

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

SÄMTLICHE
SCHRIFTEN UND BRIEFE

HERAUSGEGEBEN
VON DER

BERLIN-BRANDENBURGISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU GÖTTINGEN

SIEBENTE REIHE
MATHEMATISCHE SCHRIFTEN

SECHSTER BAND

2012

Inhaltsverzeichnis
Copyright

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

MATHEMATISCHE SCHRIFTEN

HERAUSGEGEBEN
VON DER
LEIBNIZ-FORSCHUNGSSTELLE HANNOVER
DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU GÖTTINGEN
BEIM LEIBNIZ-ARCHIV DER
GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ BIBLIOTHEK
HANNOVER

SECHSTER BAND

1673–1676

ARITHMETISCHE KREISQUADRATUR

2012

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Copyright](#)

LEITER DES LEIBNIZ-ARCHIVS MICHAEL KEMPE

BEARBEITER DIESES BANDES
UWE MAYER · SIEGMUND PROBST

Sofern nicht anders angegeben, werden die Inhalte dieses Dokuments von der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen unter einer Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz ([CC BY-NC 4.0](#)) zur Verfügung gestellt.

Kontaktadresse: Leibniz-Archiv, Waterloostr. 8, D-30169 Hannover, Deutschland;
E-Mail: leibnizarchiv@gwlb.de

Der gedruckte Band ist 2012 erschienen. Alle Rechte an der Druckausgabe liegen bei der Walter de Gruyter GmbH (service@degruyter.com).

Except where otherwise noted, all content of this document is licensed by the Akademie der Wissenschaften zu Göttingen under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license ([CC BY-NC 4.0](#)).

Contact address: Leibniz-Archiv, Waterloostr. 8, D-30169 Hannover, Germany;
e-mail: leibnizarchiv@gwlb.de

The printed volume was published in 2012. All rights to the print edition are reserved by Walter de Gruyter GmbH (service@degruyter.com).



INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	XI
---------------	----

EINLEITUNG	XV
------------------	----

ZUR TEXT- UND VARIANTENGESTALTUNG	XXXVIII
---	---------

ARITHMETISCHE KREISQUADRATUR 1673–1676

1. Dissertatio de arithmetico circuli tetragonismo [Herbst 1673 und Juli (?) 1676]	3
2. Aus und zu Huygens, De circuli magnitudine inventa [30. Dezember 1673 bis Mitte 1674]	41
2 ₁ . Auszug	41
2 ₂ . Ex Hugenio De circuli magnitudine	45
2 ₃ . Ad Hugenum De circuli magnitudine	45
3. Series convergens ad Circulum [30. Dezember 1673 — Mitte 1674]	51
4. Quadratura circuli arithmetica, sive per infinitam seriem numerorum rationalium [Erste Hälfte 1674]	53
5. La raison du diamètre à la circonference du cercle [September – Oktober 1674]	75
6. Accessiones memorabiles ad Arithmetica infinitorum [10. September – Oktober 1674 u. November 1675 – Herbst 1676]	77
7. La quadrature du cercle par une progression rationelle [10. September bis Oktober 1674]	88
8. Reductio Circuli ad Figuram Rationalem aequivalentem [Oktober 1674]	92
9. De serie ad segmentum circuli [Oktober 1674 (?)]	107
10. De frusto con recti. De quadratura hyperbolae et circuli arithmetica [10. – 11. Oktober 1675]	108
11. Quadratura arithmetica circuli [Herbst 1674 – September 1676 (?)]	110
12. Series ad circulum. Extractio radice quadratae [April (?) 1676]	112

13.	Aus und zu Mengolis Circolo [Ende April 1676]	113
13 ₁ .	Constructio tabularum	113
13 ₂ .	Pars 2 Excerptorum ex Circolo Mengoli, et ad eum annotatorum	120
14.	Dissertationis de arithmetica circuli quadratura propositiones septem [Frühjahr 1676]	132
15.	Propositiones et definitiones pro quadratura arithmetica circuli [Juni 1676] ..	151
16.	De momentis figurae angulorum. De locis curvarum [Juni 1676]	155
16 ₁ .	De momentis figurae angulorum	155
16 ₂ .	De locis curvarum	158
17.	Berekening van de sinus [Januar – Sommer 1676]	161
18.	Impossibilitas quadraturae circuli universalis. Transmutatio figurae analyticae simplicis	164
18 ₁ .	Impossibilitas quadraturae circuli universalis [April – Juni 1676]	164
18 ₂ .	Transmutatio figurae analyticae simplicis [April – Juni 1676]	167
19.	Praefatio opusculi de Quadratura Circuli Arithmetica [April – Juni 1676]	169
20.	Quadraturae Circuli Arithmeticae pars prima [April – Juni 1676]	178
21.	De quadratura circuli et parabolae. De problemate Perralti. De triangulis rectangulis [April – September (?) 1676]	258
22.	De seriebus. De quadratura circuli et hyperbolae [Mai – 4. Juni 1676]	266
23.	Quadratura arithmetica Circuli et Hyperbolae nonnihil variata 8. Juni 1676 .	273
24.	Calculus arcus circuli ex tangente [Anfang Juni – 29. Juni 1676]	287
25.	Trigonometria per quadraturam arithmetica. De seriebus convergentibus [Anfang Juni – 29. Juni 1676]	295
26.	Approximatie van den arcus [Anfang Juni – 29. Juni 1676]	299
27.	Compendium pro trigonometria sine tabulis 29. Juni 1676	303
28.	Quadