr (b) motu ejus | accepto *streicht Hrsg.* | (aa) feriet (bb) statu jam quarto feriet *L* in 4, dum interim *M* ab *L* propulsus pervenit (aaa) ad (aaaa) 6 (bbbb) 5 (bbb) ad 5. Unde statu quinto tandem, (aaaa) man (bbbb) etiam *B* | iterum *erg.* | loco pellens *L* (per suppos.) loco ejus | in 4 *streicht Hrsg.* | quietem accipiet non amplius turbendam; (aaaaa) et ita *L* (bbbbb) et statu quinto quie (2) sed *B* post tertium intervallum seu quarto statu feriet *L* in 4, dum interea *M* pervenit ad (5) | et *gestr.* | (3) non turbendam, *L* 2 motum (1) . Unde (2) | non turbandum *erg.* | . Quare jam (a) statu quarto (aa) *A* manente in 3, *B* feriet *L* in 4, et *M* (bb) post (b) post *L* 3 ad 5. (1) Ita (2) Et *L* 4 turbendam, (1) et (2) sed *L* 4 non amplius turbandum *erg.* *L* 6f. Quod si (1) intervalla [40 v^o] ipsorum *A* et *B*, non sint eadem (2) intervallum [40 v^o] [...] concursum *L* 12 globi (1) incipientes (2) , modo (a) ex (b) quiescentium et (aa) mot (bb) in *L* 15 unus (1) modo (2) globus *L* 16 unum (1) quiescere (2) ultimum so (3) solum *L* 17 quilibet (1) praecedentem quiescen (2) incurrens in *L* 18f. redigitur (1) et qui (2) ad quietem, *L* 19 ac si (1) alter (2) esset (a) incurren (b) ex (c) unus *L*

15–17 Fortasse [...] advena: Die hier skizzierte Untersuchung leistet Leibniz tatsächlich im Konzept N. 114 (August 1697 bis April 1703).

Si duo incurrant in alios, primo incurrente, fient omnia qua propositione praecedente, nempe omnes quiescent, et solus remotissimus movebitur unde secundo superveniente, idem est, quod ante, seu rediimus ad statum priorem. Ergo rursus movebitur remotissimus[,] quiescent caeteri. Et idem est si sint plures.

- 5 Nec refert quod secundus ferire fortasse possit ante quam prioris operatio sit transacta. Nam saltem secundi operatio non perveniet ad remotiores, quam omnia primi ibi jam sint transacta. Unde res eodem redit.

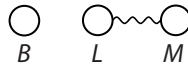
Nihil etiam refert, etsi plures sint incurrentes quam excipientes, nam semper res eo redit ope vicariorum, ac si incurrentes obstaculum nullum sensissent.

- 10 Superest jam ut ostendamus idem fieri, et si utrinque sit motus, si modo duobus concurrentibus ponamus fieri permutationem.

Nam cum semper in concursu aequalium medio motu omnia fiant perinde ac si esset penetratio dimensionorum, postremo etiam idem fiet.

- 15 Hinc infero aliquid pulcherrimum, etsi plures globi simul diversis motibus moveantur in eadem recta, post concursum perinde faciendum, ac si per penetrationem dimensionum quilibet inoffensus progressus fuisset[,] seu perinde ac si fuissent singuli in linea sua priori parallela seu prorsus ut eorum umbrae solares in pariete moverentur nam umbrae se impedire non possunt.

- 20 Idem est si oblique concurrant, sed tamen centraliter obliquitatem ascribendo motui cuidam transverso irrefracto.

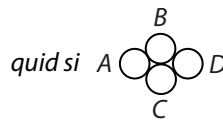


[Fig. 3]

1 in (1) duos (2) alios, (a) ultimo incurre (b) primo incurrente (aa) , res (bb) solo, (aaa) res eo (bbb) abstrahamus a secundo, et (aaaa) ut (bbbb) fiet ut (ccc) fient L 2 nempe (1) ipse (2) omnes quiescent, et (a) ultimus solus (b) solus L 3f. remotissimus (1) secundi (2) ea (3) quiescent L 4 si | si *streicht Hrsg.* | sint L 5 secundus (1) feriat ante (2) ferire L 6 Nam (1) saltem (2) saltem (a) prioris operatio non p (b) secundi L 8 nam *erg.* L 9 redit (1) , ac si incurrentes null (2) ope L 10f. modo (1) in consul (2) duobus concurrentibus ponamus (a) esse (b) fieri (aa) decussa (bb) permutationem. L 12 semper (1) omnia fiant ut ante per motum (2) in concursu aequalium L 13f. fiet. (1) Ni (2) | Cum ergo non sit nisi concursu aequalium *streicht Hrsg.* | fiet (3) Hinc L 16 fuissent (1) in eadem linea omne (2) singuli L 17 parallela (1) umbraeque solares in (2) seu L 17 umbrae (1) in (2) solares L 19 obliquitatem (1) enim (2) ascribendo L

20 [Fig. 3]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

Sed si globi sint inaequales, vel si aequales connexi ponantur, ut a seinvicem divelli nequeant, sitque vis Elastica eos connectens, considerandum est *B* incurrens in *L* dare ipsi motum suum. Sed *L* tendens versus *M* cogi intendere Elastrum interceptum, quo facto Elastrum aget in *M*, eique dabit aliquid motus sed parvi, sed quia *M* tardius longe cedit, quam *L* insequitur, continue magis intendetur Elastrum, donec vis ipsius *L* tota 5 partim Elastro partim ipsi *M* sit tributa, quo facto vi Elastri rursus a se recedent, et *L* quidem redibit ad locum priorem ultraque tendens residuo impetu feriet *B*, qui globus proinde reflectetur sed *L* deinde trahetur ab ipso *M* et elastro in contrarium intenso, seu distenso. Quae omnia distinctius exponi merentur.



[Fig. 4]

Quid si globus *A* incurrat in *B* et *C* simul, qui tangunt eodem modo *D* quo *A*[?] An 10 *A* quiescet et ejus loco *D* perget? Non puto.

2 nequeant, (1) hic quam (2) fit (3) sitque *L* 3 *M* (1) cogere (2) cogi intendere Elastrum | suum
gestr. | interceptum, *L* 7 *B*, (1) quod (2) qui *L* 8 *M* (1) donec (2) Elastro (3) et *L* 10 f. Quid
[...] puto. erg. *L*

9 Quae omnia distinctius exponi merentur: Leibniz führte im Briefwechsel mit Papin zwischen Juli 1696 und Januar 1698 eine rege Debatte über das Gedankenexperiment einer zwischen den stoßenden Körpern befindlichen Feder: Siehe dazu die Datierung zu N. 115 und die dort zitierten Briefe. 9 [Fig. 4]: Das Diagramm ist wie auch der nachfolgende Text eine Ergänzung.

100. METHODUS INVENIENDI VIM RESPECTIVAM IN CONCURSU

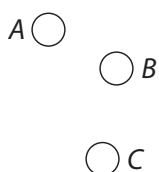
[Herbst 1690 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 34. Ein Zettel (etwa 6 x 8 cm), Ränder beschnitten.
Zwei Seiten.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 100 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen.

5 Siehe die ausführliche Begründung auf S. 661.

[34r^o]

[Fig. 1]

Si trium corporum *A*, *B*, *C* ponatur motus quicunque et demto motu communi qui est communis centri gravitatis, cuique assignetur motus proprius, atque inde quaeratur vis respectiva[,] quae tribus modis inveniri potest, quaerendo eam inter *A* et *B* + *C*, inter *B* et *A* + *C*, inter *C* et *A* + *B*, et debet semper provenire idem. Hac methodo determinari poterit [34v^o] quid post concursum corporum (demto communi motu centri gravitatis, qui perdurat) fieri debeat. Utcunque enim corpora colligari ponas, semper debet servari in summa eadem quantitas potentiae respectivae. Quid si singula corpora singulis compares, an licebit sic [quoque] aestimare vim respectivam? Sed optimum erit sic progredi, ut duorum aestimetur vis respectiva inter se, et deinde centri gravitatis eorum cum tertio. Haec methodus etiam pro concursu eccentrico[,] ponendo corpus excipiens divisum in duas partes[,] unam quae maxima incursus centrici assumi potest, alteram quae eccentricae excipit. Unde cum fit gyrys simul et progressus[,] corpora gyrantur circa idem centrum quod est eorum centr. gr. Habent et vim respectivam quae quadratum est gyri in corpus.

20 Comprobatio seu examen, si effici possit altero concursu restitutio in statum priorem.

10 *A* + *B*, (1) inter (2) et *L* 10f. idem. (1) Sufficitque (2) Hac methodo determinari poterit *L*
11f. qui aedurat *erg. L* 13 corpora | lineis rectis colliges tendibilibus et comprimilibus et *gestr.* |
singulis *L* 14 quotque *L* ändert *Hrsg.* 18f. centrum (1) in (2) ad (3) quod *L*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 100 weist weder Spuren eines Wasserzeichens noch sonstige äußere Merkmale, die eine eindeutige Datierung ermöglichen würden. Aus inhaltlichen Gründen erweist sich eine grobe chronologische Einordnung des Textes dennoch als möglich.

5

Die in der Aufzeichnung N. 100 dargelegte Methode zur Bestimmung der Kinematik dreier zusammenstoßender Körper wird ausführlich in dem von Leibniz eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datierten Entwurf N. 104₂ *Scheda secunda de impulsu eccentrico* angewandt. Beide Texte gehen von derselben Voraussetzung aus: Ungeachtet, wie man die einzelnen Körper untereinander gruppiert, *semper debet servari in summa eadem quantitas potentiae respectivae* (S. 660.12 f.; vgl. S. 688.5–690.2). Dass die Aufzeichnung N. 100 besonders die Anwendbarkeit dieser Methode auf den exzentrischen Stoß hervorhebt (S. 660.16–18), ist Grund für die Vermutung einer gemeinsamen Abfassungszeit mit der *Scheda secunda*: N. 100 könnte entweder als Verallgemeinerung der in N. 104₂ erzielten Ergebnisse entstanden sein, oder aber als Skizze, durch welche die Untersuchung in N. 104₂ angespornt worden sein könnte. Unter dieser Annahme ergibt sich als wahrscheinliche Abfassungszeit der Aufzeichnung N. 100 der Herbst 1690. Eine frühere oder eine spätere Datierung sind allerdings möglich.

10

15

Eine Entstehung der Aufzeichnung N. 100 vor der auf den Zeitraum von April bis spätestens Oktober 1690 datierbaren Aufzeichnung N. 94 ist jedoch aus folgendem Grund auszuschließen: In der Aufzeichnung N. 100 wird unvermittelt angenommen, dass beim exzentrischen Stoß eine Drehung entstehe, deren Zentrum mit dem Schwerpunkt des gestoßenen Körpers zusammenfalle (S. 660.18 f.). Folglich muss N. 100 nach der Aufzeichnung N. 94 abgefasst worden sein. Denn erst in N. 94 berichtet Leibniz seine frühere (etwa in N. 93 vertretene) Ansicht, das Zentrum der Drehung beim exzentrischen Stoß falle mit dem Schwerpunkt des indirekt angestoßenen Teils des Körpers zusammen (vgl. N. 94, S. 636.3–10; siehe auch die Datierungsgründe, S. 633). Wenn damit – wenigstens im Hinblick auf die relative Chronologie – ein Terminus post quem ermittelbar ist, lässt sich hingegen kein klarer Terminus ante quem der Datierung von N. 100 zum Redaktionsschluss angeben.

20

25

Schließlich sei erwähnt, dass der letzte Satz der Aufzeichnung N. 100 (*Comprobatio seu examen, si effici possit altero concursu restitutio in statum priorem*) eine Anwendung der Methode vorschlägt, die Leibniz bereits Anfang 1678 in seiner Untersuchung *De corporum concursu* dargestellt hatte; siehe *LSB* VIII, 3 N. 58₂, S. 542.15–23.

30

101. OPORTET UT SEMPER EADEM SIT VIS RESPECTIVA INTER TRIA CORPORA

[Ende September 1690 (?)]

Überlieferung:

- 5 *L* Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 168. Ein als Schreibblatt wiederverwendeter Teil eines Briefumschlags (ca. 20 x 13,5 cm.); Papiererhaltungsmaßnahmen; oberer und linker Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 168 r^o; Bl. 168 v^o überliefert zwei Zeichnungen ohne Zusammenhang mit dem Text, sonst leer. Auf Bl. 168 r^o befinden sich Briefsiegelreste sowie, in gegenläufiger Schreibrichtung, die Anschrift (Hand von R. C. von Bodenhausen): *All' Ill.^{mo} Sig.^{re} mio Sig.^{re} Prone Col.^{mo} [/] Il Sig.^{re} Gotofredo Gul.^{mo} Leibnitz, Consigl.^{ro} [/] di S.A.S. di Bransvic. [/] a [/] Hannover. Der Träger bildete ursprünglich eine Einheit mit LBr 79 Bl. 31 (Brief von R. C. Bodenhausen an Leibniz vom 23. September 1690, *LSB* III, 4 N. 275).*
- 10

Datierungsgründe: Leibniz hat die Aufzeichnung N. 101 auf der recto-Seite eines ursprünglich als Briefumschlag verwendeten, bis auf die Anschrift in R. C. Bodenhausens Hand nicht beschriebenen Blattes italienischen Papiers verfasst. Der dazugehörige Brief Bodenhausens lässt sich auf Grund der gleichen Maße, Papiereigenschaften und der gemeinsamen Trennkante mit dem Träger LBr 79 Bl. 31 mit Sicherheit als sein Schreiben aus Florenz vom 23. September 1690 (*LSB* III, 4 N. 275) identifizieren.

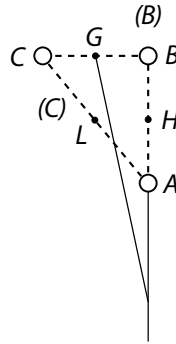
15

Die zwei auf Bl. 168 v^o überlieferten, keinen erkennbaren Zusammenhang mit N. 101 aufweisenden Zeichnungen (Teildarstellungen einer Hyperbel und einer Zykloide) sind ebenfalls mit dem genannten Brief in Beziehung zu setzen: Leibniz beantwortet dieses und drei andere vorangegangene Schreiben Bodenhausens mit einem Brief vom 26. Oktober (5. November) 1690 (*LSB* III, 4 N. 285), dem er eine *scheda* mit Beispielen für die Leistungsfähigkeit des Calculus beilegt (ebd. N. 286). Beide Diagramme finden sich darin in ausgearbeiteter Form wieder und dienen dort zur Veranschaulichung der Leibniz'schen Rektifikation der Hyperbel (S. 638) bzw. der Zykloide (S. 640). Aus diesem Grund werden die Diagramme nicht mit N. 101 ediert. Die Entstehung der Zeichnungen lässt sich daher auf den Zeitraum Ende September bis 5. November einkreisen.

20

Der Zeitpunkt des Erhalts des Briefs durch Leibniz (wahrscheinlich Ende September 1690) bietet einen Terminus post quem für die Entstehung von N. 101. Unter der Annahme einer zeitnahen Beschreibung des Blattes, die durch die sichere Entstehung der Diagramme auf Bl. 168 v^o vor dem 5. November 1690 bekräftigt wird, ergibt sich die vorgeschlagene Datierung.

25

[168 r^o]

[Fig. 1]

Si corpora A et B concurrant, ita ut B et C intelligantur eandem semper servare distantiam inter se, et eundem semper angulum ABC ; id est ut vel quiescant simul B et C vel rectas parallelas describant, oportet ut discerni non possit per eventum concursus quantus motus sit in altero, aut in quo sit quies inter B et C . Sit centrum G , debet
 5 celeritas respectiva eadem manere inter A et G . Quod fiet, sive liberum sit B a C , sive sint connexa. Jam si liberum esset B a C orietur vis respectiva inter B et C . Hanc eandem vim respectivam servari necesse est inter B et C etsi sint connexa per circulationem circa centrum G . Inter A et B sit centrum H , et inter A et C sit centrum L . Oportet ut semper
 10 eadem sit vis respectiva inter $[A]$ et G , inter B et L , inter C et H .

Videndum an hoc fiat et in circulatione dicto modo determinata et an ex hoc solo de servata eadem vi respectiva determinetur circulatio, posito servari eandem vim respectivam et eandem inter B et C distantiam. Videndum an per circulationem translato B in (B) et C in (C) ipso autem A in recta procedente, servetur vis respectiva inter B et L , seu inter C et H quia servatur inter $[A]$ et G .
 15

2 concurrant, (1) ut (2) ita ut L 4f. concursus (1) quantus cuique sit (2) utrum motus (3) quantus L
 6 et G . (1) Sit porro centrum inter (2) Quod L 6 sive (1) sint (2) liberum L 7 et C (1) ea
 scilicet quae (2). Hanc L 8 connexa (1). Adeoque (2). Unde (3) per circulationem circa L 10 H
 L ändert Hrsq. 12f. circulatio (1). Sed quaeritur de ipsa celeritate circulationis. Sane illud discerni
 potest ex phaenomenis utrum (2), posito servari [...] distantiam. L 14 in (C) | adhuc gestr. | ipso L
 15 H L ändert Hrsq.

[Fig. 1]: Ein gestrichener und von Leibniz überschriebener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

Examinandum etiam quid dicendum de circulatione, quatenus ex his phaenomenis cognosci possit centrum ejus, et vertiginis quantitas. Existenti in *A* examinandum quid appareat et quid ex ipsius apparentia ante et post concursum possit determinari, similiter quid ex *B*, vel ex *C* et quid prodeat, si habitans cujusque corporis se ponat quiescentem.

5 In motu examinemus, quae constantia sine concursu, quibus conjungenda deinde quidem manet quoque eadem quantitas motus cum nullus est concursus. Sed tamen hinc non sequitur manere et in concursu.

Optima Methodus ut ea mane[a]nt quae impenetrabilitas non impedit[,] si in astris concipiamus vim trajectoriam et simul vim magneticam seu respectivam[,] vel potest
10 definiri in quo quies.

Sed ratio pro quiete hac solis haec est, quod motus qui isti tribuitur rectilineus tribuendus esset omnibus fixis.

Omnis motus rectilineus. Curvilinei non nisi compositi. Hinc omnis firmitas non est nisi motus unius ad alterum ab ambiente impressus.

1 dicendum *erg.* *L* 1 de (1) circulationibus, (2) circulatione, *L* 2 in *A* (1) *G* semper movebitur in linea recta, sed vi (2) examinandum quid *L* 4 si (1) unusquisque se ponat (2) habitans *L* 5f. deinde | quidem *erg.* | manet (1) eadem quantitas quoque (2) quoque eadem quantitas *L* 7 manere (1) | et *streicht Hrsg.* | donec (2) et in concursu. *L* 8 ut (1) ex (2) ea | maneat *ändert Hrsg.* | (a) etiam ante concursum (b) quae *L* 8 non *erg.* *L* 10 quo (1) motus (2) quies. *L*

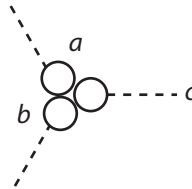
102. DE TRIBUS GLOBIS TRIANGULATIM CONCURRENTIBUS, DEQUE
METHODO PER VIRIUM RESPECTIVARUM COMBINATIONEM UTCUNQUE
[Oktober 1690 – November 1694 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 42. Ein Blatt (16,5 x 13,5 cm); oberer, unterer und linker Rand beschnitten, rechter Rand ausgefranst; Papiererhaltungsmaßnahmen. [Gegenmarke](#) eines Wasserzeichens. Zweidrittel Seiten auf Bl. 42 r^o; [Rückseite](#) leer.

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen ist für den Zeitraum Oktober 1690 bis November 1694 mehrfach 5 belegt.

[42 r^o]



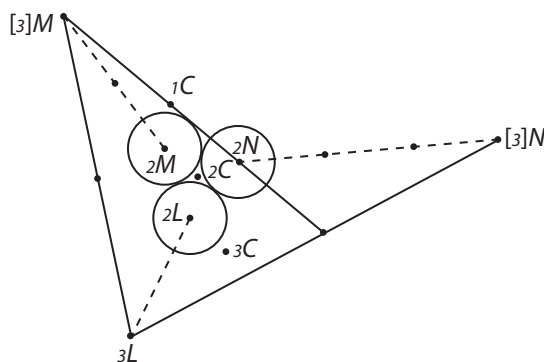
[Fig. 1]

Concurrunt tres globi aequales aequali celeritate triangulatim. Centrum grav. eorum quiescit ante ictum, quiescet ergo et post ictum. Nullus globus progredi potest, nam alioqui progredierentur omnes, quod impossibile. Si unus quiesceret, omnes quiescent, ergo 10 periisset vis. Reflectorerentur ergo, et quidem qua venerunt celeritate, nam si vel unus tardius iret, omnes tardius irent, et vis perisset.

Ponamus unum *c* celerius ferri, sed duos *a* et *b* eandem habere velocitatem. Fingatur Tabula moveri celeritate centri gravitatis, sed *a*, *b*, *c*, in Tabula aequè celeriter, et habebimus quid fiat, nempe motui tabulae addit[*a*] cujusque reflexio aequalis et contraria 15 adventuum in tabula, dat motum absolutum. Sed si cuilibet ex globis propria sit velocitas, an duplicem tabulam fingemus? Seu navim in navi?

8 tres (1) Circuli (2) globi *L* 8 aequali celeritate triangulatim *erg. L* 9 post ictum. (1) Et cum (2) Necesse est (3) Nullus *L* 11 vis. (1) Idem est si unius mot (2) Reflectorerentur *L* 11 celeritate, (1) alioqui (2) nam *L* 14 celeriter, (1) et fiet (2) et *L* 15 additus *L* ändert *Hrsg.*

Sed hoc puto perplexum. Fingamus duos globos ferri in eadem navi, sic ut navis feratur eorum centro communi speciali[.] motus his duobus attributi. Haec navis feratur in alia navi; quae moveatur motu centri grav. com. et simul in ea feratur tertius globus, qui occurrat duobus prioribus in sua navi latis. Sed ista puto perplexiora.



[Fig. 2]

- 5 Vera methodus mea est, per virium respectivarum combinationem utcunque. Globus
 L incurrit in globum N oblique, et hinc patet vis respectiva inter ipsos particularis. Sed
similiter globus M in globum N . Vis respectiva totalis esset intensio trium funium tres
globos connectentium per discessum. Et ita notandum si plures sint globi, quemlibet
cuilibet connexum intelligi. NB Si sint tres vis respectiva componi potest concipiendo tum
10 qua celeritate centrum grav. commune L et M recedit ab N , tum qua M et L recedunt a
se invicem. Eadem quantitas alia hypothesi prodire debet.

2 motus his duobus attributi erg. L
streicht Hrsg. | possunt (2) vis L

6 oblique (1), ictu cujus vis (2), et hinc L
10 commune (1) M et (2) $L L$

9 tres (1) | concipi

[Fig. 2]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben. Die Bezeichnungen der Punkte $3M$ und $3N$ (bei Leibniz $2M$ und $2N$) ändert Hrsg.

103. DUBIUM EST AN VIS RESPECTIVA IN CONCURSU OBLIQUO SERVETUR

[Oktober 1690 – 1696 (?)]

Überlieferung:

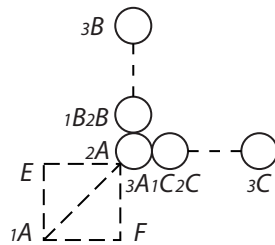
L Konzept: LH XXXV 11, 14 Bl. 36. Ein Blatt 8°; oberer und linker Rand beschnitten.
Zwei Seiten; Textfolge: Bl. 36 v^o, Bl. 36 r^o. Gemeinsame Schnittkanten mit LH XXXV 4, 6 Bl. 12 und LH XXXV 4, 6 Bl. 49.

Datierungsgründe: Zusammen mit LH XXXV 4, 6 Bl. 12 und LH XXXV 4, 6 Bl. 49 (beide Stücke werden in Reihe VII erscheinen und sind bisher nicht datiert) bildete der Träger von N. 103 ein Quartblatt. Auf LH XXXV 4, 6 Bl. 49 befindet sich die Hälfte eines nach aktuellem Kenntnisstand für den Zeitraum Oktober 1690 bis März 1698 mehrfach belegten Wasserzeichens.

Im letzten Absatz von N. 103 kündigt Leibniz weitere Untersuchungen des schiefen Stoßes eines Körpers auf eine Mehrzahl anderer Körper an. Entsprechende Stellen finden sich in den Konzepten N. 98 (bes. S. 653.1–6), und N. 108 (bes. S. 707.10–708.15) die nach bisherigem Kenntnisstand auf die Zeiträume Januar 1691 bis 7. Februar 1696 bzw. Mitte September 1690 bis 1696 datierbar sind. Demnach wird für die Entstehung von N. 103 das Ende der genannten Zeiträume als *Terminus ante quem* angenommen, woraus sich die angegebene Datierungsspanne ergibt.

[36 v^o]

15



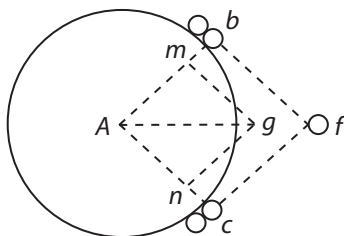
[Fig. 1]

Si globus *A* incurrat in globos *B*, *C*, quiescentes videndum *B* ire in $3B$, celeritate $2B3B = F2A$ et *C* ire in $3C$ celeritate $2C3C = E2A$. Sane hoc modo manet eadem vis directrix seu via centri, et manet quoque eadem vis absoluta; ob summam quadratorum. Sed quia haec

16 quiescentes (1) verum non est (2) videndum *L* 17 modo (1) retinetur ea (2) manet *L* 17 f. seu via centri *erg.* *L* 18 quadratorum. (1) Sed tamen arbitror hoc non procedere, quia non manet eadem quae ante vis respectiva, | sed augetur *streich* *Hrsg.* | (2) Sed *L*

[Fig. 1]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

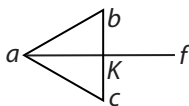
data rem non determinant, ideo aliud quiddam adjiciendum, ut scil. eadem quoque vis respectiva colligi possit. Verum hac ratione video augeri vim respectivam, nam manet sic eadem quae prior inter A et BC cum eadem hoc modo sit distantiarum augmentatio seu celeritas respectiva inter A et $[D]$ centrum gravitatis ipsorum BC . Verum alia praeterea
 5 adest vis respectiva nova inter B et C , invicem discedentibus, ita lucrati fuisset vim respectivam, quod absurdum est. Itaque non satis fidendum motuum compositioni nisi considerationi virium coincadat.



[Fig. 2]

Sic si A incidat simul in b et c sitque celeritas $A[f]$, composita ex Ab et Ac , si igitur perinde rem esse ponamus ac si simul A incurrisset in b celeritate Ab et in c celeritate
 10 Ac , res eodem redibit quoad A , ac si A eadem quam dabat celeritate in unum eorum incurrisset, nam ex celeritatibus Ab , Ac fiet Am , An , cum ex Af , fiat Ag eadem proportionem scil. $Am : Ab :: Ag : Af :: A - f, : A + f$.

[36 r^o]



[Fig. 3]

Considerandum etiam, si ponamus celeritatem af compositam ex celeritatibus ab , ac ,
 15 posito $abfc$ esse parallelogrammum; in absoluta virium aestimatione rem non procedere,

2 sic erg. L 3 distantiarum (1) jam (2) augmentatio (a) inter (b) seu L 4 A et (1) D (2) | C
 ändert Hrsg. | centrum L 5 adest (1) celeritas respectiva (2) vis respectiva L 5 C , (1) quae pro
 (2) invicem L 8 AF , L ändert Hrsg. 9 perinde (1) affici A (2) rem esse L 10 quoad A erg. L

[Fig. 2]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

etiam si ponamus esse rhombum seu $ab = ac = bf = cf$. Nam si ponamus motum ab componi ex $aK + Kb$, et motum ac ex $aK + Kc$ seu ex $aK - [Kb]$ seu ex $Kf - [Kb]$, habemus quidem $aK + Kb - Kb + Kf$, sed tamen praeterquam quod haec compositio non procedit in non rhombis, non tamen succedit virium compositio, nam vires sunt $aK^2 + Kb^2 + aK^2 + Kc^2$, seu bis $aK^2 + bis bK^2$. Sed hoc non consentit cum quadrato ab af quod est $4aK^2$ nisi eo solo casu cum rhombus abit in quadratum. 5

Videndum quod fiat, cum globus unus incurrit amphidextre in plures, item cum globus incurrit in globum plures amphidextre tangentem. Possunt plures rursus tangi a paucioribus et semper paucioribus donec res reducitur ad unum. Ita plura notabilia colligentur. 10

1 etiam *erg. L* 1 ponamus (1) ab (2) motum ab L 2 componi ex aK | et *streicht Hrsg.* | $+ Kb$, L
 2 motum ac (1) ex aK et Kb , fiet quidem $aK - a$ (2) ex L 2 seu ex $aK - | bK$ *ändert Hrsg.* | seu L
 2f. $Kf - | bK$ *ändert Hrsg.* | , habemus L 5 $+ Kc^2$ (1) quae tamen non dant aK (2) se (a) $2 \cdot aK^2 +$
 (b) bis aK^2 (c) bis L 7 incurrit (1) ambidextre (2) amphidextre L

7–10 Videndum [...] colligentur: Entsprechende Untersuchungen werden in den Konzepten N. 98 (bes. S. 653.1–6) und N. 108 (bes. S. 707.10–708.15) angestellt.

104. SCHEDAE DE IMPULSU ECCENTRICO

31. Oktober (10. November) 1690

Beide *Schedae de impulsu eccentrico* N. 104₁ und N. 104₂ wurden von Leibniz eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November) 1690 datiert. Der bereits am gemeinsamen Titel erkennbare enge Zusammenhang beider Aufzeichnungen ist auch dadurch belegt, dass ein Kustos am Schluss von N. 104₁ ausdrücklich auf N. 104₂ verweist (siehe die Beschreibung des Textzeugen, S. 671). Dies rechtfertigt die Entscheidung, beide Konzepte N. 104₁ und N. 104₂ einheitlich zu edieren.

Im Hinblick auf die relative Chronologie ist bemerkenswert, dass die *Scheda* N. 104₁ (S. 672.4–19) eine ähnliche Ansicht über den Mittelpunkt der von einem exzentrischen Stoß herrührenden Drehung vertritt wie der vermutlich in Augsburg abgefasste Entwurf N. 94 (S. 636.3 f.): Das *centrum gyrationis* falle mit dem Schwerpunkt des angestoßenen Körpers zusammen. Diesbezüglich widerlegt N. 94 ausdrücklich die Ansicht, die in den wohl noch Ende 1689 oder Anfang 1690 in Italien entstandenen Texten N. 93₁ und N. 93₂ vertreten worden war (siehe hierüber die Datierungsgründe zu N. 94, S. 633). Diese ältere Auffassung des Mittelpunkts der Drehung wird in N. 104₁ und N. 104₂ nicht mehr erwähnt. Dies bekräftigt die Annahme, dass die *Schedae de impulsu eccentrico* nach dem Entwurf N. 94 entstanden sein müssen.

104₁. DE IMPULSU ECCENTRICO SCHEDA PRIMA

31. Oktober (10. November) 1690

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 5–6. Ein Bogen 4°; **Wasserzeichen** im Falz. Vier Seiten. Ein Kustos am Ende von Bl. 6 v^o verweist auf die *Scheda 2* (N. 104₂).

[5 r^o]

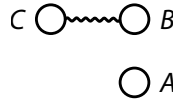
31. Octob. 1690

De impulsu Eccentrico sched. 1

5

Ad eccentricos corporum incursus explicandos considerandum est lateralialia, quae non per se impelluntur, ab ipsis per se impulsis quodammodo trahi. Ut si globus *A* centrice incurrat in globum *B*, sed globo *B* alligatus sit globus *C*, tunc impelletur quidem globus *B*, sed a globo *B* impulso trahetur globus *C*. Atque ita efficitur ut eccentrico impulsu intelligatur totum compositum *BC*.

10



[Fig. 1]

Antequam ergo impulsus tractionibus jungamus, ipsas tractiones consideremus per se. Licet enim omnis tractio per consequentiam et ipsa ad impulsu redigatur, id tamen nunc considerari necesse non est, sufficitque assumi corporum connexionem atque tractionem[,] quaecunque demum sit causa quae fili trahentis alteriusve vinculi firmitatem facit.

Ponamus ergo globum *B* initio solum esse in motu, quiescente *C*, ipsum autem *B* 15 progredientem induere se in retia vinculi *D* connexi globo *C*, et ita a globo *C* velut visco quodam capi, quaeritur quis oriatur motus compositi ex ambobus? Is determinatus habebitur ex solitis principiis nostris[:] nam centrum gravitatis commune eandem debet

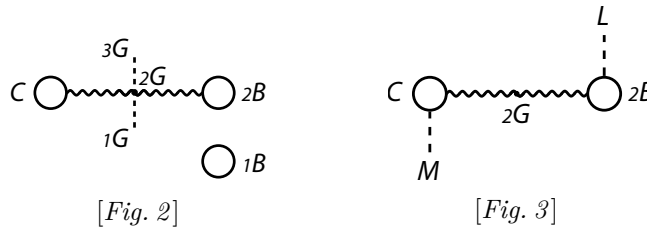
6 Ad (1) obliquos co (2) eccentricos corporum incursus *L* 14 alteriusve vinculi *erg. L* 15 Ponamus (1) | esse *streicht Hrsg.* | (2) ergo (a) filum (b) globum *B* initio (aa) esse in motu, solum quiescente *C* (bb) solum esse [...] quiescente *C*, *L* 16 se (1) in vincula (2) in retia vinculi *L* 17f. Is (1) ex sequentibus principibus | erit *streicht Hrsg.* | (2) determinatus habebitur [...] principiis nostris, *L*

15 globum *B*: Vgl. das Diagramm [Fig. 2]. Das Band ist dort nicht als *D* bezeichnet.

habere celeritatem quam ante et in easdem partes, ut eadem maneat vis directrix[;] deinde oportet eandem quoque manere vim respectivam, seu corporum $[B]$ et $[C]$ accedendi recedendique a se invicem conatum. Unde eadem quoque manebit vis absoluta.

- Ac primum ponamus globos esse aequales, et proinde centrum gravitatis G esse
 5 in medio, viamque ejus $1G2G$. Haec continuetur recta in $3G$, sic ut recta $[1G3G]$ sit
 dupla rectae $1G2G$ vel $2G3G$. Deinde vinculum globorum sit rigidum[,], quod ponamus
 consistere in linea rigida centra connectente, normali ad lineam motus[;] necesse est globos
 a se recedere conantes[,], moveri circa aliquod rigidae seu inflexilis lineae $C2B$ punctum
 tanquam centrum. Vis autem respectiva eadem est ac si corpora B et C celeritate mo[ll]ibus
 10 reciproca sibi occurrerent et B tenderet celeritate $2BL$ et C celeritate CM , ita ut esset
 BL ad CM ut C ad B . Quodsi igitur aequales sunt globi, erunt et celeritates BL , CM
 aequales, quod fiet si gyrentur circa punctum medium, id est circa centrum gravitatis $2G$.
 Quae celeritates conatusve recta procedendi, nunc ob vinculum in gyrationem vertentur;
 quod ut fiat eodem servato celeritatis gradu[,], circulatio fit circa punctum medium $2G$
 15 quod simul est centrum gravitatis.

Si corpora B et C ponantur inaequalia, nihilominus fiet gyratio circa centrum gravitatis, nam ut in gyratione circa punctum ut G eadem servetur celeritas, quae erat conatus recti, oportet esse BG ad CG ut BL ad $[CM]$, id est ut C ad B . Itaque G est centrum gravitatis.



2 manere erg. L 2 A et B L ändert Hrsg. 3f. absoluta (1) Et prim [/] (2) At (3) Ac primum ponamus (a) corpora esse aequalia (b) globos esse aequales, L 4 proinde erg. L 5 $1G2G$ (1) quae (2) . Haec L 5 $1G2G$ L ändert Hrsg. 6f. Deinde (1) si ponamus (2) vinculum globorum sit rigidum | quod ponamus [...] lineam motus erg. | necesse L 8 seu inflexilis erg. L 9 respectiva (1) perinde (2) eadem est L 9 motibus L ändert Hrsg. 12–17 gravitatis $2G$. (1) Quid (2) Si corpora B et C ponantur inaequalia nihilominus gyratio fiet circa centrum gravitatis $2G$, nam ut (a) gyrat (b) celeritas (3) Quae celeritates (a) in gyratione (b) conatusve recta procedendi, | nunc erg. | ob vinculum [...] ut in gyratione | circa punctum ut G erg. | eadem servetur celeritas, L 18 CL L ändert Hrsg.

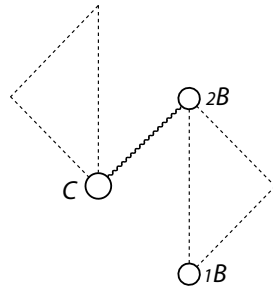
10 celeritate $2BL$: Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

Itaque perinde movebuntur duo corpora post connexionem ac si habuissent motum communem centri gravitatis, quem et retinebunt, proprium autem, qui demto communi sequitur, in gyrum convertent. [5 v^o]

Eadem vera sunt, si ambo corpora sint in motu, sed parallelas lineas [(ad lineam vinculi scilicet normales)] motu describant. 5

Sed quid si vinculum ad lineam motus sit obliquum? Omisso motu communi centri gravitatis consideremus proprium utriusque reciprocumque tantum[,] in quo consistit vis respectiva. Is componi intelligetur ex duobus[,] uno normali ad vinculum CB , altero parallelo, et normalis quidem transferetur in gyrationem, sed parallelus pariet distractionem vinculi si ejus sit capax, cum secundum ipsum corpora C et $2B$ reciprocis celeritatibus 10 in diversa trahant. Itaque is motus erit perditus pro toto. Itaque hic quoque casus est resolutus. Et quidem compositio haec motuum cum fiat salva potentiae quantitate, cum summa quadratorum sit eadem, tute a nobis introducitur.

Si vinculum esset omni rigore destitutum, simpliciterque flexile, nulla fieret gyratio sed tantum tractio, adeoque tota vis respectiva in vinculi Elastio consumeretur. 15



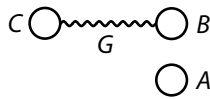
[Fig. 4]

8–12 *Am Rand:* Hinc si explicatum esset si A incurreret in B angulo ad BC recto[,] explicatum etiam esset quid in obliquo[:] nam eatenus ictus parallelus haberetur pro centrico.

3 sequitur, | quem *streicht Hrsg.* | in gyrum L 6 motus (1) (motus) (2) sit obliquum (a) ; ut omisso (b) ? Omisso L 6f. centri gravitatis *erg. L* 7 utriusque reciprocumque *erg. L* 10 si ejus sit capax *erg. L* 14 vinculum (1) non esset rigidum (2) esset omni [...] simpliciterque flexile, L 15 tantum *erg. L* 15 in (1) vinculo (2) vinculi Elastio L

8 vinculum CB : Vgl. das Diagramm [Fig. 4].

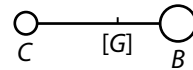
- Nunc transferamus ista ad concursum, redeamusque ad tres globos A, B, C , et ponamus A incurrere in B connexum cum C vinculo inflexili. [An perinde erit ac si B tantillum remotum esset a vinculo in momento concursus et mox statim in ipsum indueretur? Ita enim perinde A reflectetur ac si B esset solum, et B deinde pergens motu quem ex
- 5 legibus concursus centrici notis acceperat seque in vinculum induens efficiet quod paulo ante proposuimus. Idque rationi consentaneum putes, quorum enim unum in alterum desinit, eorum et effectus sibi accedere atque in se invicem tandem desinere [debent]. Jam Hypothesis B vinculo jam appositi et Hypothesis ejusdem a vinculo tantillum remoti, sunt duo status quantumlibet exigue differentes. Verum sciendum est id in simplicibus
- 10 locum habere, hic vero non aequae. Et nec in centricis concursibus succedere, multum enim interest exempli causa, utrum L incurrat in M compositum cum N , an vero ab eo nonnihil remotum, quanquam certo comparandi modo semper effectus sibi accedant. Nec semper in compositis locum habet processus per gradus, nisi certo modo intellectus; sic refractiones subito transiliunt in reflexiones ubi ad certam obliquitatem perventum est.
- 15 Itaque sic potius procedendum:]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

12f. *Am Rand:* NB Fortasse locum habent quae rejecimus.

1 redeamusque ad (1) tria corpora (2) tres globos A, B, C, L 3 in momento concursus *erg. L*
3f. indueretur (1), nam (2)? (a) Itaque (b) Ita enim L 6 consentaneum (1) est, (2) putes, L
6 enim *erg. L* 7 tandem *erg. L* 7 debeant L ändert Hrsg. 9 id in | in *streicht Hrsg.* |
 simplicibus L 10 nec in (1) communi (2) centricis concursibus L 12–14 accedant. (1) Sic
 et in refractionibus, ubi ad (2) Nec semper [...] refractiones subito (a) dissiliunt (b) transiliunt in [...] perventum est. L

1 tres globos A, B, C : Vgl. das Diagramm [Fig. 5]. 2 [An: Eckige Klammer von Leibniz. 4f. ex legibus [...] notis: Siehe etwa G. W. LEIBNIZ, *Leges concursuum* (LSB VIII, 3 N. 67); *Dynamica*, pars II, sectio III, prop. 1–15 (CFP I, S. 392–417 [A]; II.2, S. 490–518 [C]). 11 L incurrat in M : Vgl. das Diagramm [Fig. 6]. 15 procedendum]: Eckige Klammer von Leibniz.

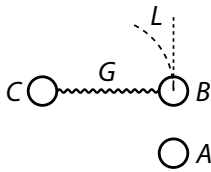
Corpora B et C vinculo rigido connexa concurrere intelligentur cum A , et ita quidem ut ferri intelligentur motu communi centri gravitatis, velut in navi, et motu proprio reciproco, ita ut sit celeritas A ad celeritatem B , C ut $B + C$ est ad A . Jam ubi A incurrit in B , considerandum est[:] quatenus B et C gyrare debent circa aliquod centrum, eatenus perinde e[st] ac si B et C pariter centrice impellerentur tantum[,] corpus oppositum C 5 sumendo tanquam tanto m[in]us, quanto est a centro remotius. Punctum autem istud G est ipsum centrum gravitatis corporum B et C , itaque perinde sic fiet ac si B esset duplum. [6r^o]

Videamus an exitus inde habeatur quod[,] dividendo corpora utcunque[,] eadem in ipsis manet vis respectiva[:] non tantum ergo debet servari eadem vis respectiva inter BC 10 et A , sed etiam inter B et AC . Itaque centrum gravitatis commune ipsius ABC debet ante omnia in eadem procedere linea recta, ut eadem in summa maneat vis directiva. Deinde BC et A eandem retinere debent vim respectivam. Itaque si A ita incidere[t] in BC ut nulla fieri posset gyratio (ut si incideret in eorum centrum gravitatis commune) tunc reced[er]ent 15 a se invicem post ictum ea celeritate qua ademto motu communi centri gravitatis venisse ponuntur, id est reciproce proportionali corporibus. Si igitur A ponamus esse aequale ipsi B et ipsi C , ademto motu communi centri gravitatis, ipsum A accipiet celeritatem retrorsum qua venisse intelligitur ut 2, et BC celeritatem qua venisse intelligitur ut 1. Sed celeritas ut 1 quam BC accipit[,] non ita intelligenda est ac si eam acciperet ipsius BC centrum gravitatis G . Quod fit cum A in ipsum impegit, seu cum incursus in BC 20 fuit centricus. Sed debet eam accipere partim centrum gravitatis G , partim gyratio. Et quatenus gyratio eam accipit, eatenus censetur servari vis respectiva, eodem enim modo intelligitur B recedere ab A , sive recta id faciat [B] sive recedendo versus L in gyrum vertatur, initio enim moveri censetur in tangente circuli BL . Et ipsum C etsi alibi sit[,] in gyro eodem modo movetur ac si immediate alligatum ipsi B . 25

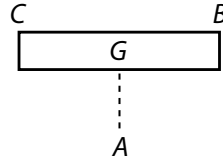
5 e L ändert Hrsg. 5f. tantum (1) considerando (a) | oppositum erg. | C velut tanto m (b) oppositum (2) corpus oppositum C sumendo tanquam | tanto erg. || majus ändert Hrsg. | , quanto L 9 quod | quidem gestr. | dividendo L 10 eadem vis respectiva (1) cum et (2) inter L 13 et A | etiam gestr. | eandem L 13 respectivam (1) , fingendo scilicet (2) . Itaque si A ita | incidere ändert Hrsg. | in BC L 14 recedent L ändert Hrsg. 15f. ictum (1) in ea celeritate qua venerunt. (2) ea celeritate [...] venisse ponuntur, L 16 corporibus. (1) Sed nunc (2) Si igitur L 23 C L ändert Hrsg.

5 corpus oppositum C : Vgl. das Diagramm [Fig. 7]. 6 m[in]us: Ist G gemeinsamer Schwerpunkt der Körper B und C , so gilt $B : GC = C : GB$. 23 B recedere ab A : Vgl. das Diagramm [Fig. 8].

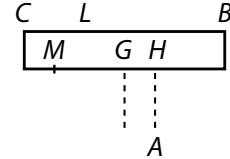
- Illud dubitari poterat, an ipsum commune ipsorum BC centrum gravitatis G etiam motum accipiat, an vero quiescat tantum et gyrationem permittat circa se. Et quidem si G non impellitur, sed tantum vis respectivae media pars quam BC accipit, in gyrationem impenditur, sequitur nulla concursus vi effici posse ut corpor[um] duo[rum]
- 5 reciproca celeritate concurrenti[um] id quod eccentrice impulsus est, et tantillum loco pellatur, sed quasi immobiliter centro gravitatis infix[o], agetur in gyrum. Et si ambo corpora eccentrice impellantur, amborum centra immota manebunt, quod absurdum et experientiae contrarium esse manifestum est. I[t]em alia hic latet absurditas. Nempe fiet falsu[m] irrationabil[e] impulso ipso centro gravitatis nullus fiet gyrys, omnisque
- 10 vis ictus impendetur in progressum; sed si tantillum ictus fiat extra centrum, omnis vis in gyrum transferetur, nulla in progressum, cum tamen rationi consentaneum sit eo minorem esse gyrum majoremque progressum quo propior centro G fit ictus, et contra quo remotior. Unde sequitur revera B in C non tantum trahendo quasi filo cohaerent flexili (extra gyrum) sed etiam impellendo agere. NB Sed id agitur ut modum partiendi
- 15 vim respectivam inter gyrum et progressum assequamur. Hac difficultate superata omnia forent in vado.



[Fig. 8]



[Fig. 9]



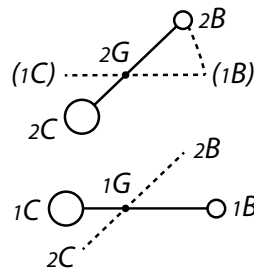
[Fig. 10]

14 *Am Rand:* NB NB

1 f. an (1) G etiam ictum (2) ipsum commune | ipsorum BC erg. | centrum gravitatis [...] motum accipiat L
 3 tantum (1) motus res (2) vis respectivae L 3 f. pars (1) quam G accipit, est gyratio (2) quam
 BC accipit, (a) est gyratio (b) in gyrationem impenditur, L 4 corporibus duobus L ändert Hrsg.
 5 concurrentibus L ändert Hrsg. 6 infixum L ändert Hrsg. 7 impellantur, (1) non evitabunt
 (2) amborum centra immota manebunt, L 8 Idem L ändert Hrsg. 9 falsus irrationabilis, L ändert
 Hrsg. 13 f. remotior. (1) Id iam agitur ut modum (2) Unde sequitur [...] impellendo agere. | NB
 erg. | Sed id agitur ut modum L

[Fig. 8]: Der Kreisbogen BL fehlt in Leibnizens Zeichnung.

Et quidem considerandum est[:] cum ictus impellentis A non dirigitur in G sed in H , tunc totius BC partem centrice ab A in H impulsam, esse $[BL]$, residuumque tantum per consequentiam impulsam esse. Et si CL sit infinite parvum adeoque H et G coincident, tunc cessare gyrum, ob inconsiderabilem resistentiam ipsius CL . Sed quo major sit CL , eo plus virium impendi in gyrum. An ergo partibus BL et CL positis aequalibus media 5 pars in gyrum, altera in communem progressum impendetur. An potius non tantum partes considerandae, sed etiam distantia centrorum cujusque a centro G , seu LB in GH an comparandum cum CL in MG . Sed video id fieri non debere. Nam ita in casu incursus in G , si H et G coinciderent, tamen aequale foret factum LB in HG infinite parvum, et infinite parvum CL in ordinarium HM . [6 v^o] Et sane nec apparet quid in 10 propulsione totius CB prospectus centri G conferat. An rem concipiemus methodo alibi feliciter adhibita[,], ut utrumque ponamus integre succedere quasi duplicato corpore, et deinde medium (sed justitiae) eligamus. Quod quomodo hic reperiri possit dispiciendum.



[Fig. 11]

1–4 sed in H (1) tunc si H et G concidunt seu si (2) tunc totius [...] impulsam, esse | BC , ändert Hrsg. | residuumque, tantum [...] coincidunt, tunc L 6–8 impendetur. (1) An potius non ipsa (2) Nam ut ipsarum (3) An potius [...] etiam distantia (a) earum centro (b) centrorum cujusque a centro G , (aa) sed si hoc (bb) seu LB [...] non debere. L 11 rem (1) sit (2) concipiemus L 13 deinde (1) centri gravitatis (2) medium | et gyrum *gestr.* | (sed justitiae) eligamus. L

1 in H : Vgl. das Diagramm [Fig. 10]. 11 f. methodo [...] adhibita: Gemeint ist wohl die *methodus alternorum seu elective concurrentium*, die Leibniz bereits einige Jahre zuvor (1686 – Oktober 1687) auf den schiefen Stoß angewandt hatte (siehe *LSB* VIII, 3 N. 652). Diese Methode hatte er in der *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae* mathematisch nachgewiesen (*AE* November 1685, S. 501–505; N. 60₄ im vorliegenden Band).

Sit igitur velocitas ut 1 distribuenda inter gyrum circa G et progressum $1G2G$. Ponamus totam primo impendi in progressum, seu esse $1G2G = 1$, et quantitas progressus erit $1G2G$ in $B + C$. Sin omnis vis impendatur in gyrum, fiet $1C2C$ in $C + 1B2B$ in $B = 1G2G$ in $B + C$. Est autem $1C2C$ ad $1B2B$ ut B ad C , seu $1C2C = 1B2B \cdot B : C$. Ergo
 5 fiet continuo $1B2B \cdot B + 1B2B \cdot B = 1G2G$ in $B + C$. Ergo fieret $1B2B = 1G2G, B + C : [2]B$.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen.*]

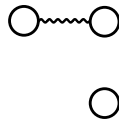
Quod est absurdum, nisi sint B et C aequales; nam pari jure etiam $1C2C$ fieret $= 1G2G$ fierentque $1B2B$ et $1C2C$ aequales inter se. Unde jam videtur alia faciliore ratione ex sola Hypothesi gyrationis circa centrum gravitatis faciendae haberi exitus, quanta nempe pars motus possit debeate transferri in gyrum. Nam
 10 quaeritur quae debeat esse proportio ipsius $1C2C$ in C et $1B2B$ in B , seu $\odot$ ad $1G2G$ in $B + C$ seu $\mathfrak{D}$. Cum sit $1C2C$ ad $1B2B$ ut B ad C , fiet $1C2C = 1B2B \cdot B : C$ seu $1C2C$ in $C = 1B2B$ in B , et $\odot = 1C2C + 1B2B$ in B erit $= 1B2B$ in B bis[,] posito $\odot$ esse quantitatem vis respectivae impendendam in gyrum et $\mathfrak{D}$ esse quantitatem vis respectivae impendendam in progressum totalem. Ergo fit $\odot$ ad $\mathfrak{D}$ ut $1B2B$ in B bis ad $1G2G$ in $B + C$ seu in ratione composita $1B2B$ ad $1G2G$ et $B + C$ ad $2B$, vel in ratione composita $1C2C$ ad
 15 $1G2G$ et $B + C$ ad C . Habemus ergo $\odot = 1B2B \cdot 2B$ et $\mathfrak{D}$ [*Text bricht ab.*]

Unde sequitur B moveri in linea spirali composita ex circulatione circa G et progressu, ut et C in alia spirali data moveri. Verum alia fit spiralis ipsius B (adeoque et ipsius C []) si minor impendenda sit pars in gyrum, quam in progressum, vel si major. Quid si ergo omnes spirales ponamus describi a puncto B singulatim; sed quaeritur quae ex ipsis eligi
 20 debeat[,] nempe alia debet eligi prout alia est proportio ipsius B ad C . Quid si ponamus B majorem ipsa C , divulsam intelligi in duas partes, unam aequalem ipsi C , quae medietatem accipiat gyri, medietatem habeat progressus, altera quae sit excessus B supra C , ob quam progressus excedit gyrum[?] Sed nondum apparet, quomodo inde instituat rationcinatio. An hoc modo[:] ipsius B partes sint duae[,] una M aequalis ipsi C , altera L . Iam M

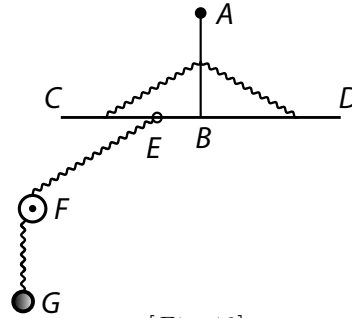
2 Ponamus (1) totum progress (2) totam primo impendi in progressum, L 3 $B + C$ (1) , restat (2) . Sin omnis [...] gyrum, fiet L 5 2 *erg. Hrsq.* 9f. Nam (1) sit (2) quaeritur L 10 seu $\odot$ *erg. L* 10 seu $\mathfrak{D}$ *erg. L* 11f. et (1) fit ratio (2) $\odot = 1C2C$ in $C + 1B2B$ in B erit L 12 esse (1) vim i (2) quantitatem (a) motus progressus (b) vis respectivae L 12f. gyrum (1) . Ergo fit (2) et $\mathfrak{D}$ [...] Ergo fit L 15 ad C . (1) Sed (2) Habemus ergo (a) $1B2B = 1G2G \cdot 1B2B : B$ (b) $\odot \cdot 1B2B$ (c) $\odot = 1B2B \cdot 2B$ L 16 circa G *erg. L* 19f. describi (1) eligamusque (2) a puncto [...] eligi debeat L 22–S. 679.2 quam (1) (non) progressus (2) progressus excedit gyrum (a) , itaque ponamus (aa) celerita (bb) L progredi ea celeritate qua centrum gravitatis G ad C (aaa) per (bbb) et partem ipsius B ipsi aequalem circulari aequa (b) . Sed nondum [...] hoc modo (aa) ut (bb) sit (cc) $p(-)$ (dd) ipsius B [...] duae una (aaa) $\langle D = C \rangle$ (bbb) M aequalis [...] sint inaequales, (aaaa) sed (in una recta) (bbbb) L | vero *erg.* | moveatur in sola recta. L

1 circa G : Vgl. das Diagramm [Fig. 11]. 3 $1G2G$ in $B + C$: Zu lesen wie $1G2G \cdot (B + C)$. Klammern werden bei den folgenden Rechnungen zumeist nicht berücksichtigt.

et C moventur in linea spirali, ubi motus gyrationis et progressus sint inaequales, L vero moveatur in sola recta. Sed nihil inde. Itaque a signo NB paginae praecedentis nondum profecimus.



[Fig. 12]



[Fig. 13]

Videamus an aliquis detur exitus, supponendo non tantum A et G (centrum gr. B et C]), sed etiam C et centrum gr. inter A et B eandem servare vim respectivam. NB 5
Si ex funiculo AB suspendas trabem horizontalem CD , inde alligato fune FE ad CD ,

2f. *Am Rand:* Nihil actum inter duo NB, paginae scil. praecedentis^[a] et hujus.^[b]

^[a] paginae scil. praecedentis: S. 676.14. ^[b] hujus: Z. 5.

Unter [Fig. 13] und hierauf bezogen: Quid si flatus aliquis fiet lineis horizontalibus^[a] normalibus in CD , occupantibus exiguum circulum circa E . Quaeritur an nulla fiat elevatio, sed sola circulatio. Puto utrumque.

^[a] horizontalibus (1) aequalibus in punctum C (2) normalibus in CD , L

5 *Am Rand:* NB NB

2f. inde. (1) An ita? B progrediatur (2) Itaque | inde *streicht Hrsg.* | a signo [...] nondum profecimus. L
5f. respectivam. | Imo res jam ex sola gyratione ipsius A et G fortassis determinata, jam enim constat, qua celeritate reflecti debeat A , ea scil. quae sit dimidia vis respectivae. *gestr.* || NB *erg.* | (1) Si sine ictu (2) Si ex funiculo AB L

2 a signo [...] praecedentis: Vgl. S. 676.14. **6** ex funiculo AB : Vgl. das Diagramm [Fig. 13].
6–S. 680.1 alligato [...] trabis: Anders als im Text angegeben, verläuft das Seil EF im Diagramm [Fig. 13] nicht senkrecht zum Balken CD , sondern schräg hierzu.

- si placet normali, in puncto E extra medium trabis, trahas trabem, potest ea duobus modis accedere ad F , uno ut $CEBD$ parallel[e] accedant, altero ut fiat gyratio circa aliquod punctum, ut B . Quaeritur quomodo fiat motus: Haud dubie sic, ut eodem manente descensu ipsius G ponderis, sit ascensus centri gravitatis trabis B omnium possibilium
- 5 minimus. Quanquam et si[c] decidatur[,] fateor ex eo non decidi nostrum, habet tamen cum eo similitudinem. Nam hic ponitur nulla opus vi ad circumagendam trabem, quia solo conatu, non impetu agitur, sed ad A circumagendum cum impulsu est opus vi seu impetu, si scilicet aliquod pondus in E incidat. Ubi quidem talis orietur progressus, reflexio et gyratio ut eadem sit potentia quae ante concursum, deinde etiam ut eadem sit progressio
- 10 centri gravitatis quae ante concursum si omnia subito lineis rigidis connectantur, postremo eadem vis respectiva, intendens lineas connectentes. Sed haec non videntur sufficere ad determinandum. Pono corpus in E incurrens rigide, ipsi E annecti ut non possit dissilire. Omnis vis respectiva non videtur hic perire alligatione in E . Si enim pondus impingens in E et CD in diversa tendunt[,] adjuvat BD ipsum E contra BC , ut fiat gyratio v.g.
- 15 circa B . Si igitur CD et pondus ut $[G]$ funem FE in diversa trahant[,] quaeritur quantum intendatur funis, quantum gyrationis, quae minima mutatio, et quae quantitas aestimanda.

2 ad (1) trabem, uno (2) F , uno L 2 parallelae L ändert Hrsg. 3f. sic, ut (1) ascensu (2) eodem manente descensu L 5 si L ändert Hrsg. 6 Nam (1) si loco funis (2) hic L 6f. ad (1) circumagendum funiculum (2) circumagendam trabem, (a) | (sed) *streicht* Hrsg. | (b) quia solo [...] agitur, sed L 8 pondus (1) in $\langle B$ in $\rangle$ (2) in E incidat. L 15 F L ändert Hrsg.

104₂. DE IMPULSU ECCENTRICO SCHEDA SECUNDA

31. Oktober (10. November) 1690

Überlieferung:

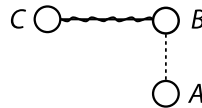
L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 3–4. Ein Bogen 4°, oberer Rand beschnitten. **Ge-**
genmarke eines Wasserzeichens im Falz. Vier Seiten. Ein Kustos am Ende von N. 104₁
 verweist auf N. 104₂.

[3 r°]

Ult. Octob. 1690 5

De impulsu Eccentrico scheda 2^a

Perjudiciale experimentum sumendum esset; si *A* incurrat in *B* connexum cum *C*, utrum
 reflectatur perinde ac si solum incurrisset in *B*, licet *B* deinde impulsu suo abripiat *C*.
 Quid autem hoc posito fiat, ita explicemus distinctius: ponamus *A*, *B*, *C* esse aequales,
 et *A* incurrare in *B* celeritate 1. Utique quiescet in loco incursus, et deinde *B* perget eadem 10
 celeritate quam habuit *A*. Jam *B* inciden[te] in vinculum *CB* quo ipsi *C* connectitur[,]
 ad angulos rectos[,] quid [fiat] facile ita explicabimus, primum considerando communem
 motum centri gravitatis[,] isque perget ut ante, et reliquum deinde motum privatum seu
 respectivum qui convertetur in gyrationem circa centrum.



[Fig. 1]

15

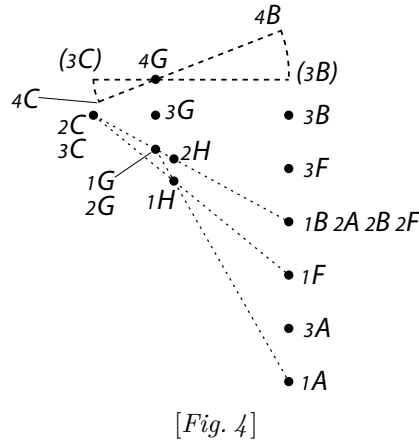
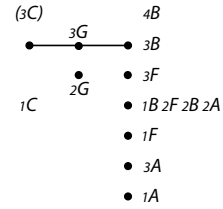
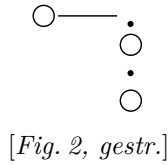
5 *Am oberen Rand:* Videantur quae ascripsimus pag. 3 signo NB NB.^[a]

[a] NB NB: Siehe die Randbemerkung zu S. 684.9–13 (in *L* am Rand von Bl. 4 r°, bezogen auf Bl. 3 v°).

6 *Am Rand:* Sub finem^[a] rem videor assecutus per collationem diversarum virium respec-
 tivarum.

[a] Sub finem: Siehe S. 688.12–690.2.

11 incidens *L* ändert Hrsg. 12 fiat erg. Hrsg.



Sit F centrum gr. inter A et B . $1F2F = 2F3F$. Coincidunt $1B$, $2B$, $[2F]$, $2A$ (si sumamus corpora ut puncta). $3F3B = 1F1B$ et $2F3A = 1F1A$, adeoque $1A1B = [3A3F]$. $2B3B = 2F3F + 3F3B = 1F2F + 1F1B$. $2B3B =$ bis $1F2F$ seu bis FB . $2A3A = FA - FB$. Jam B in $3B$ incidat in vinculum quod ipsum connectat cum $[C]$. In situ $2BC$ erat centrum gravitatis $2G$; in situ $3BC$ erat $3G$; rectaque $2G3G$ parallela ipsi $2B3B$. Et hoc perget

Unter [Fig. 3]: $1F2F = 2F3F = FB$. $2B3B =$ bis FB . $2A3A = FA - FB$.

1 $2B$ L ändert Hrsg. 2–4 $1A1B = [3A3B]$ ändert Hrsg. | . (1) Jam $3B$ incidat in vinculum quo
(2) $2B3B = 2F3F + [...]$ vinculum quod L 4 B L ändert Hrsg.

[Fig. 3]: Hierzu liegt in L ein gestr., nicht wiedergegebener Entwurf vor. 1 F centrum gr.: Vgl. das Diagramm [Fig. 4]. 2 $3F3A = 1F1A$: Die Bedingung $A = B = C$ (vgl. S. 681.9) gilt jetzt nicht mehr. Sonst müsste unter der Annahme, dass der Körper B vor dem Stoß ruht, an dessen Stelle der Körper A nach dem Stoß in $2A$ ruhen.

eadem celeritate et directione in $4G$. Cum autem cohaereant B et C , vis eorum respectiva vertetur in circulationem. Potest enim motus ex duplici componi, ex communi centri gravitatis, qui est celeritatis $2G3G$ ductae in $B + C$, et proprio contrario reciproco. Jam celeritas quam dederamus ipsi B erat $2B3B$, et $2G3G$ ad $2B3B$ ut B ad $B + C$, et celeritas propria ipsius B erit $2B3B - 2G3G$ (quia quiescit C) seu ad $2B3B$ ut C ad $B + C$, ut celeritas contraria est $= 2G3G$ seu est ad $2B3B$ ut B ad $B + C$. Cum ergo velocitates hae respectivae sint inter se ut corpora reciproce et convertantur in gyrationem, cum alia ratione praestari posse non appareat, fiet gyratione circa centrum gravitatis, et arcus $(3B)4B$ celeritatem gyrationis ipsius B exprimens erit aequalis priori velocitati respectivae ipsius B , adeoque ad $2B3B$ ut C ad $B + C$, [et] arcus $(3C)4C$ erit $= 3G4G$ seu $2G3G$, et ita manebit velocitas respectiva. Unde si liberarentur ambo simul in circulatione[,] eandem quam ante velocitatem respectivam retinerent pariterque communem. Sed comparanda velocitas respectiva inter A et CB , scil. quaerenda est via centri gravitatis communis omnium A , B , C seu ipsius H . Habetur autem punctum H intersectione rectarum AG et FC . [3 v^o]

15

Sed puto hanc Methodum non procedere, vel centrici concursus exemplo, manifestum enim est longe aliter reflecti A incurrens in B , cum B est sejuncta a C , quam cum est continua. Interim putem servire casum disjuncti ad casum continui investigandum, continue enim accedet[,] et video revera eadem fieri, sed cum nova accedit consideratio, ut nempe ipsae B , C non tantum sint continuae sed et connexae, tum demum aliud eveniet. Nempe ponamus A , B , C esse aequales et A incidere in B , quiescent A et B , movebitur C . Sed cum B et C sunt connexae[,] res sese longe aliter habet.

Regulae concursus centrici duorum corporum a , b debent esse tales ut circulantes circa eundem axem LM et concurrentes ac post concursum reflexae, iterum ab altera

2 circulationem. (1) Quod (2) Est autem motus duplex (3) Potest enim [...] duplici componi, L 3f. reciproco. (1) , qui $(-)$ in (2) . Jam celeritas L 4 erat $2B3B$, (1) ergo (2) et L 4f. $B + C$, et (1) motus proprio (2) celeritas propria L 7f. reciproce (1) ut convertantur in gyrationem circa G (2) et convertantur in | gyratione, ändert Hrsg. | , cum alia [...] centrum gravitatis, L 10 ut L ändert Hrsg. 13–15 CB , (1) prior scilicet (a) A ad (b) ipsius A accessio ad G , cum quiesceret adhuc B , erat $1A2A$, sed mox recessus est $2A3A + 2G3G$, est autem 2. (2) scil. quaerenda [...] ipsius H (a) quo (b) . Habetur autem [...] AG et FC . L 16 vel (1) singularis (2) centrici L 18 putem (1) hunc (2) servire casum disjuncti L 22f. habet (1) quemadmodum [/] (2) . Quemadmodum si (3) . Regulae concursus centrici L

17 A incurrens in B : Vgl. das Diagramm [Fig. 5].

17 B est sejuncta: In dem vorliegenden und dem folgenden Absatz werden die zusammenstoßenden bzw. zusammenhängenden Körper abwechselnd mit dem Neutrum oder dem Femininum bezeichnet.

23 corporum a , b : Vgl. das Diagramm [Fig. 6].

parte ob gyrum concurrentes in (a) et (b) restituant statum primum. Idem et fieri debet in incurso eccentrico ubi oritur progressus et gyrus, ut scilicet post concursum oriatur simplex motus destructo gyro, debeat autem talis esse ambitus circuli gyrationis qui arbitrio potest assumi, ut sibi praecise rursus occurrant in eodem loco saltem a latere
 5 opposito. Pono autem concursus initio esse proportionales ponderibus. Notandum etiam contra supradicta[:] cum corpus BC est in motu $1G2G$ et ab A impellitur contrario itinere, revera ipsum B tantum, non vero ipsum C obstare gyro, cum ita C suum conatum obtineat.

Jam video re recte considerata[:] quatenus fit gyrus et quidem circa centrum gravitatis,
 10 eatenus nullam habere locum celeritatem respectivam corporis gyrantis, respectu alterius, nam quantum unum ipsi accedit, tantum alterum ab ipso recedit. Caeterum gyratio debet fieri circa centrum gravitatis. Ita enim B et C saltem eandem retinent vim respectivam inter se, nempe nullam, ut ante.

C 

B 

A 

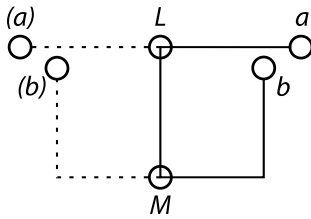
[Fig. 5]

9–13 *Quer am linken Rand von Bl. 4 r^o, mit Bezug auf Bl. 3 v^o: NB NB Hinc usque ad finem paginae 4^[a] per paginam sequentem^[b] videntur vera esse omnia, nempe tribus modis diversis investigando aequationem respectivarum potentiarum collectarum cum totali. Res inchoanda a NB pag. sequentis.^[c] Imo adhuc ibi videtur in eo esse error, quod vis respectiva non aestimanda solum in parallelis, sed absolute quaerendo diminutionem distantiae. Forte in hoc loco res non nocebit. Altius tamen examinandum.*

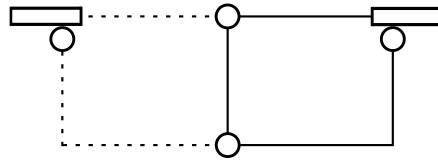
[a] paginae 4: Bl. 4 v^o. [b] paginam sequentem: Bl. 4 r^o. [c] NB pag. sequentis: Vgl. S. **688.5**.

2 oritur (1) reflexio et gyrus (2) progressus et gyrus, L **6** corpus (1) B agendum (2) BC (a) agendum (b) est in motu $1G2G$ L **7–11** obtineat. (1) Manifestum est quatenus gyrus fit, eatenus rev (2) Jam video [...] ipso recedit. L **12** gravitatis. (1) Alioqui (2) Ita enim (a) corpus a (b) B et C saltem L

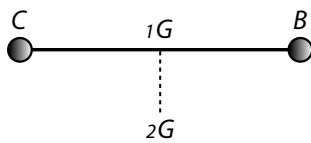
6 contra supradicta: Möglicherweise N. 104₁, S. 675.24f. **6** corpus BC : Vgl. das Diagramm [Fig. 8].



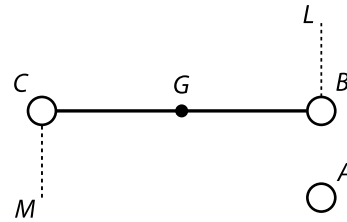
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

Verum quid si contingat ipsa a connexione liberari? Tunc magnam acquirunt vim a se invicem recedendi, ergo eam jam habent, eaque intend[itur] connectens[;] praeterea vis qua corpus *A* recedit ab ipsorum centro gravitatis etiam computanda est. Et hae vires simul aequari debent potentiae respectivae quae initio fuit. Sed tamen superest quaestio quantus fieri debeat gyros, quanta vero progressio seu reflexio. An dicemus corpora *A* et *B* ob ictum a se invicem recedere celeritate qua advenere[?] Nam inter ipsa sola fit ictus, cum oppositum *C* non obstat, sed progredi possit non obstante impulsu ipsius *B* versus *L*. Verum ut eadem in [4 r^o] summa servetur vis respectiva quae ante, opus et gyro. Nam ictus non est nisi inter *B* et [*A*], non potest autem eadem esse celeritas respectiva inter *A* et *G* quae ante, alioqui nullus fieret gyros, qui et ipse novam vim respectivam continet.

2 intendunt *L* ändert Hrsg. 4 fuit. (1) Itaque (2) Sed quaeri (3) Sed tamen superest quaestio *L*
 5 f. dicemus (1) corpus *A* a corpore *B* ea tantum recedere celeritate (2) corpora *A* (3) corpora *A* [...] qua
 advenere. *L* 6 ipsa erg. *L* 7 *C* erg. *L* 8 ante, (1) id obtinetur gyro (2) et ita oritur (3) opus
 et gyro. *L* 9 *C* *L* ändert Hrsg. 9 f. esse (1) vis respectiva inter *B* et (2) celeritas respectiva
 inter *A* et *G* *L*

7 *B* versus *L*: Vgl. das Diagramm [Fig. 9].

Debet autem oriri gyros, non simplex recessus seu regressus quia C gyro progressum suum servat. Quidni ergo solus erit gyros? Respondeo: ita C tenderet versus M celerius quam ante et nimis celeriter. Videamus ergo an haec duo simul coincidant, ut A et B eandem inter se servant velocitatem respectivam, et ut C eundem servet progressum; simulque ut efficiatur ut summa eadem maneat vis respectiva.

Tentemus in exemplo: sint A, B, C aequales et celeritas (ex hypothesi) quantitatum reciproce proportionalis adeoque ipsius A duplo major. Jam si A et B ob ictum eadem a se invicem celeritate respectiva resiliunt quam habuerunt, ideo cum sint aequalia[,] distantia prior $1B1A$ erit bisecanda in D , et sumatur $2A3A$ aequalis ipsi $D1A$, quae erit reflexio ipsius A ob ictum. Jam $2B$ habebit celeritatem tendendi retrorsum quae etiam sit ut $1BD$ vel $1AD$. Sed simul C habet suum progrediendi conatum celeritate $1C2C$. Hoc posito inveniemus quae esse debeat quantitas gyri, quaeque regressus. Sit ergo regressus celeritas r , et gyri g et $1BD$ vel $1AD$ vocetur d . Debet esse $r + g = d$, ut scilicet B accipiat celeritatem d . Prima autem celeritas $1C2C$ sit c , fietque $g - r = c$. Ubi notandum es[t] $d = 3c : 2$ seu $c = 2d : 3$, nam bis $1C2C = 1A2A$ et bis d seu bis $1AD = 1A2A + 1C2C$. Hinc $r + g - \overline{g - r} = d - c = c : 2$. Adeoque $r = c : 4$. Adeoque $g = [5c] : 4$, seu $g = [5d : 6]$. Et $r = d : 6$. Et si sit $1A2A = e$, fiet $c = \frac{1}{2}e$, et $d = 3e : 4$, $r = e : 8$, $g = [5e] : 8$.

Ex his jam positis consideremus celeritates respectivas ac vires, nempe celeritas respectiva inter A et BC seu distantia inter ipsa est $r + d$ (nam celeritas centri gravitatis ipsorum BC , seu ipsius G , est r , et regressus ipsius A est d). Hinc ergo prodit tanta vis respectiva, quanta est corporum BC et A ita a se resilientium ut hoc modo distantiam mutant. Et respectiva celeritas corporum B et C inter se est $2g$.

12f. *Am Rand:* g gyros, r regressus ipsius G

1 seu (1) progressus (2) regressus L **2** servat. (1) Quod si (2) Quidni L **3f.** an (1) fiat (2) haec duo simul coincidant, ut (a) C eand (b) A et B eandem L **11f.** $1C2C$. (1) Ex his jam obtinebim (2) Hoc posito inveniemus L **14** celeritatem d . (1) Sed contra (2) Prima autem L **14f.** notandum | esse *ändert Hrsg.* | $d = 3c : 2$ (1) . Inde (2) | seu $c = 2d : 3$ *erg.* | , nam | bis *erg.* | $1C2C =$ (a) dimid (b) $1A2A$ et | bis *erg.* | d seu | bis *erg.* | $1AD = 1A2A + 1C2C$. Hinc L **16** Adeoque $g =$ | $3c$ *ändert Hrsg.* | : 4, seu $g =$ | $d : 2$ *ändert Hrsg.* | . L **17f.** $g =$ | $3e$ *ändert Hrsg.* | : 8. [/] (1) Hinc patet (2) Ex his jam positis consideremus L **19f.** nam (1) via (2) celeritatis ipsorum (3) celeritas centri gravitatis ipsorum BC , L **21** et A (1) <hujus> celeritatis (2) ita a se resilientium L **22** Et (1) vis respectiva (2) respectiva celeritas L

6 A, B, C aequales: Vgl. das Diagramm [Fig. 10].

erit respectiva vis 2 in $\overline{49:144}cc + 1$ in $\overline{49:36}cc$, cui addatur $2gg$ seu $2 \cdot 9cc : 16$, et in summa fiet cc , $2 \cdot 49 + 4 \cdot 49 + 2 \cdot 81$, : 144 seu $\overline{456:144} \cdot cc$, quae erit vis respectiva. Sed vis respectiva initio erat $B + C$ seu 2 in cc , et A in $4cc$, id est $6cc$. Ita plurimum potentiae periisset. Id ergo non videtur quaerendum, ut idem maneat progressus ipsius corporis C .

- 5 Rem ergo calculo sic comprehendamus generalius: Corpora A et B et $C = 1$. Celeritas ipsius BC sit 1, ipsius A erit 2. Et vis respectiva erit 2 in $1 \cdot 1 + 1$ in $2 \cdot 2 = 6$. Post ictum sit regressus r , gyrys vero g . Motus autem ipsius A post ictum sit d , fiet celeritas respectiva inter A et BC post ictum $d + r$, cujus $\frac{2}{3}$ dabunt velocitatem propriam respectivam ipsius A seu 1, et $\frac{1}{3}$ dabit velocitatem propriam respectivam ipsius BC seu 2, et ita fiet tota vis
 10 respectiva inter A et BC : 2 in $\frac{1}{9} \overline{d+r}^2 + 1$ in $\frac{4}{9} \overline{d+r}^2 = \frac{6}{9} \overline{d+r}^2$. Vis autem respectiva gyri est $1gg + 1gg$ seu $2gg$ et fiet $\frac{6}{9} \overline{d+r}^2 + 2gg \stackrel{(\odot)}{=} 6$.

- Videamus an non etiam alio adhuc modo computand[i] vim respectivam aliquid lucrari possimus, nempe conferendo A et B et rursus C cum amborum centro. Jam velocitas ipsius B post ictum est $r + g$, ipsius A est d . Erit ipsorum velocitas respectiva $r + g + d$,
 15 cujus dimidium (ob aequalitatem) est velocitas respectiva propria cujusque, ejusque

1f. Nebenrechnungen am Rand:
$$\begin{array}{cccc} & \overset{5}{\cancel{144}} & & \\ & f\ 9 & \frac{496}{294} & \frac{162}{456} & \frac{456}{144} f \\ & \cancel{016} & & & \end{array}$$

5 Am Rand: NB

1 erit (1) potentia respectiva (2) respectiva vis L 2f. erit (1) vis abs (2) vis respectiva. Sed
 | eadem *gestr.* | vis respectiva L 4 ut (1) eadem man (2) idem maneat L 7 vero g . (1) Erit
 (2) Vis respectiv (3) Motus autem L 9 seu 1, (1) adeoque (2) et L 10 $\frac{6}{9} \overline{d+r}^2$. (1) Velocitas
 autem propria respectiva inter (2) Vis autem respectiva L 12 etiam | etiam *streicht Hrsg.* | alio L
 12 computando L ändert *Hrsg.* 14 ictum est | est *streicht Hrsg.* | $r + g$, L 15 velocitas (1) eorum
 (2) respectiva propria cujusque, L

1 $2gg$ seu $2 \cdot 9cc : 16$: Diese Angabe beruht auf dem falschen Ergebnis $g = \frac{3}{4}c$ (vgl. S. 686.16). Der richtige Wert für g^2 , mit $g = \frac{5}{4}c$ berechnet, wäre vielmehr $\frac{25}{16}$. Der Fehler wirkt sich auf die nachfolgende Berechnung der gesamten *vis respectiva*, deren richtiger Wert $\frac{744}{144}c^2$ wäre.

quadratum in 1 ductum potentia respectiva, quae proinde duplicata erit $2 \overline{r+g+d^2} : 4$ seu $\overline{r+g+d^2} : 2$. Porro ipsius centri gr. ipsorum A et B seu ipsius D velocitas $\simeq BD$. Ita habetur $g+r+d, : 2$, [quae] est distantia dimidia inter A et B seu distantia centri gr. [ab] A et B , si scilicet omnis celeritas in rectilineam esset translata; a qua auferatur via ipsius B , fiet $g+r+d, : 2 - \overline{g+r} = d-g-r, : 2$. Ubi si d sit major quam $g+r$, via ipsius centri inter A et B tendet retro cum A ; sin contra, ibit cum B . Et ipsius C velocitas est $g-r$, cujus differentia a $d-g-r, : 2$ dabit $d-3g+r, : 2$ velocitatem respectivam inter C et AB , et velocitas propria ipsius C erit $\frac{2}{3} \overline{d-3g+r} : 2$, et velocitas propria ipsius $A+B$ erit $\frac{1}{6} \overline{d-3g+r}$, illius quadratum ducatur in 1, hujus in 2, fietque vis respectiva inter C et $A+B$, $\frac{1}{9} \overline{d-3g+r}^2 + \frac{1}{18} \overline{d-3g+r}^2$, cujus summa $\frac{1}{6} \overline{d-3g+r}^2$. Cui addamus $\overline{r+g+d^2} : 2$, fiet $\frac{1}{6} \overline{d-3g+r}^2 + \overline{r+g+d^2} : 2 \simeq 6$.

Postremo similiter adhuc nova aequatio invenietur hoc modo[.] conferendo C et A et tertium assumendo B . Nempe A habet post ictum velocitatem d , et C habet velocitatem $g-r$, quarum differentia est $g-r-d$ ejusque dimidium est ipsorum A et C velocitas propria respectiva $g-r-d, : 2$, cujus quadrati duplum est $\overline{g-r-d^2} : 2$. Rursus centrum ipsorum A et C , quam velocitatem habeat investigandum. Nempe ipsius A velocitas post ictum d , ipsius C velocitas in contrarias partes $r-g$, quarum summa est $d+r-g$, cujus dimid. est distantia inter centr. gr. ipsorum A et C et alterutrum. Unde si retrahas celeritatem ipsius C , $g-r$, fiet $d+r-g : 2, -g+r$ seu $d-3g+3r, : 2$ velocitas centri comm. inter A et C , quae tendet versus $\simeq A$ si sit $d+3r \sqsupset 3g$. Cui si addas velocitatem ipsius B , nempe $g+r$, fiet $d-g+5r, : 2$, quae est celeritas respectiva B et AC . Cujus $\frac{1}{3}$ tribuen[do] ipsi $A+C$,

1 $\overline{r+g+d}$ L ändert Hrsg. **2-6** velocitas (1) erit (2) $\simeq BD$ (a) , erit $d-(r)$ (b) . Ita habetur $g+r+d, : 2$, | quae erg. Hrsg. | est distantia [...] centri gr. | inter ändert Hrsg. | A et B , si [...] qua auferatur (aa) progressus ipsius (bb) via ipsius (aaa) $\langle - \rangle$ (aaaa) $\langle \text{inter} \rangle$ (bbbb) inter A et B , nulloque (bbb) B , fiet [...] ibit cum B . L **7** est $g-r$, (1) quae (2) cujus L **7** dabit (1) $g-r-d+1$ (2) $d-3g+r, : 2$ L **7-9** respectivam (1) inter C et AB (a) $\langle$ cujus $\rangle$ $\frac{1}{3}$ ducend(um) in 2, (b) cujus quadrati | $\frac{1}{3}$ gestr. | duci debet in 2 et $\frac{2}{3}$ in 1 (2) inter C et [...] hujus in 2, L **10** summa (1) | $\frac{5}{36}$ streicht Hrsg. | (2) $\frac{1}{6}$ L **13** Nempe (1) A et C (2) A L **18 f.** celeritatem ipsius C , erg. L **21** tribuenti L ändert Hrsg.

et $\frac{2}{3}$ ipsi B , fiet denique vis respectiva c inter AC et $B = \frac{1}{18} \overline{d-g+5r}^2 + \frac{1}{9} \overline{d-g+5r}^2$ seu $\frac{1}{6} \overline{d-g+5r}^2$. Et tota vis respectiva est $\overline{g-r-d}^2 : 2 + \overline{d-g+5r}^2 : 6 \stackrel{\circ}{=} 6$.

Vide an aeq. $\odot$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{F}$ dabunt d , g , r . Suspicio valorem ipsius g repertum iri ambiguum, $g = 0$ et $g = \dots$. Nam si facias $g = 0$, etiam habetur solutio. Sed hic non debet poni prior
 5 ut successus. Securiore videbimus an hanc Methodum sequendo[,] corporibus motis circa
 centra et inter circulandum rursus concutientibus[,] effici queat ut redeat status primus
 seu ut natus ex primo concursu epicyclus destruatur. Tantum.

$\frac{1}{18} \overline{d-g+5r}^2 (1) : 4 + \frac{4}{9} (2) + \frac{1}{9} \overline{d-g+5r}^2 L$ 3-7 Suscipor valorem [...] epicyclus destruatur.
 erg. L

105. COMPOSITIO MOTUUM IN CONCURSU PLURIMO

[10. November (?) 1690 – September 1691 (?)]

Überlieferung:

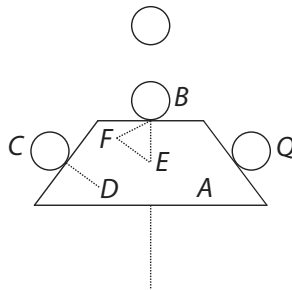
L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 39. Ein Blatt 8°, Ränder beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. Zwei Seiten.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 105 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 694.

5

[39r^o] Si punctum moveatur motu composito ex duobus, quorum quilibet habeat celeritates aequalibus spatii elementis eadem proportione decrescentes[,] adeoque in progressionem Geometrica, videndum an motus compositus sit etiam in progressionem Geometrica.

Videndum etiam quid fiat in casu tali[:] si corpus *A* simul incidat in corpus *B* et *C*, tunc ob incursum in *B* retardabitur ejus velocitas progrediendi in recta *EB* et parallelis 10 in ratione $A - B$ ad $A + B$; sed ejusdem velocitas progrediendi in recta *CD* et parallelis diminuetur in ratione $A - C$ ad $A + B$; quomodo ergo has diminutiones componemus inter se, et quem motum dabimus toti. Neque enim fertur corpus *A* motu composito in *CD* et in *EB*, sed motu in *EB* qui includit motum in *CD*. An ergo resolvemus motum in *EB* in duos, unum in *EF* seu *DC*, alterum in *FB*; ex quibus motus in *FB* retardabitur in ratione 15 $A - B$ ad $A + B$.



[Fig. 1]

6 moveatur (1) duobus motibus, (2) motu composito ex duobus, *L* 6f. quilibet (1) decrescat (2) habeat celeritates [...] proportione decrescentes *L* 7f. progressionem (1) Arithmetica, (2) Geometrica, *L* 9f. et *C*, (1) ob incursum (2) tunc ob incursum *L* 11 ratione (1) $A + B$ (2) $A - B$ ad $A + B$; *L* 14f. ergo (1) componemus mot (2) resolvemus motum in (a) *AB* (b) *EB* in duos, *L*

Sed quaeritur utrum retardetur motus in DC vel EF in ratione $A - B - C$ ad $A + B + C$; an vero simul in ratione $A - B$ ad $A + B$ ob B et in ratione $A - C$ ad $A + C$, ita ut simul retroagatur differentia quae est inter celeritatem $\overline{A + C} : \overline{A + C}$ et $\overline{A - C} : \overline{A + C}$ et quae est in[ter] celeritatem $\overline{A + B} : \overline{A + B}$ et $\overline{A - B} : \overline{A + B}$. Differentiae autem sunt $2C : \overline{A + C}$ et
 5 $2B : \overline{A + B}$, quae in unum additae faciunt $2C \cdot \overline{A + B} + 2B \cdot \overline{A + C}$, : $\overline{A + C} \cdot \overline{A + B}$ quae est celeritas retroactionis[,] quae detracta a celeritate prima $\overline{A + C} \cdot \overline{A + B} : \overline{A + C} \cdot \overline{A + B}$, seu 1, dabit celeritatem residuam $AA + AB + AC + BC - 2AC - 2BC - 2AB - 2BC$, : $\overline{A + B} \cdot \overline{A + C}$ seu $AA - AB - AC - 3BC$: $\overline{AA + AB + AC + BC}$. Unde alius prodit calculus. Utrum igitur eligi debet? Et sane. [39 v^o]

- 10 Si ponamus corpus G simul incurrere in corpora quiescentia H et L , perinde res prodibit ac si H et L essent unum corpus, seu retardabitur velocitas in ratione $G - H - L$ ad $G + H + L$. Itaque non simul retardabitur in ratione $G - H$ ad $G + H$ et in ratione $G - L$ ad $G + L$. Differentem enim rationem prodituram calculus praecedens ostendit. Hinc patet quam facile sit compositionibus illis abuti[,] praesertim cum si quemlibet incursum
 15 separatim consideres[,] is det impulsus Eccentricum.

Licebit tamen et incursum duos simul comminisci quorum neuter separatim det impulsus Eccentricum, ut ita haec quoque excusatio cesset, ut si corpus M simul incurrat in corpora N et O . Hinc patet generalibus principiis insistendum de manente vi respectiva unius corporis secundum reliqua omnia simul sumta[,] sumendo ipsa pro uno.

- 20 Videndum igitur porro an in prima figura sic procedere liceat, ut celeritas ipsius A secundum EB retardetur quidem in ratione $A - B$ ad $A + B$, celeritas autem secundum EF vel DC in ratione $A - B - C$ ad $A + B + C$; sed hoc facto[,] si prius celeritates compositae

1–4 Sed (1) motus in DC vel EF (a) quomodo retardabitur (b) si etiam in certa quadam ratione ($\rightarrow$) retardetur, hinc jam redibit quaestio initio posita, haud dubie affirmative resolvenda. Sed quaeritur utrum simul (2) quaeritur utrum [...] simul in ratione (a) $A + B$ (b) $A - B$ ad $A + B$ ob (aa) A (bb) B et in ratione $A - C$ ad $A + C$ | motus in CD vel DF retardetur *erg. u. gestr.* | , ita ut simul retroagatur differentia (aaa) inter (bbb) quae est [...] quae est | in *ändert Hrsg.* | celeritatem $\overline{A + B} : \overline{A + B}$ et $\overline{A - B} : \overline{A + B}$. **L 9f.** debet? (1) Sit (2) Et sane. [/] Si ponamus **L 11–13** corpus, (1) nec di (2) seu retardabitur velocitas in ratione (a) $H - L$ (b) G (c) $G - H - L$ ad $G + H + L$. (aa) Non vero (bb) Itaque non simul (aaa) in ratione (bbb) retardabitur in [...] Differentem enim **L 14f.** quemlibet (1) separatim consideres (2) incursum separatim consideres **L 19f.** uno. [/] (1) Posito igitur (2) In prima figura (3) Videndum igitur [...] figura sic (a) progredi (b) procedere liceat, **L 22–S. 693.1** $A + B + C$; (1) quo facto haud dubie celeritas inde composita in ratione etiam certa in AB , etiam in ratione certa retardabitur (2) sed hoc facto (a) celerit (b) si prius celeritates compositae, (aa) dedere (bb) in EF et FB dedere EB , L

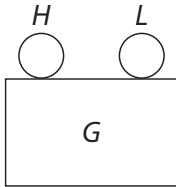
10 corpus G : Vgl. das Diagramm [Fig. 2].
 figura: Vgl. das Diagramm [Fig. 1].

17 corpus M : Vgl. das Diagramm [Fig. 3].

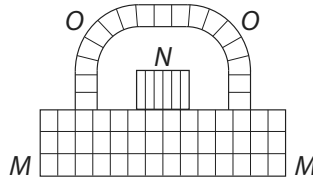
20 prima

in EF et FB dedere EB , nunc mutata proportione dabunt aliam lineam; si ex EF fiat EQ et ex FB fiat QR . At licet simul incurratur in corpora B , C et Q , ubi servanda est linea EB , videndum an servetur eadem quoque semper proportio ipsius ER .

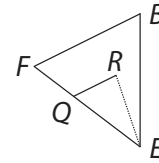
Verum non est data haec compositionum Methodus. Sed recurrendum est ad principia mea generalia, quod eadem semper servetur vis respectiva inter unum corpus et reliqua 5 plura simul sumta; itaque cum absit gyratio seu impulsus eccentricus hoc loco, cum in C , B , Q simul incurritur, utique sumtis ipsis pro uno simul retardabitur celeritas ipsius A in ratione $A - B - C - [Q]$ ad $A + B + C + [Q]$, et hoc scilicet quando corpus inter movendum (non) gyratur, et semper EB est [pars] lineae quae describitur.



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

2 QR (1), nec (2). At L 2f. B , C et Q , (1) ita ut (a) simul (b) eadem servetur linea (2) ubi servanda est linea EB , (a) videtur (b) videndum an [...] ipsius ER . L 8 $A - B - C - [Q]$ ändert Hrsg. | ad $A + B + C + [Q]$ ändert Hrsg. | , et L 9 gyratur, (1) AB (2) et semper EB L 9 (tan)gens L ändert Hrsg.

1 si ex EF fiat EQ : Vgl. das Diagramm [Fig. 4], welches auf das Diagramm [Fig. 1] bezogen ist. Der Buchstabe Q bezeichnet in [Fig. 4] aber nicht denselben Punkt bzw. Körper wie in [Fig. 1]. 2 corpora B , C et Q : Vgl. das Diagramm [Fig. 1]. 4–6 principia [...] sumta: Siehe zum methodischen Prinzip der Erhaltung der *potentia* bzw. *vis respectiva* etwa G. W. LEIBNIZ, *Dynamica*, pars II, sectio III, prop. 7 bis prop. 12 (CFP I, S. 400–412 [A]; II.2, S. 498–512 [C]) sowie die Aufzeichnungen N. 88, N. 90, N. 91, N. 100, und N. 102 im vorliegenden Band. Siehe zudem die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 105, unten S. 694. 6f. C , B , Q : Vgl. das Diagramm [Fig. 1].

* * *

- Ausführliche Datierungsgründe: Bei der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 105 bieten die Eigenschaften des Textträgers keine Anhaltspunkte für eine Datierung dar. Aus inhaltlichen Gründen erweist sich eine grobe chronologische Einordnung des Textes dennoch als möglich. Im Mittelpunkt der
- 5 Aufzeichnung steht die Kinematik des mehrfachen Stoßes, insbesondere die Frage nach der Verzögerung eines Körpers, der zwei oder mehrere Körper zugleich anstoßt. Zur Beantwortung dieser Frage nimmt Leibniz im Text ausdrücklich einen methodischen Grundsatz in Anspruch, dem zufolge in einem mehrere bewegte Körper umfassenden System *eadem semper servetur vis respectiva inter unum corpus et reliqua plura simul sumta* (S. 693.5 f.; vgl. auch S. 692.18 f.). Dieser methodische Grundsatz ist bereits in dem
- 10 zwischen Rom und Florenz verfassten Teil der *Dynamica* ein wichtiger Bestandteil der Stoßlehre (vgl. pars II, sectio III, prop. 7 bis prop. 12 (*CFP* I, S. 400–412 [A]; II.2, S. 498–512 [C]) und wird in Texten der späten 1680er und frühen 1690er Jahre mehrfach erläutert und angewendet; vgl. etwa N. 88, N. 90, N. 91, N. 100, N. 98, N. 111, N. 102 und N. 112₁ im vorliegenden Band. Auch die Aufzeichnung N. 105 ist vermutlich im gleichen Zeitraum entstanden. Insbesondere könnte sie – wie die Aufzeichnung N. 106
- 15 – zwischen dem Textkomplex N. 104 *Schedae de impulsu eccentrico* (von Leibniz eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datiert) und dem Textkomplex N. 110 *Concursus eccentrici casus simplicissimus* (von Leibniz eigenhändig auf September 1691 datiert) verfasst worden sein. Eine frühere Entstehung von N. 105 ist nicht auszuschließen; es ist aber unwahrscheinlich, dass die Aufzeichnung auf die Zeit vor Leibnizens Rückkehr aus der Italienreise zurückgeht. Eine spätere Entstehung von N. 105
- 20 kann ebensowenig ausgeschlossen werden.

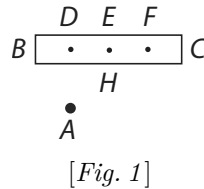
106. ARCANUM ECCENTRICI CONCURSUS DETECTUM

[10. November (?) 1690 – September 1691 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 124–125. Ein Bogen 4°, oberer Rand beschnitten; Papiererhaltungsmaßnahmen. [Wasserzeichen](#) im Falz. Dreieinfünftel vollseitig beschriebene Seiten; Bl. 125 v^o ist um vier Fünftel unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 106 beruht auf Eigenschaften des Textträgers 5 sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 699.

[\[124r^o\]](#)

Videor mihi eccentrici corporum concursus arcanum detexisse. Ponamus concurrere corpora *A* et *BC* et lineam incursum perpendiculariter sumtam ad superficiem ipsius *BC* esse *AD*. Jam a *BC* abscindatur pars *BE*, cujus scilicet centrum gravitatis *D* incidit in rectam *AD*. 10 His positis considero initio solum corpus *BE*, et quis futurus sit eventus si *EC* non adesset. Deinde fingo statim post nisum a concursu receptum[,] corpus *BE* annexum intelligi ipsi *EC*. Vel si fingamus *BE* colligi in centr. gr. *D*, et *EC* in centr. gr. *F*, perinde est ac si *D* et *F* connexa rigida *DF*, circa commune centrum gravitatis *H* (quod est centrum etiam totius *BC*) gyriari deberent, ita tamen ut nonnihil etiam progrediatur totum seu ipsum *H* 15 centrum. Quomodo autem nisus receptus partim in motum totius, partim in gyrationem circa *H* distribuatur, sic definiri potest. Nempe habetur jam motus ipsius *A*, unde etiam regula habetur quandonam reflectatur aut pergat, quando scilicet reflecteretur aut pergeret

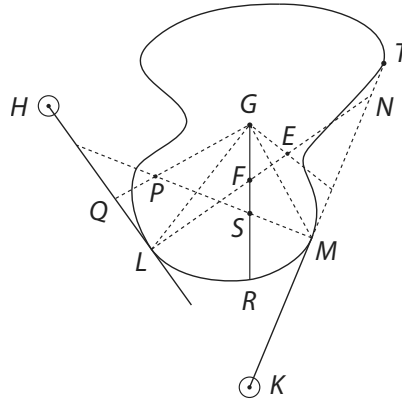
8–10 Ponamus (1) corpus *A* incurrere in corpus *BC* (2) concurrere corpora *A* et *BC*, (a) in d (b) abscisamus[!] a *BC* partem (c) et lineam [...] pars *BE*, *L* 10 f. *AD* (1) si opus (2) . His positis (a) concipio (b) considero *L* 11 f. adesset. (1) Atque ita habebimus (mo) (2) Deinde fingo *L* 12 f. ipsi *EC*. (1) Unde (2) Vel *L* 16 centrum. (1) Hoc autem ex (a) habitis (b) datis (2) Quomodo autem *L*

si adesset solum *BE*. Habetur praeterea summa virium absolutarum, eadem [scilicet] quae ante concursum. Habetur et summa virium respectivarum, ea scilicet quae foret si solum concurrissent *A* et [*BE*]. Haec autem nunc sic distribuenda est, ne augeatur postquam etiam *EC* in motum concitatur[:] nempe ipsorum *D* et *F*, seu *BE* et *EC*, gyratio producit
 5 novam vim respectivam. Seu concurrente inter se *D* et *F* possunt tendere determinatum Elastrum, si nempe fingamus a circulatione liberari et sic dirigi, ut sibi directe occurrant. Tenso hoc elastro coalescere ponantur et concurrere residua vi respectiva ipsi tertio *A*, vi[re]s autem illae respectivae simul, una cum progressiva quae est via centri grav. omnium, dab[un]t vim totalem. [124 v^o]

10 Videndum an haec meditandi ratio, ut scilicet exiguum temporis intervallum pro simultaneo substituamus, etiam inservire nobis possit in concursu corporum plurium inter se, fingendo primum concurrere duo, mox intervallo quantumlibet exiguo tertium supervenire: Ponendo incurrens in duo successive pergere post incursum in prius. Quod si etiam ponatur post concursum in prius reflecti; attamen respectu sequentis, quasi celerius
 15 sequen[s], potest novus poni concursus. Videndum etiam an idem possit prodire diversis modis assignando prius et posterius. Et quando duo excipientia se habent homoeoptote ad incurrens, videamus an ea praelatio quam pro arbitrio demus alterutri [excipi]entium, nullam introducat inaequalitatem in ipsis; quae est ut ita dicam instantia crucis, seu proprius ratiocinandi modus. Nam si hoc examen non ferret haec inquisitio, non foret
 20 proba, saltem pro concursu plurium corporum. Posset tamen manere proba pro concursu Eccentrico. Habetur et alia proba, nempe diversae suppositiones debent dare idem.

Sed altera methodus pro concursu multiplicato, dum duo vel plura quaevis conjunguntur in unum, et ponitur post concursum eadem vis progressiva et respectiva quae ante, est indubitata. Tantum videndum an sit sufficiens ad rem determinandam. Nempe
 25 assumatur incognita tanquam data, nempe motus qui cuique concurrentium dandus post concursum. Et hinc calculando vidend[um] an secundum quamvis combinationem satisfiat. [125 r^o]

1 f. praeterea (1) motus (2) summa virium | absolutarum *erg.* | eadem | scilicet *erg.* *Hrsg.* | quae ante concursum. *L* 3 *B* *L* ändert *Hrsg.* 4 f. concitatur, nempe (1) concursus (2) ipsorum (a) gyratio (b) *D* et *F* [...] gyratio producit (aa) novum motum respectivum (bb) novam vim respectivam. *L* 5 inter se *D* et *F* *erg.* *L* 6 Elastrum, (1) et similiter concurrente d (2) (si fingamus a (3) ambo simul concurrente (4) si nempe [...] directe occurrant. *L* 8 vis *L* ändert *Hrsg.* 9 dabit *L* ändert *Hrsg.* 15 sequentis *L* ändert *Hrsg.* 17 incurrentium *L* ändert *Hrsg.* 21 Habetur et [...] dare idem. *erg.* *L* 22 multiplicato, (1) tum (2) dum *L* 23 eadem (1) vis absoluta (2) vis progressiva *L* 26 videndo *L* ändert *Hrsg.*



[Fig. 2]

Ab inquisitione de concursu Eccentrico, seu nisu vivo, multum differt inquisitio de conatu Eccentrico mortuo. Ut si corpus GLM , cujus centrum gravitatis sit G , incumbat simul vectibus HL et KM tangentibus superficiem corporis. Ducatur LN perpendicularis ad contactum, utique nisus est in hac LN , sed quia is non pervenit in centrum, quaeritur quomodo ejus actio sit aestimanda. Per centrum gr. G ducatur verticalis GR quae ipsam LN secet in F . Deinde juncta LG ducatur angulo LGE recto, recta GE ipsi LN occurrens in E . Quaeritur an actio potentiae in L , secundum lineam LN facta, sit ita aestimanda ac si esset tantum ad ipsam [in G], ut LG ad LE . An vero pro puncto G adhibendo punctum F , retinebimus totam actionem [in] L , perinde ac si punctum G sic esset impulsus ut F . Et ita similiter si ad contactum M ducatur normalis MP occurrens ipsi GR in S , et jungatur MG , et angulo MGQ recto ducatur recta GQ , quaeritur similiter an considerata sit actio in $[M]$ quasi esset ad absolutam, ut MG ad MQ ; an vero considerata sit ut facta in S , et punctum G eodem modo affectum seu impulsus intelligatur ut $[S]$.

Vel quod eodem redit, quaeritur an fingere liceat quasi KM recta tangat in pluribus punctis ut in M et T , seu quasi raderet aliquandiu tota linea TM . Et sane si poneretur

3 corporis. (1) Jungatur (2) Ducatur LN L 4 is | non *gestr.* | non L 5 ejus (1) facultas aestim
(2) actio sit aestimanda. L 7 an (1) nisus (2) actio | ipsius *gestr.* | potentiae in L , L 8 ipsam | in
erg. Hrsg. || L ändert *Hrsg.* | , ut LG L 9 retinebimus (1) totam po (2) totam actionem | in *erg.*
Hrsg. | L , perinde L 9f. ut G (1) , quo facto, si (2) . Et ita similiter si ad (a) punctum contactus
(b) contactum M L 10 occurrens ipsi GR in S *erg. L* 11 recto *erg. L* 11 ducatur (1) normalis
(2) recta (a) MG , (b) GQ , L 12 G L ändert *Hrsg.* 13 G L ändert *Hrsg.* 14 eodem (1) redit
si fing (2) redit, quaeritur an fingere liceat L

MGT esse triangulum aequilaterum, ut MG et TG essent aequales, tunc perinde esset haud dubie ac si directio fuisset in G . Sed si aliter res se haberet, deberet ex hac hypothese res eodem redire. Si vero non approbamus hanc hypothesin, nova et subtilis inquisitio orietur, eo casu, praesertim, quo contactus sint infiniti, seu quo vectis superficiem aliquandiu
 5 lambit.

Superest et etiam haec consideratio, quod fieri potest, in solido, ut LN non occurrat ipsi rectae GR . An ergo tunc similiter fingemus quasi planum lambens perpendiculare ad $[LN]$. [125 v^o]

Videamus quid proferant istae Methodi, in casibus praesertim facilibus; et videamus
 10 an ipsa Methodus nobis examinum occasionem praebeat. Deinde veniamus ad lapidem Lydium, qui consistit in Methodo generali maximi possibilis descensus. Ut appareat quid sit statuendum.

* * *

4 f. vectis (1) radi (2) radit (3) superficiem aliquandiu lambit. L 7 f. similiter (1) | pro (l) *streicht*
Hrsg. | (2) fingemus quasi planum (a) tangens (b) lambens perpendiculare ad | LM . *ändert Hrsg.* | L

Ausführliche Datierungsgründe: In der titellosen und undatierten Aufzeichnung N. 106 wird zunächst die Methode besprochen, die gedient haben soll, ein wolbehütetes „Geheimnis“ (*arcanum*) zu erschließen, nämlich das kinematische Verhalten zweier Körper im Fall ihres direkten exzentrischen Stoßes (S. 695.8–696.9). Diese Methode wird sodann ansatzweise auf den komplexeren Fall eines mehrfachen Stoßes angewendet (S. 696.10–21). Schließlich wird ein analoger Sachverhalt im Bereich der Statik untersucht: Ein unregelmäßiger Körper lastet mit exzentrischen Momenten auf zwei schiefen Ebenen (S. 697.1–698.8). Das im Textträger anzutreffende Wasserzeichen ist im Leibniz-Nachlass nach heutigem Kenntnisstand nur für den Zeitraum 1690 bis Februar 1695 belegt. Leibniz kehrte von seiner Italienreise erst gegen Mitte Juni 1690 nach Hannover zurück (*Chronik*, S. 103). Die Aufzeichnung N. 106 ist somit wohl im Zeitraum zwischen seiner Rückkehr aus Italien und dem Jahr 1695 niedergeschrieben worden. Der Text bietet allerdings Anhaltspunkte dar, die eine weitere Präzisierung der relativen Chronologie und der Datierung ermöglichen.

Bemerkenswert ist zunächst, dass N. 106 die Frage nach dem Mittelpunkt der von einem exzentrischen Stoß herrührenden Drehung unvermittelt mit der These beantwortet, ein exzentrisch angestoßener Körper drehe sich um seinen eigenen Schwerpunkt (S. 695.13–16). Hieraus ist zu schließen, dass N. 106 nach dem auf April bis spätestens Oktober 1691 datierbaren Entwurf N. 94 entstanden ist, in dem Leibniz zwar dieselbe Ansicht äußert, zudem aber bemerkt, in früheren Texten (etwa N. 93₁ und N. 93₂) habe er anders gedacht. Diese Schlussfolgerung wird dadurch bestätigt, dass N. 94 auf Papier der Klostermühle zu Thierhaupten bei Augsburg abgefasst ist (siehe die Datierungsgründe, S. 633).

Relevant ist ferner die zu Beginn von N. 106 (S. 695.8–696.9) beschriebene Methode, auf der die Erörterung des exzentrischen Stoßes im Text beruht: Es wird angenommen, dass der exzentrisch angestoßene Körper sich im Augenblick des Stoßes in zwei Teile auflöse, deren eine zentral angestoßen werde, die andere unberührt bleibe; beide Teile würden sich im folgenden Augenblick wieder zusammenschließen. Damit ließen sich im ersten Augenblick die Gesetze des direkten zentralen Stoßes anwenden, um nach dem Zusammenschluss der Teile das kinematische Verhalten des exzentrisch angestoßenen Körpers zu untersuchen. Diese fiktionale Methode, die bereits in den 1680er Jahren ansatzweise auf den exzentrischen Stoß angewendet worden war (siehe *LSB* VIII, 3 N. 63, S. 676.4–12; N. 64, S. 680.7–8), greifen auch die Aufzeichnungen N. 104₁ (S. 671.6–10) und N. 104₂ (S. 681.7 f.) auf, die Leibniz eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datiert hat. Dies ist Grund für die Vermutung, dass N. 106 etwa zur gleichen Zeit wie N. 104₁ und N. 104₂ verfasst wurde, nämlich als eine von ihnen herrührende oder sie begleitende methodologische Überlegung.

Der Ausblick am Ende von N. 106 (S. 698.9 f.), in dem eine Erforschung „einfacher Fälle“ exzentrischen Stoßes angedeutet wird, lässt sich schließlich als skizzenhafte Ankündigung der Untersuchungen betrachten, die in den eigenhändig auf September 1691 datierten Entwürfen N. 110₁ und N. 110₂ erfolgten. (Der Schluss von N. 106 könnte zudem auf ein Gedankenexperiment zum Gleichgewicht in einem Fluidum wie in N. 110₂, S. 722.1–8, anspielen.) Folglich dürfte die Aufzeichnung N. 106 vor N. 110₁ und N. 110₂ und somit insgesamt zwischen dem 10. November 1690 und September 1691 entstanden sein. Eine frühere (ab der zweiten Hälfte Juni 1690) oder spätere Datierung (bis mindestens 1695) ist nicht auszuschließen.

107. DE CORPORUM GYRANTIUM CONCURSU DEQUE CONCURSUS OBLIQUITATE

[ab 10. November (?) 1690]

Überlieferung:

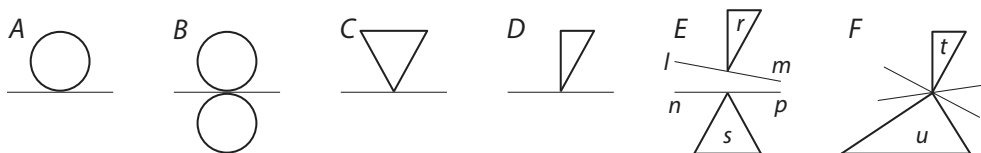
L Aufzeichnung: LH XXXV 11, 14 Bl. 35. Ein Zettel (7,5 x 11 cm); Ränder tlw. beschnitten.
Eine Seite auf Bl. 35 v^o. Bl. 35 r^o ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 107 beruht auf inhaltlichen Betrachtungen.

5 Siehe die ausführliche Begründung auf S. 701.

[35 v^o] Supersunt adhuc quaedam explicanda, ut quid fiat si corpora, globi exempli causa, concurrant, qui simul gyrentur circa sua centra. Et videndum, an concursus idem praestent quoad progressus, sive gyrentur sive non, gyris tantum in gyros transfusis. Sed hoc intelligendum arbit[r]or de concursibus centricis, nam si sint eccentrici fieri potest ut gyri aliquid faciant in progressus, quoniam gyri etiam ex progressibus eccentricis sunt
10 orti atque adeo eos possunt reproducere.

Videndum et quid fiat in singulari quadam concursuum obliquitate. In concursibus quidem *A*, *B*, *C* res videtur absoluta, sed in *D*, *E*, *F* non aequae. An dicemus in *D* ictum fieri in perpendiculari ad planum; in *E* vero quaeritur ictusne fieri intelligatur ad *lm*, quae
15 normalis bisecanti angulum ipsius *r*, an ad *np* quae normalis bisecanti angulum ipsius *s*, an utrumque conjungendum, et quomodo. Denique in *F*, ubi *t* in vertice habet tangentes, quaeritur an omnes illi tangentes conjungendae.



[Fig. 1]

6 [35 v^o] (1) Difficultas (2) Supersunt adhuc quaedam explicanda, *L* 8 praestent (1), sive (2) quoad progressus, sive *L* 8–11 transfusis (1), quanquam gyri aliqui ex progressus[?] sin (2). Sed hoc intelligendum | arbitror ändert Hrsg. | de (a) gyris (b) concursibus centricis, [...] sunt orti *L* 13 in *D* (1) concursum (2) ictum *L* 15 bisecanti (1) ipsius (2) angulum ipsius *s*, *L*

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte Aufzeichnung N. 107 ist auf einem Textträger überliefert, der weder Spuren eines Wasserzeichens aufweist noch äußere datierungsrelevante Anhaltspunkte bietet. Inhaltliche Überlegungen ermöglichen jedoch wenigstens eine grobe chronologische Einordnung des Textes:

5

Die Aufzeichnung wirft zwei verschiedene Fragen auf, welche eine bemerkenswerte Verwandtschaft mit der Thematik des exzentrischen Stoßes aufweisen: Die erste ist, ob die Bewegung des Schwerpunkts (*progressus*) zusammenstoßender Kugeln sich ändert, wenn diese sich um ihren jeweiligen Mittelpunkt drehen; bei der zweiten Frage handelt es sich ansatzweise um die kinematischen Folgen des schiefen Stoßes. Bereits der Anfangssatz *Supersunt adhuc quaedam explicanda ...* legt nahe, dass N. 107 die Fortsetzung eines mit der Stoßlehre befassten Textes ist. Zwar lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht eindeutig ermitteln, woran die Aufzeichnung N. 107 unmittelbar anknüpft. Aber die den ersten Textteil abschließende Feststellung – bei exzentrisch zusammenstoßenden Körpern wirkten sich ihre Drehungen zweifelsohne auf die Bewegung des Schwerpunkts aus, weil die Drehungen ohnehin aus der Bewegung des Schwerpunkts entstanden seien und diese „reproduzieren“ könnten (S. 700.9–11) – bezeugt wohl Leibnizens ausgeprägtes Verständnis des exzentrischen Stoßes.

10

15

Mit der Kinematik exzentrisch zusammenstoßender Körper, sowie zum Teil mit der des schiefen Stoßes, waren bereits Texte aus den 1680er Jahren befasst (siehe etwa *LSB* VIII, 3 N. 63 und N. 64). Die Lehre vom exzentrischen Stoß entwickelte sich aber vorwiegend in den frühen 1690er Jahren im Anschluss an die Stoßlehre der *Dynamica*, wie zahlreiche Texte im vorliegenden Band zeigen (u. a. die Aufzeichnung *De impulsu eccentrico* N. 94 sowie die *Schedae de impulsu eccentrico* N. 104 und der Textkomplex *Casus eccentrici concursus simplicissimus* N. 110). Demnach ist anzunehmen, dass auch die Aufzeichnung N. 107 etwa zur gleichen Zeit wie diese Texte entstand, wahrscheinlich nach den von Leibniz eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datierten *Schedae de impulsu eccentrico* N. 104₁ und N. 104₂, in denen die Kinematik des exzentrischen Stoßes besonders umfassend und systematisch behandelt wird. Eine frühere Entstehung ist möglich; es ist aber unwahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 107 vor der Aufzeichnung N. 94 abgefasst wurde, da die Kinematik des exzentrischen Stoßes vor Leibnizens Rückkehr aus Italien noch erheblichen Schwankungen unterlag (siehe die ausführlichen Datierungsgründe zu N. 94, S. 633).

20

25

Ein eindeutiger Terminus ante quem der Datierung lässt sich für die Notiz N. 107 zum Redaktions- schluss nicht angeben.

30

108. THEOREMA DE INCURSU DUORUM CORPORUM IN UNUM, SPECIATIM RECTO

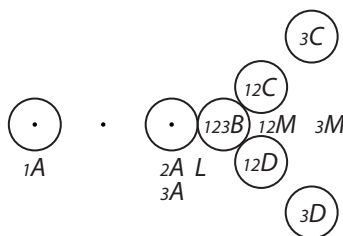
[Januar 1691 – 7. Februar 1696]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 13, 3 Bl. 242. Ein Blatt 2°; Wasserzeichen in der Blattmitte; linker Rand beschnitten. Eineinviertel Seiten.

- Datierungsgründe:** Die Datierung des vorliegenden Konzeptes stützt sich auf eine Anspielung auf den *vis viva*-Streit mit Denis Papin. Leibniz beweist in N. 108 die Erhaltung der verschiedenen Formen der *vis* im Fall eines schiefen Stoßes zweier gleicher Körper auf einen dritten ruhenden. Da die stoßenden Körper dabei zum Stillstand kämen, werde die gesamte Kraft an den dritten übertragen. Leibniz merkt an, dass dieser Beweis auch gegen Papin einzusetzen sei, weil daraus die von diesem geleugnete Übertragbarkeit der gesamten *vis motrix* eines Körpers an einen ruhenden Körper geringerer Masse folge (S. 707.3–8).
- Leibniz hatte in seiner ersten Streitschrift gegen Papin (*De causa gravitatis*, AE Mai 1690, S. 228–239) die uneingeschränkte Übertragbarkeit der *vis motrix* beim elastischen Stoß vorausgesetzt. Im Aufsatz *Mechanicorum de viribus motricibus sententia* (AE Januar 1691, S. 6–13, bes. S. 9–11) bestritt Papin mit Verweis auf die Huygens'schen Regeln des geraden Stoßes diese Möglichkeit, besonders im genannten Fall des Stoßes eines größeren Körpers auf einen kleineren ruhenden. Papins Aufsatz, dem die Anspielung auf S. 707.3–8 gilt, bildet daher einen Terminus post quem für die Entstehung von N. 108. Einen Terminus ante quem bietet wiederum Leibnizens Brief an Johann Bernoulli vom 28. Januar (7. Februar) 1696, in dem er (wie auch in N. 108) erwägt, sein neues Gedankenexperiment künftig gegen Papin einzusetzen (*LSB* III, 6 N. 202, hier S. 648.12–16). Erst in einem Schreiben vom 16. (26.) Januar 1698 teilt Leibniz sein Argument Papin selbst mit (*LSB* III, 7, N. 177, hier S. 724).
- Das für den Zeitraum Oktober 1690 bis 1696 mehrfach belegte Wasserzeichen bestätigt die angegebene Datierung.

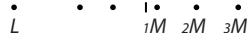
[242 r°]



[Fig. 1]

[Fig. 1]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

Sint globi aequales A, B, C, D , incurratque globus A (solus motus) in globum B , tangentem globos C et D . Videndum an post ictum quiescant globi A et B , solumque moveantur C et D . Hoc posito celeritas ipsius A sit 1 et celeritas ipsorum C et D erit $1 : \sqrt{2}$.



[Fig. 2, gestr.]

Ponamus $1B1C1D$ esse triangulum rectangulum isosceles. Et celeritas ipsius M centri gravitatis ipsorum C et D post ictum erit $\frac{1}{2}$. Porro generaliter si duo moveantur in eadem
 recta L et M , sitque ipsius L velocitas c et ipsius M velocitas $[e]$, erit centri gr. velocitas
 $Lc + eM : l + m$, hinc si unum L quiescat, erit centri gravita[tis] velocitas $eM : l + m$.
 Ergo si M sit centrum gravitatis ipsorum C et D ; at A L sit centrum grav. ipsorum et
 B , utique M erit ut 2, et L etiam, ob duos utrobique globos, et e , velocitas ipsius M
 est $\frac{1}{2}$. Ergo centri gravitatis communis 4 globorum velocitas post ictum $eM : l + m$ erit
 $\frac{1}{2} \cdot 2 : l + 2 = \frac{1}{4}$.

3 *Oberhalb des Textes:* $\frac{2}{xx} = 1$. $x = [\sqrt{2}]^{[a]}$. Ergo $1 \cdot 1A = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}B + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot C[.]$ si
 $A = B = C$

^[a] $1 : \sqrt{2}$ L ändert Hrsg.

1 (solus motus) *erg. L* **2** post ictum *erg. L* **3** Hoc posito *erg. L* **3f.** $1 : \sqrt{2}$. (1) Celeritas
 (2) Erit L (3) Celeritas centri gr. (4) | Nam 1 *streicht Hrsg.* | (5) Ponamus L **4f.** isosceles (1), erunt
 (2). Et (a) centrum gravitatis (b) | M *streicht Hrsg.* | centrum gravitatis (c) celeritas ipsius M centri
 gravitatis L **5** erit $\frac{1}{2}$. (1) Jam (2) Si duo sint (a) L et M , (b) puncta L et M , sitque M ut 3, et L
 ut 1 aequalia et quiescente L moveatur M , (aa) centrum (bb) centri gravitatis progressus est ut (aaa) 1
 (bbb) $\frac{1}{2}$ (3) Generaliter duo movean (4) Porro L **6** E L ändert Hrsg. **7** gravitas L ändert Hrsg.
8 et D ; (1) | et *streicht Hrsg.* | M ipsorum (2) at L **8f.** et B , (1) et, (2) utique L **9** ob | ob
streicht Hrsg. | duos L **9** velocitas (1) centri grav. (2) ipsius L **10** ictum (1) erit (2) $eM : l + m$ L
11-S. 704.1 $\frac{1}{2} \cdot 2 : l + 2 = \frac{1}{4}$. (1) Sed ante ictum (2) At quaeramus ejusdem (3) Quaeramus L

Quaeramus jam et quae fuerit ante ictum. A sit centrum gravitatis ipsius A , quod movetur, et N sit centrum gravitatis trium B , C , D , quod quiescit. Ergo velocitas ipsius N est 0, et ipsius A est 1, fiet velocitas centri gravitatis omnium communis ante ictum $1A+0N$: $A+N$. Est autem A ut 1, et N ut 3, et fiet $\frac{1}{4}$ ut ante. Haec ergo recte. Servatur
 5 enim eadem vis communis quae ante concursum. Vis totalis $1 \cdot 1 \cdot A = 1$. Vis communis
 $\frac{A+B+C+D}{16} = \frac{1}{4}$. Propria $\frac{3}{4}$. Videamus nunc an etiam eadem vis propria servetur.

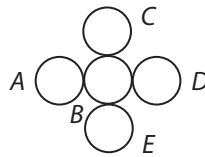
Vis propria ante concursum sic habebitur, si respectiva celeritas secta in ratione A ad N , inter ipsa reciprocè distribuatur. Erat autem celeritas appropinquandi 1. Secunda
 in $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$ et ipsi A ascribetur celeritas $\frac{3}{4}$, ipsi N celeritas $\frac{1}{4}$. Et vis respectiva ante
 10 concursum erit $9A+1N$: $16 = 12 : 16 = \frac{3}{4}$. Videamus jam quae sit post concursum. Est
 autem bipertita, scilicet vis respectiva inter L et M , et vis respectiva inter C et D . Et
 quidem celeritas respectiva inter L et M , est celeritas ipsius M , nempe $\frac{1}{2}$. Jam L et M sunt
 aequalia pondere, quia ambo centra grav. 2 globorum. Ergo celeritas respectiva distributa
 est $\frac{1}{4}$. Et vis respectiva inter L et M erit $\frac{2}{16} + \frac{2}{16} = \frac{1}{4}$. Restat vis respectiva inter C
 15 et D . Celeritas eorum respectiva est 1, celeritas respectiva distributa in unoquoque $\frac{1}{2}$.
 Vis eorum respectiva est $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}D = \frac{1}{2}$ quae addita priori vi respectivae $\frac{1}{4}$ facit $\frac{3}{4}$ vim
 respectivam collectam, ut ante. Res ergo succedit.

Hinc sequitur posse motum totum corporis majoris transferri in minus. Ponamus

1 ictum. (1) Tunc centrum (a) velocitatis (b) gravitatis (aa) ipsi (bb) ipsius A erit A seu 1 (aaa), ipsorum
 trium (bbb) at trium quod exprimatur per N (2) A L 1 ipsius A , (1) et N sit centrum gr. trium
 (2) quod L 2 D , (1) qu (2) jam (3), quod quiescit. Ergo L 4 recte. (1) Et vis serv (2) Servatur L
 5 f. communis | (1) quae ante concursum (2) quae ante concursum (a) $\frac{A+B+C+D}{16} = \frac{1}{4}$ (b). Vis totalis
 $1 \cdot 1 \cdot A = 1$. Vis communis $\frac{A+B+C+D}{16} = \frac{1}{4}$. Propria $\frac{3}{4}$ erg. | . Videamus L 7 concursum (1) erat (a) $\frac{1}{6}$.
 (b) $\frac{1}{9}A$ + (2) sic L 7 si (1) appropinquandi (2) respectiva celeritas (a) nempe 1, (aa) dividatur in duas
 partes (bb) secetur in ratione reci (b) secta L 8 N , (1) reciprocè (2) inter L 8 distribuatur. (1) Et
 (2) Erat L 9 f. ante concursum erg. L 11 autem (1) duplex, vis respectiva (2) bipertita, scilicet
 vis respectiva L 12 ipsius (1) N , nempe (2) M , L 13 aequalia (1) pondera, (2) pondere, L
 14 f. C et D (1). Est (2) quae est (3). Et celeritas cujusque respectiva est 1. Ergo vis (a) eorum
 respectiva est (b) cujusque est $\frac{1}{4}$ (c) eorum distributa est $\frac{1}{2}$ (4). Celeritas L 15 celeritas (1) cujusque
 (2) respectiva L

enim A et B globos quiescere in locis $3A3B$, et ex locis $3C,3D$ venientes globos D et C incurrere ipsis in $2C,2D$, esse autem omnes aequales inter se, globi C et D , redigentur ad quietem[.] globus B manebit in quiete, et globus A recipiet omnem motum. Nam necesse est redire statum priorem. Nam eadem aequalita[te]s quae definiunt posterius ex priore, definiunt et contra, quia aequationes hic semper sunt rationales, seu non ambiguae, neque 5 adeo dantur plures casus.

Generaliter dicendum[.] si globi aequales, quocunque globos D et C , tangat globus B , dum percutiatur ab A , solo moto, non progredi A , quia non progreditur si solum B percutiat, ergo multo minus si B cum aliis.



[Fig. 3]

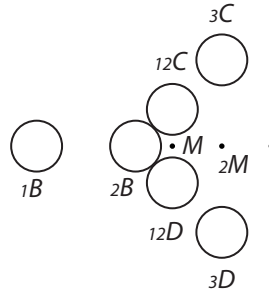
Porro B , sive solus concurrat cum globo A , sive ab aliis prematur, vel retineatur, 10 videndum in A an eadem sit actio; id videtur dicendum cum A idem patiatur. Nempe concurrentes globi A et B , eodem modo percutiuntur aguntque et reagunt, sive adsint C , D , E , sive non; itaque A quiescit[.] B recipit celeritatem ipsius A , sed hac celeritate B incurrens in C , D , E aequales deberet quiescere, si haec regula succederet, quod puto non

14–S. 706.1 *Am Rand*: NB.

1 enim (1) B et (2) A et B (a) *seca* (b) *esse* (c) in 3 (d) globos L 1 3D (1) *venientia* (2) *venientes* globos L 2 se, (1) *quiescent* tres globi B , et C et D (2) globi C et D , L 4 *aequalitas* L *ändert* *Hrsg.* 5 *aequationes* (1) *sunt* (2) *hic semper sunt* L 8 f. *moto*, (1) *quiescere* (2) *quiescere* (a) B , quia (b) A , (3) *non progredi* A , (a) quia *quiescit* si solum B percutiat, (b) quia *non progreditur* si solum (aa) A (bb) B percutiat, L 9 f. *aliis*. (1) Porro B (a) *interpositus* (b) globus inter (aa) tres (bb) plures positus aequales, *comprimatur* ab omnibus. Fingamus (aaa) *esse* (bbb) *meras pilas inflatas moveri reciproce* (2) Porro L 10 *concurrat* (1), sive (2) cum L 10 f. *retineatur*, (1) *idem debet esse ictus* (2) *videndum* L 11 f. *patiatur*. (1) Itaque *accuratius* (2) *Nota*, quoad ictum (3) | Considerandum *streicht* *Hrsg.* | (4) Nempe (a) *concurrans* cum A , e (b) *concurrentes* globi L

[Fig. 3]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

- esse verum. Quaeritur generaliter, an res eodem modo fiant, sive ponas B tangere ipsos C , D , E , sive intervallum relinqui quantumvis exiguum. Haec regula si esset vera, haberetur quaesitum pro demonstrato. Et certe videtur admittenda: quia et circa potentiarum aequationes eadem utcunque exiguo discrimine provenire debent; scilicet quoad vi[re]s
- 5 respectivas, et progressivas, quomodocunque sumtas.



[Fig. 4]

- Experiamur[:] incurrat B in C et D , et ponamus C et D moveri, ut ante. Ante ictum celeritas 1. Vis 1. Celeritas respectiva 1. Distributa pro B , $\frac{2}{3}$; pro M , $\frac{1}{3}$. Ergo vis respectiva $4B + 1M$: $9 = 6:9 = \frac{2}{3}$. Celeritas centri gr. est $1B + 0M$: $B + M = \frac{1}{3}$. Ergo vis communis est $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$, ut oportuit. Haec ante ictum, post ictum quaeramus vim communem. Celeritas
- 10 centri gr. = $0B + \frac{1}{2}M$: $B + M = \frac{1}{3}$ ut ante. Ergo vis communis post ictum est $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$. Vis respectiva inter C et D est $\frac{1}{2}$ ut ante. Sed inter B et M celeritas respectiva est $\frac{1}{2}$, quae distributa, pro B , est $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$; pro M est $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$. Fit vis respectiva $\frac{4B + M}{36} = \frac{1}{6}$ cui adde $\frac{1}{2}$ fit $\frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} \left| \frac{2}{3} \right.$. Quae est tota vis respectiva collecta. Huic addita vis communis

2 relinqui (1) exiguum. Haec (2) quantumvis L 3f. potentiarum (1) tam absolutarum quam re (2) aequationes L 4 vis L ändert Hrsg. 8 $6:9 = \frac{2}{3}$. (1) Vis communis (2) Celeritas L 9f. communem. (1) Ea est (2) Celeritas centri gr. = L 10 ut ante erg. L 10 ictum est (1) $\frac{3}{36} = \frac{1}{12}$. | Sed post minor quam ante. erg. | (2) $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$. Vis L 13-S. 707.1 collecta. (1) Sed huic addita vis communis $\frac{1}{12}$ non producit totam vim 1. Itaque non procedit regula. Inquirendum esset in causas. Et video tantum interesse, quod hoc modo (2) Huic [...] habemus L

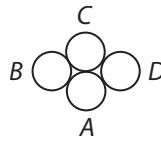
$\frac{1}{3}$ reddit totam vim 1. Itaque procedit regula. Et habemus demonstrationem generalem quaesiti. Et artificium prodit usus pulcherrimi ad multa difficilia solvenda.

Possumus hoc pronuntiare theorema speciale: si in tribus se[mi]quadrati angulis sint centra trium globorum aequalium *B*, *C*, *D*, et per latera quadrati ven[i]entes duo globi aequali celeritate percutiant tertium positum in laterum concursu, quiescent percutientes, et percu[s]sus perget in diagonali, celeritate quae sit ad celeritatem incurrentium ut diagonalis ad latus. Hoc pro Papino, ad ostendendum, totam vim majoris materiae posse transferri in minorem.

Videtur corrigendus calculus meus prior quo putebam semper pergere incurrens.

[242 v^o]

10



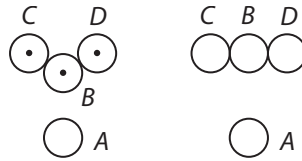
[Fig. 5]

Res bene succedit in casu illo speciali, sed nescio an generaliter pro incurso corporis in duo. Ex principiis nostris, si vera est Regula Hugeniana ut globus *A* incurrens in *B*, tangentem plures *C*, *D*, *E* quiescat cum *B*, sequetur idem esse si *B* incurrat in *C*, *D*, *E*, quia perinde est ac si *B* non tangat, sed parum a tangente absit, eo autem casu quiescit *A*, translato motu in *B* quod incurrat in *C*, *D*, *E*, ergo ut prodeant, quae ante, debet *B* incurrens in *C*, *D*, *E*, quietem accipere. Et hoc de duobus verum reperi, si sint siti invicem in Triangulo rectangulo isoscele. Sed secus inquirendum de tribus certe, an Hugenianae

2 quaesiti. (1) Et regulam (2) Et *L* 3 theorema (1) generale (2) speciale: *L* 3 sequiquadrati *L* ändert Hrsg. 4 venientes *L* ändert Hrsg. 6 percursus *L* ändert Hrsg. 6 sit (1) ut (2) ad *L* 7 totam (1) vim globi (2) vim *L* 8f. minorem. (1) Unde (2) Videtur *L* 12f. ut (1) corpus *A* incurrens in *B*, tangens plura (2) globus [...] plures *L* 15 quod incurrat in *C*, *D*, *E* erg. *L* 16 hoc (1) duo (2) de duobus *L* 16 siti (1) in se (2) invicem *L* 17–S. 708.1 an (1) vera sit (2) Hugenianae regulae (a) obstant (b) obstat *L*

7f. Hoc [...] minorem: Siehe D. PAPIN, *Mechanicorum de viribus motricibus sententia*, AE Januar 1691, S. 6–13, bes. S. 9–11. Die von Papin im genannten Stoßfall angezeifelte These hatte Leibniz in *De causa gravitatis*, AE Mai 1690, S. 228–239 aufgestellt. 9 calculus [...] incurrens: Anspielung noch nicht aufgelöst. 12f. Regula [...] cum *B*: C. HUYGENS, *Traité de la lumière*, Leiden 1690, chap. 1, S. 14 (HO XIX, S. 473). Siehe Leibnizens Auszüge aus dem einschlägigen Abschnitt des *Traité*: LSB VIII, 3 N. 75 von September–Oktober 1690.

regulae obstat ratiocinatio firma meae regulae desinentiarum. Nempe, globus A incurrat simul in globos B et D . Et propemodum tangat globum C , dico eventus qui fiant esse debere tales, ut si tandem status hic desinat in statum perfecti contactus etiam ipsius C , etiam eventus in hunc desinant. Quod verum non est, si vera regula Hugeni-
 5 si tantillum absit, quiescet A , procedent B , et D , manente in quiete ipso C , ergo non desinitur in regulae Hugeni-
 10 anae eventum, quem esse si A tres B , C , D simul tangat sequitur ex ejus regula, ut scil. tunc quiescat A , procurrant B , C , D .



[Fig. 6]

Imo contra regulam Hugeni-
 10 anam per se sumtam (sine consequentia) sic pugnat regula desinentiarum seu Regula continuitatis. Nam si semper verum manet, ut A incurrente in B tangentem C et D , quiescant A et B , translato motu in C et D , sequitur et hoc futurum si angulus CBD sit infinite [obtusus], quo casu falsum est B quiescere omni motu in C et D translato. Quod si quis vellet hoc casu quo scil. CBD sunt in eadem recta tunc B ab A impulsus quiescere, sequetur non progredi centrum gravitatis totale, nam ipsis A et B quiescentibus, et ipsis C et D motum recipientibus et quidem in recta ipsa CD ,
 15 patet nihil u[lt]ra hanc rectam prodire, atque adeo centrum gravitatis sisti.

1 regulae (1) de Desinentiis (2) seu reg (3) desinentiarum. L 1 globus erg. L 5 quiescet
 A, (1) prodibunt B (2) procedent B, L 5 et D, (1) quiescente (2) manente L 6 in (1) statum
 (2) regulae L 6 quem (1) vult (2) esse L 8 se sumtam (1) aliter (2) (sine L 11 infinite | acutus
 ändert Hrsg. | (1) quo (2) | et streicht Hrsg. | C, D tantillum (3) quo L 13 ab A (1) in qua
 (2) impulsus L 13 sequetur (1) C et D (2) non L 15 patet (1) non (2) nihil L 15 utlra L
 ändert Hrsg.

1 ratiocinatio [...] desinentiarum: Zum Kontinuitätsprinzip („regula desinentiarum“, auch „regula conti-
 nuitatis“) vgl. G. W. LEIBNIZ, *Extrait d’une Lettre de M. L. sur un Principe Général*, in *NRL* Juli 1687,
 S. 744–753 (*LPG* III, S. 51–55); sowie *Principium quoddam generale*, *LSB* VI, 4, N. 371. [Fig. 6]:
 Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

109. POTENTIA ICTU TRANSLATA IN ALIA CORPORA

[Januar 1691 – März 1698 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 196–197. Ein Bogen 2°, Ränder ausgefranst mit geringfügigem Textverlust am unteren Rand von Bl. 196 r^o; Papiererhaltungsmaßnahmen. Ein Wasserzeichen auf Bl. 196 mit Gegenmarke auf Bl. 197. Drei Seiten auf Bl. 196 r^o bis Bl. 197 r^o und zwei Zeilen auf Bl. 197 v^o (sonst unbeschrieben).

5

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 109 beruht auf äußeren Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 715.

[196 r^o] Videamus qua ratione diminuatur corpus incurrens semper in alia quiescentia nova, ita ut cuilibet eorum eandem semper tribuat celeritatem. Si corpus a celeritate v incurrat in corpus b celeritate y , et post ictum illud habeat celeritatem x , hoc celeritatem z , 10 ponaturque ambo ire ad easdem partes ante ictum et post ictum, fiet $v + x = y + z$ et $av + by = ax + bz$, fietque $x = y + z - v = av + by - bz$, : a , ergo fiet $ay + az - av = av + by - bz$, adeoque fiet $z = 2av + (b - a)y$, : $a + b$, et similiter $x = [2by] + (a - b)v$, : $a + b$. Quodsi b ante ictum fuerit quiescens, seu $y = 0$, fiet $x = (a - b)v : (a + b)$ et $z = 2av : (a + b)$, adeoque x ad z ut $a - b$ ad $2a$.

15

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:*]

Sit jam corpus c , cui a corpore a habente velocitatem x , quam et vocabimus $\langle v, \rangle$ danda sit velocitas aequalis ipsi z , utique velocitas corporis c debebit esse $2ax : (a + c) = 2av : (a + b)$, ergo fiet $a + c$ ad $a + b$, ut x ad v seu $a + c$ ad $a + b$ ut $(a - b)v : (a + b)$ ad v , ergo $a + c$ ad $a + b$ ut $a - b$ ad $a + b$. Unde sequeretur $c = -b$, quod est absurdum. Ergo impossibile est reperiri corpus quiescens cui corpus motum celeritate 20 residua tantum det celeritatis, quantum idem corpus motum dederat antea alteri quiescenti celeritate integra[,] intelligendo incursus directos.

Tentemus jam problema: Data corporis magnitudine et velocitate, invenire magnitudinem corporis quiescentis talem, ut hoc ab illo directe impulsam

9 nova erg. *L* 9 celeritate v erg. *L* 13 $2ay$ *L* ändert Hrsg. 17 velocitatem x , (1) vel (v) (2) quam et vocabimus (a) (v) (b) ($\langle v, \rangle$) (aa) velo (bb) danda sit velocitas *L* 18 corporis c (1) debebit esse $2av$ (2) debebit esse (a) $2av$ (b) $2ax : (a + c) = 2av : (a + b)$, *L* 18 f. ad $a + b$, ut (1) (v) (a) ad v (b) vel (c) ($\cap$) (d) vel x (2) x ad v *L* 22 f. directos. (1) Vel quod idem est: imminuere corporis motu (2) Hinc sequitur problema istud generaliter solvi non posse: (3) Tentemus jam problema: *L* 24 hoc erg. *L*

velocitatem accipiat datam. Sit datum corpus motum a cujus velocitas v , sit quiescens b , quaeritur quantum debeat esse b , ut velocitas hujus z quam acciperet si ab ipso a directe impelleretur[,] esset data. Itaque data erit $z = 2av : , a + b$. Ergo $az + bz = 2av$. Ergo fiet $b = 2av - az : , z$. Hinc sequitur[:] ut problema solvi possit necesse esse ut $2v - z$
 5 sit quantitas affirmativa, seu ut $2v$ sit major quam z . Nempe b debet esse ad a , ut $2v - z$ ad z .

Ponamus jam corpus a velocitate sua v corpori b dedisse celeritatem z ; et videamus an liceat efficere ut idem a residua velocitate (v) corpori alteri (b) det eandem velocitatem z . Ergo (b) debebit esse ad a , ut $2(v) - z$ ad z . Ergo oportet ut $2(v)$ sit major quam z .
 10 Sed (v) , id est x , est $a - b, v : , a + b$. Ergo $2a - bv : , a + b$ debet esse major quam z , seu major quam $2av : , a + b$, seu $a - b$ debet esse major quam a . Quod est absurdum. Itaque desideratum praestari non potest, si incursus sit directus et corpus excipiens sit minus, adeoque incurrens post incursum pergat.

Sed quid si b sit major quam a , tunc z quidem tendet ea via qua v , sed a reflectetur et
 15 x erit quantitas negativa; sed cujus [magnitudinem] absolute considerando fiet $x = \overline{b - a} v : \overline{a + b}$. Ipsum igitur a celeritate x recurrens vel (v) , ponamus rursus incurrere in corpus (b) et dare ipsi (b) celeritatem z . Ergo erit (b) ad a ut $2(v) - z$ ad z . Ergo debet esse $2(v)$ seu $2x$ major quam z , seu $2\overline{b - a} v : \overline{a + b}$ major quam $2av : \overline{a + b}$, seu erit $b - a$ major quam a , seu b major quam $2a$, quod est possibile. Ergo (b) ad a , ut $2\overline{b - a} v : \overline{a + b} - 2av : \overline{a + b}$ ad
 20 $2av : \overline{a + b}$; seu (b) ad a ut $b - 2a$ ad a . Ergo $(b) = b - 2a$, et (x) vel $((v)) = \overline{(b) - a} (v) : \overline{a + (b)}$, qua a rursus reflectetur, vel $((v)) = \overline{b - 3a} \overline{b - a} v : \overline{a + b}, \overline{b - a}$. [196 v^o]

a habet velocitatem v , ictu retinet velocitatem (v) , dat velocitatem z ipsi b .
 a habet velocitatem (v) , ictu retinet velocitatem $((v))$, ... (b) .

1 datam. (1) Tentemus hoc problema (2) Sit (a) qui (b) datum corpus L 4 $2av - az : , z$ | , seu $2av : z, -a$ *gestr.* | . Hinc L 7 velocitate sua v *erg.* L 7 dedisse (1) motum z . Videamus jam (2) celeritatem z ; et videamus L 8 efficere (1) ut residua sua (2) ut idem a residua velocitate (a) (v) corpori (b) det velocitatem eand (b) (v) corpori [...] velocitatem z . L 12 potest, (1) si corpus (2) si incursus [...] et corpus L 15 molem L *ändert Hrsq.* 16 vel (v) *erg.* L 18f. quam a , (1) quod est (2) seu b [...] quod est L 19f. $2\overline{b - a} v : \overline{a + b} | - 2av : \overline{a + b}$ *erg.* | ad $2av : \overline{a + b}$; L 20 $b - 2a$, (1) et (x) (2) et (x) vel $((v))$ L 21-S. 711.3 $\overline{a + b}, \overline{b - a}$. (1) Eodem modo $((b)) = (b) - a = b - 2a$, (a) et $((b)) = ((b)) - a = b - (-) (b)$ et $((b)) = ((b)) - a = b - 3a$ et $((v)) = \overline{(b) - 2a}, \overline{(b) - a} (v) + a + (b), \overline{(b)} = b - 3a, b - 2a, \overline{b - a} v : , b, \overline{b - a} \{...\}$ [196 v^o] (2) | a habet [...] velocitatem (v) , dat | ipsi b *erg. u. gestr.* | velocitatem z ipsi b . [...] velocitatem $((v))$, ... (b) (1) $\frac{(b) - a}{(b) + a} (v) = \frac{b - 2a, (b) - a}{b, a + b} v$ (2) $(v) = \frac{b - a}{b + a} v$ [...] seu $(b) = b - 2a$. *erg.* | Ergo apparet series L

$$(v) = \frac{b-a}{b+a}v \quad z = \frac{2a}{a+b}v$$

$$\text{Fit } z = \frac{2a}{a+(b)}(v) = \frac{2a}{a+b}v. \quad \text{Sed } (v) = \frac{b-a}{b+a}v. \quad \text{Ergo fit } \frac{2a \cdot \overline{b-a}}{a+(b), a+b}v = \frac{2a}{a+b}v.$$

$$\text{Seu } b-a = a+(b). \quad \text{Seu } (b) = b-2a. \quad \text{Ergo apparet series[:]} \quad 5$$

$$((v)) = \frac{(b)-a}{(b)+a}(v) = \frac{b-3a, b-a}{b-2a+a, b+a}v = \frac{b-3a}{b+a}v$$

$$((b)) = (b) - 2a = b - 4a$$

$$(((v))) = \frac{((b))-a}{((b))+a}((v)) = \frac{b-5a, \boxed{b-3a}}{\boxed{b-3a}, b+a}v$$

$$(((b))) = ((b)) - 2a = b - 6a$$

$$((((v)))) = \frac{(((b)))-a}{(((b)))+a}(((v))) = \frac{b-7a, b-5a}{b-5a, b+a}v$$

Si z sit data fiet $az + bz = 2av$ seu $b : a = \overline{2v - z} : z$.

$$\begin{array}{llllll} a & v & (v) & = \frac{b-a}{b+a}v & z = \frac{2a}{a+b}v & b \\ \bullet & (v) & ((v)) & = \frac{b-3a}{b+a}v & & (b) = b-2a \\ \bullet & ((v)) & (((v))) & = \frac{b-5a}{b+a}v & & ((b)) = b-4a \\ \bullet & [(((v)))] & (((((v)))))) & = \frac{b-7a}{b+a}v & & (((b))) = b-6a \end{array} \quad 10$$

Et sic porro, donec exhauriatur b , et proinde si a sit ad b ut unitas ad numerum impar-
 erit in massam aequivelocem praeditam 15
 velocitate z . Unde jam habemus modum elegantem ex legibus concursuum experientia
 comprobatis efficiendi ut corporis a dati, velocitate v praediti[,] vis omnis transferatur

10 a (1) x (2) v L 11 $\bullet$ (1) v (2) (v) L 13 v L ändert Hrsg. 13-16 $b-6a$ [/] (1) Habemus
 ergo (2) Et sic (a) in infinitum (b) porro, donec [...] ad b ut (aa) numerus (bb) unitas ad [...] omnis
 tandem (aaa) velocitas (bbb) vis corporis [...] massam aequivelocem ($aaaa$) . [/] (Ex his) ($bbbb$) praeditam
 velocitate z . [/] Unde jam habemus L 17 a erg. L

in massam prius quiescentem[,] nunc omnes partes ae[q]uiveloce habentem. Quae cum sine ulla repugnantia possint connecti in unum corpus, si scilicet per reflexiones fiat ut omnes accipiant directiones parallelas et in easdem partes, hinc datur modus omnem vim corporis minoris transferendi in corpus majus. Quanquam in rem nostram parvum referat, 5 [utrum] sint connexa an non quae nunc aequivelociter moventur. Sufficit enim nos habere materiam ubique eodem modo affectam.

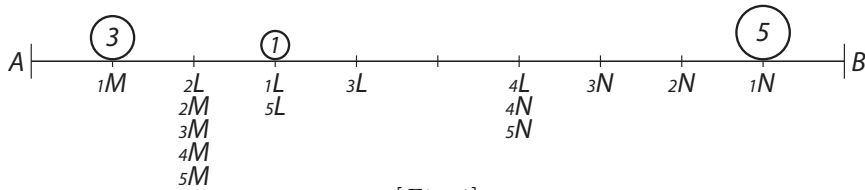
Modus hic est: dato corpore a motum v habente assumantur alia corpora quiescentia, b quod sit ad a ut numerus impar, verbi gratia 5, ad unitatem, seu b quod sit $5a$, et (b) quod sit $3a$, et $((b))$ quod sit $1a$. His positis primum a velocitate v incurrat in b quiescens 10 quintuplum ipsius, et dabit ei velocitatem z , seu $\frac{2a}{a+b}v$ sive $\frac{1}{3}v$, reflecteturque velocitate $\frac{b-a}{b+a}v$ seu $\frac{2}{3}v$, et cum progressus antea fuerit av , nunc est $\frac{5}{3}av - \frac{2}{3}av$, id est av ut ante. Et vis viva erat ante avv , nunc est $\frac{4}{9}avv + \frac{5}{9}avv = avv$. Res ergo succedit.

Corpus jam a reflexum incidat in corpus (b) [it]idem quiescens triplum ipsius a et dabit ei velocitatem eandem z sive $\frac{1}{3}v$, et quae proinde erit contraria directio[ni] primae, 15 sed ipsum a refle[xum] redibit ad directionem primam celeritate $\frac{1}{3}v$.

1–4 in (1) corpus (2) massam quandam (a) aequi (b) aequivelocem. Sumatur corpus (3) it (4) alia (5) massam prius [...] omnes partes (a) omnes (b) | aevveloces *ändert Hrsg.* | habentem (aa), seu ut omnis (aaa) motus (bbb) vis corporis minoris transferatur in majus (bb). Quae cum [...] per reflexiones (aaa) omnes habeant (bbb) fiat ut (aaaa) accipiant (bbbb) omnes accipiant [...] hinc datur (aaaaa) modum (bbbbbb) modus (aaaaa-a) corporis minoris (bbbbbb-b) omnem vim [...] corpus majus. L 5 utrum erg. Hrsg. 5 nos (1) aestimare (2) habere L 7 est: (1) pro corpore a (2) dato corpore a L 8f. gratia (1) 7, (2) 5, ad unitatem, (a) et (b) (b) seu (aa) 7a (bb) quod sit 7a (c) seu b quod sit (aa) 7a (bb) 5a, et (b) quod sit (aaa) 5a, (bbb) 3a, et ((b)) quod sit (aaaa) 3a (bbbb) 1a (aaaaa), et (((b))) quod sit 1a, qui (bbbbbb). His positis L 9 velocitate v erg. L 9f. in (1) (–) (2) b quiescens (a) (triplum) (b) quintuplum ipsius, L 10f. sive $\frac{1}{3}v$, (1) sibi retinebit velocitatem $\frac{3}{4}v$ (2) reflecteturque velocitate $\frac{b-a}{b+a}v$ seu $\frac{2}{3}v$, L 13 in corpus (b) | ititidem *ändert Hrsg.* | quiescens (1) quintuplum (2) triplum 14–S. 713.6 $\frac{1}{3}v$, et (1) ipsum a reflectetur velocitate $\frac{1}{3}v$. Habemus ergo progressum totalem (2) quae proinde erit contraria | directionis *ändert Hrsg.* | primae, sed ipsum | corpus *gestr.* | a | reflectendo *ändert Hrsg.* | redibit ad [...] praedita velocitate $\frac{1}{3}v$, (a) in quae trans (b) nempe (c) b, (b) et a, (d) nempe b ut [...] vis ipsius a | praedita *ändert Hrsg.* | velocitate v . Quodsi [...] nihil referret, (aa) cum ipsum (bb) quia hoc [...] progressum totalem, | nam *streicht Hrsg.* | habebimus nunc $\frac{b}{3}v$ L

Et ita nacti sumus tria corpora omnia aequivelocia seu praedita velocitate $\frac{1}{3}v$, nempe b ut 5, et (b) ut 3, et a ut 1, in quae translata erit vis ipsius a praedit[i] velocitate v . Quodsi vellemus a ad quietem redigi, tantum debemus ponere incursum ejus directum in aliud ei aequale $((b))$ quod sit $1a$. Sed hoc nihil referret, quia hoc ab ipsomet non differret. Habebimus autem rursus successum. Nam [197 r^o] computando progressum 5
 totem, habebimus nunc $\frac{b}{3}v$ seu $\frac{5}{3}av$, una cum $\frac{a}{3}v$, demto $\frac{(b)}{3}v$ seu demto v . Atque
 adeo progressus erit $\frac{5+1-3}{3}av$, id est av , ut ante. Sed et vis viva manebit, nam erit
 $\frac{b}{9}avv + \frac{(b)}{9}avv + \frac{1}{9}avv$, seu $\frac{5+3+1}{9}avv$, id est avv .

Hinc jam vicissim omnibus inversis habetur modus ex receptis experientiaque stabilitis concursuum Legibus omnem motum massae majoris transferendi in massam minorem[;] 10
 quod Dominus Papinus fieri posse negabat. Sint tria corpora sphaerica, L ut 1, et M ut 3, et N ut 5, quae ferantur centris suis in eadem linea AB velocitate prorsus eadem, quae sit ut 1, sitque corpus L medium inter corpora M et N , ita quidem ut M veniat ab A et tendat versus B , sed L et N contra veniant a B et tendant versus A , ita tamen ut L praecedat, N vero ex intervallo sequatur. His positis dico futurum esse ut corpora 15
 extrema $[M]$ et N redigantur ad quietem et motus supersit in solo corpore $[L]$.



[Fig. 1]

9 omnibus inversis *erg. L* 11 quod Dominus [...] posse negabat *erg. L* 11 corpora (1) a ut 1, (2) sphaerica, L ut 1, L 12 centris suis *erg. L* 12 AB *erg. L* 14 veniant (1) ab A (2) a B L 14-S. 714.2 versus A , (1) licet intervallo aliquo ex (2) ita tamen ut L (a) procedat (b) praecedat, (aa) sed (bb) N | vero *erg. |* ex intervallo sequatur. (aaa) His positis dico futu (bbb) Et L prius incurrat in (ccc) His positis [...] corpora extrema || L ändert Hrsg. | et N *erg. |* redigantur ad (aaaa) motu (bbbb) quietem (aaaaa) omnisque demum motus (bbbbb) et motus supersit in solo corpore | M ändert Hrsg. | . [/] Nam quia [...] ante N et | in eadem linea *erg. |* in incursum [...] ut corpus (aaaaa-a) L (bbbbb-b) M | ut 3 *gestr. |* redigatur ad quietem, L

11 quod [...] negabat: D. PAPIN, „Mechanicorum de viribus motricibus sententia“ (AE, 1691, S. 9–11). [Fig. 1]: L (Bl. 197 r^o) überliefert drei gestrichene, hier nicht wiedergegebene Entwürfe zum Diagramm.

Nam quia L praecedit ante N et in eadem linea in occursum tendit ipsius M , tandem ei occurret, quo facto futurum erit ut corpus M redigatur ad quietem, et L reflectatur celeritate dupla ejus quam prius habebat seu ut 2. Ita enim idem erit progressus qui ante, eademque vis. Nam progressus antea a B versus A in duobus corporibus L et M erat $1L - 1M$, seu $1L - 3L$ seu $-2L$, sed nunc etiam est $-2L$ quia L reflectitur versus $[B]$ celeritate 2. Vis autem antea erat $1^2 \cdot L + 1^2 \cdot M$ seu $1L + 1M$ seu $1L + 3L$ seu $4L$. Nunc vero est 2^2L seu etiam $4L$.

Res ergo succedit, quod jam sufficeret ad intentum, nam ita duorum corporum L ut 1 et M ut 3 vis tota redacta est in solum corpus L . Sed si jam porro corpus L ut 1 tendens celeritate 2 ab A versus B occurrat corpori N ut 5 a B versus A tendenti celeritate 1, similiter concursu corpus N redigetur ad quietem, et corpus L reflectetur ut tendat celeritate 3 [a B] versus $[A]$. Nam ita idem qui ante progressus, eademque vis. Nam progressus corporum L et N a B versus A , ante concursum erat $1N - 2L$ seu $5L - 2L = 3L$, et nunc post concursum est rursus $3L$. Et vis ante concursum $1^2N + 2^2L$ seu $5L + 4L$ seu $9L$. Sed post concursum est 3^2L , id est itidem $9L$. Atque eodem modo pergendo[,] plurium adhuc aliorum corporum vires in unum corpus L colligi possent. Et in universum potentia massae quae sit magnitudinis et velocitatis datae[,] potest colligi in corpus datum minus.

Ex his etiam porro sequitur duorum corporum vires posse transferri in corpora quae sint ejusdem velocitatis datae, ut proinde facile possint aestimari cum sint ut corpora. Dato enim corpore a et velocitate ejus v , ac corpore l et velocitate ejus y , sumamus velocitatem z talem, ut sit communis mensura ipsarum v et y , quas pone commensurabiles; ita $2v - z$ erit ad z ut numerus impar ad unitatem, et $2y - z$ erit similiter ad z ut numerus impar ad unitatem; inde jam determinari poterunt cor[p]ora quiescentia b , (b) , $((b))$ et

4 vis (1) vis (2) viva (3) . Nam L 4f. antea (1) erat ver (2) a B versus [...] et M erat L 5 A L ändert Hrsq. 6 autem (1) viva (2) antea (a) erit (b) erat (aa) $1L+1L$ (bb) $1L+1M$ (cc) $1^2 \cdot L + 1^2 \cdot M$ L 7f. etiam $4L$. (1) Res (2) Et hoc jam sufficit ad (3) Res ergo [...] ad intentum, L 9f. corpus L | ut 1 erg. | tendens L 10 corpori N (1) ab A (2) ut 5 a B versus A L 11f. reflectetur (1) ab A ver (2) ut tendat celeritate 3, | ab A ändert Hrsq. | versus | B ändert Hrsq. | . Nam L 13 ante concursum erg. L 14 nunc (1) (est) L (2) post concursum est rursus $3L$. L 16–19 possent. (1) Et (2) Atque vis omnis corporis majoris (3) Et in universum (a) dati corporis (b) da (c) potentia massae (aa) magnitudinis datae (bb) quae sit [...] datae potest (aaa) reduci (bbb) colligi in (aaaa) corpus (aaaaa) datum minus (bbbbb) massam datam minorem (bbbb) corpus datum minus (aaaaa) vel potentia dispergi in eo mo (bbbbb) potentia (ccccc) . [/] Ex his etiam L 19 posse (1) reddi (2) transferri L 21 ejus v , (1) et corpore (2) ac corpore L 22 talem, (1) ut (a) $2v$ itemque $2y$ (b) metiatur (2) ut sit communis mensura L 24 corpora L ändert Hrsq.

corpora m , (m) , $((m))$ talia ut ipsius a incursu in illa et ipsius l incursu in haec, successive consumantur velocitates ipsorum a et l ; et corpora omnia b , (b) , $((b))$ etc. item m , (m) , $((m))$ etc. sint ejusdem [197 v^o] omnia et utraque velocitatis. Unde erit vis ipsius a ad vim ipsius l , ut est $b + (b) + ((b))$ etc. ad $m + (m) + ((m))$ etc.

* * *

5

Ausführliche Datierungsgründe: Die titellose und undatierte Aufzeichnung N. 109 ist auf einem Bogen überliefert, dessen Wasserzeichen im Leibniz-Nachlass nach heutigem Kenntnisstand nur für den Zeitraum von 1690 bis März 1698 belegt ist. Daher ist anzunehmen, dass N. 109 innerhalb dieses Zeitraums abgefasst wurde. Der ausdrückliche Verweis auf Denis Papin im Text (S. 713.11) liefert aber einen genaueren Terminus post quem für die Datierung: Papin habe „geleugnet“, dass im Stoß die 10 gesamte Kraft übertragen werden könne. Diese Stellungnahme findet sich tatsächlich erstmals im Aufsatz „Mechanicorum de viribus motricibus sententia“, den Papin im Heft der *Acta eruditorum* vom Januar 1691 (S. 6–13, bes. 9–11) veröffentlicht hatte. Die Aufzeichnung N. 109 muss folglich ab Januar 1691 verfasst worden sein. Zudem könnte das Tempus in Leibnizens Erwähnung (*negabat*) auf einen mehrjährigen zeitlichen Abstand zwischen Papins Aufsatz und der Abfassung von N. 109 hindeuten. Ein genauer 15 Terminus ante quem für die Datierung kann zum Redaktionsschluss jedoch nicht genannt werden. Es ist aber unwahrscheinlich, dass die Aufzeichnung N. 109 nach dem Belegzeitraum des Wasserzeichens entstand, d. h. nach März 1698.

1 ut (1) illorum incu (2) ipsius a incursu L

110. CONCURSUS ECCENTRICI CASUS SIMPLICISSIMUS

September 1691

Die folgenden Aufzeichnungen N. 110₁ und N. 110₂ – *Concursus eccentrici casus simplicissimus. Scheda prima* bzw. *Scheda secunda* – wurden von Leibniz selbst auf den September 1691 datiert. Die dreistellige Jahresangabe 691 in der eigenhändigen Datierung beider Texte (S. 717.5 und S. 721.5) kommt im Leibniz-Nachlass zwar selten vor, war zu Leibnizens Lebzeiten aber nicht ungewöhnlich. Wie auch im Fall der ein

5 knappes Jahr älteren *Schedae de impulsu eccentrico* N. 104₁ und N. 104₂ zeigt sich bereits im gemeinsamen Titel der inhaltliche und genetische Zusammenhang der Aufzeichnungen N. 110₁ und N. 110₂. Zudem verweist N. 110₁ in einer Randbemerkung gleich zu Beginn (S. 717) auf eine inhaltliche Erweiterung der Untersuchung in N. 110₂ (S. 722.9–16). Aus diesen Gründen erweist es sich als gerechtfertigt, die folgenden *Schedae* N. 110₁ und N. 110₂ einheitlich zu edieren.

110₁. CASUS ECCENTRICI CONCURSUS SIMPLICISSIMUS. SCHEDA PRIMA

September 1691

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 10, 13 Bl. 7. Ein Zettel (etwa 9,5 x 20 cm); Ränder beschnitten, zum Teil unregelmäßig. Zwei vollbeschriebene Seiten.

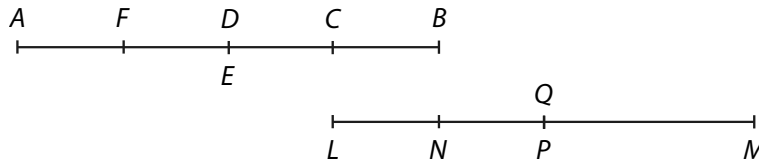
[71^o]

Casus eccentrici concursus simplicissimus

Scheda 1. Septemb. 691 <—>

5

Si in plano paginae concurrant rectae parallelae aequales AB , LM celeritate aequali, concursu eccentrico directo[,] quaeritur quid contingat. Et sane si partes respondententes BC et LN sint infinite parvae, reflexio est nulla, si sint aequales toti, reflexio est totalis; et neutro modo admista est gyratio. Si partes BC , LN sint admodum parvae, fiet aliqua progressio ab utraque parte, et proinde concursus et gyratio progredientium, sine qua 10 progressio amborum (par enim utriusque ratio est) intelligi non potest.



[Fig. 1]

4f. *Neben der Überschrift:* Hic satis videor accessisse.

4f. *Quer am Rand, nachträglich:* Examinemus^[a] quid fiat in vi mortua seu conatu nascente, ut si in aqua AB sit gravis, LM levis tantundem.

[a] Examinemus: Siehe N. 110₂, S. 722.9–16.

9f. gyratio. (1) Itaque (2) Si vero BC et LN sint minores totis, mista erit p (3) Si partes [...] et proinde | concursus et erg. | gyratio progredientium, L

Gyratio fiet circa aliquod punctum ut D vel P , ut scilicet puncta B et L reflectantur[,] A et M procedant. Punctum ut D an sit medium inter A et B , an vero inter A et C , dispiciendum est.

- Quoniam autem datur progressus merus si BC nulla, sed datur regressus merus si
 5 BC tota; sequitur casum dari medium, ubi nec est progressus nec regressus concurrentium, sed mera gyratio[,] quod videtur contingere cum BC est media totius, seu cum rectae concurrunt medietatibus seu cum $BC = BE$ (adeoque et $LN = LQ$). Cum vero BC est minor quam $[BE]$, erit regressus gyrationi mistus, et oportet locum esse ubi vis respectiva seu vis ictus sit aequae divisa in gyrationem et regressum.
 10 Dispiciendum est, an hic simul fieri possint gyratio et progressus. [7 v^o]

10 *Quer am Rand, nachträglich:* Res reducta videtur ad hanc considerationem, ut AC et BC se praetereuntes contrariis directionibus aggelascant.^[a]

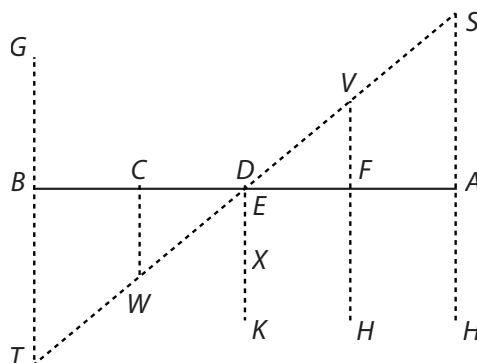
Notandum in concursu Eccentrico vim ictus non coincidere cum vi respectiva et vim ictus esse tantum partium centrice concurrentium. Ut ergo regressus a vi ictus^[b] cum progressu reliquae partis concilietur[,] sola circulatione effici potest. Vis ictus in^[c] unum corporum[,] seu dimidium totius ictus[,] est dimidium potentiae circulationis^[d] si potentia circulandi est debilior. Sin minus[,] vis ictus quam patitur unum corpus est id quod restat vi circulationis detracta a respectiva. Reliquum potentiae respectivae est vis progressus. Videndum an hic tuta motuum compositio. Sane in navi succedit: Ita et hic videtur. Est enim ac si quid in navi circuletur.

[a] aggelascant: Die Anspielung bezieht sich wohl auf das Diagramm [Fig. 2]. [b] ictus (1) et (2) cum L

[c] in unum [...] totius ictus erg. L [d] circulationis (1) (residuum dimidia) (2) (si -) (3) si potentia [...]

Sin minus (a) residuum est dimid (b) vis ictus (aa) (est i) (bb) quam patitur [...] a respectiva. L

2 Punctum | ut D | vel P gestr. | erg. | an sit L 3-5 est. (1) Videndum etiam an non detur casus (2) [/] Quoniam autem datur progressus (a) sine ref (b) merus, datur reflexio in (c) merus si BC nulla, | sed erg. | datur regressus [...] dari medium, L 7f. medietatibus (1) . Datur et (2) . Ubi vero (3) seu cum [...] et $LN = LQ$). (a) Cum BC est minor (aa) (seq) (bb) BE (er) (b) Cum vero [...] minor quam | LN ändert Hrsg. | , erit L 8-10 ubi (1) vis sit aequae divisa in respectivam et in (2) vis respectiva [...] et regressum. [/] (a) Ubicunque gyratio et progressus simul fiunt, ut fit cum BC est paulo major quam BE , oportet gyrationem esse progressu celeriore, alioqui impedirentur (quod si fiunt, oportet gyrationem esse [/] (b) Dispiciendum est, an | hic erg. | simul fieri [...] et progressus. L



[Fig. 2]

Poterit res eo reduci, ut concipiamus totam AB habere vim priorem, sed BC habere regrediendi conatum, ast AC conatum progrediendi.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text in L gestrichen:*]

Et per hunc regrediendi conatum sumatur ipsius AC pars AF aequalis[,] similis et similiter posita ipsi BC , patet eas compensari inter se, dum ambae gyrantur circa E . Et hactenus totam BC habere suum 5
progressum.

Ergo dicemus regressum nasci tantum quantus est conatus regrediendi in BC , quod determinat quantitatem circulationis, nam est eius quantitas dimidia. Adeoque circulationi impenditur tam conatus regrediendi quem habet BC per ictum, quam conatus progrediendi quem habet AF per se. Sed absolutae progressioni impenditur conatus progrediendi ipsius 10
 CF . Ubi jam notandum est progressionem in circulatione sumi ductis velocitatibus in puncta mota.

1 f. concipiamus (1) BC et CA habere conatum (2) totam quidem (a) BC (b) AB habere vim respectivam, sed BC tantum vim regrediendi (3) totam AB [...] BC habere (a) vim (b) regrediendi conatum, (aa) sed (bb) ast AC conatum progrediendi. L 4 Et (1) quia (2) | ne *streicht Hrsg.* | (3) per hunc L 4 f. aequalis (1) et (2) similis et similiter posita (a) ipsi BF (b) ipsi BC , L 5 se, (1) at (2) dum L 6–8 progressum [/] (1) An (2) Ergo dicemus (a) circulationem nasci qualis (b) regressum (aa) in circulatione sci (bb) nasci tantum quantus est conatus (aaa) ipsius BC (bbb) regrediendi in [...] quantitatem circulationis, L 8 dimidia (1), sed (2). Adeoque L 10 se. (1) Itaque (2) Sed (a) absoluto conatui progrediendi (b) absolutae progressioni impenditur conatus progrediendi L 11 f. est (1) contum circulati (2) progressionem in circulatione sumi (a) in ratione (b) ductis velocitatibus in puncta mota. L

Perinde autem res sese habet, ac si in unam aggelascere ponamus tres rectas, nempe BC habentem conatum $\overline{BC \cdot G}$, et ei aequalem AF habentem conatum contrarium $\overline{AF \cdot H}$, et denique FC habentem conatum EK , ubi non alius obtineri potest exitus[,] quo scilicet nihil amittatur potentiae, quam ut circulatio fiat circa E , et quidem tanta ut celeritate
 5 ipsius puncti A vel B existente AS , BT aequalibus et ad AB normalibus, junctaque SET recta cui ex F et C eductae normaliter rectae occurrant in V et W , sit trapezium $AFVS$ vel $BCWT$ aequale rectangulo FAH vel CBG .

Celeritas autem ipsius centri E erit EX , quae quaeritur an sit talis ut rectang. AB in EX aequetur rectangulo CF in DK . Ita sane, nec ita quicquam incommodi orietur
 10 quia quantum ipsi AF absolutae celeritatis additur, tantum ipsi BC adimitur[,] ita ut in summa verus motus compositus non sit major primo. Ubi tamen videndum an idem locum habeat, cum centrum gravitatis non est centrum figurae, ubi major quantitas motus additur ab una parte quam ab altera adimitur. Immo videndum est an sufficiat quantitatem motus respici, et an non sit opus servari virium quantitatem. Atque ita est.
 15 Nam et in navi servanda est. Etiam in concurrentibus vis respectiva servanda est. NB.

15 *Quer am Rand:* Quid si sint inaequalia corpora eccentricae concurrentia[:] faciendus motus reciproce proportionalis, ut centrum gravitatis quiescat.

Quid si navem hic adhibebimus ad casus definiendos, cum centrum gravitatis alias non quiescit.

1 si (1) <cum> (2) simul (3) <cum> (4) aggelascere ponamus tres rect (5) in unam [...] tres rectas, | nempe *erg.* | *L* 3f. exitus (1) nihil amittendo (2) quo scilicet nihil amittatur potentiae, *L* 5f. *BT* (1) (aequalibus) juncta *SET*, (2) aequalibus et [...] *SET* recta *L* 7 rectangulo (1) *CBG* vel (2) *FAH* vel *CBG*. *L* 9 Ita | videtur *gestr.* | sane, *L* 10f. adimitur. (1) . In eor (2) ita ut in summa *L* 13 adimitur. (1) Itaque (2) Immo *L*

110₂. CONCURSUS ECCENTRICI CASUS SIMPLICISSIMUS. SCHEDA SECUNDA
September 1691

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10, 13 Bl. 8. Ein Zettel (etwa 10 x 21 cm), Ränder zum Teil beschnitten oder abgerissen. Eineinhalb Seiten (sonst unbeschrieben).

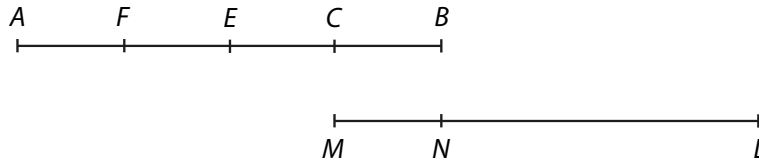
[8r^o]

Concursus Eccentrici casus simplicissimus

Scheda 2 Septemb. 691

5

Si aequales et parallelae rectae AB , LM concurrant in plano paginae partibus BC , MN , celeritate aequali, is est casus simplicissimus Concursus Eccentrici, et fit utrobique idem. Videndum an liceat rem ita concipere, quasi concurrerent solum partes BC et MN atque ita reflecterentur[, in momento autem reflexionis invenirent illa AC , haec LN venientes contra reflexionem et ipsis BC , MN adhaerescences. Quo admisso jam in sola AB considerare 10 licet quid fiat si duo cohaerescant, AC tendens prorsum et BC retrorsum. Quo posito fiet gyratio. Sumamus partem AF aequalem ipsi BC , hae duae conspirabunt in gyrationem circa medium E . Perinde ergo est ac si simul cohaerescerent [AF] tendens prorsum, BC retrorsum, CF prorsum. Ubi [nisus] ipsorum AF et BC conspirat in circulationem, nisus ipsius CF residui proficit in totius progressionem. 15



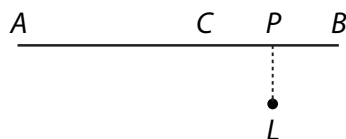
[Fig. 1]

6 et parallelae rectae *erg. L* 10 adhaerescences. (1) Quod (2) Quo admisso *L* 11 f. posito (1) pars i (2) fiet gyratio. Sumamus partem *L* 13 *AC L ändert Hrsg.* 14 nisus *gestr. L, wieder gültig macht Hrsg.*

Possumus autem examinare Nisum per conatum. Fingamus Cylindrum in aqua poni AB , compositum ex duabus partibus AC et BC , quarum una sit gravis altera levis, ita ut levitas speci[fi]ca sit aequalis gravitati specifica, seu in casu aequalium molium et situs directi altera alteri resistat. Videndum tuncne centrum gravitatis aquae considerandum,
 5 ut quam maxime descendat totius centrum ex aqua et corpore compositi, an abstrahendo animum ab aqua liceat definire modum quo quam brevissime natura lucratur quantum potest, ut scilicet et progressionem et circulationem hac arte definiamus. Apparebit enim quomodo conatus inter ipsas sit dividendus. Quam optime procedamus.

Quid si ab initio concepissemus obniti sibi duo aequalis gravitatis et levitatis specifica,
 10 AB grave et $[LM]$ leve; sed tunc periret vis ictus, quia BC et $[MN]$ se non repellerent[;] verum ita circulatio fieret aliter et satis curiose, conabitur enim AB gyrare circa punctum $[M]$, et LM super punctum B .

Vis quam habet motus circulatori[us] et vis quam habet motus progressorius ipsius AB , inter se sunt conjungendae; debet enim oriri aequatio seu compensatio, seu idem
 15 quod prodiret aestimati[s] viribus cujusque puncti ex motu composito, prorsus ut in compositione cum navi.



[Fig. 2]

15 *Am Rand:* NB

1 f. Fingamus (1) duas esse pa (2) Cylindrum in [...] duabus partibus L 3 specica L ändert Hrsg.
 4 resistat. (1) Ita fingendum est (2) Videndum tuncne L 8 dividendus. (1) , vel (2) . Quam optime
 procedamus. L 9 f. duo (1) sed (2) aequalis gravitatis [...] grave et | BC ändert Hrsg. | leve; sed L
 10 f. ictus, (1) et ita aliter se haberet circulatio (2) quia BC et | LN ändert Hrsg. | se non [...] satis
 curiose, L 12 L L ändert Hrsg. 12 f. super punctum | super streicht Hrsg. | B . [/] (1) Vis
 respectiva (2) Vis quam habet motus (a) circulat(ar) (b) | circulatoribus ändert Hrsg. | et vis [...] motus
 progressorius L 15 aestimatibus L ändert Hrsg. 16–S. 723.1 navi. [/] (1) Si L (a) glo (b) globus
 (2) Si L globulus L

Si L globulus in cylindrum AB directe sed eccentricè occurrat, tunc (si verum est quod ictus solum fiat inter L et ipsi aequalem BC) tunc si motus est aequalis et[,] posito puncto incursus P , dupla ipsius BP , seu BC , aequalis est ipsi L , debet L semper reflecti; hoc dignum experimento. Cum ita L et AB sint inaequales[,] videamus quid fiat si navem fingamus et motum [8 v^o] inter ipsa reciprocum molibus, et quae deinde prodeant inter L 5 et BC , quorum ita celeritas non erit reciproca molibus nec aequalibus. Utile erit varias hypotheses comparare inter se, debent enim omnes dare idem, navis utcunque assumpto motu[,] in quo latent quaedam subtilia.

Datur et modus omnia definiendi, si fingamus corpora constare meris globis aequalibus connexis per elastra, quae sine tensione nec distrahi invicem, nec contrudi patiantur. 10 Ita plurima definire poterunt Geometrice. Et consensus haberi debet cum iis quae jam habemus. Ita ex solis legibus globulorum aequalium caetera definientur.

111. CASUS CONCURSUUM METHODO SOLVENDI

[ab 10. November 1690 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 11, 14 Bl. 32. Ein Zettel (etwa 9 x 5 cm); unterer Rand beschnitten.
Eine Seite auf Bl. 32 r^o; Bl. 32 v^o ist unbeschrieben.

Datierungsgründe: Die undatierte Notiz N. 111 ist auf einem Träger überliefert, der weder Spuren eines Wasserzeichens aufweist noch sonstige datierungsrelevante Anhaltspunkte bietet. Für eine grobe chronologische Einordnung erweisen sich folgende inhaltliche Beobachtungen als ausschlaggebend:

(1) Die Notiz N. 111 beginnt mit der Feststellung, die Kinematik des schiefen sowie des mehrfachen Stoßes lasse sich durch das Modell eines „Schiffes im Schiffe“ adäquat beschreiben. (Hierunter ist eine Erweiterung der „Schiffsmethode“ gemeint, d. h. jener Methode der Zerlegung zusammengesetzter Bewegungen, die in Leibnizens stoßtheoretischen Untersuchungen seit spätestens Mitte 1677 Anwendung fand.) Bei den genannten Stoßarten falle dieses Modell zudem mit der in N. 111 nicht weiter erläuterten *methodus quantitatis potentiae respectivae per diversas compositiones conservandae* zusammen (S. 725.22 f.). Mit dem exzentrischen Stoß verhalte es sich aber – wie der Schlusssatz in N. 111 einräumt – anders: Das Modell eines „Schiffes im Schiffe“ lasse sich hierauf nicht anwenden, obwohl die „Natur des exzentrischen Stoßes“ durch Leibnizens eigene Methode (*mea methodus*) doch erfolgreich ermittelt worden sei. Ist bei dieser Anspielung nun wieder die „Methode der bei verschiedenen Zusammensetzungen zu bewahrenden relativen Potenz“ gemeint, so ist hieraus zu schließen, dass diese Methode aus Leibnizens Sicht nicht ohne Weiteres mit dem „Modell eines Schiffes im Schiffe“ zusammenfällt, da ihr offenbar ein breiterer Anwendungsbereich zukommt als letzterem, dem sich zumindest der exzentrische Stoß entzieht.

(2) Die „Methode der bei verschiedenen Zusammensetzungen zu bewahrenden relativen Potenz“ wird in N. 111 ganz unvermittelt genannt. Daher ist wahrscheinlich, dass die Notiz später entstand als die Texte, die diese Methode im Zusammenhang mit dem exzentrischen Stoß erläutern bzw. ausführen: Das sind u. a. die vermutlich im Herbst (?) 1690 verfasste Aufzeichnung N. 100, in der die besagte Methode konzise dargelegt wird (S. 660.7–13 im vorliegenden Band), sowie die eigenhändig auf den 31. Oktober / 10. November 1690 datierte *Scheda secunda de impulsu eccentrico* N. 104₂, in der die Methode ausführlich angewendet wird (S. 688.5–690.2 im vorliegenden Band). Da Leibniz im Schlusssatz von N. 111 die erfolgreiche Anwendung eben dieser Methode auf den exzentrischen Stoß erwähnt, ist anzunehmen, dass die Notiz nach dem Entwurf N. 104₂ und wohl auch nach der Aufzeichnung N. 100 verfasst wurde.

(3) Es gilt ferner zu bemerken, dass die „Methode der bei verschiedenen Zusammensetzungen zu bewahrenden relativen Potenz“ auch in der auf den Zeitraum 1690–1694 datierbaren und in diesem Band edierten Aufzeichnung N. 102 besprochen wird, dort im Hinblick auf den Zusammenstoß dreier Körper und ohne Berücksichtigung des exzentrischen Stoßes. Auch in N. 102 wird die besagte Methode ausdrücklich mit dem Modell eines „Schiffes im Schiffe“ verglichen, welchem ebenfalls mit Skepsis begegnet wird. Somit lässt sich auch in der Aufzeichnung N. 102 eine Diskrepanz zwischen der allgemeinen Methode und dem fiktionalen Modell feststellen. Die Notiz N. 111 zeigt indessen, dass die Zweifel am erweiterten Schiffmodell im Fall des multiplen (und somit schiefen) Stoßes überwunden wurden, nicht aber im Fall des exzentrischen Stoßes. Dies dürfte belegen, dass N. 111 nach N. 102 entstand.

(4) In Untersuchungen über den exzentrischen Stoß wird die einfache „Schiffsmethode“ mehrfach in Anspruch genommen, ohne grundsätzliche Zweifel an deren Angemessenheit zu erheben. Dies ist etwa bei folgenden, sämtlich im vorliegenden Band edierten Texten der Fall: der Aufzeichnung *De impulsu eccentrico* N. 94, S. 636.12–14 (April–Oktorber 1690); der *Scheda de impulsu eccentrico* N. 104₁, S. 675.1–3 (31. Oktober / 10. November 1690); den zusammenhängenden Texten *Casus eccentrici concursus simplicissimus* N. 110₁, Randbemerkungen zu S. 718.10 u. S. 720.15 und N. 110₂, S. 723.4–8 (September 1691). Hieraus würde sich – unter der Annahme, dass die Zweifel am Modell des „Schiffes im Schiffe“ eine weitere, spätere Entwicklung darstellen – *September 1691* als frühester Entstehungszeitpunkt der Notiz N. 111 ergeben.

(5) Die Notiz N. 111 könnte allerdings durch ihre Zweifel am Modell „des Schiffes im Schiffe“ auch mit dem im vorliegenden Band edierten Entwurf N. 98 verbunden sein, in welchem ähnliche Zweifel an derselben Methode erhoben werden. Der auf die Zeitspanne von Mitte September 1690 bis 1696 datierbare Entwurf N. 98 zeigt somit, dass die Annahme einer späteren Entwicklung, aus der die Zweifel an der Erweiterung der Methode sich ergeben hätten, fraglich ist und dass die Notiz N. 111 bereits im Laufe des Jahres 1690 abgefasst worden sein könnte. Eine Entstehung vor den Texten N. 104₂ und N. 100 sowie N. 102 ist jedoch – wie oben festgehalten wurde – unwahrscheinlich. Hieraus ergibt sich als mutmaßlicher frühester Entstehungszeitpunkt der Notiz N. 111 der 10. November 1690. Eine spätere Datierung – ab September 1691 – ist aber nicht unwahrscheinlich.

(6) Ein eindeutiger Terminus ante quem der Datierung lässt sich für die Notiz N. 111 zum Redaktionsschluss nicht angeben.

[32r^o] Casus concursus obliqui et compositi solvi possunt supposita navi in navi. Quo idem consequemur, quod mea methodo quantitatis potentiae respectivae per diversas compositiones conservandae. Sed explicari non poterit (quantum hactenus judicare possum) natura concursus eccentrici quem mea methodus etiam absolvit.

21 [32r^o] (1) Casus unius corporis in plura incurrentis variique alii ob (2) Casus concursus obliqui et compositi L 21–24 navi. (1) Sed ad concursus (2) Quo idem [...] conservandae. Sed (a) solvi (b) explicari non poterit (aa) casus (bb) (quantum hactenus [...] natura concursus L 24 etiam erg. L

24 quem [...] absolvit: Siehe hierüber die ausführlichen Datierungsgründe.

112. EX CONSERVATIONE POTENTIAE, TAM ABSOLUTAE QUAM
RESPECTIVAE, POSSUNT DERIVARI PHAENOMENA CONCURSUS
TRIUM CORPORUM

[8. Mai 1693 – 1696]

Die vorliegenden zwei Stücke weisen eine gemeinsame Entstehungsgeschichte auf: Das Konzept N. 112₁, dessen Wasserzeichen für den Zeitraum Oktober, unter anderem im Konzept N. 108, gut belegt ist, bezeugt Leibnizens (in den 1690er Jahren häufige) Beschäftigung mit den Regeln des schiefen Mehrkörperstoßes und ihren Folgen für die Krafterhaltung. Auf einem separaten Zettel hat Leibniz einige Hilfsrechnungen zu einem besonders schwierigen Teil von N. 112₁ festgehalten (N. 112₂). Ein weiterer auf diesem Träger fragmentarisch überlieferter Text bietet einen Terminus post quem für die (als etwa simultan anzunehmende) Entstehung unserer Stücke und ermöglicht ihre Datierung in der Zeitspanne Mai 1693 bis 1696.

Die Zusammengehörigkeit beider Stücke wird durch einen Vergleich der (Hilfs-)Rechnungen in N. 112₂ mit den Art. (36)–(38) von N. 112₁ ersichtlich. So entspricht die Passage auf S. 741.14–18 von N. 112₂ den gestrichenen Art. (36)–(37) von N. 112₁: S. 734.11–19 (das Verhältnis r wurde in Art. (35) eingeführt: S. 734.7–9) und die Passage auf S. 741.19–21 von N. 112₂ dem Art. (38) von N. 112₁ (S. 735.7–9) sowie der gestrichenen Randanmerkung zu S. 735.5 f.

Die kurze Aufzeichnung N. 112₂ ist auf einem Zettel mit der Signatur LH IV 1, 4d, 2 Bl. 4 überliefert. Auf Bl. 4 v^o befindet sich ein durch Papierabriss und -beschnitt nur noch fragmentarisch erhaltener Briefanfang; Bl. 4 r^o überliefert eine (wohl vollständige) Aufzeichnung über Descartes (*Mons. des Cartes a fait comme les charlatans...*), die die Seite ausfüllt. (Sie liegt in FOUCHER DE CAREIL, *Nouvelles Lettres et Opuscules Inédits de Leibniz*, Paris 1857, S. 12 gedruckt vor und wird vsl. in einem Band der Sechsten Reihe erscheinen.) Dieser Umstand legt die Vermutung nahe, dass Leibniz erst den Briefentwurf verfasst habe, dann die Rückseite des Briefs für die Descartes-Aufzeichnung wiederverwendet und anschließend den Zettel auf diese zugeschnitten; erst an dritter Stelle dürfte die Aufzeichnung N. 112₂ entstanden sein, für die Leibniz offenbar den freigebliebenen Rand von Bl. 4 v^o und sogar Zwischenräume im beschriebenen Teil verwendet hat. Der Briefentwurf bietet einen Terminus post quem für die Entstehung der Notiz über Descartes und diese, die allerdings noch nicht verlässlich datiert ist, wiederum für die Entstehung der Aufzeichnung N. 112₂. Der (für unsere Aufzeichnung N. 112₂ also datierungsrelevante) Briefentwurf diene als Konzept zu einem nicht erhaltenen Schreiben Leibnizens an Christophe Brosseau; auf dieses nahm Brosseau in einem Brief vom 18. Mai Bezug (*LSB* I, 9 N. 276; siehe die Erläuterung, S. 437 f.). Sowohl in dem vorliegenden Entwurf als auch in Brosseaus Antwort geht es um die Frage der korrekten Abrechnung gewisser Zeitschriften („gazettes“), nämlich auf Leibnizens Kosten statt auf die des Kurfürsten von Braunschweig-Lüneburg. Leibniz bezeichnet im Briefentwurf seinen Dienstherrn zunächst mit der Abkürzung „S. A. S.“, ändert diese jedoch nachträglich in „S. A. E.“ (*Son Altesse Électorale*), gemäß der am 19. Dezember 1692 verliehenen Kurwürde. Im verschollenen Brief vom 8. Mai, sowie in einem Schreiben an die Kammer (Entwurf: LBr 560 Bl. 35), bemühte sich Leibniz um eine Klärung des Vorfalls (siehe *LSB* I, 9, S. 401). Aufgrund dieser Identifizierung ist der Briefentwurf auf dem Träger der Aufzeichnung N. 112₂, Bl. 4 v^o, auf den 8. Mai 1693 zu datieren; dadurch ist ein Terminus post quem für N. 112₂ selbst gegeben, der wiederum bei der Datierung des Konzepts N. 112₁ berücksichtigt wird.

112₁. EX CONSERVATIONE POTENTIAE, TAM ABSOLUTAE QUAM
RESPECTIVAE, POSSUNT DERIVARI PHAENOMENA CONCURSUS
TRIUM CORPORUM

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 13, 3 Bl. 220–221. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen in Bl. 221. Dreieinhalb Seiten. Das Diagramm [*Fig. 9*] wird, trotz seiner Platzierung auf Bl. 221 r°, als zu Bl. 220 v° und dem Text von Art. (14) zugehörig gedeutet und am entsprechenden Ort wiedergegeben (S. 731).

5

[220 r°]

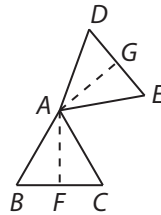


[*Fig. 1*]

(1) Omne corpus percutitur in recta perpendiculari ad superficiem percussi in puncto contactus.

(2) Hinc si plura sint puncta contactus[,] percussum est in pluribus rectis simul, et perinde est ac si simul a pluribus corporibus fuisset percussum.

10

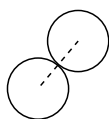


[*Fig. 2*]

6f. [220 r°] (1) Si globus in globum oblique incurrat (*a*) non ideo minus tamen (*b*) sed tamen centrice, nulla (*aa*) est (*bb*) oritur circulatio. Centrice autem fit concursus si (*aaa*) li (*bbb*) recta perpendicularis (2) Concursus (*a*) corporum (*b*) corporis intelligitur factus in recta. (3) (1) Omne (*a*) ictu (*b*) corpus (*aa*) videtur percursum[?] (*bb*) cen (*cc*) percutitur *L* 9 contactus (1) percursum (2) percussum *L* 9f. simul, (1) perinde (2) et perinde *L* 10–S. 728.1 percussum (1) | Et quia *erg.* | fieri potest ut eadem recta non sit perpendicularis ad utriusque concurrentium (2) (3) Fieri *L*

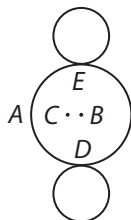
[*Fig. 2*]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

- (3) Fieri aliquando potest ut plures sint perpendiculares ad superficiem in puncto contactus, sed tunc eligenda est perpendicularis primaria. Et hoc fit cum angulus quasi quidam est in superficie corporis, ut in vertice pyramidis. Hinc si duae pyramides ABC et ADE concurrant in puncto A , fiet percu[s]sio ipsius ABC in AF , et ipsius ADE in AG ,
 5 licet rectae AF et AG non sint in directum, quod tamen fieret, si essent globi.



[Fig. 3, gestr.]

- (4) Et ita patet fieri posse ut duo corpora concurrentia diversas accipiant directiones seu lineas percussio[n]is; quod impossibile est in corporibus, quae unum tantum habent planum tangens in quocunque puncto superficiei, adeoque et in puncto concursu[s]; quo posito oportet planum tangens esse duobus corporibus commune.



[Fig. 4]

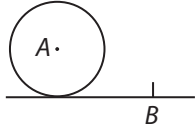
- 10 (5) Si recta percussio[n]is, transeat per centrum gravitatis corporis, percussio est centrica, sin minus eccentrica. Ut si in sphaera A (ob materiae heterogeneitatem) non coincident centrum sphaerae B et centrum gravitatis C , eaque percutiatur ab alio corpore

2 primaria. (1) Hinc (a) f (b) fier (c) fieri (d) fieri potest, ut (2) Et hoc fit L 2f. cum (1) angulum quasi quendam (2) angulus quasi quidam L 4 puncto A, (1) vir (2) fiet L 4 percussio L ändert Hrsg. 6 (4) erg. L 7 corporibus, (1) quae unum tantum habeant (2) quae L 8 tangens (1) in punctis (2) in L 8 concursu L ändert Hrsg. 10 corporis, (1) linea (2) percussio L 11 A erg. L 12 B erg. L 12 eaque (1) ab alia (2) percutiatur L

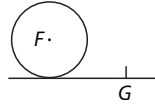
[Fig. 4]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

quocunque, et utcunque, in puncto D , quod non cadat in rectam BC , percussio erit eccentrica.

(6) In omni percussione eccentrica oritur gyratio percussi circa centrum, nisi forte sit quod impediat. Velut si sphaera A percutiatur simul in D et E , eccentricae, sed CBE et CBD sint anguli aequales, patet compensationem gyrationis utrinque fieri, adeoque 5 gyrationem cessare.



[Fig. 5]



[Fig. 6, gestr.]



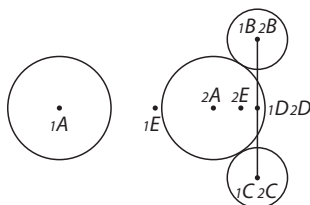
[Fig. 7, gestr.]

(7) Nulla autem fiet gyratio si percussio sit centrica. Hinc si sphaerae sint homogeneae[e], fieri non potest, ut sphaeris inter se concurrentibus neque alio obstaculo existente, oriatur gyratio; secus est si quid adsit, quod sphaerae procursum secundum directionem receptam quoad partem impediat, ut si sphaera A inveniatur obstaculum B [:] tunc enim 10 progredietur cum gyratione.

(8) Ex his regulis accedente conservatione potentiae, tam absolutae quam respectivae[.] possunt derivari phaenomena concurrentium duarum sphaerarum homogenearum.

Veniamus jam ad concursus trium corporum, quae materia adhuc intacta est, sed stabiliamus primum regulas per quas solvi possint casus omnes. Et primum quidem pro 15 certo sumo conservari semper eandem potentiam absolutam.

1 utcunque, (1) percussio | erit *streicht Hrsg.* | (a) eccentrica (b) in linea quae (2) in L 1 percussio (1) In omni (2) erit L 3 oritur (1) (si nihil impedit) (2) gyratio L 6 f. cessare (1) Non (2) (7) Nulla L 7 f. si (1) sphaera sit homogenea (2) sphaerae sint | homogenea *ändert Hrsg.* | , fieri L 8 ut (1) duae sphae (2) sphaeris | solis *erg. u. gestr.* | inter se concurrentibus (a) oriatur gyratio, (aa) secus foret (bb) nisi (b) neque L 10 receptam *erg. L* 12 (8) (1) Si (2) Hactenus (3) Ex L 12 potentiae, (1) et (2) tam L 12 f. respectivae (1) oritur (2) possunt derivari L 15 primum | (1) haec (2) has *gestr.* | regulas L



[Fig. 8, gestr.]

(9) Deinde assumo quoque semper conservari eandem potentiam progressus, adeoque centrum gravitatis totale concurrentium semper progredi in eadem recta eademque celeritate.

(10) Assumo etiam semper conservari eandem potentiam respectivam quae consistit
 5 in recessu unius corporis ab alio, vel in circulatione qua saltem a se invicem recedere conantur.

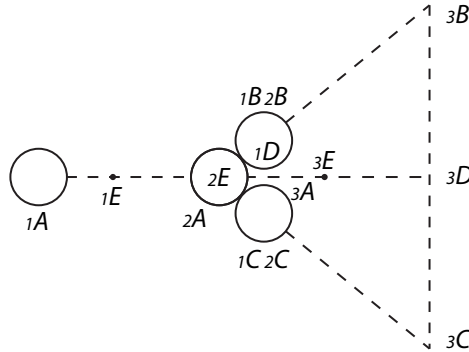
(11) Hinc ubi abest circulatio (ut in concursu sphaerarum) necesse est potentiam respectivam spectari in solo a se invicem recessu.

(12) Si plura sint corpora potentia respectiva totalis componetur ex potentia respec-
 10 tiva recessus centri unius cujusque a centro gravitatis reliquorum et potentia respectiva reliquorum inter se. Qua ratione idem provenire ostensum est, utcunque fiat combinatio.

[220 v^o] (13) Veniamus jam ad concursum trium sphaerarum, quas ponamus esse
 15 homogeneas ut concursus sit centricus, et duras, ne pars virium in exiguis partibus intereat. Et ut a facilioribus incipiamus, ponamus duas esse quiescentes, et aequales inter se, et eodem modo se habentes ad tertiam ejusve motum.

1 f. adeoque (1) celeritatem (2) centrum L 2 totale concurrentium *erg.* L 7 (ut in concursu sphaerarum) *erg.* L 8 spectari (1) in solo r (2) in sola (a) in solo L 9 f. respectiva (1) spectabitur in (2) totalis [...] recessus | (1) centro (2) centri *erg.* | unius [...] reliquorum (a) qua ostendi semper eandem potentiam respectivam prodire. Nam (aa) unum (bb) duo (b) quaecunque simul sumta pr (c) et L 12 ad (1) casum (2) concursum L 13 homogeneas (1) et duras, ut concursus (2) ut concursus sit (a) eccentricus (b) centricus, L 14 esse (1) aequales inter se (2) quiescentes, L

11 Qua [...] combinatio: Siehe bspw. das Konzept N. 108.

[Fig. 9 (Bl. 221 r^o)]

(14) Sit globus in motu cujus centrum A , globi aequales quiescentes quorum centra B et C ; centrum commune ipsorum B et C sit D , et centrum commune omnium E , erit $[CD]$ aequal. BD et AE erit ad $B[D]$, ut glob. C + glob. $[B]$ ad glob. A . Situs primus erit $1A$, $1B$, $1C$, $1D$, $1E$; situs secundus ipse scilicet situs concursus erit $2A$, $2B$, $2C$, $2D$, $2E$, ubi ob quietem corporum B et C adeoque et puncti D , coincident $1B$, $1C$, $1D$, cum ipsis $2B$, $2C$, $2D$. Situs tertius erit qui designabit celeritatem post concursum, ita ut tantum temporis intersit inter situm secundum, et situm tertium $3A$, $3B$, $3C$, $3D$, $3E$, quantum temporis interfuit inter situm primum et secundum. Quaeritur modus determinandi situm tertium, ex primo, et secundo.

(15) Et quidem ante omnia datur punctum $3E$, per artic. 9. Nam debet tantum in 10 recta $1E2E$ continuata sumi punctum $3E$, sic, ut sit recta $2E3E$ aequalis ipsi $1E2E$.

(16) Si jam corpora B , et C per ictum non recederent inter se, omnis potentia

1 (14) (1) Sint (2) Sit L 1 cujus centrum erg. L 1 aequales erg. L 1 quorum centra erg. L 2f. erit | BC ändert Hrsg. | aequal. L 3 erit ad | BE ändert Hrsg. | ut glob. C + glob. | D ändert Hrsg. | ad L 5 quietem (1) punctorum (2) corporum L 6 ita ut (1) tam ut (2) tantum L 10 Nam (1) quia $2E3E$ aequ. $1E2E$, (2) debet L 11 $2E3E$ | sit streicht Hrsg. | aequalis L 12 corpora (1) B et C no (2) B , et C per L

[Fig. 9]: Leibniz hat das Diagramm auf Bl. 221 r^o gezeichnet. Dass dies allerdings wohl nur aus Platzgründen geschehen ist, und die Figur zum Text auf Bl. 220 v^o gehört, legen folgende Umstände nahe: Sie befindet sich in Falznähe, direkt gegenüber Art. (14); sie wird in sämtlichen Ausführungen und Berechnungen der folgenden Artikel vorausgesetzt; bereits auf Bl. 220 r^o, unmittelbar nach Art. (8), hatte Leibniz zu einer ähnlichen Zeichnung angesetzt (siehe die gestrichene Vorstufe [Fig. 8]). Aus den genannten Gründen wird das Diagramm an dieser Stelle wiedergegeben.

respectiva maneret in solo recessu ipsius A ab ipso D , seu foret $3A3D$ aequalis ipsi $1A1D$. Sed B et C a se invicem recedere debent, ut mox ostendam (artic. 17). Ergo fit $3A3D$ minor ipsa $1A1D$.

(17) Nimirum per artic. 1. oportet $3B$ esse in recta $2A2B$, et $3C$ in recta $2A2C$ ergo
5 $3B3C$ est major quam $2B2C$, seu B et C a se invicem recedunt.

(18) Est autem recta $3B3C$ normalis ad ipsam AD , et $3A3[C]$ aequalis ipsi $3B3[A]$, quoniam scilicet ante concursum eodem modo se habet A ad B et C , ergo et post concursum. Ideo superest ut definiamus punctum $3D$. Hoc enim dato, necesse est etiam dari puncta $3B$ et $3C$ quoniam per $3D$ ducendo normalem ad AD , secabit ea rectas $2A2B$
10 et $2A2C$ in punctis $3B$ et $3C$.

(19) Itaque jam ad calculum quendam veniendum erit. Concursus repraesentatur per triangulum $2A2B2C$,] tangat autem A ipsum B in F , et ipsum C in G . Patet AF et AG esse aequales, cum sint radius globi A , sed BF esse radium globi B et CG radium globi C , adeoque globi repraesentabuntur per harum rectarum sive radiorum cubos, eruntque
15 a , b , c , ut cubi ipsarum AF , BF , $[C]G$. Si pro globis adhibeamus cylindros aequalium altitudinum, erunt corpora, ipsi nempe cylindri, ut radiorum quadrata.

(20) $1A1D$, $1A1E$, $1D1E$ ut $a + b + c$, $b + c$, a .

(21) $2D2A$, sic investigatur[:] trianguli $2A2B2C$ datur basis $2B2C$, seu bis $2D2B$, dantur latera duo inter se aequalia $AF + BF$, et $2A2D$ erit altitudo, quae habetur si a
20 quadrato ipsius $AF + BF$, detrahatur quadratum ipsius $2D2B$ fietque $\sqrt{AF^2 + BF^2 + 2AF \cdot BF - 2B2D^2} = 2A2D$. Et praeterea ut in 20, ita hic erit $2A2D$, $2A2E$, $2D2E$ ut $a + b + c$, $b + c$, a .

(22) Et fiet $1E2E = 1E1D - 2D2E = a : a + b + c, \overline{1A1D - 2A2D}$.

1f. $1A1D$. (1) Sed quia B et C a se recedere necesse est (2) Sed B [...] recedere debent, L 2 (artic. 17) erg. L 4 Nimirum (1) ex (2) quia nulla fit (3) oportet (4) per L 5 seu (1) recedunt (2) int (3) B et C L 6 recta (1) $3A3C$ (2) $3B3C$ L 6f. et | $3A3D$ ändert Hrsg. | aequalis ipsi | $3B3D$ ändert Hrsg. | , quoniam L 8 concursum (1) Superest nunc (2) Ideo superest L 10f. et $3C$. (1) (19) Itaque jam ad calculum quendam veniendum erit. (a) $1A1D$ vocetur (b) $1E1D$ vocetur a. (aa) $1A1E$ er (bb) $1E1A$ repraesentabitur per $b + c$. Est enim $1E1D$ ad $1E1A$, ut a ad (aaa) $a + b$ (bbb) $b + c$, posito a repraesentare magnitudinem globi, et b , c , (aaaa) glo (bbbb) magnitudinem globorum B et C . Et (aaaaa) $1A$ (bbbbb) $1D1B$ vel $1D1C$ esto d (aaaaa- a) . Potentia ante ictum erit (bbbbb- b) et $1A1D$ erit $1A1E + 1E1D$ seu (aaaaa- aa) erit (bbbbb- bb) $1A1D$ erit $a + b + c$ (2) (19) Itaque L 12 in G . (1) Fiet recta (2) Patet (a) rectam AFB (b) AF L 14 adeoque (1) globos repraesentabimus (2) globi repraesentabuntur per (a) has rectas seu per radios (b) harum rectarum sive radiorum cubos, (aa) erit (bb) eruntque L 15 BG L ändert Hrsg. 16f. quadrata. (1) Sit (2) Jam (3) Porro (4) (20) (a) Sit (b) $1A1E$ ad $1A1D$ ut (c) $1A1D$, $1A$ (d) $1A1D$, L 18 seu bis $2D2B$ erg. L 21 $2A2D$. (1) Et fiet (2) Et praeterea (a) erit (b) ut L 22f. $b + c$, a . (1) et (2) (21) (3) (22) Et L

(23) Celeritas mobilis A est $1A2A = 1A1D - 2D2A$. Ergo erit $1A2A$ ad $1E2E$, ut $a + b + c$ ad a per 22.

(24) Potentia ante concursum est a in $\overline{1A2A}^2$.

(25) Investigemus jam et potentiam post concursum. Omnia autem habebuntur hoc loco, per artic. 18[,] si modo habeamus unic[a]m quantitatem verb. gr. $3A3D$. Datur autem $2E3E = 1E2E$. Ex his quaeramus $2A3A$, et $2B3B$, et $2C3C$. 5

(26) $2A3A (= 2A2E + 2E3E - 3E3A) = \overline{b + c} : \overline{a + b + c} \ 2A2D + \overline{a : a + b + c} \ \overline{1A1D - 2A2D} - \overline{b + c} : \overline{a + b + c} \ 3A3D$.

(27) $2B3B = 2C3C = \sqrt{2D3D^2 + 3D3B - 2D2B^2}$.

(28) $2D3D = -2D2A \pm 2A3A$ (v. 26) $+ 3A3D$. Add. 34 ubi colligitur $\pm$ significare $+$. 10

(29) $3D2D + 2D2A, : 3D3B :: 2A2D : 2D2B$. Seu $3D3B = 2D2B \ 3D2D + 2D2A : 2A2D$.

(30) Quoniam ergo eadem potentia conservatur post ictum, quae fuit ante ictum, prodit aequatio talis: $a \ \overline{1A2A}^2 = a \ 2A3A^2 + [\overline{b + c}] \ 2B3B^2$.

(31) Quam ut explicemus, poterimus compendii causa supponere $2A2D$, et $1B1C$ vel $2B2C$ esse inconsiderabiles respectu rectarum velocitates designantium; adeoque posse 15

6 *Am Rand:* $b + c - a + a + b + c$

$$\frac{\overline{a + b + c - b - c} \ 3A3D}{a \cdot 1A1D} \\ 10 \text{ *Am Rand:* } \frac{-a - b - c + b + c - a \ 2A2D}{a + b + c} = 2D3D. \\ \text{Seu } 2D3D = \frac{a}{a + b + c} \ 1A1D + 3A3D - \text{bis } 2A2D$$

1 (23) (1) Potentia ante ictum erat (a) $1A$ (b) a (2) Celeritas mobilis A (a) $1A$ (b) est L 1 $2D2A$. (1) Ergo ejus potentia ducta in (2) erit a in $\boxed{2} \ 1A1D - 2D2A$ (3) Ergo erit (a) $1A2A$ ad $1E2E$, ut a ad (b) $1A2A$ L 3f. $\overline{1A2A}^2$. (1) Et $1A2A = \text{gestr.}$ (2) (25) L 4 concursum. (1) | Sit *streicht Hrsg.* | (a) $2A$ (b) $2D3$ (2) $2A3A =$ (3) A (4) omnia L 5 unicum L *ändert Hrsg.* 5 quantitatem (1) scilicet (2) verb. gr. L 6 $1E2E$ (1) | , erit *streicht Hrsg.* | (a) $3E3D$ (b) $3E3A$ et (2) . Ex his L 9f. $\sqrt{2D3D^2 + 3D3B - 2D2B^2}$ (1) Sed $2D$ (2) (28) $2D3D =$ (a) $2D2A$ (b) $(-2D2A \pm 2A3A + 3A3D) =$ (c) $-2D2A$ L 10 Add. [...] $+$. erg. L 11 (29) (1) $3D3B = 2D2B$ (2) $3D3B$ (3) $3D2D$ L 12 (30) (1) Hinc jam prodit (2) Quoniam L 12f. ante ictum, (1) fit (2) prodit L 13 $2A3A^2 +$ (1) bis (2) | $b + c$ *ändert Hrsg.* | $2B3B^2$. L 14 et (1) $1D1B$ vel (2) $2D$ (3) $1B1C$ L 15 respectu (1) progressuum (2) rectarum L

10 Add.: *Addatur*

pro nihilo haberi perinde ac si globi essent puncta tantum, fiet: $1E2E = a \cdot 1A1D$; $a + b + c$.
 $2A3A = a \cdot 1A1D - \overline{b + c} \cdot 3A3D$; $\therefore a + b + c$ et $1A2A = 1A1D$.

(34) Et $2D3D = \pm 2A3A + 3A3D = \pm a \cdot 1A1D \mp \overline{b + c} \cdot 3A3D + \overline{a + b + c} \cdot 3A3D$; $\therefore a + b + c$.

Sed hinc videtur colligendum (singulari ratiocinationis genere) $\pm$ significare $+$ et $\mp$
 5 significare $-$, et nunquam reperi corpus A , alioqui non fieret destructio, et hoc posito
 fiet: $a \cdot 1A1D + 3A3D$; $\therefore a + b + c = 2D3D$.

(35) Hinc etsi $2D2B$ et $2A2D$ sint infinite parvae, tamen ratio inter ipsa seu angulus
 datur, quae ratio sit r , fiet $3D3B = r \cdot 3D2D$ adeoque fiet $2B3B = 2C3C = 2D3D \sqrt{1 + r[r]} =$
 $a \cdot 1A1D + 3A3D$; $\therefore a + b + c$; $\sqrt{1 + rr}$.

10 [Nachfolgend kleingedruckter Text gestrichen:]

(36) Ergo fiet tandem per 30 et seqq. $a \cdot \overline{1A1D}^2 = aaa \cdot 1A1D^2 - \text{bis } a \cdot \overline{ab + ac} \cdot 1A1D \cdot 3A3D + a \cdot \overline{b + c}^2 \cdot 3A3D^2$; $\therefore$
 $\frac{a + b + c}{a + b + c} \cdot \frac{1 + r}{1 + r} \cdot \frac{a + b + c}{a + b + c} \cdot \overline{b + c} \cdot a^2, 1A1D^2 + \text{bis } 1A1D \cdot 3A3D + 3A3D^2$.

Seu reductis omnibus, fiet $\frac{a^3 + ab^2 + \text{bis } a^2b + \text{bis } abc}{ac^2 \text{ bis } a^2c}, \overline{1A1D}^2 = \frac{a^3 + ra^2b + ra^2c + a^2b + a^2c}{a^3} \cdot \overline{1A1D}^2$
 $\left[\frac{-\text{bis } a^2b - \text{bis } a^2c + \text{bis } a^2b + \text{bis } a^2c}{ac^2} \right] + ra^2b + ra^2c \text{ bis } 1A1D \cdot 3A3D + ab^2 + ac^2 + \text{bis } abc + a^2b + a^2c +$
 15 $ra^2b + ra^2c, \overline{3A3D}^2$.

Ergo fiet $\frac{ra^2b + ra^2c}{-ab^2 - ac^2 - a^2c} \cdot \frac{-a^2b}{-ab^2 - ac^2 - a^2c} \cdot \frac{-\text{bis } abc}{-ab^2 - ac^2 - a^2c} \cdot 1A1D^2 + \frac{ra^2b + ra^2c + a^2b + \text{bis } abc}{-ab^2 - ac^2 - a^2c} \cdot 3A3D^2 + \frac{ra^2b + ra^2c}{-ab^2 - ac^2 - a^2c}$
 bis $1A1D, 3A3D$.

[221 r^o] (37) Ergo quia hic $b = c$ fiet: $\left[\text{bis} \right] r a^2b - \left[\text{bis} \right] a^2b - \left[\text{quater} \right] \frac{\text{bis}}{ab^2}, 1A1D^2 + \left[\text{bis} \right] r a^2b +$
 $\left[\text{bis} \right] a^2b + \left[\text{quater} \right] \frac{\text{bis}}{ab^2}, 3A3D^2 + \left[\text{quater} \right] \frac{\text{bis}}{ra^2b} 1A1D \cdot 3A3D = 0$.

3 Am Rand: NB

11 Am Rand, neben Art. (36): loco calculi a n. 36.37. qui est falsus adhibeatur calculus
 41 et 42 qui est comprobatus.

5 destructio, (1) quod etiam ex cognit (2) et L 7f. ratio (1) inter ea (2) inter ipsa seu angulus
 (a) ratio (b) datur, (aa) qui sit r (bb) quae ratio sit r, (aaa) fiet $3B3D$ (bbb) fiet L 8 $\sqrt{1 + r}$ L ändert
 Hrsg. 16 Ergo (1) tandem (2) fiet L 17f. $3A3D$ (1) Quia $b = c$ fit $a^2b = \text{bis } a^2b + ab^2$ et $abc = ab^2$.
 Ergo $a^2b + \text{bis } abc = (a) \text{ bis } ab^2 + \text{bis } a^2b$ (b) bis $a^2b + \text{quater } ab^2$ [221 r^o] (2) (37) L 18 hic erg. L

3 (34): Leibniz hat in seiner Zählung die Nr. (32) und (33) übersprungen.

(38) Hinc jam quaeramus $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}$. Fiet $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}^2$ + bis $\frac{ra^2b}{r+1a^2b+2ab^2} \mathfrak{A}A\mathfrak{D} \cdot \mathfrak{A}A\mathfrak{D} + \frac{rra^4b^2}{\boxed{2} \overline{r+1a^2b+2ab^2}}$
 $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}^2$ aequ. $\frac{rra^4b^2 - \overline{r-1a^2b-2ab^2} \cdot \overline{r+1a^2b+2ab^2}}{\boxed{2} \overline{r+1a^2b+2ab^2}} \mathfrak{A}A\mathfrak{D}^2$. Seu fit $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} + \frac{ra^2b}{r+1a^2b+2ab^2} \mathfrak{A}A\mathfrak{D}^2 =$
 $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} \sqrt{\frac{\boxed{r^2a^4b^2} \boxed{-rra^4b^2} + a^4b^2 - 2\overline{r-1a^3b^3} + 2\overline{r+1a^3b^3} + 4a^2b^4}{r+1a^2b+2ab^2}}$ et sub radice fiet
 $\sqrt{a^4b^2 + 4a^3b^3 + 4a^2b^4} = a^2b + 2ab^2$. Extrahi potest radix et fit $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} : \mathfrak{A}A\mathfrak{D} = \overline{r-1a-2b} : \overline{r+1a+2b}$.
 Ergo fit $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} : \mathfrak{A}A\mathfrak{D} = ab\sqrt{aa+2ab-ra^2b, : , ra^2b+a^2b+2ab^2}$. $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} : \mathfrak{A}A\mathfrak{D} = \sqrt{aa+2ab-ra, : , \overline{r+1a+b}}$. 5
 Videtur fieri [*Text bricht ab.*]

(38) Si $r = 1$ et $a = 4$ et b vel $c = 1$ [,] $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} = \mathfrak{A}A\mathfrak{D}$, ut quiescat A post ictum. Nam
 $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}A$ sit $1 = \mathfrak{A}A\mathfrak{D}$ fiet $\mathfrak{B}B\mathfrak{B}$ seu $\mathfrak{C}C\mathfrak{C} = \sqrt{2}$. Ergo A in qu. $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}A = B$ in qu. $\mathfrak{B}B\mathfrak{B} + C$ in
 qu. $\mathfrak{C}C\mathfrak{C}$, sive fit (4 in 1.1. seu) $4 = (1$ in 2 seu) $2 + (1$ in 2 seu) 2 . Sed hoc ex calculo
 nostro non nascitur. Non tamen hinc infero calculum nostrum esse falsum. Nam aliunde 10

5f. *Neben dem Text, ebenfalls gestrichen:* Si $b = \frac{1}{4}a$ et $r = 1$ ^[a] fieri debet $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} = \mathfrak{A}A\mathfrak{D}$.

$$\frac{\boxed{-r} + 1 \boxed{+r} + 1}{-2r + 2r + 2 + 2a}$$

^[a] $r = 1$ (1) fiet (2) fit (3) fieri debet L

10–S. 736.5 *Am Rand:* Puto in his esse errorem. Comperi si A, B, C sint aequales, quiescere
 A post ictum.^[a] Idemque esse, si quotcunque aequales tangat, seu simul percutiat.^[b]

^[a] Comperi [...] ictum: Siehe bspw. N. **108**. ^[b] Idemque [...] percutiat: C. HUYGENS, *Traité de la lumière*,
 Leiden 1690, chap. 1, S. 14 (*HO XIX*, S. 473). Siehe Leibnizens Auszüge aus dem einschlägigen Abschnitt
 des *Traité*, *LSB VIII*, 3 N. 75 von September–Oktober 1690.

3f. et sub [...] $a^2b + 2ab^2$. (a) Ergo fit (b) Extrahi [...] $\overline{r+1a+2b}$. *erg. L* **5** $2ab^2$. Seu (1) Unde
 colligo in calculo (2) Seu L **7** $c = 1$ (1) fiet $\mathfrak{A}A\mathfrak{D}A = \mathfrak{A}A\mathfrak{D} = (2) \mathfrak{A}A\mathfrak{D} = \mathfrak{A}A\mathfrak{D}$, (a) negli (b) nam
 (c) et quiescet (d) ut quiescat L **8** sit 1 (1) et $A, 4$, et fiet $\mathfrak{A}A\mathfrak{D} (2) = \mathfrak{A}A\mathfrak{D}$ fiet $\mathfrak{B}B$ seu $\mathfrak{C}C\mathfrak{C} = \sqrt{2}$. L
9 $\mathfrak{C}C\mathfrak{C}$, (1) seu fit (4 in 1 seu) $4 = \frac{1}{4}$ in $\langle - \rangle + (2)$ sive L **9f.** (1 in 2 seu) 2. (1) Quod cum ex calculo
 nostro non oritur, errorem admissum necesse est quod (2) Sed hoc ex calculo nostro | non *erg.* | nascitur.
 (a) Et se (b) Sed aliunde (c) Non tamen L

10–S. 736.1 aliunde [...] erroneam: Siehe die Art. (8)–(10) auf S. **729.12–730.6**.

constat Hypothesin hanc esse erroneam, nam ut taceam, quod hinc sequeretur A reflecti, si minor sit quadruplo ipsius B vel C , quod tamen est contra ea quae conclusimus hic articulo 34, sequeretur hinc potentiam crescere. Nam manet potentia progressiva quae ante, cum centrum gravitatis eodem modo progrediatur, manet et recessus inter A et D ,
 5 qui ante; id est potentia respectiva prior. Sed jam supervenit nova potentia respectiva, nempe ea qua a se invicem recedere conantur B et C , ita potentia in universum crescit. Sed hoc tamen non apparet in calculo; cum eadem summa virium prodeat utrobique; in quo latet nescio quae perplexitas vel error.

Sed jam video tandem in quo error in hoc n. 38, nempe centrum gravitatis non
 10 progreditur celeritate priore. Nam si $3A3D$ vel $2A3D = 1A1D$, patet $3A3E$, id est $2E3E$, aequari ipsi $1A1E$. Ergo $2E3E$ non aequatur ipsi $1E2E$, quippe quae major est quam $1A1E$. Itaque mirum non est manere totam potentiam absolutam, crescente licet respectiva, quia decrescit progressiva seu communis.

[*Nachfolgend kleingedruckter Text gestrichen.*]

15 $aa + 2ab = vv = 4$. Fit $4 - aa$, $2a = b = \frac{1}{2a} - \frac{a}{2}$. Ergo si $a = 1$ fit $b = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}$. Sed si $a = \frac{1}{2}$ fit $b = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$.
 Ergo $aa + 2ab = \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} = 1$.

7–9 *Am Rand*: Si globus non progreditur percutiens unum directus etiam non progredietur percutiens plures non directus; neque enim hi minus resistunt; quod si quidam aequales quidam inaequales? Ostendendum tamen nec regredi.

1 Hypothesin (1) nostram (2) hanc (3) hanc L **2** conclusimus (1) num. 34 (2) hic L **3** potentiam | respectivam *gestr.* | crescere. L **4** et (1) potentia (2) recessus (a) ipsorum (b) inter L **7** non (1) prodit (2) apparet L **7** virium *erg.* L **8f.** error. (1) Examinandum accuratius (a) | et *streicht Hrsg.* || ponendum *gestr.* | sine omni concursu, (b) et dissimulato concursu praecedente, fingamus quiescente A in $2A$, moveri B et C , (aa) lineis $1B2B$, (bb) cele (cc) ut (dd) cele (ee) motibus $2B3B$, et $2C3C$. (aaa) Inde calculemus | primum *streicht Hrsg.* | vim progressivam, quae est $a + b + c$ in $\frac{1}{2} \frac{1A2A^2}{1A2A^2}$ seu 6 in $\frac{1}{2} = 3$. (bbb) Deinde calculemus vim progressivam (aaaa) quae est (bbbb) quae est $a + b + c$ in $\frac{2}{3} \frac{1A2A^2}{1A2A^2}$ seu $(4 + 1 + 1)$ seu 6 in $\frac{2}{3} = 4$. (aaaaa) Et (bbbbb) Porro vis respectiva est 4 in $\frac{1}{9}$ et 2 in $\frac{4}{9} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$ (2) Sed jam L **9** in hoc n. 38 *erg.* L **11–15** $1A1E$. | Itaque [...] seu communis. *erg.* | (1) Fit $vv - aa = (-) = 4$ (2) $aa + 2ab = vv = 4$. L **15** $b = 1 - \frac{1}{4} = (1) \frac{3}{4}$. (2) $\frac{3}{16}$. L

15f. $b = \frac{1}{2a} - \frac{a}{2}$ [...] = 1: Der richtige Wert von b ist $\frac{4}{2a} - \frac{a}{2}$. Der Fehler beeinträchtigt alle weiteren Ableitungen bis zur Neuberechnung von b im folgenden Absatz. **15** $b = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$: Leibniz hat das ursprüngliche, korrekte Ergebnis $\frac{3}{4}$ durch $\frac{3}{16}$ ersetzt, aber die folgende Ableitung unverändert belassen.

$aa + 2ab = 4$. $b = 4 - aa$, $2a$. Sit $a = \frac{1}{2}$ fit $b = 4 - \frac{1}{4} = \frac{15}{4}$. Sed si $v = 1$ fiet $b = 1 - aa$, $2a$ seu si $a = \frac{1}{2}$ fit $b = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$. Ergo a ad b ut 2 ad 3. Cum tamen debeat a esse major.

$aa + 2ab = vv$. Sit $vv - aa$, $2a = a - e = b$. Posito scil. a esse majus quam b , fit $vv - aa = 2aa - 2ae$ seu $2ae = 3aa - vv$. Seu $e = \frac{3aa - vv}{2a}$. Ergo vv minor quam $3aa$. Si $v = a$, fit $e = a$, sed e debet esse minor, ergo v debet esse major. Ergo $v = \frac{3}{2}a$, fiet $vv = \frac{9}{4}aa$ fietque $e = 12aa - 9aa$, $8a$ seu $e = \frac{3}{8}a$ et $b = \frac{5}{8}a$. Ergo 5
fit aa , $1 + \frac{10}{8}$ [*Rechnung bricht ab.*]

Sed subest calculi error.

$ab\sqrt{aa + 2ab} - a^2b = 2a^2b + ab^2$ seu $\sqrt{aa + 2ab} - a = 2a + b$. Fiet $\sqrt{aa + 2ab} = 3a + b$. Et $\boxed{aa} \boxed{+2ab} =$
 $\boxed{9} \boxed{aa} + \boxed{6} \boxed{ab} + \boxed{bb}$ seu $2a + b = 2a\sqrt{-1}$ quod est impossibile.

(40) Operae pretium erit calculum etiam instituere, cum b et c sunt inaequales[,] 10
imo et non negligere quas objecimus ut inconsiderabiles. Videndum an non eas semper
impune adjicere liceat, seu an non semper sponte evanescant. Sane contrahendo corpora
in concursu proportionem eadem servata, manente tamen velocitate, oportet omnia fieri
ut ante, cum et fingi possit lineas velocitatem significantes pariter contrahi, quas deinde
reddere licet, cum assumi possint quantaelibet. Hoc est singulare ratiocinandi genus. 15

(41) Potuissemus etiam calculum instituere per vim respectivam. Nam vis progressiva
manet utrobique eodem modo. Vis respectiva manet itidem post ictum, sed variatur
subjectis, ante ictum celeritas respectiva ipsius A erat $\frac{\overline{b+c}}{a+b+c} {}_1A_1D$ et ipsorum B et C ,

13–15 *Am Rand*: NB

4 quam $3aa$. (1) Sit $v = \frac{1}{2}a$ fit $vv = \frac{1}{4}aa$ et $e = \frac{12aa - aa}{8a} = \frac{11}{8}a$ (2) Si $v = a$, L 7f. error. (1) | Si $r = 1$ et
streicht Hrsg. | (2) $a\sqrt{}$ (3) $ab\sqrt{aa + ab} = (4) ab\sqrt{aa + 2ab} - a^2b = 2a^2b + ab^2$ L 11 inconsiderabiles (1) Et
(2) Videndum L 12 semper *erg.* L 17 manet (1) post ictum. (2) utrobique eodem modo. L
18 et (1) ipsius (2) ipsorum L

10 (40): Leibniz hat in seiner Zählung die Nr. (39) übersprungen.

erat $\frac{a}{a+b+c} \cdot 1A1D$.

Ergo vis respectiva tota ante ictum erat $a \overline{b+c}; a+b+c \overline{b+c} + b+c, a \overline{a+b+c}^2$, $1A1D^2 =$
 $\frac{ab^2 + 2abc + ac^2 + a^2b + a^2c}{\overline{a+b+c}^2} 1A1D^2$ seu $a \overline{b+c} \overline{b+c} + a \overline{b+c} a; \overline{a+b+c}^2 \cdot 1A1D^2$ seu
 $a, b+c; a+b+c \cdot 1A1D^2$ vis respectiva ante ictum, cum b et c quiescunt, posito D esse
 5 eorum centrum gravitatis; post ictum vis respectivae pars est in vi recessus ipsorum A et
 D , nempe $a, \overline{b+c}; a+b+c \cdot 3A3D^2$, cui accedat jam vis respectiva elongationis ipsorum
 B et C , est autem celeritas elongationis ipsius B ut ipsa $3D3C$ demta $2D2C$; et celeritas
 elongationis ipsius C , ut ipsa $3D3B$ demta $2D2B$. Ergo celeritas elongationis ipsius B est
 ad $2D3D$, ut r ad 1 et celeritas elongationis ipsius C est ad $2D3D$ ut (r) ad 1.
 10 $2D3D = -2D1E$ (seu $1D1E$) $+ 1E3E + 3E3D$. Jam $1D1E = a; a+b+c \cdot 1A1D$ et $1E3E =$
 bis $a; a+b+c, 1A1D - 2A2D$ et $3E3D = a; a+b+c \cdot 3A3D$. Ergo fiet utique $2D3D = a;$
 $a+b+c, 1A1D - \text{bis } 2A2D + 3A3D$.

1 f. *Am Rand, neben der gestrichenen Variante (bb):*
$$\frac{a+b+c}{b+c} \quad \frac{ab+ac}{bb+2bc+cc}$$

10-S. 739.1 *Am Rand:* Evitabuntur forte inconsiderabilia, si calculum faciamus per velocitates, non per distantias.

1 f. $\frac{a}{a+b+c} 1A1D$. (1) Ergo vis respectiva tota ante ictum erat $(a) \overline{b+c+2a} \cdot \overline{1A1D}^2$, | sed vis *streicht*
Hrsg. | respectiva post ictum est $b+c$ (b) $a \cdot \overline{b+c} \overline{1A1D}^2 + \overline{b+c} a \cdot \overline{1A1D}^2 = 2a \overline{b+c} 1A1D^2$ seu
 $\frac{4ab}{a+b+c} \overline{1A1D}^2$. | Sed post *streicht* *Hrsg.* | ictum erit $\frac{\boxed{4} \boxed{ab}}{a+2b} \overline{3A3D}^2 + \boxed{2b} r^2 \frac{a \boxed{2}}{a+2b} \overline{1A1D+3A3D}^2$ quod
 proinde erit $= \frac{\boxed{4} \boxed{ab}}{a+2b} 1A1D^2$ (aa) et fit $2a^2 + 8ab + 8b^2 + (bb)$. Fit $\overline{2a+4b+r^2a} \cdot 3A3D^2 + r^2a$ | seu *streicht*
Hrsg. | $r^2 \frac{a}{a+b} \overline{1A1D+3A3D}^2 = 2\overline{1A1D}^2 - 2\overline{3A3D}^2$ seu $r^2 \frac{a}{a+2b} 1A1D+3A3D = 2\overline{1A1D} - \overline{3A3D}$. Seu
 $\frac{1A1D+3A3D}{1A1D-3A3D} = \frac{2a+4b}{r^2a}$ (aaa) seu $1A1Dr^2a+2a+4b-r^2a \cdot 1A1D$ (bbb). Calculus non omnis consentit priori.

Ergo exactius resumendus, donec omnia consentiant. (2) Vis (3) Ergo L **2 f.** $1A1D^2 = (1) \frac{a \cdot \overline{b+c}}{a+b+c}$

(2) $\frac{ab^2 + 2abc + ac^2 + a^2b + a^2c}{\overline{a+b+c}^2} 1A1D^2$ L **6** jam (1) proportio (2) vis respectiva L **7 B**
 et C , (1) quae erat (2) est autem (3) est autem L **7** ut *erg.* L **7** demta $2D2C$ *erg.* L
8 $3D3B$ | demta $2D2B$ *erg.* | . (1) Jam $3D3B : 3D2A :: r$ et $3D3C : 3D2A :: (r)$. Et $2A3D = 2A3A + 3A3D$
 et $2A3A = a \cdot 1D1D - b+c \cdot 3A3D; a+b+c$. Ergo $2A3D = a$ (2) Ergo L

Quod si sumamus $2A2D = 0$, fiet $2D3D = \overline{a : a + b + c} \cdot 1A1D + 3A3D$ et fiet: vis respecti-
 va post ictum: $a^2, \frac{br^2}{c(r^2)} 1A1D^{[2]} + 2br^2 \frac{1A1D \cdot 3A3D}{c(r^2)} + \frac{br^2}{c(r^2)} 3A3D^2 = \overline{a \cdot b + c} [:] a + b + c 1A1D^2 -$
 $\overline{3A3D^2}$ et dividendo utrobique per $1A1D + 3A3D$, fit $\overline{br^2 + c(r)^2} a^{[2]}, 1A1D + 3A3D = \overline{a} \cdot b +$
 $c [:] a + b + c, 1A1D - 3A3D$. Quod si $r = (r)$ fit $1A1D + 3A3D, : , 1A1D - 3A3D : a + b + c, : rra$, seu
 $-rra + a + b + c, 1A1D = r^2 a + a + b + c, 3A3D$ seu $3A3D : 1A1D = a + b + c - rra, : a + b + c + rra,$ 5
 quod tamen non per omnia consentit superiori unde calculus est resumendus.

[221 v^o] (42) Utrumque calculum denuo examinemus tam per vim totalem, quam
 per vim respectivam, omissis inconsiderabilibus: Aequatio potentiae absolutae $a \overline{1A2A^2} =$
 $b \overline{2B3B^2} + c \overline{2C3C^2} + a [2A3A]^2.$
 $1A2A = 1A1D. 2B3B = \sqrt{1 + rr} 2D3D. 2C3C = \sqrt{1 + (rr)} 2D3D.$ 10
 $2D3D = a : a + b + c, 1A1D + 3A3D.$

$2A3A = 2A3E$ (seu $2E3E$ seu $1E2E$) $- 3E3A$. Sed $1E2E = a : , \overline{a + b + c} 1A1D (= 1E1D)$ et
 $3E3A = b + c, : , a + b + c 3A3D$. Ergo $2A3A = a \cdot 1A1D - \overline{b + c} 3A3D, : , a + b + c.$

Ergo ex aeq. potentiae absolutae, fit $\overline{a^3} + \overline{\phi b^2} + \overline{\phi c^2} + 2a \overline{\phi} b + 2a \overline{\phi} c + 2\overline{\phi bc}, \overline{1A1D^2} = b + c$
 $+ brr + c(rr), a\phi, 1A1D^2 + 2 \cdot 1A1D \cdot 3A3D + 3A3D^2 [+] \phi, \overline{a^2 \cdot 1A1D^2} - \frac{2ab}{2ac} 1A1D \cdot 3A3D +$ 15
 $\overline{b^2 + 2bc + c^2}, 3A3D^2.$

Hinc si $(r) = r$ poterunt omnia dividi per $b + c$ et fit $2a + b + c, 1A1D^2 = 1 + rr, a, 1A1D^2 +$
 $2 \cdot 1A1D \cdot 3A3D + 3A3D^2 - 2a \cdot 1A1D \cdot 3A3D + \overline{b + c} 3A3D^2$ seu $\overline{2} a + b + c, 1A1D^2 =$
 $\overline{a \cdot 1A1D^2} + \overline{\text{bis } a \cdot 1A1D \cdot 3A3D} + a \cdot 3A3D^2 \quad \overline{-\text{bis } a \cdot 1A1D \cdot 3A3D} + \overline{b + c} 3A3D^2.$
 $+ rra \cdot 1A1D^2 + \text{bis } rra \cdot 1A1D \cdot 3A3D + rra \cdot 3A3D^2$

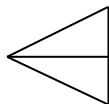
Fit $a + b + c, \overline{1A1D^2} - \overline{3A3D^2} = rra, 1A1D^2 + \text{bis } 1A1D \cdot 3A3D + 3A3D^2$, et dividendo 20
 utrobique per $1A1D + 3A3D$, fit $a + b + c, 1A1D - 3A3D = rra, 1A1D + 3A3D$. Ergo fit
 $1A1D + 3A3D, : , 1A1D - 3A3D = a + b + c, : rra$, qui calculus consentit praecedenti num. 41.

2 post ictum: (1) $\overline{a \cdot b + c, a + b + c} 3A3D^2 + (a) rrb (b) r^2$ (2) $a^2, \frac{br^2}{c(r^2)} | 1A1D \text{ ändert Hrsg. } | + L$

2 $\overline{a \cdot b + c, a + b + c} L \text{ ändert Hrsg.}$ 3 f. $\overline{a} \cdot b + c, a + b + c, L \text{ ändert Hrsg.}$ 6 f. resumendus. (1) An
 forte (2) [221 v^o] (42) L 7 vim (1) absolutam (2) totalem, L 8 Aequatio potentiae absolutae erg. L
 9 f. $+ c \overline{2C3C^2} + a \overline{2A3A^2}$ ändert Hrsg. | (1) $1A2A = 1A1D - 2D2A 1A1D = (2) 1A2A L$ 12 f. $2A3A =$
 $[...] a + b + c. \text{ erg. } L$ 14 fit (1) $\overline{a} \cdot \text{qu. } \overline{a + b + c} \cdot 1A1D^2 = \overline{1 + rr} b + \overline{1 + (rr)} c, \overline{a} a, \overline{1A1D + 3A3D} + a$
 $| \text{ seu fit streicht Hrsg. } | a + b + c, 1A1D = 1A1D + 3A3D, \sqrt{1 + rrab + 1 + (rr)ac}$ (2) $a \cdot \text{qu. } \overline{a + b + c} 1A1D^2 =$
 $\overline{1 + rr} b + \overline{1 + (rr)} c, aa, \overline{1A1D + 3A3D^2} + a$ (3) $\overline{a^3} [\dots] \overline{1A1D^2}$ (a) $= \overline{b + c + brr + c(rr)}, aa, \overline{1A1D + 3A3D^2} +$
 $a, a^2 1A1D^2 - 2ab - 2ac 1A1 (b) = b + c L$ 15 + erg. Hrsg. 18 seu (1) $\overline{2} a + b + c, 1A1D^2 =$

$\overline{a 1A1D^2} + rra 1A1D^2 + \overline{\frac{1}{rr}} a \cdot 2A1D \cdot 3A3D \overline{-2a \cdot 1A1D \cdot 3A3D} + | \frac{a}{rra}, \text{ erg. } | b + c, \overline{3A3D^2}$ (2) $\overline{2} a + b + c, L$
 19 $1AD \text{ ändert Hrsg.}$ 20 Fit erg. L

Hinc ergo tandem fidi potest. Seu summa celeritatum respectivarum communium (ante scil. et post ictum) est ad earundem differentiam, ut summa corporum ad corpus incurrens per rr multiplicatum. Est autem r ratio ad radium sinus anguli obliquitatis, qua alterutrum corporum percussorum (B vel C) a linea media seu motus ipsius A recedere conatur. Voco
 5 scilicet $1A1D$, $3A3D$, celeritates respectivas communes inter A , et centrum gr. ipsorum B et C , perinde scil. ac si unicuique eorum dimidium celeritatis tribueremus.



[Fig. 10]

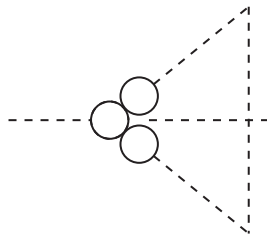
¹ Seu (1) summae celeritatum respectivarum | communium *erg.* | sunt ad differentias (2) summa celeritatum respectivarum communium (ante L ² corpus (1) quiescens (2) incurrens L ^{2f.} per (1) rationem qua (2) duplicatam rationem (3) rr L ³ ratio (1) laterum (2) ad radium L ⁴ percussorum (1) | B vel C *erg.* | a linea media ipsius A (2) (B vel C) L ⁵ respectivas (1) seu elongationes (2) seu communes L

112₂. HILFSRECHNUNGEN ZUM SCHIEFEN MEHRKÖRPERSTOSS**Überlieferung:**

L Aufzeichnung: LH IV 1, 4d, 2 Bl. 4. Ein Zettel (ca. 10 x 7 cm.); unterer Rand nach Abriss schief, die übrigen Ränder beschnitten. N. 112₂ nimmt ein Drittel der Textfläche von Bl. 4 v^o ein. Außerdem überliefert der Träger zwei weitere Leibniztexte. Auf Bl. 4 v^o, senkrecht zur Schreibrichtung, ist folgender Briefentwurf fragmentarisch erhalten (Konzept zu einem nicht erhaltenen Schreiben an Christophe Brosseau, siehe *LSB* I, 9 N. 276):
 <->avois prié Monsi<eur> [/] <ter>mes exprés de me<-> [/] <ga>zettes sur mon comp<te> [/]
 <->s conviendra pas. [/] payer icy, à fin [/] comptes de S. A. E. [/] <->vint chargés [Text bricht ab.] S. A. E. ist eine Verbesserung von S. A. S. Bl. 4 r^o überliefert eine Aufzeichnung über Descartes (*Mons. des Cartes a fait comme les charlatans...*), die in FOUCHER DE CAREIL, *Nouvelles Lettres et Opuscules Inédits de Leibniz*, Paris 1857 gedruckt vorliegt (S. 12) und vsl. in einem Band der Sechsten Reihe erscheinen wird. Weitere Textträger, die ursprünglich mit dem Zettel zusammenhingen, konnten noch nicht ermittelt werden.

$$\begin{aligned}
 [4 \text{ v}^o] \quad & a = 2b. \quad r = 1. \\
 & +2\sqrt{4+4} = 4\sqrt{2} \\
 & -ra^2b = -4 \\
 & 4 + 4 + 2 = 8 \\
 & \text{fit } \frac{\sqrt{2}-1}{2}. \\
 & 4.1
 \end{aligned}$$

15



[Fig. 1]

$$\begin{aligned}
 & 1.2 + 1.2 \\
 & 4.4b = a. \quad b = \frac{1}{4}. \\
 & \sqrt{2} - 1. \quad 16 + 8.
 \end{aligned}$$

20

14 [4 v^o] (1) $3A3D^2 + r$ (2) $a = 2b.$ *L* 19f. 4.1 (1) 2.1 (2) 4.1 (3) 2a (4) 2.2 (5) 2.4 + 2 (a) a (b) b
 (6) 1.2 + 1.2 *L*

113. DE SERVANDA VI, QUANTITATE PROGRESSIONIS AC CELERITATE [1696 (?) – 1700 (?)]

Die folgenden Stücke N. 113₁ und N. 113₂ sind inhaltlich und formal eng miteinander verbunden. Beim Konzept N. 113₂ handelt es sich um eine Ausarbeitung der kürzeren, hauptsächlich aus Rechnungen bestehenden Aufzeichnung N. 113₁. Die Berechnungen der vektoriellen Geschwindigkeiten und der Impulse beim Zweikörperstoß aus N. 113₁ kommen, trotz abweichender Nummerierung, in N. 113₂ unter Verwendung ähnlicher Kennzeichen wieder vor. Dabei weitet Leibniz einerseits die Betrachtung auf die Berechnung einer dritten Größe, der quadratischen *vis*, aus; andererseits ergänzt er die Rechnungen um einige methodologische Bemerkungen (z. B. über die dimensional aufsteigende Hierarchie der genannten physikalischen Größen und deren Erhaltungssätze) und um eine kurze einleitende Erläuterung der verwendeten Symbolik. An letztgenannter Stelle von N. 113₂ wird das Abhängigkeitsverhältnis beider Stücke deutlich: Während das Konzept zunächst von einer Gleichung seinen Ausgang nahm, und zwar derselben wie bereits die Aufzeichnung N. 113₁, hat Leibniz diesen Anfang gestrichen und den Gleichungen bzw. „Theoremen“ die genannte Einleitung vorhergehen lassen (siehe die Varianten zu S. 745.9 f.).

Das Wasserzeichen im Träger von N. 113₂ (einfaches Posthorn ohne Beizeichen) konnte noch nicht identifiziert werden. Vielmehr stützt sich die vorgeschlagene Datierung auf Bezüge zu weiteren Texten: einerseits auf die terminologischen Ähnlichkeiten zwischen den vorliegenden Stücken und einem auf den Zeitraum 1696–1698 datierbaren Text (*LSB* VIII, 3 N. 76), andererseits auf den Umstand, dass die besonders in N. 113₂ ausgearbeitete Liste dreier Erhaltungssätze samt ihrer dimensional aufsteigenden Anordnung (S. 746.1–6) ein Kernstück des etwa 1700 entstandenen, unveröffentlichten *Essay de Dynamique* bildet (*LMG* VI, S. 215–231, bes. S. 226–228).

Bei dem ersten Text handelt es sich um kommentierte Auszüge aus G. J. SOHIER, „Nouveau systeme de la percussion des corps“, *JS* 7. Mai 1696, S. 211–214. Erstens verwendet Leibniz in den Auszügen dieselbe (ins Französische übertragene) Terminologie der *vires impeditivae* bzw. *progressiones* wie in N. 113₁ und N. 113₂ (*LSB* VIII, 3, S. 792 f.). Zweitens schreibt er in einer gestrichenen Variante einige lateinische Sätze, die mit dem letzten Absatz von N. 113₂ („Notatu dignum [...] cum aequalis progressio aggressioni“, hier auf S. 747.10–13) nahezu wörtlich übereinstimmen: „Notandum autem quantum corpus corpori dat progressionis suae, tantum amittit. Unde paradoxum, omnibus redactis ad quietem servari posse quantitatem progressionis totalem, ea enim nulla erit si quantum erat progressus tantum obgressus“ (Variante (1) zu S. 793 Z. 18–S. 794 Z. 1). Diese auffallende Übereinstimmung ist vielleicht dadurch zu erklären, dass Leibniz beim Verfassen der Auszüge die ihm vorliegenden Sätze aus N. 113₁ in den französischen Text eingearbeitet hat.

Die Begrifflichkeit der „force impeditive ou progressive“ kommt außerdem bei der Behandlung von Stoßfragen im Briefwechsel mit Papin der Jahre 1696–1698 häufig vor: siehe dazu die editorische Datierung der Sohler-Auszüge (*LSB* VIII, 3 N. 76, S. 790 f.) und Leibnizens Briefe an Papin vom 16. (26.) Juli 1696, 8. (18.) November 1697 und 16. (26.) Januar 1698 (*LSB* III, 7 N. 8, N. 156 resp. N. 177). Aus den genannten Gründen wird für N. 113₁ und N. 113₂ die Datierungsspanne 1696 bis 1700 vorgeschlagen.

113₁. DE PROGRESSIONIBUS SEU VIRIBUS IMPEDITIVIS IN ICTU**Überlieferung:**

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 63. Ein Zettel (ca. 18 x 5,5 cm.). Papiererhaltungsmaßnahmen; oberer und rechter Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 63 r^o; Bl. 63 v^o leer.

[63 r^o] (1^{mo}) $av + bx = ay + bz$. ((1^{mo})) seu $v - y, \therefore -x + z [=] b : a$. (2^{do}) $v - x = -y + z$. Ex 5
2 fit (3^{tio}) $z = v - x + y$. Ex 3 et 1 fit (4^{to}) $av + bx = ay + bv - bx + by$. Et hinc fit (5^{to})
($a - b$) $v + 2bx = (a + b)y$ et pari jure fit (6^{to}) ($a - b$) $z + 2by = (a + b)x$.

Aestimemus vires impeditivas seu progressiones. (7^{mo}) $av = 11[,]$ (8^{vo}) $bx = 21[,]$ (9^{no})
 $ay = 12[,]$ (10^{mo}) $bz = 22$. Ergo (10^{mo}) $v = 11 : a[,]$ (11^{mo}) $x = 21 : b[,]$ (12^o) $y = 12 : a[,]$ (13^o)
 $z = 22 : b$. Quos valores ex articulis 10, 11, 12, 13, substituendo in 1, et 2. utique ex 1. fiet 10
(14^o) $11 + 21 = 12 + 22$ et ex 2 fiet (15^{to}) $(11 : a) - (21 : b) = -(12 : a) + [(22 : b)]$ vel (16^{to})
 $11 + 12, \therefore a = 21 + 22, \therefore b$ vel (17^{mo}) $11 + 12, \therefore 21 + 22 = a : b$. Ergo (18^{vo}) $11b - 21a = -12b + 22a$.
Ejusdem corporis si ad easdem partes tendat summae, si ad contrarias differentiae virium
impevitivarum sunt ut corpora; vel generalius summae progressionum ejusdem corporis

5 f. $+bz$. | ((1^{mo})) seu | $v - y, \therefore -x + z : b : a$ ändert Hrsg. || seu differenti *streicht* Hrsg. | *erg.* | . (2^{do}) (1) $v - y$
(2) $v - x = -y + z$. (a) $z = (b)$ 3^{tio} $z = v - x + y$. 4^{to} (c) Ex 2 L 6 f. (5^{to}) (1) $av + bx$ (2) $\overline{a - b} v + 2bx = \overline{a + b} y$
(3) $(a - b)v +$ (4) $(a - b)v$ L 7 fit (1) $2by$ (2) (6^{to}) L 7 f. $(a + b)x$. (1) Fit (2) Aestimemus L
8 seu progressionis *erg.* L 8 (7^{mo}) *erg.* L 8 (8^{vo}) *erg.* L 9 $ay = 12$ | (10^{mo}) *erg.* | $bz = 22$.
Ergo (1) $v = 11 : a$. x (2) (10^{mo}) L 10 valores (1) in aeqq. (2) ex (a) aeqq. 7, 8, 9, 10 (b) articulis
(aa) 7, 8, 9, 10 (bb) 10, 11, 12, 13, L 10 in | aeqq. *gestr.* | 1, et 2. (1) fiet ex 1. (2) | utique ex 1.
streicht Hrsg. | (3) fiet ex 1. (4) utique L 11 (14^o) *erg.* L 11 ex 2 fiet (1) 15^{to} (2) (15^o) (3) (15^{to}) L
11 $-(12 : a) + 22 : b$ ändert Hrsg. | (1) adeoque fiet (2) vel (a) $(11 + 12)$ (b) (16^{to}) L 12 f. $a : b$ (1) seu
differentiae vel su (2) . Si ad easdem partes t (3) . Si ad (4) | Ergo (18^{vo}) $11b - 21a = -12b + 22a$. *erg.* |
Ejusdem L 13 tendat (1) differentiae (2) summae, L 13 contrarias (1) summae (2) differentia
(3) differentiae L 14 vel | generalius *erg.* | (1) differentiae (2) summae L 14 ejusdem corporis
erg. L

9 (10^{mo}): Diese Zählung wird von Leibniz zweimal verwendet.

ante ictum et post ictum sunt ut corpora. Ex 1 summa progressionis ante ictum aequalis summae progressionis post ictum. Ex 2 differentia velocitatum progrediendi ante ictum aequalis differentiae velocitatum progrediendi post ictum. Seu velocitas respectiva eadem. Posses quantitatem progressus et vim impeditivam pro eodem sumere.

¹ corpora (1) , quia differentia virium im (2) , quia (3) , generalius loquendo, (4) , quod ita generale est. (5) . Jam tollatur valor ipsius 22 (a) ex 13 (b) per 14, fiet (18^{vo}) $22 = 11 + 21 - 12$ ergo ex 17 fiet (19^{no}) $11 - 12, :, 21 - 11 - 21 + 12$ (6) . Memorabile est | (18^{vo}) *erg.* | $11 - 12 = -21 + 22$ et summa progress (7) Aeq. 1 (8) . Ex 1 summa progressionis L

113₂. ACCESSIO CALCULI DYNAMICI**Überlieferung:**

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 62. Ein Blatt 4°; [Wasserzeichen](#); Papiererhaltungsmaßnahmen; oberer, linker und rechter Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 62 r°; Bl. 62 v° leer bis auf die eig. Anmerkung (in Bleistift, quer): *Geometriae Organicae onus [/] id, quo (ser)vit der Geometriae [/] pro meis poronomicis [/] illustrandis*. Zum Begriff „geometria organica“ (d. h. geometrische Beweisführung unter Verwendung komplexerer Hilfsmittel als Zirkel und Lineal) siehe bspw. *De geometria seu potius algebra mechanica* von 1673 (*LSB* VII, 1 N. 8, bes. S. 104–106). 5

[\[62 r°\]](#)

Accessio calculi dynamici

a ante ictum *v* post ictum *y*

b ante ictum *x* post ictum *z* 10

ponendo *v*, *x*, *y*, *z* esse velocitates sumtas ad easdem partes ad quas maxima est progressio.

Quod si corpus contra procedat significatur quantitas negativa.

(Primo) $avv + bxx = ayy + bzz$. (2^{do}) $av + bx = ay + bz$. Tollendo $a : b$ prodibit (3^{tio}) $v - x = -y + z$.

Primum Theorema sic enuntiatur[:] potentia ante concursum est aequalis potentiae 15 post concursum.

Secundum ita: progressio ante concursum est aequalis progressioni post concursum.

Tertium ita: celeritas respectiva seu mutandae distantiae ante concursum, aequatur celeritati respectivae post concursum. Posset et sic enuntiari (4^{to}) $v + y = x + z$ seu summa celeritatum progrediendi ejusdem corporis ante et post concursum in utroque corpore 20 eadem est. Et ex artic. 2. fieri potest (5^{to}) $v - y, \therefore -x + z = b : a$ id est differentiae celeritatum progrediendi ejusdem corporis sunt reciproce ut duo corpora.

Unde ex 4 et 5 fit differentiae quadratorum a celeritatibus ejusdem corporis sunt reciproce ut duo corpora, seu (6^{to}) $vv - yy, \therefore -xx + zz = b : a$. Sed haec aequatio etiam 25 patet ex aequ. 1.

9f. dynamici (1) $av +$ (2) Primo $av + b$ (3) (1)^{mo} (4) *a* *L* **11f.** ponendo [...] negativa. *erg. L*
13 (Primo) *erg. L* **13** $ay + bz$. | Tollatur *a*, *b* per 1 et 2 prodibit aeq. 3 *erg. u. gestr.* || Tollendo $a : b$ prodibit *erg.* | (3^{tio}) *L* **15** Theorema *erg. L* **15** enuntiatur (1) vires ante ictum sunt aequ
 (2) potentia ante (a) ictum (b) concursum est aequalis *L* **17f.** post concursum. (1) Tertium tandem
 | sic: *streichet Hrsg.* | (a) celeritas respectiva, ante ictum, est aequalis (b) celeritas mutatae d (2) Tertium *L*
19 (4^{to}) *erg. L* **21** (5^{to}) *erg. L* **24** ut (1) corpora (2) duo corpora, (a) seu 6. (b) seu (c) seu *L*

Haec jam theoremata suo quodam modo ad tria etiam et plura corpora produci possunt. Semper enim quantitas virium et quantitas progressionis sunt aequales. In duobus tamen etiam celeritates respectivae sunt aequales. Itaque in duobus corporibus elegantissime dici potest, in duobus corporibus concurrentibus conservantur vires, progressiones, et
 5 respectivae celeritates. Tria scilicet quorum primum est trium, secundum duarum, 3tium unius dimensionis.

Jam alias literas assumamus, ad exprimendas ipsas progressionis. Sit (^{7mo}) $av = 11$, et $bx = 21$ et $ay = 12$ et $bz = 22$. Ex 2 fiet (^{8vo}) $11 + 21 = 12 + 22$. Et per 7. fiet (^{8vo}) $v = 11 : a$ et $x = 21 : b$ et $y = 12 : a$, et $z = 22 : b$. Ergo ex artic. 3 per 8, fiet
 10 (^{9no}) $(11 : a) - (21 : b) = -(12 : a) + (22 : b)$ vel $11 + 12, : a = 21 + 22, : b$ seu (^{9no}) $11 + 12, : 21 + 22 = a : b$ id est summae progressionum ejusdem corporis sunt ut corpora. Jam ex 8 fit (^{10mo}) $11 - 12 = -21 + 22$.

Ergo habebimus (^{11mo}) $11^2 - 12^2, : -21^2 + 22^2 = a : b$ seu differentiae quadratorum a progressionibus ejusdem corporis, sunt ut corpora. Comparando jam articulos 5 et 9,
 15 fiet[:] summae progressionum ejusdem sunt reciproce ut differentiae celeritatum progrediendi ejusdem computando unamquamque ex eo quod in eodem corpore fit ante et post concursum, seu (^{12mo}) $v - y, : -x + z = 11 + 12, : 21 + 22$. Et conjungendo articulos 6 et 11, fiet: differentiae a quadratis progressionum ejusdem sunt reciproce ut differentiae a quadratis celeritatum progressionum ejusdem, vel quia in quadratis evanescunt differentia
 20 signa, idemque est quadratum celeritatis et celeritatis progrediendi, idemque quadratum quantitatis motus seu motionis, et progressionis; ideo fient differentiae a quadratis quantitatum motus, reciproce, ut differentiae a quadratis celeritatum. Calculo autem ex

1 jam (1) ad (2) theorema caeter (3) theoremata L 4 potest, (1) conservari (2) in duobus L
 4f. et (1) celeritates respective (2) respectivae celeritates. L 7 ipsas erg. L 7 Sit (1) $av = 11$ et
 (2) (^{7mo}) L 8 $12 + 22$. (1) Et ex 3 fiet (2) Et L 10 (^{9no}) erg. L 11–13 corpora. (1) Ex
 (2) Denique ex (3) Et ex (4) Jam [...] $-21 + 22$. (a) Ergo fit (^{11mo}) (b) Fiet (c) Eodem modo (aa) fit
 (bb) (^{10mo}) sit $avv = 13$ $bx = 23$ $ayy = 14$ $bzz = 24$. Ergo ex 1 per 10 fit | (^{11mo}) erg. | $13 + 23 = 14 + 24$.
 (aaa) Et (bbb) Et (^{12mo}) $v = (aaaa) \sqrt{13 : a}$ (bbbb) $\sqrt{(13 : a)}$ et (aaaaa) (^{13tio}) (bbbbb) $x = \sqrt{(23 : b)}$ et
 $y = (14 : a)$ et $z = \sqrt{(24 : b)}$ (d) Ergo fie (e) Ergo ha (f) Ergo habebimus (^{11mo}) L 14 corpora. (1) Unde
 ex 11 et 6 sequitur (2) Comparando L 15 ejusdem erg. L 15f. progrediendi | ejusdem erg. |
 (1) tam (2) computando L 17f. $21 + 22$. (1) | Et *streicht Hrsg.* | similiter summae a quadratis (2) Et
 conjungendo articulos 6 et 11, fiet: (a) summae a quadrat (b) differentiae L 18 reciproce (1) ut
 summae a quadratis (2) ut differentiae L 21 seu motionis erg. L 21 ideo (1) fiet (2) fient L

8–10 (^{8vo}) [...] (^{9no}): Die Zählungen (^{8vo}) und (^{9no}) werden von Leibniz je zweimal verwendet.

6 et 11 fiet (13^{tio}) $v^2 - y^2, \therefore -x^2 + z^2 = 11^2 - 12^2, \therefore -21^2 + 22^2$. Denique ex 11 fiet (14^{to}) $b11^2 + a21^2 = b12^2 + a22^2$.

Si eadem methodo pro viribus ipsis exprimendis utamur, rursus theoremata prodibunt. Sit (15^{mo}) $avv = 13[,] bxx = 23, ayy = 14[,] bzz = 24$, quibus jungendo 7, fiet (16^{to}) $11v = 13$ et $21x = 23$ et $12y = 14$ et $22z = 24$. Ergo (17^{mo}) $v = 13 : 11$ et $x = 23 : 21$ et $y = 14 : 12$ et $z = 24 : 22$. Et per 17 ex artic. 3. fiet (18^{vo}) $(13 : 11) - (23 : 21) = - (14 : 12) + (24 : 22)$. Sed et ex 15 sit (19^{no}) $v = \sqrt{, 13 : a} \ x = \sqrt{, 23 : b[,] y = \sqrt{, 14 : a[,] z = \sqrt{, 24 : b}$. Porro ex 1 per 15 fit (20^{mo}) $13 + 23 = 14 + 24$.

Alia etiam Theoremata prodibunt, si pro quadratis celeritatum literas sumamus.

Notatu dignum quia conservatur quantitas progressionis, hinc corpus tantum amittere progressionis quantum dat alteri. Aggressionem a. possumus vocare contrariam progressionem. Paradoxum servari quantitatem progressionis omnibus ad quietem redactis. Nam totalis progressio [nulla] est, cum aequalis progressio aggressioni.

1 (13^{tio}) erg. L 1 (14^{to}) erg. L 3f. prodibunt. (1) Sit (2) Sit (15^{mo}) L 4 (16^{to}) erg. L
 5 Ergo (1) $v = 13 : 11$ (2) (17^{mo}) $v = 13 : 11$ L 6 (18^{vo}) erg. L 6f. $-(14 : 12) + (24 : 22).[,] (1)$ Seu
 (2) Sed nihil hinc magnopere (3) Sed potius (4) Sed et (a) va (b) ex 15 (aa) fit (bb) sit | (19^{no}) erg. |
 (aaa) $v = (bbb) v = \sqrt{, 13 : a}$ L 7 Porro ex | *streicht* Hrsg. | ex L 8 (20^{mo}) erg. L 9 si (1) ipsas
 (2) pro L 11 alteri. (1) Obgressionem (2) Aggressionem L 13 nonnulla L *ändert* Hrsg.

1 $v^2 - y^2[...] + 22^2$: Die rechte Seite der Gleichung heißt eigentlich $-21^2 + 22^2, \therefore 11^2 - 12^2$. 11 a.:
autem 12f. Nam [...] aggressioni: Zur Emendation von „nonnulla“ in „nulla“ vgl. die gestrichene
 Variante (1) zu *LSB* VIII, 3 N. 76, S. 793.18–794.1 (siehe dazu die Einleitung zu N. 113).

114. OPE PRINCIPII CELERITATUM MOLIBUS RECIPROCARUM AC
HYPOTHESEOS PENETRATIONIS CUNCTA IN CONCURSU DUORUM
POSSUNT DERIVARI

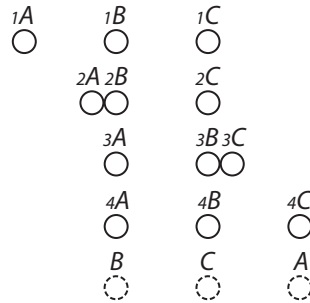
[August 1697 (?) – April 1703 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXV 13, 3 Bl. 237–238. Ein Bogen 2°; Wasserzeichen in Bl. 237. Zwei Seiten auf Bl. 237 r° und Bl. 238 v°; Bl. 237 v° und Bl. 238 r° leer.

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen im Träger von N. 114 ist bislang für den Zeitraum August 1697 bis April 1703 (besonders häufig ab 1700) belegt.

[237 r°] Supponamus corpus motum incurrens centraliter et normaliter in aequale quiescens dare ei suam velocitatem, et quiescere ejus loco, nec referre, quae sit figura corporis alterutrius.



[Fig. 1]

Ponamus jam corpus *A* incurrens in aequale corpus *B* ejus loco quiescere, et ipsi dare suum motum, corpus autem *B*, pergens incurrere in corpus aequale *C* et rursus quiescere

6 incurrens (1) directe (2) centraliter et normaliter *L* 7 ei (1) suum motum (2) suam velocitatem, *L* 8 f. alterutrius. (1) Sit jam corpus (2) Sint jam (3) Ponamus jam corpus *A* *L* 9 aequale erg. *L* 10–S. 749.1 in corpus | aequale erg. | *C* (1) eique rurs (2) et rursus quiescere eique *L*

[Fig. 1]: Zwei gestrichene Entwürfe zum Diagramm werden nicht wiedergegeben.

eique dare suum motum; manifestum est quid eveniat.

Et idem est etsi sint corpora quotcunque A, B, C, D , ut semper fiat permutatio, et cum ante concursum omnem, moveatur tantum A , quiescentibus B, C, D , post omnem concursum movebitur tantum D , quiescentibus A, B, C , perinde ac si A ipsa B, C, D , potuisset penetrare, et motum suum quasi ipsis non obstantibus continuasset, neque enim differunt status quarti momenti verus, a ficto per puncta designato, qui prodiisset, si A transiisset et penetrando.

Cumque idem prodeat etsi corpora A, B, C , sibi immediata ponantur, seu etsi distantia evanescat. Hinc si corpus incurrat simul in plura aequalia in eadem linea posita, sic ut omnia centraliter et directe in se niti posse etiam si plura incurrant in alia plura quiescentia, semper idem fore ac si corpora se penetrarent, seu sibi non obstarent. Quod demonstrari potest, tum ex hypothesi communis motus nihil mutantis, tum etiam si singulatim concurrere facias corpus corpori aequali sine ullo contactu.

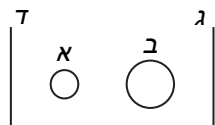


[Fig. 2]

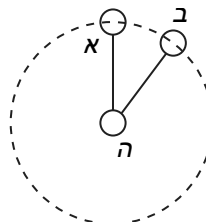
Quid si jam corpora aequalia et inaequalia misceamus, ut si tres globos ABC , occurrere faciamus in quatuor globos $LMNP$, ex quibus L sit major, sed MNP , ipsis ABC aequales, an concludere licebit ex principio aequivalentiae ad penetrationem quiescere ABC , pergere MNP .

1 f. eveniat (1) , sed quid si fingamus dum corpora B et C sejungi debent, B quiescente, et C pergente supervenire causam quae ea sejungi vetet, dicemus (2) . Et idem est L 8 prodeat etsi (1) puncta (2) corpora L 9 evanescat (1) , generaliter apparet quis sit motus (2) . Hinc L 9 plura (1) in ea (2) aequalia in eadem L 10 in se (1) incurrere (2) niti posse intelligantur, (a) qui (b) vel L 10 alia erg. L 11 obstarent. (1) Nam (2) Ea (3) Quod L 14 ut (1) si corpora (2) si tres globos L 16 principio (1) penetrationis (2) aequivalentiae ad penetrationem L 17–S. 750.1 MNP . (1) Hoc (a) demo (b) verum demonstrabitur ex hoc (2) An hoc (3) Videamus L

[Fig. 2]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.



[Fig. 3]



[Fig. 4]

Videamus an hoc verum demonstretur ex hoc principio, quod corpore κ incurrente in corpus λ utcunque, et corpore λ incurrente in murum non cedentem τ , atque inde ea qua venit vi repercusso, ac cum corpore κ rursus concurrente, debeat redire status prior. Itaque si corpus κ pergit post incursum, at si λ quiescente κ sit majus, sufficit
 5 reperi λ a muro, sin κ sit minus et regrediatur, oportet ipsi quoque opponi murum τ , ut repercussu iterum concurrant, sed nullo opus muro, si corpora κ et λ moveantur circa centrum η . Ita enim post concursum a contraria parte circuli veniendo rursus concurrent.

Sed video tale principium hic non satis applicari potest, et illud tamen manifestum est, si ABC aequetur ipsi L majori, locum habere quasi penetrationem, item si loco L ,
 10 essent duo H et L vel plura quorum quodlibet aequale ipsis ABC simul.

Haec ultra prosequenda.

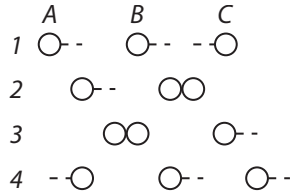


[Fig. 5, gestr.]

Si corpus unum in corporum compositum quiescens sibi aequale occurrat, motum suum ipsis dabit. Non juvat ad methodum.

1 f. incurrente in (1) murum (2) corpus λ **3** repercusso, (1) debeant omnia (2) ac corpus κ (3) ac cum corpore κ **4** incursum, (1) cum (2) ut L **4** quiescente (1) λ si (2) κ **5** et (1) reperi (2) regrediatur L **7 f.** concurrent. (1) Hoc principio posito patet corpus (a) qui (b) κ | incurrens *streicht Hrsg.* | in qui (2) Sed video aliud potius esse principium, ut si | corpus κ incurrat *streicht Hrsg.* | in corpus λ (3) Sed video tale principium L **10** plura (1) simul aequalia ipsi (2) quorum [...] simul. L **11 f.** prosequenda. (1) Elegans etiam (a) hoc principium (b) talis meth (2) Si corpus unum (a) | in *streicht Hrsg.* | corpora composita simul occurrat, (b) in corporum compositum (aa) incurrat (bb) quiescens sibi aequale occurrat L **13** dabit. (1) Sed praestat tamen (a) corpus in plura | occurrens *streicht Hrsg.* | sibi (b) ex com (c) haec meth (2) Sed quia (a) non juvat ad methodum praestat hoc modo | rem *streicht Hrsg.* | duci ex principio penetrationis. (3) Non juvat ad methodum. L

[238 v^o] Si duo corpora aequalia aequal[i] motu ferantur, et concurrant, quod non nisi contrario motu fieri potest, ponamus pro fundamento ambo reflecti eo motu quo venire.



[Fig. 6]

Si jam duo corpora inaequalia concurrant motu aequali, dividamus in partes aequales, ut si *A*, *B*, incurrant in *C* fit inversum prioris, seu quasi penetratio.

Videamus an idem demonstrari possit etsi ferantur motu inaequali. Sint duo corpora 5
 aequalia *A* et *B* motu inaequali, dividamus motum inaequalem in aequales interruptos.
 Et primum sit motus ipsius *A* duplus ipsius *B* simpliciter. Primum corpus *A*, et corpus *B*
 concurrant motu aequali. Et hoc fiat uno minuto, accipiet utrumque conatum recedendi
 ea vi qua venit. Sed hunc conatum servabimus, et jam adhibeamus intervallum, quo *A*
 movetur et *B* quiescit, hoc casu *A* dat suum motum ipsi *B*, et *A* quiescet, ac *B* accipiat 10
 conatum novum simpliciter celeritatis, qui additus priori, faciet ut *B* accipiat duos gradus
 velocitatis et *A* habeat unum. Itaque hac ratione, si motus sunt aequales, demonstrabitur
 permutatio celeritatis, positus his duabus regulis, quod duo corpora aequalia aequalibus
 celeritatibus concurrentia iisdem reperiuntur, et quod corpus motum det suum motum

1 corpora (1) aequali motu (2) aequalia | aequalia ändert Hrsg. | motu *L* 2 potest, (1) erit
 (2) ponamus *L* 2 fundamento (1) ipsa (2) ambo *L* 4f. penetratio. (1) Ut fieret etsi motus esset
 inaequales. (2) Videamus *L* 5f. corpora (1) *A* et *B* | aequalia erg. | concurrentia (2) aequalia *A* et *B*
 concurrentia *L* 6 inaequalem (1), et (2) in *L* 7 sit (1) unus (2) motus *L* 8 aequali (1),
 reflectentur ambo motu (a) comm (b) quo venire, ○ ○ ○ [Fig. 7] sed praeterea (2). Et hoc *L*
 9 jam (1) praeterea (2) ponamus (3) adhibeamus *L* 12 sunt (1) aequabiles (2) aequales, *L*
 13 celeritatis, (1) ex eo quo (2) positus (a) duobus (aa) cor (bb) principi (b) corpora duo aequalia (c) his
 duabus *L* 14 celeritatibus (1) mota iisd (2) concurrentia iisdem *L*

[Fig. 6]: Ein gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

aequali quiescenti; accedente fictione interruptionis quemadmodum volebant quidam veteres motus inaequalitatem esse a interpositis quietulis. Unde alternantia temporis intervalla sumenda essent etiam pro resultatis, seu inpressis conatibus unoquoque valente pro sua alternatione sic[:] *A* habet duos gradus velocitatis, et *B* unum. Ponatur tempus
 5 dividi in minuta 1, 2, 3, 4, etc. Et minuta 1, 3, 5 esse pro gradu velocitatis uno in *A*, et uno in *B*, et eo quod inde provenit, sed minuta 2, 4, 6, etc. esse pro altero gradu velocitatis in *A*, et pro quiete in *B*, et quod inde provenit. Minuto 1, concurrunt *A* et *B* celeritate unius gradus, et ideo minuto 3 regreditur *A* celeritate unius gradus, et regreditur et *B* celeritate unius gradus. Minuto 2 *A* celeritate unius gradus incurrit in *B* quiescens, et
 10 ideo pro minuto 4 quiescet *A*, et regreditur *B* celeritate unius gradus. Hinc quia minuto 3 regreditur *A* celeritate unius gradus, et minuto 4, quiescet, sed minuto 3 regreditur *B* celeritate unius gradus, et minuto [4] etiam, patet velocitates ipsius *A* et *B* fuisse permutat[a]s, in cujusque regressu, et locum habere quasi penetrationem.

Ope harum duarum hypothesium[:], quod duo corpora celerita[te]s habentia molibus
 15 reciprocas redeant suo motu (unde et sequitur aequalia aequalibus concurrentia suo motu redire) et quod habeatur casus corporis incurrentis in quiescens[:], cuncta possunt derivari

1 quiescenti (1) . Hunc se (2) ; accedente (a) meth (b) fictione interruptionis (aa) qua (bb) qua (cc) quemadmodum *L* **2f.** quietulis. (1) Unde et res (2) Unde alternantia (a) moment (b) temporis intervalla *L* **3** seu (1) concursibus (2) inpressis (a) , uno (b) conatibus unoquoque *L* **4** sic (1) *A* (a) in (b) incurrit | in *erg.* | *B* minuto 3 (aa) et minuto (bb) *A* concurrat cum *B* minuto 1. (cc) et *A* incurrit (aaa) et dat (bbb) et accipit motum (2) *A* habet duos gradus velocitatis, *L* **5** 1, 2, 3, 4, | 5, 6. *gestr.* | etc. *L* **6** in *B*, (1) sed (a) minutum 2 (b) minuta (2) et [...] 2, 4, 6, etc. *L* **7** Minuto 1, (1) concurrat (2) concurrunt *L* **10** *A*, et (1) progreditur (2) regreditur *L* **12** 3 *L* ändert *Hrsg.* **12f.** patet (1) ce (2) jungendo in unum haec (3) is (4) statum qui fuit ipsius *A* (5) status ipsius *A* et *B* fuisse permutatos (6) velocitates ipsius *A* et *B* fuisse | permutatos ändert *Hrsg.* | , in (a) regr (b) cujusque regressu *L* **13f.** penetrationem. (1) Ope hypotheseos (2) Ope harum (a) trium hypothesium: quod co (b) duarum hypothesium *L* **14** celeritas *L* ändert *Hrsg.* **15** motu (1) et (2) (unde *L* **16** redire) et (1) ex (a) eo quod corpus incurrens in aequale quiescens ei dat suum motum, vel generalius quod in | corporibus *erg.* | aequalibus locum habeat quasi penetratio, (b) | motu quem *streicht Hrsg.* | corpus (2) quod habeatur (a) motus quem corpus incurrens (b) casus corporis incurrentis in quiescens *L*

1f. quemadmodum [...] quietulis: Gemeint ist Empedokles, dem Leibniz an mehreren Orten diese Ansicht zuschreibt (siehe bspw. *Pacidius Philalethi*, in *LSB* VI 3, S. 542 Z. 5f.). Damit folgt er wohl Aristoteles, *Physica* VIII 1, 252a 5–10 (= *DIELS/KRANZ, Die Fragmente der Vorsokratiker*, 9. Aufl. Berlin 1960, 31 A 38, Bd. I, S. 290).

in duobus corporibus. Si corpus A simplum velocitate quacunque v incurrat in corpus triplum quiescens, tunc ipsius A velocitas post ictum erit $-\frac{1}{2}v$ et corporis tripli velocitas $= \frac{1}{2}v$. Ponatur corpus A ut 1, habere velocitatem ut 3 et corpus B ut 3 velocitatem ut 1. Dividatur tempus in tres minutorum classes, primo minuto $A.1$ velocitate [ut 1.] concurret ipsi $B.3$ velocitate ut 1. et A pro minuto 4 regreditur velocitate $-h$, et B velocitate $-\pi$ 5 perget. Minuto secundo $A.$ velocitate ut 1. incurret in $B.$ quiescens, et A regreditur pro minuto 5 velocitate $-\frac{1}{2}$ et B propelletur velocitate $+\frac{1}{2}$. Minuto 3^{tio} pro minuto 6^{to} fiat idem. Itaque minutis 4, 5, 6, erit velocitas ipsius A , $-h - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = -h - 1$ et velocitas ipsius B erit $[-\pi] + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ seu $-\pi + 1$. Quoniam vero ex hypothesi quod A et B priore celeritate regrediuntur, debet esse $-h - 1 = -3$, ergo $h = 2$ et $-\pi + 1 = 1$. Ergo $\pi = 0$. Inventa ergo 10 sunt h et π . Et ideo si $A.1$, velocitate 3, concurrat ipsi $B.3$, velocitate ut 1, post ictum A repercutietur velocitate dupla ejus qua venit et B quiescet. $x = 1 - 3 = -2 = -h$ et $z = -3 + 1 + 2 = 0 = -\pi$ quod succedit.

2f. *Am Rand:* $vv.$ ^[a] $\frac{1}{4}vv + \frac{3}{4}vv.$

^[a] (1) $3vv.$ $\frac{3}{4}vv + \frac{9}{4}vv.$ (2) $vv.$ $\frac{1}{4}vv + \frac{3}{4}vv.$ L

1 corporibus. (1) Corpus A sit (a) dupla velocita (b) 3plo velocius quam corpus B , et *streicht Hrsg.* | corpus B triplo (aa) prius quam corpus A (bb) majus quam corpus A . (2) Si corpus (a) A velocitate (b) A (aa) triplum (bb) simplum L **1f.** corpus (1) simplum (2) triplum quiescens, (a) erit (b) tunc L **2** corporis (1) B (2) tripli L **2f.** velocitas (1) $\frac{3}{4}v.$ (2) $= \frac{1}{2}v.$ (a) | Jam *streicht Hrsg.* | sint (aa) momenta (bb) minuta divisa in tres classes. Primum (b) Ponatur L **4** .1 *erg.* L **4** ut 1. *erg. Hrsg.* **5** .3 *erg.* L **5** velocitate | ut *erg.* | 1. (1) Ergo A pro minuto 4 regreditur velocitate 1. et B itidem. Secundo minuto A velocitate ut 1, incurret ipsi $B.3$, quiescenti et ipsius A velocitas (a) erit (b) regrediendi (2) et A L **6f.** pro minuto 5 *erg.* L **7** et B (1) progreditur (2) propelletur L **7** 3^{tio} (1) $A.1$ velocitate ut 1. incurrat (2) pro minuto 6^{to} L **8** idem | pro 3 *erg.*, *streicht Hrsg.* | . Itaque L **9** π L *ändert Hrsg.* **11f.** ictum (1) regredientur velocitate (a) eadem qua occurrere (b) dupla ejus qua venere. Hinc A regreditur velocitate (2) A repercutietur L

115. ID CORPUS ALTERI INGRUIT, IN QUO EST RATIO APPROPINQUATIONIS
[Mitte November 1697 – 1698]

Überlieferung:

- L* Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 198. Ein Blatt 8°; [Wasserzeichenfragment](#) am Blattrand; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten. Eine Seite auf Bl. 198 r°; auf Bl. 198 v° Bruchstück einer Adresse (Hand eines unbekannten Korrespondenten): A [/
5 *Monsi*⟨eur⟩ ⟨-⟩ [/] *Conseille*⟨r⟩ ⟨-⟩ [/] *l'Elec*⟨teur⟩ ⟨-⟩.

- Datierungsgründe:** Die Aufzeichnung verweist auf Leibnizens Brief an D. Papin vom 8. (18.) November 1697 (*LSB* III, 7 N. 156) und auf die darin geführte Diskussion über die Rolle der Elastizität beim Stoß, am Beispiel einer zwischen den stoßenden Körpern befindlichen Feder. Dieses Beispiel wird zunächst von Papin am 2. (12.) Juli 1696 vorgeschlagen (*LSB* III, 7 N. 2, hier S. 20), von Leibniz am 16. (26.) Juli 1696 aufgegriffen (*LSB* III, 7 N. 8) und von beiden Kontrahenten in fast allen Briefen der folgenden Monate rege diskutiert. Nach dem in N. 115 erwähnten Schreiben vom 8./18. November 1697 wird der besondere Stoßfall in Leibnizens Brief vom 2. (12.) Dezember 1697 (N. 163) sehr ausführlich behandelt und im Brief vom 16. (26.) Januar 1698 (N. 177) ein letztes Mal erwähnt. Die vorgeschlagene Datierung beruht auf der Annahme einer Entstehung von N. 115 im Rahmen der geschilderten Diskussion bzw. kurze Zeit später.

- 15 [198 r°] Corpus corpori ingruit, quamdiu corpora sibi appropinquant, sive ea tendant in eadem partes, sive in contrarias. Sed si in contrarias tendant, utrumque alteri ingruere dicetur; sin tendant in eadem partes, id demum alteri ingruet, quod movetur celerius, seu quod persequitur alterum.

- 20 Itaque generaliter, ingruit, in quo est ratio appropinquationis; cujus scilicet is est status, ut altero licet ad quietem reducto, tamen appropinquatio perseveret. Usus hujus notionis generalis a me deprehensus est cum de Elastio a corporibus concurrentibus tenso ratiocinarer. Reperi nempe tamdiu Elastrium [magis] magisque intendi quamdiu superest ingruentia, seu donec corpus quod adhuc ingruit reducatur ad quietem. Neque enim

15 corpori (1) ingruit (2) ingruit, *L* 15 ea erg. *L* 19 generaliter (1) ingruet, (2) ingruit, *L*
20 licet erg. *L* 22 magis erg. *Hrsq.*

20–22 cum de Elastio [...] ratiocinarer: Siehe Leibnizens Brief an D. Papin vom 8. (18.) November 1697, *LSB* III, 7 N. 156. 22 f. Reperi [...] quietem: Leibniz an Papin, 16. (26.) Juli 1696, *LSB* III, 7 N. 8, bes. S. 34.

ad contrarium motum deducitur donec ad quietem reducatur. A solo etiam ingruente corpore Elastrum urgetur. Etsi revera eadem sit elastri tensio quodcunque sit urgens vel ingruens, modo eadem appropinquatio servetur. Videantur de his ea quae commentatus sum Novembr. 1697. cum Dni Papini literis responderem.

1–3 A solo [...] revera (1) nihil (a) refert (b) referat (aa) quoad (bb) quodnam (2) eadem sit elastri tensio quodcunque sit [...] servetur. *erg. L* 3 de his *erg. L*

3f. ea [...] responderem: Brief an D. Papin vom 8. (18.) November 1697, *LSB* III, 7 N. 156, bes. S. 633–635.

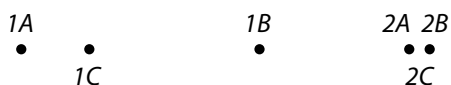
116. DE CELERITATIBUS QVAE IN CORPORIBUS DUOBUS CONCURRENTIBUS
MANENT RESIDUAE

[2. Hälfte Oktober 1698]

Überlieferung:

L Konzept: LH XXXVII 5 Bl. 195. Ein Blatt 4°; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder bis auf den rechten beschnitten. Zwei Seiten; Textfolge: Bl. 195 r°, Bl. 195 v°, Schlussteil auf Bl. 195 r° (am Rand, senkrecht zur Schreibrichtung).

- 5 **Datierungsgründe:** Wegen der Erwähnung eines Schreibens an Denis Papin im Schlusssatz von N. 116 („Nota de hoc loquor et in Ep. ad Papinum data ante med. octob. 1698“) kann von einer Entstehung des Konzeptes kurz nach dem Brief ausgegangen werden, zumal die Bezugnahme im Präsens erfolgt („loquor“). Es handelt sich um den Brief *LSB* III 7, N. 237, der die Thematik von N. 116 (das Kraftmaß und die Rolle der Elastizität beim Stoß) bes. auf S. 924.20–925.3 aufgreift.
- 10 [195 r°] Mutatio notabilis instantanea esse non potest. Itaque non dantur Atomi, et cum corpus incurrit corpori non ante devenit ad quietem, quam decreverit per omnes celeritates medias inter suam et quietem, nec rursus transit ad motum contrarium, quam ubi rursus a quiete per omnes celeritates medias ad eum exurrexerit.



[Fig. 1]

- Hinc si duo corpora, quae supponantur elastica, ex hoc principio, accedentibus
15 dynamicis nostris, definiri potest, quantum utrique supersit motus. Sint corpora *a* et *b*,

10 *Am oberen Rand:* Hic explicantur celeritates quae in corporibus duobus concurrentibus manent residuae, dum se urgent et ictu comprimunt.

10 [195 r°] (1) Cum corpus *a* corpore impellitur, mutatio fit instan (2) Mutatio *L* 12f. ubi (1) ad quiete (2) rursus a quiete *L* 13f. exurrexerit. (1) Hinc corpus concurrens cum altero comprimitur (2) Hinc (3) Hinc *L* 14 principio, (1) accedente regula deter (2) accedentibus *L* 15 corpora (1) *A* et *B*. Tens (2) *a* *L*

15 dynamicis nostris: Gemeint sind möglicherweise die Entwürfe *Dynamica de potentia* von 1689 oder das *Specimen Dynamicum* von 1695.

celeritates ante ictum v et e , quas pono tendere ad easdem partes, nam si secus sit, pro affirmativa celeritatis alterius quantitate substituetur negativa. Celeritas respectiva, seu qua mutatur distantia, est $v - e$. Ea distribuenda est inter corpora, ut sit celeritas ipsius a ad celeritatem ipsius b , ut b ad a ; seu ut $1 : a$ ad $1 : b$, eritque celeritas ipsius a , $\frac{b}{a+b}v - e$, et ipsius b celeritas erit $\frac{a}{a+b}v - e$. Et vis ictus erit $(v - e : a + b) \boxed{2}$, in $aab + bba$, qua scilicet tensio elastri integra constat. Seu dividendo numeratorem et nominatorem per $a + b$ fit $\overline{v - e^2}$, $ab : a + b$, vis ictus seu tensionis totalis seu explicatius: $abvv - 2abve + abee$, $: a + b$. Hanc vim auferendo a vi tota $avv + bee$, seu ab $aavv + abvv + abee + bbee$, $: a + b$, restabit $aavv + 2abve + bbee$, $: a + b$ seu $\overline{av + be^2}$, $: a + b$, quae est vis directionis; quam summa corporum habet mota celeritate centri gravitatis. Dividendo ergo hanc vim per summam corporum, et quotientis sumendo radicem prodit celeritas centri gravitatis $av + be$, $: a + b$; quae debet esse $1C2C$. Nempe $1C2C = 1C1B + 1B2B$ jam $1B2B$ est e et $1C1B$ est ad $1A1B$ id est ad $v - e$, ut a ad $a + b$. Ergo $1C1B$ est $a, v - e$, $: a + b$ et $1C2C$ est $av \boxed{-ae + ae} + be$, $: a + b$. Ergo est consensus.

Sed si tensio nondum absoluta sit, videamus quae pro facto gradu tensionis residua sit celeritas et directio in quovis corporum, interea dum se urgent. Sit ergo tensionis vis; qualis fuisset si velocitas respectiva fuisset minor quam $v - e$, seu quam $1A1B$. Ponamus fuisse $v - e - f$. Posito $e + f$ non excedere v , et in calculo priore pro e substituendo $e + f$, fiet vis tensionis factae, $(v - e - f)^2$, $ab : a + b$ seu $abvv - 2abve + abee - 2abvf + 2abef + abff$, $: a + b$

1 f. pro (1) affirmativis celeritatis quantitibus alterius (2) affirmativa celeritatis L **2** negativa. (1) Centri gravitatis celeritas erit $v + e$, $: 2$ (2) Celeritas respectiva (a) est (b), seu L **3** est (1) $v + e$. (2) $v - e$. L **4** ut (1) $\frac{1}{a}$ (2) $1 : a$ L **4** ipsius a , (1) $\frac{b}{a+b}v + e$, $\frac{a+b}{a}$ (2) $\frac{b}{a+b}v - e$, L **5** celeritas erit (1) $\frac{a}{a+b}v + e$, $(a^2 + b)$. (2) $\frac{a}{a+b}v - e$. L **5** ictus erit (1) $\overline{v + e^2} : a$, + (2) $(\frac{1}{a} + \frac{1}{b})(\overline{v + e^2})(a + b)^2$ (3) $\frac{a^2}{a+b} \overline{v + e^2} + \frac{b^2}{a+b}$ (4) $\frac{ab^2}{a+b}$ (5) $(abb)((v + e : a + b))$ (6) $(v (a) + e (b) - e : a + b) \boxed{2}$, in $aab + bba$ L **6** constat. (1) Se (a) si (aa) vi (bb) tensio (b) si (2) Sed cum tensio non statim sit perfecta, ideo parte tantum peracta ut in navi, habebimus (3) Vis aute (a) centri gravitatis eri (b) tota erat $av^2 + be^2$ a qua si detrahas vim ictus $\overline{v + e^2}$, $(aa) a + 2b + b + 2a$ (bb) $a + 2b + (b^2 : a) + (a^2 : b) + 2a + b$ (aaa) seu $\overline{v + e^2}$, $3a + 3b + b^2 : a + a^2 : b$ seu (bbb) seu explicatius erit (4) Seu L **7** fit (1) $\overline{v + e^2}$, $ab : a + b$ (2) $\overline{v - e^2}$, $ab : a + b$ L **7 f.** explicatius: (1) $abvv +$ (2) $abvv - 2abve + abee$, $: a + b$ (a) Haec vis auferenda a vi tota, (aa) fiet (bb) restabit vis directionis (b) Hanc vim auferendo a vi tota L **9** quam (1) dividendo per sum (2) summa L **11** corporum, (1) prodit $(av - be) : (a + b)^2$ cujus latus est $av - be$ (2) et L **15** videamus (1) quis pro facto gradu tensionis residuus (2) quae [...] residua L **17** si (1) corpora eandem (2) vis (3) velocitas L **18** v , (1) et utcumque (2) et L **19** factae, (1) $(v - e - f)^2 : (a + b)^2$, et (2) $(v - e - f)^2, ab : a + b$ L

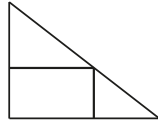
quam auferendo a vi tota, nempe ab $aavv + abvv + abee + bbee$, $;$, $a + b$; restabit $aavv + \frac{2abve}{2abvf} + bbee - 2abef - abff$, $;$, $a + b$ seu $(av + be)^2 + abf(v - e - f)$, $;$, $a + b$. Vel brevius si $v - e - f$ vocetur r , tanquam celeritas respectiva determinans tensionem hactenus factam erit vis residua $(av + be)^2 + abfr$, $;$, $a + b$ seu quia $f = v - e - r$, fiet $\overline{av + be}^2 + abvr - aber - abrr$, $;$, $a + b$ vis tensionis partialis. Quod si pro $v - e$ ponas h pro celeritate respectiva totali, fiet $e = v - h$. Sed possumus relinquere e in priore membro ponereque h in posteriore, fietque $\overline{av + be}^2 + ab(hr + rr)$, $;$, $a + b$. Explicemus r sic ut $\overline{av + be}^2 + ab(hr + rr)$ aequetur quadrato de $av + be + kr$, fietque [195 v°] $\left(\overline{av + be}^2\right) + abhr + abrr = \left(\overline{av + be}^2\right) + 2\overline{av + be}kr + kkrr$, et fiet $abh - 2k(av + be)$, $;$, $kk - ab = r$. Et celeritas vis residuae ad corporum summam applicata foret extrahendo $av + be + kr$, $;$, $a + b$. Ibi posset pro r substitui valor per k . Sed quia nulla in eo utilitas, jam mittamus.

Illud nunc dispiciendum quam celeritatem residuam habeat unumquodque corpus. Celeritas tota respectiva erat h ; amissa est r , ita ut si non aliam habuissent, fuissent redacta [ad] quietem. Haec celeritas respectiva distribuenda respective inter corpora, ita ut perinde sit ac si ipsius a celeritas fuisset rb , $;$, $a + b$ et ipsius b fuisset ra , $;$, $a + b$. Ergo vis tensionis consumpta est $(r ; a + b)^2 \cdot \overline{bba} + \overline{aab}$, seu $rrab$, $;$, $a + b$. Vis autem tensionis totalis erat $hhab$, $;$, $a + b$. Ergo vis ictus residua nondum in elastrum consumpta est $(hh - rr)ab$, $;$, $a + b$. Haec vis inter corpora a et b est distribuenda, reciprocis ad moles celeritatibus. Nempe ipsius a celeritas sit yb , $;$, $a + b$ et ipsius b celeritas sit ya , $;$, $a + b$. Et ipsius a vis erit $yyabb : (a + b)^2$ et ipsius b vis erit $yybaa : (a + b)^2$ ergo vis amborum erit $yyab$, $;$, $a + b$. Ergo fiet tantum $y = \sqrt{hh - rr}$. Adeoque celeritas residua propria corporis a , seu in navi[,] erit $\sqrt{hh - rr} b$, $;$, $a + b$ [,] corporis b erit $\sqrt{hh - rr} a$, $;$, $a + b$, quibus si addatur celeritas communis

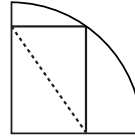
2 seu (1) $\overline{av + be}^2 - abf(f + e - v)$ (2) $a + (3) (av + be)^2 + abf(v - e - f)$, $;$, $a + b$ L 3 respectiva (1) faciens (2) determinans L 4 $(av + be)^2 + abfr$, $;$, $a + b$ (1) sin omitta r , quia jam (2) seu quia L 4f. $aber - abrr$, $;$, $a + b$ (1) . Quod si pro (2) vis L 9 Et (1) celeritas residua totius vis (2) celeritas vis (a) residua (b) residuae L 10 $av + be + kr$, $;$, $a + b$. (1) Sed nobis potius propositum quaerere (2) Sed hoc (3) Ibi L 12 quam (1) vim residua (2) celeritatem residuam L 14 et L ändert Hrsq. 14 quietem. (1) Amissa ergo est vis (2) Huius celeritas respectiva (3) Haec L 15 fuisset (1) $\frac{b}{a + b}r$, et ipsius b fuisset $\frac{a}{a -}$ (2) rb , $;$, $a + b$ L 16 est (1) ab (2) $rrbb : a + b$ (3) $rr : a + b$ (4) $(r ; a + b)^2 \cdot \overline{bba} + \overline{aab}$, L 18f. celeritatibus. (1) Sit (2) Nempe ipsius a (a) celeritatis (b) celeritas sit $(aa) y$, erit ipsius b celeritas $(bb) \frac{b}{a + b}y$ et ipsius b celeritas erit $a (cc) yb$, $;$, $a + b$ L 21 propria erg. L

1 f. restabit [...] $(av + be)^2 + abf(v - e - f)$, $;$, $a + b$: Die richtige Umformung lautet: $(av + be)^2 + abf(2v - 2e - f)$, $;$, $a + b$. Der Fehler wirkt sich auf die folgenden Ableitungen aus.

seu centri gravitatis, sive navis, quae est $av + be, :, a + b$, dum se mutuo urgent celeritas residua corporis a erit $av + be + \sqrt{hh - rrb}, :, a + b$,
 b $av + be + \sqrt{hh - rra}, :, a + b$.



[Fig. 2, gestr.]

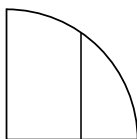


[Fig. 3, gestr.]

Num quia multa inutilia hic immiscuimus, partim jam ante inventa, partim non huius loci, breviter rem complectamur velut ab integro.

Quaestio est quam ratione diminuatur corporum concurrentium elasticorum celeritas, dum in concursu se mutuo urgent. Consideranda est duplex in ipsis celeritas[:]
 una communis, quae est centri gravitatis, altera propria, quae in uno corpore a est ad celeritatem respectivam h , ut corpus alterum b ad corporum summam. Reperiturque vis ictus integra, seu tensionis totalis esse $hhab, :, a + b$, quae omnia dudum habentur. Sed cum vis ictus non nisi pro parte consumpta est, et corpora nondum sunt satis tensa, tunc
 assumpta vis ictus potest intelligi ea esse quae fuisset alterius celeritatis respectivae r , qua, ubi concurrissent corpora a et b , sese tantundem tendissent, quantum praesenti tensione partiali factum est, itaque vis tensionis factae erit $rrab, :, a + b$; et residua vis ictus erit utique $hh - rr, ab, :, a + b$. Adeoque celeritas respectiva residua qua corpora se adhuc urgent erit $\sqrt{hh - rr}$ corporisque a residua celeritas propria erit $b\sqrt{hh - rr}, :, a + b$.
 Corporis vero b residua celeritas propria est $a\sqrt{hh - rr}, :, a + b$. Unde si tam illi quam huic addatur directio communis quae est $av + be, :, a + b$, habebitur utriusque celeritas integra.

1 gravitatis, (1) fiet (2) sive L 1 navis, | fiet, *streicht Hrsg.* | quae L 1 $av + be, :, a + b$, (1) fietque celeritas (2) co (3) utique corporis a celeritas residua (4) dum L 2f. $av + be + \sqrt{hh - rrb}, :, a + b$, (1) sed corporis b erit $av + be + \sqrt{hh - rra}, :, a + b$ (2) b av [...] Num L 3 partim (1) aliunde (2) jam L 5 concurrentium (1) promte (2) elasticorum L 7 una (1) propria (2) communis, L 7 propria, (1) quae est ad (a) vim (b) celeritatem respectivam (2) in uno corpore a , ad (3) quae L 8 summam. (1) Itaque vis (2) Reperiturque vis L 9 $hhab, :, a + b$ (1) . Sed cum tensio tantum ex parte facta est (2) , quae L 10 tensa, (1) perinde est ac si (2) tunc L 12 qua, (1) si (2) ubi L 12 sese (1) eodem (2) tantundem L 13f. $rrab, :, a + b$; (1) et reperietur vis tensionis residua (2) et (a) vi (b) residua vis ictus (aa) esse (aaa) r (bbb) $\sqrt{hh - rr}$ (ccc) $hh - rr$ (bb) erit L 15 erit (1) $\sqrt{hh - rra}$ (2) $\sqrt{hh - rrab}, :, a + b$. (3) $\sqrt{hh - rr}$ L



[Fig. 4, gestr.]

Sed utile erit exhibere et celeritatis respectivae qua se corpora urgent continuam diminutionem. Et patet si celeritates respectivae quibus produci possent tensiones jam factae sint ut sinus, ipsas celeritates respectivas quibus produci possent tensiones residuae, fore ut sinus complementi. Et quadrata celeritatis respectivae utriusque componere
 5 quadratum celeritatis respectivae corporum. Hinc jam iterum praeclare procedit mea actionum aestimatio; nempe in ictu corporum elasticorum sese urgentium tensiones jam productae sunt ut actiones corporis quod haberet velocitates respectivas quibus eae tensiones in concurrentibus produci potuissent. Et [195 r^o] ut summa tensionis factae

1 et (1) celeritatem (2) celeritatis (a) (b) respectivae L 3 sinus, (1) ips (2) fore (3) ipsas L
 4 complementi. (1) Posito celeritatem re (2) Et L 4 celeritatis (1) residuae (2) respectivae L
 5 f. procedit (1) theorema meum (2) mea actionum aestimatio L 6 f. corporum (1) actio (a) cel
 (b) velocitatis (aa) residuae (bb) respectivae jam insumta (2) elasticorum [...] sunt L 8 Et (1) actio
 velocitatis respectivae quae (a) corpo (b) tensio jam facta potest produci juncta cum ea qua (aa) actio
 (bb) tensio celeritatis absolutae adhuc facienda potest produci, aequatur actioni (aaa) vis (bbb) celeritatis
 (aaaa) residuae (bbbb) respectivae, qua tota tensio producitur ac proinde (aaaaa) actiones celeritatum
 relativarum (bbbbbb) impensa actionis celeritatis respectivae crescit ut vis tensionis. (2) | ut summa *streicht*
Hrsg. | tensionis factae et residuae faciendae aequatur toti tensioni seu vi ictus, ita et actiones corporum
 has celeritates respectivas partiales habentes actioni totales[!] aequarentur. (a) Nam vires (aa) seu tension
 (bb) vel actiones corporum amborum (aaa) sunt ut (bbb) propriae impensae in tensiones, sunt inter se
 ut vires vel actiones corporis, quod per modum haberet celeritates respectivas quibus in concurrentibus
 (b) Nempe si $yy = hh - rr$, fit $rr + yy = hh$. Vis (aa) total (bb) enim ictus tota (cc) enim ictus tota
 $hhab$; $a + b$; impensa $rrab$; $a + b$; impendenda $yyab$; $a + b$. (aaa) Vires | enim vel actiones corporum
 propriae quibus tensiones *erg.* | (bbb) Nam vires vel actiones corporum | amborum *erg.* | propriae
 (aaaa) quibus (bbbb) impensae in tensiones (aaaaa) durant (bbbbbb) dum se urgent, sunt ut (aaaaa-
 a) vis (bbbbbb-b) actiones vel vires (aaaaa-aa) celeritatum respectivarum (bbbbbb-bb) corporis, celeritates
 respectivas quibus eadem tensiones produci potuissent, quas habuissent si ab uno corpore exercitae
 fuissent. (ccc) | Seu vires tensionum ictu productarum, sunt (aaaa) actionibus celeritatum respectivarum
 pro (bbbb) proportionales (aaaaa) actio (bbbbbb) actionibus corporis quod haberet velocitates respectivas
 quae suppositae in corporibus concurrentibus (aaaaa-a) tensionem produxissent (bbbbbb-b) tensiones
 produxissent. *streicht Hrsg.* | [195 r^o] (3) ut s (4) | Et *streicht Hrsg.* | ut summa L

[Fig. 4]: Ein ebenfalls gestrichener Entwurf zum Diagramm wird nicht wiedergegeben.

et residuae faciendae aequatur toti tensioni seu vi ictus, ita et actiones corporis has celeritates respectivas partiales per modum celeritatis absolutae habentis; actioni ejusdem celeritatem respectivam totalem absolute habentis aequarentur. Nam et vires vel actiones conflatae corporum amborum in ictum vel tensionem jam impensae, sunt inter se ut vires vel actiones unius alicujus corporis celeritatibus lat[i], quae aequarentur celeritatibus 5 respectivis quibus in concurrentibus corporibus tensiones jam factae produci possent. Nam si celeritas respectiva h , conflata tota vis ictus est $hhab : a + b$, ea sc. quae foret, si dimidium medium harmonicum corporum celeritatem respectivam absolute haberet.

Nota de hoc loquor et in Ep. ad Papinum data ante med. octob. 1698.

1 actiones (1) corporum (2) corporis L 2 modum (1) absolutae (2) celeritatis L 3 vires (1) conflatae corporu (2) vel L 4f. vires (1) unius corporis, celeritatibus latae[?] (2) vel L 5 latae L ändert Hrsg. 6 respectivis (1) tensiones (2) quibus L 7 h , (1) erunt (2) vires corporum ictum facientium sunt (3) conflata L 7 $hhab : a + b$, (1) nec refert quae sint (2) ea L 9 data (1) init. octob. 1698. ante (2) ante med. octob. 1698. L

9 Nota [...] 1698: *LSB* III, 7 N. 237, S. 921–925, hier S. 924.20–925.3.

117. DE CELERITATIBUS IN CONCURSU AMISSIS, RECUPERATIS AC
RECUPERANDIS

[2. Hälfte Oktober 1698 (?)]

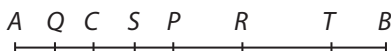
Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 5 Bl. 200. Ein Blatt 2^o; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten; Blatt zweimal gefaltet. Eine Seite auf Bl. 200 r^o; Bl. 200 v^o leer.

- Datierungsgründe:** Die vorliegende Aufzeichnung N. 117 untersucht den temporären Verlust der Geschwindigkeiten zweier elastisch aufeinander stoßender Körper wegen – und während – der wechselseitigen Kompression. Eins der Ergebnisse der Aufzeichnung ist die reziproke Proportion zwischen den Massen und den *während der Kompression* eingebüßten Geschwindigkeiten („dum se adhuc comprimunt“, S. 763.1–3). Bei der Thematik von N. 117 allgemein und besonders bei der zitierten Formulierung lassen sich Übereinstimmungen mit einem weiteren diesem Thema gewidmeten Konzept (N. 116 in diesem Band) feststellen. Dessen Schwerpunkt fasst dort Leibniz in einer Randanmerkung zusammen: „Hic explicantur celeritates quae in corporibus duobus concurrentibus manent residuae, dum se urgent et ictu comprimunt“ (Anmerkung zu S. 756.10).

Mangels weiterer und aussagekräftigerer Anhaltspunkte für die Datierung des kurzen Textes wird für N. 117 die Datierung von N. 116 übernommen.

- 15 [200 r^o] Si duo corpora directe et centraliter concurrant, videndum an in ipso concursu celeritates amissae sint molibus reciprocae.



[Fig. 1]

- Sit corporum *A* et *B* concurrentium celeritatibus *AP*, *BP* concursus in *P*. Sit eorundem corporum centrum *C*. Ponamus moveri ea celeritatibus *AC*, *BC* in navi mota celeritate *CP*. Et concurrentia in *C* amississe unumquodque partem suae celeritatis; certum est celeritates in navi amissas esse reciproce proportionales, seu si *A*, amiserit celeritatem *AQ*; *B* amississe celeritatem *BR*, et fore *AQ* ad *BR* ut *B* ad *A*. Residuaeque celeritates in navi erunt *QC*, *RC*. Sed cum spectando extra navim residuae celeritates sint *QP* et *RP*[:] fuerint autem primae *AP*, *BP*, patet easdem esse amissas *AQ*, *BR*; sive in navi spectes,

15 directe et centraliter *erg. L* 16f. reciprocae. (1) Ponantur corpora *A* et *B* concurr (2) Sit *L*
19 amississe (1) partem (2) q (3) unumquodque *L* 20 in navi *erg. L* 22f. *RP* (1) patet easdem
esse amissas sive in navi spectes sive extra n (2) fuerint *L*

sive extra navim; et cum in navi amissae sint reciprocae corporibus; absolute dicendum est in corporum concursu dum sese adhuc comprimunt celeritates amissas esse corporibus reciproce proportionales.

Vicissim in corporum concursu, dum sese restituendo a se invicem rursus recedunt, videndum an celeritates recuperatae sint corporibus reciproce proportionales. Redeamus 5 ad navim, quae fertur celeritate CP , et ponamus in ea corpora post ictum a se recedentia recuperasse A celeritatem et directionem CQ et B celeritatem et directionem CR ; sumatur a P versus A , ipsa PS aequalis ipsi CQ [.] erit CS celeritas quam corpus A ex ripa spectanti apparebit habere in P . Similiter a P versus B sumatur PT aequalis ipsi CR et erit PT celeritas quam corpus B ex ripa spectanti apparebit habere in P . Patet PS esse $CP - CQ$, 10 et PT esse $CP + CR$. Sed cum CQ et CR sint ut B et A , patet non posse $CP - CQ$ et $CP + CR$ ut B et A . Itaque dici non potest celeritates recuperatas, spectando absolute seu extra navim[,] esse corporibus reciproce proportionales. Sed celeritates retrorsum adhuc acquirendae sunt AQ pro A , et BR pro B , sive extra navim spectes sive in navi.

Regula ergo haec est: celeritates ad seinvicem accedendi amissae aut a se 15 invicem recedendi recuperandae sunt corporibus reciproce proportionales.

2 dum sese adhuc comprimunt *erg.* L 4f. recedunt, (1) celeritates recuperatae sunt (2) videndum an celeritates recuperatae sint L 6 navim, (1) et ponamus cor (2) quae L 6 corpora (1) recuperasse (2) post L 7 A celeritatem (1) CQ , (2) et directionem CQ L 7f. B celeritatem | et directionem *erg.* | CR ; (1) manifestum est, spectanti ex (2) utique spectanti ex ripa (3) sumatur in CP (4) sumatur a P (a) retro (b) versus A , L 8 ex (1) navi (2) ripa L 9 a P (1) antrosum (2) versus L 9 sumatur (1) PR (2) PT L 9f. CR (1) et (2) et erit PT celeritas quam L 10f. $CP - CQ$, et (1) PR (2) PT L 12 Itaque (1) fieri (2) dici L 14 acquirendae (1) ab A (a) sun (b) est (2) sunt L 14 B , (1) quae revera sun (2) sive L 15 amissae (1) et a (2) aut (3) aut (4) aut a L

118. DEMONSTRATIO DUARUM HYPOTHESIUM AD REDDENDAS RATIONES LEGUM MOTUS ET CONCURSUS

[Juni 1703 – Ende 1714 (?)]

Überlieferung:

- L Konzept: LH XXXVII, 5 Bl. 183–184. Ein Bogen 4°; **Gegenmarke** eines Wasserzeichens im Falz; Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder beschnitten. Vier Seiten. Auf Bl. **184 r°**, senkrecht zur Schreibrichtung und von Leibniz überschrieben, ein Satz von der Hand J. F. Hodanns: *Et vero de profectis in Graeciam loquuntur cippi, hominibus haud dubie Christia[/]nis erecti, quos ipse Cl. Perinskioldius exhibet.* Die Grabsteine in Griechenland gefallener gotischer Krieger sind Gegenstand von J. Perinskiölds umfangreichen „Annotations“ zu seiner Ausgabe von J. COCHLAEUS, *Vita Theoderici*, Stockholm 1699 (dort S. 233–614). In diesem Zusammenhang siehe Leibnizens Kommentare über Perinskiölds Thesen in seinem Brief an J. G. Sparwenfeld vom 10. März 1702 (*LSB* I, 20, S. 838.1–9.)

Datierungsgründe: Der von der Hand Johann Friedrich Hodanns stammende, von Leibniz überschriebene Satz auf Bl. **184 r°** gibt Auskunft über die Entstehung des vorliegenden Konzeptes. Hodann war von Juni 1703 bis März 1705 und von Februar 1706 bis Ende 1714 für Leibniz als Schreiber tätig. Daraus ergibt sich für N. **118** unter der Annahme einer zeitnahen Wiederverwendung des sonst unbeschriebenen Blattes durch Leibniz die angegebene Datierungsspanne.

[**183 r°**] Cum duo corpora directe et centraliter concurrunt, derivari possunt phaenomena ex his duobus, primum si ponamus duo corpora concurrentia celeritatibus ad magnitudines reciprocis redire ea vi qua venere, secundo si ponamus idem evenire quacunque compositione motuum assumpta, adeoque communem motum duobus corporibus supponendo adjunctum, nihil mutare in motu proprio ex concursu.

Prior Hypothesis in corporibus gravibus demonstrari potest reducendo ad aliquod quasi absurdum, nempe ad motum perpetuum mechanicum. Porro hujus motus perpetui absurditas logica necessitate non est evicta. Sed tantum duo certa sunt[:]
primum ab experimento, omnia tentamenta motus perpetui vana reperiri; secundo a ratione metaphysica, sed probabili magis quam rigorose demonstrata, quod effectus plenus non debeat

16 [**183 r°**] (1) In reddendis (a) legibus rationum (b) rationibus legum motus, duae Hypotheses (2) Cum **L**
19 assumpta, (1) ita n (2) seu (3) adeoque **L** **19** corporibus (1) additum vel det (2) supponendo **L**
20 adjunctum, (1) nihil mutare in concursibus, mod (2) nihil mutare in motu (a) speciali (b) proprio ex
concursu. **L** **22** mechanicum erg. **L** **22** hujus erg. **L** **23** sunt (1) omnia (a) mechani (b) ten
(2) primum **L** **24** experimento, (1) omnem (2) omnia tentamenta **L** **24f.** ratione (1) , quod
(2) metaphysica **L**

esse fortior causa. Equidem rigore demonstrari potest in isorrhopicis, seu staticis ubi de vi mortua agitur, non dari posse motum perpetuum. Sed hic de vi viva nulla hujusmodi suppetit demonstratio, in gravibus, eventus tamen non minus respondet.

Equidem cum duo corpora horizonti sunt parallela, gravitatis nulla, aut pene nulla actio est, et tamen res docet observari hanc reciprocationem materiae et velocitatis etiam 5 in infinite parva vi, seu sollicitatione, si ab Elastio omnia deducamus unde oritur idem deinde in vi viva.

Satis ergo esset si in vi mortua seu sollicitatione demonstrari posset haec reciprocatio. Sane in gravitate eam demonstrat Archimedes, ex eo in effectu[:] quod majus plures habet in se descendendi causas, adeoque praevalet, pro magnitudinis ratione etc. Sed 10 cum gravitate s[e]posita, nullum tale apparet principium et tamen gravitate s[e]posita idem habere locum ostendit res ipsa, nam corpus etiam grave ascendens impetu quodam, alterique descendentem occurrens deprimere conanti renititur, perinde ac si grave non esset. Atque id quidem fieri debere ostenditur per consequentiam, ut evitetur motus perpetuus mechanicus. Sed hanc causam finalem non apparet, qua [183 v^o] efficiente obtineat natura. 15

Sane si fingamus omne corpus ipsa vi impellentium vicinorum conspirante in loco retineri, et ita quodammodo respectu loci in quo est, dum in eo est[,] grave esse, res procedit; et ratio redditur hujus majoris resistentiae ad motum in corpore majore. Sed cum ipsa haec corpora minora quorum motu et velut flatu corpus majus in loco retinetur credibile sit subjecta esse iisdem legibus motus; jam patet causam mechanicam ex efficientibus 20 reddi non posse.

Idem est si fingamus materiam distributam in corpora aequalia sese non tangentia, quibus interfluat fluidum tenue, quod ipsa ad se invicem appropinquare non sinat, sed a se

1 staticis (1) non dari posse (2) ubi L 2 viva (1) non (2) nulla L 3 in gravibus, erg. L
3f. respondet. (1) Sed (2) Equidem L 5 velocitatis (1) etiam in ip (2) non ta (3) etiam L
7f. viva. (1) Sed (2) Idque in (3) Sup (4) Satis L 8 posset (1) sollicitatio (2) haec L 9 in
effectu erg. L 9f. plures (1) recipit i (2) habet L 10f. Sed (1) in (2) cum L 11 supposita L
ändert Hrsg. 11 supposita L ändert Hrsg. 12 etiam grave erg. L 15f. natura. (1) Equidem
commentum | quoddam streicht Hrsg. | excogitari (2) Sane L 16 corpus (1) | vi streicht Hrsg. |
quadam (2) ipsa vi L 18 ad motum erg. L 19 corpora (1) quae retinent (2) minora quorum L
22 fingamus (1) corpora a se invi (2) materiam L

9f. Sane [...] etc.: ARCHIMEDES, *De planorum aequilibris libri duo*, lib. I, prop. II. 11 gravitate [...] s[e]posita: Die in L zweimal vorkommende Wendung „gravitate supposita“ ist mit Leibnizens Anspruch, den Reziprozitätssatz (im Gegensatz zur archimedischen Demonstration) unabhängig von der Schwere der Körper zu beweisen, nicht vereinbar. Der Wortlaut wird in Anlehnung an die spätere Stelle S. 766.11f. („ut lex staticorum seu aequilibrī etiam seposita gravitate succedat“) emendiert.

invicem repellat, hac fictione explicari potest hoc φ aenomenon quod majus corpus tanto tardius moveatur, sed quia fluidum ipsum non potest esse purum, per demonstrationes nostras metaphysicas, sed apparens tantum, rursusque in particulas resolvitur, atque ita in infinitum, quae et ipsae easdem subeant leges, patet semper id quod explicuimus rursus
 5 explicari debere, atque adeo altius aliquid subesse: nec video quid aliud esse possit, quam ut dicamus esse naturalem corporum inertiam, seu hoc ipsum consilium naturae omnia ita explicandi, ut fictio illa succedat de partibus aequalibus et fluido interfluente.

Succedit etiam fictio, si ponamus corpus ad locum suum gravitare, dum in eo est[,] tanquam impulsu corporis fluidi ambientis; sed rursus hoc fluidum pares leges subire
 10 debet. Itaque naturae consilium fuit efficiendi ut succedant hae fictiones; idque ipsum dici potest inertiam corporum naturalem, ut lex staticorum seu aequilibrii etiam seposita gravitate succedat. Et est haec de successu fictionum observatio pene eadem cum [184 r^o] observatione regulae meae, quam appello legem continuitatis, quae in applicatione ad φ ysica non demonstratur rigore ut in Geometricis, et tamen succedit, quod alias natura
 15 ordinis expers deprehendatur. Unde eadem prodire debent sive corpus in corpora plura incurrat simul, sive successive temporis intervallo infinite parvo. Quod principium an in φ ysicis succederet Jungius in schedis Ms. logicis aliquando dubitavit.

Quod etiam natura non patitur se decipi, seu motum perpetuum arte sibi obtrudi, seu quod non vult effectum causae praepollere, reducendum est ad aliquod intrinsecum
 20 inexistens. Et quidem hoc eo reduci[,] ut eadem semper maneat quantitas actionis, seu

1 explicari (1) possunt haec φ aenomena de causa cur (2) potest hoc φ aenomenon quod L 2 purum, (1) ex (2) per L 4 infinitum, (1) patet | semper *streicht Hrsg.* | (a) su (b) suppo (2) quae L 4 quod (1) in (2) explicuimus L 5 subesse: (1) ipsam (2) nec L 5f. quam (1) esse (2) ut dicamus esse L 7 de (1) interfluente et (2) partibus L 9 impulsu (1) extraneorum, etsi (2) rursus de ipsis c (3) corporis L 10 naturae (1) aliquid (2) consilium L 13 regulae (1) de transitu (2) meae, L 15 debent (1) ex lege (2) sive (a) corpora (b) corpus L 16 incurrat *erg.* L 16 successive (1) exiguo (2) temporis L 19 vult (1) causam (2) effectum L 20 hoc (1) etiam (2) eo L 20 actionis, (1) quod potest intelligi insitum (2) seu L

2f. fluidum [...] metaphysicas: Siehe bspw. *Specimen Dynamicum* [Zweiter Teil], LMG VI, S. 246-254, bes. S. 248f. 13 regulae [...] continuitatis: Siehe *Extrait d'une Lettre de M. L. sur un Principe Général* in *NRL*, Juli 1687, S. 744-753 (LPG III, S. 51-55) sowie *Principium quoddam generale*, LSB VI, 4, N. 371. 16f. Quod [...] dubitavit: Die Anspielung konnte noch nicht aufgelöst werden. 20-S. 767.1 reperi [...] intelligi: Siehe bspw. *De ipsa natura*, AE 1698, S. 427-440, bes. Art. (4)-(6), S. 429-431 (LPG IV, S. 504-516, bes. S. 505-507).

eadem vis[,] quod potest insitum intelligi. Sed utendo principio aequipollentis actionis vivae, non proceditur per vim mortuam seu viam aequilibrui Verum enim vero dici potest, ipsam vim mortuam et vivam in eodem quasi temporis momento posse intelligi, ut in eodem puncto tam osculum quam contactus, seu tam directio quam flexus etsi se invicem se habeant, ut vis viva et mortua. Ut taceam vim mortuam ipsam non prodire nisi ut
 5 consequentiam vivae, velut ex circulatione oritur recessus a tangente. Ergone dicemus legem de conservatione quantitatis actionum natura priorem esse. Sed contra, stat lex mea nova, de omni transitu per infinite parva. An in talibus, cum mera sint phaenomena[,] dicemus nihil esse prius vel posterius natura intendente, ut res utroque modo concepta succedat. Generaliter dici potest vim manere, seu effectus quantitatem sive in mortua sive
 10 viva vi, et superare resistentiam[,] quod alteri dat vim[,] et rationem esse cur succedant omnes fictiones.

Quod si jam veniamus ad alterum de compositione motuum, sequitur ex ea corpus quiescens vim habere seu concipi posse ac si duos haberet motus contrarios. [184 v^o] Loco compositionis motuum possumus uti principio ictus aequalis dum eadem sit celeritas
 15 appropinquationis, quaecunque corpora concurrant, sed hoc ipsum supponit quiescentis resistentiam, aut dicendum est, neque motum neque quietem esse quicquam reale, sed tantum mutationem situs. Verum ita nec ipsa quicquam reale erit, cum nulla possit intelligi duorum situs mutatio, quin simul determinatum esse oporteat, quodnam ex ipsis et quantum moveatur. Et ratio motus sumi debet ex eo corpore quod cum alio concurrens
 20 ideo mutavit directionem. Saltem enim in altero eorum necessario facta est mutatio. Itaque in realibus principium est discernendi. Et tamen nullum est in resultantibus. Cujus rei quae causa sit intelligi potest. Itaque rursus fictionis succedentis genus est, haec Hypothesis ut eadem proveniant quomodocunque producat motus aliquis absolutus vel

1 f. potest (1) esse (2) insitum intelligi. (a) Et ex hoc principio optime demonstratur lex inertiae, quod (b) Sed ita res non | reducitur *streicht Hrsg.* | ad le (c) Sed princi (d) Sed ita (e) Nam (f) Sed utendo principio (aa) permanentis (bb) aequipollentis actionis vivae, (aaa) non observatur vis mo (bbb) proceditur (ccc) non proceditur L 2 f. potest, (1) in i (2) ipsam L 6 ex (1) principio (2) circulatione L 7 f. Sed [...] parva. erg. L 8 talibus, (1) naturam (2) nih (3) nihi (4) cum L 9 dicemus erg. L 9 modo (1) succedat (2) concepta L 10 f. seu (1) potestatem (2) effectus quantitatem (a) , | et *streicht Hrsg.* | quod aliud loco dimovet (b) sive [...] et L 11 resistentiam (1) alterique vim dare (2) dum alteri (3) quod L 14 f. contrarios. [184 v^o] (1) Et (2) Ex (3) Dum principio illo utimur, (4) Loco [...] quod L 15 aequalis (1) sit utrum corporum concurrat, non ideo (2) in (3) dum L 16 hoc erg. L 21 ideo erg. L 21 directionem. (1) In eo enim revera facta | est *streicht Hrsg.* | (2) Saltem L 24 proveniant (1) sive (2) quomodocunque L

quies aliqua absoluta. Sive verb. gr. quies sit realis sive motus duo contrarii sint compositi, ut corpore contra navem in navi currente. Haec Hypothesis etiam mira est, et tamen succedit.

- Quid si hanc adhibeamus fictionem, ut corpora duo concurrentia ponantur divisa in
 5 partes aequales infinite parvas, et motus inaequalis etiam in motus aequales, sed quietibus interruptos. Quae fictio semper imminuta tandem desinat in statum praesentem, motus continui et corporis continui. Oportet autem supponere corpus incurrens in corpus aequale quiescens suum ei motum dare, ejusque loco quiescere. Videtur duplici modo procedi
 10 posse in hac fictione, uno ut corpora concurrant tunc cum unum quiescit, idque alternis; ita non opus erit motus inaequales reducere ad aequales; alter ut corpora concurrant inter movendum. Ubi rursus non opus erit motum inaequalem resolvere in motus aequales interruptos, si ponamus corpora inaequalium motuum in concursu permutare motus.

Concipiendum in momento concursus corpora tantum sibi contraria esse seu ictum exercere vi motus proprii.

5 *Am Rand, neben* infinite: indefinite

1 sit (1) vera (2) realis L 1 sive (1) quies (2) motus L 1f. compositi, (1) ut (a) se (b) in navi (2) ut (a) corpora (b) corpore L 4 ut (1) corpus (2) corpora L 6 interruptos. (1) Ita (2) Quae L 6f. praesentem, (1) dum tandem (2) motus | continui erg. | et L 7 autem (1) fingere co (2) supponere corpus L 8 quiescere (1), vel (2). Videtur L 9 corpora (1) sibi occurrant (2) concurrant L 10 motus (1) aequales (2) inaequales L 11 motus erg. L

IV. NACHTRÄGE

IV.A. OPTICA (Zu Bd VIII, 1)

119. QUI FIT QUOD CHARTA OPACA SUPERFUSO OLEO FIT PERSPICUA

[Herbst 1670 – Frühjahr 1672 (?)]

Überlieferung:

L Konzept: LH IV 3, 5e Bl. 17. Ein Blatt 8°; oberer und rechter Rand beschnitten. Eine Seite auf Bl. 17 r°; Bl. 17 v° leer.

Datierungsgründe: Ein Hinweis auf durch Öl durchsichtig gemachtes Papier („unde charta affuso oleo, fit perspicua“) findet sich in den editorisch auf Herbst 1670 bis Frühjahr 1672 datierten Auszügen aus H. Fabri, *Physica: LSB* VIII, 2 N. 55, S. 465–522, hier S. 489 f. (siehe auch die separat edierten Auszüge philosophischen Inhalts, *LSB* VI, 2 N. 39, S. 186–211). Die dort gegebene Begründung für das Phänomen stimmt teilweise mit der Formulierung von N. 119 überein. 5

Mangels eines Wasserzeichens oder sonstiger Anhaltspunkte kann dennoch für N. 119 eine etwa zeitgleiche Entstehung mit den Auszügen aus Fabri angenommen werden. 10
KK 1, Nr. 0

[17 r°] Qui fit quod charta opaca superfuso oleo vel alia pinguedine fit perspicua. Ratio est quia crassescit species per medium crassum. Sed difficultas alia superest. Crassescat licet, cur fit clarior. Nam notum est crassiora visu obscurare. Forte igitur quod poros vitri distendat, et repleat se ipso. Ipso autem perspicuum est. 15

Charta, et res alia quaelibet est magis perspicua, si lux est a latere objectiv[o] quam si ab oculari.

Si lux est a latere oculari charta est albius oleo. Sin lux est a latere objectivo oleum est albius charta. Ratio est quia oleum est magis perspicuum, sed minus album per se quam charta. Et quoniam luce a latere oculari incidente, res videatur qualis per se est, minus album apparebit. Sed luce a latere objectivo existente, res tanto videtur lucidior seu albius, quanto est magis perspicua.

12 charta (1) non perspicua (2) opaca *L* 12 vel alia pinguedine *erg.* *L* 12 f. perspicua. (1) Respondeo quia superfuso oleo obtenebratur. Obtenebrata autem charta fit perspicua, ut (2) Ratio est *L* 15 f. est. (1) Res (2) Charta, *L* 16 f. est a (1) facie objectiva (2) latere | objectiva *ändert Hrsg.* | quam (a) oculari (b) si *L* 18 charta est (1) alba et oleum (2) albius oleo. *L* 20 charta. (1) Ergo cum lux (2) Et *L* 21 latere (1) oculari (2) objectivo *L*

IV.B. PNEUMATICA (Zu Bd VIII, 1)

120. KAPILLARITÄT UND PERPETUUM MOBILE

[Oktober 1674 – September 1676 (?)]

Überlieferung:

- E* Druck nach unbekannter Vorlage: GERLAND 1906, S. 9 f. (Nr. 6 mit der Überschrift *Kapillarität*). Die verschollene handschriftliche Vorlage wies laut *E* (S. 9) das Format eines kleinen Blättchens auf. Der oft fehlerhafte Text von *E* (Gerlands Transkription) wird hier wiedergegeben und gegebenenfalls berichtigt oder kommentiert; die Rechtschreibung 5 wird an die Editionsregeln angepasst.

Cc 2 Nr. 0

Datierungsgründe: Die vorliegende Aufzeichnung N. 120, deren handschriftliche Vorlage nach heutigem Wissensstand verschollen ist, ist undatiert. Zu Beginn des in *E* posthum überlieferten Textes bezieht sich Leibniz aber eindeutig auf die 1674 in Paris veröffentlichte Abhandlung *De l'origine des fontaines* 10 von Pierre Perrault. Die Genauigkeit der Bezugnahme zeigt, dass Leibniz das Buch wohl aus erster Hand gekannt haben muss. Dies lässt wiederum vermuten, dass er es noch vor seiner Abreise aus Paris Anfang Oktober 1676 gelesen hatte. Laut abgedrucktem königlichem Privileg wurde die Abhandlung erst am 18. September 1674 vom Drucker ausgeliefert (vgl. P. PERRAULT, *De l'origine des fontaines*, Paris 1674, S. e ii v^o). Folglich kann Leibniz sie wohl frühestens im Oktober 1674 gelesen haben. Dass seine 15 Lektüre von Perraults Abhandlung erst nach der Abreise aus Paris erfolgte, ist zwar möglich, aber weniger wahrscheinlich. Als Datierung der vorliegenden Aufzeichnung N. 120 wird demgemäß die Zeitspanne vom Oktober 1674 bis zum September 1676 (unter Vorbehalt) angenommen.

[S. 9] Es ist gewiß, daß das waßer über seine Wage in die höhe steigt, sowohl in engen röhren, als in sand schwamm und dergleichen[,] an die 18 Zoll[:] videatur Experimentum 20 Maignani relatum et excultum a Dn [Perr]alto libro [*de*] *origine fontium*, sed ut effluat seu redundet ultra tubulos, in quibus ascendit, effici non potest. Ego vero pro rectum habeo non id [S. 10] fieri ex propria vi aequilibrü, ut concipere videtur Robervallus, quod aqua in tubulis angustis non aequiponderet, sed ex vi externa circiter, ut explicat Rohaltus. Quoniam igitur adest illa vis, videndum est, an non revera eius ope effici possit motus 25

21 Rohalto *E* ändert Hrsg. 21 die *E* ändert Hrsg.

20 f. Experimentum [...] *fontium*: Siehe P. PERRAULT, *De l'origine des fontaines*, partie II (Paris 1674, S. 154–160). Berichtet über das Experiment hatte ursprünglich E. MAIGNAN, *Cursus philosophicus* (Toulouse 1652; 2. Ausgabe, Lyon 1673). Das Referat hierüber in K. SCHOTT, *Anatomia physico-hydrostatica fontium ac fluminum*, lib. IV, cap. 14, § 4 (Würzburg 1663, S. 254 f.) könnte aber Perraults unmittelbare Quelle gewesen sein; vgl. *De l'origine des fontaines*, partie I (S. 125 f.). 23 f. ex propria vi [...] aequiponderet: Nicht ermittelt. 24 ex vi externa [...] Rohaltus: Siehe J. ROHAULT, *Traité de physique*, partie I, cap. XXII, § 80–89 (Paris 1671, S. 190–195).

- perennis, qui tamen revera non foret mechanicus[,] non magis quam ille quem Leisnerius ope Magnetis procurare voluerat. Adhibeantur tenuissima folia ut talci[,] et eorum motu, dum rursus a se dimoventur, recidat[,] vel si circuletur aliquid perpendiculariter erectum circa subtilissimos axes, ut eius motu modo fiant, modo destin[e]ntur subtiles crenae.
- 5 Experiamur etiam, quod fiat, si quam continua pagina venae (?) alicubi angustior alicubi laxior sit[:] erunt enim et liquores inaequal[i]s altitudinis. Quid si foliolis ab intus accedat exigua pressio, ut liquorem exprimat[:] an sponte alius succedet, fluentque etiam recessante pressione? Non puto, alioqui res foret egregia: puto igitur potius subinde repetita pressione opus fore. Videndum autem, an vis exprimens minor sufficiat, quam est ipsum aquae
- 10 elevatae pondus. Certe non solum pondus aquae superandum est, sed et adhaesio ad superficiem foliolorum.

4 destinatur *L* ändert *Hrsg.*

6 inaequales *E* ändert *Hrsg.*

1 f. ille [...] voluerat: Nicht ermittelt. 1 Leisnerius: Möglicherweise Johann Maximilian Lersner (gest. 1702), der in den Jahren 1671–1672 mit Leibniz korrespondierte. Die Form *Leisnerius* könnte von einem Transkriptionsfehler herrühren. 3 recidat: Die Pluralform *recidant* wäre angemessener; die Bedeutung des Satzes bleibt jedoch dunkel. Hier ist der in *E* überlieferte Text wohl verderbt. 4 destin[e]ntur: Die richtige Lesart könnte *desinentur* sein. 5 quam [...] venae (?): Von *E* selbst als unsicher ausgewiesene Lesung.

121. CALCULUS ELASTICUS ET SIMILES

[Dezember 1674 – 1675 (?)]

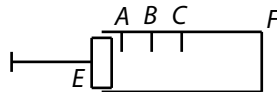
Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 8, 30 Bl 121. Ein Blatt 2^o, Ränder beschnitten; Wasserzeichen: Pariser Papier. Sechs ganzseitig beschriebene Zeilen in der oberen Hälfte von Bl. 121 r^o. Überliefert sind dort zusätzlich die im vorliegenden Band edierte Notiz N. 123, die auf Bl. 121 r^o unmittelbar nach N. 121 folgt, sowie umfangreichere mathematische Aufzeichnungen, die den Rest von Bl. 121 r^o füllen; diese werden voraussichtlich in einem künftigen Band von *LSB* VII ediert. Zwei Textabschnitte von Bl. 121 r^o werden auf die sonst unbeschriebene Hinterseite (Bl. 121 v^o) fortgesetzt.
Cc 2, Nr. 847

Datierungsgründe: Die Datierung der Notiz N. 121 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 780.

[121 r^o] Calculus Elasticus et similes. Spatia percursa in duplicata ratione temporum vel celeritatum; celeritates in subduplicata spatiorum.

Embolus *E* pellatur ex *A* in *B*, et aer *AB* adigatur intra aerem *BF*. Porro pergendo *A* et *BF* jam compressus redigendus est intra *CF*, videtur resistentia haec nova esse ad priorem in composita ratione, tum *BF* ad *CF* (quia spatium nunc minus) tum ratione aeris nunc comprimendi ad priorem. Videntur haec non satis consentire alibi dictis, quasi tantum servaretur ratio spatiorum reciproca, itaque quaerenda conciliatio, aut veritas an illustrabilis vis Elastica ea vi, qua globus eccentricus in liquore gytrato positus in medium repertur.



[Fig. 1]

12 similes. (1) Vires (2) Ce (3) Spatia *L* 14 in (1) *A* (2) *B*. (a) ae (b) et aer *AB* *L* 16 tum (1) reciproca (2) *AF* (3) *BF* *L* 17 aeris (1) nunc ad prio (2) nunc comprimendi ad priorem *L* 18 itaque (1) res (2) quaerenda conciliatio *L*

17 alibi dictis: Wohl Anspielung auf Leibnizens Entwürfe *Schediasma de calculo elastico* (*LSB* VIII, 1 N. 53) bzw. *Calculus elasticus* (*LSB* VIII, 1 N. 54), beide eigenhändig auf Dezember 1674 datiert.

* * *

- Ausführliche Datierungsgründe: Die undatierte Notiz N. 121 ist auf demselben Textträger überliefert wie die im vorliegenden Band edierte Notiz N. 123, die auf Bl. 121r^o nach N. 121 folgt, und weitere mathematische Aufzeichnungen, die den Rest von Bl. 121r^o füllen und voraussichtlich in einem künftigen
- 5 Band von *LSB* VII ediert werden. Diese gemeinsam überlieferte Textgruppe lässt sich auf *Dezember 1674 bis 1675* (?) datieren. Ausschlaggebende Gründe dafür sind (1) das die Pariser Herkunft des Papiers bezeugende Wasserzeichen sowie (2) die in der Notiz N. 121 (S. 779.17) anzutreffende Anspielung auf die nach Leibnizens Angabe in Dezember 1674 abgefassten Entwürfe *Schediasma de calculo elastico* (*LSB* VIII, 1 N. 53) bzw. *Calculus elasticus* (*LSB* VIII, 1 N. 54); siehe für die ausführlichen Datierungsgründe
- 10 die Notiz N. 123 im vorliegenden Band. Die Umstände der Überlieferung legen es nahe, die besagte Datierung in erster Linie für die Notiz N. 121 in Anspruch zu nehmen.

IV.C. TECHNICA (Zu Bd VIII, 1)

122. RECHNUNGEN UND ZEICHNUNGEN ZU VERSCHIEDENEN GEGENSTÄNDEN

[Februar – 25. April 1676]

Überlieferung:

- L* Aufzeichnungen: LH IV 3, 9 Bl. 10. Ein Blatt 2°; Wasserzeichen in der Blattmitte (französisches Papier); Papiererhaltungsmaßnahmen; alle Ränder bis auf den rechten beschnitten; geringfügiger Textverlust durch Papierschaden am rechten Rand. Die in N. 122 edierten Aufzeichnungen umfassen Rechnungen und Zeichnungen auf Bl. 10 v^o; 5 Bl. 10 r^o und der Großteil von Bl. 10 v^o überliefern das Konzept „De veritatibus, de mente, de Deo, de universo“ (*LSB* VI, 3 N. 71, S. 507–513) ohne Zusammenhang mit N. 122; bei dessen Abfassung hat Leibniz die bestehenden Rechnungen und Zeichnungen teils über- und teils umschrieben.
- Cc 2, Nr. 1381

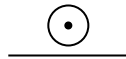
10

Datierungsgründe: Zur Datierung der Aufzeichnungen in N. 122 ist zunächst der Umstand maßgebend, dass Leibniz auf demselben Träger auch das Konzept „De veritatibus“ verfasst hat, wobei seine Platznutzung, wie aus der Textverteilung dieser Schicht ersichtlich ist, durch die vorgefundenen Rechnungen und Zeichnungen eingeschränkt war. Das Konzept hat Leibniz am oberen Rand von Bl. 10 r^o eigenhändig auf den 25. April 1676 datiert (die Hrsg. von *LSB* VI, 3 lesen „15. April“). Dieses Datum bildet daher einen 15 Terminus ante quem für die Entstehung von N. 122.

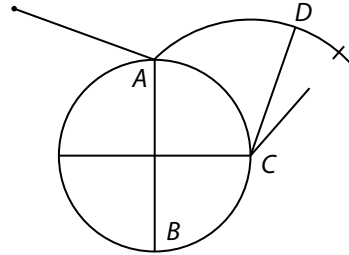
Den Terminus post quem, somit die vorgeschlagene Datierungsspanne, bietet das für Februar bis Juli 1676 häufig belegte Wasserzeichen. Dieses ist u. a. in den Auszügen aus Mariottes *Logique*-Handschrift (*LSB* VI, 3 N. 22, Mai bis Juli 1676) und den Exzerpten *Anatomica quaedam ex manuscripto Cartesii* mit der editorischen Datierung Februar bis September 1676 (*LSB* VII, 2 N. 58) belegt. Dass auch ein 20 späteres Stück aus der Hannoveraner Zeit (N. 58 von 1679 – Januar 1687) dasselbe Wasserzeichen im Träger aufweist, erklärt sich in jenem Fall dadurch, dass Leibniz dafür die freigebliebenen Teile eines alten Blattes aus der Pariser Zeit nachträglich verwendete; siehe dazu die Datierungsbegründung von N. 58.

[10 v°]

[Im oberen Viertel:]



[Fig. 1]



[Fig. 2]

AB AC AD

5 [Rechnungen in der rechten Hälfte:]

$$\begin{array}{r} 33 \\ 33 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 1089 \end{array} \quad 1. \quad \frac{33}{100} \quad \frac{1089}{100} \quad \begin{array}{l} \cancel{1} \\ \cancel{100} f 33 \\ \cancel{33} \end{array} \quad \begin{array}{l} 20 + \frac{100}{3} \\ 33 + \\ \hline 53 + \frac{1}{3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ 15000 \\ \hline 325000 \\ 65 \\ \hline 975000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ 25 \\ \hline 500 \end{array} \quad \begin{array}{r} 800 \\ 15 \\ \hline 1300 \\ 650 \end{array} \quad 300$$

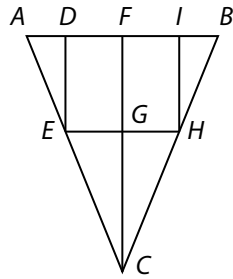
[Reihen, über die ganze Seite verteilt:]

$$\begin{array}{ccccccc} 2 & 4 & & 2 & 4 & 8 & 16 \\ & & & & & & 36 \\ & & & & & & 2 \end{array} \quad \begin{array}{ccccccc} & & & 2 & 6 & 18 & \end{array}$$

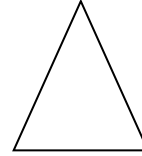
$$10 \quad 1.2.3.4.5 \quad \begin{array}{ccccc} \frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{4} & \frac{1}{12} & \end{array} \quad \begin{array}{cccc} \frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \end{array}$$

$$1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \quad 1 + 1 + 1$$

[Zeichnungen, Text und Rechnungen im unteren Viertel:]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

lieue

1500

longueur d'un canal

$b \sqcap AB \sqcap 40$

pieds largeur superieure

5 $g \sqcap DE, \sqcap FG \sqcap 20$

profondeur

$e \sqcap EH \sqcap 25$

pieds largeur inferieure

$$AB \sqcap 40 \quad \frac{AB \sqcap b}{EH \sqcap e} \sqcap \frac{FC \sqcap g + y}{GC \sqcap y}$$

$$\frac{b}{e} \sqcap \frac{g + y}{y}. \quad yb \sqcap eg + ey. \quad yb - ey \sqcap eg. \quad y \sqcap \frac{eg}{b - e} \sqcap \frac{25, 20}{15} \sqcap \frac{30, 5}{3}$$

$$10 \quad GC \sqcap y \sqcap \frac{100}{3} \quad FC \sqcap g + \frac{eg}{b - e} \sqcap \frac{bg}{b - e} \quad ABC \sqcap \frac{gb}{2} + \frac{egb}{2, b - e} \sqcap \frac{gb^2}{2, b - e}$$

$$\frac{e^2 g}{2, b - e} \quad \frac{gb}{2} \quad \frac{gb^2 \overbrace{(-gbe + gbe)} - e^2 g}{b - e} \quad \frac{gb^2 - ge^2}{b - e} \sqcap \left(\frac{gb + ge}{2} \right)$$

IV.D. MECHANICA – SPEZIELLE PROBLEME (Zu Bd VIII, 2)

123. DE CURVIS INVENIENDIS OPE VECTIUM CONJUGATORUM

[Dezember 1674 – 1675 (?)]

Überlieferung:

L Notiz: LH XXXV 8, 30 Bl. 121. Ein Blatt 2°; **Gegenmarke** eines Wasserzeichens in der Blattmitte (französisches Papier); alle Ränder beschnitten. Eineinviertel Seiten; Bl. 121 r° horizontal in Felder aufgeteilt und vollständig beschrieben mit Notizen meist mathematischen Inhalts (Kurven und Tangenten), Bl. 121 v° bis auf zwei Bereiche, die Notizen auf Bl. 121 r° in gleicher Höhe weiterführen, leer. Ein Textfeld im unteren Drittel von Bl. 121 r° überliefert den Anfang von N. 123 und ein Textbereich auf Bl. 121 v° dessen Schlussteil. Ein weiteres Textfeld im oberen Drittel von Bl. 121 r° überliefert die Notiz „Calculus Elasticus et similes“ (N. 121 in diesem Band).
Cc 2, Nr. 847

10

Datierungsgründe: Mit der Handschrift LH XXXV, 8, 30 Bl. 121 liegt eine Sammlung sequentiell verfasster Notizen zu den Themen Tangenten und „methodus tangentium inversa“ vor, die Leibniz ursprünglich wohl zu Streifen zerschneiden wollte. Deshalb hat er bei N. 123 und einer anderen Notiz, deren Länge eine Fortsetzung auf der Rückseite erforderte, den Schlussteil in gleicher Höhe wie den Anfang geschrieben. (Eine ähnliche Textverteilung durch sequentielle Abfassung liegt bei den Aufzeichnungen N. 58 von 1679–1687 vor.)

Im Zusammenhang mit dem allen gemeinsamen Thema Tangenten behandeln zwei dieser Notizen Fragen der Elastizität („Calculus Elasticus et similes“, N. 121) bzw. der Statik („De curvis inveniendis ope vectium conjugatorum“, N. 123). Sie werden daher in der Achten Reihe ediert.

Die Datierung dieser Stücke beruht auf dem Wasserzeichen sowie auf dem engen Zusammenhang mit jeweils einem Komplex bereits edierter Texte aus dem Jahr 1674.

Die Notiz N. 121 „Calculus elasticus et similes“ wurde im oberen Bereich von Bl. 121 r° verfasst, somit verhältnismäßig früh (und sicher früher als die Notiz N. 123). In N. 121 bezieht sich Leibniz mit den Worten „Videntur haec non satis consentire alibi dictis“ auf eine eng zusammenhängende Gruppe eigenhändig auf Dezember 1674 datierter, den selben Fragen gewidmeter Texte: *Schediasma de calculo elastico* (LSB VIII, 1 N. 53, S. 505–526) und *Calculus Elasticus ubi et quomodo alia problemata methodi tang. inversae reducuntur subinde ad quadraturas* (ebd. N. 54, S. 527–540). Zu dieser Gruppe ist außerdem das mathematische Konzept *De progressionibus et geometria arcana et methodo tangentium inversa* (ebenfalls im „Xb. 1674“ verfasst; LSB VII, 3 N. 39) zu rechnen, das die theoretischen Grundlagen der anderen Texte erforscht; dort hat Leibniz in einem Zusatz bemerkt „Adde *Schediasma de calculo elastico* [...] eodem mense“.

Da die auf Bl. 121 im Zusammenhang mit Fragen der Tangentenbestimmung und -methode entstandene Notiz N. 121 einerseits eng mit den Konzepten von Dezember 1674 verwandt ist, andererseits sich punktuell davon zu distanzieren scheint, kann in inhaltlicher Hinsicht von einer relativ zeitnahen Entstehung von N. 121 zu den obengenannten Konzepten ausgegangen werden.

Im Einklang mit dieser Feststellung stehen auch die Befunde zum Wasserzeichen und zur Notiz „De curvis inveniendis“, N. 123.

Das Wasserzeichen in Bl. 121 ist für die zweite Hälfte von 1674 öfter belegt. Insbesondere lässt es sich auch im Träger des Stücks „De vectibus conjugatis 1“ (LSB VIII, 2 N. 451) feststellen, eines von vier

Konzepten zu diesem Thema aus der zweiten Hälfte von 1674 (ebd. N. 45). Deshalb kann zunächst von einer Entstehung der Notizen auf Bl. 121 ab Mitte 1674 ausgegangen werden; wegen der sequentiellen Beschreibung des Blattes gilt außerdem der Terminus post quem von N. 121 (Dezember 1674) auch für alle nachfolgenden Notizen, darunter N. 123.

- 5 Leibniz beruft sich in N. 123 ausdrücklich, wenngleich inhaltlich vage, auf seine Texte über aufeinander wirkende Hebel („vide schedas meas de vecte ducente“). Dabei handelt es sich höchstwahrscheinlich um die genannten Konzepte von 1674, insbesondere „De vectibus conjugatis 1“ (VIII, 2 N. 451, bes. S. 391), das dasselbe Wasserzeichen wie der vorliegende Träger aufweist. Dass Leibnizens vage Anspielung stattdessen den beiden Hannoveraner Konzepte „De vectibus conjugatis et figuris dentium in rotis“
10 vom 25. Oktober (4. November) 1679 (N. 54 in diesem Band) gelten könnte, kann zwar nicht zwingend ausgeschlossen werden, erscheint aber angesichts der weiteren aufgeführten Gründe als nicht plausibel. Auch im Fall von N. 123 kann daher von einer relativ zeitnahen Entstehung zur Textgruppe von 1674 ausgegangen werden.

- 15 Zusammenfassend wird für die Notizen N. 121 und N. 123 die gemeinsame Datierung auf Dezember 1674 bis etwa 1675 vorgeschlagen, wobei N. 121 zuerst entstanden sein muss. Eine spätere Entstehung, besonders der Notiz N. 123 im unteren Drittel des Blattes, kann nach heutigem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden. Weitere Erkenntnisse sind aus der Herausgabe der übrigen Notizen auf dem gemeinsam Textträger (in einem künftigen Band der Siebenten Reihe) zu erwarten.

- [121 r^o] Invenire curvam BB cujus ea sit natura ut sumto in ejus tangente BT puncto
20 E , distantia ipsius E a puncto dato D . sit semper eadem data, vide schedas meas de vecte ducente. Venit nunc in mentem eam describi posse artificio corporis tracti; nempe radii mobilis circa D extremitati E alligetur funiculus secum trahens corpus grave, quod planum in eodem semper puncto tangat. Hoc grave in plano describet lineam quaesitam. Imo jam video lineae quaesitae exemplum unum esse circulum.



[Fig. 1]

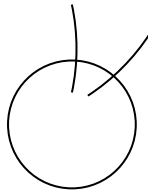
- 25 Quaeritur curva talis DE figura scilicet dentis a vecte EF (circa E moto) ducendi, ut inter ducendum EF semper tangat DF in F . Si eodem manente dente quem fingimus jam

19 BB erg. L 20 D . erg. L 20 schedas (1) de (2) meas L 21 f. nempe (1) radio mobili
(2) radii mobilis L 24 video (1) lineam quaesitam non aliter esse quam Circulum (2) lineae quaesitae
exemplum unum esse circulum. L 25 talis | DE erg. | (1) ut (2) figura L 25 vecte EF (1) ducendi
(2) (circa L 26 in F . | Fingamus oculum in E positum. *gestr.* | Si eodem L

20 f. vide [...] ducente: Siehe die vier Konzepte „De vectibus conjugatis“ aus der Pariser Zeit (2. Hälfte 1674), *LSB* VIII, 2 N. 45, bes. N. 451, S. 391.

constructum agatur E in circulo circa D , patet curvam fore illam ipsam quam paulo ante diximus quae filum EF alligando radio DE , in E , describitur a fili extremo F . Notabile hoc artificium per suppositum motum vel quietem, reddendi problema facilius.

[121 v^o] Quando initio filum EF alligatum ad radium DE in E , sic collocatur ut 5
angulus DEF sit rectus inter gyrandum manebit rectus, et eo casu linea quaesita erit
circulus. Verum eo casu non poterit dens EF motu suo circumagere dentem curvum quia
pellit ipsum versus centrum. Caeterum alia ratio se videtur offerre inveniendae hujus
curvae. Si fingamus punctum E immotum, et EF agi circa E , patet lineam dentis curvi
 DF , dum gyatur D circa E , semper circulum FF secare ad angulos rectos. Sed nihil hinc.



[Fig. 2]

2 EF erg. L 3 f. facilius. | Alia *gestr.* | [121 v^o] Quando L 4 filum (1) FE i (2) EF (a) sic
collocatur, ut (b) alligatum L 9 DF erg. L

IV.E. STOSS (Zu Bd VIII, 2)

124. ICTUS E RESISTENTIA MOTUI FORTIOR FACTUS

[1673 – 1674 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXVII 4 Bl. 33. Ein Blatt 4°; Ränder beschnitten, zum Teil unregelmäßig; Fragment eines *Wasserzeichens* am oberen Rand; Papiererhaltungsmaßnahmen. Eine ganzseitig beschriebene Seite auf Bl. 33 r°. Bl. 33 v° ist unbeschrieben.
Cc 2 Nr. 481

5

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 124 beruht auf Eigenschaften des Textträgers sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 797.

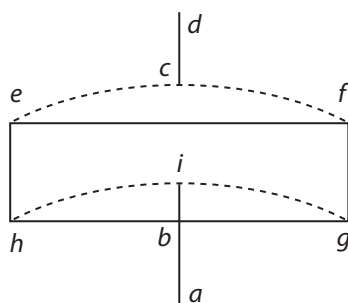
[33 r°] Experiendum an pila plumbea longius in vacuo quoque quam pluma, quemadmodum [in] aere jaciatur. Ego id eventurum non dubito. Demonstro enim hujus rei necessitatem ex regula generali[:] quo quid diutius resistit virtuti cuidam continuis supplementis auctae[,] 10 eo major est effectus cum tandem vincitur.

Idque ad corpora perspicua applico. Arbitror enim manifestum esse, corpora densiora difficilius cedere ictui quam rariora, ac proinde diuturniorem ac per consequens fortio- rem ictum excipere. Nec refert si dicas quaedam corpora sua natura esse plicabilia, ut aquam, quae non resistet ictui, sed in latus cedit. Responsio facilis est et experimentis conformis, 15 aquam celerrimo ictui non cedere, sed perinde ac si dura esset repercutere, tempore scilicet cedendi negato. Quia non est summa ullius corporis liquiditas, sed cuidam consistentiae mixta.

Ideo luminis actio ita excipienda est ac si densissimum[,] ac si vis aheneum[,] murum malleo percuterem[:] certum est ictum recta continuatum iri, corpore quantaecunque sit 20 duritiei, modo non infinitae, nonnihil cessuro. Si enim corpus sit *efgh* planum, ictusque incidens sit *ab*, conabitur certe plicare corpus in statum *ecfghi*, quodque conabitur, efficiet primo certe momento. Eodem momento autem corpus reaget, seu se restituet, ac proinde omnia intra conatus transigentur. Manifestum est quoque nihil ad rem pertinere corporis percussi densitatem, modo purum homogeneous sit, ne ob varias superficies 25

8 pluma, quemadmodum *erg. L* 9 in *erg. Hrsg.* 10 generali, (1) quod scilicet (2) quo quid *L*
12 ad (1) vitrum applico (2) corpora perspicua applico. *L* 16 repercutere, (1) spatio sc (2) tempore
scilicet *L* 18 f. mixta. [/] (1) Un⟨a⟩ superest (2) Ideo (a) ictus (b) luminis actio ita excipienda est, *L*

- in alias lineas ictus discedat. Semper enim is tantum ictus incidere putandus est, qui
 est ad superficiem obstaculi perpendicularis. Ideo in omni refractione ac ref[lex]ione
 sequeretur ictus partem perdi, scilicet motum plano obstaculi parallelum, cum tamen
 constet eum ab altero latere superesse, et in citeriore non sentiri, alioqui si in plano
 5 perpendiculari pergeret, alio quodam plano opposito sentiri posset. Necesse est ergo ictum
 conatumve transire in ea linea qua incidit. Sed unde jam inclinatio ad perpendicularem,
 vel a perpendiculari?



[Fig. 1]

- Si per Undas rem explicamus, si materiam per poros diffusam credimus, non video
 cur lumen eat in linea recta, cur non in obliquis innumeris, ut sonus. Nam si fortis-
 10 simum esse ictum dicas, deflecti impatientem, utique aut recta transit, aut obstaculo
 reperto reflectitur. Si simplex ille conatus propagandi motum causa esset luminis, omnia
 pertransiret, sed iste simplex conatus cum sit momentaneus est insensibilis. Opus ergo
 plurium concursu, quoniam tempore opus ad sentiendum agendumque. Continuis ergo
 conatibus et reactionibus seu renisibus ipsius superficiei *hg*, fit ut conatus agentis continue
 15 crescat, ut hominis portam effringentis. Et probe notandum non sufficere motum esse
 continuo supplemento auctum, ad hoc ut ictus ex resistantia fiat fortior, nam unus quisque
 conatuum separatim destruitur, et ut actiones ita et reactiones repetuntur. Id potius
 necesse est, ut id quod agit, resistantiam sentiens, velut iratam vim intendat. Quod unde
 fiat, explicandum est.

1–6 discedat. (1) Potest (2) Debet tamen dici ictum illum minimum nunquam in alias lineas discedere, sed (3) Semper enim [...] obstaculi perpendicularis. (a) At resistantia (b) Ideo in omni refractione ac | refractione ändert Hrsg. | sequeretur ictus [...] qua incidit. L 6f. perpendicularem, (1) restitutioque (2) vel a perpendiculari? L

Hoc autem nulla re rectius explicari potest, quam vulgari experimento infantibus quoque noto[.] canalis angusti utrumque latus tenaci quadam materia compacta, mobili tamen, si vim adhibeas obstru[itur]. Inde embolo immisso, alterum obstrumentum versus alterum ag[i]t, tamdiu donec aer interceptus auctae continue condensationis, obstrimenti adhaesionem vincat, majoreque id longe vi expellat, quam si ab initio statim superavisset. 5 Quoniam hoc modo omnes nisus simul conservantur, quod repetitis simpliciter ictibus non fit. Eandem causam similemve esse necesse est, cur lumen ab obstaculo capiat vires, et quod resistit, fortius plicet.

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der *Catalogue critique* (N. 481) gibt als Datierung der vorlie- 10 genden Aufzeichnung N. 124 vor August 1673 an. Der Textträger weist ein Wasserzeichen auf, welches sich eindeutig in Leibnizens Pariser Zeit (1672–1676) einordnen lässt. Dieses Wasserzeichen kommt in verschiedenen Varianten vor, die insgesamt nur bis Anfang 1675 belegt sein dürften. Auch inhaltlich weist die Aufzeichnung N. 124 Ähnlichkeit mit anderen Texten aus der Pariser Zeit auf wie *LSB* VIII, 2 N. 50 (letzte Monate 1674) oder N. 30 (Anfang 1675). Die in N. 124 aufgestellte Annahme, dass dichtere Körper, 15 die einem Stoß langsamer nachgäben, einen stärkeren Impuls aufnehmen müssten (S. 795.9–11) – eine Anwendung der „allgemeinen Regel“, dass die zusammengeballte Wirkung einer stetig zunehmenden Kraft (*virtus*) desto stärker ausfalle, je länger ihr widerstanden werde (S. 795.8f.) –, findet nämlich Anklang in VIII, 2 N. 50, S. 441.22–23 (*omne corpus pro ratione magnitudinis suae motui resistit, medii causa*) und wird in VIII, 2 N. 30, S. 246–249 erörtert. Die in der vorliegenden Aufzeichnung N. 124 geäußerte Meinung, 20 dass auch im luftleeren Raume eine bleierne Kugel weiter entfernt geschleudert werde als eine Feder (S. 795.12–14), lässt jedoch die dissipative Wirkung des widerstehenden Mediums außer Acht. Dies dürfte wiederum als Zeichen gedeutet werden, dass die Aufzeichnung N. 124 noch vor Leibnizens umfassender Auseinandersetzung mit diesem Phänomen im Jahre 1675 entstand (siehe *LSB* VIII, 2 N. 30 bis N. 38). Diese Betrachtungen lassen die Vermutung zu, dass die vorliegende Aufzeichnung N. 124 frühestens noch 25 im Jahr 1673 und spätestens im Jahr 1674 verfasst wurde.

2 materia | , ut charta, *gestr.* | compacta, *L* 3 obstruunt. *L* ändert *Hrsg.* 4 agunt, *L* ändert *Hrsg.*

IV.F. MEDICA (Zu Bd VIII, 2)

125. NOVA ET UTILIS DESIGNATIO SCRIBENDI CALENDARIII

[Frühjahr 1670 (?) – Anfang 1672 (?)]

Überlieferung:

L Aufzeichnung; LH I 3, 8d Bl. 6. Ein Blatt 8°; Ränder zum Teil beschnitten. Eine Seite auf Bl. 6 r°; die Rückseite ist unbeschrieben.
KK 1 Nr. 0

Datierungsgründe: Die Datierung der Aufzeichnung N. 125 beruht auf Eigenschaften des Textträgers 5 sowie auf inhaltlichen Betrachtungen. Siehe die ausführliche Begründung auf S. 802.

[6 r°] Nova et utilis designatio scribendi Calendarii temporum non futurorum sed praecedentium. Esto aliquis qui exacte subnotet quae sit in tractu quem habitat omnibus totius anni diebus aeris tempestatisque ratio, quae anni foecunditas, salubritas, et quicquid tale a naturalibus causis pendet et a vulgaribus Calendariographis praedici solet. Calendaria 10 ejusmodi, fine cuiuslibet anni instar Scedularum mortalitatis, edantur; idque fiat variis in locis[,] quia terrarum climatumque constitutio variat. Hoc si continuo fiat, tum demum spes est scientiam astrologicam restauratum iri. Sed et sit qui subnotet curiose quae facies coeli, quae aeris gravitas (v. Boylei Baroscopium), quae mox secuta tempestas, quis NB continue ventus spiraverit addito simul situ, loci nullis minutissimis circumstantiis omis- 15 sis[:] qua ratione spes est et Astrologicam scientiam perfectum iri. Fuhrmannus aliquoties meminit, se tempestates praecedentis anni annotasse. Haec calendaria non pro vulgo, sed eruditis erunt et ut scientiae capiant incrementum. Sed et multae utiles fieri observationes possent si plures calendariographi qui de futuris ratiocinati sunt, conferrentur.

9 quae (1) tal(i) (2) anni *L* 12 locis (1) ; nam (2) quia *L* 13 scientiam (1) meteo (2) astrologicam *L*
14–16 tempestas, (1) nullis minutiss (2) quis NB [...] circumstantiis omissis, *L*

14 Boylei Baroscopium: Anspielung auf Boyles Verwendung der von ihm verbesserten Vakuumpumpe bei Versuchen über das Gewicht und die Elastizität der Luft. Siehe insbesondere R. BOYLE, *New experiments physico-mechanicall* (Oxford 1660; *BW* I, S. 141–301); Leibniz las vermutlich die lateinische Ausgabe: *Nova experimenta physico-mechanica* (Oxford 1661). 16f. Fuhrmannus [...] annotasse: Gemeint ist wohl der Kalendermacher Stephan Fuhrmann (1616–1683) aus Lippstadt, welcher ab 1638 für den baltischen und den norddeutschen Raum jährliche Kalenderhefte veröffentlichte. Dort bediente er sich systematischer Himmelsbeobachtungen, um seine astrologischen Vorhersagen zu begründen. Siehe „Fuhrmann, Stephan“, in K.-D. HERBST, *Biobibliographisches Handbuch der Kalendermacher von 1550 bis 1750* (online: Fassung vom 8. Juli 2024).

* * *

Ausführliche Datierungsgründe: Der Träger der vorliegenden undatierten Aufzeichnung N. 125 weist keine Spuren eines Wasserzeichens auf. Der Schreibduktus und die häufige Verwendung von Schriftkürzeln lassen jedoch eine frühe Abfassung des Textes vermuten, die wohl noch in der Mainzer Zeit erfolgt sein dürfte. Dafür sprechen auch folgende Beobachtungen:

- 5 (1) Die Anspielung – unter dem Stichwort *Boylei Baroscopium* (S. 801.14) – auf Robert Boyles experimentelle Versuche über das Luftgewicht erinnert an die ähnliche Darstellung in der *Hypothesis physica nova*, § [24]–27 (Mainz 1671; *LSB* VI, 2 N. 40, S. 233–235). Während der Entstehung dieses Traktats im Laufe des Jahres 1670 soll sich Leibniz ausführlich mit Boyles naturwissenschaftlichen
- 10 Schriften befasst haben (siehe zur Genese der *Hypothesis physica nova* die editorische Erläuterung in *LSB* VI, 2, S. 219 f.). Später erweiterte sich das Spektrum der Wissenschaftler, die Leibniz als Koriphäer der experimentellen Erforschung der Lufteigenschaften betrachtete. Ab dem Sommer 1672 war es vornehmlich Otto von Guericke, den er nannte, wenn er auf experimentelle Versuche mit der Vakuumpumpe anspielte (vgl. etwa *LSB* VIII, 1 N. 39, S. 296.8–15; N. 40, S. 325.15–326.8).
- 15 (2) Die Erwähnung von Stephan Fuhrmanns Kalendarien als Beispiele systematischer Wetterbeobachtungen (S. 801.16 f.) ist ebenfalls ein Zeichen dafür, dass die Aufzeichnung N. 125 noch während der Mainzer Zeit entstanden sein dürfte. Denn seit seinem Aufenthalt in Paris muss Leibniz gewusst haben, dass auch namhafte Naturforscher wie etwa Edme Mariotte systematische Wetterbeobachtungen durchführten oder wenigstens planten. Dafür spricht sein Briefaustausch über diesen Themenkreis in
- 20 seinen ersten Hannoveraner Jahren. In seinem Brief vom 7. Dezember 1677 erinnert Mariotte daran, dass er seine Wetterbeobachtungen noch weiterführe (*Je continue à faire les observations des vents et de la constitution de l'air*), und lädt Leibniz dazu ein, sich selbst an dieser Unternehmung zu beteiligen, aus der sich bemerkenswerte Entdeckungen ergeben könnten (*LSB* III, 2 N. 116, S. 291.7–15). Spätestens zu diesem Zeitpunkt – wohl aber bereits auch in seinen letzten Pariser Jahren – hätte Leibniz vermutlich auf Mariottes empirische Forschung verwiesen, um die wissenschaftliche Bedeutung systematischer
- 25 Wetterbeobachtungen hervorzuheben. Ab März 1678 hätte er sogar auf die von ihm selbst veranlassten Wetterbeobachtungen verweisen können, wie sie in der Handschrift Ms IV, Nr. 334 überliefert sind. In der Tat ist nach heutigem Wissensstand keine spätere Erwähnung Fuhrmanns im Leibniz-Nachlass anzutreffen.
- 30 (3) Die Aufzeichnung N. 125 weist bemerkenswerte Berührungspunkte mit der auf Mitte 1671 bis Anfang 1672 datierbaren Abhandlung *Directiones ad rem medicam pertinentes* (*LSB* VIII, 2 N. 70) auf. Dort vertritt Leibniz verwandte Ansichten über die praktische (insbesondere sozialmedizinische) Bedeutung der systematischen Ansammlung empirischer Daten (auch Wetterdaten). Die Verwandtschaft wird besonders deutlich in einer Passage der *Directiones ad rem medicam pertinentes*, in der – ähnlich
- 35 wie in N. 125 – die Erforschung „astrologischer“ Einflüsse und die Praxis der Kalendermacher miteinander verknüpft werden: *Man mus achtung geben auf effectus Astrologicos, ob zum exempel wahr was man sagt, daß wenn eine frau durante Eclipsi (solari) gebehe, daß sie und das kind bleibe und was dergleichen traditiones mehr. So mus man auch der Calenderschreiber regeln vom bade, schröpfen aderlaßen, so sie auf den mond und himlische Zeichen applicirt examiniren, nach den von Keplero, Campanella, Trew, und andern gelehrten, vorgeschriebenen wegen.* (*LSB* VIII, 2 N. 70, S. 654.4–9). Unmittelbar davor hatte
- 40 Leibniz dafür plädiert, die Aufnahme von *schedulae mortalitatis* zu systematisieren; dabei solle man

die differentias climatum, terrarum, aeris, etc. genau annotiren laßen, da werden viel admirable dinge heraus kommen (ebd. S. 653.25–654.2).

In einer zweiten, verwandten Passage, die sogar eine Anspielung auf die vorliegende Aufzeichnung N. 125 einschließen könnte, veweist Leibniz auf eigene frühere Überlegungen über die Bedeutung einer detaillierten „kalendarischen“ Aufnahme des täglichen Geschehens: *Und wenn nach Herren Wrenni, 5 Hook und anderer Gedancken eine Historia temporum formirt, oder wie ich oft gedacht, Calender von vergangenen jahren gemacht wurden, so müste man minutim einen ieden annotiren laßen was er fur veränderung dabey an sich empfunden* (ebd. S. 655.17–20). Dass Leibniz bereits in diesen Passagen namhafte Naturforscher als Beispiele richtiger wissenschaftlicher Praxis erwähnt, kann als weiteres Zeichen gedeutet werden, dass die *Directiones ad rem medicam pertinentes* nicht vor der Aufzeichnung N. 125 10 angefertigt wurden.

Diese Beobachtungen bekräftigen insgesamt die eingangs aufgestellte Vermutung, dass die vorliegende Aufzeichnung N. 125 in dem Zeitraum zwischen Entstehung der *Hypothesis physica nova* und Anfertigung der *Directiones ad rem medicam pertinentes* abgefasst wurde, d. h. zwischen Frühjahr 1670 und Anfang 1672. Weder eine etwas frühere noch eine etwas spätere Datierung sind jedoch auszuschließen. 15

VERZEICHNISSE

PERSONEN

Kaiser werden unter dem Stichwort Kaiser mit nachfolgendem Namen, Päpste unter dem Stichwort Papst mit nachfolgendem Namen aufgeführt. Andere Regenten werden unter dem Namen des von ihnen regierten Staates gelistet. Bei diesen Personengruppen sind die Jahreszahlen Regierungszeiten, bei allen anderen Lebensdaten. Bei Autoren ist zusätzlich das Schriftenverzeichnis heranzuziehen. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil, ein Sternchen auf Leibnizens Zusätze.

Alencé (d'Alancé, Dalancé, Dalancay, Dalencé), Joachim de 1640–1707, 215, 220, 223, 225 Amontons, Guillaume 1663–1705, 209, 212 Archimedes 287–212 v. Chr., 269, 275, 286, 299, 299, 304, 310, 310, 316, 316, 394, 394, 403, 410, 410, 412, 437, 438, 765, 765 Archytas von Tarent (um 365 v. Chr.), 57 Aristoteles 384–322 v. Chr., 752 Bacchini, Benedetto 1651–1721, 475 Balcke, Johann Christoph 1661–1730, 214 Barnstorf, Georg Erich 1655–1729, 215 Basnage de Bauval (Bellavallius, Beauval, Bauvallius), Henri 1656–1710, 205, 213 Bayle (Baylius, Beill, Baile), Pierre 1647–1706, 242 Bellisomi, Pio ? – nach 1708, 568 Bernoulli, Jacob 1655–1705, 90, 118, 139, 188, 343, 402, 529, 553* Bernoulli, Johann 1667–1748, 205, 586, 587, 702 Bianchini, Francesco 1672–1729, 393 Boccabadati (Boccabadatus), Giovan Battista 1635–1696, 220 Bodenhausen (Bodenus, Bodenausen) Rudolf Christian, Freiherr v. 1698, 475 Bodenhausen (Bodenus, Bodenausen), Rudolf Christian, Freiherr v. 1698, 150, 205, 485, 529, 586, 596, 623, 624, 633, 662 Borelli (Borellus), Giovanni Alfonso 1608–1679, 169, 222, 226, 393, 396, 396, 402, 442, 443, 458, 458, 459, 459, 460 Bourgeauville, de (französischer Gesandter in Celle 1688–1689), 118	Boyle (Boylius, Boyl), Robert 1627–1691, 13, 28*, 102, 111, 115, 158, 223, 224, 224, 801, 801, 802 Brandenburg, Friedrich III. von, Kurfürst 1688–1713 (König in Preußen 1701–1713), 180 Brandshagen (Brondhaguen), Jobst Dietrich 1659–nach 1716, 107, 393, 397, 400 Braunschweig-Lüneburg, Ernst August von, Herzog und Kurfürst von Hannover 1679–1698, 117, 212, 726 Braunschweig-Lüneburg, Georg Ludwig von, Kurfürst von Hannover 1698–1727, 212 Braunschweig-Lüneburg, Johann Friedrich von, Herzog von Calenberg (Hannover), 1665–1679, 269 Braunschweig-Lüneburg, Wilhelmine Amalie von, Kaiserin des HRR 1705–1711 (1673–1742), 567 Brosseau, Christophe 1630–1717, 726, 741 Brouncker (Brunckerus), William Viscount 1620–1684, 82 Burnett of Kemney, Thomas 1657–1729, 205 Cabeo, Niccolò 1586–1650, 544, 544 Camerarius, Rudolf Jakob 1665–1721, 215–217, 231, 233 Campanella, Tommaso 1568–1639, 802 Carcavy (Carcavi), Pierre de um 1600–1684, 415 Cardano (Cardanus), Girolamo (Geronimo) 1501–1576, 545, 545 Casati, Paolo 1617–1707, 433, 433, 434, 544, 544 Cassini, Giovanni Domenico 1625–1712, 199, 200 Catelan, François, Abbé de gest. nach 1719, 343, 344, 354, 597, 598

- Cesalpino (Caesalpinus), Andrea 1524 od.
1525–1603, [396](#), [396](#)
- Ceva, Giovanni 1647 (?)–1734, [347](#), [349*](#)
- Chauvin (Chauvinus), Etienne 1640–1725, [243](#),
[244](#)
- Christina, Königin von Schweden 1632–1654,
gest. 1689, [394](#), [397](#)
- Chuno (Couneau, Cuneau), Johann Jacob Julius
1661–1715, [243](#), [244](#)
- Ciampini, Giovanni Giusto 1633–1698, [432](#), [480](#),
[543](#), [543](#)
- Cochlaeus, Johann 1479–1552, [764](#)
- Colbert, Jean-Baptiste 1619–1683, [102](#)
- Comiers, Claude, gest. 1693, [215](#), [220](#), [223](#), [225](#)
- Crafft (Craftius, Krafft, Kraftius), Johann Daniel
1624–1697, [205](#), [214](#)
- Dechales (Chalesius), Claude François Milliet
1621–1678, [97](#), [99](#), [106](#), [107](#), [113](#), [116](#), [337](#), [402](#)
- Del Monte, Guidobaldo 1545–1607, [419](#), [419](#), [438](#),
[438](#), [441](#), [441](#), [544](#), [544](#)
- Des Bosses, Barthélemy 1638–1738, [567](#)
- Descartes (Cartesius, des Cartes), René
1596–1650, [15](#), [16](#), [19](#), [27](#), [78](#), [79](#), [231](#), [232](#), [303](#),
[346](#), [597–599](#), [599](#), [600*](#), [602](#), [603](#), [603](#), [605](#), [726](#),
[783](#)
- Deseine, François Jacques gest. 1715, [432](#)
- Elisaeus (Elischa, biblisch), [269](#), [269](#)
- Empedokles von Agrigent um 430 v. Chr., [752](#)
- England: Karl II., König 1660–1685, [114](#), [116](#)
- Eschinardi, Francesco 1623–1703, [543](#), [544](#), [544](#),
[553*](#)
- Fabri, Honoré 1607–1688, [7](#), [78](#), [773](#)
- Fardella, Michel Angelo 1650–1718, [205](#), [215](#), [216](#)
- Fatio de Duillier (Facijs Dullerius), Nicolas
1664–1753, [523](#), [528–530](#), [533](#)
- Fermat, Pierre de 1601–1665, [410](#), [410](#), [411](#), [411](#),
[413–415](#), [415](#), [416](#), [416](#), [419](#), [419](#), [430](#), [613](#), [615](#)
- Fieschi, Sinibaldo, 1665 Inhaber einer
Glasmanufaktur in Lyon, [102](#), [102](#)
- Frankreich: Ludwig XIV., König 1643–1715,
[99](#)
- Frölich (Frolichius, Frölichius), David 1595–1648,
[5](#), [6](#), [6](#)
- Fuhrmann (Fuhrmannus), Stephan 1616–1683,
[801](#), [802](#)
- Förster, Nicolaus 1657–1732, [644](#)
- Galilei (Galilaeus, Galileus), Galileo 1564–1642,
[81](#), [223](#), [223](#), [232](#), [303](#), [342](#), [375](#), [375](#), [383](#), [383](#),
[402](#), [402](#), [405](#), [405](#), [406](#), [433](#), [433](#), [434](#), [434](#), [435](#),
[441](#), [441](#), [469*](#), [480](#), [544](#), [544](#), [545](#), [545](#), [553](#), [586](#)
- Ghetaldi (Getaldus), Marino 1566–1626, [434](#),
[434](#), [437](#), [438](#)
- Giordani (Giordano), Vitale 1633–1711, [432](#), [433](#),
[433](#), [434](#), [435](#), [435*](#), [435](#), [436](#), [436](#), [437](#), [438](#),
[439](#), [440*](#), [441](#), [441](#), [479](#), [479](#), [544](#), [544](#)
- Granelli (Granellus), Carlo 1671–1739, [567](#), [577](#)
- Graziani (Gratianus), Giovanni, gest. 1744, [218](#),
[237](#)
- Gregory (Gregorie), David 1625–1720, [400](#)
- Grew, Nehemiah 1641–1712, [116](#)
- Gudenus, Johann Christoph 1632–1705, [169](#)
- Guericke (Gerickius, Gericke), Otto von
1602–1686, [5](#), [64](#), [83](#), [85](#), [86](#), [111](#), [158](#), [215](#), [223](#),
[223](#), [224](#), [224](#), [225](#), [236](#), [238](#), [265](#), [266](#), [266](#), [802](#)
- Guidi Giuseppe gest. 1720 (?), [564](#)
- Haak (Haackius, Haakius, Hack), Theodor
1605–1690, [232](#)
- Hackmann, Friedrich August 1670–1742, [218](#)
- Halley (Hali, Hallé, Hale, Hales, Hallaeus),
Edmond 1656–1742, [216](#), [228](#), [230](#)
- Hans, Leibnizens Diener und Kutscher, [214](#), [220](#)
- Harvey (Harvaeus), William 1578–1657, [396](#), [396](#)
- Hérigone, Pierre 1580–1643, [460](#), [460](#)
- Hermann, Jacob 1678–1733, [567](#)
- Hessen-Rheinfels: Ernst, Landgraf 1649–1693,
[116](#)
- Hodann, Johann Friedrich 1674–1745, [764](#)
- Hoffmann, Friedrich 1660–1742, [217](#), [218](#)
- Hooke (Hookius, Hook), Robert 1635–1703, [211](#),
[212](#), [224](#), [803](#)
- Howard of Worsop, Thomas gest. 1689, [433](#), [435](#)
- Howard, Henry VI. duke of Norfolk 1677–1684,
[435](#)
- Hubin (Hubinus), Louis (Ludion de) fl.
1673–1683, [26](#), [27](#), [29](#)
- Huet (Huetius), Pierre-Daniel 1630–1721, [84](#)
- Hugo, Ludolf 1632–1704, [644](#)
- Huygens (Hugenius, Ugenius, Hugens, Huguens),
Christiaan 1629–1695, [26](#), [27](#), [29](#), [83](#), [84](#), [84](#), [85](#),
[85](#)

- 95, 205, 211, 212, 224, 286, 298, 343, 344, 529, 646, 653, 654, 702, 707, 735*
- Imbsen (Imsen, Immesen), Johann Theodor von 1678–1742, 586
- Jablonski, Johann Theodor 1654–1731, 243, 244
- Jesuita mathematicus Paderbornensis, 113, 115
- Jungius, Joachim 1587–1657, 303, 766
- Kepler (Keplerus), Johannes 1571–1630, 232, 802
- Kircher, Athanasius 1602–1680, 267
- Knorr (Knorre), Martin 1657–1699, 205, 393
- Kochański, Adam Adamandus 1631–1700, 375, 375, 384, 387, 387, 390, 402, 544, 544, 553*
- Kuckuck (Guckhguckh), Franz gest. 1702 (?), 95, 96
- L'Hospital (L'Hôpital, Hospitalius), Guillaume François Antoine de 1661–1704, 205, 533
- La Chaise (La Chaize, Hedraeus), François de 1624–1709, 99, 99
- La Roque (Larroque), Jean Paul de, gest. 1691, 57, 83, 184
- Lamy (L'Amy, Lami), Bernard (Bernhard) 1640–1715, 211, 347, 350
- Lana de Terzi, Francesco 1631–1687, 11, 12, 257, 269, 274
- Lange, Johann Georg (1687), 117
- Le Clerc (Clericus, Clerique, Clerke, Liberius de Sancto Amore), Jean 1657–1736, 242
- Le Lorrain de Vallemont (Vallemontius), Pierre 1649–1721, 211–213, 220, 225
- Leeuwenhoek, Antoni van 1632–1723, 83, 184, 184
- Lehmann, Georg Heinrich fl. 1675–1690, 343
- Leibniz (Leibnitius, GGL), Gottfried Wilhelm 1646–1716, 236, 245, 370–372, 402, 479, 532, 537, 540, 547, 547, 577
- Lersner, Johann Maximilian, gest. 1702, 778
- Line (Linus), Francis 1595–1675, 13, 14, 111, 112, 113, 115
- Linsen, Hans (Meister Hans), gest. 1698, 61, 62
- Lippe-Detmold, Friedrich Adolf von, Graf 1697–1718, 180
- Lohmeier (Lohmeierus, Lomeierus), Philipp 1648–1680, 11, 12, 83, 90, 91, 186, 257
- Lohmeier, Johann Georg, gest. 1680, 257
- Ludolph (Ludolphus), Hiob 1624–1704, 644
- Magiotti, Raffaello 1597–1656, 267
- Magliabechi (Magliabecchi, Magliabecki, Magliabekius, Magliabequius), Antonio 1633–1714, 205, 215, 341, 364, 365, 370*, 370, 382, 475, 479
- Maignan (Magnanus), Emmanuel 1633–1676, 777
- Makreel, Derik (Johannes) um 1653–1717, 205
- Malebranche, Nicolas 1638–1715, 597, 598, 603, 603
- Marchetti, Alessandro 1633–1714, 480, 480, 544, 544
- Marchetti, Angelo 1674–1753, 480, 544
- Mariotte, Edme, Seigneur de Chazeuil ca. 1620–1684, 78, 232, 286, 287, 298, 346, 654, 783, 802
- Mencke (Menken, Menkenius, Menque), Otto 1644–1707, 149, 205, 341, 393, 400, 542, 644, 646
- Mersenne (Mersennus), Marin 1588–1648, 104, 402, 410, 410, 419
- Monconys (Monconisius), Balthasar de 1611–1665, 185
- Morhof (Morhofius), Daniel Georg 1639–1691, 190
- Morland (Moreland), Samuel 1625–1695, 114, 114, 116
- Nemorarius, Jordanus 13. Jh., 545, 545
- Nessel (Nesselius), Daniel 1644–1700, 194, 198
- Newton (Neutonus), Isaac 1643–1727, 179, 188, 216, 230, 232, 607, 608
- Nicaise (Nicasius), Claude 1623–1701, 212
- Nieuwentijt, Bernard 1654–1718, 205, 206
- Oldenburg (Grubendol), Heinrich 1618–1677, 184
- Otto, Gottfried Christian, geb. 1670, Sterbedatum unbekannt, 198
- Ottoboni, Antonio 1646–1720, 433
- Ottoboni, Pietro 1667–1740, 543
- Paget de Bragard, Pierre (eigentlicher Familienname: de Gange) um 1647–1719, 180
- Papebroch (Papenbrockius), Daniel 1628–1714, 341
- Papin (Papinus), Denis 1647–1713, 193, 654, 659, 702, 707, 707, 713, 715, 754–756, 761

- Pappos (Pappus) von Alexandria um 300, **303**, **303**, **544**, **544**, **545**
- Pardies, Ignace Gaston 1636–1673, **460**, **460**
- Pascal (Pascalius), Blaise 1623–1662, **49**, **82**, **99**, **111**, **223**, **224**
- Pascal, Étienne 1588–1651, **410**, **411**
- Pellisson-Fontanier, Paul 1624–1693, **533**
- Peringer (Perinskiöld, Perinskiöldius), Johan 1654–1720, **764**
- Perrault, Pierre 1611–1680, **777**, **777**
- Pestel, Johann, 1678 in Rinteln promoviert, **90**
- Pfalz, Ruprecht von der (Robertus Palatinus, princeps Robertus) 1619–1682, **193**
- Pfautz (Pfauzius), Christoph 1645–1711, **341**, **364**, **370**, **382**, **608**
- Pincker (Pinckert), Christoph gest. 1692, **209**
- Placcius (Plak), Vincent 1642–1699, **205**
- Ramazzini (Ramazzinus), Bernardino 1633–1714, **213–218**, **220**, **222**, **225**, **226**, **231**, **233**, **236–238**
- Reisel (Reyselius, Risselius, Reuschius), Salomon 1625–1702, **216**, **231**, **267**
- Reyher (Reiherus, Reiher), Samuel 1635–1714, **73**, **224**
- Riccioli (Ricciolus), Giovanni Battista 1598–1671, **104**
- Roberti, Gaudenzio 1655–1695, **475**
- Roberval (Robervallius), Gilles Personne de 1602–1675, **13**, **67**, **266**, **410**, **411**, **415**, **415**, **416**, **416**, **430**, **615**, **777**
- Rohault, Jacques 1618–1672, **185**, **777**
- Saccheri, Girolamo 1667–1733, **567**, **568**, **568**, **570**, **574**, **574–576**, **577**, **577–579**, **581**, **584**
- Saint-Vincent (Sancto Vincentio, Gregorius a), Grégoire de 1584–1667, **127***
- Schelhammer (Schelhammerus), Günther Christoph 1649–1716, **78**, **214**, **216–219**, **233**, **236–238**
- Schott (Schottus), Kaspar 1608–1666, **777**
- Schröck (Schroekius), Lucas 1646–1730, **218**
- Sinclair (Singlarius, Sinclarus), George gest. 1696, **111**
- Snell van Royen (Snellius), Willebrord 1580–1626, **335**
- Sohier, G. J. gest. nach 1696, **742**
- Sparwenfeld, Johan Gabriel 1655–1727, **764**
- Spoleti, Francesco, gest. 1712, **393**, **394**, **394–396**, **397**, **399**, **400**, **544**, **544**
- Stevin (Stevinus), Simon 1548–1620, **335**, **336**, **337**, **402**, **402**, **433**, **433**, **435**, **460**, **460**, **536**, **544**, **544**, **545**, **545**
- Tartaglia (Tartalea), Niccolò 1499 o. 1500–1557, **402**, **402**, **545**, **545**
- Tentzel (Tenzelius), Wilhelm Ernst 1659–1707, **212**, **213**
- Teyler (Tailer, Tailler, Tayler), Johan(nes) 1648–1701/9, **180**
- Thomasius, Christian 1655–1728, **530**
- Tiede, Joachim, gest. 1704, **199**
- Torricelli (Torricellius), Evangelista 1608–1647, **13**, **81**, **82**, **85**, **111**, **112**, **113**, **223**, **223**, **236**, **266**, **342**, **375**, **375**, **383**, **383**, **436**, **436**, **439**, **544**, **544**, **545**, **545**, **546**, **546**, **553**
- Torti (Tortus), Francesco 1658–1741, **220**, **226**
- Trew, Abdias 1597–1669, **802**
- Tschirnhaus (H. v. Tsch., H. v. Tsch.), Ehrenfried Walther v. 1651–1708, **83**, **91**, **186**, **528–530**
- Valerio, Luca 1552–1618, **394**, **394**
- Vanni, Giovanni Francesco 1638–1709, **341**, **342**, **342**, **345**, **345**, **364**, **365**, **365**, **370**, **370***, **370**, **371**, **372**, **372**, **373–375**, **375**, **382**, **382**, **383**, **383**, **384**, **389**, **389**, **390**, **393**, **394**, **395**, **397**, **400**, **401**, **402**, **402**, **403**, **404**, **404–406**, **433**, **433**, **475**, **479**, **479**, **480**, **480**, **542**, **543**, **543**, **544**, **545**, **545**, **546**, **546**, **547**, **549**, **553**, **553**, **554**, **557**
- Varignon, Pierre de 1654–1722, **442**, **443**, **444**, **445***, **458***, **459**, **460**, **473**, **504**, **508**, **508**
- Volder (Volter, Wolder), Burchard (Burcher) de 1643–1709, **83**, **83**, **90**, **91**, **186**
- Vossius, Isaac 1618–1689, **232**
- Wallis (Wallisius), John 1616–1703, **84**, **84**
- Walter, Friedrich von gest. 1718, **150**
- Weigel, Erhard 1625–1699, **7**
- Weselow (Weselau), Christoph von, gest. 1695, **586**
- White (Albus, Albius, Anglus), Thomas 1592/1593–1676, **111**, **112**, **115**
- Wren (Wrennus), Christopher 1632–1723, **803**
- Zucchi, Niccolò 1586–1670, **544**, **544**

SCHRIFTEN

Das Schriftenverzeichnis enthält die von Leibniz erwähnte und die in den Erläuterungen benutzte Literatur. Autorennamen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, ebenso Werktitel andere Autoren. Leibnizens Schriften werden wie folgt gruppiert: Editionen; veröffentlichte Bücher; Aufsätze; unveröffentlichte, kritisch edierte Schriften; Briefe; verschollene Handschriften. Querverweise innerhalb des Schriftenverzeichnisses erfolgen nach dem Format [SV 123]. Die kursiv gesetzten Seitenzahlen geben die Stellen im Band an, an denen die Schriften zitiert werden.

1. *Academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum ephemerides, sive Observationum medico-physicarum a celeberrimis viris tum medicis tum aliis eruditiss in Germania et extra eam communicatarum centuriae*. Augsburg, Frankfurt am Main und Leipzig 1712–1722 [= AL2]. Siehe [SV 17]. S. 218, 236–238
2. *Acta eruditorum*. Leipzig 1682–1731. S. 90, 149, 189–193, 205, 341–345, 347, 364 f., 370–372, 375, 382, 384, 387, 389, 393, 400, 402, 404, 440, 466, 479, 485, 504, 506, 516, 542–546, 549, 553 f., 586, 602, 608, 677, 702, 707, 766
3. *Acta Germanica, or the Literary Memoirs of Germany etc. Being a Choice Collection of what is most valuable and really useful not only in the several Literary Acts published in different parts of Germany and the North ... but likewise in the several Academical Theses or Dissertations in the several Faculties at the Universities all over Germany etc. Done from the Latin and High-Dutch*. London 1742. S. 264
4. *Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Präsidenten G. W. Leibniz (1700–1715) nebst einigen Antworten von Leibniz*. Hrsg. v. A. VON HARNACK. Berlin 1897 (Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Philosophisch-historische Klasse, 1897 III). [= *Berichte*]
5. *Bibliothèque universelle et historique*. Hrsg. v. J. LE CLERC. Amsterdam 1686–1693. [= BUH]. S. 528–530
6. *Catalogus universalis pro Nundinis Francofurtensibus Autumnalibus de anno mdclxxxii. Hoc est: Designatio omnium librorum, qui hisce Nundinis Autumnalibus vel novi vel emendatiores et auctiores prodierunt*. Das ist: Verzeichnüß aller Bücher so zu Franckfurt am Mäyn in der Herbst-Meß Anno 1682. entweder gantz neu oder sonsten verbessert oder auffs neue wiederum auffgelegt. Leipzig 1682. S. 90, 118
7. *Catalogus universalis, hoc est: Designatio omnium librorum, qui hisce Nundinis Vernalibus Francofurtensibus et Lipsiensibus anni 1683. vel novi vel emendatiores et auctiores prodierunt*. Das ist: Verzeichnüß aller Bücher so zu Franckfurt in der Oster-Messe auch Leipziger Oster-Messe des jetzigen 1683. Jahres entweder gantz neu oder sonsten verbessert oder auffs neue wieder auffgelegt. Leipzig 1683. S. 90, 118
8. *Catalogus universalis, sive designatio omnium librorum, qui hisce Nundinis Vernalibus Francofurtensibus et Lipsiensibus anni 1696. vel novi vel emendatiores et auctiores prodierunt*. Das ist: Verzeichnüß aller Bücher so zu Franckfurt in der Fasten-Meße wie auch Leipziger Oster-Messe des jetzigen 1696sten Jahres entweder gantz neu oder sonsten verbessert oder auffs neue wieder auffgelegt gedruckt worden sind. Leipzig 1696. S. 215

9. *Die Fragmente der Vorsokratiker*. Hrsg. v. H. DIELS und W. KRANZ (9. Aufl.). 3 Bde. Berlin 1960. S. [752](#)
10. *Giornale de' Letterati* [Rom]. Rom 1668–1683. S. [543](#)
11. *Giornale de' Letterati* [Parma]. Parma 1686–1690. S. [475](#), [479](#)
12. *Giornale de' Letterati* [Modena]. Modena 1692–1698. S. [475](#)
13. *Journal des Sçavans*. Paris 1665 ff. [= JS] (Zitiert wird lediglich aus der Pariser Ausgabe). S. [343](#), [531–533](#), [537](#), [540](#), [577](#), [742](#)
14. *Leben und Werk von Gottfried Wilhelm Leibniz. Eine Chronik*. Bearb. v. K. MÜLLER und G. KRÖNERT. Frankfurt am Main 1969 [= Chronik]. S. [118](#), [179](#), [184](#), [212](#), [409](#), [432](#), [567](#), [586](#), [622](#), [633](#), [643](#), [699](#)
15. *Leibniz und seine Akademie. Ausgewählte Quellen zur Geschichte der Berliner Sozietät der Wissenschaften 1697–1716*. Hrsg. v. H.-S. BRATHER. Berlin 1993. S. [243](#)
16. *Miscellanea Berolinensia ad incrementum scientiarum, ex scriptis Societatis regiae scientiarum exhibitis edita*. Berlin und Magdeburg 1710–1744. [= MB]. S. [243f.](#), [264](#)
17. *Miscellanea curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicarum academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum ... annus*. [Wechselnde Verlagsorte] 1670–1706 [= AL1]. Siehe [SV 1]. S. [217](#)
18. *Nouvelles de la république des lettres*. Amsterdam 1684–1718 [= NRL]. S. [343](#), [597](#), [708](#), [766](#)
19. *Opuscula omnia Actis eruditorum Lipsiensibus inserta, quae ad universam mathesin, physicam, medicinam, anatomiam, chirurgiam et philologiam pertinent*. 4 Bde. Venedig 1740–1743. S. [345](#), [382](#), [400](#)
20. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. London 1665 ff. [= PT]. S. [216](#), [230](#)
21. *Physicalische und medicinische Abhandlungen der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin*. 4 Bde. Hrsg. v. J. L. C. MÜMLER. Gotha 1781–1786. S. [264](#)
22. [ANONYM]. *An extract of a letter written from Dublin to the publisher, containing divers particulars of a philosophical nature, viz. a narrative of a strange effect of thunder upon a magnetick sea-card; some remarks concerning the gradual alteration of the temperature of the air in divers countreys; a contrivance of an uncommon hygroskop; the musky scent of certain parts of the animal called musk-quash, etc.* In: PT XI (1676) Nr. 127, S. 650 f. u. Tafel I. Siehe [SV 24]. S. [51](#)
23. —. *Experience faite à Leyden et envoyée par M. Ryck, professeur de cette ville, à M. l'ustel le 9. Mars 1679*. In: JS (1679) 17. April, S. 107 f. S. [83](#), [91](#), [186](#)
24. —. *Extrait du Journal d'Angleterre, contenant la description et la figure d'un hygroscope pour mesurer les degrez de l'humidité et de la seicheresse de l'air*. In: JS (1677) 15. März, S. 68–70. Franz. Zusammenfassung von [SV 22]. S. [51](#)
25. —. Rezension zu JACOB BERNOULLI, *Dissertatio de gravitate aetheris*, Amsterdam 1683. In: AE (1683), S. 106–112. S. [90](#), [118](#)
26. —. Rezension zu E. W. VON TSCHIRNHAUS, *Medicina mentis*, Amsterdam 1687 [1686]. In: BUH (1686), S. 367–394 (Bd. III, September). S. [530](#)
27. AMONTONS, G. *Contenta epistolae de constructione novi tubi ad faciendum vacuum in altitudine perpendiculari tam exigua quam placuerit*. In: AE (1688) Juli, S. 376–378 mit Tafel VII, Fig. 3. Übersetzung von [SV 28] (Übersetzer: C. Pincker)
28. —. *Extrait d'une lettre touchant la construction d'un nouveau tube pour faire le vuide à une si petite hauteur perpendiculaire qu'on voudra*. In: JS (1688) 10. Mai, S. 394–396. Siehe [SV 27]. S. [209f.](#)

29. ARCHIMEDES. *De corporibus fluitantibus libri duo*. In: *AO II*, S. 317–414. S. 265, 269
30. ——. *De planorum aequilibriis libri duo* [= *De aequiponderantibus*]. In: *AO II*, S. 123–213. S. 299, 310, 316, 394, 403, 410, 428, 437f., 765
31. ARISTOTELES. *Physica*. In: *Aristoteles Graece*, hrsg. v. A. I. BEKKER, Berlin 1831. I, S. 184–267. S. 752
32. AULUS GELLIUS. *Noctes Atticae*. Hrsg. v. P. K. MARSHALL. 2 Bde. Oxford 1968. S. 57
33. BALCKE, J. C. Brief an G. W. Leibniz vom 1. (11.) März 1698. In: *LSB I*, 15 N. 30, S. 43 f. S. 214
34. BERNOULLI, JACOB. *Dissertatio de gravitate aetheris*. Amsterdam 1683. (In: *Werke*, Bd. I Nr. 23, S. 319–400). S. 90, 118, 139, 188
35. ——. *Opera*. Hrsg. v. G. CRAMER. 2 Bde. Genf 1744. S. 345
36. ——. *Solutio difficultatis contra propositionem quandam mechanicam, Autore I. F. V. Lucensi propositae*. In: *AE* (1686), S. 96–98. S. 402, 553
37. ——. *Werke*. Hrsg. v. d. Naturforschenden Gesellschaft in Basel u.a. 5 Bde. Basel 1969–1999. S. 139
38. BERNOULLI, JOHANN. *Analysis problematis antehac propositis de inventionem lineae descensus a corpore gravi percurrenda uniformiter, sic ut temporibus aequalibus aquales altitudines emetiatur; et alterius cujusdam problematis propositio*. In: *AE* (1690) Mai, S. 217–219. Vgl. [SV 180]. S. 586
39. BERTOLONI MELI, D. *Equivalence and Priority: Newton versus Leibniz. Including Leibniz's Unpublished Manuscripts on the Principia*. Oxford 1993. S. 179, 608
40. BOCCABADATI, G. B. Brief an B. Ramazzini vom 20. Januar 1695. In: B. RAMAZZINI. *Ephemerides barometricae Mutinenses*. Modena 1695, S. 77–87. Augsburg 1696, S. 31–36. S. 220
41. VON BODENHAUSEN, R. C. Brief an G. W. Leibniz vom 31. Dezember 1689. In: *LSB III*, 4 N. 223, S. 435 f. S. 623
42. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 21. Januar 1690. In: *LSB III*, 4 N. 229, S. 446–452. S. 624
43. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 28. Januar 1690. In: *LSB III*, 4 N. 234, S. 457–459. S. 624
44. ——. Brief an G. W. Leibniz von Ende Februar 1690. In: *LSB III*, 4 N. 240, S. 468–470. S. 624
45. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 4. März 1690. In: *LSB III*, 4 N. 241, S. 470–472. S. 150, 624
46. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 29. Juli 1690. In: *LSB III*, 4 N. 268, S. 538–540. S. 150, 624
47. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 16. September 1690. In: *LSB III*, 4 N. 273, S. 554–558. S. 150
48. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 23. September 1690. In: *LSB III*, 4 N. 275, S. 561–564. S. 662
49. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 11. November 1690. In: *LSB III*, 4 N. 288, S. 647–649. S. 150
50. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 12. Dezember 1690. In: *LSB III*, 4 N. 295, S. 679–681. S. 150
51. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 19. Januar 1691. In: *LSB III*, 5 N. 3, S. 23–34. S. 150
52. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 23. Juni 1691. In: *LSB III*, 5 N. 25, S. 120–127. S. 150, 624
53. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 16. Januar 1693. In: *LSB III*, 5 N. 125, S. 467–475. S. 150
54. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 5. September 1693. In: *LSB III*, 5 N. 182, S. 622–628. S. 150

55. (VON BODENHAUSEN, R. C.). Brief an G. W. Leibniz vom 17. November 1694. In: *LSB* III, 6 N. 71, S. 208–213. S. 624
56. —. Brief an G. W. Leibniz vom 8. Februar 1695. In: *LSB* III, 6 N. 93, S. 279–284. S. 624
57. BORELLI, G. A. *De motionibus naturalibus a gravitate pendentibus*. Bologna 1670. S. 222
58. —. *De motu animalium*. 2 Bde. Rom 1680–1681. S. 396, 442, 458–460
59. —. *De vi percussione liber*. Bologna 1667. S. 169
60. BOYLE, R. *A Continuation of New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring and Weight of the Air, and their Effects. The first Part. Written by way of Letter to ... Lord Clifford and Dungarvan. Whereto in annex a short Discourse of the Atmospheres of Consistent bodies*. Oxford 1669. (In: *BW*, VI, S. 27–187). S. 224
61. —. *A new essay-instrument invented and described together with the uses thereof*. In: *PT* (1675) 21. Juni, S. 329–348. (In: *BW*, VIII, S. 532–544). Franz. Zusammenfassung in: *JS* (1675) 26. August, S. 223–225. S. 28
62. —. *New experiments physico-mechanicall, touching the spring of the air, and its effects, made for the most part, in a new pneumatical engine*. Oxford 1660. (In: *BW*, I, S. 141–301). Vgl. [SV 63]. S. 13, 67, 100, 102–104, 111, 158, 224, 266, 801
63. —. *Nova experimenta physico-mechanica de vi aeris elastica, et ejusdem effectibus, facta maximam partem in nova machina pneumatica*. Oxford 1661. Übersetzung von [SV 62]. S. 801
64. —. *The Works*. Hrsg. v. M. HUNTER und E. B. DAVIS. 14 Bde. London 1999–2000 [= *BW*]. S. 13, 28, 67, 100, 102–104, 111, 224, 266, 801
65. BROUSSEAU, C. Brief an G. W. Leibniz vom 18. Mai 1693. In: *LSB* I, 9 N. 276, S. 437 f. S. 726, 741
66. CABEO, N. *Philosophia magnetica, in qua magnetis natura penitus explicatur*. Ferrara 1629. S. 544
67. CAMERARIUS, R. J. *Ephemerides meteorologicae Tubingenses ab anno seculi nonagesimo primo ad quartum. Cum Bernardini Ramazzini Ephemeridibus barometricis Mutinensibus anni mdcxciv*. Augsburg 1696. Mit [SV 429] gebunden. S. 215 f., 231, 233
68. CARDANO, G. *Opus novum de proportionibus numerorum, motuum, ponderum, sonorum, aliarumque rerum mensurandarum*. Basel 1570. S. 545
69. CASATI, P. *Mechanicorum libri octo*. Lyon 1684. S. 433–435, 544
70. CASSINI, G. D. *Observations astronomiques faites en divers endroits du royaume pendant l'année 1672*. In: G. D. CASSINI und ANDRÉ. *Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de sa majesté, pour perfectionner l'astronomie et la geographie. Avec divers traités astronomiques. Par messieurs de l'Academie Royale des Sciences*. Paris 1693 (4. Abschnitt in der Sammlung, mit eigenständiger Seitenzählung; 20 S.) S. 199 f.
71. CESALPINO, A. *Quaestionum medicarum libri II*. In: *Quaestionum peripateticarum lib. V, Daemonum investigatio peripatetica, Quaestionum medicarum libri II, De medicamentis facultatibus libri II*. Venedig 1593, Bl. 169–241. S. 396
72. CEVA, G. *Opuscula mathematica de potentiis obliquis, de pendulis, de vasis, et de fluminibus*. Mailand 1682. S. 347, 349
73. CHANUT, P. Brief an F. Périer vom 24. September 1654. In: B. PASCAL, *Traitez*, Paris 1663, S. 207 f. (In: *DO* V, S. 476). S. 27
74. CHAUVIN, E. *Nova circa vapores hypothesis*. In: *MB* (1710) Nr. II.5, S. 120–122. S. 243, 245
75. CHUNO, J. J. J. Brief an G. W. Leibniz vom 24. März 1708. In: *LBr* 185 Bl. 77 f. (unveröffentlicht). S. 243

76. (CHUNO, J. J. J.). Brief an G. W. Leibniz vom 6. April 1709. In: LBr 185 Bl. 81–83 (unveröffentlicht). S. 244
77. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 27. Juli 1709. In: LBr 185 Bl. 94 f. (unveröffentlicht). S. 244
78. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 20. August 1709. In: LBr 185 Bl. 96 f. (unveröffentlicht). S. 244
79. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 10. September 1709. In: LBr 185 Bl. 98 f. (unveröffentlicht). S. 244
80. COCHLAEUS, J. *Vita Theoderici regis Ostrogothorum et Italiae. ... Cum Additamentis et Annotationibus, quae Sueo-Gothorum ex Scandia expeditiones et commercia illustrent; opera Johannis Peringskiöld.* Hrsg. v. J. PERINGER. Stockholm 1699. S. 764
81. COSTABEL, P. *Leibniz et la dynamique: les textes de 1692.* Paris 1960. S. 533
82. COTTON, C. [anonym]. *The Compleat Gamester: or, instructions how to play at Billiards, Trucks, Bowls, and Chess.* 1. Ausg. London 1674. S. 591
83. CRAFTT, J. D. Brief an G. W. Leibniz vom 26. Juni 1689. In: *LSB* III, 4 N. 210, S. 403–407. S. 214
84. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 22. April 1695. In: *LSB* III, 6 N. 109, S. 333–339. S. 205
85. ——. Brief an G. W. Leibniz vom Mai (?) 1695. In: *LSB* III, 6 N. 123, S. 382 f. S. 205
86. D'ALANCÉ, J. [anonym]. *Traitez des baromètres, thermomètres et notiomètres, ou hygromètres.* Amsterdam 1688. S. 220, 225
87. DATI, C. R. *Lettera a Filaleti di Timauro Animate della vera storia della cicloide, e della famosissima esperienza dell'argento vivo.* Florenz 1663. S. 81, 111, 223, 236, 266
88. DECHALES, C. F. M. *Cursus seu mundus mathematicus.* 3 Bde. Lyon 1674 [Marg.] S. 97–107, 113, 116, 337–340
89. DEL MONTE, G. *Mechanicorum liber.* Pesaro 1577. S. 419, 438, 441, 544
90. DESCARTES, R. *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences. Plus la dioptrique. Les météores. Et la géométrie. Qui sont des essais de cette méthode.* Leiden 1637 [Seitenzählung nicht einheitlich]. (In: *DO* VI, S. 1–516)
91. ——. *La dioptrique.* In: [SV 90], S. 1–153 [zweite Seitenzählung]. (In: *DO* VI, S. 79–228). S. 15, 19
92. ——. *Le monde, ou le traité de la lumière et des autres principaux objets des sens. Avec un discours de l'action des corps et un autre des fièvres, composez selon les principes du même auteur.* Paris 1664. (In: *DO*, XI, S. 1–118). S. 79, 231
93. ——. *Les météores.* In: [SV 90], S. 157–294 [zweite Seitenzählung]. (In: *DO* VI, S. 231–366). S. 15 f.
94. ——. *Meditationes de prima philosophia.* Paris 1641. (In: *DO*, VII, S. 1–603). S. 480
95. ——. *Œuvres.* Hrsg. v. C. ADAM und P. TANNER. 12 Bde. Paris 1879–1910. Nachdr. Paris 1964–1972 [= *DO*]. S. 16, 27, 76, 79, 231
96. ——. *Opera philosophica. Editio secunda ab auctore recognita.* Amsterdam 1650 [Marg.] S. 597
97. ——. *Principia philosophiae.* Amsterdam 1644. (In: *DO*, VIII, 1, S. 1–353). S. 76, 597, 599, 602–604
98. DUCHESNEAU, F. *Le modèles du vivant de Descartes à Leibniz.* Paris 1998. S. 242
99. ESCHINARDI, F. *Cursus physicomathematicus* (Tomus I). Rom 1689. S. 553
100. EUKLID. *Elementa.* Hrsg. v. J. L. HEIBERG. 5 Bde. Leipzig 1883–1888. S. 68, 251, 268
101. FABRI, H. *Physica, id est, scientia rerum corporearum in decem tractatus distributa.* 4 Bde. Lyon 1669–1671 [Marg.] S. 75, 80

102. FATIO DE DUILLIER, N. *Réflexions sur une méthode de trouver les tangentes de certaines lignes courbes*. In: *BUH* V (1687) April, S. 25–33. S. 528–530
103. —. *Réponse à l'écrit de M. T[schirnhaus] touchant une manière de déterminer les tangentes des lignes courbes*. In: *BUH* XIII (1689) April, S. 46–76. S. 528–530
104. DE FERMAT, P. Brief an M. Mersenne vom 24. Juni 1636. In: [SV 109], S. 122 f. (ferner in: *OF* II, S. 17–20). S. 410
105. —. Brief an E. Pascal und G. P. de Roberval vom 23. August 1636. In: [SV 109], S. 130–132 (ferner in: *OF* II, S. 50–56). S. 411 f.
106. —. Brief an G. P. de Roberval vom 7. Dezember 1636. In: [SV 109], S. 147 f. (ferner in: *OF* II, S. 89–92). S. 416
107. —. *Nova in mechanicis theorematum*. In: [SV 109], S. 142 f. (ferner in: *OF* II, S. 23–26). S. 419
108. —. *Propositio geostatica*. In: [SV 109], S. 143 f. (ferner in: *OF* II, S. 6–9). S. 415
109. —. *Varia opera mathematica*. Hrsg. v. S. DE FERMAT. Toulouse 1679. S. 410–412, 415 f., 425, 428, 430, 613, 615
110. FIESCHI, S. Brief an J.-B. Colbert vom Februar 1665. In: Bibliothèque Nationale de France, Département des manuscrits, Mélanges de Colbert 127, Bl. 576. S. 102
111. FRÖLICH, D. *Bibliotheca seu Cynosura peregrinantium, hoc est: Viatorium omnium hactenus editorum absolutissimum, jucundissimum utilissimumque, in duas partes digestum*. 2 Bde. Ulm 1643–1644. S. 5 f.
112. GALILEI, G. *Della scienza mecanica e delle utilità che si traggono da gl'instromenti di quella*. Bologna 1649. (In: *GO*, II, S. 147–191). S. 545
113. —. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica e i movimenti locali*. Leiden 1638. (In: *GO*, VIII, S. 39–318). S. 81, 122, 223, 342, 375, 383, 402, 433 f., 441, 469, 545, 553, 586
114. —. *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*. Florenz 1612. (In: *GO*, IV, S. 57–141). S. 544
115. —. *Opere*. 2 Bde. Bologna 1656. S. 342, 375, 383, 402, 405 f., 433, 469, 545, 553
116. —. *Opere. Edizione Nazionale*. Hrsg. v. A. FAVARO u. a. 20 Bde. Florenz 1890–1909 [= *GO*]. S. 81, 122, 223, 342, 375, 383, 402, 405 f., 433, 441, 469, 544 f., 553, 586
117. GHETALDI, M. *Promotus Archimedis seu de variis corporum generibus gravitate et magnitudine comparatis*. Rom 1603. S. 434, 438
118. GIORDANI, V. Brief an G. W. Leibniz vom 11. November 1689. In: *LSB* III, 4 N. 217, S. 422–426. S. 432
119. —. *De componendis gravium momentis dissertatio*. Rom 1687. S. 432–435, 479, 544
120. —. *Euclide restituto overo gli antichi elementi geometrici restaurati, e facilitati da Vitale Giordano da Bitonto*. 2. Ausg. Rom 1686. S. 435
121. —. *Fundamentum doctrinae motus gravium et comparatio momentorum gravis in planis sejunctis ad gravitationes*. 1. Ausg. Rom 1688. S. 432 f., 435–441, 479, 544
122. —. *Fundamentum doctrinae motus gravium et comparatio momentorum gravis in planis sejunctis ad gravitationes*. 2. Ausg. Rom 1689. S. 432 f.
123. VON GUERICKE, O. *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*. Amsterdam 1672. S. 6, 64, 67, 80, 83–85, 111, 120, 158, 185, 223–225, 236, 238, 265 f.
124. GUIDI, G. Brief an G. W. Leibniz vom 3. November 1703. In: *LSB* I, 22 N. 381, S. 649–651. S. 564

125. (GUIDI, G.). Brief an G. W. Leibniz vom 7. November 1703. In: *LSB* I, 22 N. 387, S. 664. S. **564**
126. ——. Brief an G. W. Leibniz von April 1704. In: *LSB* I, 23 N. 226, S. 320f. S. **564**
127. HACKMANN, F. A. Brief an G. W. Leibniz vom 8. Juni 1700. In: *LSB* I, 18 N. 75, S. 102–105. S. **218**
128. HALLEY, E. *A discourse of the rule of the decrease of the height of the mercury in the barometer, according as places are elevated above the surface of the Earth, with an attempt to discover the true reason of the rising and falling of the mercury, upon change of weather*. In: *PT* XVI (1686–1687) Nr. 181, S. 104–116. S. **228**
129. ——. *An historical account of the trade winds and monsoons, observable in the seas between and near the Tropicks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds*. In: *PT* XVI (1686–1687) Nr. 183, S. 153–168. S. **230**
130. ——. *The true theory of the tides, extracted from 'hat admired treatise of Mr. Isaac Newton, intituled Philosophiae naturalis principia mathematica; being a discourse presented with that book to the late king James*. In: *PT* XIX (1695–1697) Nr. 226, S. 445–457. S. **216, 230**
131. HARVEY, W. *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. Frankfurt am Main 1628. S. **396**
132. HERBST, K.-D. *Biobibliographisches Handbuch der Kalendermacher von 1550 bis 1750*. URL: <https://www.presseforschung.uni-bremen.de/dokuwiki/doku.php?id=Startseite> (besucht am 08.07.2024). S. **801**
133. HÉRIGONE, P. *Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus*. 6 Bde. Paris 1634–1642. S. **460**
134. HOOKE, R. *A new contrivance of wheel-barometer, much more easy to be prepared, than that, which is described in the Micrography; imparted by the author of that book*. In: *PT* I (1666) Nr. 13, S. 218f. mit Fig. 1 vor S. 215. S. **32, 55, 211f., 224**
135. ——. *Micrographia: Or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses: With observations and inquiries thereupon*. London 1665. S. **32, 55, 211f., 224**
136. HUBIN, L. *Machines nouvellement exécutées, et en partie inventées. Première partie, où se trouvent une clepsydre, deux zymosimètres, un pèze-liqueur et un thermomètre. Avec quelques observations faites à Orléans, sur les qualitez de l'air et particulièrement sur sa pesanteur*. Paris 1673 [Marg.] S. **27**
137. HUET, P.-D. *Lettre touchant les experiences de l'eau purgée décrite dans le Journal des Sçavans. À M. Choüet, Professeur en Philosophie à Geneve*. Paris 1673 [Marg.] Vgl. [SV 286]. S. **84**
138. HUYGENS, C. Brief an G. W. Leibniz vom 8. Februar 1690. In: *LSB* III, 4 N. 235, S. 460–464. S. **754f.**
139. ——. *Demonstration de l'équilibre de la balance* [1673]. In: *HO* XIX Nr. V, S. 40–47. S. **286**
140. ——. *Extrait d'une autre lettre, touchant une nouvelle maniere de barometre qu'il a inventée*. In: *JS* (1672) 12. Dezember, S. 152–156. (In: *HO*, VII, S. 238–241). S. **27, 211f., 224**
141. ——. *Extrait d'une lettre à l'auteur de ce journal, touchant les phenomenes de l'eau purgée d'air*. In: *JS* (1672) 25. Juli, S. 133–140. (In: *HO*, VII, S. 201–206). S. **83–85, 186**
142. ——. *Horologium oscillatorium sive De motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae*. Paris 1673. (In: *HO*, XVIII, S. 69–365). S. **95, 343**
143. ——. *Œuvres complètes*. Hrsg. v. d. Société Hollandaise des Sciences. 22 Bde. Den Haag 1888–1950. S. **27, 83–85, 95, 186, 211f., 224, 343, 653, 707, 735**

144. (HUYGENS, C.). *Traité de la lumiere ... Avec un discours de la cause de la pesanteur*. Leiden 1690. (In: *HO*, XIX, S. 451–538). S. 646, 653f., 707, 735
145. JABLONSKI, J. T. Brief an G. W. Leibniz vom 27. August 1707. In: *LSB* I, 27 N. 252, S. 427–429. S. 243
146. —. Brief an G. W. Leibniz vom 8. Oktober 1707. In: *LSB* I, 27 N. 299, S. 497f. S. 243
147. —. Brief an G. W. Leibniz vom 5. Mai 1708. In: *Berichte* [SV 4] Nr. 73, S. 52f. S. 243
148. —. Brief an G. W. Leibniz vom 27. April 1709. In: *Berichte* [SV 4] Nr. 85, S. 60. S. 244
149. —. Brief an G. W. Leibniz. In: *Berichte* [SV 4] Nr. 89, S. 62f. S. 244
150. —. Brief an G. W. Leibniz vom 14. September 1709. In: *Berichte* [SV 4] Nr. 93, S. 65f. S. 244
151. —. Brief an G. W. Leibniz vom 17. Mai 1710. In: *Berichte* [SV 4] Nr. 107, S. 74f. S. 244
152. KIRCHER, A. *Magnes sive De arte magnetica opus tripartitum, quo universa magnetis natura eiusque in omnibus scientiis et artibus vsus nova methodo explicatur, ac praeterea e viribus et prodigiosis effectibus magneticarum aliarumque abditarum naturae motionum in elementis, lapidibus, plantis, animalibus, elucescentium multa hucusque incognita naturae arcana per physica, medica, chymica et mathematica omnis generis experimenta recluduntur* [3. Ausgabe]. Rom 1654. S. 80
153. KNORR, M. [anonym]. Rezension zu B. NIEWENTJIT, *Considerationes circa analyseos ... principia*, Amsterdam 1694. In: *AE* (1695), S. 271f. S. 205
154. —[anonym]. Rezension zu F. SPOLETI, *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum [...] De secretionem bilis in hepate*, Venedig 1686. In: *AE* (1687), S. 627–629. S. 393
155. —[anonym]. Rezension zu P. VARIGNON, *Projet d'une nouvelle mécanique*, Paris 1687. In: *AE* (1688), S. 411–414. S. 504
156. KOCHAŃSKI, A. A. *Consideratio speciminis libri de momentis gravium, Authore J. F. V. Lucensi*. In: *AE* (1685), S. 262–265. S. 375, 384, 387, 402, 544, 553
157. KOSER, R. *Über die Sammlung von Leibniz-Handschriften im Staatsarchiv zu Hannover*. In: *Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin XXV* (1902), S. 546–569. S. 149
158. DE LA ROQUE, J. P. Brief an G. W. Leibniz vom 3. Juni 1678. In: *LSB* III, 2 N. 175, S. 455–458. S. 57
159. LAMY, B. *Traitez de mécanique, de l'équilibre des solides et des liqueurs: où l'on découvre les causes des effets de toutes les machines dont on mesure les forces d'une manière particulière; on y en propose aussi quelques nouvelles*. Paris 1679. S. 211, 347, 350
160. LANA DE TERZI, F. *Magisterium naturae et artis. Opus physico-mathematicum ... in quo occultiora naturalis philosophiae principia manifestantur et multiplici tum experimentorum, tum demonstrationum serie comprobantur; ac demum tam antiqua pene omnia artis inventa, quam multa nova ab ipso autore excogitata in lucem proferuntur*. 3 Bde. Brescia und Parma 1684–1692. S. 257, 269
161. —. *Prodromo overo Saggio di alcune inventioni nuove premesso all'arte maestra ... Per mostrare li piu reconditi principii della naturale filosofia, riconosciuti con accurata teorica nelle piu segnalate inventioni ed isperienze sin'hora ritrovate da gli scrittori di questa materia et altre nuove dell'autore medesimo*. Brescia 1670. S. 8, 11f., 257, 269
162. LANGE, J. G. Brief an G. W. Leibniz vom 9. (19.) September 1686. In: *LSB* I, 4 N. 246, S. 285. S. 118

163. LE LORRAIN DE VALLEMONT, P. *La physique occulte ou Traité de la baguette divinatoire et de son utilité pour la decouverte des sources d'eau, des minières, des tresors cachez, des voleurs et des meurtriers fugitifs*. Paris 1693. 2. Ausg. Amsterdam 1693. S. 211–213, 220, 225
164. VAN LEEUWENHOEK, A. *Letter wherein some account is given of the manner of his observing so great a number of little animals in divers sorts of water, as was deliver'd in the next foregoing tract: English'd out of Dutch*. In: *PT XII* (1677–1678) Nr. 134, S. 844–846. S. 184
165. LEHMANN, G. H. [anonym]. *Relatio de controversia, quae hactenus inter Dn. Hugenium et Dn. Catelanum agitur de centro oscillationis*. In: *AE* (1684), S. 416–419. S. 343
- G. W. Leibniz: Editionen und Sammlungen
166. LEIBNIZ, G. W. *Deriving the laws of motion from abstract principles*. Translation and Commentary. Hrsg. v. R. ARTHUR und O. OTTAVIANI. In: *Leibniz Review XXXIV* (2024), im Erscheinen. S. 177, 179
167. —. *Dynamica de potentia et legibus naturae corporeae: Tentamen scientiae novae*. Hrsg. v. A. COSTA, M. FICHANT und E. PASINI. 2 Bde. Hildesheim, Zürich und New York 2023 [= *CFP*]. S. 62, 150, 156, 162, 168 f., 171, 173, 176, 179, 188, 431, 461, 463, 475, 485, 596, 618 f., 622–624, 626, 633, 638 f., 644, 674, 693 f., 701, 756
168. —. *Écrits concernant la Chimie. Suivis de la Physique Générale*. Hrsg. v. J. PEYROUX. Paris 1990. S. 236, 264
169. —. *Essais scientifiques et philosophiques. Les articles publiés dans les journaux savants*. Hrsg. v. A. LAMARRA und R. PALAIA. 3 Bde. Hildesheim, Zürich und New York 2005 [= LAMARRA/PALAIA 2005]. S. 264, 345, 382
170. —. *Mathematische Schriften*. Hrsg. v. C. I. GERHARDT. 7 Bde. Berlin und Halle 1849–1863. Nachdr. Hildesheim 1971 [= *LMG*]. S. 149, 156, 162, 169, 382, 531–533, 537, 573, 575, 578, 586, 643, 766
171. —. *Nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts*. Hrsg. v. E. GERLAND. Leipzig 1906. Nachdr. Hildesheim und New York 1985 [= GERLAND 1906]. S. 5, 8–10, 180, 199, 777
172. —. *Nouvelles Lettres et Opuscules Inédits de Leibniz*. Hrsg. v. L.-A. FOUCHER DE CAREIL. Paris 1857. S. 726, 741
173. —. *Œuvre concernant la physique*. Hrsg. v. J. PEYROUX. Paris 1985. S. 382
174. —. *Opera omnia. Nunc primum collecta, in classes distributa, praefationibus et indicibus exornata*. Hrsg. v. L. DUTENS. 6 Bde. Genf 1768 [= *LOD*]. S. 236, 264, 382, 567
175. —. *Philosophische Schriften*. Hrsg. v. C. I. GERHARDT. 7 Bde. Berlin und Halle 1875–1890. Nachdr. Hildesheim 1960–1961 [= *LPG*]. S. 242, 567, 708, 766
176. —. *Sämtliche Schriften und Briefe*. Hrsg. v. d. Göttinger und Berliner Akademie der Wissenschaften. Berlin 1923 ff. [= *LSB*]. S. 400
- G. W. Leibniz: Bücher
177. LEIBNIZ, G. W. *Dissertatio de arte combinatoria, in qua ex arithmeticae fundamentis complicationum et transpositionum doctrina novis praeceptis extruitur, et usus ambarum per universum scientiarum orbem ostenditur; nova etiam artis meditandi seu logicae inventionis semina sparguntur. Praefixa est synopsis totius tractatus et additamenti loco demonstratio existentiae Dei ad mathematicam certitudinem exacta*. Leipzig 1666 (in: *LSB* VI, 1 N. 8, S. 163–230). Nicht autorisierter Nachdruck unter dem Titel *Ars combinatoria. Ex arithmeticae fundamentis...*, Frankfurt am Main 1690. S. 189 f.

178. (LEIBNIZ, G.W.). *Hypothesis physica nova*. Mainz 1671; 2. Ausg. London 1671 (in: *LSB* VI, 2 N. 40, S. 219–257). S. 3, 7, 11, 13, 15, 231f., 265, 269, 802f.
 179. —. *Theoria motus abstracti*. Mainz 1671; 2. Ausg. London 1671 (in: *LSB* VI, 2 N. 41, S. 258–276). S. 78
- G. W. Leibniz: Aufsätze
180. LEIBNIZ, G.W. *Ad ea quae vir clarissimus J[ohannes] B[ernoullius] mense Majo nupe-ro in his Actis publicavit, responsio*. In: *AE* (1690) Juli, S. 358–360. Vgl. [SV 38]. S. 586
 181. —. *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturae, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem Motus conservari; qua et in re mechanica abutuntur*. In: *AE* (1686), S. 161–163. (In: *LSB* VI, 4 N. 369, S. 2027–2030). S. 598
 182. —. *Considerations sur les principes de vie, et sur les natures plastiques, par l'auteur du systeme de l'harmonie préétablie*. In: *Histoire des ouvrages des savans Mai* (1705), S. 222–236. (In: *LPG*, VI, S. 539–546). S. 242
 183. —. *De aetiologia barometri, occasione numeri 3 et 4 appendicis ad centuriam primam et secundam Ephemeridum novarum Societatis Caesareae Naturae Curiosorum*. In: *AL2*. Appendix (1715) Nr. 3, S. 49–51. (In: *LOD*, II.2, S. 78f.). S. 218, 236
 184. —. *De causa gravitatis et defensio sententiae suae de veris naturae legibus contra Cartesianos*. In: *AE* (1690), S. 228–239. (In: *LMG*, VI, S. 193–203). S. 702, 707
 185. —. *De elevatione vaporum et de corporibus quae ob cavitatem inclusam in aere natere possint*. In: *MB* (1710) Nr. II.6, S. 123–128. (In: *LOD*, II.2, S. 82–86). S. 243, 264
 186. —. *De ipsa natura sive de vi insita actionibusque Creaturarum, pro Dynamicis suis confirmandis illustrandisque*. In: *AE* (1698), S. 427–440. (In: *LPG*, IV, S. 504–516). S. 549, 766
 187. —. *De linea in quam flexile se pondere proprio curvat, ejusque usu insigni ad invenendas quotcunque medias proportionales et Logarithmos*. In: *AE* (1691), S. 277–281. (In: *LMG*, V, S. 243–247). S. 586f.
 188. —. *Demonstratio geometrica regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatis nuper in dubium vocatae, et solutio casus elegantis in actis Novembr. 1684 p. 512 propositi de globo duobus planis angulum rectum facientibus simul incumbente, quantum unumquodque planorum prematur, determinans*. In: *AE* (1685) November, S. 501–505. (In: *LMG*, VI, S. 112–117). S. 677
 189. —. *Deux problemes construits par M. Leibniz, en employant la regle generale de la composition des mouvemens, qu'il vient de publier*. In: *JS* (1693) 14. September, S. 423f. (In: *LMG*, VI, S. 233f.). S. 529, 531–533, 537, 540
 190. —. *Extrait d'une lettre de M. L. sur un principe général utile à l'explication des loix de la nature par la considération de la sagesse divine*. In: *NRL* (1687), S. 744–753. (In: *LPG*, III, S. 51–55). S. 148, 708, 766
 191. —. *Nova methodus pro maximis et minimis*. In: *AE* (1684), S. 467–473. (In: *LMG*, V, S. 220–226). S. 466, 485, 506, 516, 602
 192. —. *Regle generale de la composition des mouvemens*. In: *JS* (1693), S. 417–419. (In: *LMG*, VI, S. 231–233). S. 531–533, 537, 570, 574, 577
 193. —. *Replique de M. L. à M. l'Abbé D. C. ... touchant ce qu'a dit M. Descartes que Dieu conserve toujours dans la nature la me-me quantité de mouvement*. In: *NRL* (1687), S. 131–145. S. 354, 598
 194. —[anonym]. Rezension zu G. CEVA, *Opuscula mathematica de potentiis obliquis, de pendulis, de vasis, et de fluminibus*, Mailand 1682. In: *AE* (1685), S. 493–496. S. 347

195. (LEIBNIZ, G.W.) [anonym]. Rezension zu G.W. LEIBNIZ, *Ars combinatoria* ... Frankfurt am Main 1690. In: *AE* (1691), S. 63 f. (In: *LSB* VI, 2, S. 549 f.). S. 189 f.
 196. —. *Specimen dynamicum, pro admirandis naturae legibus circa corporum vires et mutuas actiones detegendis et ad suas causas revocandis* [1. Teil]. In: *AE* (1695), S. 145–157. (In: *LMG*, VI, S. 234–246). S. 149, 638, 756
 197. —. *Tentamen de motuum coelestium causis* [erste Bearbeitung]. In: *AE* (1689), S. 82–96. (In: *LMG*, VI, S. 144–161). S. 573, 575, 578
- G.W. Leibniz: Edierte Stücke
198. LEIBNIZ, G.W. *Anatomica quaedam ex manuscripto Cartesii*. [Februar – September 1676]. In: *LSB* VIII, 2 N. 58, S. 545–589. S. 346, 783
 199. —. *Appendix de vi absoluta* [Januar – April 1690]. In: *LSB* VIII, 3 N. 312, S. 334–340. S. 633
 200. —. Aus [L. MAGALOTTI,] *Saggi di naturali esperienze*, Florenz 1666. [2. Hälfte 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 37, S. 277–287. S. 120
 201. —. Aus B. PASCAL, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663. [2. Hälfte 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 38, S. 288–290. S. 82, 120
 202. —. Aus C. HUYGENS, *Traité de la lumière ... avec un discours de la cause de la pesanteur*. [Mitte September – 12. Oktober 1690]. In: *LSB* VIII, 3 N. 75, S. 787–789. S. 646, 653 f., 707, 735
 203. —. Aus O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672. [Sommer 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 36, S. 245–276. S. 5 f., 64, 80, 83 f., 120, 224 f., 236, 238
 204. —. Aus und zu G. A. BORELLI, *De vi percussionis*, Bologna 1667. [März 1689 – März 1690]. In: *LSB* VIII, 3 N. 73, S. 772–784. S. 169
 205. —. *Aus und zu der Logique von Mariotte*. [Mai – Juli 1676 (?)]. In: *LSB* VI, 3 N. 22, S. 327–331. S. 346, 783
 206. —. *Aus und zu der Physik von Honoratus Fabri*. [Herbst 1670 – Frühjahr 1672 (?)]. In: *LSB* VI, 2 N. 36, S. 186–211. S. 773
 207. —. Aus und zu H. FABRI, *Physica*, Lyon 1669–1671. [Herbst 1670 – Frühjahr 1672 (?)]. In: *LSB* VIII, 2 N. 55, S. 465–522. S. 80, 773
 208. —. Aus und zu F. LANA DE TERZI, *Prodro-mo overo Saggio di alcune inventioni nuove*, Brescia 1670. [2. Hälfte 1671]. In: *LSB* VIII, 1 N. 16, S. 139–152. S. 11, 257, 269
 209. —. Aus und zu [N. MALEBRANCHE], *De la recherche de la vérité*, 4. Ausg. Paris 1678–1679. [1686 bis 1699 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 348, S. 1803–1938. S. 598
 210. —. Aus und zu G. J. SOHIER, *Nouveau sys-teme de la percussion des corps*, 1696. [Mai 1696 – Januar 1698 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 76, S. 790–799. S. 742
 211. —. Aus und zu J. WALLIS, *Mechanica sive De motu*, London 1670–1671. [Letzte Monate 1674 – erste Monate 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 8, S. 64–106. S. 82, 185
 212. —. Aus und zur *Medicina mentis* von Tschirnhaus. [Sommer bis Herbst 1688 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 382, S. 2086–2088. S. 529 f.
 213. —. Auszug aus J. WALLIS, *Mechanica sive De motu*, London 1670–1671. [April 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 311, S. 260 f. S. 797
 214. —. *Bey dem andern Artikel von der Ver-derbniss menschlicher Natur durch Adams Fall und der allen Menschen angebohrnen Erbsunde* [Jahreswende 1697/1698 oder Anfang 1698]. In: *LSB* IV, 7 N. 54, S. 334–342. S. 206
 215. —. *Beym Eingang* [Jahreswende 1697/1698 oder Anfang 1698]. In: *LSB* IV, 7 N. 53, S. 328–334. S. 206
 216. —. *Beym III. Artikel von der Person und Amt unsers Erlösers Jesu Christi* [Jah-reswende 1697/1698 oder Anfang 1698]. In: *LSB* IV, 7 N. 55, S. 343 f. S. 206

217. (LEIBNIZ, G. W.). *Calculus elasticus* (Dezember 1674). In: *LSB* VIII, 1 N. 54, S. 527–540. S. 779f., 789
218. —. *Cogitationes novae de sono* [zweite Hälfte August 1681 – erste Hälfte 1685]. In: *LSB* VIII, 3 N. 12, S. 90–158. S. 78, 107
219. —. *Cogitationes novae quomodo formetur sonus et per aerem propagetur atque in organo auditus exprimatur* [Frühjahr 1682 – erste Hälfte 1685]. In: *LSB* VIII, 3 N. 12₃, S. 112–147. S. 75, 78, 106f.
220. —. *Cohaesio* [Ende Januar 1683 – erste Hälfte 1684 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 16, S. 261–263. S. 78
221. —. *De aeris resistentia elastica* (Juli 1686). In: *LSB* VIII, 3 N. 27₁, S. 307–310. S. 118
222. —. *De Cartesii doctrina de refractione* [Frühjahr – Herbst 1673]. In: *LSB* VIII, 1 N. 22, S. 180–184. S. 15
223. —. *De concursu sine ictu deque refractione* [19. (29.) November 1681]. In: *LSB* VIII, 3 N. 63, S. 674–678. S. 699, 701
224. —. *De consistentia corporum* [Herbst 1672 – Winter 1672/1673]. In: *LSB* VI, 3 N. 4, S. 94f. S. 78
225. —. *De corporum concursu* [Januar – Februar 1678]. In: *LSB* VIII, 3 N. 58, S. 527–660. S. 148, 207f., 596, 661
226. —. *De detrimento motus ab attritu* [Anfang – Frühjahr 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 30₂, S. 245–259. S. 797
227. —. *De detrimento motus. Frottement* [April 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 31₂, S. 261–264. S. 797
228. —. *De detrimento motus. Pars secunda* [April 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 32, S. 267–284. S. 797
229. —. *De firmitate, vi elastica, explosione, attractione* [Frühjahr bis Sommer 1690 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 380, S. 2079–2082. S. 188
230. —. *De geometria seu potius algebra mechanica* [1673]. In: *LSB* VII, 1 N. 8, S. 104–109. S. 745
231. —. *De la retardation du mouvement par le frottement*. Erste Fassung [Mai 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 34₁, S. 287–300. S. 797
232. —. *De la retardation du mouvement par le frottement*. Zweite Fassung [Mai 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 34₂, S. 301–307. S. 797
233. —. *De methodo alternorum deque compositione motuum et virium in concursu obliquo* [1686 – Oktober 1687]. In: *LSB* VIII, 3 N. 65₂, S. 685–688. S. 389, 677
234. —. *De motu* [Ende 1674 – Ende 1677 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 4, S. 12–16. S. 75
235. —. *De motu elaterii se restituentis* [Anfang August – zweite Hälfte November 1689]. In: *LSB* VIII, 3 N. 28, S. 320–325. S. 169
236. —. *De ordinanda bibliotheca* [um 1693 (?)]. In: *LSB* IV, 5 N. 78, S. 626–634. S. 206
237. —. *De progressionibus et geometria arcana et methodo tangentium inversa*. Dezember 1674. In: *LSB* VII, 3 N. 39, S. 555–574. S. 789
238. —. *De quadratura arithmetica circuli ellipticos et hyperbolae* [Juni – September 1676]. In: *LSB* VII, 6 N. 51, S. 520–676. S. 305
239. —. *De qualitatibus quae referuntur ad extensionem* [1677 bis 1678 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 357, S. 1965–1967. S. 205
240. —. *De resistentia absoluta et respectiva in frictione* [Mitte 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 35, S. 325–341. S. 797
241. —. *De soni generatione, propagatione et expressione in organo, mechanice explicatis* [zweite Hälfte August 1681 – 1682]. In: *LSB* VIII, 3 N. 12₁, S. 94–104. S. 75, 78
242. —. *De tensione et restitutione* [Frühjahr 1679 – Winter 1680/1681 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 7 22–28. S. 75

243. (LEIBNIZ, G.W.). *De variis experimentis pneumaticis* [25. Juli – 12. Dezember 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 41, S. 334–361. S. **13**
244. —. *De vectibus conjugatis* [zweite Hälfte 1674]. In: *LSB* VIII, 2 N. 45, S. 386–400. S. **322f., 790**
245. —. *De veritatibus, de mente, de Deo, de universo*. 15. April 1676. In: *LSB* VI, 3 N. 71, S. 507–513. S. **783**
246. —. *De vi elastica ad rationes geometricas revocata tentamen* (27. August 1689). In: *LSB* VIII, 3 N. 27, S. 311–319. S. **118**
247. —. *De vibrationibus aeris tensi* [Ende Januar 1683 (?) – Juli 1686 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 21, S. 276–285. S. **73, 119**
248. —. *De viribus chordas ad rupturam tendentibus* [Ende Januar 1683 – Ende 1684]. In: *LSB* VIII, 3 N. 17, S. 264–269. S. **73**
249. —. *De virium gyrationis ad vires progressionis proportione* [Dezember 1681 (?) – Februar 1689]. In: *LSB* VIII, 3 N. 64, S. 679f. S. **699, 701**
250. —. *Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur (Scheda I und II)* [Frühjahr – Herbst 1673]. In: *LSB* VIII, 1 N. 21, S. 168–179. S. **15**
251. —. *Demonstratio quod extensiones elasticorum sint viribus tendentibus proportionales* [März / April 1683 – erste Hälfte 1684]. In: *LSB* VIII, 3 N. 147, S. 241–249. S. **73, 78**
252. —. *Démonstrations géométriques de l'altération uniforme du mouvement par le frottement* [Mai 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 34, S. 308–318. S. **797**
253. —. *Directiones ad rem medicam pertinentes* [Mitte 1671 – Anfang 1672]. In: *LSB* VIII, 2 N. 70, S. 649–664. S. **802f.**
254. —. *Dissertation géométrique du frottement* [April 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 31, S. 265f. S. **797**
255. —. *Du frottement. Essais géométriques en fait de mécanique*. Erste Fassung [Ende 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 36, S. 343–352. S. **797**
256. —. *Du frottement. Essais géométriques en fait de mécanique*. Zweite Fassung [Ende 1675] mit späterem Zusatz [nach Januar 1678]. In: *LSB* VIII, 2 N. 36, S. 353–363. S. **797**
257. —. *Du frottement. Un résumé* [Ende 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 38, S. 366f. S. **797**
258. —. *Éclaircissement sur les natures plastiques et les principes de vie et de mouvement*. [1705]. In: *LPG* VI, S. 546–555. S. **242**
259. —. *Elaterium est causa imperfectionis in corporum concursu*. März 1677. In: *LSB* VIII, 3 N. 39, S. 380–389. S. **207f.**
260. —. *Essai de dynamique* [1700 (?)]. In: *LMG* VI, S. 215–231. S. **742**
261. —. *Essai de quelques démonstrations mécaniques, du frottement* [Mai 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 34, S. 319–223. S. **797**
262. —. *Essay de dynamique*. In: P. COSTABEL. *Leibniz et la dynamique: les textes de 1692*. Paris 1960, S. 97–106. S. **638, 643**
263. —. *Excerpta ex libro Du choc des corps* [Auszüge mit Bemerkungen aus E. MARIOTTE, *Traité de la percussion*, Paris 1673]. [letzte Monate 1674]. In: *LSB* VIII, 2 N. 50, S. 422–443. S. **797**
264. —. *Experimenta novissima pneumatica illustri Hugeni* [25. Juli – 12. Dezember 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 39, S. 291–323. S. **83–85, 266, 802**
265. —. *Experimenta pneumatica circa vacuum* [25. Juli – 12. Dezember 1672]. In: *LSB* VIII, 1 N. 40, S. 324–333. S. **13, 266, 802**
266. —. *Explicatio mechanica elastri* [Ende Januar – März / April 1683]. In: *LSB* VIII, 3 N. 14, S. 204–213. S. **3, 73, 78, 91, 113, 116**
267. —. *Explicatio mechanica soni* [2. Hälfte August 1681 – 1682]. In: *LSB* VIII, 3 N. 12, S. 105–111. S. **5, 78**

268. (LEIBNIZ, G. W.). *Horologium ventaneum* [Anfang 1674 – Anfang 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 94, S. 740–746. S. 46
269. —. *Hypothesis de fluido elastico materiae interfuso* [April 1704 – Anfang 1705 (?)]. In: *LSB* VIII, 3 N. 33, S. 362 f. S. 188, 779f.
270. —. *Idea bibliothecae publicae secundum classes scientiarum ordinandae, fusior* [um 1693 (?)]. In: *LSB* IV, 5 N. 81, S. 649–655. S. 206
271. —. *Leges concursuum* [Ende Oktober 1686 – Anfang Februar 1687]. In: *LSB* VIII, 3 N. 67, S. 735–746. S. 401, 406, 674
272. —. *Motuum compositioni non est fidendum, praesertim in concursu obliquo* [1686 – Oktober 1687]. In: *LSB* VIII, 3 N. 65₃, S. 689–704. S. 389, 609
273. —. *Pacidius Philalethi* [29. Oktober – 10. November] 1676. In: *LSB* VI, 3 N. 78, S. 528–571. S. 752
274. —. *Phoronomus seu De potentia et legibus naturae*. Hrsg. v. A. ROBINET. In: *Physis* [neue Folge] XXVIII (1991), S. 429–541 (Text S. 445–495), S. 797–885 (Text S. 797–849). S. 173, 176, 618
275. —. *Physico-mechanicae leges ex congressu corporum ductae* [Herbst 1688]. In: *LSB* VIII, 3 N. 68, S. 747–758. S. 179
276. —. *Principia universalis ad concursus directos ac obliquos determinandos* [1686 – Oktober 1687]. In: *LSB* VIII, 3 N. 66, S. 705–734. S. 591, 609
277. —. *Principium quoddam generale non in Mathematicis tantum sed et Physicis utile* [September – Dezember 1688 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 371, S. 2031–2039. S. 148, 708, 766
278. —. *Rechnungen zur Reibung* [April 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 33, S. 285 f. S. 797
279. —. *Regulae motus Cartesii*. [März 1689 – März 1690]. In: *LSB* VIII, 3 N. 74, S. 785 f. S. 597
280. —. *Schediasma de calculo elastico* (Dezember 1674). In: *LSB* VIII, 1 N. 53, S. 505–526. S. 3, 789
281. —. *Specimen dynamicum, pro admirandis naturae legibus circa corporum vires et mutuas actiones detegendis et ad suas causas revocandis* [Zweiter Teil]. In: *LMG* VI Nr. 16, S. 246–254. S. 149, 766
282. —. *Sur le retardement uniforme* [Ende 1675]. In: *LSB* VIII, 2 N. 37, S. 364 f. S. 797
283. —. *Überlegungen zur Vermeidung von Teuerung* [um 1697]. In: *LSB* IV, 7 N. 25, S. 159–162. S. 205
284. —. *Zu Descartes' Opera philosophica*. [1677 – 1687 (?)]. In: *LSB* VI, 4 N. 335, S. 1695–1705. S. 597
285. —. *Zu Descartes' Principia philosophiae*. [Winter 1675/76 – Frühjahr 1676 (?)]. In: *LSB* VI, 3 N. 15, S. 213–217. S. 597
286. —. *Zu Lettre à M. Chouet* [Randbemerkungen in P.-D. HUET, *Lettre touchant les experiences de l'eau purgée*, Paris 1673]. [Frühjahr 1673]. In: *LSB* VIII, 1 N. 47, S. 414 f. Vgl. [SV 137]. S. 84
287. —. *Zu S. MORLAND, Tuba stentoro-phonica*, London 1672. [1. Hälfte 1671]. In: *LSB* VIII, 1 N. 62, S. 570 f. S. 5
- G. W. Leibniz: Briefe
288. LEIBNIZ, G. W. Brief an Unbekannten von 1679. In: *LSB* II, 1 (2006) N. 219, S. 775–782. S. 15
289. —. Brief an B. Bacchini vom 23. März 1690. In: *LSB* I, 5 N. 316, S. 554 f. S. 475
290. —. Brief an H. Basnage de Bauval vom Februar oder März 1694. In: *LSB* II, 2 N. 258, S. 790–794. S. 213
291. —. Brief an H. Basnage de Bauval vom 20. (30.) Juni 1695. In: *LSB* II, 3 N. 20, S. 45–47. S. 205

292. (LEIBNIZ, G. W.). Brief an Jacob Bernoulli vom 24. September (4. Oktober) 1690. In: *LSB* III, 4 N. 279, S. 571–584. S. 90, 118, 529
293. —. Brief an Johann Bernoulli vom 24. Juni (4. Juli) 1695. In: *LSB* III, 6 N. 137, S. 423–432. S. 205
294. —. Brief an Johann Bernoulli vom 28. Januar (7. Februar) 1696. In: *LSB* III, 6 N. 202, S. 644–654. S. 702
295. —. Brief an F. Bianchini vom 18. März 1690. In: *LSB* III, 4 N. 244, S. 481 f. S. 393
296. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 13. Januar 1690. In: *LSB* III, 4 N. 227, S. 442–444. S. 529, 623
297. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 20. Februar 1690. In: *LSB* III, 4 N. 236, S. 461–464. S. 150
298. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 4. März 1690. In: *LSB* III, 4 N. 242, S. 473–477. S. 624, 633
299. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 11. März 1690. In: *LSB* III, 4 N. 243, S. 478–480. S. 624
300. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 18. März 1690. In: *LSB* III, 4 N. 245, S. 483–486. S. 150, 624, 633
301. —. Brief an R. C. von Bodenhausen von Ende Juni 1690. In: *LSB* III, 4 N. 263, S. 520–525. S. 475
302. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 6. Juli 1690. In: *LSB* III, 4 N. 264, S. 526–528. S. 587
303. —. Brief an R. C. von Bodenhausen von August 1690. In: *LSB* III, 4 N. 272, S. 551–553. S. 150
304. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 26. Oktober (5. November) 1690. In: *LSB* III, 4 N. 285, S. 626–633. S. 150, 662
305. —. Beilage zum Brief an R. C. von Bodenhausen vom 26. Oktober (5. November) 1690. In: *LSB* III, 4 N. 286, S. 633–640. S. 662
306. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 12. Juli (22. Juli) 1693. In: *LSB* III, 5 N. 171, S. 598–603. S. 150
307. —. Brief an R. C. von Bodenhausen vom 14. (24.) Juni 1695. In: *LSB* III, 6 N. 134, S. 411–414. S. 205
308. —. Brief an G. de Bourgeauville vom Anfang (?) April 1687. In: *LSB* I, 4 N. 526, S. 631 f. S. 118
309. —. Brief an T. Burnett of Kemney vom 11. (21.) Juni 1695. In: *LSB* I, 11 N. 348, S. 515–519. S. 205
310. —. Brief an H. Conring vom 24. August (3. September) 1677. In: *LSB* II, 1 (2006) N. 156, S. 561–564. S. 15
311. —. Brief an J. Cressett vom 12. (22.) Juli 1698. In: *LSB* I, 15 N. 457, S. 697–699. S. 206
312. —. Brief an B. Des Bosses vom 23. August 1713. In: *GP* II, S. 481–483. S. 567
313. —. Brief für Herzog Ernst August. Denkschrift zur Begründung einer neuen protestantischen Kur. Herbst 1685. In: *LSB* I, 4 N. 173, S. 221–237. S. 117
314. —. Brief an Landgraf Ernst von Hessen-Rheinfels vom 4. (14.) März 1685. In: *LSB* I, 4 N. 308, S. 348–359. S. 116
315. —. Brief an H. Fabri von Anfang 1677. In: *LSB* II, 1 (2006) N. 133, S. 441–466. S. 7, 78
316. —. Brief an M. A. Fardella vom 3. (13.) September 1696. In: *LSB* II, 3 N. 72, S. 191–194. S. 205
317. —. Brief an M. A. Fardella vom 12. Oktober 1696. In: *LSB* II, 3 N. 78, S. 203 f. S. 215
318. —. Brief für N. Förster vom [9. Oktober] 1697. In: *LSB* I, 14 N. 319, S. 542 f. S. 644

319. (LEIBNIZ, G. W.). Brief an V. Giordani von Ende Oktober – Anfang November 1689. In: *LSB* III, 4 N. 216, S. 420–422. S. **432**
320. —. Brief an V. Giordani von Mitte November 1689. In: *LSB* III, 4 N. 218, S. 426–428. S. **432 f.**
321. —. Brief an N. Grew vom 9. (19.) März 1680. In: *LSB* III, 3 N. 32, S. 86–88. S. **114, 116**
322. —. Brief an C. Gudenus vom 6. August 1689. In: *LSB* I, 5 N. 250, S. 464 f. S. **169**
323. —. Brief an J. Hermann vom 1. Februar 1713. In: *LOD* III, S. 536–538. S. **567**
324. —. Brief an F. Hoffmann vom 16. Februar 1701. In: *LSB* III, 8 N. 212, S. 549–552. S. **218**
325. —. Brief an F. Hoffmann vom 19. März 1701. In: *LSB* III, 8 N. 225, S. 576–578. S. **217, 237**
326. —. Brief an L. Hugo vom 4. (14.) Oktober 1694. In: *LSB* I, 10 N. 61, S. 74 f. S. **644**
327. —. Brief an C. Huygens vom 3. (13.) Oktober 1690. In: *LSB* III, 4 N. 283, S. 619–624. S. **529**
328. —. Brief an C. Huygens vom 21. Juni (1. Juli) 1695. In: *LSB* III, 6 N. 136, S. 418–422. S. **205**
329. —. Brief an J. T. von Imbsen vom 25. April 1713. In: *LH* XLI 9 Bl. 39 (unveröffentlicht). S. **586**
330. —. Brief an Herzog Johann Friedrich von Anfang August (?) 1679. In: *LSB* I, 2 N. 157, S. 188 f. S. **62**
331. —. Für die Kammer zu Hannover, Liquidation. April 1685. In: *LSB* I, 4 N. 148, S. 190 f. S. **598**
332. —. Brief an G. F. A. de L'Hospital vom 14. (24.) Juni 1695. In: *LSB* III, 6 N. 135, S. 414–418. S. **205**
333. —. Brief an G. F. A. de L'Hospital vom 20. (30.) Juli 1696. In: *LSB* III, 7 N. 11, S. 39–42. S. **208**
334. —. Brief an J. P. de La Roque von Ende 1677. In: *LSB* III, 2 N. 94, S. 255–262. S. **83, 184**
335. —. Brief an P. Lohmeier von Ende Oktober/Anfang November 1679 [verschollen]. In: *LSB* III, 2 N. 354, S. 878 f. S. **12**
336. —. Brief an P. Lohmeier vom Dezember 1679 [verschollen]. In: *LSB* III, 2 N. 369, S. 920. S. **12**
337. —. Brief an H. W. Ludolf vom 11. (21.) Mai 1698. In: *LSB* I, 15 N. 379, S. 592–594. S. **206**
338. —. Brief an A. Magliabechi vom 16. Juli 1690. In: *LSB* I, 5 N. 362, S. 619–621. S. **475 f.**
339. —. Brief an A. Magliabechi vom 14. (24.) Juni 1695. In: *LSB* I, 11 N. 350, S. 522–524. S. **205**
340. —. Brief an E. Mariotte von Mai 1679. In: *LSB* III, 2 N. 308, S. 743. S. **287**
341. —. Brief an E. Mariotte vom 30. Juni 1679. In: *LSB* III, 2 N. 318, S. 773–778. S. **287**
342. —. Brief an E. Mariotte vom 25. Dezember 1679. In: *LSB* III, 2 N. 371, S. 921. S. **287**
343. —. Brief an E. Mariotte vom 5. Februar 1680. In: *LSB* III, 3 N. 24, S. 78–80. S. **287**
344. —. Brief an O. Mencke vom 7. (17.) Oktober 1684. In: *LSB* I, 4 N. 398, S. 481 f. S. **341**
345. —. Brief an O. Mencke vom 22. Juli (1. August) 1687. In: *LSB* I, 4 N. 541, S. 644 f. S. **529**
346. —. Brief an D. G. Morhof vom August 1690. In: *LSB* II, 2 N. 82, S. 332–336. S. **190**
347. —. Brief an D. Nessel vom 4. (14.) März 1691. In: *LSB* I, 6 N. 221, S. 401 f. S. **198**
348. —. Brief an H. Oldenburg vom 18. (28.) November 1676. In: *LSB* III, 5 N. II, S. 5–11. S. **184**

349. (LEIBNIZ, G. W.). Brief an D. Papin vom 16. (26.) Juli 1696. In: *LSB* III, 7 N. 8, S. 32–35. *S. 742, 754*
350. —. Brief an D. Papin vom 8. (18.) November 1697. In: *LSB* III, 7 N. 156, S. 631–638. *S. 742*
351. —. Brief an D. Papin vom 2. (12.) Dezember 1697. In: *LSB* III, 7 N. 163, S. 656–670. *S. 754*
352. —. Brief an D. Papin vom 16. (26.) Januar 1698. In: *LSB* III, 7 N. 177, S. 702–728. *S. 702, 742, 754*
353. —. Brief an D. Papin vom 14. (24.) April 1698. In: *LSB* III, 7 N. 187, S. 752–754. *S. 193*
354. —. Brief an D. Papin von Oktober 1698. In: *LSB* III, 7 N. 237, S. 921–925. *S. 756, 761*
355. —. Brief an P. Pellisson-Fontanier vom 6. Mai 1692. In: *LSB* I, 7 N. 157, S. 326–328. *S. 533*
356. —. Brief an C. Pfautz Ende September 1685 (a. St.). In: *LSB* III, 4 N. 98, S. 222–225. *S. 364*
357. —. Brief an V. Placcius vom 25. Juni (5. Juli) 1695. In: *LSB* II, 3 N. 21, S. 47–54. *S. 205*
358. —. Brief an B. Ramazzini vom 4. (14.) September 1696. In: *LSB* III, 7 N. 31, S. 118. *S. 215*
359. —. Brief an B. Ramazzini vom 13. (23.) Januar 1697. In: *LSB* III, 7 N. 67, S. 263–265. *S. 216*
360. —. Brief an B. Ramazzini vom 12. (22.) April 1699. In: *LSB* III, 8 N. 31, S. 99–101. *S. 216*
361. —. Brief an B. Ramazzini vom 28. Dezember 1699 (7. Januar 1700). In: *LSB* III, 8 N. 103, S. 281. *S. 217*
362. —. Brief an B. Ramazzini vom 18. März 1700. In: *LSB* III, 8 N. 139, S. 370–373. *S. 217f., 238*
363. —. Brief an S. Reyher vom 12. (22.) August 1679. In: *LSB* III, 2 N. 333, S. 807–810. *S. 73*
364. —. Brief an S. Reyher vom 8. September 1679. In: *LSB* III, 2 N. 341, S. 826–830. *S. 73*
365. —. Brief an G. C. Schelhammer vom 17. Juli 1712. In: *LOD* II.2, S. 70f. *S. 218f.*
366. —. Brief an J. G. Sparwenfeld vom 10. März 1702. In: *LSB* I, 20 N. 476, S. 837f. *S. 764*
367. —. Brief an W. E. Tentzel vom 5. (15.) Mai 1693. In: *LSB* I, 9 N. 266, S. 423f. *S. 212*
368. —. Brief an W. E. Tentzel vom 16. (26.) Januar 1694. In: *LSB* I, 10 N. 132, S. 224–227. *S. 213*
369. —. Brief an J. Tiede vom 27. Dezember 1701. In: *LSB* III, 8 N. 321, S. 818f. *S. 199*
370. —. Brief an C. Weselow vom 18. (28.) November 1692. In: *LSB* I, 8 N. 333, S. 543f. *S. 586*
- G. W. Leibniz: Verschollene Handschriften
371. LEIBNIZ, G. W. *Chordae Tensae libellator(um)* (29. August / 8. September 1686). NLA HA MS Nr. 59 (früher: Hannover, HStA Ms. E 3) Bl. 330. Kriegsverlust. *S. 148*
372. —. *Libellatio* (29. August / 8. September 1686). NLA HA MS Nr. 59 (früher: Hannover, HStA Ms. E 3) Bl. 331. Kriegsverlust. *S. 148*
373. LINE [LINUS], F. *Tractatus de corporum inseparabilitate; in quo experimenta de vacuo tam Torricelliana quam Magdeburgica et Boyleana examinantur, veraque eorum causa detecta ostenditur vacuum naturaliter dari non posse; unde et Aristotelica de rarefactione sententia tam contra assertores vacuitatum quam corpusculorum demonstratur. Accessit solutio difficillimi illius problematis Aristotelici de duabus rotis quae, licet valde inaequales, aequales tamen orbitas describunt*. London 1661. *S. 13f., 111f.*

374. LINSSEN, H. Brief an G. W. Leibniz vom 29. Dezember 1678 (8. Januar 1679). In: *LSB* III, 2 N. 255, S. 595 f. S. 62
375. LOHMEIER, P. Brief an G. W. Leibniz vom 23. August (2. September) 1679. In: *LSB* III, 2 N. 336, S. 814–818. S. 12, 83, 91, 186
376. —. Brief an G. W. Leibniz vom 24. Dezember 1679 (3. Januar 1680). In: *LSB* III, 3 N. 1, S. 43 f. S. 12
377. —. *Exercitatio physica de artificio navigandi per aerem* [Dissertation: Respondent F. D. PRESCHÉUR]. Rinteln 1676. 2. Ausg. Wittenberg 1679. 3. Ausg. Rinteln 1708. S. 8, 11 f., 257
378. —. *Exercitationum physicarum de paradoxo gravitatis et levitatis prima* [Dissertation: Respondent J. PESTEL]. Rinteln 1978. [Marg.] S. 12, 83, 90 f., 186
379. MAGALOTTI, L. [anonym]. *Saggi di naturali esperienze, fatte nell'Accademia del Cimento*. Florenz 1666. S. 120
380. MAGLIABECHI, A. Brief an G. W. Leibniz vom 26. April 1695. In: *LSB* I, 11 N. 294, S. 424–428. S. 215
381. MAIGNAN, E. *Cursus philosophicus concinnatus ex notissimis cuique principiis ac praesertim quoad res physicas instauratus ex lege naturae sensatis experimentis passim comprobata*. 1. Ausg. 4 Bde. Toulouse 1652; 2. Ausg. 4 Bde. Lyon 1673. S. 777
382. MALEBRANCHE, N. [anonym]. *De la recherche de la vérité*. 1. Ausg. Paris 1674–1675. S. 597 f.
383. —[anonym]. *De la recherche de la vérité*. 4. Ausg. Paris 1678–1679. S. 598, 603
384. —. *Oeuvres Complètes*. Hrsg. v. A. ROBINET. 23 Bde. Paris 1958–1990 [= MOC]. S. 597, 603
385. MARCHETTI, ALESSANDRO. *Fundamenta universae scientiae de motu uniformiter accelerato*. Pisa 1674. S. 480
386. MARCHETTI, ANGELO. (eigtl. ALESSANDRO MARCHETTI). *Conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*. Florenz 1687. S. 480, 544
387. —(eigtl. ALESSANDRO MARCHETTI). *Prove delle conclusioni intorno a' momenti de' gravi sopra i piani declivi*. Florenz 1688. S. 480, 544
388. MARIOTTE, E. Brief an G. W. Leibniz vom 7. Dezember 1677. In: *LSB* III, 2 N. 116, S. 289–291. S. 802
389. —. Brief an G. W. Leibniz vom 23. April 1679. In: *LSB* III, 2 N. 299, S. 693–697. S. 286, 298
390. —. Brief an G. W. Leibniz vom 23. Juli 1679. In: *LSB* III, 2 N. 323, S. 793–795. S. 287
391. —. Brief an G. W. Leibniz vom 14. Januar 1680. In: *LSB* III, 3 N. 5, S. 50–52. S. 287
392. —. Brief an G. W. Leibniz vom 2. Mai 1680. In: *LSB* III, 3 N. 62, S. 193–196. S. 287
393. —. *Traité de la percussion ou chocq des corps, dans lequel les principales regles du mouvement, contraires à celles que Mr Des Cartes et quelques autres modernes ont voulu établir, sont démontrées par leurs véritables causes*. 1. Ausg. Paris 1673. S. 654
394. MENCKE, O. Brief an G. W. Leibniz vom 14. (24.) Oktober 1686. In: *LSB* I, 4 N. 499, S. 600 f. S. 400
395. —. Brief an G. W. Leibniz vom 2. (12.) März 1687. In: *LSB* I, 4 N. 521, S. 628. S. 400
396. —. Brief an G. W. Leibniz vom 2. (12.) Dezember 1693. In: *LSB* I, 9 N. 427, S. 637 f. S. 542
397. —. Brief an G. W. Leibniz vom 7. (17.) März 1694. In: *LSB* I, 10 N. 183, S. 303–305. S. 542
398. —. Brief an G. W. Leibniz vom 13. (23.) März 1695. In: *LSB* I, 11 N. 238, S. 341 f. S. 149

399. (MENCKE, O.). Brief an G. W. Leibniz vom 14. (24.) September 1695. In: *LSB* I, 11 N. 471, S. 694f. S. 149
400. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 2. (12.) Oktober 1695. In: *LSB* I, 11 N. 498, S. 733f. S. 205
401. ——. Brief an G. W. Leibniz vom 6. (16.) November 1695. In: *LSB* I, 12 N. 109, S. 126. S. 149
402. MERSENNE, M. *Cogitata physico-mathematica, in quibus tam naturae quam artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur*. Paris 1644. S. 104
403. DE MONCONYS, B. Discours sur l'ascension de l'eau sur un niveau en un tuyau estroit, recité chez Monsieur de Mommort. In: *Journal des voyages*. Bd. III. Lyon 1666, S. 33–38 (Lettres escrites à Monsieur de Monconys). S. 83, 185
404. ——. *Journal des voyages*. Où les sçavants trouveront un nombre infini de nouveautez, en machines de mathematique, experiences physiques, raisonnemens de la belle philosophie, curiositez de chymie, et conversations des illustres de ce siecle; outre la description de divers animaux et plantes rares, plusieurs secrets inconnus pour le plaisir et la santé, les ouvrages des peintres fameux, les coûtumes et mœurs des nations, et ce qu'il y a de plus digne de la connoissance d'un honeste homme dans les trois parties du monde. 3 Bde. Lyon 1665–1666. S. 83, 185
405. NEMORARIUS, J. *De ponderibus propositiones XIII et earundem demonstrationes*. Nürnberg 1533. S. 545
406. NEWTON, I. *Philosophiae naturalis principia mathematica*. 1. Ausg. London 1687 [Marg.] S. 179, 188, 607f.
407. NICAISE, C. Brief an G. W. Leibniz vom 23. April 1693. In: *LSB* II, 2 N. 216, S. 690–692. S. 212
408. NIEUWENTIJT, B. *Analysis infinitorum seu Curvilinearum proprietates ex polygonorum natura deductae*. Amsterdam 1695. S. 205
409. ——. *Considerationes circa analyseos ad quantitates infinite parvas applicatae principia et calculi differentialis usum in resolvendis problematibus geometricis*. Amsterdam 1694. S. 205
410. PAPIN, D. Brief an G. W. Leibniz vom 2. (12.) Juli 1696. In: *LSB* III, 7 N. 2, S. 19–21. S. 754
411. ——. *Mechanicorum de viribus motricibus sententia*. In: *AE* (1691) Januar, S. 6–13. S. 702, 707, 713, 715
412. ——. *Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas*. In: *AE* (1690) August. S. 180, 191–193
413. PAPPOS. *Collectionis quae supersunt, e libris manu scriptis*. Hrsg. v. F. HULTSCH. 3 Bde. Berlin 1876–1878. Nachdr. Amsterdam 1965. S. 275, 303, 544
414. PASCAL, B. *Œuvres complètes*. Hrsg. v. J. MESNARD. 4 Bde. Bruges und Paris 1964–1992. S. 49, 82, 99, 120, 223
415. ——. *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs*. Projectée par le Sieur B. P[ascal] pour l'accomplissement du traité qu'il a promis dans son abbrege touchant le vuide. Et faite par le Sieur F. P[erier] en une des plus hautes montagnes d'Auvergne. Paris 1648. In: *Traitez* [SV 417], S. 165–194. Auch in: *PO*, II, S. 677–690. S. 82, 99, 223
416. ——. *Traité de la pesanteur de la masse de l'air*. In: *Traitez* [SV 417], S. 45–123. Auch in *PO*, II, S. 1062–1094. S. 49, 82, 120
417. ——. *Traitez de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air, contenant l'explication des causes de divers effets de la nature qui n'avaient point été bien connus jusques ici, et particulièrement de ceux que l'on avait attribués à l'horreur du vuide*. Paris 1663. S. 27, 49, 82, 99, 120, 223

418. PASCAL, E. und DE ROBERVAL, G. P. Brief an P. de Fermat vom 16. August 1636. In: [SV 109], S. 124–130. Auch in: *OF*, II, S. 35–50. S. 410
419. PERRAULT, P. *De l'origine des fontaines*. Paris 1674. S. 777
420. PFAUTZ, C. Brief an G. W. Leibniz vom 17. (27.) September 1684. In: *LSB* III, 4 N. 70, S. 158–160. S. 341
421. —. Brief an G. W. Leibniz vom 9. (19.) September 1685. In: *LSB* III, 4 N. 96, S. 219–221. S. 364, 370, 382
422. —[anonym]. Rezension zu I. NEWTON, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, London 1687. In: *AE* (1688), S. 303–315. S. 608
423. RAMAZZINI, B. Brief an G. W. Leibniz vom 14. August 1696. In: *LSB* III, 7 N. 22, S. 87 f. S. 215
424. —. Brief an G. W. Leibniz vom 17. Juni 1699. In: *LSB* III, 8 N. 51, S. 152–154. S. 217
425. —. Brief an G. W. Leibniz vom 24. Februar 1700. In: *LSB* III, 8 N. 130, S. 335–337. S. 217
426. —. Brief an G. W. Leibniz von der ersten Junihälfte 1704. In: *LSB* III, 9 N. 182, S. 519–521. S. 218
427. —. Brief an L. Schröck vom 1. Juni 1710. In: DERS. *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione*. Padua 1710, S. 191–202. Auch in: *AL2* (1712). Appendix, Nr. 3, S. 92–98 (Epistola de causa adscensus et descensus mercurii in fistula Torricelliana). S. 218, 236–238
428. —. *Ephemerides barometricae Mutinenses anni mdcxciv. Una cum disquisitione causae ascensus ac descensus mercurii in Torricelliana fistula juxta diversum aeris statum. Ad Lucam Schrockium academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum praesidem. His accessere epistolae Jo. Baptistae Boccabadi et Francisci Torti*. 1. Ausg. Modena 1695. S. 213, 215 f., 220, 222 f., 225 f., 231, 233, 236
429. —. *Ephemerides barometricae Mutinenses anni mdcxciv. Una cum disquisitione causae ascensus ac descensus mercurii in Torricelliana fistula juxta diversum aeris statum. Ad Lucam Schrockium academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum praesidem. His accessere epistolae Jo. Baptistae Boccabadi et Francisci Torti*. 2. Ausg. Augsburg 1696. Mit [SV 67] gebunden. S. 213, 215 f., 220, 222 f., 225 f., 231, 233
430. —. *Ephemerides barometricae. Cum disquisitione causae ascensus ac descensus mercurii in Torricelliana fistula, Mutinae olim editae, nunc Patavii recusa cum tota controversia ... cum C. Gunthero Schelhamero. Hisce omnibus jam editis accedit nova epistola ejusdem Ramazzini ad L. Schrockium academiae naturae curiosorum praesidem, cum solutione problematis ex invento V. G. Leibnitii*. 3. Ausg. Padua 1710. S. 218, 236–238
431. RAMAZZINI, B. und SCHELHAMMER, G. C. *Epistola G. C. Schelhameri De motionibus mercurii in Torricelliana fistula ex Ephemeridibus Germanicis naturae curiosorum anni 4. decadis 3. Accedit ejusdem argumenti epistola Bernardini Ramazzini*. Hrsg. v. B. RAMAZZINI. Modena 1698. S. 217
432. REISEL, S. *Cogitatio de thermometro correspondente*. In: *AL1* (1694). Appendix, S. 1–12. S. 231
433. —. *Sipho Württembergicus, sive Sipho inversus cruribus aequalitis fluens et refluens hactenus inauditus*. In: *AL1* (1684). Appendix, S. 461–472. S. 267
434. REYHER, S. Brief an G. W. Leibniz vom 24. August (3. September) 1679. In: *LSB* III, 2 N. 338, S. 822 f. S. 73, 224
435. —. Beilage zum Brief an G. W. Leibniz vom 24. August (3. September) 1679. In: *LSB* III, 2 N. 339, S. 824. S. 224

436. DE ROBERVAL, G. P. Brief an P. de Fermat vom 11. Oktober 1636. In: [SV 109], S. 138–141 (ferner in: *OF*, II, S. 75–83). S. 415f.
437. ROBINET, A. G. W. *Leibniz Iter Italicum (Mars 1689 – Mars 1690). La dynamique de la République des Lettres. Nombreux textes inédits*. Florenz 1988. S. 169, 173, 176, 179, 618, 623f.
438. —. *Malebranche et Leibniz. Relations personnelles*. Paris 1955. S. 598
439. ROHAULT, J. *Traité de physique. Première partie*. 2. Ausg. Paris 1672. S. 777
440. SACCHERI, G. *Neo-statica*. Mailand 1708. S. 567–572, 574–581, 584
441. DE SAINT-VINCENT, G. *Opus geometricum quadraturae circuli et sectionum conii decem libris comprehensum*. 2 Bde. Antwerpen 1647 [Marg.] S. 127
442. SCHELHAMMER, G. C. *Notata ad hanc epistolam* [= Bemerkungen zu B. Ramazzinis Brief an L. Schröck vom 1. Juni 1710]. In: *AL2* (1712) Appendix, Nr. 4, S. 98–106. S. 218, 236–238
443. —. *Solutio problematis cur mercurius in tubo torricelliano, seu barometro, pluvioso tempore descendat cum deberet ascendere*. In: *AL1* (1697) [zu 1696]. Appendix, S. 54–62. Auch in: [SV 431], S. 1–14, und in: [SV 444], S. 10–28. S. 217f.
444. SCHELHAMMER, G. C. und RAMAZZINI, B. G. C. *Schelhameri De motu mercurii in tubo Torricelliano epistola. Accessit altera ejusdem argumenti B. Ramazzini. Itemque tertia, sive ejusdem Schelhameri ad objectiones Ramazzinianas responsio*. Hrsg. v. G. C. SCHELHAMMER. Kiel 1699. S. 217f.
445. SCHOTT, C. *Mechanica hydraulico-pneumatica: Qua praeterquam quod aquei elementi natura, proprietates demonstratur; omnis quoque generis experimenta hydraulico-pneumatica recluduntur; et absoluta machinarum aqua et aere animandarum ratio ac methodus praescribitur: Opus bipartitum ... Accessit experimentum novum Magdeburgicum, quo vacuum alii stabilire, alii evertere conantur*. Frankfurt am Main 1657. S. 223
446. SINCLAIR, G. *Ars nova et magna gravitatis et levitatis. Sive dialogorum philosophicorum libri sex de aeris vera ac reali gravitate*. Rotterdam 1669. S. 111
447. SOHIER, G. J. *Nouveau système de la percussion des corps*. In: *JS* (1696), S. 211–214. S. 742
448. SPOLETI, F. *De momento gravis in plano inclinato*. Rom 1684. S. 393f., 544
449. —. *De momento quo gravia nituntur deorsum per datum planum [...] De secretionem bilis in hepate*. Venedig 1686. S. 393–398, 400, 544
450. STEVIN, S. *De Beghinselen der Weeghconst*. Leiden 1586. (In: *SPW*, I, S. 35–285). S. 335–337, 402, 433, 460, 536, 544f.
451. —. *Hypomnemata Mathematica*. Hrsg. v. W. SNELL. 2 Bde. Leiden 1605–1608. S. 335
452. —. *The principal works of Simon Stevin*. Hrsg. v. E. J. DIJKSTERHUIS u. a. 5 Bde. Amsterdam 1955–1966 [= *SPW*]. S. 335–337, 402, 433, 460, 536, 544
453. TARTAGLIA, N. *Quesiti et inventioni diverse*. 2. Ausg. Venedig 1554. S. 402, 545
454. THOMASIIUS, C. Erwiderung auf E. W. v. TSCHIRNHAUS, *Eilfertiges Bedencken* [SV 461]. In: *Frey müthige Lustige und Ernststhaftige jedoch Vernunft- und Gesetz-Mässige Gedanken* [hrsg. v. C. THOMASIIUS] (1688), S. 793–854 (Juni). S. 530
455. TORRICELLI, E. Brief an M. Ricci vom 11. Juni 1644. In: C. R. DATI. *Lettera a Filaleti di Timauro Antiante della vera storia della cicloide e della famosissima esperienza dell'argento vivo* [Nr. XXI]. Florenz 1663, S. 20f. (In: *TO III*, S. 186–188). S. 81, 111, 223, 236, 266

456. (TORRICELLI, E.). *De motu gravium naturaliter descendantium et projectorum libri duo*. In: *Opera geometrica*. Florenz 1644. S. 342, 375, 383, 436, 544, 553
457. ——. *Opere*. Hrsg. v. G. LORIA und G. VASSURA. 4 Bde. Faenza 1919 [= TO]. S. 81, 111, 223, 236, 266, 342, 375, 383, 436, 544, 553
458. TORRINI, M. *Dopo Galileo. Una polemica scientifica (1684–1711)*. Florenz 1979. S. 341, 432, 480
459. TORTI, F. Brief an B. Ramazzini vom Januar 1679. In: B. RAMAZZINI. *Ephemerides barometricae Mutinenses*. Modena 1695, S. 89–127. 2. Ausg. Augsburg 1696, S. 37–60. S. 220, 226
460. VON TSCHIRNHAUS, E. W. Brief an G. W. Leibniz vom 11. September 1682. In: *LSB* III, 3 N. 399, S. 710 f. S. 83, 91, 186
461. ——. *Eilfertiges Bedencken wieder die Objectiones, so im Mense Martio Schertz und Ernsthafter Gedancken über den Tractat Medicinae Mentis enthalten*. In: *Freymüthige Lustige und Ernsthafter jedoch Vernunfft- und Gesetz-Mässige Gedancken* [hrsg. v. C. THOMASIVS] (1688), S. 746–792 (Juni). S. 530
462. —[anonym]. *Medicina mentis, sive Tentamen genuinae logicae, in qua disseritur de methodo detegendi incognitas veritates*. Amsterdam 1687 [1686]. S. 528, 530
463. VALERIO, L. *De centro gravitatis solidorum libri tres*. Rom 1604. S. 394
464. VANNI, G. F. Brief an A. Magliabechi vom 15. Juni 1685 (Abschrift von Leibniz' Hand). In: *LSB* III, 4 N. 97, S. 221. S. 364 f., 370, 382
465. —[anonym]. *Exegeses physico-mathematicae, de momentis gravium, de vecte, ac de motu aequabiliter accelerato*. Rom 1685. S. 341, 393–395, 397, 400–406, 433, 479, 543, 549, 553 f.
466. ——. *Investigatio momentorum quibus gravia tendunt deorsum*. Rom 1693. S. 542–546
467. —[anonym]. *Specimen libri de momentis gravium Autore I. F. V. Lucensi*. In: *AE* (1684), S. 511–513. S. 341 f., 345, 364 f., 370–373, 375, 382–384, 387, 389 f., 394 f., 400, 402, 404, 475, 479, 543, 549, 554
468. DE VARIGNON, P. *Projet d'une nouvelle mécanique avec un examen de l'opinion de M. Borelli, sur les propriétés des poids suspendus par des cordes*. Paris 1687. S. 442–460, 473, 504, 508, 526
469. VOIGTEL, N. *Geometria subterranea, oder Marckscheider-Kunst. Darinnen gelehret wird Wie auff Bergwercken alle Klüffte und Gänge in Grund und am Tag gebracht auch solche von einander unterschieden werden sollen; so wohl Was bey Durchschlagen in Ersparung Kosten Bringung Wetters und Benehmung Wassers denen Zechen oder Gebäuden mit zubeachten; Item wie Streitigkeiten so sich unter miteinander schnürenden Gewercken offters zuereignen pflegen dem Maaße nach aus einander zusetzen; Sambt noch andern in nechstfolgendem Indice enthaltenen und zu dieser Kunst dienlichen Sachen; Allen Bergwercks-Liebenden zum Unterricht und versicherlichen Nutzen*. Eisleben 1686. S. 148
470. WALLIS, J. *An extract of letters to the publisher, 1672 Sept. 26 etc., concerning the suspension of quicksilver well purged of air, much higher than the ordinary standard in the Torricellian experiment*. In: *PT* (1672) Januar, S. 5160–5170. S. 82, 84, 185
471. ——. *Mechanica sive De motu tractatus geometricus*. 2 Bde. London 1670–1671 (In: *WO* I, S. 570–1063). S. 82, 185
472. ——. *Opera mathematica*. 3 Bde. Oxford 1693–1699. Nachdr. Hildesheim 1972 [= *WO*]. S. 82, 185
473. WEIGEL, E. *Pendulum ex tetracty deductum* [Dissertation: Respondent H. C. EBELL]. Jena 1674 (nicht paginiert). S. 7

-
474. WHITE, T. *Appendicula tentans solutionem problematis Torricelliani de subsistentia hydrargyri in tubo superne sigillato*. In: DERS. *Sciri, sive sceptices et scepticorum a jure disputationis exclusio*. London 1663 (selbständige Seitenzählung). [Leibn. Marg.] S. 111f.
475. ZUCCHI, N. *Nova de machinis philosophia in qua, paralogismis antiquae detectis, explicantur machinarum vires unico principio, singulis immediato*. Rom 1649. S. 544

SACHEN

Einträge in dieses Verzeichnis erfolgen in der jeweils von Leibniz verwendeten Sprache. Die Reihenfolge der Einträge ist rein alphabetisch bestimmt, eine systematische Gliederung findet nicht statt. Es wird nach Seitenzahlen zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil, ein Sternchen auf Leibnizens Zusätze.

συνάφεια, 187

abies, 184

abreptio corporis impulsu, 681

absorptio motus, 175

absurditas, 676

absurdum, 126, 128, 129, 676, 678, 709, 710

abusus axiomatis, 130

Academia naturae curiosorum, 236

Academia Physico-Mathematica, 543

Academia Pisana, 480

Academia regia Gallorum in Urbe, 433

accensio liquidi per aerem, 80

accensio pulveris pyrii, 192

accessio, 594

accessio continua, 683

accessio gravis, 422

acervum milii, 105

acervum ovorum, 105

acies dentis, 334

acies hedrae, 408

actio, 124, 388, 508, 705, 761, 765

actio absoluta, 697

actio aestimanda, 697

actio aetheris, 4

actio et reactio, 177, 796

actio et reactio aequales, 649

actio in rectam inclinatam, 551

actio luminis, 795

actio lunae, 232

actio machinae, 191

actio obliqua potentiae mortuae, 367

actio obliqua potentiae vivae, 367

actio perfecta, 178

actio ponderis, 496

actio potentiae, 697

actio repetita, 796

actio tota, 697

actio viva, 767

actus, 31, 237

additio momentorum, 343, 345, 371–375, 382, 383

additio momentorum partialium, 373

additio momentorum quaecunque, 383

additio ponderum, 382

adhaerescencia a contactu, 186

adhaerescencia liquorum ad liquores, 186

adhaerescencia liquorum ad solida, 186

adhaerescencia solidorum inter se, 186

adhaesio, 187

adhaesio ad superficiem, 778

adhaesio corporum politorum, 84

adhaesio obstruenti, 797

aditus aeris communis, 87

aditus aeris e recipiente in antliam, 103

aditus aeris interspersi, 88

aditus inventus ab aere tenui, 86

aditus patens aeri externo, 99, 104

aditus praecclusus aeri externo, 103

adjectio ponderis, 23

adventus, 665

aeolipila calefacta, 103, 104

aequabilitas sphaerae cupreae, 10

aequale nihilo, 137

aequalitas causae et effectus, 603

aequalitas effectus, 490

aequalitas ut casus inaequalitatis, 178

aequatio, 10, 132, 138, 139, 522, 525, 526, 641, 642, 722

aequatio ambigua, 705

- aequatio differentialis, 527
 aequatio exposita ad maximam, 525
 aequatio incrementalis, 525, 527
 aequatio plana, 37, 38
 aequatio potentiae respectivae, 684*, 689, 690
 aequatio proposita, 527
 aequatio rationalis, 705
 aequatio resumta, 525
 aequatio superior, 525
 aequidistantia, 415
 aequilibrium, 121, 292, 293, 296, 336, 378, 379, 385, 405, 411, 413, 437, 446, 459, 462, 465, 483, 488, 490, 497, 498, 506, 534, 537, 545–547, 564, 571, 575, 580, 595, 767, 777
 aequilibrium aeris et aquae in vase, 181
 aequilibrium aeris et barometri, 220
 aequilibrium aeris et hydrargyri, 221, 226
 aequilibrium brachiorum librae, 114
 aequilibrium brachiorum staterae, 426–429
 aequilibrium cessans, 234
 aequilibrium cubi super fulcro, 408
 aequilibrium fluidorum elasticorum, 130
 aequilibrium fluidorum gravium, 130
 aequilibrium gravium, 380, 571
 aequilibrium in barometro, 36
 aequilibrium in balance, 104, 233
 aequilibrium in libra, 220, 226, 237
 aequilibrium in linea recta, 422
 aequilibrium inter aerem et pondus, 130
 aequilibrium inter aerem externum et inclusum, 29
 aequilibrium inter elastum et massam aeris, 52
 aequilibrium inter fluida elastro diversa, 130
 aequilibrium librae, 22, 23
 aequilibrium liquorum, 223
 aequilibrium mercurii cum elastro aeris, 112
 aequilibrium mutatum, 226
 aequilibrium mutatum a pondere adjecto, 23
 aequilibrium particularum in liquore, 228
 aequilibrium perfectum sive quies, 36
 aequilibrium pertinens ad potentiam mortuam, 130
 aequilibrium ponderum, 23
 aequilibrium ponderum in statera, 426–429
 aequilibrium ponderum suspensorum, 520, 526, 527
 aequilibrium punctorum, 424
 aequilibrium rectae gravis, 207
 aequilibrium recuperatum, 181
 aequilibrium restitutum, 226
 aequilibrium tubi continentis mercurium, 99
 aequiponderantia, 343
 aequipondium, 22
 aequipondium cylindri aerei, 27
 aequivalentia hypothesium, 178, 651
 aer, 80, 156–162
 aer (medium resistens), 795
 aer adimplens spatium, 240
 aer admissus aeolipilae, 103
 aer aequae densus, 130
 aer aequae pressus, 266
 aer agitatus a vento, 237
 aer ambiens, 35, 65, 77, 114, 245–254, 256, 265–268, 270
 aer amittens elastum, 181
 aer aperiens se, 135
 aer apud nos, 52
 aer atmosphaericus, 221
 aer attenuatus ventis contrariis, 228
 aer attollens pondus, 121
 aer attraens aquam, 182
 aer calefactus, 33, 52, 104, 181, 182, 193
 aer calefactus circa candelam, 182
 aer circulans, 76
 aer circumfusus, 82
 aer circumfusus premens, 265
 aer circumstans, 14
 aer cohibitus, 67
 aer commotus, 76
 aer communis, 8, 10, 11, 50, 53, 68, 85, 114, 120, 170, 245
 aer communis exhaustus, 87
 aer communis externus, 87
 aer communis interspersus, 87
 aer compressor duplo, 65
 aer compressor triplo, 65
 aer compressus, 36, 52–59, 64, 68, 69, 101, 246, 247, 266
 aer compressus a ventis, 238
 aer compressus aperiens se, 134
 aer compressus calefactus, 193
 aer compressus diversimode, 128
 aer compressus elevans pondus, 138

- aer compressus ex aere simili, 127
 aer compressus in decimam partem, 138–140
 aer compressus in spatia diversa, 128, 129
 aer compressus in tubo, 65, 66, 239–241
 aer compressus in vase, 130, 134
 aer compressus pondere, 120–132, 134, 135, 137, 138
 aer compressus se restituens, 135
 aer compressus similiter, 133
 aer compressus sustinens pondus, 131
 aer comprimendus, 125, 130, 131, 139
 aer comprimendus in tubo, 239
 aer comprimens, 267, 268
 aer comprimens aquam, 101
 aer comprimens bullam, 265
 aer conans dilatare se, 112
 aer conans occupare locum, 50
 aer conans occupare plus spatium, 52
 aer conans occupare spatium, 54
 aer condensatus, 97, 139
 aer condensatus ventis concurrentibus, 228
 aer congelatus, 55
 aer congelatus, 86, 88
 aer constans e partibus ramosis rigidis, 113
 aer constitutus in statu naturali, 52
 aer contentus, 121, 122
 aer contentus in bulla, 265
 aer contentus in tubo, 68, 113
 aer contentus pondere, 137
 aer continendus, 121, 131
 aer continendus intra vas, 137
 aer continendus pondere, 134
 aer contractus frigore, 98
 aer contrahens se, 14
 aer contrusus, 128
 aer corpus grave fluidum elasticum, 64
 aer corpus homogeneous, 67
 aer corpus non homogeneous, 67
 aer corpus sponte elasticum, 67
 aer crassior, 229
 aer crassus, 81, 86, 87
 aer cucurbitulae calefactus, 99
 aer deductus ventis contrariis, 228
 aer densior, 129, 170
 aer densus, 33
 aer depressus, 121
 aer depressus in valles, 228
 aer detrahens celeritatem, 139
 aer diffusus, 88
 aer dilatans se, 64, 67, 266
 aer dilatans se in statum naturalem, 64
 aer dilatatus, 33, 58, 68, 113, 134, 247, 250
 aer dilatatus calore, 53, 54, 181, 240
 aer distensus calore, 55
 aer distractus a ventis, 238
 aer distributus in barometro, 31
 aer distributus in thermometro, 31
 aer dividens se, 59
 aer eductus e vase, 224
 aer ejiciens pondus, 134
 aer ejusdem densitatis, 126
 aer ejusdem spatii diversaeque densitatis, 129
 aer elevatus in montes, 228
 aer evacuatus, 43, 191
 aer exantlatus e machina Gerickiana, 85
 aer excipiens motum, 59
 aer excitatus ictu ad diffundendum se, 88
 aer exclusus, 229
 aer exclusus ex antlia, 103
 aer exhaustus, 273
 aer exhaustus e recipiente Magdeburgico, 83
 aer exiens, 64
 aer exiens e pila calefacta, 31
 aer exiguus in recipiente, 64
 aer exoneratus, 225
 aer explicans se, 55
 aer explicatus rarefactione, 53
 aer expulsus a tubo, 191
 aer expulsus e barometro, 35
 aer expulsus e cavitae antliae, 103
 aer extendens se per calorem, 239
 aer extensus, 14
 aer externus, 14, 29, 43, 57, 59, 82, 87, 99, 102, 103, 191, 210, 245, 247, 255, 267
 aer externus incumbens, 209
 aer extractus, 185
 aer extractus antlia, 53, 103
 aer extractus e recipiente Magdeburgico, 83
 aer exuctus cum fumo, 100
 aer exuctus e recipiente, 100

- aer factus densior, 238
 aer factus gravior, 229, 238
 aer factus levior, 236, 238
 aer factus rarior, 238
 aer frigidus, 267
 aer gravior, 222, 223
 aer gravior communi, 84
 aer gravior fumo specifico, 226
 aer gravitans, 801
 aer habens gradum firmitatis seu tenacitatis, 227
 aer habens statum naturalem, 241
 aer homogeneus ad sensum, 67
 aer imminens, 52
 aer immissus recipienti, 100
 aer impellens mercurium sursum, 233
 aer implens pedem cubicum, 138
 aer implens spatia diversa, 131
 aer implens tubum, 211
 aer impulsus, 59
 aer impulsus contra terram, 97
 aer in folle, 54
 aer in globo exhausto, 256
 aer in liquidis, 104
 aer in loco prope vacuo, 52
 aer in pila, 31, 32
 aer in statu naturali, 138
 aer incalescens, 267
 aer inclusus, 43, 84
 aer inclusus barometro, 29, 36–38
 aer inclusus bullae, 245–256, 265–268, 270, 271
 aer inclusus cucurbitulae, 99, 104
 aer inclusus folli, 50, 54
 aer inclusus in tubo, 191
 aer inclusus mercurio, 104
 aer inclusus sphaerae cupreae, 8–10
 aer inclusus sphaerae metallica, 272, 273
 aer inclusus tubo, 65, 210
 aer inclusus vasi, 181, 182
 aer inclusus vesicae, 103
 aer incumbens, 49, 54, 55, 65, 82, 186, 192, 257, 257*, 270
 aer incumbens bullae, 247
 aer incumbens telluri, 82, 185
 aer incumbens terrae, 97
 aer inflatus ope tubi, 101
 aer ingrediens vi, 87
 aer insinuans se, 85
 aer instar lanae, 113
 aer interceptus, 238, 797
 aer intra tubum et mercurium, 113
 aer intra vesicam, 14
 aer intromissus recipienti, 103
 aer intrusus, 53
 aer iactus, 59
 aer latens in mercurio, 113
 aer levior, 220, 225, 231
 aer liber, 81, 82, 100, 138, 139, 266
 aer minans pluviam, 225
 aer minus obnixus, 222
 aer motus, 228
 aer nascens e mercurio, 32
 aer naturalis, 131
 aer natus ex aqua imposita igni, 247
 aer nitens contrahere se, 14
 aer non carens cohaesione, 251
 aer non elasticus per se ac sua natura, 113
 aer non habens per se vim contrahendi, 113
 aer non habens per se vim dilatandi, 113
 aer non penetrans per vesicam, 86
 aer noster, 256, 272
 aer novus e liquore, 88
 aer novus substitutus, 238
 aer nullus in recipiente, 64
 aer occupans spatium majus, 55
 aer oneratus vaporibus, 233
 aer oneratus vaporibus aqueis, 236
 aer ordinarius, 29, 35, 52, 54, 55, 138, 250–254, 266, 270–272, 274
 aer passus calorem, 247
 aer pedalis, 170
 aer penetrans intro, 88
 aer penetrans particulam, 229
 aer penetrans per mercurium, 85
 aer penetrans per spatium medium, 85
 aer penetrans per vitrum, 85
 aer penetraturus, 52
 aer percussus ab ala, 58
 aer pluvius, 184, 220, 222, 225, 231, 233
 aer ponderosior, 236
 aer positus infra montem, 82

- aer praeditus virtute attraendi, 14
 aer premens, 31
 aer pressus ab incumbente, 266
 aer productus calore intra aquam, 247
 aer pulsus, 76
 aer purgatus, 53
 aer quaerens occupare plus spatium, 52
 aer quaerens spatium novum, 53
 aer quantuluscunque, 112
 aer rarefactus, 28, 36–38, 52, 53, 139, 245, 246, 273
 aer rarefactus calore, 52–54, 181
 aer rarefactus in bulla, 265, 265
 aer rarior ambiente, 246–248, 251, 265, 266
 aer rarior externo, 29
 aer rarus, 32, 52, 53
 aer recipiens materiam gravem, 228
 aer recipiens materiam leviolem, 229
 aer recuperans elastum, 181
 aer redactus in partem spatii, 57
 aer redditus levior, 229
 aer refrigeratus, 181, 182
 aer regionis superioris, 237
 aer relictus sibi, 67
 aer replens tubum, 209
 aer repugnans diffusioni, 88
 aer residuus, 35, 36, 53
 aer residuus in recipiente Magdeburgico, 84
 aer residuus in tubo, 111, 112, 113
 aer resiliens e compressione, 134
 aer resiliens in statum naturalem, 134
 aer resistens, 21
 aer resistens compressioni, 246
 aer resistens pressionem aeris, 37
 aer restitans, 86
 aer restituens se, 121, 133, 140
 aer retentus, 121
 aer retentus in tubo, 64
 aer retinens calorem, 181
 aer ruens, 77
 aer serenus, 222, 231, 236
 aer siccus, 236
 aer similis lanae, 53
 aer sistens motum, 59
 aer sublevatus vento, 228
 aer subtilior, 81
 aer subtilior communi, 84, 85, 87
 aer subtilis, 84
 aer subtilis commeans in fluido, 87
 aer subtilis exclusus ex embolo, 85
 aer subtilis inveniens aditus, 86
 aer subtilis inveniens viam, 86
 aer subtilis non penetrans per poros corporum, 85
 aer subtilis penetrans per poros corporum, 85
 aer subtilis pervadens communem, 87
 aer subtilis stagnans intra communem, 87
 aer succedens a tergo, 76
 aer superstans, 247
 aer suscipiens vim caloris proportionem densitatis, 53
 aer sustentans guttas aqueas, 238
 aer sustentus a terra, 106
 aer sustinendus, 43
 aer sustinens, 268
 aer sustinens aquam attenuatam et dispersam, 225
 aer sustinens guttas, 225
 aer sustinens hydrargyrum, 231
 aer sustinens particulas aqueas, 221
 aer sustinens se, 266
 aer tantillus, 113
 aer tempestasque, 801
 aer tenuior ambiente, 247
 aer tenuis, 85, 86
 aer ultra-lunaris, 89
 aer ut fluidum, 227
 aerarium, 47
 aeres compressi similes, 127
 aeres ejusdem densitatis, 127
 aeres ejusdem spatii, 128
 aeres similes, 125, 127–130
 aeres similis densitatis, 128
 aerometrum Anglicanum, 55
 aerometrum porttile, 43
 aerometrum sensibile, 55
 aerometrum validum ad usus domesticos, 56
 aeronautica, 8
 aestas, 235
 aestimatio absoluta virium, 668
 aestimatio actionis, 760
 aestimatio compressionis, 65
 aestimatio momenti per angulos, 404

- aestimatio motus, 613
 aestimatio virium, 120, 714
 aestimatio virium aeris compressi, 125
 aestimatio virium elastri aeris, 125
 aestimatio virium ex motu composito, 722
 aestimatio virium gradu compressionis, 128
 aestimatio virium proportione densitatum, 128
 aether, 185
 aether interlabens, 4
 aether transiens per aerem, 67
 aether transmittendus, 17
 aetiologia barometri, 236
 agens ex impetu concepto, 139
 agens integrum, 64
 agens quod sentit resistentiam, 796
 agentia similia, 64
 aggregatum, 143
 aggregatum velocitatum, 617
 aggressio, 747
 agitatio celerrima, 17
 agitatio partium liquidi, 17
 agnus, 103
 air, 200
 ala, 57, 59
 ala aviculae, 97
 ala lanternae, 105
 alabaster, 3
 alea, 389
 Algebre, 317
 algebre, 310
 alimentum ignis, 193
 aliquid novi latens in experimento, 182
 alleviatio columnae aereae, 235
 alligatio, 680
 allongatio particulae tensae, 201
 altitudo 27 pollicum, 81
 altitudo 30 pedum, 274
 altitudo 35 pedum, 81, 82
 altitudo aeris compressi, 69
 altitudo aquae, 274
 altitudo aquae in recipiente, 181
 altitudo aquae in vase, 181
 altitudo arborum, 184
 altitudo ascensus, 506
 altitudo atmosphaerae, 36
 altitudo barometri, 211
 altitudo casus, 121, 144, 145*
 altitudo casus ponderis, 138
 altitudo centri gravitatis, 466
 altitudo columnae aeris, 229
 altitudo cylindrica, 130
 altitudo descensus, 505
 altitudo descensus ponderis, 139
 altitudo ducta in pondus, 506
 altitudo elevationis, 191, 192
 altitudo elevationis emboli, 192
 altitudo elevationis ponderis, 138
 altitudo hydrargyri in barometro, 223
 altitudo immensa, 84
 altitudo liquidi comprimentis, 69
 altitudo liquoris in tubo, 209
 altitudo liquoris in vase, 181
 altitudo liquoris reciproce proportionalis ponderi, 113
 altitudo liquorum in tubis capillaribus, 185
 altitudo mercurii, 27, 29, 37
 altitudo mercurii 27 pollicum, 83, 111, 112
 altitudo mercurii determinata, 113
 altitudo mercurii in fundo maris, 114
 altitudo mercurii in tubo, 209
 altitudo mercurii intra tubum, 100
 altitudo mercurii quaesita, 69
 altitudo mercurii super horizontem, 31–33
 altitudo mercurii suspensi, 82
 altitudo mercurii suspensi in tubo, 113
 altitudo perpendicularis, 337
 altitudo ponderis comprimentis, 69
 altitudo ponderis labentis, 130
 altitudo ponderis quaesita, 69
 altitudo trianguli, 526
 ambiens, 664
 ambiens non admissum in intervallum, 186
 ambitus circuli gyrationis, 684
 amicus, 236
 amissio dimidiae potentiae, 602
 amissio partis potentiae, 602
 amissio potentiae, 600
 amissio virium, 602
 amplitudo dilatationis aeris, 67
 ampulla ascendens vel descendens, 101

- ampulla natans in vase, 101
 Analyse, 315
 analyse, 310–312, 317, 320
 analysis mechanica, 490
 analysis recepta, 485
 analysis ultima, 178
 anguilla, 16
 anguli alterni, 339
 anguli insistentes eidem arcui, 339
 anguli reciproce proportionales, 413
 angulus acutus, 339
 angulus chordae ad verticalem, 535
 angulus complementalis elevationis, 403
 angulus complementi elevationis, 403
 angulus complementi regularum, 552, 559, 560
 angulus directionis, 204, 535
 angulus duorum planorum ad se invicem, 370
 angulus elevationis, 404
 angulus incidentiae et reflexionis, 569
 angulus inclinationis, 428
 angulus inclinationis incomparabiliter minor recto, 492
 angulus inclinationis plani, 427
 angulus incursum obliquus, 673*
 angulus incursum rectus, 673*
 angulus infinite obtusus, 708
 angulus obliquitatis, 740
 angulus obtusus, 339, 630
 angulus plani ad horizontem, 545
 angulus plani ad planum horizontale, 403
 angulus planorum, 371–373
 angulus planorum acutus, 371
 angulus planorum non rectus, 382
 angulus planorum rectus, 371, 373, 374, 383
 angulus quantumvis parvus, 524
 angulus qui faciunt regulae inter se, 552
 angulus radii, 412
 angulus rectus, 43, 338, 339, 526, 527, 607, 610, 681, 697
 angulus regularum, 552
 angulus tractionis, 338, 339
 angustia aeris, 266
 angustia spatii, 67, 128, 136
 animal, 46
 animal splenem exectum, 398
 animus, 21, 722
 annotatio, 245, 246
 annus, 51, 57, 801
 annus singulus, 105
 Anoristum sive inassignabile, 360
 ansa curva, 174
 ansa flectens se, 174
 ansa recurva parallelogramma, 93
 antagonista, 237
 antiqui, 547
 antlia, 53, 76
 antlia aspirans, 81, 184, 223
 antlia constans cylindro cavo, 103
 antlia educens aerem e vase, 224
 antlia Gerickio-Boyliaana, 224
 antlia Magdeburgica, 224
 antlia pneumatica, 223
 aorta, 396
 apertura vasis, 135
 apex grave sustentans, 506
 apex pennae, 185
 apparentia, 664
 appellatio barometri, 224
 applicatio linearum ad naturam rerum, 404
 appropinquatio, 754, 755
 appropinquatio gravis, 422
 aqua, 46, 120, 248, 250, 265, 269, 270, 717*, 722
 aqua 30 pedum, 22
 aqua 32 pedum altitudinis, 99
 aqua ad ignem extinguendum, 20
 aqua adhaerens tubo, 83
 aqua admissa in cavitatem, 237
 aqua admista aeri, 222
 aqua aequiponderans, 777
 aqua agens molendinum, 47, 48
 aqua ascendens in thermometro, 98
 aqua ascendens in tubo capillari, 105
 aqua ascensa, 181
 aqua assurecta, 181
 aqua assurgens ad 30 pedes, 274
 aqua assurgens sponte sua in tubis capillaribus, 184, 185
 aqua attenuata sustentata ab aere, 225
 aqua attracta, 82
 aqua attracta a recipiente, 181

aqua attracta a vase, 181
 aqua attracta ab aere, 182
 aqua cadens in aere, 221, 226
 aqua calida, 240, 267
 aqua communis, 100
 aqua compressa aere, 101
 aqua conglobata in loco sicco, 87
 aqua contena in vase, 226
 aqua delabens in aere, 229
 aqua depulsa per aerem rarefactum, 181
 aqua descendens in aere, 250
 aqua descendens in thermometro, 98
 aqua diffusa, 274
 aqua dilatata in vapores, 236, 237
 aqua dispersa in aere, 221
 aqua dispersa sustentata ab aere, 225
 aqua distillata, 100
 aqua e vapore, 192
 aqua ebulliens calore, 113
 aqua educta in altum, 223
 aqua elevata, 778
 aqua elevata ad 30 pedes, 223
 aqua elevata in aere, 226
 aqua elevata in antlia, 81
 aqua elevata in vase, 181
 aqua et mercurius in aequilibrio, 86
 aqua exaltata, 82
 aqua exhausta e vase, 83
 aqua exiens, 43
 aqua expressa ab aere incumbente, 82
 aqua extracta e fodinis, 50, 193
 aqua extracta vento, 50
 aqua fiens turbida motu, 226
 aqua frigida, 267, 268
 aqua gravior aere, 251
 aqua gravitans in aquam subjectam, 105
 aqua hausta antliis, 76
 aqua illabans in vasculum, 233
 aqua implens vasculum, 220, 226
 aqua imposita igni, 247
 aqua impulsiva a corpore, 189
 aqua in antlia aspirante, 184
 aqua in bulla, 251, 252
 aqua in pulvere sicco, 86
 aqua in recipiente exhausto, 100

aqua in tubo, 237, 238
 aqua in vase, 23, 24, 220, 268
 aqua incumbens terrae, 97
 aqua infusa tubo, 192
 aqua insurrecta, 181
 aqua intrans, 43
 aqua intumescens frigore, 16
 aqua inveniens viam, 86
 aqua irrepens in vasculum, 234
 aqua jacta, 59
 aqua labens, 48
 aqua mixta aeri, 236, 237
 aqua non effluens e vase, 81
 aqua paris voluminis, 24
 aqua penetrans spongiam, 185
 aqua perrumpens chartam, 226
 aqua pervadens trans mercurium, 86
 aqua pluvia, 184
 aqua praecipitata, 104
 aqua precipitans, 48
 aqua purgata aere, 83, 84, 86
 aqua rarefacta, 221
 aqua reperiens, 795
 aqua repulsa ab aere dilatato, 181
 aqua resistens ictui celeri, 795
 aqua resoluta in vapore, 192
 aqua rotundata in guttas, 86
 aqua sequens embolum ascendentem, 81
 aqua stygia, 104
 aqua subjecta, 105
 aqua sustentata ab aere, 221
 aqua sustentata ab elastro aeris, 84
 aqua sustentata in aere, 226
 aqua sustentata in tubo, 235
 aqua sustentata ab aere, 226
 aqua thermometri, 98
 aqua tracta sursum, 235
 aqua tranquilla, 77
 aqua transiens filtratione aut solutione, 233
 aqua transiens per obstaculum, 233
 aqua ut corpus plicabile, 795
 aranea, 227
 arbitrium, 27, 522, 684, 696
 arbor, 105
 arbor excrescens, 184

- arbores dispositae in quincuncem, 18
 arcanum detectum, 695
 Archigymnasium Romanum, 433
 arcus, 411
 arcus circuli, 339, 421, 683
 arcus rigidus, 16
 arcus tendens chordam, 61
 area figurae, 421
 area hyperbolae, 197
 area repraesentans vim, 197
 area seu quadratura, 201
 area solidi, 9
 arena, 105
 argent vif, 211
 argentum vivum, 55
 argumentum, 113, 137
 armigerus, 224
 ars, 33, 722
 ars humana, 257
 art d'inventer, 317
 arteria, 396, 398
 articulus, 65, 67–69, 71, 408
 articulus tensus catenae, 523, 524
 articulus tensus fili, 523, 524
 artifex vasorum, 102
 artificia mea de maximo et minimo, 506
 artificium, 173, 422
 artificium applicatum barometro, 32
 artificium auctum per Gerikium, 266
 artificium Gerikianum, 266
 artificium inspectum, 51
 artificium inventum per Torricellium, 266
 artificium occultatum, 101
 artificium perfacile, 58
 artificium recipientis exhausti, 266
 ascensio aquae, 181
 ascensio bullae, 247
 ascensio in aere, 268
 ascensus, 413, 492, 547, 548
 ascensus ad potentias, 523
 ascensus brachii staterae, 429
 ascensus bullae, 229, 247, 248
 ascensus centri gravitatis, 680
 ascensus centri gravitatis corporum oscillantium, 344
 ascensus mercurii in barometro, 238
 ascensus mercurii nuntians serenitatem, 238
 ascensus ponderis, 505, 511, 520
 ascensus ponderis in statera, 429
 ascensus reciprocos ponderibus, 490
 ascensus succi in plantis, 184
 ascensus vaporis, 229, 245, 246
 asperitas elastica, 174
 asperitas tabulae, 87
 assertio certa, 520
 assertum non consentiens, 125
 aster, 80, 664
 astrologia, 801
 asymptotos, 137, 144
 atmosphaera, 33, 36, 52, 84, 158, 192
 atmosphaera aerea, 221
 atmosphaera aeris, 185
 atmosphaera alia, 185
 atmosphaera altior, 185
 atmosphaera externa, 210
 atmosphaera penetrans ipsum aerem, 185
 atmosphaera subtilior, 185, 186
 atmosphère, 200
 atomi, 231
 atomus, 756
 atomus pulveris, 234
 atramentum, 185
 attentio hominum, 230
 attractio, 194
 attractio analoga, 187
 attractio contingentium sese, 187
 attractio distantium, 187
 attractio electrica, 187
 attractio magnetica, 187
 attractio subtilior, 187
 attractio succi in plantis, 184
 attractio tubi, 181
 attractiones reciprocae quadratis distantiarum, 573
 auctor, 210
 augmentum ponderis, 143
 aula, 269
 autor doctus, 245
 autores funiculi, 112
 auxilium, 173
 auxilium exiguum, 88

- avicula, 97
 avulsio marmorum politorum, 76
 avulsio tabularum politarum, 82
 axe, 307–309, 312, 313
 axe de l'équilibre, 318
 axioma, 65, 128–130
 axioma metaphysicae necessitatis, 127
 axioma notum per se, 127
 axis, 296, 348, 350, 417, 419, 526, 778
 axis ad radium librationis obliquus, 347
 axis aequilibrī, 282–284, 288, 290, 292, 293, 296, 628
 axis circulationis, 683
 axis curvilineus, 348
 axis curvilineus variabiliter inclinatus, 348
 axis curvus, 361
 axis cylindri, 348, 351
 axis librationis, 288
 axis non rectus, 347
 axis perpendicularis, 43
 axis ubique eodem modo obliquus, 347
 axis variabiliter obliquus, 347

 balance, 299–301, 303, 311–313, 317, 320
 balanx, 234
 balneum, 32
 barometre, 200
 barometre double, 211
 barometrum, 46, 53, 184, 220, 222, 224, 224, 230, 231, 233–236, 238, 239, 240, 240
 barometrum accomdatum thermometro, 27
 barometrum adhibitum, 36
 barometrum Anglicanum, 32
 barometrum apertum, 28
 barometrum brevius, 210, 211
 barometrum conjunctum cum hygrometro et thermometro, 224
 barometrum conjunctum thermometro, 30
 barometrum gestatum in marsupio, 32
 barometrum Hugenii, 27, 211
 barometrum junctum horologio portatili, 51
 barometrum magno usui navigantibus, 225
 barometrum portabile, 27–32, 35, 36
 barometrum praenuntians tempestatem, 228
 barometrum simplex, 50

 barometrum translatum in balneum, 32
 barometrum translatum in hypocaustum, 32
 barometrum vacuum, 37
 barometrum vaticinans pluviam, 235
 baroscopium Boylei, 801
 basis, 645
 basis trianguli, 526
 Bewegung der Erde, 108
 Bewegung des Windes, 109
 Bewegung in die Runde, 109
 Biegsamkeit eines schwingenden Stricks, 96
 bilanx, 23, 24, 104, 233, 237
 bilis, 396, 398, 399
 bisecans angulum, 700
 bisectio momenti in centro gravitatis, 564, 565
 brachia aequalia, 410
 brachia horizonti non parallela, 410
 brachia librae, 419
 brachium, 92, 477, 579
 brachium librae, 22, 23, 114, 220, 226, 416, 465, 594, 595
 brachium mobile, 477
 brachium staterae, 426, 428, 429
 brachium staterae inclinatae, 338
 brachium sustinens, 631
 bras de la balance, 299, 303, 313
 brevia, 225
 bulla aerea, 86
 bulla ascendens, 229
 bulla ascendens in aere, 246, 247, 250, 252, 265, 271, 272
 bulla composita ex aere et pellicula aquea, 252
 bulla compressa a vi elastica aeris, 250
 bulla concidens, 229
 bulla constans ex aqua et aere, 251
 bulla continens aerem rarefactum, 265
 bulla delabens, 229
 bulla descendens, 250
 bulla dirupta, 245, 246, 250, 265
 bulla elastica, 246
 bulla erumpens, 100
 bulla ex aqua, 248
 bulla habens connexionem partium, 3
 bulla includens aerem, 248
 bulla includens aerem rarefactum, 265

- bulla inflata humore, 229
 bulla insensibilis, 265
 bulla ponderans minus aere ambiente, 248
 bulla pulsa sursum, 245
 bulla reddita minor, 245
 bulla resistens compressioni, 247
 bulla rupta, 187
 bulla sphaerica, 271
 bulla suspensa in aere, 268
 bulla sustentata, 229
 bulla transvecta a loco calido in frigidum, 247
 bulla vacua intus, 229, 231
 bulla vaporis, 245–251, 253–255, 265, 267, 270–272
 bullae coalescentes, 268
 bullae tanquam stamina rerum, 4
 bullula aeris crassi, 87
 bullula ascendens, 268
 bullula cadens, 268
 bullula compressa ab aere ambiente, 268
 bullula ex aere et aqua, 251
 bullula natans in aere, 251
 bullula suspensa in aere, 268
 bullula vaporis, 268
 bullulae, 7

 caementum e pice resina et cineribus ligneis, 103
 calculus, 29, 32, 37, 48, 49, 54, 256, 272, 525, 525*, 640, 688, 692
 calculus analyticus, 490
 calculus Bernullii, 139
 calculus certus, 31
 calculus consequens, 619
 calculus de potentia respectiva, 594
 calculus differentialis, 485, 605
 calculus elasticus, 779
 calculus facillimus, 34
 calculus generalior, 9
 calculus geometricus, 138
 calculus infinitesimalis, 203, 574
 calculus infinitesimalium, 577
 calculus noster, 527
 calculus per vim respectivam, 737, 739
 calculus per vim totalem, 739
 calculus perplexus, 31
 calculus subductus, 270
 calculus subtilis, 31
 calculus tangentium et maximorum, 486
 calculus unus, 273
 calculus virium, 197
 calculus, angestellet, 142
 calefactio aeris, 52
 calendariographus ratiocinans de futuris, 801
 calendariographus vulgaris, 801
 calendarium non pro vulgo, sed eruditis, 801
 calendarium temporum non futurorum, sed praecedentium, 801
 calor, 43, 98, 153, 157–165, 210, 231, 239, 240
 calor aequalis, 33
 calor aeris, 54, 162, 164, 266–268
 calor aeris ambientis, 246
 calor aeris imminutus, 181
 calor aeris inclusi, 246, 248
 calor agens, 51
 calor animans molendinum, 54
 calor bullae, 247
 calor cessans, 3, 18, 55, 227, 229
 calor conceptus, 267
 calor conservatus, 247
 calor deferens, 229
 calor dilatans aerem, 50, 52, 54, 181
 calor dilatans vas, 181
 calor dispergens vaporem, 227
 calor distendens aerem, 55
 calor elevans vaporem, 265
 calor evanescens, 268
 calor extendens filum, 53
 calor externus, 31, 33, 53
 calor fundens, 17
 calor fundens aerem, 55
 calor imminutus, 227
 calor innatus, 396
 calor intorquens fila, 18
 calor molis coercitae, 167
 calor mutatus, 58
 calor origo dilatationis, 226
 calor perdurans, 227
 calor principium motus, 50
 calor rarefaciens aerem, 52, 181
 calor resolvens aquam in vaporem, 192
 calor retentus a tubo, 181

- calor retentus ab aere, 181
 calor superveniens, 52, 53
 calor supplens vim, 247
 calor sustinens particulas, 228
 calor tubi, 181
 calor ut densitas aucta, 167
 calori analogum in fermentatione, 266
 canalis obstructus, 797
 candela, 55
 candela accensa, 182
 candela calefaciens aerem, 182
 candela in vase, 180, 181
 candela infixae lanternae, 105, 106
 candela tecta a recipiente, 182
 capacitas aeris compressi, 240
 capacitas parallelepipedo, 43
 capacitas tubi, 180
 capacitas vasis, 180, 181
 capacitas vasis crescens ut cubus diametri, 269
 capacitas vasis ferrei, 265
 capillus tenuis, 102
 caput tubi, 104
 carbo in recipiente evacuato, 100
 caro elevata intra cucurbitulam, 99, 104
 caro incisa, 99, 104
 casus, 58, 230
 casus aequilibræ, 408, 429
 casus contactuum infinitorum, 698
 casus corporum continuorum, 683
 casus definiendus, 720*
 casus facilis, 698
 casus infinites infiniti, 516
 casus medius, 274, 718
 casus ponderis comprimentis, 121, 130, 138
 casus proponendus jactanti peritiam mechanicam, 426*
 casus resolutus, 673
 casus simplex, 717, 721
 casus solvendus, 725
 casus specialissimus, 523
 casus varius, 725
 cataracta, 48
 catena, 269, 336
 catena constans ex articulis tensis, 523
 catena pondere carens, 336
 catena suspensa, 585
 catenaria, 585
 cathetum, 428
 causa, 765
 causa adducta, 238
 causa adventitia, 247
 causa aequalis effectui, 611
 causa alia, 237, 238
 causa ascensionis vaporis, 268
 causa attollens liquorem in tubos arctos, 187
 causa connexa, 227
 causa dilatans aerem, 247
 causa eductionis aquae in altum, 223
 causa eductionis hydrargyri in altum, 223
 causa efficiens, 765
 causa elastri tensi, 175
 causa exposita, 220
 causa finalis, 765
 causa firmitatis, 671
 causa firmitatis corporis, 177
 causa gravitatis, 123, 132
 causa gravitatis ficta, 133
 causa immobilitatis, 106
 causa inquisita, 223
 causa intellecta, 250, 268
 causa inter caeteras, 93
 causa luminis, 796
 causa mechanica, 765
 causa mutationis columnae aereae, 238
 causa mutationis in barometro, 238
 causa naturalis, 801
 causa paradoxi, 220, 223, 225
 causa phaenomeni explicandi, 233
 causa phaenomeni vera, 85
 causa producens aerem, 247
 causa proportionalis effectui, 64
 causa reddita, 16
 causa rotundans guttas, 187
 causa subindicata, 220
 causa supposita, 237
 causa suspensionis hydrargyri, 223
 causa unionis corporum, 76
 causa valens saepe, 238
 causa vis elasticae, 185
 causae absolute sumtae, 389

- causae alternative compositae, 389
 causae cumulative sumtae, 389
 causae elective seu alternative compositae, 389
 cautio servata, 182
 cavitas antliae, 103
 cavitas cylindri, 103
 cavitas inclusa in corpore, 265
 cavitas repleta aqua, 237
 cavitas tubi, 191
 cavitas vacua, 220, 226
 cavitas vasis crescens ut soliditas, 269
 celeritas, 463, 604, 779
 celeritas absoluta, 594, 720, 761
 celeritas accedendi ante concursum, 640
 celeritas accepta, 675
 celeritas accessionis, 594
 celeritas acquirenda, 763
 celeritas ad magnitudinem reciproca, 764
 celeritas adventus, 685
 celeritas aeris compressi, 135
 celeritas allata corpori ab alio, 175
 celeritas amissa, 762, 763
 celeritas ante ictum, 640–642
 celeritas appropinquandi, 704
 celeritas appropinquationis, 767
 celeritas centri gravitatis, 607, 611, 612, 637, 640, 652, 665, 672, 675, 683, 686, 703, 706, 720, 736, 757, 759
 celeritas circulationis, 612, 629, 720
 celeritas communis, 758, 759
 celeritas composita, 668, 692
 celeritas conatus, 686
 celeritas conatus circulatorii, 631
 celeritas concursus, 619, 717, 721
 celeritas contraria, 683
 celeritas corporis impingentis, 74
 celeritas corporis incurrentis, 692
 celeritas corporis occurrentis, 714
 celeritas corporis penetrabilis, 74
 celeritas corporis recurrentis, 710
 celeritas corporis reflexi, 710, 712, 714
 celeritas decrescens, 691
 celeritas descendi perpendiculariter aestimati, 556
 celeritas descensus, 48, 493
 celeritas detracta, 195, 196
 celeritas elongationis, 738
 celeritas et directio, 655
 celeritas globuli impingentis, 135
 celeritas gyrationis, 683
 celeritas gyri, 686
 celeritas impressa, 195
 celeritas impressa ponderi, 135
 celeritas impressionis, 631
 celeritas impulsus, 631
 celeritas impulsus recipiendi, 629
 celeritas in subduplicata ratione virium, 135
 celeritas incursus, 681
 celeritas integra, 709, 759
 celeritas magna, 21
 celeritas magnitudini reciproca, 605
 celeritas media, 687
 celeritas motus, 21
 celeritas mutandae distantiae, 745
 celeritas partienda, 594
 celeritas penduli assurgentis, 139
 celeritas penetrantis, 74
 celeritas percussionis, 195
 celeritas perpendicularis, 556
 celeritas ponderis quaesita, 135
 celeritas ponderis translata, 135
 celeritas post concursum, 604
 celeritas post ictum, 640–642, 689, 709
 celeritas prima, 686
 celeritas progrediendi, 745
 celeritas propria, 683, 759
 celeritas propria residua, 758, 759
 celeritas punctorum mobilium, 612
 celeritas recedendi, 649
 celeritas recedendi post concursum, 640
 celeritas recessus, 650, 675, 685
 celeritas reciproca, 637, 673
 celeritas reciproca moli, 672, 723
 celeritas reciproce proportionalis, 637
 celeritas reciproce proportionalis quantitati, 686
 celeritas recuperanda, 763
 celeritas recuperata, 763
 celeritas regressus, 686
 celeritas residua, 692, 756*, 758, 759, 762
 celeritas residua post ictum, 709

- celeritas respectiva, 594, 663, 668, 685–689, 704, 706, 737, 746, 757–761
- celeritas respectiva amissa, 758
- celeritas respectiva ante concursum, 745
- celeritas respectiva communis, 740
- celeritas respectiva corporis gyrantis, 684
- celeritas respectiva distributa, 704, 706
- celeritas respectiva eadem manens, 663
- celeritas respectiva manens eadem in concursu, 621
- celeritas respectiva partialis, 761
- celeritas respectiva post concursum, 745
- celeritas respectiva residua, 759
- celeritas respectiva tota, 758
- celeritas respectiva totalis, 761
- celeritas retardata, 692, 693
- celeritas retroactionis, 692
- celeritas servata in gyratione, 672
- celeritas sufficiens ad frangendum, 195
- celeritas tendendi retrorsum, 686
- celeritas translata in rectilineam, 689
- celeritas tributa, 709
- celeritas tributa ponderi, 135
- celeritas velorum molendini, 47
- celeritas versa in gyrationem, 672
- celeritates a seinvicem recedendi, 763
- celeritates ad seinvicem accedendi, 763
- celeritates corporibus reciproce proportionales, 763
- celeritates corporum absolutae, 605
- celeritates inaequales, 605
- celeritates molibus reciprocae, 752
- celeritates reciprocae ad moles, 758
- celeritates reciproce proportionales corporibus, 675
- centra gravitatis corporum concurrentium, 645
- centra gravitatis juncta, 607
- centra gravitatis propria corporum, 547
- centra gravitatis triangulorum, 358
- centre commun, 410
- centre d'équilibre, 304, 444
- centre de direction, 443–445
- centre de figure, 303–306
- centre de grandeur, 452
- centre de gravité, 298–300, 303–306, 311–313, 316–318, 444, 451, 452
- centre de gravité commun, 299, 305
- centre de la peripherie, 304
- centre de la terre, 410
- centre mobile de la poulie, 448, 450
- centrum aequilibrui, 380, 385, 575, 576
- centrum aequilibrui in omni corpore existens, 348
- centrum annexum corpori magno, 619
- centrum arcus circuli, 421
- centrum bullae, 251, 253, 254, 270
- centrum circulationis, 629, 664
- centrum commune, 574, 578
- centrum commune duorum ponderum, 470
- centrum commune gravium, 571, 572, 575
- centrum commune speciale, 666
- centrum concursus, 571
- centrum cubi, 407, 408
- centrum cubi eversi, 409
- centrum cuiusque elementi curvae, 351
- centrum figurae, 291, 295, 348, 465, 470, 501, 720
- centrum figurae non in omni corpore existens, 348
- centrum globi, 462, 471, 554, 557
- centrum globi nostri, 113
- centrum gravis, 552
- centrum gravitatis, 207, 281, 282, 284, 285, 288, 289, 291–293, 295, 296, 347–352, 354, 355, 355*, 356, 360, 384, 385, 395, 405, 431, 447*, 451*, 454, 462, 463, 465, 470–473, 477, 481, 485, 487, 493, 500–503, 505, 507–509, 512, 513, 515, 515*, 517, 519, 532, 547, 562, 564, 565, 578, 611, 613, 639, 647, 649, 651, 655, 663, 665, 668, 673, 703, 704, 708, 720, 728, 729, 731, 736, 738, 740, 762
- centrum gravitatis a centro figurae diversum, 470
- centrum gravitatis absolutum, 421, 423, 424
- centrum gravitatis affectum, 697
- centrum gravitatis aquae, 722
- centrum gravitatis arcus, 356
- centrum gravitatis catenae, 585
- centrum gravitatis centrorum gravitatis, 285
- centrum gravitatis circuli, 565
- centrum gravitatis commune, 285, 351, 352, 369, 376–380, 385, 405, 422, 465, 466, 485, 506, 520, 545–547, 564, 574, 585, 595, 606, 607, 610, 611, 616, 617, 636, 637, 640, 641, 648, 650, 652, 660, 666, 671–673, 675, 676, 679, 681–686, 689, 695, 703, 731
- centrum gravitatis commune gravium, 545, 546
- centrum gravitatis commune omnium, 649, 731

- centrum gravitatis commune omnium ponderum, 355
 centrum gravitatis commune plurium corporum, 547
 centrum gravitatis commune quotcunque magnitudinum, 565
 centrum gravitatis compositi, 594
 centrum gravitatis concursus, 194
 centrum gravitatis corporis, 502
 centrum gravitatis corporis gyrantis, 631
 centrum gravitatis corporis impellentis, 626
 centrum gravitatis corporis impulsu, 626, 627, 630, 631
 centrum gravitatis corporis incumbentis, 697
 centrum gravitatis corporis reliqui, 631
 centrum gravitatis corporis sustenti, 631
 centrum gravitatis corporum concurrentium, 619, 620
 centrum gravitatis corporum oscillantium, 344
 centrum gravitatis cubi, 408
 centrum gravitatis curvae, 357, 359, 422
 centrum gravitatis curvae evolutione descriptae, 358
 centrum gravitatis descendere nequiens, 405, 545–547
 centrum gravitatis descensus, 144
 centrum gravitatis duorum, 565, 648
 centrum gravitatis figurae, 359
 centrum gravitatis figurae triangulis compositae, 358
 centrum gravitatis gravis pendentis, 340
 centrum gravitatis gravis suspensi, 340
 centrum gravitatis gravium, 378
 centrum gravitatis Hemisphaerii, 356
 centrum gravitatis immotum, 676
 centrum gravitatis impulsu, 676, 697
 centrum gravitatis in horizonte manens, 369
 centrum gravitatis linearum, 421, 422
 centrum gravitatis loci centrorum gravitatis, 348, 355*
 centrum gravitatis loci punctorum seu curvae, 355
 centrum gravitatis mobilis, 463
 centrum gravitatis mutans durante motu, 424
 centrum gravitatis omnium, 285, 536, 647, 696
 centrum gravitatis omnium punctorum, 524
 centrum gravitatis parziale, 648, 649
 centrum gravitatis partis abscissae, 695
 centrum gravitatis partis impulsae, 636
 centrum gravitatis partis percussae, 637
 centrum gravitatis ponderum suspensorum, 520, 525
 centrum gravitatis portionis residuae, 628
 centrum gravitatis portionis sustentatae, 628
 centrum gravitatis punctorum infinitorum, 614
 centrum gravitatis punctorum mobiliu, 611, 612, 613
 centrum gravitatis quiescens, 676, 720*
 centrum gravitatis quiescens in concursu, 619
 centrum gravitatis rectae, 355
 centrum gravitatis relativum, 421–424
 centrum gravitatis reliquorum corporum, 730
 centrum gravitatis sectoris circuli, 349
 centrum gravitatis sectoris circuli cujuscunque, 356
 centrum gravitatis sectoris concentrici, 356
 centrum gravitatis sectoris solidi, 356
 centrum gravitatis segmenti sphaerae, 394, 395
 centrum gravitatis semicirculi, 349, 355, 356
 centrum gravitatis semicircumferentiae, 349, 355, 356
 centrum gravitatis singulorum, 285
 centrum gravitatis superficiei hemisphaerii, 350, 356
 centrum gravitatis superficiei solidi generati, 431
 centrum gravitatis totale, 348, 355*, 356, 547, 708
 centrum gravitatis totale concurrentium, 730
 centrum gravitatis totius, 285, 722
 centrum gravitatis trabis, 680
 centrum gravitatis trianguli, 355, 360
 centrum gravitatis trium, 704
 centrum gravium, 281, 351, 410, 411, 421–423, 571, 572, 578, 579
 centrum gravium commune, 575, 578
 centrum gyrationis, 635–637, 660, 672, 675
 centrum hyperbolae, 137
 centrum librae, 416, 594, 595
 centrum librationis, 465, 482, 484, 494*
 centrum magnitudinis, 564
 centrum maximum, 424
 centrum motus, 570, 575, 576
 centrum Neostaticum gravium, 580

- centrum partis corporis maximae, 607
 centrum perfecte firmum, 619, 620
 centrum quasi-gravitatis, 565
 centrum radii, 619
 centrum staterae, 427, 428
 centrum tensionis, 207
 centrum terrae, 97, 411, 419, 614
 centupondium, 48
 cerebrum, 396
 cessatio caloris, 229
 cessatio motus, 229
 charta, 797
 charta obturans foramen, 220, 226, 233
 charta perrupta ab aqua, 226
 chemica, 396
 chemicus, 226
 chorda, 23, 446, 447, 453, 456, 535
 chorda composita, 537
 chorda curva, 95
 chorda expers ponderis, 61
 chorda flexa pondere, 61
 chorda gravis per se, 61
 chorda pendula, 95
 chorda plano inclinato parallela, 484
 chorda praedita pondere, 61
 chorda tensa, 111, 112, 520, 526, 527
 chorda tensa arcu, 61
 chorda tensa pondere, 61
 chorda tracta corpore, 523
 chorda trahens, 537
 chorda trahens globum perpendiculariter circa
 trochlea, 472*
 chorda trahens tracta a pluribus aliis, 513
 chorda vibrans, 95
 chorda, gespant, 28*
 chordae, 419
 chordae in diversis planis, 539
 chordae in eodem plano, 538, 539
 chylus, 398
 Chymici, 398
 chymici, 396
 chymus, 398
 cibus, 396
 cinis, 105
 cinis ligneus, 103
 circuitus infiniti, 523
 circulatio, 497, 649, 650, 663, 664, 730, 767
 circulatio aeris, 76, 77
 circulatio circa centrum, 663
 circulatio circa centrum gravitatis, 606, 607, 612,
 613, 672, 678
 circulatio circa punctum, 720
 circulatio circa punctum medium, 672
 circulatio corporum circa centrum, 690
 circulatio ex impulsu eccentrico, 629
 circulatio in concursu eccentrico, 630, 683, 696,
 718*, 719, 721, 722
 circulatio in tractione, 679*
 circulatio necessaria ad locum implendum, 77
 circuli magni superficies sphaericae, 352
 circulus, 34, 52, 350, 421, 424
 circulus gyrationis, 684
 circumferentia integra, 421
 circumplicatio fili, 204
 circumstantia alia, 64
 circumstantia contraria, 67
 circumstantia loci minutissima, 801
 circumstantia producens defectum notabilem, 67
 clavia, 25
 clavicula antliae, 103
 clavicula operculi in summitate recipientis, 103
 clavis antliae, 103
 clima, 801
 coelum, 79, 801
 coelum minans pluviam, 233
 coelum pluvium, 233
 coelum serenum, 222, 233
 cogitatio, 135
 cognomen, 202
 cohaesio aeris, 234
 cohaesio corporum, 607
 cohaesio corporum naturalis, 198
 cohaesio firma, 606
 cohaesio fluidi, 234
 cohaesio partium aeris, 251
 collatio virium respectivarum, 681*
 Collegium Urbanum de propaganda fide, 543
 collocatio violenta liquorum in siphone, 86
 colluctatio sustentandi inter fluida, 130
 collum recipientis ferruminatum caemento, 103

- color, 80, 101
 color mistus, 17
 color novus productus, 17
 columba Architae, 57, 58
 columna aerea, 223, 235, 238, 265
 columna aeris, 36, 37, 192, 221, 226, 229, 233–237
 columna aeris reddita levior ventis, 235
 columna aquae, 57
 columna atmosphaerae, 36
 columna hydrargyri, 221
 columna in tubo, 234
 columna mercurii, 36
 combinatio, 730
 combinatio quaevs, 696
 combinatio virium respectivarum, 666
 cometa, 79
 commensurables, 310, 316
 commissura barometri et thermometri, 31
 commissura crurum siphonis, 86
 commissura tabularum, 43
 communicatio motus, 174
 communicatio pilarum, 31
 comparatio densitatum aeris, 272
 comparatio florum, 204
 comparatio hypotheseum, 723
 compendium, 614
 compensatio, 722
 compensatio gyrationis, 729
 complementum anguli elevationis, 403
 complementum anguli tractionis, 339
 complementum scientiae mechanicae, 629
 complicatio corporum, 232
 compositio conatum, 502
 compositio corporis ex sphaeris interpolatis, 285
 compositio cum navi, 722
 compositio diminutionum velocitatis, 691
 compositio duorum impetuum, 570
 compositio duorum motuum contrariorum, 768
 compositio momenti totalis ex partialibus, 485
 compositio momentorum conjunctiva seu
 cumulativa, 343
 compositio momentorum disjunctiva, 343
 compositio momentorum gravium per additionem,
 433, 434
 compositio momentorum gravium per
 multiplicationem, 433
 compositio motuum, 497, 498, 574, 577, 617, 668,
 669, 673, 692, 693, 718*, 725, 764, 767
 compositio nisuum, 462, 502
 compositio rationum, 129, 435
 compositio trium impetuum, 570
 compositio virium, 669
 compressio, 92, 93, 211
 compressio aeris, 36, 53–55, 58, 65–69, 101, 120,
 124–126, 130, 131, 246
 compressio aeris externi, 248
 compressio aeris in vase, 134, 144
 compressio aestimata, 65
 compressio bullae ab aere externo, 247
 compressio corporis elastici, 68
 compressio diversa ejusdem aeris, 128
 compressio dupla, 65
 compressio elastri vento, 46
 compressio lanae, 53
 compressio mollis, 105
 compressio ut quantitas angustiae, 66
 comprobatio, 660
 computatio virium respectivarum, 688
 conatum discedendi, 652
 conatum recedendi a centrum, 651
 conatus, 391, 415, 446, 451*, 497, 507, 571, 573,
 626, 722
 conatus accedendi, 672
 conatus acceptus, 52
 conatus addititius, 194
 conatus aequales, 524
 conatus aequilibrati, 524
 conatus aeris compressi, 52
 conatus aeris dilatandi se, 52, 53
 conatus aeris ordinarii, 52
 conatus aeris rari, 52
 conatus agentis, 796
 conatus alternative sive conditionaliter premendi,
 392
 conatus alternativi, 391, 392
 conatus alternativus, 617
 conatus circulandi, 613
 conatus circulationis impressae, 607
 conatus circulatorius, 631

- conatus compensantes se mutuo, 630
 conatus componens, 561
 conatus compositus, 561
 conatus concurrentes, 796
 conatus continuus, 796
 conatus contrarius, 720
 conatus crescens continue, 796
 conatus descendendi, 438
 conatus descendendi in plano, 343
 conatus destructus, 796
 conatus discedendi, 649
 conatus dividendus, 722
 conatus eccentricus, 630
 conatus eccentricus mortuus, 697
 conatus globi pluribus planis incumbentis, 561
 conatus humanus, 274
 conatus impellens stylum, 524
 conatus impetus impressi, 607
 conatus impressi infiniti, 532
 conatus impulsus, 631
 conatus in ratione distantiarum a centro, 571
 conatus insensibilis, 796
 conatus major, 52
 conatus minimus, 51
 conatus momentaneus, 796
 conatus mortuus, 697
 conatus nascens, 717*
 conatus non centralis, 561
 conatus novus, 52
 conatus obtentus, 684
 conatus paralleli, 524
 conatus partium, 630
 conatus plicandi, 795
 conatus plurimus, 796
 conatus ponderis, 532
 conatus ponderis trahentis, 541
 conatus primus, 194
 conatus procedendi recta, 672
 conatus progrediendi, 686, 719
 conatus propagandi motum, 796
 conatus quo chorda trahitur, 541
 conatus recedendi, 672, 751
 conatus recedendi a se invicem, 606
 conatus rectilineus, 651
 conatus regrediendi, 719
 conatus restituendi se, 795
 conatus retinendi directionem, 617
 conatus retinendi velocitatem, 617
 conatus seu gravitas, 571
 conatus simplex, 796
 conatus sine impetu, 680
 conatus styli intendentis filum, 524
 conatus sustinens, 451*
 conatus transiens in linea incidentiae, 796
 conatus urgens, 391
 conatus versus in gyrationem, 672
 conatus volvendi, 472
 conciliatio quaerenda, 779
 concitatio in motum, 696
 conclusio memorabilis, 128
 conclusio paradoxa, 128
 concours des lignes de direction, 443
 concursus, 599, 601, 603, 604, 648, 656, 658, 663, 664, 704, 731–733, 737, 745, 746, 749, 750, 759, 762, 768
 concursus absolutus, 655
 concursus aequalium, 658
 concursus alter, 660
 concursus centricus, 645, 674, 683, 700, 730
 concursus compositus, 645, 725
 concursus corporum, 178, 595, 631, 636, 645, 660, 674, 680, 695, 696, 700, 714, 717, 763
 concursus directionis potentiarum et ponderis, 508
 concursus directus, 645, 717
 concursus directus centralis, 640
 concursus directus eccentricus, 723
 concursus directus et centralis duorum, 762, 764
 concursus duarum potentiarum, 458
 concursus eccentricus, 637, 645, 649, 650, 660, 684, 695–697, 700, 717, 718*, 720*, 721, 725
 concursus eccentricus directus, 723
 concursus funium, 340
 concursus in centro gravitatis, 194
 concursus in circulo, 648
 concursus indirectus, 645
 concursus multiplicatus, 696
 concursus nisuum, 500, 501
 concursus nisuum grave sustinentium, 500
 concursus novus, 696
 concursus ob gyrum, 684

- concursus obliquus, 645, 725
 concursus obliquus centralis, 658
 concursus perpendicularis, 645
 concursus plurimus, 696, 725
 concursus plurium conatum, 796
 concursus proportionalis ponderibus, 684
 concursus punctorum mobilium, 612
 concursus simplex, 645
 concursus trium corporum, 729
 concursus trium potentiarum, 458
 concursus trium sphaerarum, 730
 concussio levis, 88
 concussio vasis, 85, 87
 condensatio aeris, 52, 139
 condensatio aucta continue, 797
 conditio, 71
 conditio maximae quaerendae, 525
 conditio partium telluris, 230
 confinium, 79
 conflictus, 600, 600*
 congelatio, 211
 conglobatio aeris, 88
 conjectura examinanda, 89
 conjunctio corporum in unum, 696
 conjunctio directionis centralis et circulationis, 630
 connexio corporum, 3, 673, 685
 connexio partium, 3
 connexio per elastra, 723
 connexio punctorum mobilium, 611, 612
 connexio rerum, 3
 consensus, 175, 723
 consensus communis, 224
 consentaneum rationi, 636, 674, 676
 consequentia, 177, 671
 conservatio celeritatis respectivae, 746
 conservatio potentiae, 602, 729, 733
 conservatio potentiae absolutae, 729, 736
 conservatio potentiae progressus, 730
 conservatio potentiae respectivae, 729, 730
 conservatio progressionis, 746
 conservatio quantitatis motus, 604
 conservatio quantitatis progressionis, 747
 conservatio virium, 614, 646, 746
 conservatio vis progressivae, 737
 conservatio vis respectivae, 648, 649, 663, 737
 consideratio, 67, 177, 683, 698, 718*
 consideratio centri gravitatis, 207, 547
 consideratio centri tensionis, 207
 consideratio gravium accelerantium, 135
 consideratio magni momenti in mechanicis, 92
 consideratio Neostatica, 578
 consideratio virium, 668
 consideratio virium et directionum, 613
 consilium naturae, 766
 consistentia aeris, 114, 265, 268
 consistentia aeris in pila, 31
 consistentia mixta liquiditati, 795
 conspiratio in circulatione, 721
 conspiratio in gyratione, 721
 conspiratio motus, 177
 constitutio aeris compressi, 125
 constitutio climatum, 801
 constitutio pororum in liquido, 17
 constitutio terrarum, 801
 constructio geometrica, 137
 consul, 223
 consumptio elastris aerei, 181
 contactus, 186, 187, 767
 contactus aeris, 267
 contactus corporis impellentis et impulsus, 630
 contactus corporis incumbens et sustinens, 697
 contactus corporum concurrentium, 631
 contactus infiniti, 698
 contactus manus, 51
 contactus perfectus, 708
 contactus plures discontinui, 645
 contactus simplex directus, 645
 contactus simplex indirectus, 645
 contactus unus, 645
 contentio, 233
 conti centrum gravitatis impellentes, 507
 continuatio actionis, 124
 continuum, 147
 contractio fili tensi, 194
 contractio particulae tensae, 201
 contractio vasis a frigore, 181
 contrapondium, 207
 contrarium experientiae, 676
 contrusio cum tensione, 723
 contus, 487, 495–498, 507, 519

- contus circa centrum mobilis, 497
 contus planum urgens, 495
 convergentia in centro gravitatis, 351
 copia aeris compressi, 125, 126
 cor, 396
 corde, 444–450, 459
 cordes paralleles, 449
 corium, 43, 51, 52
 corium praeparatum lixivio, 103
 corollarium, 126, 127
 corpora acta versus se invicem, 177
 corpora aequalia, 599, 602, 603, 681, 683, 686, 751
 corpora aequalia aequalibus celeritatibus
 concurrentia, 751
 corpora aequalia in contrarias partes mota, 599
 corpora aequidistantia, 412
 corpora aequivelocia, 713
 corpora ambientia, 76
 corpora celeritatibus reciprocis concurrentia, 764
 corpora coalescentia, 696
 corpora cohaerentia, 85, 683
 corpora colligata, 660
 corpora concurrentia, 645, 660, 695, 700, 728
 corpora concurrentia aequalia, 617, 619
 corpora concurrentia centrice, 683
 corpora concurrentia inaequalia, 617, 720*
 corpora concurrentia ob gyrum, 684
 corpora concurrentia velocitatibus reciprocis, 676
 corpora concutientia inter circulandum, 690
 corpora conjuncta in unum, 696
 corpora connexa, 3, 663, 673, 675, 680–683
 corpora continua, 683
 corpora descendencia in lineis parallelis, 67
 corpora detrusa versus centrum terrae, 113
 corpora disjuncta, 76
 corpora eccentrica concurrentia, 720*
 corpora efficientia idem, 642
 corpora ex extremis rectae suspensa, 292
 corpora gravia libere descendencia, 352
 corpora horizonti parallela, 765
 corpora in contrarias partes tendencia, 754
 corpora in easdem partes tendencia, 754
 corpora inaequalia, 605, 751
 corpora incurrentia sibi, 606
 corpora infinita, 196
 corpora juncta, 195
 corpora mota eodem ictu, 195
 corpora mota ratione apta ad medium dividendum,
 77
 corpora non cohaerentia, 606
 corpora occurrentia sibi, 672, 673
 corpora occurrentia sibi directe centraliter, 640
 corpora omnia flexilia, 178
 corpora omnia versus centrum gravium tendencia,
 281
 corpora plura incurrentia in plura alia, 749
 corpora polita adhaerentia in vacuo, 84
 corpora pugnantia, 422
 corpora quotcunque mota in rectis, 352
 corpora recedentia, 675
 corpora se mutuo non deserantia, 175
 corpora sejuncta, 683
 corpora tendencia in contrarias partes, 640
 corpora tendencia in diversas partes, 640
 corpora tendencia in easdem partes, 640, 642
 corpora trahentia in diversa, 673
 corps inégaux en équilibre, 319
 corps pesants, 300, 301
 corps suspendus d'une balance, 299, 303, 307
 corps suspendus en équilibre, 315
 corpus, 282, 754
 corpus a pluribus ejusdem superficiei punctis
 sustentum, 453
 corpus abreptum, 681
 corpus abreptum ab altero, 195
 corpus abripiens alterum, 195
 corpus actum in gyrum, 676
 corpus alligatum filo, 197
 corpus annexum, 695
 corpus antecedens, 594
 corpus antecedens centrum gravitatis, 641
 corpus ascendens altero corpore descendente, 376,
 377
 corpus ascendens in liquore, 268
 corpus auctum, 144
 corpus cavum natans, 238
 corpus cavum repletum aqua, 238
 corpus cedens ictui, 795
 corpus celerius, 599
 corpus circa centrum librationis volutum, 494*

- corpus circulans, 683
 corpus circulans circa centrum, 620
 corpus coartatum, 67
 corpus collectum in centro gravitatis, 695
 corpus commovens aerem, 76
 corpus compositum, 671, 674
 corpus compressum, 67, 68, 93
 corpus concitatum in motum, 174
 corpus constans globis aequalibus, 723
 corpus continuum, 87, 768
 corpus contra navem in navi currens, 768
 corpus crassum, 80, 650
 corpus crassum pervasum fluido tenuiori, 187
 corpus densum, 795
 corpus descendens in fluido, 237
 corpus duobus regulis incumbens, 554
 corpus duobus planis incumbens, 502
 corpus durum, 600
 corpus effervescens, 267
 corpus elasticum, 64, 756, 759, 760
 corpus elasticum compressum, 68
 corpus elasticum sponte, 67
 corpus ex centro gravitatis suspensum, 291
 corpus ex vecte suspensum, 436
 corpus excipiens, 74, 696, 710
 corpus excipiens divisum, 660
 corpus exiguum, 232, 268
 corpus extensum, 292
 corpus firmum, 177
 corpus flexile, 178
 corpus fluidum, 64
 corpus fractum, 21
 corpus grave, 64, 268, 627, 717*, 764, 765
 corpus grave ut homogeneous, 67
 corpus gravitans a principio intrinseco, 67
 corpus gravitans in lancem, 237
 corpus gravitans qualibet sua parte, 67
 corpus gravitatis magnae, 620
 corpus gyrans, 631, 660, 684
 corpus gyrans circa suum centrum, 700
 corpus habens poros, 85
 corpus hauriens liquorem, 80
 corpus homogeneous, 67, 795
 corpus iens ad easdem partes ante et post ictum, 709
 corpus impediens, 67
 corpus impellens, 626, 627, 630, 677
 corpus impellens directe, 710
 corpus impingens, 74
 corpus impositum altero, 21
 corpus impulsum, 626, 627, 630, 631
 corpus impulsum centrice, 675
 corpus impulsum directe, 710
 corpus impulsum eccentricae, 671, 676
 corpus impulsum in aquam, 189
 corpus in aequale quiescens incurrens, 768
 corpus in aere descendens, 352
 corpus in aqua descendens, 352
 corpus in chordam compositam incidens, 537
 corpus in diversis mediis descendens, 352
 corpus in motu, 174
 corpus in plura simul incurrens, 766
 corpus in quiescens aequale occurrens, 750
 corpus incidens in alia plura, 691
 corpus incidens in aliud quiescens, 712
 corpus incidens in radium, 619
 corpus incidens in vinculum, 681, 682
 corpus incumbens altero, 21
 corpus incurrens, 607, 642, 671, 681, 683, 696
 corpus incurrens centraliter et normaliter in quiescens, 748
 corpus incurrens in aequale, 748
 corpus incurrens in alia plura, 692, 715
 corpus incurrens in alia quiescentia, 692
 corpus incurrens in aliud quiescens, 709, 710, 712
 corpus incurrens in globulos, 189
 corpus incurrens in plura aequalia, 749
 corpus incurrens in quiescens, 752
 corpus incurrens rigide, 680
 corpus ingrediens liquida, 189
 corpus ingruens, 754, 755
 corpus insequens, 594
 corpus instar puncti, 640
 corpus laterale, 671
 corpus latum nisu contrario, 616
 corpus latum nisu suo, 616
 corpus leve, 717*
 corpus libere descendens, 494*
 corpus liquidum, 18
 corpus magnitudinis inassignabilis, 189

- corpus majus, 599, 765, 766
 corpus majus quiescens, 602
 corpus minus, 765
 corpus minus quiescens, 603
 corpus mixtum, 79
 corpus molle, 600
 corpus motum, 76, 628
 corpus motum circa centrum, 690
 corpus movens aliud ope filorum, 174
 corpus movens contra centrum gravitatis, 641
 corpus movens contra directionem praevalentem, 641
 corpus natans in aere, 265
 corpus natans in liquore, 268
 corpus nitens liberare se, 67, 68
 corpus non gravitans, 237
 corpus oblongum, 649
 corpus occurrens alteri, 714
 corpus penetrabile, 74
 corpus penetrans, 74
 corpus penetrans aquam, 189
 corpus perceptibile, 67
 corpus percussum, 740, 795
 corpus perforatum, 473
 corpus pergens, 195
 corpus pergens post concursum, 642
 corpus pergens post incursum, 710
 corpus persequens, 642
 corpus perspicuum, 795
 corpus planum premens, 512
 corpus plicabile, 795
 corpus plicatum, 795
 corpus porosum, 80
 corpus praecedens, 713, 714
 corpus purum, 795
 corpus quaerens spatium majus, 67
 corpus quiescens, 175, 603, 683, 692, 767
 corpus quiescens ante ictum, 709, 710, 712
 corpus quiescens ante incursum, 714
 corpus quiescens impellendum, 627
 corpus quiescens post concursum, 642
 corpus radens alterum, 174
 corpus rarum, 795
 corpus reagens, 795
 corpus recedens post ictum, 685
 corpus recurrens, 710
 corpus redactum ad quietem, 713, 714
 corpus redactum in duo puncta rigide connexa, 628
 corpus redactum in formam vasis, 268
 corpus reductum ad centrum gravitatis, 424
 corpus reflexum, 681, 683
 corpus reflexum post ictum, 641, 710, 712
 corpus reflexum post occursum, 714
 corpus reliquum, 631
 corpus repugnans spatio angusto, 67
 corpus resiliens, 686
 corpus resiliens ab aqua, 189
 corpus resistens impulsui, 628
 corpus restitens, 21
 corpus restituens se, 795
 corpus restitutum, 93
 corpus secum abripens alterum, 174
 corpus sensibile, 186
 corpus separatum a terra, 97
 corpus sequens, 713
 corpus sequens centrum gravitatis, 641
 corpus solidum, 74
 corpus sphaericum, 713
 corpus succumbens directioni contrariae, 640
 corpus succumbens quantitati motus contrariae, 640
 corpus sumptum ut punctum, 682
 corpus suspensum e centro gravitatis, 424
 corpus suspensum e filo, 237
 corpus suspensum in aere, 268
 corpus sustentatum, 473, 627
 corpus sustentum a filo, 237
 corpus sustentum ab aqua, 237
 corpus tactum a pluribus planis in puncto, 645
 corpus tendens in easdem partes centri gravitatis, 640, 641, 641*
 corpus tractum, 790
 corpus tractum ab altero, 194
 corpus tractum ope filorum, 174
 corpus tractum vi, 523
 corpus trahendum, 196
 corpus trahens retinacula, 523
 corpus transiens in locum alium, 76
 corpus visibile, 227
 corpus vitreum, 85

- corpus volvens, 508
 corpus volvens super superficie, 508
 corpus volvi non potens, 472
 corpus volvi seu rotari potens, 472
 corpus, fallend, 142
 corrigia secta e corio, 51
 crassities, 22
 crassities aeris compressi, 130
 crassities bullae, 255, 265
 crassities fornicis, 274
 crassities globi aere exhausti, 257*
 crassities laminae cupreae, 9
 crassities metalli, 256, 257
 crassities pelliculae, 250
 crassities pelliculae aquae, 251, 255, 256, 271, 272
 crassities sphaerae aere exhaustae, 256, 272
 crassities sphaerae metallicae, 256, 272–274
 creatura, 79
 crebritas mutationum, 50
 crementum, 512
 crena, 492, 537, 778
 cribratio, 396, 398
 cribrum, 80, 650
 crus siphonis, 86
 crux, 696
 crystallismus salis, 232
 crystallus, 102, 229
 cubiculus, 101
 cubus aeris, 126
 cubus descendens, 408
 cubus diametri, 40, 268, 269
 cubus eversus, 407, 408
 cubus gliscans, 407, 408
 cubus gravis homogeneous, 407, 408
 cubus in plano inclinato, 407, 408
 cucurbitula applicata carni, 99, 104
 cucurbitula frigefacta, 99, 104
 cucurbitula medicorum, 99, 104
 culina, 269
 cultor scientiarum, 224
 cumulus arenae, 105
 cuprum, 274
 cura reipublicae, 230
 currus, 193
 cursus, 47
 curva, 422
 curva analytica, 330
 curva data ordinatim, 204
 curva descripta a stylo, 523
 curva evolutione descripta, 357
 curva interpolata, 330
 curva transcendens, 330
 curvatura dentis, 328
 curvitas chordae pendulae, 95
 curvitas varia, 16
 cycloides Hugenii, 95
 cylinder, 34, 39, 40, 175, 723, 732
 cylinder aereus, 27, 228
 cylinder aeris, 52, 81, 84, 226
 cylinder aeris crassi, 86
 cylinder aeris incumbentis, 186
 cylinder aeris premens terram, 89
 cylinder aeris superimminens lunae, 89
 cylinder aquae, 114
 cylinder aquae 35 pedum, 82
 cylinder centrum gravitatis habens, 295
 cylinder convexus intra concavum, 175
 cylinder in aqua, 722
 cylinder massae aerae, 52
 cylinder metallicus perforatus, 103
 cylinder obliquus, 351
 cylindroides Ellipticus, 348
 cylindrus rigidus, 17
 cymba, 193
 declivitas fluxus aquae, 47
 declivitas plani, 580
 decrementum mercurii servati, 105
 decrementum potentiae progressivae seu communis, 736
 decrementum tensionis, 148
 decrementum virium ab elastro, 124
 decrementum virium in spatio, 123
 decrementum virium ponderis comprimentis, 124
 definitio, 168
 definitio geometrica, 723
 definitio momenti, 434
 defluxio, 506
 defluxus, 494*
 defluxus globi, 632

- defluxus perpendicularis, 47
 delapsus vaporis, 230
 demonstratio, 71
 demonstratio centri gravitatis, 281, 282
 demonstratio metaphysica, 766
 demonstratio principii vectis, 284
 demonstratio quod centrum gravitatis commune
 existit, 564
 demonstratio quod centrum gravitatis ubique
 existit, 564
 demonstratio Stevini, 337
 demonstration analytique, 310, 316
 demonstration analytique du Principe de
 l'Equilibre, 307, 316
 demonstration d'Archimede, 316
 demonstration de l'equilibre, 309
 demonstration du centre de gravité, 298, 303, 306
 demonstration du principe de l'Equilibre, 298, 299,
 305, 307, 316
 dens curvus, 791
 dens inflexus, 333
 dens rotae, 790, 791
 densitas, 153, 156, 157
 densitas aeris, 32, 33, 53, 153, 156, 162, 170, 247,
 249, 254
 densitas aeris acquisita, 125
 densitas aeris ambientis, 248, 251
 densitas aeris comparanda, 127
 densitas aeris compressi, 125–131, 133
 densitas aeris efficienda, 133
 densitas aeris in bulla, 248, 250, 251, 253, 254, 270,
 271
 densitas aeris naturalis, 191
 densitas aeris nova, 133
 densitas aeris ordinarii, 250
 densitas aeris pressi, 37
 densitas aeris residui in sphaera exhausta, 272
 densitas constans, 172
 densitas corporis percussi, 795
 densitas in mobili, 170
 densitas inconstans, 173
 densitas intermedia, 172
 densitas materiae coercitae, 167, 168
 densitas mobilis, 172, 173
 densitas molis aucta, 167
 densitas molis coercitae, 167, 168
 densitas punctorum mobilium, 612
 densitas ut gravitas specifica, 126
 densitates aeris comparatae, 254, 272
 dentes rotae, 51
 denticulus rotae, 103
 depressio, 47
 depressio aequationis, 527
 depressio centri gravitatis, 466, 520
 depressio ponderis, 489
 descensus, 352, 413, 491*, 494*, 547, 548
 descensus a gyratione ortus, 493
 descensus aequivalens, 144
 descensus aquae, 48
 descensus brachii staterae, 426, 427, 429
 descensus bullae, 250
 descensus centri gravitatis, 207, 337, 408, 509, 520,
 525
 descensus centri gravitatis maximus, 465
 descensus centri gravitatis omnium possibilem
 maximum, 509
 descensus corporis comprimentis, 144, 145
 descensus corporis gravis, 67
 descensus cubi in plano inclinato, 407–409
 descensus e complicatione corporum, 232
 descensus gravis in plano inclinato, 406
 descensus gravium liberorum, 406
 descensus guttae in aere, 251
 descensus guttarum innumerabilium, 235
 descensus impeditus, 372, 374, 383
 descensus in plano inclinato, 352
 descensus in verticali, 536
 descensus maximus centri gravitatis omnium, 536
 descensus maximus omnium possibilem, 525
 descensus maximus possibilis, 698
 descensus maximus vel minimus omnium
 possibilem, 494*
 descensus mercurii, 235
 descensus mercurii in barometro, 238
 descensus mercurii in tubo, 210
 descensus mercurii nuntians nivem, 238
 descensus mercurii nuntians pluviam, 238
 descensus perpendicularis, 48, 485
 descensus ponderis, 505, 511, 520, 525, 680
 descensus ponderis comprimentis, 121, 124

- descensus ponderis in plano inclinato, 426, 427, 429
 descensus punctorum mobilium, 614
 descensus quam maximum, 351
 descensus reciprocos ponderibus, 490
 descensus vaporis, 229
 descensus vasculi in aqua, 220, 226, 234
 descriptio analytica, 329
 descriptio geometrica, 329
 desiderandum, 51
 desideratum, 710
 designatio, 801
 destillatio chemica, 231
 destructio, 734
 determinantia abeuntia in se invicem, 178
 determinantia et determinata, 178
 determinantia indiscernibilia, 178
 determinatio, 122
 detractio celeritatis, 196
 detractio ponderis, 234
 detrimentum perforationis infinite parvum, 473
 Deus, 274
 diagonale du parallelogramme, 443, 446, 452, 455, 456, 459
 diagonalis parallelogrammi, 569
 diameter bullae, 268
 diameter circuli, 52
 diameter follis, 54
 diameter guttae, 251, 268
 diameter sphaerae, 8–10, 40
 diameter sphaerae aere exhaustae, 257
 diameter sphaerae metallica, 274
 diameter vasis, 269
 dies, 47, 50, 52, 801
 differentia, 522*
 differentia celeritatis, 195
 differentia celeritatum, 692
 differentia celeritatum progrediendi ejusdem corporis, 745, 746
 differentia composita ex infinitis discriminibus, 203
 differentia cuborum, 252–254
 differentia filorum, 204
 differentia incomparabiliter minor, 203, 429
 differentia infinitesima, 203
 differentia longitudinum partis fili tensi, 202, 203
 differentia momentorum, 397
 differentia motuum, 640
 differentia ponderis aeris, 50
 differentia quadratorum celeritatum, 746
 differentia quadratorum celeritatum progrediendi ejusdem corporis, 745
 differentia quadratorum celeritatum progressionum ejusdem corporis, 746
 differentia quadratorum progressionum ejusdem corporis, 746
 differentia quadratorum quantitatum motus, 746
 differentia tensionum infinitesima, 203
 differentia terminorum extremorum a medio, 71
 differentia terminorum proximorum, 70
 differentia velocitatum progrediendi, 744
 differentia virium impeditivarum ejusdem corporis, 743
 differentiae quadratorum progressionum ejusdem corporis, 746
 differentiae reciproce proportionales, 413
 difficultas, 56, 84, 193, 700
 difficultas de elastro aeris, 210
 difficultas in embolis extrahendis, 82
 difficultas magna, 265
 difficultas nulla, 138
 difficultas penetrandi, 74
 difficultas specialis, 422
 difficultas superata, 676
 difficultas vulgo, 105
 diffusio aeris, 88
 digitus, 100, 101, 103, 192, 240
 digitus remotus, 111
 dilatio aeris, 58, 67, 68, 247
 dilatio aeris adventitia, 268
 dilatio aeris residui in tubo, 113
 dilatio filorum lanae, 53
 dilatio orta a calore, 226
 dilatio vasis a calore, 181
 diligentia in mercurio servando, 100, 105
 dimensio, 746
 dimensio altior, 201
 dimensio circuli, 397
 dimidium virium, 196
 diminutio celeritatis respectivae, 760
 diminutio incrementi celeritatis, 135
 diminutio velocitatis, 691

- diminutio virium in spatio, 123
 directio, 728, 767
 directio accepta post ictum, 712
 directio centri gravitatis, 512, 611–613, 652, 683, 698
 directio composita, 512, 611
 directio conatus, 626
 directio conatus centralis, 630
 directio conatus duplex, 630
 directio conatus eccentrica, 630
 directio contraria, 640
 directio corporis impulsu, 630
 directio eccentrica, 463
 directio et velocitas motus, 578
 directio impulsus centralis, 626
 directio impulsus duplex, 626
 directio impulsus eccentrica, 626
 directio in concursu, 616
 directio magnetica, 208
 directio nisus, 524
 directio obliqua, 520
 directio parallela, 712
 directio percussionis, 195
 directio ponderis, 508
 directio potentiae, 511
 directio praevalens in concursu, 641
 directio punctorum mobilium, 612, 613
 directio resistentiae, 509
 directio sustentaculi, 463
 directio sustinentis, 462
 directio totalis, 512
 directio totalis punctorum mobilium, 614
 directiones gravium, 410
 directiones inter se non concurrentes, 462
 directiones ponderis et potentiarum, 473
 directiones potentiarum et ponderis, 511
 directiones puncti diversae, 611
 directiones sustentaculorum in centro concurrentes, 462
 directiones sustinentium non in centrum tendentes, 462
 directiones tres se intersecantes, 473
 discrepantia in eventibus, 605
 discretum sola quantitate, 64
 discrimen, 237
 discrimen anoristum, 360
 discrimen descendens, 204
 discrimen inter potentiam vivam et mortuam, 131
 discrimen longitudinum partis fili tensi, 202, 203
 discrimen tensionum partis fili, 203
 discrimen utcunque exiguum, 706
 discursus, 16
 disjunctio corporum, 76
 dispersio guttarum per aerem, 234
 displosio pulveris pyrii, 57
 dispositio articularum in filo, 523
 dispositio contingens, 17
 dissertatio, 7
 dissertatio de barometro, 222
 dissertatio peculiaris, 223
 dissipatio vaporis, 229
 dissolutio per aquas stygias, 104
 distance du centre de gravité, 299, 313
 distances égales du milieu de la balance, 313
 distantia, 663
 distantia a centro, 571, 579
 distantia a centro gravitatis, 612, 677
 distantia a centro gravium, 418
 distantia a centro suspensionis, 414
 distantia centri gravitatis, 423
 distantia centri gravitatis ab axe aequilibrui, 288, 293
 distantia centri gravitatis maxima, 515
 distantia circularis, 424
 distantia corporum ante concursum, 656
 distantia corporum concurrentium, 686
 distantia eadem servata, 663
 distantia finita, 578
 distantia gravium, 439
 distantia infinita, 415, 583
 distantiae a centro gravium omnium possibilium minimae, 351
 distantiae reciproce proportionales corporibus in concursu, 619
 distillatio chemicorum, 226
 distractio cum tensione, 723
 distractio vinculi, 673
 distributio aeris in barometro, 31
 distributio aeris in thermometro, 31
 distributio virium, 195

- diversitas in explicando, 111
 divisibilitas aeris, 59
 divisibilitas partium, 105
 divisibilitas primi elementi, 79
 divisio corporis ob incursum, 607
 divisio corporis penetrabilis, 74
 divisio indicis, 27
 divisor, 273
 divisum in partes exiguas, 232
 doctrina communis de momentis gravium, 543
 doctrina proportionum, 435*
 doctrina recepta de momentis gravium in planis
 inclinatis, 543
 doctrina stabilita de gravitatione in plano
 inclinato, 553, 554
 doctrina varia, 222
 Donner, 6
 Dorf, 6
 dubitatio, 637
 ductus corporis in aggregatum velocitatum, 617
 ductus corporis in celeritatem, 594
 ductus corporis in distantiam centri gravitatis, 565
 ductus corporis in quadratum celeritatis, 594
 ductus ex pondere in celeritatem, 552
 ductus mobilis in viam sui centri gravitatis, 352
 Dunst, 109
 duodenum, 398
 duratio elevationis aquae in vase, 182
 durities corporis, 795
 durities infinita, 795
 Dynamica, 639
 dynamica, 482, 485, 756
 dynamicum, 242

 eau, 200
 eau commune, 211
 eau fort, 211
 Ebbe, 108
 Ebene, 6
 ebullitio, 3
 Echo, 6
 eductio aquae in altum, 223
 eductio hydrargyri in altum, 223
 effectus, 192, 645
 effectus absolutus, 617
 effectus accedens, 674
 effectus aequalis causae, 611
 effectus aeris demonstratus ad oculum, 224
 effectus assecutus ope duorum barometrorum, 32
 effectus caloris, 247
 effectus causae non praepollens, 766
 effectus compressionis, 65
 effectus corporum diversorum super idem, 641, 642
 effectus dimidius, 191
 effectus duplex, 246
 effectus duplus, 65
 effectus exhibitus in instrumento, 32
 effectus explicandus, 626
 effectus idem quam vis, 52
 effectus inaequalis causae, 604, 605
 effectus inferior in vacuo, 139
 effectus integrus, 611
 effectus minor in aere libero, 138
 effectus plenus, 764
 effectus plenus non fortior causa, 764
 effectus ponderis aeris in liquore, 31
 effectus potentiae, 178
 effectus praestitus, 144
 effectus pressionis, 64
 effectus pressionis aeris, 37
 effectus pressionis aeris subtilioris, 184
 effectus problematis, 275
 effectus producendus, 48
 effectus proportionalis agenti, 64
 effectus proportionalis causae, 64
 effectus proportionalis ponderi, 64
 effectus rarefactionis aeris, 52
 effectus similis agenti, 64
 effectus thermometri repertus in barometro, 31
 effectus utilis vitae, 46
 effectus virtutis auctae, 795
 effervescentia, 247, 248
 effluviu magnetis, 4
 effluxus aquae e vase, 83
 egressus mercurii e tubo, 88
 Eimer, 109
 elaboratio, 31
 elaboratio horlogii portatilis, 51
 elaster accipiens vim, 174
 elaster asperitatis, 174

- elastra simul tensa, 175
 elasticitas, 175
 Elastrum, 659, 765
 elastrum, 64, 723, 754, 755, 757, 758
 elastrum a corporibus concurrentibus tenso, 754
 elastrum aereum, 137
 elastrum aereum consumptum, 181
 elastrum aeris, 52, 53, 55, 66, 67, 84, 112, 113, 135, 209, 210, 245
 elastrum aeris amissum, 181
 elastrum aeris compressi, 64, 121–124, 130–132, 134–137
 elastrum aeris continendum in statu naturali, 137
 elastrum aeris naturale, 139
 elastrum aeris novum, 134
 elastrum aeris perditum, 134
 elastrum aeris pressi, 84
 elastrum aeris quaesitum, 134
 elastrum aeris recuperatum, 134, 182
 elastrum aeris restitutum, 134
 elastrum aeris spontaneum, 55
 elastrum ansae, 174
 elastrum asperitatis, 174
 elastrum cedens, 174
 elastrum coactum tendi, 175
 elastrum compressum vento, 46, 47
 elastrum connectens partes, 74
 Elastrum continue magis intensum, 659
 elastrum corporis compressi, 68
 Elastrum distensum, 659
 elastrum eminentiarum, 21
 elastrum et vis compressionis in aequilibrio, 68
 elastrum ferreum, 54
 elastrum fluidi, 130
 Elastrum intensum, 659
 elastrum omnium portionum aeris, 130
 elastrum oppositum elastro, 134
 elastrum partium aeris, 113
 elastrum portionis aeris exiguae, 130
 elastrum proportionale compressioni, 68
 elastrum proportionale vi comprimenti, 68
 elastrum reciproce proportionale compressioni, 67
 elastrum reciproce proportionale spatio, 67
 elastrum resistens aeri incumbenti, 209
 elastrum resistens motui, 175
 elastrum rigidum, 54
 elastrum sclopeti, 100
 elastrum superatum, 175
 elastrum tensum, 175, 696
 elastrum ubique in materia, 242
 elastrum vinculi, 673
 elateria aeris collata, 36
 elaterium aeris ambientis, 35, 36
 elaterium aeris communis, 52
 elaterium aeris compressum, 121
 elaterium aeris ordinarii, 35, 36
 elaterium barometri, 51
 elaterium cedens, 51
 elaterium compressum, 43
 elaterium ductum longius, 51
 elaterium ferreum, 54
 elaterium horologii, 51
 elaterium hygrometri, 51
 elaterium plani, 367
 elaterium resistens, 51
 elaterium resistens motui, 174
 elaterium restituens se, 51
 elaterium thermometri, 51
 elaterium transversum, 43
 elementa Cartesii, 79
 elementa compositionis motuum, 577
 elementa lineae centrorum gravitatis
 rectangulorum, 362
 elementa rei staticae, 577
 elementum arcus circuli, 421
 elementum curvae, 359, 362, 363
 elementum loci centrorum gravitatis, 348–350, 355*
 elementum primum, 79, 231
 elementum purum, 79
 elementum resistentiae, 124
 elementum resolutionis ultimae, 79
 elementum secundum, 79
 elementum spatii, 691
 elementum subtilitatis extremae, 79
 elementum tertium, 79
 elevatio, 679*
 elevatio aquae in aere, 226
 elevatio aquae in vase, 181, 182
 elevatio centri gravitatis, 485, 520

- elevatio corporis, 331
 elevatio fumi in aere, 226
 elevatio humoris in aere, 226
 elevatio particularum impetu impresso, 228
 elevatio plani inclinati, 408
 elevatio ponderis vento, 46
 elevatio pulveris in aere, 226
 elevatio substituta impetui, 208
 elevatio unius librae, 601, 602, 604
 elevatio vaporis, 265
 Elevation der Dünste, 109
 Elevation des Zeigers, 109
 elongatio, 649
 embolus, 779
 embolus adjutus aqua, 85
 embolus antliae, 103
 embolus ascendens in antlia, 81
 embolus continens aerem, 121
 embolus depressus impetu, 133
 embolus depressus pondere, 133
 embolus dimissus, 134
 embolus e subere, 85
 embolus eductus ad imum antliae, 103
 embolus eductus e cavitate antliae, 103
 embolus excludens aerem subtilem, 85
 embolus extrahendus, 82
 embolus immissus, 797
 embolus immissus in cavitatem antliae, 103
 embolus immissus summitati antliae, 103
 embolus intrusus, 192
 embolus prohibens evaporationem, 85
 embolus quadrans exacte, 120
 embolus submissus grandini globulorum, 135
 embolus superpositus, 120
 embolus sustinens pondus, 130, 131
 embolus tubi, 191, 192
 eminentiae elasticae corporum, 21
 emissio perpetua, 187
 ephemerides, 209
 ephemeris barometrica, 222
 epicyclus destructus, 690
 epicyclus natus e concursu, 690
 epistola, 84, 113, 226, 238
 epistomium cum verticillo, 103
 epistomium in vesica, 14
 equilibre, 299, 301–304, 308, 309, 311–315, 318, 319, 443, 444, 448, 450, 455–457
 equus, 193
 eradiatio, 187
 Erde, 108, 109
 Erfahrung, 109
 erratum, 196
 error, 522*, 684*
 error calculi, 525*
 error in calculo, 525, 525*
 error notabilis, 67
 eruditi, 547, 801
 eruptio aeris compressi, 59
 estime de la force par le mouvement, 299
 evaporatio spiritus subtilis, 85
 eventus, 238, 605, 636
 eventus concursus, 663
 eventus futurus, 695
 eventus praedicendus, 69
 eversio, 492
 eversio cubi in plano inclinato, 407–409
 evolutio, 349
 exactitas, 271
 exaltatio aquae, 82
 examen, 660, 696, 698
 exceptio, 389
 exceptio regulae, 238
 excessus, 202
 excessus celeritatis, 604
 excessus magnitudinis, 604
 excusatio, 692
 exemplum, 22, 228, 642
 exemplum facilius, 630
 exemplum hypothesium fictitiarum, 135
 exemplum ratiocinandi, 172
 exhalatio sustentata in aere, 230
 Exhalation, 109
 exhaustio omnimoda ad sensum, 272
 exhaustio sphaerae metallica, 272
 exhibitio in realibus, 127*
 exiguitas indiscernibilis nobis, 17
 exitus, 675, 678, 679, 720
 exitus aeris e pila calefacta, 31
 exitus clausus, 35
 exitus sigillatus hermetice, 35

- expectatio, 233
 experientia, 226, 676, 711, 713
 experimentum, 22, 23, 67, 238, 254, 270, 271, 654, 723
 experimentum adhibitum, 135
 experimentum de candela in vase, 181, 182
 experimentum de liquoribus in tubis capillaribus, 185
 experimentum de vi vaporis, 192
 experimentum demonstrans effectum aeris, 224
 experimentum elegans, 17
 experimentum explicandum, 111
 experimentum in tubo, 69
 experimentum instituendum, 187
 experimentum iteratum, 105
 experimentum Maignani, 777
 experimentum marmorum politorum, 187
 experimentum mechanicum, 233
 experimentum microscopicum, 184
 experimentum notum infantibus, 797
 experimentum oppositum, 14
 experimentum Pascalii, 99
 experimentum perjudicale, 681
 experimentum propositum, 237
 experimentum pulchrum, 224
 experimentum Ramazzini, 237, 238
 experimentum rotae dentatae, 17
 experimentum suspectum, 181
 experimentum thermometrorum, 267
 experimentum Torricellianum, 105, 111, 114
 experimentum Torricellianum prosecutum, 223
 experimentum turbans, 82
 experimentum vulgare, 797
 explicandum, 700
 explicatio, 14, 245, 527
 explicatio Liniana, 14
 explicatio mechanica, 53
 expressio per secantes, 536
 expressio per sinus, 536
 expulsio aeris e cavitate antliae, 103
 expulsio fluidi, 76
 extensio aeris compressi, 125, 126
 extensio aeris per calorem, 239
 extensio fili circumplicati, 204
 extinctio candelae in vase, 180, 181
 extinctio olei in vase, 181
 extractio aeris antlia, 103
 extractio aquae e fodinis, 50
 extractio radices cubicae, 271, 273
 fabrica muscutorum, 55
 facies coeli, 801
 facta explicata, 230
 factum ex descensu perpendiculari in pondus, 485
 factum ex pondere in solcitationem, 581
 factum ex summa mobilium in viam centri gravitatis communis, 352
 Faden, 109
 Faden, schwingend, 95
 Fall, 141
 Fall, unendlich klein, 142
 Feder der Luft, 109, 142, 142, 143
 Feder, gespannt, 109
 Fehler barometri portabilis, 28
 fermentatio, 247, 265, 266, 396, 398
 ferrum, 4, 32, 226, 274
 ferrum candens immersum, 102
 ferrum impositum igni, 102
 ferrum natans in aqua, 269
 ferrum tenue, 192
 festinatio, 16
 Feuchtigkeit, 28*, 109
 fibra arboris, 105
 fictio, 766, 767
 fictio interruptionis, 752
 fictio navis, 723
 Figur, 95
 figura, 131, 408, 421, 427*, 527, 607, 607*, 634–636, 692
 figura allata ad altiore dimensionem, 201
 figura Amphidextra, 291
 figura amphidextra, 291, 295
 figura centrum gravitatis habens, 564
 figura centrum habentem, 291
 figura corporis, 64, 292, 491*
 figura corporis elastici, 64
 figura ex centro gravitatis suspensa, 291
 figura homunculi, 224
 figura libera, 291
 figura perturbata, 138

- figura plana integra, 614
 figura ponderis, 295
 figura repraesentans vim descensus, 145
 figura solida, 348
 figura superficialis, 348
 figurae dentium, 323, 333
 figure du corps, 318
 fila comparanda, 204
 filamentum, 77
 filamentum discurrens celerrime, 18
 filamentum flexile, 18
 filamentum incedens undanter, 18
 filamentum intortum, 18
 filamentum limaturae, 4
 filtratio, 233
 filum, 329, 500, 572, 579, 791
 filum adductum ad mensuram, 101
 filum aeris tenue, 76, 77
 filum circumplicatum et successive tensum, 204
 filum constans ex articulis tensis, 523
 filum contrahens corpora, 195
 filum curvum tensum, 204
 filum extensum, 195
 filum extensum calore, 53
 filum factum ex inclinatio verticale, 147
 filum flexile, 676
 filum inclinatum continue erectum, 147
 filum intortum a calore, 18
 filum lanae, 53
 filum perpendiculare, 147
 filum rectum tensum, 201, 202, 204
 filum replicatum, 523
 filum resectum, 237, 238
 filum retrahens stylum, 524
 filum rigidum, 194
 filum ruptum, 174
 filum suscipiens dilatationem, 53
 filum tendibile, 174, 194
 filum tensum, 174, 194, 197, 204, 521*, 523, 524
 filum tractum a stylo, 524
 filum trahens, 671
 filum verticale, 147
 finis, 681*
 firmitas, 502, 664
 firmitas aeris, 227
 firmitas corporis, 177, 606, 607
 firmitas corporum, 650
 firmitas fili, 671
 firmitas fluidi, 227
 firmitas plani, 440*
 firmitas vinculi, 671
 flamma candelae, 180, 181
 flamma extincta, 191
 flamma in tubo, 181
 flamma in vase, 181
 flamma pulveris pyrii, 57, 100
 flatus, 31, 679*
 flatus aeris, 101
 flatus aeris compressi, 134
 flatus aeris emissus a vase, 134
 flatus aeris impellens pondus, 133
 flatus aeris impressus ponderi, 134
 flatus aeris uniformis, 133, 134
 flatus sustinens pondus, 523
 flexibilitas particularum, 16
 flexio dentis, 327
 flexio vectis, 327
 flexus, 767
 fluctus, 228
 fluidum, 175, 231, 268, 766
 fluidum aetherium pervadens cuncta, 113
 fluidum ambiens, 114, 766
 fluidum aperiens se, 57
 fluidum compressum, 130
 fluidum connexum, 18
 fluidum convertens motum rectilineum in
 circularem, 187
 fluidum deprehensum, 18
 fluidum elasticum, 130
 fluidum expulsum, 76
 fluidum grave, 130, 231, 237
 fluidum habens gradum firmitatis seu tenacitatis,
 227
 fluidum in motu, 187
 fluidum interfluens, 766
 fluidum interlabens, 187
 fluidum perfectum, 79
 fluidum premens, 85
 fluidum resistens proportionem superficiei, 232
 fluidum subtile, 85

- fluidum subtilitatis ultimae, 80
 fluidum succedens, 76
 fluidum sustinens particulas, 228
 fluidum tenax, 197
 fluidum tenue, 765
 fluidum tenue pervadens corpus crassius, 187
 fluidum transparens, 18
 flumen, 269
 flumen aeris, 267
 flumen perpetuum, 50
 fluvius exundans, 269
 fluxus acceleratus, 48
 fluxus aquae, 47, 48
 fluxus particularum aeris, 267
 focus curvae, 523*
 focus focorum, 523*
 fodina, 50, 81, 93, 193
 foecunditas anni, 801
 foliolum, 778
 folium talci tenue, 778
 folliculus, 399
 follis, 104
 follis ad circumagendum molendinum, 50, 54
 follis adhibitus barometro, 50
 follis ahibitus barometri, 54
 follis carens foramine, 81
 follis chalybeus, 55
 follis clausus, 82
 follis diruptus vi aeris, 49
 follis ferreus, 52
 follis restitutus, 55
 follis superimpositus, 49
 follis thermometri, 51, 54
 follis thermometricus, 56
 follis vacuus distentus, 56
 foramen apertum in vase, 81
 foramen apertum sub manu, 105
 foramen exiguum, 51
 foramen in mensa, 101
 foramen in summitate recipientis, 103
 foramen instructum clavicula, 103
 foramen minimum, 187
 foramen tubi, 82
 foramen vasculi obturatum, 220, 226, 233
 foraminulum exiguum, 51
 force, 299, 444
 forma follis cylindrica, 54
 forma vasis, 268
 formatio guttarum, 186
 formula irrationalis, 467
 fornax, 102, 192
 fornix, 105
 fornix sphaericus, 274
 fortuna, 230
 fractio decimalis, 271
 fractio reciproce proportionalis numeratori, 71
 fractura, 195
 fractura corporis, 21
 Freiheit der Luft, 109
 frictio, 92, 330, 333
 frictio chordae, 23
 frictio rei subjectae, 23
 frigida (aqua) affusa, 99
 frigida (aqua) infusa, 104
 frigus, 16, 163, 210
 frigus aeris, 54, 102
 frigus contrahens aerem, 98
 frigus contrahens vas, 181
 frigus ingruens, 99
 frigus mutatum, 58
 fructus, 59
 frustum ferreum, 579
 frustum ferri in thermometro, 32
 frustum magnetis in thermometro, 32
 fuga vacui, 81, 82
 fulcimentum, 436, 437
 fulcrum eversionis cubi, 408
 fulcrum innitens, 631
 fulcrum librae, 295
 fulgur, 80
 fulmen, 20
 fumus, 80
 fumus assurgens in aere, 226
 fumus circumagens machinam, 105
 fumus erumpens e candela, 105
 fumus exuctus cum aere, 100
 fumus levior aere specificae, 226
 fumus pulveris pyrii, 57
 fundamenta prima Mechanicae, 490
 fundus, 105, 231

- fundus maris, 114
 fundus tubi, 234
 fundus vasis, 23
 funiculum, 679
 funiculum inclinatum, 147
 funiculum tensum inaequaliter, 147
 funiculus, 405, 790
 funiculus aeris, 111–113
 funiculus Lini, 14
 funiculus secum trahens corpus grave, 790
 funis, 18, 48, 378, 379, 385, 419, 489, 666
 funis affixus brachio staterae, 428
 funis alligatus puppi, 105
 funis circumplicatus gravi, 337
 funis gravitate carens, 385
 funis instructus globulis, 337
 funis intensus, 680
 funis militaris, 100
 funisensus, 338, 340, 520, 523*, 527
 funis tractus, 680
 funis trahens, 679
 fusio, 227
 fusus ignum artificialium, 57
 futura, 801
 futura praevista, 230

 genus catenariae, 585
 genus humanum, 274
 genus ratiocinandi singulare, 737
 Geometra, 344
 geometra, 404
 Geometrae, 405
 Geometres, 299, 316
 Geometria, 380, 385, 576, 582
 geometria, 147
 Geometria communis, 351
 Geometria infinitesimalium, 577
 Geometria interior, 397
 Geometrica, 766
 Geometrie pure, 319
 Germanus, 81
 getriebe, 334
 Gewicht, hängend, 95, 96
 Gewicht, vermehrt, 143
 Gewicht, von der Luft getragen, 141–143

 glaciatio, 55
 glandula secretoria, 398
 glandulae hepatis, 398
 Glas, 29
 globi aequales, 601, 703, 705, 723, 736*
 globi aequales connexi, 659
 globi aequales quiescentes, 731
 globi connexi, 671, 672, 674
 globi connexi filo, 194
 globi connexi per elastras, 723
 globi duo concurrentes, 658
 globi duo directe incurrentes in plures quiescentes, 658
 globi duo in unum incurrentes, 707
 globi excipientes, 655
 globi funiculo super trochlea incedente connexi, 405
 globi in recta diversis motis moti, 658
 globi inaequales, 404, 736*
 globi incurrentes, 655
 globi occurrentes sibi directe, 595
 globi plures directe incurrentes, 658
 globi quatuor aequales, 655
 globi qui funiculis tantum connectuntur, 405
 globi tres aequales concurrentes, 665
 globi tres aequales in tribus angulis semiquadrati, 707
 globulus, 189, 594, 595, 610, 650, 723
 globulus emissus intus, 136
 globulus immissus in embolum, 135
 globulus impingens grave, 136
 globulus impingens in grave, 135
 globulus interpositus, 135
 globulus irruens, 135
 globulus ligneus natans in aqua thermometri, 98
 globulus magneticus, 650
 globulus natans semiplenus aqua, 101
 globulus redditus solidior, 135
 globulus repercussus, 136
 globulus rigidus, 17
 globulus secundi elementi, 79
 globulus tubi, 239, 240
 globulus vitreus mergens frigore, 99

- globus, 370, 387–389, 404, 405, 462, 470, 483, 484, 502, 532, 560, 562, 610, 646, 653, 654, 665–667, 700, 722, 728, 731, 732, 734, 736*, 749
 globus a planis inclinatis sustentatus, 462
 globus a plano non sustentatus, 366
 globus aeneus natans in aere, 270
 globus aere exhaustus, 257*
 globus alligatus, 671, 675
 globus alteri motum tribuens, 657
 globus appositus vinculo, 674
 globus cupreus, 10
 globus descendens in plano sine volutione, 465, 470
 globus descendere nitens, 465
 globus descendere tendens, 387
 globus duabus rectis rigidis incumbens, 557
 globus duabus regulis incumbens, 554
 globus duas rectas rigidas tangens, 551
 globus duobus planis incumbens, 404, 531, 532
 globus duobus planis simul incumbens, 384, 387
 globus eccentricus in liquore gytrato, 779
 globus eodem puncto planum tangens, 470
 globus excipiens, 654, 657, 658
 globus ferreus projiciendus, 193
 globus filo sustentatus, 472
 globus gravis, 551, 558
 globus gravis duobus planis simul incumbens, 480
 globus gravis ex materia similari, 554
 globus gravis similari, 554, 557
 globus impulsus, 671
 globus in duos simul incurrens, 659
 globus in globos quiescentes incurrens, 667
 globus in globum oblique incurrens, 666
 globus in motu existens, 657
 globus in plano descendens, 372
 globus in plano descendere tendens, 365
 globus in plano inclinato, 407
 globus in planum agens, 366, 367
 globus in puncto impellens, 532
 globus in quocunque globos quiescentes incurrens, 657
 globus in regula inclinata decurrens, 562
 globus in regula inclinata descendens, 483
 globus in superficie, non in puncto impellens, 532
 globus incurrens, 654, 657, 658, 671, 672, 674
 globus incurrens eccentricus, 636, 637
 globus incurrens in rectam quiescentem, 636
 globus indutus in vinculum, 674
 globus magnitudinis immensae, 270
 globus percutiens globos plures directus, 736*
 globus percutiens globum directus, 736*
 globus plano inclinato insistens, 397
 globus planum inclinatum tangens, 465
 globus planum premens, 484
 globus plures globos amphidextre tangens, 669
 globus plures globos tangens, 653, 707
 globus pluribus planis incumbens, 532
 globus pluribus quam duabus regulis incumbens, 560
 globus quiescens, 654, 656, 657
 globus reflexus, 674
 globus remotus a vinculo, 674
 globus telluris, 82
 globus tractus, 671
 globus unus amphidextre in plures incurrens, 669
 Glocke, 25
 Glockenspiel, 25
 glutinositas fluidi exigua, 234
 gradus, 158, 162–165
 gradus barometri, 32
 gradus caloris, 156, 159, 162–166, 239, 240, 267
 gradus celeritatis, 47, 641
 gradus celeritatis servatus, 672
 gradus compressionis, 130
 gradus compressionis aeris, 128
 gradus compressionis fluidorum, 130
 gradus compressionis uniformis, 130
 gradus consistentiae aeris, 114
 gradus densitatis aeris, 125, 126, 133
 gradus densitatum, 157
 gradus firmitatis aeris, 227
 gradus firmitatis fluidi, 227
 gradus frigoris, 156, 163, 165
 gradus indicis, 34
 gradus nusus, 634
 gradus rarefactionis aeris, 37
 gradus raritatum, 157
 gradus tenacitatis aeris, 227, 268
 gradus tenacitatis fluidi, 227, 231
 gradus thermometri, 31, 32
 grana frumenti, 398

- grand probleme de mecanique, 300, 308, 319
 grando globulorum emissa in tempusculo, 136
 grando globulorum immissa in embolum, 135
 grando globulorum impingens in grave, 135
 granum milii, 105
 granum ponderis, 103, 104
 grave, 372–374, 402, 421–423, 436, 481, 500, 519, 547, 652, 765
 grave a duobus planis sustentatum, 345
 grave acceleratum, 135
 grave cadens, 237, 238
 grave cadens in fluido, 231
 grave descendens, 135
 grave descendens in aqua, 237
 grave descendens in fluido, 237
 grave descendere tendens, 384
 grave duobus planis incumbens, 519
 grave duobus planis innitens, 343
 grave duobus regulis incumbens, 481
 grave elevatum motu, 231
 grave ex duobus funiculis suspensum, 433
 grave impactum a grandine globulorum, 135
 grave in loco propiori centro terrae, 97
 grave in plano, 790
 grave in plano declivi decurrens, 375
 grave in plano declivi descendens, 373, 374, 379
 grave in plano inclinato, 337
 grave in planum declive agens, 373
 grave innatans aquae, 237
 grave innatans mercurio, 211
 grave pendens e duobus funibus, 340
 grave quiescens, 411
 grave solidum, 237
 grave sphaericum duobus planis sustentatum, 440
 grave suspensum, 340, 441
 grave suspensum e filo, 238
 grave suspensum in aqua, 237
 grave suspensum in fluido, 232
 grave sustentatum, 340
 grave sustentum, 340
 grave sustentum a filo, 237
 grave sustentum ab aqua, 237
 grave sustentum impetu concepto, 231
 grave sustentum in fluido, 231
 gravia aequalia, 415, 612
 gravia aequalia et aequidistantia, 438
 gravia aequalibus potentiis suppositis sustentata, 439
 gravia aeque elevata, 402
 gravia centro gravitatis commune carentia, 545, 546
 gravia controponderantia, 436
 gravia duo filo connexa, 545, 546
 gravia firmiter connexa, 547
 gravia flexiliter connexa, 547
 gravia fune connexa, 378, 379, 385
 gravia in aequilibrio, 337, 378–380, 545, 546
 gravia in diversis planis descendere conantia, 545, 546
 gravia inaequalia in aequilibrio, 437
 gravia non rigide connexa, 547
 gravia omnino dissoluta, 547
 gravia plus descendit quam ascendit, 547
 gravitas, 64, 122, 123, 135, 228, 291, 376, 377, 420, 519, 571, 765, 766
 gravitas 2,25 pedum mercurii, 99
 gravitas 32 pedum aquae, 99
 gravitas a principio intrinseco, 67
 gravitas aeris, 113, 114, 222, 224, 801
 gravitas aeris minuta ventis, 231
 gravitas aeris specifica, 227
 gravitas aetheris, 185
 gravitas augens quovis momento descensus, 67
 gravitas columnae aereae, 265
 gravitas comprimens, 144
 gravitas conjuncta tensioni, 208
 gravitas corporis, 21, 232
 gravitas diversa, 135
 gravitas ferens particulas, 228
 gravitas indicata per globulos irruentes, 135
 gravitas lunae, 89
 gravitas materiae aquosae specifica, 227
 gravitas non impedita, 628
 gravitas orta a motu vorticoso, 187
 gravitas ponderis absoluta, 535
 gravitas recepta, 231
 gravitas recuperata, 229
 gravitas redita, 235
 gravitas specifica, 136, 722
 gravitas specifica aeris, 126, 250–254, 256, 270–273

- gravitas specifica aquae, 250–254, 270, 273
 gravitas specifica bullae, 246
 gravitas specifica corporis natantis, 269
 gravitas specifica cupri, 273
 gravitas specifica liquoris, 269
 gravitas specifica metalli, 256, 272
 gravitas totalis, 436
 gravitas totalis globi, 441
 gravitas vasculi descendensis, 234
 gravitatio, 519, 627
 gravitatio acervi milii, 105
 gravitatio exercita, 231
 gravitatio gravis, 231, 441
 gravitatio gravis totalis seu libera, 555
 gravitatio gravium, 97
 gravitatio in plano inclinato, 580
 gravitatio libera, 628
 gravitatio media, 207
 gravitatio portionis non sustentatae, 628
 gravitatio puncti, 207
 gravitatio qua premitur planum, 440
 gravitatio quam chorda sustinet, 535
 gutta, 86
 gutta aquae conglobata, 87
 gutta aquae diffusa motu violento, 87
 gutta aquea, 234, 238
 gutta atramenti, 185
 gutta carens vi descendendi, 234
 gutta crescens inter eundum, 229
 gutta descendens in aere, 251
 gutta divisa in partes minutas, 234
 gutta expressa, 185
 gutta labens, 229
 gutta natans in aere, 234
 gutta pluvia, 225
 gutta rarefacta, 235
 gutta rotundata, 185–187
 gutta suspensa in aere, 268
 gutta sustenta ab aere, 225
 gutta volitans in aere, 234
 guttae coeuntes in unam, 185
 guttae concrecentes, 251
 guttae dispersae per aerem, 234
 guttula cadens, 235, 236
 guttulae aereae disseminatae, 87
 guttulae aereae inter vitrum et liquorem, 87
 guttulae concrecentes in unam, 268
 guttulae concurrentes, 268
 gyratio, 473, 493, 513, 729
 gyratio admixta, 717
 gyratio circa centrum, 675, 700
 gyratio circa centrum corporis reliqui, 631
 gyratio circa centrum gravitatis, 637, 672, 676, 678, 679, 681, 683, 695
 gyratio circa punctum, 718
 gyratio circa punctum medium, 672
 gyratio corporis eccentricae impulsu, 629
 gyratio corporum in concursu, 718
 gyratio corporum progredientium, 717
 gyratio evanescens, 635
 gyratio ex impulsu eccentrico, 628, 632
 gyratio immixta, 635
 gyratio in concursu eccentrico, 635–637, 683, 684, 693, 721
 gyratio in tractione, 680
 gyratio indicis aerometri, 55
 gyratio infinite parva, 635
 gyratio mixta progressui, 718
 gyratio mixta regressui, 718
 gyratio nulla, 673
 gyratio post concursum, 680
 gyratio post incursum, 673, 675
 gyrationes componendae in unam, 629
 gyrys, 637, 660
 gyrys destructus, 684
 gyrys nullus, 676
 gyrys ortus e progressu eccentrico, 700
 gyrys post ictum, 676–678, 684–686, 686*, 688
 gyrys post incursum, 673, 675, 676, 684
 gyrys transfusus in gyrum, 700
 gyrys transfusus in progressum, 700
 halitus naphthae, 80
 haustum immersum, 235
 haustus aquae antliis, 76
 haustus aquae cribro, 80
 hauteur de l'air, 200
 hedra cubi, 407, 408
 hemisphaerium, 240
 hepar, 396, 398

- hexapeda, 100
 Hohe des Falles, 141–143
 Holz, 6
 homo, 34, 56, 230
 homo ἀεροβατῶν, 274
 homo effringens portam, 796
 homo intra navem, 105, 106
 homunculus index tempestatum, 224
 hora, 47, 192
 horizon, 27, 29, 31, 32, 36–38, 147, 369, 408, 426, 428, 453, 462, 477, 481, 482, 484, 487–489, 491, 491*, 492–494, 495*, 496–498, 534, 537, 545, 585, 627, 765
 horologium duraturum aliquot diebus, 54
 horologium perpetuum, 57
 horologium portabile, 50
 horologium portatile, 51, 52, 55, 57
 horologium portatile restitutum sponte sua, 46
 humiditas agens, 51
 humiditas exuta corio, 51
 humiditas mutans, 51
 humiditas principium motus, 51
 humidum radicale, 396
 humor, 396
 humor corporis, 398
 humor elevatus in aere, 226
 humor extendens lanam, 53
 humor inflatus in bullas, 229
 humor particulatus, 229
 huyle, 200
 hydrargyros, 64
 hydrargyros infusus, 68
 hydrargyros superfus, 120
 hydrargyrum, 81, 82, 120, 158–162, 162, 163, 164, 221, 226
 hydrargyrum ascendens, 222
 hydrargyrum descendens, 222
 hydrargyrum eductum in altum, 223
 hydrargyrum in barometro, 231, 236
 hydrargyrum inclusum in tubo, 114
 hydrargyrum ascendens, 233
 hydrargyrum descendens, 233
 hydrargyrum in barometro, 233
 hydraulum, 81
 hyems, 235
 hygrometrum, 46, 53, 224
 hygrometrum junctum horologio portatili, 51
 hygrometrum ligneum, 51
 hygrometrum principium motus, 51
 hyperbola, 137, 144, 197, 423, 424
 hypocaustum, 32
 hypomochlium, 338, 612, 613
 hypotenusa inclinationis, 428
 hypotenusa inclinationis, 396, 397
 hypotenusa plani inclinati, 394, 395
 hypotheses aequivalentes, 177
 hypotheses comparatae, 723
 hypotheses indiscernibiles, 178
 hypotheses motuum non discernibiles, 622
 hypothesis, 33, 36, 37, 64, 67, 127, 128, 271, 628, 674, 678, 686
 hypothesis ad elastum exprimendum, 136
 hypothesis celeritatis, 607
 hypothesis circa motum, 621, 622
 hypothesis composita, 136
 hypothesis de aestimatione virium, 128, 129
 hypothesis de ascensu vaporis, 246
 hypothesis de elastro aeris, 135
 hypothesis de gravitate, 135
 hypothesis elastri aeris, 113
 hypothesis fictitia aequipollens verae, 135
 hypothesis fictitia aequivalens verae, 135
 hypothesis funiculi aeris, 112, 113
 hypothesis indiscernibilis, 649
 hypothesis Leibnitiana, 7
 hypothesis motus communis nihil mutantis, 749
 hypothesis motus in fluido premente, 85
 hypothesis motus respectivi, 649
 hypothesis multiplicationis directionis, 611
 hypothesis non approbata, 698
 hypothesis rationalis, 128
 hypothesis statuta, 131
 hypothesis succedens, 177
 hypothesis Torricelliana, 83
 hypothesis vera aequipollens fictitiae, 135
 hypothesis vera aequivalens fictitiae, 135
 Hypothesis vulgaris, 583
 hyver, 211
 ictus, 195, 334, 473, 602, 604, 605, 610, 631, 634, 636, 639–641, 641*, 650, 654, 665, 685, 686, 688,

- 689, 703, 704, 706, 709, 710, 718*, 719, 722, 723, 731, 733, 735*, 737–740, 744, 745, 753, 761, 768
- ictus alae, 57, 58
- ictus centricus, 673*
- ictus continuatus, 795
- ictus discedens, 796
- ictus diuturnus, 795
- ictus eccentricus, 675–677
- ictus exceptus, 795
- ictus fortior e resistentia, 796
- ictus fortis, 795
- ictus fortissimus, 796
- ictus fulminis, 20
- ictus impatiens deflecti, 796
- ictus incidens, 795, 796
- ictus lapidis recidentis in terram, 106
- ictus lapsus, 58
- ictus levis, 88
- ictus normalis bisecanti, 700
- ictus oculi, 17
- ictus parallelus, 673*
- ictus penduli numeratus, 180
- ictus perpendicularis ad obstaculum, 796
- ictus perpendicularis plano, 700
- ictus proprior centro gravitatis, 676
- ictus pulveris pyrii, 57
- ictus reflexus obstaculo, 796
- ictus remotior a centro gravitatis, 676
- ictus repetitus, 797
- ictus repetitus per intervalla, 58
- ictus transiens in linea incidentiae, 796
- ictus transiens recta, 796
- ignarus, 46
- ignis, 52, 192
- ignis accensus fulmine, 20
- ignis artificialis, 57
- ignis continuus, 192, 193
- ignis in recipiente evacuato, 100
- illuminans, 575, 578
- illuminatio, 575, 578
- illuminationes reciprocae quadratis distantiarum
ab illuminante, 575, 578
- imaginatio perurbata, 138
- immersio vasis in aquam, 181
- impedimentum objectum, 627
- impedimentum obstans dilatationi, 266
- impenetrabilitas, 664
- imperator Sinensis, 257*
- impetus, 367, 568, 570, 680, 765
- impetus acquisitus lapsu, 48, 49
- impetus aeris acceleratus, 134
- impetus aeris conceptus, 134
- impetus aeris impressus ponderi, 134
- impetus aeris retardatus, 134
- impetus aquae labentis, 48
- impetus coactus, 568
- impetus compensatus, 48
- impetus compositus, 570
- impetus conceptus, 136, 139, 144, 228, 231
- impetus conceptus per descensum, 121
- impetus conjunctus gravitati, 208
- impetus conjunctus tensioni, 208
- impetus contrarius, 135
- impetus deprimens embolum, 133
- impetus elevans particulas, 228
- impetus ferens particulas, 228
- impetus fumi erumpentis, 105
- impetus gravitatis, 122
- impetus gravium versus centrum, 572
- impetus impressus, 131, 607
- impetus impressus ab externo, 228
- impetus infinite parvus, 131
- impetus mortuus, 131
- impetus naturales gravium, 572
- impetus ponderis accedens, 133
- impetus ponderis comprimentis, 133
- impetus ponderis novus, 133
- impetus ponderis periens, 133
- impetus primigenius, 568
- impetus quaesitus lapsu, 48
- impetus quaesitus ponderis comprimentis, 138
- impetus resultans, 570
- impetus simplex, 570
- impetus subnascens, 568, 570
- impetus sustinens particulas, 228
- impetus vivus, 570
- impressio, 631
- impressio centralis, 629
- impressio composita ex eccentrica et centrali, 629
- impressio eccentrica, 473, 629

- impressio motus repetita, 175
 impression composée, 443, 447, 455, 459
 impulsus, 80, 92, 93, 497, 519, 680, 685
 impulsus accedens ad punctum medium, 634, 635
 impulsus centricus, 675, 677
 impulsus communis, 607
 impulsus conjunctus tractioni, 671
 impulsus eccentricus directus, 626
 impulsus eccentricus, 626, 628, 629, 631, 632, 634–637, 671, 676, 681, 692, 693
 impulsus extra punctum medium, 634
 impulsus recedens a puncto medio, 635
 impulsus receptus in puncto medio, 634, 635
 impulsus recipiendus, 629
 in vacuo, 141, 145*
 inaequalitas exigua, 10
 inaequalitas introducta, 696
 inaequalitas materiae, 207
 inaequalitas motus, 752
 inclinatio, 348
 inclinatio 45 graduum, 148
 inclinatio fluxus aquae, 47
 inclinatio funiculi tensi, 147, 148
 inclinatio in aqua, 49
 inclinatio plani, 336–338, 427
 inclusio aeris in vas, 182
 incognita assumpta tanquam data, 696
 incommensurables, 310, 316
 incommodum, 57, 192
 inconsiderabile, 733, 737, 738*, 739
 incrementum celeritatis aeris compressi, 135
 incrementum compressionis, 122
 incrementum longitudinis fili tensi, 203
 incrementum longitudinis particulae elementaris, 203
 incrementum longitudinis partis fili tensi, 204
 incrementum ponderis, 143
 incrementum potentiae, 736
 incrementum potentiae respectivae, 736
 incrementum resistentiae, 124
 incrementum resistentiae scalare, 123
 incrementum scientiarum, 801
 incrementum spatii, 122, 143
 incrementum spatii descensus, 134
 incrementum velocitatis in ratione spatii
 subduplicata reciproca, 122
 incrementum velocitatis uniforme, 122
 incrementum virium a causa gravitatis, 123
 incrementum virium a gravitate, 124
 incrementum virium aequale, 124
 incrementum virium aequale in spatio, 123
 incrementum virium uniforme in spatio, 122
 incursus, 655, 723
 incursus centralis et normalis, 748
 incursus centricus, 660, 671, 675
 incursus corporis in alia plura, 715
 incursus corporis in duo, 707
 incursus directus, 645, 709, 710
 incursus directus et centralis globi in aequalem
 quiescentem, 654
 incursus directus in corpus aequale, 713
 incursus dividens corpus, 607
 incursus eccentricus, 607, 636, 671, 673*, 677, 681, 684
 incursus globi in duo, 646
 incursus globi in plures aequales, 653
 incursus in murum, 750
 incursus indirectus, 645
 incursus plurimus, 692, 693, 696
 incursus plurium in idem, 607
 incursus rigidus, 680
 indago altior, 630
 indago de directione conatus eccentrica, 630
 indago de directione impulsus eccentrica, 627
 indago subtilior, 627
 indeterminata in aequatione, 525
 index aerometri, 55, 56
 index barometri, 27, 211
 index densitatum, 156
 index graduum mutationis atmosphaerae, 34
 index in trochlea, 98
 index praenuncius tempestatum, 224
 index raritatum, 156
 Indication, 28
 indicium, 104
 indicium veritatis, 637
 induratio superveniens, 16
 inertia naturalis, 195, 766
 inertia naturalis corporum, 766

- infans, 797
 infinite parva, 485
 inflexibilitas, 635
 ingressus mercurii, 37
 ingressus pulveris pyrii in tubum, 192
 ingruentia, 754
 inquisitio accuratior, 223
 inquisitio de conatu mortuo, 697
 inquisitio de concursu eccentrico, 697
 inquisitio de concursu plurimo, 696
 inquisitio de nisu vivo, 697
 inquisitio nova, 698
 inquisitio subtilis, 698
 instantia, 14, 114
 instantia crucis, 696
 institutum, 228
 instrumentum, 29, 158, 159, 161, 162, 165, 240
 instrumentum ad variationes aeris indicandas, 224
 instrumentum annexum terrae, 97
 instrumentum portabile, 31–33
 instrumentum susceptible caloris, 43
 instrumentum vitreum, 35
 insurrectio aquae, 181
 intensio funis, 666
 intentum, 714
 intersectio axium aequilibrii, 284
 intersectio chordarum, 447
 intersectio lineae rectae et logarithmicae, 137
 intersectio rectarum, 683
 interstitium, 135
 intervalla temporis alternantia, 752
 intervallum, 58, 713
 intervallum duorum centrorum gravitatis, 358
 intervallum infinite parvum, 766
 intervallum insensibile, 186
 intervallum inter fulmen et tonitru, 20
 intervallum quantumlibet exiguum, 696
 intervallum quantumvis exiguum, 706
 intervallum temporis exiguum, 696
 intervallum temporis simultaneum, 696
 interventio aliarum causarum, 238
 intestinum, 399
 intrusio emboli, 192
 inventio analytica theorematis, 295
 inventio quartae proportionalis, 69
 inventum, 50
 inventum Gerikianum, 265, 266
 inventum memorabile, 27
 irregularitas apparens, 232
 isorrhopica, 765
 iter contrarium, 684
 jactatio, 268
 jactus aeris, 59
 jactus aquae, 59
 jactus aquae sustinens pondus, 523
 iudicium sensus, 82
 jugum, 101
 jureconsultus, 224
 jus accrescendi, 389
 justitia, 677
 Kamrath, 334
 Kraft der gepreßten Luft, 141
 Kraft der sich wieder stellenden Luft, 141
 Krümme (Krümmung) eines schwingenden Fadens, 95
 Kugel, bleiern, 109
 Kälte, 109
 labia vasis, 88
 labium marginale turbinatum in conum, 103
 labrum cucurbitulae, 99
 lac, 20
 lacryma vitrea, 102
 lacus ingens, 50
 laesio, 105
 lagena vini refrigerata, 268
 lagena vitrea, 268
 lamina agitata, 17
 lamina consistens, 8
 lamina cuprea, 8–11
 lamina elastica, 52
 lamina ferrea, 52
 lamina flexilis, 18
 lamina redacta in globulum, 227
 lamina suspensa in tela araneae, 227
 lamina tenuis, 227
 laminae tenues conjunctae, 229
 lampas in recipiente evacuato, 100
 lana, 53, 85, 113

- lana compressa, 53
 lana dilatata humore, 53
 lana extensa humore, 53
 Land, 109
 lanterna mota impetu fumi, 105, 106
 lanx, 233
 lanx bilancis, 104
 lanx librae, 22–24, 237
 lapis descendens in aqua, 24
 lapis incumbens aeri, 24
 lapis Lydius, 698
 lapis recidens in terram, 106
 lapsus, 58
 lapsus aquae, 48
 lapsus particularum in aere, 229
 lapsus ponderis, 122, 123
 lapsus ponderis comprimentis, 137
 Last der obliegenden Luft, 141
 latera triangulorum homologa, 427
 latio particularum a gravitate et impetu, 228
 latitudo follis, 50
 latitudo perexigua, 17
 latitudo ponderis comprimentis, 134
 latitudo superficiei concava maxima, 516
 latus parallelogrammi, 569
 latus potentiae hyperbolicae, 137
 laus magna, 231
 leges aequilibræ, 547
 lemma demonstrandum, 70
 levier, 444, 455–459
 levier courbe, 457
 levier droit, 457
 levitas specifica, 722
 lex, 766
 lex aequilibræ, 766
 lex aequilibræ in planis inclinatis recepta, 547
 lex aequilibræ recepta, 547
 lex concursus centri, 674
 lex concursus comprobata experientia, 711
 lex concursus recepta, 713
 lex concursus stabilita experientia, 713
 lex continuitatis, 766
 lex de conservatione quantitatis actionum, 767
 lex de omni transitu per infinite parva, 767
 lex discriminum, 204
 lex globorum aequalium, 723
 lex hydrostatica, 265
 lex motus, 177, 765
 lex naturae, 242
 lex naturae dynamica, 242
 lex naturae organica, 242
 lex naturae plastica, 242
 lex nota, 628
 lex progressus totalis, 620
 lex staticae, 628
 lex staticorum, 766
 lex tensionis, 202
 lex tensionum, 204
 libella, 86
 libellator metallicus, 147
 libellum physicum, 231
 liber, 79, 222
 liber conscriptus, 224
 liber Italicus, 269
 libertas descendendi, 508
 libra, 8, 10, 22, 48, 49, 52, 54–56, 83, 103, 104, 114, 120, 124, 131, 132, 137–140, 146, 191, 192, 296, 412, 416, 424, 465, 570, 575, 594, 595
 libra aequilibrata, 23
 libra bilanx, 23, 237
 libra Parisina, 50
 libra parium brachiorum, 220, 226
 libra sicca, 24
 lien, 398
 ligne de direction, 443–445, 448, 451, 452, 455–458
 lignum accommodatum, 101
 lignum innatans aquae, 229
 lignum natans in aqua, 23
 limatura ferri, 4
 limes, 148
 linea (mensura), 100
 linea catenae, 585
 linea centri gravitatis, 352
 linea centrorum gravitatis elementorum, 349
 linea centrorum gravitatis quaelibet, 350
 linea connectens, 680
 linea connectens centra, 672
 linea contactus, 645
 linea cycloidalis, 645
 linea descensus, 614

- linea descripta, 693
 linea directionis, 340, 370, 446, 447, 447*, 452, 454, 462, 501, 512, 613, 614, 626, 627, 630
 linea directionis centri gravitatis, 501, 512
 linea directionis mutata concursu, 645
 linea directionis ponderis, 509
 linea directionis totalis, 614
 linea divisa in duas partes congruas, 422
 linea fracta, 195
 linea frangenda, 195
 linea gravitate carens, 547
 linea horizonti inclinata, 495*
 linea ictus, 645
 linea inaequaliter tensa, 207
 linea incurrens in obstaculum, 630
 linea incursum perpendicularis, 695
 linea inflexilis, 634, 672
 linea logarithmica, 137
 linea motus, 672, 673
 linea percussiois, 728
 linea perpendicularis ad contactum, 631, 645
 linea perpendiculi, 340
 linea recta impulsa, 630
 linea recta inclinata, 402
 linea rigida, 547, 672, 680, 695
 linea spiralis, 678, 679
 linea tangens in puncto communi, 631
 linea textus, 238
 linea uniformiter tensa, 207
 linea velocitatem significans, 737
 linea vinculi, 673
 lineae analyticae, 329
 lineae mechanicae, 329
 lineae rigidae pondere carentes, 487
 lineae sese secantes in centro gravitatis, 285
 lineola, 137
 Linie, krumm, 95, 96
 liquer pour le barometre, 211
 liquer qui non gele pas, 211
 liquiditas mixta consistentiae, 795
 liquidum, 104, 174, 189, 231
 liquidum ambiens, 114
 liquidum comprimens, 69
 liquidum diffusum, 80
 liquidum e cylindris rigidis, 17
 liquidum e filamentis flexilibus, 18
 liquidum e globulis rigidis, 17
 liquidum e laminis agitatis, 17
 liquidum e laminis flexilibus, 18
 liquidum e tabulis agitatis, 17
 liquidum fusum a calore, 17
 liquidum motum, 228
 liquidum nitro-sulphureum, 396
 liquidum quo lumen transmittitur, 80
 liquidum transparens, 17
 liquidum uniforme, 17
 liquor, 113, 231, 267, 268
 liquor accensus per aerem, 80
 liquor adjectus mercurio, 27, 28*, 29
 liquor ascendens per arenas, 105
 liquor ascendens per cineres, 105
 liquor ascendens per fibras arborum, 105
 liquor assurgens in tubulum utrinque apertum, 185
 liquor assurgens sponte in tubis capillaribus, 184, 185
 liquor crassus, 86
 liquor eminens supra labia vasis, 88
 liquor excludens aerem tenuem, 86
 liquor expers compressionis, 211
 liquor expers congelationis, 211
 liquor expers rarefactionis, 211
 liquor expressus, 778
 liquor expressus in locum imbutum liquore, 186
 liquor expulsus e barometro, 35
 liquor exundans ictu levi, 88
 liquor gyratus, 779
 liquor haustus a corpore, 80
 liquor heterogeneous, 186
 liquor impellendus, 186
 liquor implens tubum, 211
 liquor in aequilibrio, 223
 liquor in barometro, 31, 211
 liquor in siphone, 86
 liquor in thermometro, 31
 liquor in tubo, 209
 liquor in vase, 181
 liquor infusus barometro, 35
 liquor intercedens, 186
 liquor purgatus aere, 86, 87
 liquor spumans, 265

- liquor spumescens, 265
 liquor stans diu in vacuo, 86
 liquor sublevatus in tubos arctos, 187
 liquor subtilitatis ultimae, 80
 liquor suspensus ultra solitam altitudinem, 86
 liquor sustinens particulas, 228
 liquor transmissus per vesicam, 86
 liquores altitudinis inaequalis, 778
 litera designans pondus, 522
 litera explicanda per numerum negativum, 640, 641
 literae, 237
 lixivium, 103
 locum centrorum gravitatis triangulorum, 355
 locum omnium centrorum gravitatis, 356
 locus, 79
 locus aeris contrahentis, 14
 locus aquae incongruus, 87
 locus calidus, 246
 locus centri gravitatis, 585
 locus centrorum gravitatis, 348, 350, 355*, 357
 locus contactus, 186
 locus corporis, 765, 766
 locus desertus, 77
 locus exhaustus aere, 81
 locus exiguus, 17
 locus fluidi expulsi, 76
 locus frigidus, 246
 locus humidus, 86
 locus imbutus liquore, 186
 locus implendus, 77
 locus incongruus ad diffusionem aeris, 88
 locus incursus, 681
 locus inter aquam et vitrum, 86
 locus inter mercurium et vitrum, 86
 locus occupandus, 77
 locus omnium centrorum gravitatis, 349
 locus prope vacuus, 52
 locus propior centro terrae, 97
 locus relictus, 77
 locus repletus particulis, 16
 locus siccus, 87
 locus siccus respectu aeris, 88
 locus spatii, 122, 123, 132
 locus sub meridiano lunae, 89
 locus vacuus aere, 81, 82
 locus varius, 801
 locus vicinus centro gravium, 422
 logarithmus, 137, 196
 logarithmus hyperbolicus, 146
 longitudo fili tensi, 204
 longitudo plani, 404
 longitudo plani inclinati, 434
 Loth, 239–241
 lucta inter gravitatem et elastum aeris, 113
 Luft, 95, 142, 142, 143
 Luft, der Erdbewegung folgend, 108
 Luft, dünner, 109
 Luft, erwärmt, 108
 Luft, gepreßt, 109, 141, 143
 Luft, höher, 109
 Luft, langsamer, 108, 109
 Luft, obliegend, 141
 Luft, schwerer, 109
 Luft, sich restituierend, 141
 Luft, untere, 109
 Luft, von der Wärme rarefaciert, 28
 Luft, zurückfließend, 108
 Luft, zusammengepresst, 109
 lumen, 80
 lumen agens, 795
 lumen apparens aut disprens alternis, 18
 lumen candelae, 55
 lumen capiens vires ab obstaculo, 797
 lumen iens in linea recta, 796
 lumen motum per arbores, 18
 lumen tonitrus, 20
 lumen transiens in liquido, 18
 luna, 89, 230, 232
 luna in meridiano, 89
 lux, 79, 232
 lux attractus ex aere, 80
 lux orta a motu vorticoso, 187
 machina, 33, 34, 43, 157, 158, 191, 488, 489
 machina (Boyleana), 103
 machina animata, 46
 machina applicata oneri, 191
 machina circumacta fumo, 105
 machina circumacta vento, 46

- machina Gerickiana, 85
 machina ministrans ventum, 104
 machina mota impetu magno, 106
 machina movens se, 56
 machina munita ad vim sustinendam, 56
 machina nova magis resistens, 93
 machina refrigerata, 35
 machina restituenda, 47
 machinatio, 32
 machinatio elegans excogitata, 224
 Machine composée, 444
 magnes, 4, 32, 186, 579, 778
 magnes armatus, 186
 magnitudo, 10, 604, 610
 magnitudo aeris, 247
 magnitudo aeris compressi, 130
 magnitudo Analytice expressa, 466
 magnitudo bullae, 265
 magnitudo centrum gravitatis habens, 565
 magnitudo corporis incurrentis, 709
 magnitudo corporis quiescentis, 709
 magnitudo corporum, 415
 magnitudo divina, 79
 magnitudo flammae, 180, 181
 magnitudo fluidi, 130
 magnitudo inassignabilis, 189
 magnitudo massae data, 714
 magnitudo partis incomparabiliter inferioris toto, 202
 magnitudo ponderis, 54, 122
 magnitudo sphaerae aere exhaustae, 256
 magnitudo sphaerae metallica aere exhaustae, 272
 magnitudo superficiei particulae, 229
 malacia, 105
 malitia hominis, 274
 malleus, 795
 manubrium emboli dentatum, 103
 manus, 51, 138
 manus calidae, 55
 manus data veritati, 237
 manus frigenscens, 267
 manus in aqua, 267
 manus incalescens, 267
 manus mota sub acervo milii, 105
 manus percipiens pondus, 105
 manus supposita acervo milii, 105
 manus supposita ovis, 105
 mare, 114, 235
 mare intumescens sub luna, 89
 mare subjectum lunae, 89
 marmora inuncta pinguedine, 85
 marmora inuncta sero calido, 83
 marmora levigata, 186
 marmora polita, 76, 83–85, 187
 marmora polita adhaerentia, 114
 marsupium, 32, 51
 massa, 4
 massa aequivelox, 711
 massa aerea, 52
 massa aeris, 50
 massa aeris imminens, 52
 massa habens partes aequiveloces, 712
 massa ingens, 79
 massa magnitudinis datae, 714
 massa mota, 713
 massa praedita velocitate, 711
 massa punctorum mobilium, 613
 massa velocitatis datae, 714
 materia, 173, 175
 materia aetherea, 185
 materia affecta ubique eodem modo, 712
 materia aquosa elevata in aere, 227
 materia aquosa sustentata a calore, 227
 materia attenuata, 227
 materia coercita pondere, 167, 168
 materia combustibilis consumta, 180
 materia compacta, 797
 materia constituens, 170
 materia diffusa per poros, 796
 materia dilatata, 227
 materia elastica ubique, 242
 materia excludens aquam, 220
 materia gravis recepta in aerem, 229
 materia gravium, 135
 materia inaequalis, 207
 materia laminae cupreae, 10
 materia levior recepta in aerem, 229
 materia levissima, 57
 materia mergens in aqua, 226
 materia mobilis, 797

- materia nova recepta in aerem, 229
 materia obturans foramen, 220, 226
 materia obvia, 192
 materia parabilis, 192
 materia perrupta ab aqua, 226
 materia pinguis, 187
 materia pluviae, 236
 materia pura, 257
 materia resistens ubique aequaliter, 257
 materia subsidens in aqua, 220
 materia subtilior aere, 185
 materia subtilis, 16, 79
 materia subtilis primi elementi, 231
 materia sustentata cavitae vacua, 226
 materia sustentata cavitae vacua, 220
 materia sustentata in aere, 227
 materia tenax, 797
 materia tenuissima, 650
 materia tractatus, 422
 materia transmittens aquam, 220
 materia uniformis, 170, 257
 materia vitri, 102
 mathematicus, 113, 222, 224
 matière branchue, 200
 matières qui composent l'air, 200
 maxima quaerenda ex infinitis maximis, 523, 525
 maxima quaesita, 525
 maximum, 604, 605
 maximum eligendum ex infinitis maximis, 520*
 maximum et minimum, 602
 Mechanica, 396
 mechanica, 92, 147, 579, 611
 mechanices practica, 585
 mechanicus, 67, 223
 media arithmetica tensionum, 207
 media proportionalis, 69
 medicus, 222, 236
 medietas tensionis, 147
 meditatio, 237
 meditullium liquoris, 88
 medium homogenum, 77
 medium liquidum, 77
 medium resistens motui, 77
 Meer, 109
 Meile, 6
 mens, 274
 mensa, 21, 22
 mensa forata, 101
 mensis, 47–49
 mensura, 103
 mensura communis, 714
 mensuratio gravitatis aeris, 224
 mercurius, 81, 159, 161, 165
 mercurius 2,25 pedom altitudinis, 99
 mercurius adhaerens vitro, 186
 mercurius aequiponderans cylindro aeris, 86
 mercurius aequiponderans in balance, 104
 mercurius ascendens, 223
 mercurius ascendens calore, 240
 mercurius ascendens in barometro, 238
 mercurius assurgens calore, 240
 mercurius claudens aditum aeri, 85
 mercurius contentus ab aere compresso, 241
 mercurius contentus in tubo, 104
 mercurius decidens sponte, 88
 mercurius delabens, 87
 mercurius delapsus in siphone, 86
 mercurius depressus, 27
 mercurius descendens, 222
 mercurius descendens in barometro, 237, 238
 mercurius deterioratus, 105
 mercurius effluens, 88
 mercurius effluens e tubo, 112
 mercurius effluens e tubo Torricelliano, 82, 85
 mercurius egrediens e tubo, 88
 mercurius elabens in tubo, 86
 mercurius eminens supra horizontem, 37
 mercurius eminens ultra horizontem, 36
 mercurius et aqua in aequilibrio, 86
 mercurius extans in tubo, 114
 mercurius extendens aerem residuum, 112
 mercurius gravior aqua, 223
 mercurius impulsus pressione aeris, 233
 mercurius in barometro, 27, 29, 36, 37, 211, 234, 235
 mercurius in tubo, 209, 210, 239–241
 mercurius infusus, 65, 68, 69, 239, 240
 mercurius infusus barometro, 31, 37, 38
 mercurius infusus thermometro, 31
 mercurius intra tubum, 100

- mercurius intrusus, 37
 mercurius pendens ope funiculi aerei, 114
 mercurius pensilis 27 pollicum, 114
 mercurius purgatus aere, 32, 82, 84, 86, 185–187
 mercurius retentus a funiculo aeris, 112
 mercurius servatus in officinis, 100, 105
 mercurius stagnans, 99
 mercurius subjectus columnae aeris, 237
 mercurius subjectus gravitati aeris, 225
 mercurius subsidens, 223, 225
 mercurius subsidens in barometro, 226
 mercurius subsidens in monte, 223
 mercurius suspensus ad 27 pollices, 223
 mercurius suspensus ad 70 pollices, 82, 85, 88, 185–187
 mercurius suspensus in barometro, 184
 mercurius suspensus in tubo, 82, 84, 99, 111, 112, 113
 mercurius suspensus in tubo Torricelliano, 82
 mercurius sustentus, 37
 mercurius sustentus a cylindro aquae, 114
 mercurius sustentus a fluido ambiente, 114
 mercurius sustentus a liquido ambiente, 114
 mercurius sustentus ab aere, 114
 mercurius volatilis, 104
 meridianus, 89
 mesaraica, 398
 metallum, 256, 257
 methode analytique, 317
 methodus, 614, 690
 methodus analytica, 292
 methodus analytica infinite parvorum, 485
 methodus compositionis motuum, 693
 Methodus de Maximis et Minimis, 466, 516
 methodus de maximo eligendo, 520*
 methodus determinandi, 607
 Methodus differentialium, 491
 Methodus directionis, 537
 methodus feliciter adhibita, 677
 methodus generalis, 698
 methodus Hookiana, 211
 methodus Hugeniāna, 211
 methodus indubitata, 696
 methodus insufficiens, 210
 methodus inveniendi vim respectivam, 660
 methodus mea, 602, 725
 methodus non procedens, 683
 methodus nostra, 613
 methodus per regulam alternativorum, 391
 methodus per virium respectivarum combinationem, 666
 methodus potentiae respectivae conservandae, 725
 methodus prior, 613
 methodus pro concursu eccentrico, 660
 methodus pro concursu multiplicato, 696
 methodus proferens, 698
 methodus quaerendi maximam ex infinitis maximis, 525
 methodus sufficiens ad rem determinandam, 696
 methodus tangentium, 418*
 methodus tangentium inversa, 204
 methodus vera, 525
 metus aeris penetraturi, 52
 milium, 105
 minera extracta e fodinis, 193
 minima omnium possibilium, 522
 minimum, 604, 605
 minutum, 48, 49, 192
 miraculum, 269
 mixta, 79
 mobile, 172, 569, 574, 578
 mobile aequidensum, 173
 mobile collectum in centrum gravitatis, 626, 630
 mobile collectum in punctum, 626, 630
 mobile duplici impetu motum, 569
 mobile e materia uniformi, 170
 mobile instar puncti consideratum, 578
 mobile latum unoquoque motu separatim, 574, 578
 mobilia densitatis aequalis, 173
 mobilia occupantia spatium aequale, 170
 mobilia voluminis aequalis, 173
 mobilitas mercurii, 105
 mobilitas secundi elementi, 79
 modificatio motus, 80
 modus computandi vim respectivam, 688
 modus definiendi, 723
 modus discernendi in determinantibus, 177
 modus discernendi in determinatis, 177
 modus efficiendi, 23, 619
 modus elegans, 711

- modus exhibendi vacuum, 209
 modus inveniendi vim respectivam, 660
 modus motus, 80
 modus ratiocinandi, 696
 modus rotandi, 491*
 modus sustinendi tendens in centrum gravitatis, 472
 modus transferendi motum in massam minorem, 713
 modus transferendi vim in corpus majus, 712
 molculae aeris, 126
 molendinum actum aqua, 47, 48
 molendinum actum sine aqua, vento aut animalibus, 46
 molendinum animatum calore, 54
 molendinum circumagendum ope follis, 50
 molendinum elevans pondus, 49
 molendinum quaesitum, 54
 molendinum ventaneum, 47, 49
 molendinum ventaneum perpetuum, 54
 moles, 49, 438, 602, 648, 710, 762
 moles aequales, 722
 moles aeris compressi, 55, 56
 moles aeris incumbentis, 257
 moles aeris superincumbens, 274
 moles aeris sustinenda, 274
 moles aquae, 47
 moles coercita pondere, 167, 168
 moles ejusdem caloris, 167
 moles exigua, 57
 moles mobilis, 172, 173
 moles reciproca celeritati, 723
 moles reciproca motui, 723
 momenta aequalia, 565
 momenta duorum gravium, 439
 momenta gravium in planis inclinatis, 379
 momenta gravium in planis inclinatis sunt ut sinus inclinationum, 337
 momenta partialia, 485
 momenta partium sphaerae, 397
 momenta quae gravia exercent in plano, 434
 momentum, 360, 365, 367, 371–374, 388, 389, 392, 395, 415, 439, 453, 543, 545, 564, 565, 568, 572, 573, 581, 582
 momentum absolutum, 342
 momentum alternative sive conditionaliter premendi, 392
 momentum arcus circuli, 421
 momentum compositum, 434
 momentum concursus, 674
 momentum cubi, 415
 momentum curvae, 422
 momentum decliviter descendendi, 387
 momentum descendendi in plano, 483
 momentum differentiarum radiorum, 360
 momentum duplex, 387
 momentum e gravitationibus, 207
 momentum figurae, 361
 momentum globi, 388
 momentum globi absolutum, 389
 momentum globi in plano, 484
 momentum globi totale, 366, 390
 momentum globi totale seu absolutum, 389
 momentum globi totum, 388
 momentum gravis, 402, 404, 433, 434, 436, 543
 momentum gravis absolutum, 342, 345
 momentum gravis absolutum seu perpendiculare, 342
 momentum gravis in plano declivi, 403
 momentum gravis in plano descendendi, 383
 momentum gravis in plano inclinato, 338, 384, 394, 402, 434
 momentum gravis planum propellendi, 383
 momentum gravis super plano inclinato, 342
 momentum gravis suspensi, 437
 momentum gravis totale, 394
 momentum gravis totale seu absolutum, 387
 momentum in plano, 345
 momentum in plano declivi, 371
 momentum in plano verticali, 345
 momentum inclinatum, 383
 momentum liberum gravis, 439
 momentum partiale, 343, 345, 366, 367, 372
 momentum partiale globi super plano declivi, 433
 momentum perpendiculare seu absolutum, 343
 momentum planum declive premendi, 387
 momentum planum premendi, 389
 momentum ponderis in plano inclinato, 428
 momentum ponderis suspensi, 526
 momentum primum, 795

- momentum quadrati, 415
 momentum quo corpus premit planum, 437
 momentum quo grave in planum agit, 374
 momentum quo grave planum horizontale premit, 372
 momentum quo grave planum premit, 375
 momentum quo planum declive premitur, 403
 momentum quo planum inclinatum premitur, 384, 387
 momentum quo planum mobile tendit deorsum, 398
 momentum quo planum premitur, 383, 390
 momentum quo planum singulum premitur, 372, 374, 383
 momentum quo sphaera descendit, 397
 momentum quo sphaera descendit in plano, 395
 momentum quo sphaera planum inclinatum premit, 397
 momentum quo sphaera premit planum, 395
 momentum quo sphaera retrorsum ascendit, 397
 momentum rectae, 415, 423, 424
 momentum reflexionis, 721
 momentum relativum, 437
 momentum resistentiae, 436
 momentum sphaerae in plano inclinato, 395
 momentum sphaerae totale, 395
 momentum temporis, 122, 621
 momentum totale, 343, 345, 365–367, 372–375, 382, 383, 387, 389, 390, 392, 397, 485
 momentum totale globi, 433
 momentum totale gravis, 434, 436, 437
 momentum totale seu absolutum, 374, 383
 momentum totale sphaerae, 397
 momentum transitus, 147
 Mond, 109
 mons, 228
 mons altissimus, 82, 99
 mons arduus, 266
 mos, 27
 mos consuetus, 100, 104
 mota ut unum solidum, 175
 motor imperceptibilis, 53
 motor perpetuus, 53
 motus, 329, 330, 352, 604, 655, 663, 664, 730, 767
 motus ab ambiente impressus, 664
 motus absolutus, 605, 637, 665, 767
 motus absorptus, 175
 motus acceptus, 175, 674, 676
 motus ademptus, 675
 motus aequabilis, 569
 motus aequales, 751
 motus aequales interrupti, 751, 768
 motus aequales quietibus interrupti, 768
 motus aequalis, 656, 723, 751
 motus aequalis in omnes partes fluidi, 85
 motus aequidistributus, 513, 637
 motus aeris, 97, 228, 229, 251, 268
 motus aeris ambientis, 267
 motus aetheris, 4
 motus aetheris per aerem, 67
 motus ambiens, 177
 motus analogus magnetico, 186
 motus assignatus, 621
 motus auctus supplemento continuo, 796
 motus autor τῆς συναρθείας, 187
 motus bullae, 267
 motus causa unionis, 76
 motus centri gravitatis, 353, 613, 636, 660, 673, 675, 676, 681, 683
 motus centri gravitatis communis, 666
 motus cessans, 229
 motus circa centrum, 750
 motus circularis, 177, 501, 651
 motus circularis adhibitus, 619
 motus circularis e rectilineo, 187
 motus circulatorius, 722
 motus communicatus, 174
 motus communis, 178, 348, 617, 673, 675, 683, 749, 764
 motus communis centri gravitatis, 660, 673
 motus communis dentus, 660, 673
 motus communis partium materiae, 175
 motus communis ut in navi, 636
 motus componens, 574, 578
 motus compositi, 671
 motus compositus, 569, 635, 664, 673, 683, 691, 720, 722
 motus compositus e gravitate et impetu, 228
 motus compositus e gyratione et motu directo, 632
 motus compositus e parallelis ad rectas datas, 621

- motus compositus e volutione et defluxu, 632
 motus compositus ex duobus, 501
 motus compositus ex eversione et descensu, 409
 motus compositus ex perpendiculari et gyratorio, 493
 motus compositus ex volutione et defluxu, 494*
 motus conspirans, 175
 motus continuus, 768
 motus continuus centri gravitatis communis, 351
 motus contrarius, 640, 641, 683, 756
 motus conversus in circularem, 619
 motus conversus in gyrationem, 681
 motus conversus in gyrum, 673
 motus corporis, 174
 motus corporis communis et navi, 352
 motus corporis impingentis, 74
 motus corporis impulsus, 629
 motus corporis proprium, 353
 motus corporum, 77
 motus corporum ambientium, 76
 motus corporum connexorum, 194
 motus corporum post concursum, 696
 motus curvilineus, 651, 664
 motus directus, 632, 651
 motus duo contrarii, 767, 768
 motus elevans grave, 231
 motus ex motibus componentibus quotcunque compositus, 574, 578
 motus explodens, 80
 motus factus vi gravitatis, 207
 motus fluidi aetherei, 113
 motus fortis, 54
 motus globi, 671
 motus gravis, 422
 motus gravium, 405
 motus gyrationis, 649*, 679
 motus gyratorius, 493
 motus impressus centro gravitatis, 620
 motus impressus corpori gravitatis magnae, 620
 motus in aere, 232
 motus in aquis, 232
 motus in promptu, 55
 motus in rectum aversus, 650
 motus inaequalis, 751
 motus inaequaliter distributus, 637
 motus insensibilis, 619
 motus insensibilis liquorum, 185
 motus intestinalis inobservabilis, 600
 motus intestinalis liquorum, 185
 motus levis, 88
 motus liber, 569
 motus liquidi, 174, 228
 motus lucis circa terram, 232
 motus magneticus, 186
 motus maris, 230
 motus materiae aetherae, 185
 motus materiae subtilis, 16
 motus mobilis in plano, 569
 motus mutatus in gyrationem, 636
 motus navis, 723
 motus non turbandus, 657
 motus normalis ad vinculum, 673
 motus obdurans, 18
 motus origo connexionis, 3
 motus paralleli, 621
 motus parallelus, 796
 motus parallelus ad vinculum, 673
 motus perditus, 673
 motus perennis, 50
 motus perennis mechanicus, 778
 motus perennis ope magnetis, 778
 motus perennis portatilis, 46
 motus perpendicularis, 493
 motus perpetuus, 46, 53, 55, 336, 337, 764–766
 motus perpetuus mechanicus, 595, 764, 765
 motus perpetuus nitens vento, 46
 motus perpetuus refutandus, 207
 motus perpetuus utilis vitae, 46
 motus ponderis descendentis, 121, 132
 motus post ictum, 656, 688
 motus privati corporum, 547
 motus privatus, 681
 motus progressorius, 722
 motus progressus, 679
 motus propagatus, 796
 motus proprius, 636, 648, 660, 673, 675, 683, 764, 768
 motus quicunque, 660
 motus reciproce proportionalis, 636, 720*
 motus reciprocus, 673, 675, 683

- motus reciprocus moli, 723
 motus rectilineus, 177, 651, 664
 motus rectilineus assignatus in hypothesi, 621
 motus rectilineus conversus in circularem, 187
 motus rectilineus impeditus, 187
 motus rectilineus uniformis, 621
 motus rectus, 637, 650
 motus reliquus, 681
 motus respectivus, 177, 681
 motus retardatus, 691
 motus retentus, 673
 motus sanguinis, 398
 motus simplex, 684
 motus solis rectilineus, 664
 motus superstes, 713
 motus tabulae, 665
 motus translatus in massam minorem, 713
 motus tardus corporis gravitatis magnae, 620
 motus tardus seu insensibilis, 619
 motus terrae, 230, 232
 motus totius, 691, 695
 motus transcriptus in aliud corpus, 594
 motus translatus, 175
 motus translatus in gyrationem, 673
 motus translatus in gyrum, 678
 motus uniformis, 177, 621
 motus uniformis hypomochlii, 612
 motus varius in fluido, 85
 motus vehemens, 86
 motus verus, 605
 motus violentus, 87
 motus vorticosus partium crassarum fluidi, 187
 mouvement, 299
 mouvement composé, 444
 multa plana simul sustententia, 453
 multiplicatio directionis, 611
 multitudo filorum, 197
 mundus, 79
 Munze, 28*
 murus aheneus, 795
 musculus, 55
 mutatio, 767
 mutatio aeris, 236
 mutatio aeris ambientis, 77
 mutatio argenti vivi, 55
 mutatio barometri, 32
 mutatio caloris, 58
 mutatio circa calorem et frigus, 54
 mutatio contingens, 50
 mutatio data quavis minor, 605
 mutatio ficta gravitatis specifica, 136
 mutatio frigoris, 58
 mutatio humiditatis, 51
 mutatio in barometro, 238
 mutatio in datis seu suppositis, 605
 mutatio insensibilis in consequentiis, 599
 mutatio insensibilis in hypothesi, 599
 mutatio instantanea, 756
 mutatio minima, 680
 mutatio per saltum, 178
 mutatio ponderis atmosphaerae, 33
 mutatio ponderis columnae aereae, 238
 mutatio quam minima, 177, 178
 mutatio sequens, 76
 mutatio siccitatis, 51
 mutatio situs, 767
 mutatio thermometri, 51
 mutatio virium, 607
 Mörser, 6
 naphtha, 80
 Natur, 108
 natura, 10, 230, 236, 242, 266, 617, 767
 natura abhorrens vacuum, 81
 natura aeris, 67, 111, 113, 134
 natura animalis, 399
 natura concursus eccentrici, 725
 natura continui, 147
 natura corporis, 795
 natura destillationis chemicae, 231
 natura lucrans, 722
 natura materiae, 175
 natura progressionis, 70
 navigans recedens a brevibus scopulisque, 225
 navigans receptus in portum, 225
 navigium, 193
 navis, 21, 617, 636, 649, 666, 675, 718*, 720, 720*,
 722, 723, 758, 759, 762, 763, 768
 navis ficta, 723
 navis in malacia, 105, 106

- navis in navi, 649, 665, 666, 725
 navis mota motu centri gravitatis, 352
 navis parata ad vim procellae sustinendam, 235
 navis provehenda, 193
 Nebel, 109
 nebula transparentis, 17
 necessitas metaphysica, 126, 127
 necessitas rei, 795
 negotium Staticae, 513
 Neostatica, 568, 574, 580
 nexus partium aeris, 268
 nihil simile in natura, 10
 nisus, 93, 460, 462, 498, 500–503, 507, 634, 722
 nisus a gravitate corporis, 232
 nisus absolutus, 551, 552
 nisus acceptus, 634
 nisus ad eversionem, 408
 nisus ad unum punctum, 281
 nisus aequilibratus, 524
 nisus aquae, 88
 nisus attributus, 627
 nisus centri gravitatis, 631
 nisus circularis, 629
 nisus compositus, 473
 nisus conservatus, 797
 nisus contrarius, 616, 627, 635
 nisus conversus in circulem, 629
 nisus corporis impellentis, 627
 nisus corporis moti, 627
 nisus directus in centrum gravitatis, 627
 nisus dissiliendi, 617
 nisus distributus, 695
 nisus eccentricus, 503
 nisus gravis, 462
 nisus gravis liberus, 555
 nisus gravitationis, 627, 628
 nisus gravitatis, 628
 nisus gyrandi, 463
 nisus impressus, 628
 nisus imprimendus, 627
 nisus in aequilibrio, 64
 nisus in centrum gravitatis tendens, 463
 nisus in rectam inclinam, 551
 nisus mortuus, 697
 nisus mortuus, 463
 nisus multiplus, 524
 nisus parallelus, 281, 555
 nisus perpendicularis, 506, 555
 nisus plenus, 635
 nisus ponderis, 463
 nisus ponderis appensi, 55
 nisus proprius, 616
 nisus receptus, 627, 634, 695
 nisus rectilineus, 629
 nisus repellendi terram, 97
 nisus residui, 721
 nisus simplex, 631
 nisus sine ictu, 631
 nisus sistendus, 627
 nisus styli in filum, 524
 nisus super regula, 552
 nisus superstes, 631
 nisus sustentaculi, 463
 nisus transiens per centrum gravitatis, 524
 nisus vivus, 697
 nivis nuntiata a barometro, 238
 nix, 229, 235
 nominator fractionis, 71
 Nordostwind, 108, 109
 Nordwind, 108, 109
 norma resistens, 537
 norma resistens firma, 537
 normales ad plana non in centro concurrentes, 517
 normalis, 418–420
 normalis ad tangentem superficiei, 607
 nox, 51
 nox frigidior die, 50
 nubes actae a ventis, 231
 numerator fractionis, 71
 numerus, 137, 182
 numerus constans, 34
 numerus evanescens, 272
 numerus exprimens rationem, 250, 254, 272
 numerus globulorum impingentium, 135
 numerus graduum celeritatis, 641
 numerus impar, 711, 712, 714
 numerus impetuum, 570
 numerus infinitus, 189, 256, 272, 273
 numerus motuum componentium, 574, 578
 numerus negativus, 640

- numerus quaesitus, 10
 objectio, 237, 238
 obector, 238
 obliquitas concursus, 700
 obliquitas incursus, 674
 observatio, 108
 observatio barometrica, 222, 224, 226
 observatio de motu maris, 231
 observatio utilis, 801
 observationes Reiheri, 224
 observatum Bernullii, 139
 obstaculum, 22, 88, 140, 628, 630, 631, 796, 797
 obstaculum impediens motum rectilineum, 187
 obstaculum inventum, 636
 obstaculum obturans foramen, 233
 obstaculum per quod aqua transit, 233
 obstaculum sistens nisum, 634
 obstrumentum, 797
 occasio examinis, 698
 occursus, 600
 occursus corporum, 714
 occursus directus centralis, 640
 oceanus, 89
 oculus, 17, 224, 237, 267
 officina, 100, 105
 oleum, 100
 oleum immittendum cavitati antliae, 103
 oleum in vase, 181
 oleum natans in aqua, 185
 olla ferrea, 269
 olla fluitata, 269
 onus, 191
 onus oppositum, 231
 onus super plano volvens, 505
 opacitas, 79
 opera collata, 224
 operae hominum collatae, 230
 operatio facta vi tensionis, 207
 operatio in tentamine, 240
 operatio machinae, 192
 operatio naturae, 266
 operationes facultatis animalis, 396
 operculum recipientis ferruminatum caemento, 103
 Optici, 575, 578
 orbis, 197
 ordinata maxima, 137
 ordinata minima, 137, 522
 Ordnung, 109
 ordo naturae, 766
 ordo quadratus, 422
 organa in organis, 242
 organicum, 242
 orificium tubi, 186
 orificium vasculi, 101
 orificium vasis, 181
 origine de l'invention, 310, 316
 origo connexionis corporum, 3
 origo firmitatis corporis, 177
 origo gyrationum, 473
 origo lucis, 79
 os luxatum, 99, 104
 os recipientis, 181
 os vasis, 181
 os vasis angustum, 81
 osculum, 767
 osculum thermometri, 97
 osculum vasis, 101
 Ostwind, 108, 109
 ovum, 105
 ovum fractum pressione, 105
 pagina, 124*, 131, 132, 248*, 525, 526, 679*, 684*,
 717, 721
 pagina versa, 427*
 Palus, 487
 palus, 462
 palus excelsus, 48
 pannus madidus, 99, 104
 paradoxon, 220, 223, 225
 paradoxum, 429
 parallelepipedum aperiens se, 57
 parallelepipedum cavum, 43
 parallelismus, 415
 parallelogrammum, 294, 527, 668
 parallelogrammum circa polos duos mobile, 294
 paries vitri, 88
 pars aequivelox, 712
 pars aeris inferior, 114
 pars aeris superior, 114

- pars corporis compressa, 93
 pars corporis impulsa, 93
 pars corporis non sequens motum, 21
 pars corporis percussa centrice, 607
 pars corporis tracta, 93
 pars elementaris, 202
 pars exigua, 232
 pars fili allongata, 201
 pars fili tensa, 202
 pars fili tensi, 202
 pars fluidi expulsa, 76
 pars fluidi movens aliam sine tenacitate, 175
 pars fluidi succedens, 76
 pars ictus perdita, 796
 pars impulsa centrice, 677
 pars impulsa per consequentiam, 677
 pars incomparabiliter inferior toto, 202
 pars infinite parva, 717
 pars mercurii residua, 112
 pars partialis, 202
 pars totalis, 203
 pars tubi vacua, 112
 pars tubi vacua aere, 111, 114
 pars virium, 600
 pars virium translata, 607
 particulae corporis sensibilis, 186
 particulae flexiles, 16
 partes aequiponderantes figurae, 295
 partes aeris ramosae rigidae, 113
 partes bilis semisolutae, 398
 partes concurrentes centrice, 718*
 partes connexae, 3, 683
 partes connexae in unum corpus, 712
 partes continuae, 683
 partes crassae fluidi, 187
 partes divisibiles, 105
 partes fluidi perlabentes, 187
 partes fluidorum, 398
 partes inassignabiles figurae, 357
 partes indefinite parvae, 768*
 partes infinitae comparabiles inter se, 202
 partes infinite parvae, 768
 partes liquidi agitatae, 17
 partes materiae habentes unitatem, 175
 partes mercurii haerentes, 186
 partes molles insensibiles, 600
 partes sanguinis, 398
 partes superficiei telluris, 232
 partes sustentantes se instar fornicis, 105
 partes telluris, 230
 partes tenues fluidi, 187
 particula universi, 79
 particulae, 766
 particulae accomodantes sibi, 16
 particulae addensatae, 229
 particulae aeris, 267
 particulae aquae, 16
 particulae aquae, 251, 267
 particulae aquae cadentes, 237
 particulae aquae descendentes in aere, 237
 particulae aquae dispersae in aere, 221
 particulae aquae dissipatae, 237
 particulae aquae dissipatae a vento, 237
 particulae aquae formantes pluviam, 237
 particulae aquae retardatae a vento, 237
 particulae aquae separatae ab aere, 237
 particulae aquae sine vi descendendi, 221
 particulae arcuatae, 16
 particulae cognatae, 186
 particulae curvae rigidae, 16
 particulae elementares, 203
 particulae elevatae impetu impresso, 228
 particulae elevatae motu aeris, 228
 particulae elevatae motu liquidi, 228
 particulae elevatae motus aeris, 228
 particulae fili tensi, 202, 204
 particulae humoris, 229
 particulae implicatae, 16
 particulae incrassatae, 229
 particulae leviores aere paris spatii, 228
 particulae manentes in sublimi, 228
 particulae natantes in aere, 228
 particulae natantes in liquido, 228
 particulae oblongae, 16
 particulae respondentes filorum proximorum, 204
 particulae sustentatae calore, 228
 particulae tensa, 201
 particulae vaporis collectae, 235
 particulae vaporis descendentes, 235
 particularia, 109

- partitiones diversae momenti totalis, 389
 parvitas indefinita, 524
 passus, 274
 passus geometricus, 257
 patiens, 64
 peccata gravissima Cartesii, 605
 pellicula aquea ascendens in aqua, 269
 pellicula aquea bullarum, 245, 246, 248, 249, 251, 252, 252, 253–256, 265, 267, 268, 270–272
 pellicula aquea natans in aere, 269
 pendulum, 7, 51, 180
 pendulum assurgens, 139
 penetratio, 749–752
 penetratio dimensionum, 658
 penetratio quasi dimensionum in concursu corporum, 658
 penna imbuta atramento, 185
 percussio, 617, 728
 percussio centrica, 728, 729
 percussio corporum durorum, 600
 percussio eccentrica, 728, 729
 perfectio actionis, 178
 peritia mechanica, 426*
 permutatio celeritatis, 749, 751
 permutatio motus in concursu, 658
 permutatio motuum, 768
 perpendiculara metientia descensum sunt ponderibus reciproca, 337
 perpendicularis ad horizontem, 537
 perpendicularis ad superficiem, 728
 perpendicularis inclinationis, 395, 397
 perpendicularis primaria, 728
 perpendiculum, 340
 perpendiculum plani inclinati, 394, 395
 pes, 8–11, 22, 47–50, 54–57, 81, 99, 120, 140, 145*, 184, 191, 192, 223, 240, 270, 274
 pes aviculae, 97
 pes cubicus, 9, 138–140
 pes cubicus aeris, 8, 9, 120
 pes cubicus aquae, 120
 pes inoffensus, 131
 pes Parisinus, 50*
 pes quadratus, 9, 120
 pes quadratus laminae cupreae, 8–11
 pesanteur de l'atmosphère, 200
 pesanteur des corps considérée comme ramassée dans son centre, 318
 pessulum, 274
 Pfund, 141, 142, 239–241
 phaenomena, 764, 767
 phaenomena concurrentium, 729
 phaenomena prodeuntia ex hypothesibus, 621, 622
 phaenomenon, 84, 85
 phaenomenon explicandum, 233
 phaenomenon ostendens rationes, 230
 phaenomenon principale, 238
 phaenomenon solutum e principiis, 230
 phenomena corporum, 7
 phiala colli oblongi, 100
 phiala inversa, 101
 philosophus, 222
 Phorographica, 639
 phorographica, 493*
 phosphorus Bononiensis, 79, 80
 physica, 766
 pignus, 114
 pila, 53, 161, 162
 pila barometri, 30–32, 35
 pila calefacta, 31
 pila cava, 158
 pila incalescens, 35
 pila nivis, 229, 235
 pila plena aere, 29
 pila plumbea, 795
 pila thermometri, 30–32
 pila vacua, 28*
 pinguedo calida, 85
 pinta, 103
 pinus, 184
 piscina, 48
 piscis movens sine turbatione aquae, 77
 pix resina, 103
 plaga ictus, 645
 plan horizontal, 443
 plan incliné, 443, 444, 458
 plana angulum rectum facientia, 383, 384, 389
 plana declivia angulum rectum facientia, 371–373, 382
 plana inclinata angulum rectum facientia, 387, 480
 plana quibus globus incumbet, 404

- plana secantia corpus in aequalia momenta, 351
 plana sustinentia, 501
 planeta, 79
 planta, 184
 planum, 404, 478, 487, 501, 519, 700
 planum concursus, 631
 planum contactus, 512
 planum declive, 365, 366, 371, 372, 374, 382, 403, 440
 planum erectum, 336, 395
 planum grave mobile, 397
 planum horizontale, 390, 403, 409, 601
 planum horizontis, 398
 planum in pluribus punctis sustentans, 473
 planum inclinatum, 336–338, 342, 343, 345, 369, 370, 372, 379, 384, 395, 397, 398, 404, 405, 407, 408, 426–429, 434, 436, 439, 460, 462, 465, 470, 472, 484, 493, 494*, 502, 508, 512, 515, 532, 543, 545, 554, 558, 572, 579, 580, 601, 632
 planum inclinatum simplex, 483, 483*
 planum inclinatum sustentans, 342
 planum integrum, 503
 planum lambens, 698
 planum magis magisque erectum, 403
 planum mobile circa centrum librationis, 484
 planum paginae, 717, 721
 planum patiens, 498
 planum per regulam et centrum, 561
 planum per regulam et centrum globi, 561
 planum per regulam et globum, 561
 planum perpendiculare, 428, 698
 planum prorsus jacens, 403
 planum prorsus perpendiculariter erectum, 403
 planum subjectum, 441
 planum sustentans, 454, 471, 473, 505
 planum sustinens, 487, 497, 502, 503
 planum tangens, 645, 698, 728
 planum tangens superficiem parallelam, 522
 planum verticale, 343, 345, 369, 371, 379, 384, 390, 512
 plasticum, 242
 plebs concurrens ad miraculum, 269
 pluma, 85, 227, 795
 plumae disgregatae a vento, 113
 plumbum, 226
 pluvia, 20, 225, 233
 pluvia actualis, 237
 pluvia formata particulis aqueis, 237
 pluvia futura, 235
 pluvia imminens, 236
 pluvia non cadens, 237
 pluvia nuntiata a barometro, 238
 poculum repletum vino, 88
 poids egaux, 410
 poids heterogenes, 311
 poids homogenes, 311
 poids soutenus avec des cordes, 444
 poids soutenus sur une surface, 451
 poids suspendu avec des cordes, 446
 poids suspendu de deux cordes, 445
 poids suspendu librement, 311
 poids suspendu par son centre de gravité, 311
 poids suspendus d'une balance, 311
 point d'appui du levier, 455–458
 point d'équilibre, 299, 300, 302, 308, 309
 point de l'équilibre, 314, 317, 319
 point de milieu, 300–302, 304, 307, 308, 314, 315, 319
 point de suspension, 445
 point du soutien, 299
 point fixe du levier, 455–457
 pollex, 33, 37, 50*, 51, 52, 54, 55, 81–83, 111, 112, 114, 184, 185, 223, 257, 273, 274
 pollex aquae, 84
 pollex mercurii, 209, 210
 polyplan, 453
 pondera aequalia, 325, 570, 573
 pondera aequilibrata in plano inclinato, 338
 pondera in aequilibrio, 520
 pondera in aequilibrium, 571
 pondera in statera, 426, 428
 pondera Neostaticae affixa, 580
 pondera Neostaticae appensa, 580
 pondera quibus plana sustinentur, 515
 pondera vicissim sustinentia, 505
 ponderatio pilae vacuae, 28*
 pondus, 291, 326, 439, 453, 473, 477, 478, 481, 483, 484, 487–489, 494, 495, 495*, 496, 498, 508, 509, 511, 534, 537–539, 555–558, 568
 pondus a crena perpendiculari rectum, 537, 541

- pondus absolutum, 438, 495, 537
 pondus absolutum globi, 558
 pondus accedens, 144
 pondus acquisitum, 143
 pondus ad aerem continendum, 132
 pondus ad elastrum aeris continendum, 137
 pondus additum, 121
 pondus adjectum, 23
 pondus adjectum in lance adversa, 104
 pondus aequabile, 144
 pondus aequans elastrum aeris, 124
 pondus aequilibratum, 220, 226
 pondus aequilibratum in balance, 233, 234
 pondus aeris, 27*, 31, 54, 56, 82, 120, 157, 158, 184, 185, 225, 236
 pondus aeris adhibitum, 49
 pondus aeris agens, 51
 pondus aeris ambientis, 35, 36, 245, 249, 252, 253, 255
 pondus aeris communis, 8
 pondus aeris detrahendum, 82
 pondus aeris externi, 82, 191
 pondus aeris in bulla, 249, 251, 252–254, 270, 271, 273
 pondus aeris inclusi, 8–10
 pondus aeris incumbens, 274
 pondus aeris incumbentis, 49, 55, 257*
 pondus aeris maximum, 50
 pondus aeris mutatum a vento, 238
 pondus aeris ordinarii, 35, 36, 254, 270, 271
 pondus aeris premens in diametrum duorum pollicum, 52
 pondus aeris superstantis, 247
 pondus aeris suspensum a vento, 238
 pondus affixum chordae, 520
 pondus agens in planum, 477
 pondus agens in stateram, 426, 427
 pondus agens libere, 64, 631
 pondus agens molendinum, 48
 pondus amissum, 226
 pondus annexum embolo, 191
 pondus appensum, 505, 509, 511
 pondus appensum catenae, 585
 pondus appensum chordae, 61
 pondus appensum funiculo, 147
 pondus appensum molendino, 55
 pondus aquae, 120, 248
 pondus aquae 35 pedum, 81, 82, 84
 pondus aquae aequale ponderi aeris, 274
 pondus aquae contentum in vase, 269
 pondus aquae elevatae, 778
 pondus aquae in fundo, 105
 pondus aquae majus pondere vasis, 269
 pondus aquae superandum, 778
 pondus ascendens, 520
 pondus atmosphaerae, 33, 36, 209
 pondus auctum, 65, 121, 143
 pondus auctum continue, 122
 pondus augendum, 144
 pondus bullae, 247–249, 252–254, 271
 pondus cadens, 121, 130, 132, 138, 144
 pondus causans, 136
 pondus cessionem impediens, 551, 552
 pondus chordae appensum, 453
 pondus chordam super trochlea trahens, 505
 pondus coercens aerem, 135
 pondus coercens materiam, 167, 168
 pondus coercens molem, 167, 168
 pondus collectum in unum punctum, 487, 494
 pondus columnae aereae, 223, 238
 pondus comprimens aerem, 64, 65, 68–70, 121–124, 130–134, 136–139, 143, 144
 pondus comprimens vas, 144
 pondus conans distrahere, 186
 pondus constans, 144
 pondus contentum in vase, 269
 pondus contentum sub superficie, 227
 pondus continens aerem, 121, 122, 134
 pondus continens elastrum aeris, 124
 pondus corporis, 292
 pondus corporis in punctum collectum, 292
 pondus crescens ut cubus diametri, 268
 pondus cumuli arenae, 105
 pondus cylindri aeris, 84
 pondus cylindri aquae 35 pedum, 82
 pondus cylindricum, 68
 pondus dans vim novam, 121
 pondus deprimens aerem, 121, 145*
 pondus deprimens embolum, 133
 pondus descendens, 64, 121, 124, 132, 520

- pondus descendens concussione, 87, 88
 pondus descendens in libra, 220
 pondus descendens in plano inclinato, 426, 428, 429
 pondus detractum, 234
 pondus distributum singulis partibus, 105
 pondus duobus impetibus citatum, 570
 pondus duobus planis incumbens, 477
 pondus duplum, 65
 pondus e regula suspensum, 487
 pondus elevandum, 54
 pondus elevatum molendino, 49
 pondus elevatum vento, 46, 47
 pondus emittens globulos, 136
 pondus ex chordis quotcunque suspensum, 535
 pondus ex pluribus chordis suspensum, 534
 pondus exiguum, 268
 pondus exurgens ex impetu conceptu, 134
 pondus filo annexum, 572
 pondus filo appensum, 579, 580
 pondus flectens chordam, 61
 pondus globi, 484
 pondus grave retinens, 507
 pondus gravium in plano inclinato, 337
 pondus guttae, 251
 pondus guttarum descendentium, 235
 pondus hominis, 56
 pondus homologum lateri opposito, 338
 pondus horribile, 10
 pondus hydrargyri, 120
 pondus hydrargyri 27 pollicum, 81, 82
 pondus immensum, 10, 57
 pondus impellens brachium staterae, 428
 pondus impingens, 680
 pondus impositum, 124
 pondus impositum embolo, 130, 131
 pondus impulsus a flatu aeris, 133
 pondus in chorda affixum, 537
 pondus in chorda currens, 537
 pondus in suam mensuram gravitationis ductum, 537
 pondus in superficie impellens, 532
 pondus incidens, 680
 pondus incumbens folli, 55
 pondus ingens, 22
 pondus innatans mercurio, 32
 pondus labens, 122, 123
 pondus laminae cupreae, 8–11
 pondus liberatum concussione, 87, 88
 pondus libere descendens, 539
 pondus libere suspensum, 487
 pondus lineae, 422
 pondus mercurii, 37
 pondus mercurii 27 pollicum, 33, 37, 112
 pondus mercurii 30 pollicum, 33
 pondus mercurii dilatans aerem, 113
 pondus mercurii in barometro, 32, 33
 pondus mercurii in barometro vacuo, 37
 pondus mercurii in thermometro, 32, 33
 pondus mercurii in tubo, 209
 pondus mercurii infusi, 240
 pondus mercurii sollicitans egressum e tubo, 88
 pondus mercurii sustenti a cylindro aquae, 114
 pondus mercurii sustentum a fluido ambiente, 114
 pondus milii, 105
 pondus naturale continens aerem, 137
 pondus onerans trochleam, 22
 pondus oppositum in libra, 237
 pondus par aeri continendo, 137
 pondus pedis cubici aeris, 9
 pondus pedis quadrati cuprei, 9
 pondus pelliculae aqueae, 249, 251, 252–254, 265, 271
 pondus perceptum manu, 105
 pondus perpendiculariter descendens, 539, 541
 pondus perrumpens aerem, 227
 pondus planis incumbens, 507
 pondus planum premens, 512
 pondus pluribus planis incumbens, 509
 pondus praeponderans, 237
 pondus praevalens, 23
 pondus praevalens in balance, 234
 pondus premens, 64, 631
 pondus redactum ad aequilibrium, 237
 pondus redactum in punctum, 628
 pondus regulam retinens, 550
 pondus relativum, 438
 pondus repperussum a globulis, 136
 pondus retentum a chorda tensa, 112
 pondus retinens aerem, 121

- pondus specificum aquae, 250
 pondus spectatum per se, 64
 pondus sphaerae cupreae, 8–10
 pondus sphaerae metallica, 274
 pondus submersum, 23
 pondus sufficiens ad indicem circumagendum, 56
 pondus superpositum embolo, 121
 pondus suspensum, 472, 520, 525–527
 pondus suspensum a brachio staterae, 338
 pondus suspensum a filo, 64
 pondus suspensum e libra, 114
 pondus sustentatum, 631
 pondus sustentatum ab elastro aeris, 130
 pondus sustentum ab aere, 144
 pondus sustentum ab aere compresso, 131
 pondus sustentum flatu vel jactu aquae, 523
 pondus sustinens, 631
 pondus sustinens globum per trochleam, 470
 pondus tendens chordam, 61
 pondus totale, 438, 439
 pondus totale gravis, 434
 pondus trahens alterum in plano inclinato, 338
 pondus trahens globum fune, 532
 pondus turbans, 134
 pondus uniforme, 144
 pondus vasculi natantis, 220
 pondus vasis crescens ut quadratum diametri, 269
 pondus vasis crescens ut superficies, 269
 pondus vasis ferrei, 265
 pondus vasis natantis, 269
 pondus vel minimum detractum, 104
 pondus vincens in bilance, 235
 pondus, fallend, 143, 143*
 pontes versatiles, 396, 398
 pori, 796
 pori corporis vitrei, 85
 pori in corpore, 85
 pori in liquido, 17
 pori in vitro, 84
 pori inter se respondentes, 17
 porta, 796
 portio abscissa, 628
 portio aeris, 76
 portio aeris sustinens pondus, 130
 portio integralis fili tensi, 202
 portio residua, 628
 portio sustentata, 628
 portio virium, 27*, 37
 portiones aeris sustinentes se mutuo, 130
 portus, 225
 portus petitus, 235
 positio in responsione, 407
 posthumum, 613
 potentia, 326, 436, 446, 452, 458, 460, 473, 477, 482, 487, 494, 496, 497, 508, 509, 511, 520, 523, 600, 602, 604, 706, 736
 potentia absoluta, 617, 637, 729, 736, 739
 potentia absoluta aestimanda, 594
 potentia ad aerem continendum, 131
 potentia aeris compressi, 126, 140
 potentia aeris elastica, 33
 potentia aestimata calculo geometricus, 138
 potentia amissa, 720
 potentia ante concursum, 604, 680, 733, 745
 potentia ante ictum, 604
 potentia circulandi, 718*
 potentia circulationis, 718*
 potentia collecta in corpus minus, 714
 potentia comprimendi aerem, 124
 potentia conservata, 617
 potentia conservativa, 617
 potentia corporum concurrentium, 642
 potentia duplex in natura, 617
 potentia eadem, 637
 potentia hyperbolica, 137
 potentia immensa, 140
 potentia impellens verticalis, 495*
 potentia impressa elastro aeris, 131
 potentia libera gravis descendens, 440*
 potentia massae, 714
 potentia mortua, 367
 potentia mortua 2100 librarum, 131
 potentia mortua aeris compressi, 130–132
 potentia mortua aerum ejusdem densitatis, 130
 potentia mortua elastri aeris, 131, 137
 potentia mortua prima, 132
 potentia mortua sustinens pondus, 130
 potentia mortua sustinens se, 130
 potentia periens, 688
 potentia ponderis, 496

- potentia ponderis in plano inclinato, 428
 potentia post concursum, 680, 733, 745
 potentia post ictum, 604
 potentia progressiva, 736
 potentia progressiva seu communis, 736
 potentia progressus, 730
 potentia pulveris pyrii, 138
 potentia quae sustinet vectem, 441
 potentia resistens, 473
 potentia respectiva, 685, 688, 689, 718*, 729, 730, 732, 736
 potentia respectiva aestimanda, 594
 potentia respectiva collecta cum totali, 684*
 potentia respectiva conservanda, 725
 potentia respectiva nova, 736
 potentia respectiva partienda, 594
 potentia respectiva recessus a centro, 730
 potentia respectiva servanda, 660
 potentia respectiva totalis, 730
 potentia salva, 673
 potentia sclopeti ventanei, 138
 potentia servanda, 178
 potentia servata, 177
 potentia sustinens corpus, 436
 potentia sustinens pondus, 438
 potentia totalis collecta cum respectiva, 684*
 potentia trahens, 428
 potentia vectis, 496
 potentia viva, 367, 485
 potentia viva aeris compressi, 131
 potentia viva elastri aeris, 137
 potentiae contrariae, 416
 potestas aeris explicandi se, 55
 potestas movendi, 194
 pouce, 50*
 poulie, 444, 448–450
 poulie mobile, 450
 poulies liées ensemble, 450
 praedictio e barometro, 238
 praedictio mutationum aeris, 236
 praelatio, 696
 praeparatio barometri, 31
 praeparatio thermometri, 31
 praxis, 274
 praxis libellatorum metallicorum, 147
 premier principe de Mecanique, 456
 pressio, 17, 64, 93, 389, 390
 pressio aeris, 31, 57, 81, 111, 233, 266
 pressio aeris communis, 184
 pressio aeris externi, 191
 pressio aeris independens a pondere et vi elastica, 184
 pressio aeris subtilioris, 84, 184, 185
 pressio aeris subtilis, 89
 pressio ambientis, 186, 187
 pressio atmosphaerae, 52, 192
 pressio e gravitate aetheris, 185
 pressio exigua, 778
 pressio frangens ovum, 105
 pressio globi, 404
 pressio globi in plana, 531
 pressio globi in planum, 403, 441, 474
 pressio lunae, 232
 pressio orta a cylindro aeris, 81
 pressio orta ab attractione, 187
 pressio ovorum in manum suppositam, 105
 pressio plani, 391, 484, 485, 488, 494, 495, 502
 pressio plurium superficierum, 453
 pressio regulae, 554, 557–560
 pressio repetita, 778
 pressio totalis globi in planum, 403
 pressio vectis in planum, 441
 pressionones reciprocae ut distantias, 437
 primum omnium, 178
 principe de l'Equilibre, 298, 299, 305, 307, 316
 principia mechanica, 576, 582
 principia rei phoronomicae, 574
 principia statica, 343
 principium, 226, 269
 principium abstractum, 177
 principium adhibitum, 230
 principium aequipollentis actionis vivae, 767
 principium aequivalentiae, 749
 principium aestimandi vires, 128
 principium altius, 547
 principium apud staticos indubitatum, 405
 principium compositionis motuum, 497
 principium conservandarum virium, 646
 principium consideratum, 230

- principium de reciproca distantia
 aequiponderantium, 343
 principium demonstrandi, 147
 principium generale, 337, 692, 693
 principium hypothesium aequivalentium, 177
 principium ictus aequalis, 767
 principium intrinsecum, 67
 principium meum, 693
 principium motus, 50, 51
 principium naturae, 184
 principium nostrum, 671
 principium perutile in geometria et mechanica, 147
 principium summum in mechanicis, 611
 principium sumtum e natura continui, 147
 principium universale, 105
 principium vectis, 284
 prisma, 285
 prisma aeris, 139
 prisma orthogonium, 120
 prius et posterius, 696
 proba alia, 696
 proba de concursu eccentrico, 696
 proba de concursu plurimo, 696
 Probe der Munzen, 28*
 problema, 626, 709, 710
 problema Archimedis, 275
 problema maximum, 137
 problema non inelegans, 68
 problema perplexum, 236
 problema possibile theoretice, 274
 problema solutum, 137, 527
 problema solvendum, 37
 problema utile ad mechanicen practicam, 585
 problema Vannianum, 479
 procella, 235, 238
 processus centri gravitatis, 675
 processus naturae, 392
 processus per gradus, 674
 processus tentaminis, 239
 profunditas maris, 114
 progressio, 743, 745–747
 progressio ab utraque parte, 717
 progressio absoluta, 719
 progressio ante concursum, 745
 progressio arithmetica, 70, 71, 196, 691
 progressio centri gravitatis, 680
 progressio geometrica, 196, 691
 progressio harmonica, 70, 71
 progressio in concursu eccentrico, 722
 progressio incrementorum resistentiae, 124
 progressio post concursum, 745
 progressio post ictum, 685
 progressio sumta in circulationem, 719
 progressio totius, 721
 progression Geometrique, 449
 progressus, 497, 498, 511, 730
 progressus absolutus, 498
 progressus ante concursum, 714
 progressus ante incursum, 712
 progressus ante occursum, 714
 progressus centri gravitatis, 570, 574, 617, 619, 620, 649, 736
 progressus centri gravitatis totalis in eadem recta
 eademque celeritate, 730
 progressus conciliatus cum regressu, 718*
 progressus corporis inoffensus, 658
 progressus cum centro gravitatis communi, 641
 progressus eccentricus, 700
 progressus excedens gyrum, 678
 progressus in concursu eccentrico, 660, 678, 718, 719
 progressus in infinitum, 285
 progressus merus, 718
 progressus mixtus gyrationi, 718
 progressus post concursum, 680, 700, 714
 progressus post ictum, 676–678, 686, 688
 progressus post incursum, 684, 712
 progressus post occursum, 714
 progressus prioris, 498
 progressus totalis, 712–714
 progressus uniformis centri gravitatis, 636
 progressus verticalis, 498
 projectus, 140
 promtitudo nisus, 463
 promtitudo operationis, 192
 propagatio luminis, 80
 propagatio succi in plantis, 184
 proportio aeris ad aquam, 104
 proportio aquae ad aerem, 104
 proportio celeritatum, 194, 693

- proportio continua, 69
 proportio elasti ad pondus comprimens, 124
 proportio gravium, 439
 proportio momentorum gravium in planis
 inclinatis, 545
 proportio ponderis ad superficiem, 227
 proportio ponderum, 488, 509
 proportio ponderum in statera, 426
 proportio revolutionum, 328
 proportio superficiei ad molem, 221, 234
 proportio superficiei ad pondus, 227
 proportio superficiei corporis, 232
 proportions commensurables, 316
 proportions incommensurables, 316
 propositio, 127, 129, 231, 626
 propositio generalis compositionis motuum, 574
 propositio recepta, 526
 propositum, 172
 propulsio, 635, 677
 propulsio diuturna, 134
 propulsio longa, 134
 prora, 105
 prospectus, 677
 prudentes, 46
 puissance, 443, 444, 446–453, 455–458, 458*, 459
 pulmo, 396
 pulsio, 650
 pulvis, 234
 pulvis alabastris, 3
 pulvis disgregatus a vento, 113
 pulvis ebullens, 3
 pulvis elevatus in aere, 226
 pulvis friabilis, 102
 pulvis mortuus, 4
 pulvis pyrius, 57, 100, 138, 192
 pulvis pyrius accensus in tubo, 191
 pulvis siccus, 86
 pulvisculus, 251
 pulvisculus sustentus in aere, 268
 puncta connexa per rectam rigidam, 628
 puncta connexa rigide, 628
 puncta diversae gravitatis, 352
 puncta mobilia aequae gravia, 612
 puncta mobilia connexa, 611, 612, 613
 puncta mobilia infinita, 614
 puncta mota in lineis circularibus, 352
 puncta mota in superficie sphaerica, 352
 punctum aequilibræ, 284, 292, 295, 572, 579
 punctum affixionis, 505
 punctum agens, 496
 punctum aggressionis, 93
 punctum commune, 631
 punctum commune aequilibræ, 283
 punctum conans gyri, 628
 punctum conans tractione, 613
 punctum concursus, 420, 631, 728
 punctum concursus articulorum in filo, 523
 punctum concursus nisuum, 501, 502
 punctum contactus, 496, 626, 645, 727, 728
 punctum extremum, 645
 punctum grave, 368, 417
 punctum gyrationis, 718
 punctum habens diversas directiones, 611
 punctum impulsus, 635
 punctum incursus, 723
 punctum insistentiae, 395
 punctum librationis, 395
 punctum mobile grave, 614
 punctum motum, 719
 punctum omnibus axibus aequilibræ commune, 283
 punctum quiescens, 628
 punctum quo globus planum tangit, 397
 punctum sectionis, 547
 punctum suspensionis, 412
 punctum suspensionis librae, 424
 punctum sustentationis, 614
 punctum sustentatum, 628
 punctum tensionis in filo, 523
 punctum tractum a pluribus chordis, 513
 punctum transiens, 201
 puppis, 105
 pyramis, 728
 pyxis in barometro, 211
 quadratum, 669
 quadratum aequale rectangulo, 69
 quadratum celeritatis, 602, 648, 652, 745–747
 quadratum celeritatis ductum in Aggregatum, 652
 quadratum celeritatis ductum in corpus, 604
 quadratum celeritatis ductum in molem, 602

- quadratum celeritatis progrediendi, 746
 quadratum diametri, 268, 269
 quadratum distantiae, 573, 575, 578, 583
 quadratum gyri in corpus, 660
 quadratum inassignabilis, 534
 quadratum quantitas motus, 746
 quadratum temporis, 122
 quadratum vel cubus distantiae a centro gravitatis, 565
 quadratum velocitatis, 122, 612, 613
 quadratum velocitatis respectivae, 689
 quadratura, 201
 quadratura circuli, 394
 quadratura Hyperbolae, 363
 quadratura hyperbolae, 137, 423, 424
 quadrilineum, 144
 quadrilineum hyperbolicum, 137
 quaesitum geometrice praestitum, 69
 quaestio, 122, 685, 692
 quaestio gravis, 16
 quaestio nova, 267
 quaestio pulcherrima, 52
 quaestio spernenda, 265
 quaestio utilis, 52
 qualitas, 267
 quantitas, 522*
 quantitas acquisita vel amissa paulatim, 147
 quantitas actionis, 766, 767
 quantitas aeris compressi, 125
 quantitas aestinamda, 680
 quantitas affirmativa, 710
 quantitas angustiae, 66
 quantitas circulationis, 719
 quantitas constans, 33
 quantitas corporis, 607
 quantitas directionis, 177
 quantitas effectus, 767
 quantitas elastri perdit, 134
 quantitas fracta, 486
 quantitas gravitatis, 64
 quantitas gyri, 686
 quantitas inassignabilis, 534
 quantitas irrationalis, 486
 quantitas materiae, 170, 173
 quantitas motionis et progressionis, 746
 quantitas motus, 178, 603, 604, 640, 641, 664, 746
 quantitas motus addita, 720
 quantitas motus adempta, 720
 quantitas motus corporum concurrentium, 642
 quantitas motus eadem, 637
 quantitas motus eadem manens, 664
 quantitas motus servanda, 720
 quantitas motus servata, 640
 quantitas negativa, 710
 quantitas ponderis, 124
 quantitas ponderis comprimentis, 138
 quantitas potentiae, 177, 178, 673
 quantitas potentiae respectivae, 660, 725
 quantitas progressionis, 746, 747
 quantitas progressus, 641, 678, 744
 quantitas progressus ante concursum, 640
 quantitas progressus post concursum, 640
 quantitas regressus, 686
 quantitas sollicitationis, 581
 quantitas spatii, 67
 quantitas velocitatis in molem ductae, 438
 quantitas vertiginis, 664
 quantitas virium, 52, 136, 746
 quantitas virium in concursu, 640
 quantitas virium servanda, 720
 quarta proportionalis, 69
 Quentchen, 239–241
 quicquid pendens a causis naturalibus, 801
 quies, 654, 655, 663, 664, 713, 714, 754–756, 767
 quies absoluta, 768
 quies assignata in hypothesi, 621
 quies causa unionis corporum, 76
 quies non turbanda, 657
 quies post incursum, 681
 quies sive aequilibrium perfectum, 36
 quies solis, 664
 quies ut casus motus, 178
 quietula interposita, 752
 quinquilineum, 144
 quotiens, 209
 radium librationis, 347
 radius, 92, 619
 radius bullae, 248, 250, 253–256, 270–272
 radius circuli, 424

- radius illuminans, 578
 radius mobilis circa centrum, 462
 radius solaris, 267
 radius sollicitans, 578
 radius sphaerae metallica, 257, 272–274
 radius staterae, 427
 radix cubica, 250, 271, 273
 radix montis, 99
 radix plantarum, 184
 raison de deux corps, 301, 302, 315, 319
 raison de deux corps pesants, 300
 raison des bras de la balance, 303
 raison des distances, 319
 raison reciproque de deux corps, 299, 303, 315, 316
 raison reciproque de deux poids, 308, 311
 rapport des forces, 444
 raquetum, 57
 rarefactio, 211
 rarefactio aeris, 36, 37, 52, 53
 rarefactio aeris ob condensationem, 52
 raritas, 157
 raritas aeris, 156, 265
 raritas aeris inclusi, 248, 265
 raritas aeris intra bullam, 247
 ratio, 14, 22, 24, 237
 ratio ad unitatem, 273
 ratio aequalitatis, 126, 128, 129
 ratio aeris contenti in tubo, 113
 ratio aeris ordinarii ad inclusum, 272
 ratio aeris tempestatisque, 801
 ratio alia, 683
 ratio altitudinis, 130
 ratio altitudinis mercurii reddenda, 113
 ratio angularum, 328
 ratio apparens, 84
 ratio arcuum, 325
 ratio brachiorum librae, 419
 ratio brachiorum reciproca, 583
 ratio brachiorum reciproca simplex, 583
 ratio brachiorum staterae, 427
 ratio catheti ad hypotenusam, 428
 ratio celeritatum, 605
 ratio celeritatum duplicata, 779
 ratio celeritatum et poderum, 613
 ratio cessans, 83
 ratio composita, 414, 427, 428, 613, 779
 ratio composita e rationibus, 70, 71, 252
 ratio conturbata, 131
 ratio corporum, 351
 ratio crassitiei, 130
 ratio crassitiei metalli ad radium sphaerae, 272, 273
 ratio data, 172
 ratio densitatis, 130
 ratio differentiae, 238
 ratio diminutionis celeritatis, 759
 ratio diminutionis, 709
 ratio directa, 427, 428
 ratio distantiarum directa, 583
 ratio distantiarum duplicata, 583
 ratio distantiarum triplicata, 583
 ratio duplicata, 427, 428
 ratio effectus, 246
 ratio elastri, 130
 ratio firmitatis, 101
 ratio fluens, 594
 ratio geometrica, 268
 ratio inclinationis, 428
 ratio includendi vim magnam moli exiguae, 57
 ratio incrementi virium ad resistentiam, 124
 ratio initii reddenda, 148
 ratio inventi, 50
 ratio laterum, 419
 ratio laterum homologorum, 427
 ratio loci, 17
 ratio magnitudinum, 605
 ratio magnitudinum et celeritatum reciproca, 604
 ratio manifesta, 113
 ratio meditandi, 696
 ratio motus, 767
 ratio motus apta ad medium dividendum, 77
 ratio phaenomeni, 84
 ratio ponderis aquae ad aerem, 248
 ratio ponderis et capacitatis, 265
 ratio ponderum, 153, 156, 162
 ratio ponderum dupla, 65
 ratio ponderum suspensorum, 520
 ratio ponderum tripla, 65
 ratio potentiarum, 328
 ratio pro quiete solis, 664

- ratio quaesita, 222
 ratio rationum, 127*
 ratio reciproca, 37, 427, 428
 ratio reciproca radiorum, 326
 ratio reddenda, 186
 ratio rei, 234
 ratio retardationis, 691–693
 ratio revolutionum, 328
 ratio segmentorum, 419
 ratio simplicior, 85
 ratio sophisticateda, 16
 ratio spatiorum, 153
 ratio spatiorum reciproca, 779
 ratio spatiorum subdupla, 65
 ratio spatiorum subduplicata, 779
 ratio spatiorum subtripla, 65
 ratio temporis, 17
 ratio temporum duplicata, 779
 ratio virium, 47
 ratio vis mortuae, 613
 ratio voluminum, 162
 ratiocinatio, 195, 678
 ratiocinationes exoticae circa centrum gravitatis, 354
 rationabile, 636
 rationes aequales, 527
 reactio continua, 796
 reactio et actio, 177
 reactio repetita, 796
 recessus, 732, 736
 recessus a centro in circulante, 620
 recessus a tangente, 767
 recessus aeris inclusi, 103
 recessus corporum a se invicem, 730, 732, 736
 recessus post ictum, 675, 685, 686
 recessus rectus, 675
 recessus unius corporis ab alio, 730
 recessus versus in gyrum, 675
 Rechnungs- und Messungsart, 96
 recipiens, 14
 recipiens attrahens aquam, 181
 recipiens calefactus, 181
 recipiens capax 50 librarum aquae, 103
 recipiens dilatans se, 181
 recipiens evacuandus more Gerickii, 86
 recipiens evacuatus, 100
 recipiens exhaustus, 100, 256, 266
 recipiens exhaustus aere, 14, 103
 recipiens Gerickii, 85
 recipiens impletus fumo, 100
 recipiens Magdeburgicus, 83, 84
 recipiens oris angusti, 181
 recipiens vacuus, 64, 265
 reciprocatio, 55
 reciprocatio elaterii, 51
 reciprocatio materiae et velocitatis, 765
 recollectio vaporis in guttas, 229, 230
 recta centra duorum gravium conjungens, 547
 recta centra gravitatis conjungens, 285
 recta centrorum gravitatis, 655
 recta flexilis, 492
 recta fragilis, 195
 recta gravis, 207
 recta horizonti parallela, 385
 recta inclinata, 501, 551
 recta inclinata circa centrum mobilis, 395
 recta inflexilis, 634, 636
 recta jungens centra gravitatis, 607
 recta normalis ad planum, 519
 recta percussionis, 728
 recta perpendicularis ad contactum, 630
 recta perpendicularis ad superficiem, 727
 recta perpendicularis horizonti, 408
 recta recipiens impulsus, 634
 recta rigida, 195, 422, 492, 551, 552, 628, 628
 rectae aequiponderantes, 295
 rectae infinitae in centrum gravitatis tendentes, 473
 rectae parallelae, 721
 rectae parallelae concurrentes, 717
 rectangulum, 68–70, 720
 reditus ad aequilibrium, 220
 reditus aequilibrarii, 234
 reditus status primi, 690
 reflexio, 665, 721, 796
 reflexio corporis incurrentis, 681, 683
 reflexio nulla, 717
 reflexio ob ictum, 686
 reflexio orta e refractione, 674
 reflexio post concursum, 194, 680

- reflexio post ictum, 685, 712
 reflexio totalis, 717
 refraction, 599, 796
 refraction corporum solidorum, 189
 refraction transiliens in reflexionem, 674
 refraction, 200
 refrigeratio aeris, 181
 refrigeratio machinae, 35
 refrigeratio recipientis, 181
 refrigeratio tubi, 181, 182, 192
 Regen, 108, 109
 regio aeris superior, 237
 regle de l'équilibre, 310
 regle vulgaire de l'équilibre, 315
 regressus, 649, 752
 regressus in concursu eccentrico, 718, 718*, 719
 regressus merus, 718
 regressus mixtus gyrationi, 718
 regressus post ictum, 686, 686*, 688
 regula aequilibræ, 288, 582, 584
 regula alternativorum, 366, 389, 391
 regula applicata instrumento, 32
 regula apud Staticos recepta, 384
 regula apud staticos recepta, 379
 regula Archimedis, 269
 regula bona, 178
 regula centri gravitatis, 423
 regula concursus centrici, 683
 regula continuitatis, 708
 regula cubica, 255
 regula de progressu centri gravitatis, 620
 regula de summa virium respectivarum, 647
 regula desinentiarum, 708
 regula divisa exacte, 32
 regula firma, 487
 regula generalis, 795
 regula generalis compositionis motuum, 532
 regula generalis de compositione motuum, 570, 577
 regula generalis pro velocitate progressus, 511
 regula Hugeniana, 707, 708
 regula inclinata, 483, 550, 554
 regula inclinationis planorum, 336
 regula mobilis circa centrum librationis, 482
 regula perpendicularis, 550
 regula praedictionum e barometro, 238
 regula pro velocitate progressus, 512
 regula progressionis, 695
 regula recepta, 536
 regula reflexionis, 695
 regula refractionis, 189
 regula simul Geometrica ac Metaphysica, 391
 regula staticorum, 375
 regula Staticorum recepta, 383
 regula verticalis, 554
 regulae de concursu corporum, 640
 regulae inclinatae angulum rectum facientes, 480
 regulae motus Cartesii, 599, 600, 602–605
 regularitas, 232
 relatio, 522
 remedium, 28, 47, 51, 181
 remedium cogitatum, 210
 remedium frictioni, 23
 remex, 193
 remigium, 59
 remus rotatilis, 193
 renisus, 247, 497, 502
 renisus ad motum, 635
 renisus continuus, 796
 renisus materiae, 513
 repercussio, 637
 repercussio corporis impingentis, 74
 repercussio ob obstaculum, 631
 repercussio ob vim respectivam, 631
 replicatio fili, 523
 repugnantia, 712
 repugnatio aeris ad diffusionem, 88
 requisitum, 645
 res absoluta, 700
 res agricultrice, 224
 res comperta a mechanicis, 223
 res comprehensa calculo, 688
 res considerata, 645
 res determinanda, 696
 res digna inquisitione, 223
 res ecclesiastica, 543
 res egregia, 778
 res explicata distincte, 225
 res gesta in vacuo, 65
 res indubitata, 184
 res medica, 224

- res nautica, 224
 res neglecta, 235
 res nostra, 234, 712
 res peracta instrumento, 33
 res phoronomica, 574
 res physica occulta, 579
 res putanda supra vires humanas, 10
 res statica seu res aequilibræ, 506
 res staticae, 577
 res temperata, 233
 res translata ad usum, 10
 res variabilis continue, 147
 resilitio post ictum, 686
 Resistencia, 603
 resistantia, 507, 540, 767
 resistantia a tenacitate fluidi, 232
 resistantia ad impulsum, 628
 resistantia ad motum, 195, 765
 resistantia ad pressionem aeris, 31
 resistantia aeris, 21, 229
 resistantia aeris ad compressionem, 123, 124, 139, 146, 779
 resistantia aeris ad perrumpendum, 227
 resistantia aeris ad pressionem, 37
 resistantia aeris aestimanda, 133
 resistantia aeris compressi, 132, 133
 resistantia agentis, 796
 resistantia bullae ad compressionem, 247
 resistantia bullae compressioni, 246
 resistantia columnae aeris, 235
 resistantia crescens scalariter, 123
 resistantia disjunctioni corporum, 76
 resistantia e turbatione motus, 76
 resistantia elastica, 175
 resistantia elastri ad compressionem, 122
 resistantia elastri ad tensionem, 175
 resistantia elaterii, 51
 resistantia et opacitas, 79
 resistantia fornicis sphaericis, 274
 resistantia in machina, 191
 resistantia inconsiderabilis, 677
 resistantia infinita, 537
 resistantia infinite parva, 133
 resistantia innumera, 140
 resistantia major pondere comprimente, 124
 resistantia medii, 77, 251
 resistantia minor pondere comprimente, 124
 resistantia minor vi, 123
 resistantia mortua aeris compressi, 131
 resistantia naturae, 81
 resistantia non cedens impulsui, 628
 resistantia plani, 474, 481–484, 498, 499
 resistantia ponderis, 496
 resistantia prima, 132
 resistantia pulsioni aeris, 76
 resistantia separationi, 186
 resistantia seu tensio chordae, 538
 resistantia superficiei, 508
 resolutio corporis in particulas seu globulos, 351
 resolutio figurae in circulos, 564
 resolutio figurae in partes inassignabiles, 357
 resolutio Haemisphaerii in innumera corpora conformia, 356
 resolutio sectoris sphaerae in pyramides, 350
 resolutio semicirculi in innumera triangula, 355
 resolutio ultima, 79
 responsio ad objectionem, 114
 responsio conformis experimentis, 795
 responsio objectioni, 237
 responsio per instantiam, 114
 responsio pro funiculo, 114
 responsio pro Lino, 14
 respublica, 230
 ressort de l'air, 200
 Ressort der Luft, 109
 restitutio, 92, 93
 restitutio in statum priorem, 660
 restitutio status primi, 684
 retia vinculi, 671
 retinaculum, 523
 retinentia corporis, 21
 retroactio, 692
 retroitus rotae, 51
 revolutio rotae, 329, 330
 rhombus, 669
 rigiditas vitri, 102
 rigor, 195
 rigor ferri, 102
 ripa, 763
 Rohre, 777

- rota, 323, 333
 rota acta semper in eandem partem, 51
 rota affixa elaterio horologii, 51
 rota dentata, 17, 93, 103
 rota horologii, 51
 rotae molendinariae, 334
 rotula, 92
 rotundatio guttarum, 185–187
 rudimentum guttulae, 235
 ruga tabulae, 87
 Runde, 109
 ruptura, 140
 Rückfluss der Luft, 108

 sagitta anguli, 492, 493
 sal reconcretus in crystallos, 229
 sal solutus in aqua, 229
 salubritas anni, 801
 Sand, 777
 sanguis, 396, 398
 sanguis arteriosus, 396
 sanguis exiliens, 99, 104
 sanguis venosus, 396, 398
 sartago, 269
 scala pedalis, 240
 scalaritas uniformis, 123
 Schaffenlein, 28*
 Schall, 6
 scheda, 30, 35, 46, 53, 124*, 131, 132, 671, 681, 717, 721
 scheda peculiaris, 89
 scheda vetus, 554
 schedula mortalitatis, 801
 schema adjectum, 137
 schnecken linien, 334
 Schtromschnell, 108
 Schuch, cubisch, 141
 Schwamm, 777
 Schwingen eines hängenden Stricks, 95
 Schwung eines hängenden Stricks, 95, 96
 Schwung, erlangt, 141, 142
 scienta capians incrementum, 801
 scientia astrologica, 801
 scientia mechanica, 629
 scientia meteorologica, 801
 scientia naturae, 222
 scientiae Mathematicae, 483
 scintilla, 100
 sclopetum, 100
 sclopetum ventaneum, 138, 266
 sclopetum ventaneum explosum e vacuo, 139
 scopulus, 225, 235
 scripta mutua, 233
 secans anguli ad radium, 552
 secans anguli complementi regularum, 552, 554, 556, 557*, 558, 559
 secans anguli directionis, 535
 secans anguli regulae ad perpendicularem, 550
 secans anguli regulae ad perpendiculum, 552
 secans anguli regulae ad verticalem, 557*, 558–560
 secans complementi anguli regularum, 560
 secretio, 396, 398
 secretio bilis, 396, 398
 secretio humorum corporis, 398
 sectio in aequalia momenta, 565
 sectio parallelepipedii, 43
 sector circulis, 350
 sector planus, 350
 sector solidus, 350
 sector sphaerae, 350
 sedimentum elevatum in aqua, 226
 semiannuli per quos lumen transit in liquido, 18
 semilibra, 54
 sensibilitas barometri, 29
 sensibilitas thermometri, 29
 sensus, 67, 82, 265, 272
 sententia, 9, 14, 233, 237
 sententia communis, 527
 sententia communis Staticorum, 372
 sententia innuta, 225
 sententia recepta, 401, 403
 sententia recepta de plano inclinato, 395
 sententia virorum doctissimorum, 223
 separatio, 186
 separatio barometri et thermometri, 31
 serenitas, 235
 serenitas nuntiata a barometro, 238
 series apparens, 711
 series globulorum, 189
 serpens repens, 18

- serum calidum, 83
 siccitas mutans, 51
 siccitas principium motus, 51
 sidera fixa, 664
 sigillatio, 31
 signum, 68, 69, 124*, 248*, 526, 681*
 signum ambiguum, 639
 signum praefixum, 641
 similitudo, 680
 sinus, 760
 sinus anguli, 414, 446, 545
 sinus anguli directionum duarum potentiarum, 511
 sinus anguli inclinationis, 427
 sinus anguli oppositi, 446, 511
 sinus complementi, 492, 512, 760
 sinus complementi anguli tractionis, 338
 sinus de l'angle, 443, 444, 446, 448–453, 456, 459
 sinus de l'angle opposé, 446
 sinus du complement, 452, 453
 sinus rectus, 512
 sinus rectus anguli inclinationis, 398
 sinus rectus inclinationis, 337, 338
 sinus totus, 398
 siphon, 186
 siphon bicurvus, 30, 83, 86
 siphon vitreus, 30
 situs, 185, 682, 722, 801
 situs (corporis) gravis, 422
 situs aequilibrum, 465, 506
 situs centri gravitatis, 292, 295
 situs centri gravitatis infimus, 515
 situs centri gravitatis omnium possibilium infimus, 466
 situs corporis maxime simplex, 292
 situs mutandus, 148
 situs oneris, 506
 Societas Jesu, 111, 113, 269, 544
 sol, 230, 234, 664
 sol dissipans particulas aqueas, 237
 sollicitatio, 575, 576, 579, 581, 582, 765
 sollicitatio aucta distantia decrescens, 575, 579
 sollicitatio crescente distantia decrescens, 580
 sollicitatio decrescente distantia crescens, 580
 sollicitatio gravis, 575, 578
 sollicitatio in distantia majori minor, 582
 sollicitatio Neostatica ponderis, 580
 sollicitatio paracentrica, 575, 576, 578
 sollicitatio prima seu infinite parva, 613
 sollicitatio velocitatis, 613
 sollicitationes gravium versus centrum, 575, 578
 sollicitationes in quavis distantia aequales, 575, 578
 sollicitationes paracentricae reciprocae distantibus, 576
 sollicitationes paracentricae reciprocae quadratis distantiarum, 575, 578
 sollicitationes reciprocae distantibus, 583
 sollicitationes reciprocae perpendicularibus, 575
 sollicitationes reciprocae quadratis distantiarum, 583
 soliditas globuli impingentis, 135
 soliditas guttae, 251
 soliditas vasis, 269
 solidum, 698
 solidum ab rotatione quadrilateri genitum, 361
 solidum rotatione curvae natum, 361
 solidum sphaerae, 9
 solutio, 233, 613
 solutio aequationis, 690
 solutio obiectionis, 237
 solutio problematis, 37
 solutio quaestionis, 122
 solutio salis in aqua, 229
 sonus, 80, 796
 sonus editus, 83
 spatia in ratione reciproca compressionum, 65, 66, 68
 spatia in ratione reciproca ponderum comprimentium, 65, 68
 spatia in ratione reciproca virium comprimentium, 68
 spatia reciproce proportionalia viribus comprimentibus, 68
 spatium ademptum aeri compresso, 124
 spatium aeris, 153, 159, 160
 spatium aeris calefacti, 52
 spatium aeris inclusi, 248, 249, 252–254, 270
 spatium aeris ordinarii, 52
 spatium angustum, 67
 spatium bullae, 249, 252–255, 270, 271
 spatium commeandi, 85

- spatium compressionis, 133
 spatium crescens uniformiter, 122
 spatium datum, 167
 spatium descensus, 122
 spatium duplo angustius, 66
 spatium e quo aer comprimitur, 124, 126, 127, 129
 spatium hydrargyri, 153, 159, 160
 spatium impletum aere, 131
 spatium in quod aer comprimitur, 120, 122, 124–129
 spatium in quod aer redigitur, 65
 spatium intra quod aer comprimitur, 65–70
 spatium intra quod corpus elasticum comprimitur, 68
 spatium materiae coercitae, 167, 168
 spatium medium inter mercurium et vitrum, 85
 spatium mercurii in barometro, 37
 spatium molis coercitae, 167, 168
 spatium naturale aeris, 138
 spatium pelliculae aquae, 248, 251, 252–255, 270, 271
 spatium percursum, 122, 779
 spatium rarefactum, 27*
 spatium repletum aere, 125
 spatium triplo angustius, 66
 species molendini quaesita, 54
 species nisus notior, 627
 species thermometri, 98
 specieuse, 317
 specimen methodi de maximo, 520*
 speciosum, 128
 spectans e ripa, 763
 spes, 269, 801
 Sphaera, 285
 sphaera, 175, 248, 285, 350, 395, 419, 424
 sphaera a duobus planis sustentata, 515
 sphaera aeris, 84
 sphaera aeris inclusi, 250, 251, 253, 254
 sphaera aeris tenuis, 89
 sphaera bullae, 253, 254, 270
 sphaera cava metallica, 272
 sphaera cuprea, 9–11
 sphaera e lamina cuprea, 8, 10
 sphaera inscripta cylindro, 39, 40
 sphaera metallica exhausta aere, 256, 257, 272–274
 sphaera metallica magnitudinis immensae, 274
 sphaera metallica natans in aere, 256, 272, 273
 sphaera minima elevabilis in aere, 11
 sphaera percussa eccentrica, 729
 sphaera suspensa in aere, 10
 sphaerae concurrentes, 729
 sphaerae durae, 730
 sphaerae homogeneae, 730
 sphaeroeides, 285
 sphaerae quiescentes aequales, 730
 spiralis, 678, 679
 spiritus Domini, 4
 splen, 398
 splendor mercurii, 105
 spongia, 185
 stamina rerum, 4
 statera, 426, 428
 statera inclinata, 338
 Statica, 513
 statica, 97, 628, 765
 Statica nova, 554
 Statica vulgaris, 580
 statica vulgaris, 583, 584
 Statici, 342, 343, 345, 372, 383, 384
 statici, 379, 405
 status aeris naturalis, 134, 241
 status ante ictum, 639
 status capax agendi, 46
 status communis aeris, 121
 status communis atmosphaerae, 31
 status corporis, 795
 status cubi in plano inclinato, 408
 status differens, 674
 status immersionis, 181
 status naturalis, 46, 52, 64
 status naturalis aeris, 138
 status naturalis elastri aeris, 137
 status post ictum, 639
 status primus, 684, 690
 status prior, 64, 660
 status solitus aeris, 121
 status transparentiae, 18
 status uniformis medius, 17
 status varians, 17
 status violentus, 46

- Staub, 109
 stella fixa, 79
 stellae fixae, 664
 strepitus pulveris pyrii, 57
 stria aeris interspersi, 87, 88
 Strick, schwingend, 95, 96
 Student, 6
 studiosus, 105
 studium, 224
 stylus impulsus conatibus parallelis, 524
 stylus incedens per filum, 523
 stylus intendens filum, 524
 stylus nitens in filum, 524
 stylus retractus a filo tenso, 524
 stylus trahens filum tensus, 524
 suber, 85
 sublevatio liquoris in tubos arctos, 186, 187
 subsidientia mercurii insolita, 225
 substantia glandulosa cerebri, 396
 substitutio salvo aequilibrio, 564
 subtilitas, 187
 subtilitas aeris tenuis, 85
 subtilitas extrema, 79
 subtilitas incomparabilis, 80
 subtilitas ultima, 80
 successio fluidi, 76
 successus, 713
 successus experimenti, 23
 successus fictionum, 766, 767
 succus nerveus, 396
 succus nutritius in plantis, 184
 summa celeritatum progrediendi ejusdem corporis, 745
 summa descensus aequivalentis, 144
 summa differentiarum, 202
 summa directionum, 617
 summa directionum servata, 611
 summa discriminum, 202, 204
 summa ductorum ex celeritatibus in pondera, 552
 summa excessum, 202
 summa factorum in corpora, 617
 summa incrementorum, 204
 summa motuum, 640
 summa omnium, 137
 summa potentiae respectivae, 660
 summa progressionis ante ictum, 744
 summa progressionis post ictum, 744
 summa progressionum ejusdem corporis, 743, 746
 summa quadratorum, 667, 673
 summa quadratorum velocitatum, 612, 613
 summa summarum discriminum, 204
 summa summarum incrementorum, 204
 summa tensionum, 202
 summa virium, 610, 652, 736
 summa virium absolutarum, 696
 summa virium impeditivarum ejusdem corporis, 743
 summa virium respectivarum, 647, 696
 summa virium servata, 611, 612
 superficies movens in partem contrariam, 175
 superficies concava, 516
 superficies contactus, 645
 superficies corporis, 268
 superficies corporis incumbentis, 697
 superficies corporis incurrentis, 695
 superficies crescens ut quadratum diametri, 268
 superficies globi aere exhausti, 257*
 superficies gravis, 506
 superficies guttae, 251
 superficies immota, 175
 superficies mota, 422
 superficies obstaculi, 796
 superficies particulae humoris, 229
 superficies perrumpentis, 232
 superficies perrumpentis aerem, 227
 superficies plana tangens, 645
 superficies radens, 175
 superficies resistens motui, 175
 superficies sphaerae, 8, 9
 superficies sphaerica, 352
 superficies sustentata, 454
 superficies sustinens, 451*, 454
 superficies tacta apice pennae, 185
 superficies telluris, 232
 superficies varia, 795
 superficies vasis, 269
 supplementum continuum, 77, 795
 suppositio, 696
 supremum atmosphaerae, 221
 susceptibilitas caloris, 210

- susceptibilitas frigoris, 210
 suspensio aquae in antlia, 184
 suspensio gravis in fluido, 232
 suspensio hydrargyri in tubo Torricelliano, 223
 suspensio librae, 424
 suspensio mercurii in barometro, 184
 suspensio mercurii in tubo Torricelliano, 223
 suspensio particularum in fluido, 228
 sustentaculum, 462, 513, 520, 627, 628, 634
 sustentaculum alio sustentaculo incumbens, 513
 sustentaculum antliae, 103
 sustentatio, 389, 614, 628
 sustentatio bullae, 229
 sustentatio chordae, 473
 sustentatio materiae aquosae e tenuitate aeris, 227
 sustentatio particularum a fluido, 228
 sustentatio particularum a liquore, 228
 sustentatio particularum ab impetu, 228
 sustentatio particularum calore, 228
 sustentatio particularum in aere, 229
 sustentatio particularum motu aeris, 228
 sustentatio plani, 473
 sustentatio tendens in centrum gravitatis, 472, 473
 sustentatio vaporis, 229
 synthese, 311, 312, 320
 syrtis, 235
 systemata in systematibus, 242
 Südwestwind, 108, 109
 Südwind, 108, 109

 tabula, 29, 163, 165, 665
 tabula affixa librae, 594, 595
 tabula agitata, 17
 tabula declivis, 87
 tabula follis rotunda, 49
 tabula mobilis, 43
 tabula polita avellenda, 82
 tabula sicca, 87
 tabula thermometri, 52
 tabula verticalis, 491, 492
 tabulae marmoreae gravatae, 186
 tabulae planae applicatae sibi, 22
 tabulae politae impositae sibi, 82
 tabulae Reiheri, 224
 Tag, 108

 talcum, 778
 talentum aeris compressi, 140
 tangens, 204, 336
 tangens circuli, 675
 tangens cujusdam curvae, 574
 tangens curvae, 330, 333, 523
 tangens in vertice, 700
 tangentes conjungendae, 700
 Tangentlinie, 109
 tarditas descensus, 49
 tela araneae, 227
 tellus, 82, 185, 230, 232
 temo, 58
 tempestas, 801
 tempestas anni, 51
 tempestas magna, 238
 tempestas pluvia, 223
 tempestas praenuntiata barometro, 228
 tempestas praesagita, 225
 tempestas praevidenda, 235
 tempestas serena, 225
 tempus, 32, 49
 tempus calidum, 99
 tempus cedendi ictui, 795
 tempus elaborationis, 31
 tempus elevationis emboli, 192
 tempus exiguum, 17, 134
 tempus extinctionis candelae, 180
 tempus flagrandi, 181
 tempus futurum, 801
 tempus insumtum, 122
 tempus notabile, 181
 tempus praecedens, 801
 tempus proportionale capacitati, 180
 tempus serenum, 236
 tempus vergens ad pluviam, 236
 tempusculum, 134
 tenacitas aeris, 227, 268
 tenacitas fluidi, 175, 198, 227, 231, 232
 tenacitas liquidi, 174
 tenacitas remanens post motum absorptum, 175
 tendentia ad centrum terrae, 614
 tendentia sustentationis plani, 471
 tendentiae convergentes, 578
 tensio, 723, 757, 760, 761

- tensio chordae, 453, 527
 tensio conjuncta gravitati, 208
 tensio ducta in lineam, 207
 tensio ducta in longitudinem, 207
 tensio effecta, 687
 tensio elastri, 696, 757
 tensio elastri nulla, 175
 tensio elastri quantulacunque, 175
 tensio facta, 758, 760
 tensio fili, 521*, 523
 tensio fili circumplicati, 204
 tensio fili recti, 201, 202, 204
 tensio funiculi inclinati, 147, 148
 tensio funis, 520, 527
 tensio inaequalis, 207
 tensio jam facta, 760, 761
 tensio jam producta, 760
 tensio media, 207, 208
 tensio partialis, 758, 759
 tensio partis fili recti, 203
 tensio praesens, 207
 tensio puncti, 207
 tensio repraesentans aream, 201
 tensio residua, 760
 tensio residua facienda, 761
 tensio substituta impetui, 208
 tensio tota, 761
 tensiones propinquae sibi inassignabiliter, 202, 203
 tensiones ut longitudines, 194
 tentamen, 239
 tentamentum motus perpetui, 764
 tenuitas aeris continue crescens sursum, 227
 tenuitas aeris sustinens materiam aquosam, 227
 tenuitas bullulae, 251
 tenuitas particulae aqueae, 251
 tenuitas pelliculae aqueae, 270
 tenuitas superficiei particulae, 229
 termini arithmetici, 71
 termini progressionis proximi, 70
 termini proportionis continuae, 71
 termini proportionis extremi, 71
 termini reciproce proportionales terminis
 arithmeticis, 71
 terminus expansionis, 67
 terminus gliscendi, 408
 terminus proportionis medius, 71
 terra, 89, 97, 106, 230, 232, 801
 terra mota, 275
 terra sustinens aerem, 106
 tetragonismus circuli, 574
 theatrum, 6
 Theorema aequiponderantium, 292
 theorema aliorum, 526
 Theorema apud Staticos receptum, 343
 theorema de invenienda tangente curvae, 540
 theorema memorabile, 471
 theorema nostrum, 526
 Theorema Staticorum receptissimum, 342
 theorema Staticorum receptum, 342
 Theorema Staticorum receptum et demonstratum,
 345
 theoreme d'Archimede, 310
 thermometrum, 46, 50, 53, 156, 157*, 158, 162,
 163, 163, 164, 165, 224, 240, 267
 thermometrum accomodatum barometro, 27
 thermometrum adjectum barometro, 31
 thermometrum alterius speciei, 98
 thermometrum apertum, 55
 thermometrum calefactum expellens aerem, 97
 thermometrum calefactum in marsupio, 51
 thermometrum clausum, 32
 thermometrum conjunctum barometro, 30
 thermometrum junctum horologio portatili, 51
 thermometrum portabile, 27–32
 thermometrum refrigefactum attrahens aerem, 97
 thermometrum refrigeratum noctu, 51
 thermometrum simplex, 97
 thermometrum tertiae speciei, 98
 thesaurus, 47
 titulus, 269
 tomus, 269
 tonitru, 20
 totum continuum, 232
 trabs circumagenda, 680
 trabs horizontalis, 679, 680
 trabs tracta, 680
 tractatio de elastro, 66
 tractatus geocentricus, 422
 tractio, 650
 tractio aestimanda, 613

- tractio chordae, 527
 tractio circa hypomochlium, 613
 tractio conjuncta impulsui, 671
 tractio corporis ab altero, 194
 tractio corporum, 196
 tractio funis, 680
 tractio in extremis, 613
 tractio ponderis in plano inclinato, 338
 tractio post ictum, 676
 tractio post occursum, 673
 tractus, 93
 tractus quem aliquis habitat, 801
 tractus temporis, 32, 93
 tractus tubi inter vitrum et mercurium, 87
 tranquillitas aquae, 77
 transitus aeris, 86
 transitus in aere, 59
 transitus ultimus, 147
 translatio motus, 175
 translatio omnis motus, 653, 704
 translatio totius vis majoris materiae in minorem, 707
 translatio virium, 659
 transmissio lucis, 79
 transmissio luminis instantanea, 80
 transparentia, 18
 trapezium, 720
 triangula similia, 339, 427, 429, 527
 triangulum, 323
 triangulum aequaleangulum, 339
 triangulum aequilaterum, 698
 triangulum elementare, 336
 triangulum isosceles, 323
 triangulum rectangulum, 527
 triangulum repraesentans vires quaesitas, 123
 triginta pes aquae, 22
 Trigonometria, 397
 trigonometria, 394
 triremis, 193
 trochlea, 22, 23, 92, 325, 326, 405, 470, 472, 472*, 473, 484, 487, 488, 490, 505, 534, 572, 579, 580
 trochlea in thermometro, 98
 Tropfen, 109
 Tropicus, 108
 tubi juncti in thermometro, 30
 tubulus, 239, 240
 tubulus angustus, 777
 tubulus apertus utrinque, 185
 tubulus hermetice sigillatus, 31
 tubulus jungens barometrum et thermometrum, 30
 tubulus vacuus aere, 83
 tubulus vitreus, 35, 83
 tubus, 53, 158, 161, 162, 239, 240
 tubus ad aerem inflandum, 101
 tubus apertus utrinque, 186
 tubus appensus librae, 114
 tubus arctus, 186
 tubus calamarius, 32
 tubus calefactus, 192
 tubus capillaris immersus, 105
 tubus capitatus, 104
 tubus clausus accurate, 112
 tubus clausus superius, 185
 tubus compositus, 209–211
 tubus concussus, 82
 tubus connectens tubos mercuriales, 211
 tubus construendus, 38
 tubus continens mercurium sustentatus e balance, 99
 tubus cupreus, 103
 tubus cylindricus, 64, 65, 68
 tubus erectus 56 pedum, 99
 tubus evacuandus more Torricellii, 86
 tubus hydrargyri, 224
 tubus impletus a vi elastica, 191
 tubus impletus hydrargyro, 82
 tubus impletus mercurio, 112, 113
 tubus includens candelam, 180
 tubus inversus, 112, 114
 tubus mercurialis, 211
 tubus metallicus tenuis, 192
 tubus plenus aere, 68, 69, 209
 tubus plenus aqua, 237, 238
 tubus plenus liquore, 209
 tubus plenus mercurio, 209
 tubus recurvatus, 30–32, 36
 tubus refrigeratus, 31, 181, 192
 tubus repletus aqua, 233
 tubus retinens calorem, 181
 tubus stanneus, 103

- tubus suspensus e libra, 114
 tubus suspensus in aequilibrium, 233
 tubus suspensus in libra, 237
 tubus suspensus in tubo, 112
 tubus suspensus in vase, 111
 tubus Torricellianus, 82, 85, 158–160, 223
 tubus Torricellii, 85
 tubus vacuus aere, 191, 192
 tubus vitreus, 156, 233
 tubus vitreus capillaris, 184
 tubus vitreus includens hydrargyrum, 114
 tumor, 88
 turbatio motus e disjuntione corporum, 76
 turbatio tranquillitatis aquae, 77
- Ufer, 108
 ulna, 184
 ulna cubica, 140
 umbra solaris in pariete, 658
 Umkreis, 109
 uncia, 8–11, 55, 103, 192
 unda, 796
 uniformitas accurata, 274
 uniformitas compressionis necessaria, 130
 uniformitas forniciis sphaerici, 274
 uniformitas obtenta in praxi, 274
 unio corporum, 76
 unitas, 252, 255, 256, 271–273, 711, 712, 714
 universum, 79, 617
 Ursache, 108
 usus, 10
 usus domesticus, 56
 usus identicorum, 126*
 utilitas barometri ad praevidendas tempestates, 235
 utilitas mira, 43
- vacillatio, 121
 vacuitas tubi, 100
 vacuum, 27, 65, 86, 100, 120, 138, 139, 141, 144, 145*, 187, 795
 vacuum aeris perfectum, 191, 192
 vacuum exhibendum, 209
 vacuum factum in tubo, 209, 210
 vacuum Gerickianum, 64, 185, 186
 vacuum inclusum, 268
 vacuum Magdeburgicum, 84
 vacuum obtentum arte, 191
 vadum, 676
 vallis, 228, 266
 valor, 39, 40, 132, 138, 423, 424
 valor ambiguus, 690
 valor analytice inventus, 506
 valor inventus, 525
 valor omnium possibilium maximus, 506
 valor substituendus, 38, 522, 525, 526
 valor substitutus, 429
 valvula, 43
 vapor, 109
 vapor aqueus, 192, 236, 237
 vapor aquosus, 233, 235, 237
 vapor ascendens, 229
 vapor ascendens calore, 246, 268, 270
 vapor ascendens in aere per calorem, 231
 vapor comminutus, 235
 vapor condensatus, 235
 vapor delabens, 230
 vapor descendens, 229
 vapor dispersus, 235
 vapor dispersus calore per aquam, 227
 vapor dissipatus, 229
 vapor elevatus calore, 265
 vapor mercurii in vacuitate tubi, 100
 vapor natans in aere, 237
 vapor premens aerem, 237
 vapor recollectus in guttas, 229, 230
 vapor reditus in aquam, 192
 vapor suspensus in aere, 268
 vapor sustentatus, 229
 vapor sustentus columna aerea, 235
 variatio, 197
 variatio distantiarum relativarum, 621
 variatio in experimento, 181
 variationes aeris collatae cum tubo hydrargyri, 224
 variationes aeris minimae, 224
 varietas, 17
 varietas creaturarum, 79
 varietas infinities infinita, 520*
 varietas uniformis, 18
 varietas vasorum, 181
 vas, 53

- vas apertum tempore exiguo, 134
 vas attrahens aquam, 181
 vas calefactum, 181
 vas capiens pondus aquae majus suo, 269
 vas clausum, 134
 vas clausum aere plenum, 265
 vas comprimendum, 144
 vas continens aquam, 220, 226, 229
 vas dilatans se, 181
 vas disruptum, 55
 vas elaboratum ab artificibus, 102
 vas ferreum ascendens in aqua, 265, 268, 269
 vas ferreum natans in aqua, 268, 269
 vas flans, 134
 vas in vacuo, 144
 vas includens candelam, 180, 181
 vas includens vacuum, 268
 vas natans in aqua, 269
 vas oris capacis, 181
 vas plenum aere, 130, 134, 137, 140
 vas plenum aere compresso, 133
 vas plenum aqua, 23, 24, 81, 83, 101
 vas plumbeum, 220
 vas recipiens, 181
 vas recoctum in fornace, 102
 vas repletum aqua, 268
 vas repletum liquore, 88
 vas ubi aer comprimitur, 134
 vas vitreum, 101
 vasculum descendens in aqua, 220, 226, 234
 vasculum ferreum, 226
 vasculum impletum aqua, 220, 226
 vasculum natans, 220, 226, 233, 234
 vasculum pertusum foramine, 233
 vasculum plumbeum, 226
 vasculum sustentum in aequilibrium, 234
 vasculum vitreum, 226
 vectes conjugati, 323, 326, 333
 vectis, 405, 438, 441, 496, 508, 651, 790
 vectis ducens, 790
 vectis inflexus, 513
 vectis lambens superficiem, 698
 vectis tangens superficiem, 697
 velocitas, 438, 490, 511, 512, 568
 velocitas accepta, 709, 710
 velocitas acquisita, 194
 velocitas aequabilis, 192
 velocitas ascensus, 489, 490
 velocitas centri gravitatis, 613, 689, 703, 704
 velocitas circulationis, 613
 velocitas commensurabilis, 714
 velocitas communis, 683
 velocitas consumpta successive, 715
 velocitas contraria directioni primae, 712
 velocitas conversa in gyrationem, 683
 velocitas corporis incurrentis, 709, 710, 712
 velocitas corporis reflexi, 712
 velocitas corporis tendentis elastrum, 175
 velocitas data, 710
 velocitas decrescendi, 512
 velocitas descensus, 489, 490
 velocitas descensus in gyrationem, 492
 velocitas descensus perpendicularis, 489
 velocitas dissiliendi, 617
 velocitas distribuenda inter gyrum et progressum, 678
 velocitas ducta in punctum motum, 719
 velocitas impressa, 195
 velocitas impulsus, 194
 velocitas in concursu, 616
 velocitas in ratione spatii subduplicata, 122
 velocitas incomparabilis, 80
 velocitas massae data, 714
 velocitas perpendicularis ascensus, 492
 velocitas perpendiculariter ascendendi, 493
 velocitas perpendiculariter descendendi, 493
 velocitas ponderis labentis, 122
 velocitas post ictum, 688, 689
 velocitas post incursum, 715
 velocitas progrediendi, 691
 velocitas progressus, 511
 velocitas propria, 688, 689
 velocitas punctorum mobilium, 612
 velocitas qua globus in plano descendit, 404
 velocitas quaesita, 122
 velocitas respectiva, 617, 683, 686, 688, 689, 744, 757, 760
 velocitas retardata, 691, 692
 velocitas retenta post ictum, 710
 velocitas sollicitata, 613

- velocitas ut mensura communis, 714
 velocitates crescentium, 512
 velocitates reciprocae ut pondera, 490
 velocitas impensa in progressum, 678
 velum, 18
 velum latum, 47
 vena, 396
 vena cava, 398
 vena portae, 398
 venti comprimantes aerem, 238
 venti concurrentes, 228
 venti distrahentes aerem, 238
 venti occurrentes sibi, 238
 venti tendentes in diversa, 228, 238
 ventricositas, 211
 ventriculus, 396, 398, 399
 ventriculus dexter, 396
 ventriculus sinister, 396
 ventus, 46
 ventus ad aquam extraendam, 50
 ventus adversus, 193
 ventus agens molendinum, 49
 ventus agitans aerem, 237
 ventus assurgens e terra, 106
 ventus calidus, 267
 ventus cessans, 46, 50
 ventus dissipans particulas aqueas, 237
 ventus flans, 46
 ventus fortis, 47
 ventus ingens, 235
 ventus inviatus, 10
 ventus mediocris, 47
 ventus ministratus per machinam, 104
 ventus minuens gravitatem aeris, 231
 ventus mutans pondus aeris, 238
 ventus perflans, 113
 ventus perpetuus, 46
 ventus rarus, 47
 ventus reddens columnam aeris leviozem, 235
 ventus rediens, 46
 ventus regnans, 230
 ventus retardans particulas aqueas, 237
 ventus separans gravia a terra, 97
 ventus spirans, 801
 ventus sublevans aerem, 228
 ventus suspendens pondus aeris, 238
 ventus ut motus aeris, 97
 verba universalis, 127
 verbum, 16, 196
 verisimilitudo, 246
 veritas, 237, 414, 637, 779
 vertex, 700
 vertex montis, 100
 vertex pyramidis, 728
 verticillum, 103
 vertigo, 664
 vesica, 86
 vesica agni arida, 103
 vesica fellea, 399
 vesica flaccescens, 231
 vesica flaccida, 14, 229, 266
 vesica inflata, 14
 vesica inflata humore, 229
 vesica inflata sponte, 266
 vesica instructa epistomio, 14
 vesica plena aere, 103
 vesica praecipitata intra tubum, 104
 vesica suilla, 101, 104
 vesica translata in montem, 266
 vesica vacua, 103
 vestigium aeris relictum, 192
 veteres, 81, 752
 vi mortua respectiva, 485
 vi qua planum premitur, 471
 via aeris subtilis, 87
 via centri, 667
 via centri communis, 574, 578
 via centri communis omnium corporum motorum, 352
 via centri gravitatis, 351, 352, 424, 431, 610, 672, 683, 689
 via centri gravitatis communis, 352
 via directioni, 537
 via liquoris, 88
 via verticalis ponderis, 496
 vibratio chordae pendulae, 95
 vicinia intervalli insensibilis, 186
 villi fluidorum, 398
 vincula fluidorum, 398
 vinculum, 681, 682

- vinculum flexile, 673
vinculum inflexile, 674
vinculum normale ad lineam motus, 673
vinculum obliquum ad lineam motus, 673
vinculum rigidum, 195, 671–673, 675
vinum, 268
vinum replens poculum, 88
vir acutus, 237
vir celebris, 223
vir clarus, 84, 224, 228, 233
vir consultus naturae, 236
vir doctus, 84, 111, 223–225, 257
vir egregius, 220, 231
vir eruditus, 233
vir ingeniosus, 230, 269
vir ingenuus, 113
vir judiciosus, 113
vires aequales, 194
vires conjungendae, 722
vires generis humani, 274
vires in mole, 47
vires ponderum, 420
vires reciproce ut corpora, 194
vires ut corpora, 714
viri docti, 185
viri eruditi, 548
virtus attrahendi, 14
virtus aucta supplementis continuis, 795
virtus elastica, 178
virunculus, 211
virunculus meteorologus, 236
vis, 373, 378, 397, 405, 453, 497, 519, 602–604, 610, 653, 659, 665, 668, 669, 706, 707, 730, 736, 746, 747, 761, 764, 765, 767
vis absoluta, 485, 607, 650, 667, 672, 687, 696
vis accedens, 46
vis accedens intus, 136
vis accepta, 132
vis accepta ab elastro, 174
vis acquisita motu, 121
vis acquisita per compressionem aeris, 120
vis ad aerem comprimendum, 130, 131, 132
vis ad aerem dividendum, 227
vis ad catenam intendendam, 585
vis ad fluidum dividendum, 227
vis ad impellendum, 627
vis ad molendinum circumagendum, 50
vis ad sistendum, 627
vis ad tenacitatem aeris perrumpendam, 268
vis adhibita, 64, 81, 797
vis adventitia, 250
vis aequabilis, 132
vis aequabilis pressionis atmosphaerae, 192
vis aequalis, 35, 416
vis aequalis elastro tenso, 175
vis aequilibræ, 777
vis aeris, 27*, 67
vis aeris a compressione, 124
vis aeris ad intro penetrandum, 88
vis aeris aestimanda, 128
vis aeris aestimata a spatio, 67
vis aeris ambientis, 35
vis aeris calefacti, 52
vis aeris circumstantis, 14
vis aeris communis, 52
vis aeris compressi, 54, 55, 57, 125–129
vis aeris compressi aestimanda, 125
vis aeris contrahendi se, 111, 113
vis aeris decuplicata, 54
vis aeris densioris, 129
vis aeris diffusa, 37, 38
vis aeris dilatandi, 64
vis aeris dilatandi se, 33, 111, 113
vis aeris dilatati, 53, 55
vis aeris dirumpens follem, 49
vis aeris ejusdem densitatis, 127
vis aeris ejusdem spatii, 128
vis aeris elastica, 32, 180
vis aeris in pila, 31
vis aeris inclusi, 37, 38
vis aeris incumbentis immensa, 270
vis aeris interceptis, 797
vis aeris intrantis in locum vacuum, 82
vis aeris moderanda elastro, 54
vis aeris ordinaria, 52
vis aeris ordinarii, 35
vis aeris prementis, 31
vis aeris pressi, 37
vis aeris rarefacti, 37, 54
vis aeris ut densitas, 129

-
- vis aestimanda, 49
 - vis aestimata, 714, 722
 - vis agendi, 594
 - vis agens corpora versus se invicem, 177
 - vis agens in obstaculum, 22
 - vis agens similiter, 65
 - vis amota, 64
 - vis analoga caloris, 248
 - vis ante concursum, 714
 - vis ante ictum, 602
 - vis applicata, 48, 193
 - vis arcus, 61
 - vis ascendendi in aere, 248
 - vis asservata, 47
 - vis assignabilis, 585
 - vis caloris, 53
 - vis centri gravitatis, 653
 - vis centrifuga, 607
 - vis centripeta, 651
 - vis circulandi, 613
 - vis circulationis, 650, 718*
 - vis coercens materiam, 168
 - vis collata corpori ab elastro, 175
 - vis communis, 704, 706
 - vis compellentis, 22
 - vis compressionis, 65
 - vis compressionis et elastrum in aequilibrio, 68
 - vis comprimens, 68
 - vis comprimens aerem, 133
 - vis comprimens mortua, 133
 - vis concursus, 676
 - vis connectens, 685
 - vis connectens tabulas, 22
 - vis consumta in elastrum, 673
 - vis contactus, 186
 - vis corporis, 415
 - vis corporis compressi, 68
 - vis corporis elastici, 64
 - vis corporis reducta in centrum gravitatis, 424
 - vis corporum vicinorum impellentium, 765
 - vis crescens proportionem angustiae, 136
 - vis crescens uniformiter, 122
 - vis data in exiguu, 52
 - vis definita ab angustia spatii, 67
 - vis demta, 195
 - vis descendendi, 221, 237
 - vis descendendi guttarum in aere, 234
 - vis descendendi in plano, 483
 - vis descensus corporis comprimentis, 145
 - vis detracta, 195, 196
 - vis detrahenda, 196, 197
 - vis dilatandi insita aeri, 266
 - vis dilatandi superveniens aeri, 247, 266
 - vis dilatans aerem in bulla, 267
 - vis dilatativa aeris, 247
 - vis dilatatrix adventitia aeri, 250
 - vis dilatatrix aeris, 266
 - vis dilatatrix insita aeri, 247, 248
 - vis diminuta, 135
 - vis directionis, 637, 757
 - vis directiva, 675
 - vis directrix, 527, 667, 672
 - vis distribuenda, 195
 - vis distribuenda in mensem, 48
 - vis dividenda, 196
 - vis divisa in gyrationem et regressum, 718
 - vis duorum corporum redacta in unum, 714
 - vis duorum corporum translata in alia, 714
 - vis dupla, 65
 - vis duplex in aere, 266
 - vis eadem quam effectus, 52
 - vis effecta a corpore descendente, 144
 - vis Elastica, 659
 - vis elastica, 185, 392, 779
 - vis elastica a motu aetheris, 67
 - vis elastica a principio intrinseco, 67
 - vis elastica aeris, 67, 111, 111, 112, 113, 143, 184, 185, 247, 250, 266
 - vis elastica aeris ambientis, 245–247, 265
 - vis elastica aeris dilatati, 33
 - vis elastica aeris externi, 245, 246
 - vis elastica aeris inclusi, 245, 246
 - vis elastica aeris rari, 247
 - vis elastica aestimata a spatio, 67
 - vis elastica der Luft, 143
 - vis elastica e pulvere pyrio, 191
 - vis elastica e vapore, 192
 - vis elastica equipollens gravitati aeris, 265
 - vis elastica habens terminum expansionis, 67
 - vis Elastri, 659

- vis elastri, 175
 vis elastri aeris, 55, 121, 125
 vis elaterii, 51
 vis excita a pondere adjecto, 23
 vis expansiva orta e motu vorticoso, 187
 vis expellendi embolum, 192
 vis explosiva aeris, 247
 vis exprimens, 778
 vis externa, 64, 777
 vis extranea, 235, 248
 vis extrinseca, 488, 489
 vis flatus aeris, 134
 vis frangendi, 195
 vis glaciationis, 55
 vis globi, 374, 383
 vis globuli duplicanda, 135
 vis globuli impingentis, 135
 vis globum deprimens, 367
 vis gravitatis, 187, 207
 vis humana, 10, 270, 274
 vis hygrometri, 51
 vis ictus, 648, 653, 676, 718, 718*, 722, 757–759, 761
 vis ictus integra, 759
 vis ictus inter tria, 648
 vis ictus residua, 759
 vis ignis conservata in vacuo, 100
 vis ignis sopita, 100
 vis immanis, 55
 vis impeditiva, 743, 744
 vis impensa in elastrum aeris, 124
 vis impensa in fracturam, 195
 vis impensa in gyrationem, 676
 vis impensa in gyrum, 677, 678
 vis impensa in partes comprimendas, 93
 vis impensa in progressum, 676–678
 vis impetus aeris, 134
 vis impressa, 195
 vis impressa gravi descendenti, 134
 vis impressa in elastrum, 134
 vis impressa ponderi descendenti, 134
 vis impulsus, 92
 vis inclinationis, 595
 vis inclusa moli aeris, 56
 vis infinite parva, 765
 vis infinite parva seu mortua, 132
 vis innitens, 64
 vis insita, 247
 vis insumta in elastro aeris, 132
 vis insumta in elastrum aeris, 132
 vis irata, 796
 vis jactus aquae, 523
 vis liberandi se, 68
 vis lucis, 187
 vis luminis candelae, 55
 vis machinae, 46
 vis magna inclusa moli exiguae, 57
 vis magnetica, 186, 579, 664
 vis major se ipsa, 46
 vis manus calidae, 55
 vis mechanica, 29
 vis mediocris, 22
 vis mensuranda per centrum gravitatis, 523
 vis mercurii 27 pollicum, 37
 vis mercurii ad effluendum, 88
 vis mercurii eminentis supra horizontem, 37, 38
 vis mercurii infusi, 38
 vis mira, 55
 vis molendini, 49
 vis mortua, 485, 613, 717*, 765, 767
 vis mortua aeris, 131
 vis mortua inclusa, 136
 vis mortua seu infinite parva, 132
 vis motus circulatorii, 722
 vis motus progressorii, 722
 vis nacta aere compresso, 135
 vis nec perdita nec aucta, 453
 vis necessaria, 49
 vis nisus, 628
 vis nova, 46
 vis nova a causa gravitatis, 132
 vis nova e pondere, 121
 vis nova nulla, 121
 vis omnis absunta, 123
 vis parata, 88
 vis partita inter gyrum et progressum, 676
 vis pendens a folle thermometrico, 56
 vis penetrandi aerem, 237
 vis percussionis, 195, 637
 vis percussionis aestimanda, 594

- vis perdita, 93
 vis perdita a pondere descendente, 132
 vis perdita e compressione, 124
 vis perdita e resistentia, 124
 vis perdita frangendo, 196
 vis periens, 191, 680
 vis perita, 93, 198
 vis perrumpendi aerem, 227
 vis plani resistentis, 497
 vis planum premens, 519
 vis plurium corporum collecta in unum, 714
 vis ponderis, 419
 vis ponderis labentis, 122–124
 vis ponderis suspensi, 527
 vis post concursum, 714
 vis praeponderans massae aeris, 50
 vis pressionis aeris subtilis, 89
 vis prior, 719
 vis procellae, 235
 vis progressiva, 696, 706, 737
 vis progressus, 718*
 vis proportionalis superficiei, 268
 vis propria, 704
 vis pulveris pyrii, 57
 vis punctorum mobilium, 612
 vis qua globus descendet in plano, 441
 vis qua planum premitur, 372
 vis qua planum sustineri potest, 508
 vis qua sphaera devolvitur, 397
 vis qua tenditur filum, 521*
 vis quaedam quasi centripeta, 177
 vis quaesita descensu, 144
 vis quaesita in lapsu, 123
 vis quaesita ut spatium percursum, 122
 vis quam chorda patitur, 538
 vis quam excipit planum, 508
 vis quam patitur planum, 460, 478, 508
 vis quam patitur sustentaculum, 462
 vis quantulacunque, 227, 268
 vis radiorum solarium, 267
 vis recedendi, 685
 vis recedendi a centro in circulante, 620
 vis recepta in filum tendibile, 194
 vis recessus, 738
 vis renitens, 64
 vis renitens compressioni, 68
 vis repetita, 49
 vis repraesentanda, 197
 vis residua, 758
 vis respectiva, 485, 631, 637, 647–650, 652, 663, 664, 666, 668, 672, 673, 675, 676, 678–680, 681*, 683, 684, 684*, 685–690, 696, 704, 706, 718, 718*, 737–739
 vis respectiva aestimanda, 660, 687
 vis respectiva ante ictum, 636
 vis respectiva collecta, 706
 vis respectiva conversa in circulationem, 606, 607
 vis respectiva distribuenda, 696
 vis respectiva eadem ante et post concursum, 696
 vis respectiva eadem manens, 663
 vis respectiva eadem servata, 663
 vis respectiva elongationis, 738
 vis respectiva nova, 696
 vis respectiva partialis, 648
 vis respectiva particularis, 666
 vis respectiva post ictum, 636
 vis respectiva producta, 696
 vis respectiva quaesita, 660
 vis respectiva residua, 696
 vis respectiva servanda, 693, 720
 vis respectiva tota, 738
 vis respectiva totalis, 666
 vis respectiva unius corporis, 692
 vis respondens magnitudini tubi, 192
 vis sclopeti ventanei, 138
 vis sensibilis, 53
 vis sentita a corpore, 92
 vis seu impetus, 680
 vis similis, 65
 vis sufficiens, 778
 vis sufficiens ad cadendum, 268
 vis superveniens, 247
 vis superveniens aeri, 266
 vis suppeditans, 50
 vis supplens vicem elasticae, 266
 vis suppleta, 247
 vis sustinenda, 56
 vis sustinens, 500
 vis sustinens aquam in tubo, 235
 vis tendens ad statum priorem, 64

-
- vis tendens chordam, 61
 vis tendens elastum, 175
 vis tendens filum, 194, 195
 vis tensionis, 207, 757–759
 vis tensionis factae, 757
 vis tensionis totalis, 757–759
 vis tota, 93, 197, 714, 757, 758
 vis totalis, 696, 704, 714, 739
 vis tractionis, 196
 vis trahens corpus, 523
 vis trajectory, 664
 vis translata in corpora aequivelocia, 713
 vis translata in corpora velocitatis datae, 714
 vis translata in corpus majus, 712
 vis translata in elastum aeris, 124
 vis translata in gyrum, 676
 vis translata in massam aequivelocem, 711
 vis translata in massam quiescentem, 712
 vis translata in progressum, 676
 vis tributa ponderi, 134
 vis urgendi rectae rigidae, 551
 vis ut quadratum velocitatis, 122
 vis vaporis, 192, 193
 vis vel quadratum celeritatis, 135
 vis venti, 47
 vis versa in circulationem, 683
 vis viva, 485, 513, 765, 767
 vis viva absoluta, 485
 vis viva aeris compressi, 130
 vis viva ante incursum, 712
 vis viva in incursu, 713
 vis viva post incursum, 712
 vis viva quam globus descendens imprimit plano, 485
 viscus, 671
 vita, 46
 vitrum, 84–88, 186, 226, 795
 vitrum commune, 102
 vitrum viride, 102
 volatilitas mercurii, 104
 volatus, 57, 58
 volumen aeris, 154, 154, 160, 161, 164
 volumen bullae, 271
 volumen bullae imminutum, 250
 volumen corporis elastici, 64
 volumen hydrargyri, 159
 volumen mercurii, 154
 volumen mobilis, 172, 173
 volutio, 470, 494*, 506
 volutio globi, 632
 vox delenda, 238
 vulgus, 801
 Waage, 777
 Wald, 6
 Waßer, 108, 109, 141, 777
 Waßereimer, 109
 Welle, 108, 109
 Westwind, 108
 Wetter, 108, 109
 Wetterzeichen, 109
 Wetterzeiger, 108, 109
 Wind, 108, 109
 Winter, 109
 Wolken, 6, 108, 109
 Wärme, 28, 109
 Zeichen, 109
 Zeiger, 28*, 29, 108, 109
 Zoll, 40, 108, 109, 777
 Zone, temperiert, 108
 Zweck, 28

ORTE

Dieses Verzeichnis listet alle genannten Ortsnamen in ihrer deutschen Version auf. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil, ein Sternchen auf Leibnizens Zusätze.

Amsterdam, 118, 205, 212	Jena, 7
Arensburg (Niedersachsen), 110	Karpaten, 5, 6, 6
Augsburg, 213, 215, 624, 633, 670, 699	Kiel, 224
Auvergne, 99	
Basel, 118	Lauenstein (Niedersachsen), 78
Berlin, 243, 244	Leiden, 90
Brandenburg, 243	Leine, 269, 269
Braunschweig, 198, 209, 212	Leipzig, 90, 118, 215, 244
	Leyden, 186
Celle, 118	Lippstadt, 801
Clermont-Ferrand, 99	London, 193
	Luneburg, 209, 212
Delft, 184	Lyon, 102, 102
Deutschland, 475, 479, 624, 625	
Drewdel (?) bei Helmstedt, 6	Magdeburg, 223
	Mailand, 567, 577
England, 114, 116, 212	Mainz, 13, 20, 21, 171, 802
	Modena, 213, 215, 442, 475
Florenz, 169, 179, 183, 442, 461, 622–625, 694	
Frankfurt am Main, 90, 118, 190	Niedersachsen, 78, 608, 643
Frankreich, 223	
Goslar, 117, 206	Osterode, 514, 518
Großbritannien, 212	
Hannover, 7, 13, 15, 19–21, 42, 94, 148, 171, 179, 183, 208, 209, 212, 215, 217, 244, 269, 432, 461, 529, 564, 586, 608, 624, 633, 643, 699, 802	Paderborn, 113, 115
Harz, 62, 75, 90, 94, 106, 118, 596	Padua, 218, 237
Hehlen (bei Goslar), 117, 206	Paris, 7, 13, 15, 19–21, 50, 84, 94, 171, 188, 199, 212, 777, 779, 802
Helmstedt, 5, 6, 6	Parma, 475, 479
	Pavia, 567
	Peine, 269
	Pisa, 480
	Puy de Dôme, 99, 99, 223
	Regensburg, 633
	Rellichhausen am Solling, 608, 643
	Rinteln, 91

Rom, 150, 167, 169, 173, 176, 179, 394, 421, 425,
430, 432, 433, 435, 479, 480, 543, 611, 615, 616,
618, 623–625, 694

Schwaben, 102

Süddeutschland, 529, 608

Thierhaupten bei Augsburg, 624, 633, 699

Venedig, 150, 393, 623–625, 633

Wien, 148, 179, 198, 409, 504, 567, 577, 586, 587,
608, 633

Österreich, 529, 608

FUNDSTELLEN

Im Folgenden sind die im Band edierten Druck- und Handschriften sowie die erwähnten aber nicht edierten Leibniz-Handschriften verzeichnet.

DRUCKSCHRIFTEN

<i>Acta Eruditorum</i> , November 1684, S. 514	N. 57₂
<i>Acta Eruditorum</i> , November 1685, S. 501–505	N. 60₄
<i>Acta Eruditorum</i> , April 1687, S. 197 f.	N. 62
<i>Acta Eruditorum</i> , März 1694, S. 112 f.	N. 80₁
<i>Ephemerides Naturae Curiosorum</i> , 1715, Appendix, S. 49–51	N. 46₄
<i>Miscellanea Berolinensia</i> 1710, S. 123–128	N. 49₂

HANDSCHRIFTEN

HANNOVER, *Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek*

LBr	250	Bl. 1	N. 3
LBr	413	Bl. 48	N. 46₃
LBr	724	Bl. 16	N. 60₁
LBr	724	Bl. 18–19	N. 60₃
LH I	3, 8d	Bl. 6	N. 125
LH III	5	Bl. 18	N. 61₁
LH IV	1, 2a	Bl. 15	N. 48
LH IV	1, 4d, 2	Bl. 4	N. 112₂
LH IV	3, 5e	Bl. 17	N. 119
LH IV	3, 9b	Bl. 10	N. 122
LH XXXV	1, 9	Bl. 30	N. 30
LH XXXV	5, 28	Bl. 8–9	N. 57₁
LH XXXV	6, 23	Bl. 3	N. 32
LH XXXV	6, 23	Bl. 3	N. 67
LH XXXV	8, 30	Bl. 40	N. 99
LH XXXV	8, 30	Bl. 121	N. 123
LH XXXV	8, 30	Bl. 121 r ^o	N. 121
LH XXXV	8, 30	Bl. 133	N. 58
LH XXXV	9, 7	Bl. 22–23	N. 96
LH XXXV	9, 10	Bl. 1–2	N. 53₄
LH XXXV	9, 10	Bl. 3–4	N. 53₃
LH XXXV	9, 10	Bl. 5–6	N. 53₅
LH XXXV	9, 10	Bl. 7	N. 51
LH XXXV	9, 16	Bl. 7	N. 9

LH XXXV	9, 17	Bl. 5–6	N. 26
LH XXXV	9, 17	Bl. 5–6	N. 56
LH XXXV	9, 20	Bl. 2	N. 62
LH XXXV	9, 20	Bl. 3–4	N. 61 ₂
LH XXXV	9, 20	Bl. 3–4	N. 62
LH XXXV	9, 25	Bl. 1–2, 3–4	N. 29 ₁
LH XXXV	9, 25	Bl. 3	N. 29 ₂
LH XXXV	10, 6	Bl. 38	N. 81 ₁
LH XXXV	10, 7	Bl. 22	N. 89
LH XXXV	10, 8	Bl. 14	N. 50
LH XXXV	10, 11	Bl. 88	N. 92
LH XXXV	10, 11	Bl. 107	N. 36
LH XXXV	10, 12	Bl. 38	N. 87
LH XXXV	10, 13	Bl. 1–2	N. 81 ₂
LH XXXV	10, 13	Bl. 6	N. 79
LH XXXV	10, 13	Bl. 7	N. 110 ₁
LH XXXV	10, 13	Bl. 8	N. 110 ₂
LH XXXV	10, 13	Bl. 9	N. 72 ₂
LH XXXV	10, 13	Bl. 10–11	N. 72 ₂
LH XXXV	10, 13	Bl. 13	N. 79
LH XXXV	10, 14	Bl. 2	N. 80 ₂
LH XXXV	10, 14	Bl. 3	N. 78
LH XXXV	10, 14	Bl. 4	N. 88
LH XXXV	10, 14	Bl. 5	N. 71 ₁
LH XXXV	10, 14	Bl. 6	N. 75
LH XXXV	10, 14	Bl. 7	N. 76
LH XXXV	10, 14	Bl. 8	N. 70
LH XXXV	10, 14	Bl. 9–10	N. 74
LH XXXV	10, 14	Bl. 11	N. 41
LH XXXV	10, 14	Bl. 12	N. 63
LH XXXV	10, 16	Bl. 1–2	N. 83 ₃
LH XXXV	10, 16	Bl. 3–4	N. 83 ₁
LH XXXV	10, 16	Bl. 4	N. 83 ₂
LH XXXV	10, 16	Bl. 8	N. 84
LH XXXV	10, 16	Bl. 9	N. 55
LH XXXV	10, 17	Bl. 9	N. 93 ₁
LH XXXV	11, 14	Bl. 1–2	N. 60 ₃
LH XXXV	11, 14	Bl. 3–4	N. 104 ₂
LH XXXV	11, 14	Bl. 5–6	N. 104 ₁
LH XXXV	11, 14	Bl. 8	N. 82
LH XXXV	11, 14	Bl. 15	N. 77
LH XXXV	11, 14	Bl. 31	N. 97
LH XXXV	11, 14	Bl. 32	N. 111
LH XXXV	11, 14	Bl. 34	N. 100
LH XXXV	11, 14	Bl. 35	N. 107

LH XXXV	11, 14	Bl. 36	N. 103
LH XXXV	11, 14	Bl. 37	N. 39
LH XXXV	13, 1	Bl. 427	N. 43
LH XXXV	13, 2c	Bl. 112–113	N. 13
LH XXXV	13, 3	Bl. 220–221	N. 112 ₁
LH XXXV	13, 3	Bl. 237–238	N. 114
LH XXXV	13, 3	Bl. 242	N. 108
LH XXXV	14, 2	Bl. 1	N. 33
LH XXXV	14, 2	Bl. 4	N. 35
LH XXXV	14, 2	Bl. 6	N. 90
LH XXXV	14, 2	Bl. 22–23	N. 64
LH XXXV	14, 2	Bl. 40	N. 91
LH XXXV	14, 2	Bl. 45	N. 65
LH XXXV	14, 2	Bl. 89	N. 68
LH XXXV	14, 2	Bl. 165	N. 34
LH XXXVII	3	Bl. 62	N. 66
LH XXXVII	3	Bl. 63	N. 53 ₁
LH XXXVII	3	Bl. 64	N. 53 ₃
LH XXXVII	3	Bl. 65	N. 18
LH XXXVII	3	Bl. 67	N. 98
LH XXXVII	3	Bl. 75–76	N. 54 ₁
LH XXXVII	3	Bl. 81	N. 54 ₂
LH XXXVII	3	Bl. 82–83	N. 53 ₂
LH XXXVII	3	Bl. 115–116	N. 23
LH XXXVII	3	Bl. 117	N. 28
LH XXXVII	3	Bl. 121–122	N. 49 ₂
LH XXXVII	3	Bl. 123–124	N. 49 ₁
LH XXXVII	3	Bl. 125–127	N. 19
LH XXXVII	4	Bl. 2	N. 71 ₂
LH XXXVII	4	Bl. 3	N. 85
LH XXXVII	4	Bl. 33	N. 124
LH XXXVII	4	Bl. 55	N. 25
LH XXXVII	4	Bl. 87	N. 86
LH XXXVII	4	Bl. 93	N. 6
LH XXXVII	4	Bl. 94	N. 8
LH XXXVII	4	Bl. 95	N. 1
LH XXXVII	4	Bl. 100	N. 7
LH XXXVII	4	Bl. 104	N. 27
LH XXXVII	4	Bl. 107	N. 5
LH XXXVII	4	Bl. 149–150	N. 46 ₂
LH XXXVII	4	Bl. 151	N. 46 ₁
LH XXXVII	4	Bl. 156-1	N. 12 ₁
LH XXXVII	4	Bl. 156-3	N. 11
LH XXXVII	4	Bl. 157-158	N. 12 ₂
LH XXXVII	4	Bl. 159	N. 12 ₃

LH XXXVII	4	Bl. 160–161	N. 15₁
LH XXXVII	4	Bl. 162–163	N. 15₂
LH XXXVII	4	Bl. 168	N. 101
LH XXXVII	4	Bl. 169–170	N. 31₂
LH XXXVII	4	Bl. 171	N. 45
LH XXXVII	5	Bl. 18	N. 10
LH XXXVII	5	Bl. 21	N. 52
LH XXXVII	5	Bl. 25	N. 20
LH XXXVII	5	Bl. 39	N. 105
LH XXXVII	5	Bl. 41	N. 93₁
LH XXXVII	5	Bl. 42	N. 102
LH XXXVII	5	Bl. 43	N. 93₂
LH XXXVII	5	Bl. 44	N. 94
LH XXXVII	5	Bl. 62	N. 113₂
LH XXXVII	5	Bl. 63	N. 113₁
LH XXXVII	5	Bl. 64–65	N. 59
LH XXXVII	5	Bl. 74	N. 73
LH XXXVII	5	Bl. 108	N. 31₁
LH XXXVII	5	Bl. 121	N. 44
LH XXXVII	5	Bl. 124–125	N. 106
LH XXXVII	5	Bl. 133	N. 60₂
LH XXXVII	5	Bl. 171–172	N. 21
LH XXXVII	5	Bl. 171–172	N. 22
LH XXXVII	5	Bl. 183–184	N. 118
LH XXXVII	5	Bl. 189	N. 95
LH XXXVII	5	Bl. 195	N. 116
LH XXXVII	5	Bl. 196–197	N. 109
LH XXXVII	5	Bl. 198	N. 115
LH XXXVII	5	Bl. 200	N. 117
LH XXXVII	5	Bl. 217–218	N. 69
LH XXXVII	7	Bl. 8	N. 38
LH XXXVIII		Bl. 49–50, 51	N. 37
LH XXXVIII		Bl. 51	N. 37
LH XXXVIII		Bl. 91	N. 16
LH XXXVIII		Bl. 156	N. 40
LH XXXVIII		Bl. 157	N. 17
LH XXXVIII		Bl. 182	N. 24
LH XXXVIII		Bl. 184	N. 14
LH XLII	5	Bl. 42	N. 72₁

HALLE, *Universitäts- und Landesbibliothek*

Yg 8° 23 C Bl. 1–2 N. **47**

ERWÄHNTE LEIBNIZ-HANDSCHRIFTEN

Das nach Fundort und Signatur geordnete Register verweist auf die Stücke, in denen die jeweilige Handschrift oder Marginalienexemplar erwähnt ist.

HANNOVER, <i>GWLB</i>	LBr 79	Bl. 31	N. 101
	LBr 183	Bl. 1–4	N. 29 ₁
	LBr 183	Bl. 12–13	N. 29
	LBr 185	Bl. 75–76	N. 49
	LBr 185	Bl. 77–78	N. 49
	LBr 185	Bl. 81–83	N. 49
	LBr 185	Bl. 94–95	N. 49
	LBr 185	Bl. 96–97	N. 49
	LBr 185	Bl. 98–99	N. 49
	LBr 523	Bl. 5	N. 29 ₁
	LBr 560	Bl. 35	N. 112
	LBr 608	Bl. 29	N. 53 ₃
	LBr 680	Bl. 13–14	N. 41
	LH III 5	Bl. 17–18	N. 61
	LH IV 7C	Bl. 166–181	N. 118
	LH XXIII 2, 1	Bl. 1–4	N. 29 ₁
	LH XXIII 2, 18	Bl. 4	N. 82
	LH XXXV 4, 5, 11	15–16	N. 81
	LH XXXV 4, 5, 11	17–18	N. 81
	LH XXXV 4, 6	Bl. 12	N. 103
	LH XXXV 4, 6	Bl. 49	N. 103
	LH XXXV 8, 30	Bl. 144–145	N. 58
	LH XXXV 9, 2	Bl. 54–55	N. 83 ₁
			N. 83 ₂
			N. 83 ₃
	LH XXXV 9, 17	Bl. 1–4	N. 26
			N. 56
	LH XXXV 10, 5	Bl. 1–4	N. 55
	LH XXXV 10, 7	Bl. 13–14	N. 72 ₂
	LH XXXV 10, 12	Bl. 39–40	N. 87
	LH XXXV 10, 14	Bl. 7	N. 72 ₁
	LH XXXV 10, 14	Bl. 7	N. 72 ₂
	LH XXXV 12, 1	Bl. 42–43	N. 77
	LH XXXV 13, 3	Bl. 194	N. 23
	LH XXXV 14, 2	Bl. 20–25	N. 66
	LH XXXVI	Bl. 54–57, 60–61	N. 26
			N. 56
	LH XXXVII 4	Bl. 109	N. 23
	LH XXXVII 5	Bl. 2–3	N. 26
			N. 56
	LH XXXVII 5	Bl. 53–54	N. 55

	LH XXXVII 5	Bl. 60–61	N. 115
	LH XXXVII 5	Bl. 124	N. 98
	LH XXXVII 5	Bl. 178–179	N. 55
	LH XXXVII 5	Bl. 199	N. 117
	LH XLI 9	Bl. 39	N. 84
	LH XLII 5	Bl. 39–40	N. 72 ₁
	LH XLII 5	Bl. 41	N. 72 ₁
	LH XLII 5	Bl. 43	N. 72 ₁
	Leibn. Marg. 6		N. 87
	Leibn. Marg. 22		N. 87
	Leibn. Marg. 105		N. 23
	Leibn. Marg. 115		N. 68
	Leibn. Marg. 119		N. 28
	Leibn. Marg. 149		N. 43
	Leibn. Marg. 150		N. 43
	Ms IV	Nr. 334	N. 125
	Nm-A 7049		N. 68
	Nm-A 10018:1–3		N. 26
			N. 56
HANNOVER, <i>HStA</i>	NLA HA MS Nr. 59	Bl. 330	N. 30
	NLA HA MS Nr. 59	Bl. 331	N. 30
PARIS, <i>Bibliothèque Nationale de France</i>	Latin 10355	Bl. 6–7	N. 83
	Mélanges de Colbert 127	Bl. 576	N. 26
WIEN, <i>Universitätsbibliothek</i>	I-249050		N. 83

KONKORDANZEN

CC 2-KONKORDANZ

481	N. 124
847 (tlw.)	N. 121
847 (tlw.)	N. 123
1381 (tlw.)	N. 122
1421	N. 58

EDITIONEN

BERNOULLI 1744, Bd. I, S. 247	N. 57 ₂
GERLAND 1906, S. 5	N. 42
GERLAND 1906, S. 6	N. 37
GERLAND 1906, S. 7–9	N. 4
GERLAND 1906, S. 9–10	N. 120
GERLAND 1906, S. 11	N. 2
LMG VI, S. 112–117	N. 60 ₄
LOD II.2, S. 78–79	N. 46 ₄
LOD II.2, S. 82–86	N. 49 ₂
LOD III, S. 175–179	N. 60 ₄

NACHDRUCKE

LAMARRA/PALAIA 2005, Bd. II, S. 84–89	N. 60 ₄
LAMARRA/PALAIA 2005, Bd. II, S. 716–721	N. 49 ₂
LAMARRA/PALAIA 2005, S. 994	N. 57 ₂

ÜBERSETZUNGEN INS DEUTSCHE

Physicalische und Medicinische Abhandlungen Gotha 1 (1781) S. 47–58 N. 49₂

ÜBERSETZUNGEN INS ENGLISCHE

Acta Germanica or Literary Memoirs 1742, S. 124–129 N. 49₂

ÜBERSETZUNGEN INS FRANZÖSISCHE

PEYROUX 1990, S. 110f.	N. 46 ₄
PEYROUX 1990, S. 113–117	N. 49 ₂
PEYROUX 1985, S. 21–24	N. 60 ₄

SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN

1. SIGLEN UND EDITORISCHE ZEICHEN

<i>A</i>	fremdhändige Abschrift eines fremden Textes
<i>E</i> , <i>E</i> ¹	Erstdruck
<i>E</i> ² ...	weitere Drucke
<i>L</i> , <i>L</i> ¹ ...	Leibniz, eigenhändig
<i>l</i>	Leibniz, Abschrift von Schreiberhand
<i>LiA</i>	Leibnizens eigenhändige Bemerkungen und Verbesserungen in einer fremdhändigen Abschrift eines fremden Textes
<i>Lil</i>	Leibnizens eigenhändige Bemerkungen und Verbesserungen in einer Abschrift von Schreiberhand
<i>Ü</i>	Übersetzung
[]	bei Datierungen: erschlossenes Datum im Text und bei Abbildungen: Änderungen, Ergänzungen und Erläuterungen des Herausgebers
[/]	von Leibniz benutzte eckige Klammern werden im Erläuterungsapparat angezeigt
[...]	Zeilenfall in diplomatisch wiedergegebenem Text oder im Stufenapparat
[!]	im Stufenapparat: Gültiger Text, der im Haupttext vollständig wiedergegeben wird
< >	im Stufenapparat: nicht verbesserte Rechen- oder Sprachfehler
<...> <-> <- ->	Konjektur schwer lesbarer oder durch Beschädigung der Handschrift ausgefallener Wörter bzw. Wortteile
<...> <-> <- ->	nicht entzifferter bzw. durch Beschädigung der Handschrift ausgefallener Text unbestimmter Länge oder im Umfang vermutlich eines oder mehrerer Worte
<i>Kursivierung</i>	zitiert Titel von Büchern oder Schriften wörtliches oder fast wörtliches Zitat; als „fast wörtlich“ gilt eine Textwiedergabe, die unbedeutsam von der Vorlage abweicht, etwa bei flüchtiger Wortfolge oder Kasusänderungen
Sperrung	Hervorhebungen durch Leibniz

2. ABKÜRZUNGEN (allgemein)

a.a.O.	am angegebenen Ort
Anm.	Anmerkung
art.	articulum (articula), article(s)
Aufl.	Auflage
Bd(e)	Band (Bände)
bes.	besonders
Bl.	Blatt
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
c., cap.	caput (capita), capitulum (capitula)
ca.	circa
chap.	chapitre(s)
def.	definitio (definitiones), definition(s)

d.h.	das heißt
ebd.	ebenda
e.g.	exempli gratia
eigh.	eigenhändig
erg.	ergänzt
Erl.	Erläuterung
f. (ff.)	folgend(e)
Fig.	Figur
fl.	floruit
fol.	folio
gestr.	gestrichen
GWLB	Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek
H.	Hälfte
Hrsg. (hrsg.)	Herausgeber (herausgegeben)
Hs. (Hss.)	Handschrift, (Handschriften)
Jh.	Jahrhundert
l.	liber (libri), livre(s)
LBr	HANNOVER, GWLB, Leibniz-Briefwechsel (mit Signatur)
LH	HANNOVER, GWLB, Leibniz-Handschriften (mit Signatur)
lib.	liber (libri)
m.	mit
Marg.	Marginalie(n)
Ms.	Manuskript; HANNOVER, GWLB, Handschriften (mit Signatur)
n.	numerus (numeri)
N.	Stücknummer(n) in der <i>LSB</i> -Ausgabe
Nachdr.	Nachdruck
NB	nota bene
NLA HA	Niedersächsisches Landesarchiv, Hannover
Nr.	Nummer(n)
o.S.	ohne Seitenangabe
p.	pagina(e), page(s)
r ^o	recto
S.	Seite(n)
Sp.	Spalte(n)
tlw.	teilweise
u.	und
u.a.	und andere, unter anderem
u.ö.	und öfters
v.	van, von
v.c.	verbi causa
v.g.	verbi gratia
vgl.	vergleiche
v ^o	verso
Z.	Zeile(n)
z.B.	zum Beispiel

3. ABKÜRZUNGEN (Schriften)

- AE: Acta eruditorum*, hrsg. von O. Mencke und J. B. Mencke, 50 Bde, Leipzig 1682–1731.
- AL1: Miscellanea curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicarum academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum ... annus*, 24 Bde, [Wechselnde Verlagsorte] 1670–1706.
- AL2: Academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum ephemerides, sive Observationum medico-physicarum a celeberrimis viris tum medicis tum aliis eruditis in Germania et extra eam communicatarum centuriae*, 5 Bde, Augsburg/Frankfurt am Main/Leipzig 1712–1722.
- AO: ARCHIMEDES, Opera omnia cum commentariis Eutocii*, hrsg. v. J. L. Heiberg, 3 Bde, Leipzig 1910–1915. Nachdr. Stuttgart 1972.
- Berichte: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Präsidenten G. W. Leibniz (1700–1715) nebst einigen Antworten von Leibniz*, hrsg. v. A. von Harnack, Berlin 1897.
- BERTOLONI MELI 1993: D. BERTOLONI MELI, *Equivalence and Priority: Newton versus Leibniz. Including Leibniz's Unpublished Manuscripts on the Principia*, Oxford 1993.
- BUH: Bibliothque universelle et historique*, hrsg. v. J. Le Clerc, Amsterdam 1686–1693.
- BW: R. BOYLE, The Works*, hrsg. von M. Hunter und E. B. Davis, 14 Bde, London 1999–2000.
- BRATHER 1993: H.-S. BRATHER, *Leibniz und seine Akademie. Ausgewählte Quellen zur Geschichte der Berliner Sozietät der Wissenschaften 1697–1716*, Berlin 1993.
- Cc 2: Catalogue critique des manuscrits de Leibniz, Fascicule II (Mars 1672–Novembre 1676)*, hrsg. von A. Rivaud u. a., Poitiers 1914–1924.
- CFP: G. W. LEIBNIZ, Dynamica de potentia et legibus naturae corporeae: Tentamen scientiae novae*, hrsg. von A. Costa, M. Fichant und E. Pasini, 2 Bde, Hildesheim/Zürich/New York 2023.
- Chronik: Leben und Werk von Gottfried Wilhelm Leibniz: Eine Chronik*, bearb. von K. Müller und G. Krönert, Frankfurt am Main 1969.
- DL: R. DESCARTES, Lettres de M. Descartes*, hrsg. von C. de Clerselier, 3 Bde, Paris 1657–1667.
- DO: R. DESCARTES, Oeuvres*, hrsg. von C. Adam und P. Tannery, 12 Bde, Paris 1879–1910, 2. Aufl. ebd. 1964–1972.
- GERLAND 1906: G. W. LEIBNIZ, *Nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts*, hrsg. von E. Gerland, Leipzig 1906; Nachdr. Hildesheim und New York 1995.
- GO: G. GALILEI, Opere. Edizione Nazionale*, hrsg. von A. Favaro u. a., 20 Bde, Florenz 1890–1909.
- HO: C. HUYGENS, Oeuvres complètes*, hrsg. von D. Bierens de Haan, J. Bosscha u. a., 22 Bde, Den Haag 1888–1950.
- JS: Journal des Sçavans*, Paris 1665 ff.
- KK 1: Kritischer Katalog der Leibniz-Handschriften, 1. Heft 1646–1672*, hrsg. von P. Ritter, als Manuskript veröffentlicht Berlin 1908.
- LAMARRA/PALAIA 2005: G. W. LEIBNIZ, *Essais scientifiques et philosophiques*, hrsg. von A. Lamarra und R. Palaia, 3 Bde, Hildesheim, Zürich, New York 2005.
- LMG: Leibnizens gesammelte Werke*, hrsg. von G. H. Pertz, Dritte Folge: Mathematische Schriften, hrsg. von C. I. Gerhardt, 7 Bde, Berlin, Halle 1849–1863; Nachdr. Hildesheim 1971.
- LOD: G. W. LEIBNIZ, Opera omnia*, hrsg. von L. Dutens, 6 Bde, Genf 1768; Nachdr. Hildesheim 1990.
- LPG: Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, hrsg. von C. I. Gerhardt, 7 Bde, Berlin 1875–1890; Nachdr. Hildesheim 1960–1961.
- LSB: G. W. LEIBNIZ, Sämtliche Schriften und Briefe*, Akademie-Ausgabe, Darmstadt 1923 ff. (seit 1954: Berlin).

MB: Miscellanea Berolinensia ad incrementum scientiarum, ex scriptis Societatis regiae scientiarum exhibitis edita, Berlin und Magdeburg 1710–1744.

MOC: N. MALEBRANCHE, Oeuvres Complètes, hrsg. von A. Robinet, 23 Bde, Paris 1958–1990.

NRL: Nouvelles de la république des lettres, Amsterdam 1684–1718.

OF: P. DE FERMAT, Œuvres, hrsg. von P. Tannery, Ch. Henry. 4 Bände und 1 Supplement. Paris 1891–1912.

PO: B. PASCAL, Œuvres complètes, hrsg. von J. Mesnard, 4 Bde, Paris 1964–1992.

PT: Philosophical Transactions of the Royal Society, London 1665 ff.

ROBINET 1955: A. ROBINET, *Malebranche et Leibniz. Relations personnelles*, Paris 1955.

ROBINET 1988: A. ROBINET, *G. W. Leibniz. Iter Italicum (mars 1689 – mars 1690). La dynamique de la République des Lettres*, Florenz 1988.

SPW: S. STEVIN, The principal works, hrsg. von E. J. Dijksterhuis u. a., 5 Bde, Amsterdam 1955–1966.

SVF: Stoicorum veterum fragmenta, hrsg. von H. von Arnim (Bd IV mit M. Adler), 4 Bde, Leipzig 1903–1924.

TO: E. TORRICELLI, Opere, hrsg. von G. Loria und G. Vassura, 4 Bde, Faenza 1919–1944.

WO: J. WALLIS, Opera mathematica, 3 Bde, Oxford 1693–1699; Nachdr. Hildesheim 1972.

4. SYMBOLE

♂	destilletur, distilletur (noch zu bedenken)
☿	Merkur
♃	Mond
☉ ☽	Sonne

5. MATHEMATISCHE ZEICHEN

^	Multiplikation
÷	Division
▽	Dreieck
<i>f</i>	facit
□ 2 qu.	Quadrat
3 cub.	Kubus
√ √ Rq.	Quadratwurzel
= aequ. aeq. □ ∞ ::	gleich
⌈	größer als
⌋	kleiner als
‘ ’ ’ ’ ’ ’	Klammerausdrücke
□	Umrahmungen zur Bezeichnung wegfallender Terme
... ’ ’	Platzhalter für Terme
† ‡ ± ∓	kombinierte Plusminuszeichen

BERICHTIGUNGEN UND ERGÄNZUNGEN

Zu Band VIII, 1:

- S. 102, Z. 3–5 *statt* Im oberen [...] tang rad *lies* Im oberen Viertel folgende Notiz von fremder Hand, die inhaltlich mit dem Diagramm [Fig. 1] zusammenhängt: 72 + 5 (*id* *est*) 77) *ad rd ita* [ut] 72 *ad tang* [/] rad
- S. 103, Erläuterung zu Z. 3 *ergänze* Siehe zudem DERS., *Machine nouvelle pour la conduite des*
Thevenotiani *eaux, pour les bâtimens, pour la navigation, et pour la plupart des autres arts*, Paris 1665.
- S. 134, nach Z. 8 *ergänze*: E^3 *Notitia Opticae promotae*, in B. SPINOZA, *Adnotationes ad Tractatum theologico politicum*, hrsg. von C. G. von Murr, den Haag 1802, S. 24–29.
- S. 134, Z. 10 *statt* E^3 *lies* $\dot{U}$
- S. 147, Z. 3 *statt* Leibn. Marg. 163 *lies* Hannover GWLB Nm-A 163
- S. 630, Fig. 1 *Ergänze Erl.*: Gemäß den Angaben im Text muss das große Rad 18 Zähne besitzen.
- S. 675, Z. 3 *statt* Leibn. Marg. 163 *lies* Nm-A 163

Zu Band VIII, 2:

- S. 44, Z. 1–3 *streiche* [p. 256] [...] posse:
- S. 44 *streiche das Diagramm Fig. 3 samt Erläuterung, da die fraglichen Zeichen nicht auf Leibniz zurückzuführen sind, sondern bereits Bestandteil der gedruckten Vorlage sind*
- S. 45 *statt* [Fig. 4] *lies* [Fig. 3]
- S. 386, Z. 13 *streiche* Erit ergo [...] *ER RQ*.
- S. 389 *ergänze Anmerkung zu Fig. 3*: Erit ergo vis in composita ratione brachiorum *FE GE* et rectarum *ER RQ*.
- S. 666, Z. 2 *statt* Tasterin *lies* Laßerin
- S. 666, Z. 4 *statt* Tasterin *lies* Laßerin

Zu Band VIII, 3:

- S. xii, Z. 17 *statt* Berichtigungen *lies* Berichtigungen und Ergänzungen
- S. xv, Z. 22 *statt* ritter.bbaw.de *lies* leibniz-berlin.bbaw.de
- S. xvi, Z. 15 *statt* erschienen Stücken *lies* erschienenen Stücke
- S. xvi, Z. 29 *ergänze* Gedankt sei Olga Fedorova, die Dimitri Bayuk bei der Aufnahme von Stücken half.
- S. 7, Z. 5 *statt* Streichungen *lies* Anstreichungen
- S. 36, Z. 16 *statt* ispius *lies* ipsius
- S. 43, Z. 18 *statt* naturalem *TAQ* *lies* naturalem *TAQ*
- S. 53, Z. 10 *statt* vibr.*MLP* *lies* vibr. *MLP*

S. 223, Variante E^I zu Z. 4–S. 224, Z. 1	<i>statt</i> aliquasque <i>lies</i> aliasque
S. 228, Z. 1	<i>statt</i> quantum <i>lies</i> tum
S. 230, Z. 7	<i>statt</i> Gtrabem <i>lies</i> G trabem
S. 232, zu Fig. 5a	<i>statt</i> Bl. 1 r^o <i>lies</i> Bl. 2 r^o
S. 259, Erläuterung zu Z. 11 f.	<i>statt</i> SieheN. <i>lies</i> Siehe N.
S. 370, Anmerkung	<i>statt</i> versu[s] 3 ^[a] [...] ictus ^[b] <i>lies</i> versu[s] ^[a] 3 ^[b] [...] ictus ^[c] <i>und im dazugehörigen Marginalienapparat</i> <i>statt</i> ^[a] „3“ bezeichnet [...] Körpers. ^[b] versu <i>L</i> ändert Hrsg. <i>lies</i> ^[a] versu <i>L</i> ändert Hrsg. ^[b] „3“ bezeichnet [...] Körpers.
S. 371, Z. 3	<i>statt</i> Seiten <i>lies</i> Seite
S. 399, Z. 21 f.	<i>statt</i> seit Huygens' Abreise aus Paris im Juli 1676 <i>lies</i> seit Huygens' krankheitsbedingter Abreise aus Paris im Juli 1676 (siehe dazu seinen Brief an Leibniz von Ende Juni 1676: <i>LSB</i> III, 1 N. 86, S. 428 f.)
S. 400, Z. 7	<i>statt</i> N. 40, <i>lies</i> N. 40.
S. 449, Z. 1	<i>statt</i> Gründen <i>lies</i> Gründe
S. 505, Z. 4	<i>statt</i> [149 r^o] <i>lies</i> Bl. 149 r^o
S. 599, Z. 6	<i>statt</i> bei <i>lies</i> an
S. 615, 616, 618, 619	<i>beachte die inkonsistente Zeilenzählung</i>
S. 641, Z. 1	<i>statt</i> eadem,etiam <i>lies</i> eadem, etiam
S. 641, variante zu Z. 9	<i>statt</i> distantiam <i>L</i> <i>lies</i> distantiam <i>L</i>
S. 668, Z. 6	<i>statt</i> ~~lieffe~~ <i>lies</i> ~~ließe~~
S. 668, Z. 29	<i>statt</i> 1675–1677 <i>lies</i> 1695–1697
S. 679, Z. 16	<i>statt</i> (LH XXXV 11, 18B Bl. 207 v^o –210 v^o) <i>lies</i> (LH XXXV 11, 18C Bl. 207 v^o –210 v^o)
S. 681, Z. 32–33	<i>streiche</i> in Bl. 98 [...] Das Zeichen
S. 681, Z. 33	<i>statt</i> Bl. 96 <i>lies</i> Bl. 94
S. 705, Z. 6	<i>statt</i> Kustode <i>lies</i> Kustoden
S. 705, Z. 13	<i>statt</i> im den <i>lies</i> in dem
S. 755, Erläuterung zu Fig. 3	<i>statt</i> Vgl. a.a.O., S. 37. <i>lies</i> Vgl. das Diagramm in I. NEWTON, <i>Principia</i> , lib. I, sect. II, prop. I (London 1687, S. 37).
S. 763, Anmerkung	<i>statt</i> An Rand <i>lies</i> Am Rand
S. 820, Z. 1	<i>statt</i> les corps <i>lies</i> corps
S. 841, Z. 4	<i>statt</i> ein Absatz <i>lies</i> fünf Zeilen

Zu Band VIII, 4 der [Druckausgabe](#) (2024), hier in der [PDF-Fassung](#) aktualisiert, mit Ausnahme der durch ein Sternchen gekennzeichneten Einträge:

S. 57, Z. 3	<i>statt</i> Wassezeichens: Niedersächsisches <i>lies</i> Wasserzeichens: Niedersächsisches
S. 111, Z. 2	<i>statt</i> Wassezeichens; <i>lies</i> Wasserzeichens;
S. 115, Z. 9	<i>statt</i> Wassezeichens <i>lies</i> Wasserzeichens
S. 209, Z. 3	<i>statt</i> Wassezeichen. <i>lies</i> Wasserzeichen.
S. 212, Z. 7	<i>statt</i> Wassezeichen <i>lies</i> Wasserzeichen

- S. 233, Z. 2 *statt* Wassezeichen. *lies* Wasserzeichen.
 S. 233, Z. 5 *statt* [48 v^o]Mirum *lies* [48 v^o] Mirum
 S. 242, Z. 4 *statt* *Le modèles* *lies* *Les modèles*
 S. 242, Z. 7 *statt* *sytemata* *lies* *systemata*
 S. 242, Z. 16 *statt* *Le modèles* *lies* *Les modèles*
 S. 291, Z. 3 *statt* bis Bl. 83 v^o; *lies* bis Bl. 83 r^o;
 S. 307, Z. 3–4 *statt* Bl. [2 r^o] [...] Bl. [1 v^o] *lies* Bl. 2 r^o [...] Bl. 1 v^o
 S. 347, Z. 20 *statt* den Schwerpunkts *lies* den Schwerpunkt
 S. 349, Erläuterung zur Anmerkung *statt* den Schwerpunkts *lies* den Schwerpunkt
 S. 365, Z. 3 *statt* Textfolge: 16a r^o *lies* Textfolge: Bl. 16a r^o
 S. 368, Z. 2 *statt* Ein Bogen 2^o; Ein Zettel *lies* Ein Zettel
 S. 394, Z. 4 *statt* Bl. 18 r; Bl. 18 v *lies* Bl. 18 r^o; Bl. 18 v^o
 S. 461, Z. 3 *statt* Bl. [8 v^o] *lies* Bl. 8 v^o
 S. 500, Z. 3 *statt* Papiererhaltungsmaßnahmen; Alle *lies* Papiererhaltungsmaßnahmen; alle
 S. 514, Z. 4 *statt* Eine Seiten *lies* Eine Seite
 S. 587, Z. 6 *statt* Aspielung *lies* Anspielung
 S. 587, Z. 17 *statt* Wassezeichens; *lies* Wasserzeichens;
 S. 640, Z. 3 *statt* Wasserzeichens: im Falz: Niedersächsiches *lies* Wasserzeichens im Falz: Niedersächsisches
 S. 654, Z. 2 *statt* 20 cm.) Wasserzeichen *lies* 20 cm.). Wasserzeichen
 S. 654, Z. 3 *statt* Zwei Seiten; *lies* Zwei Seiten.
 S. 660, Z. 11 *statt* [34 v^o]quid *lies* [34 v^o] quid
 S. 709, Z. 4 *statt* Bl. 197 Drei *lies* Bl. 197. Drei
 S. 789, Z. 16 *statt* vor.). *lies* vor.)
 S. 789, Z. 22 *statt* Bl. 121 r^o, somit *lies* Bl. 121 r^o verfasst, somit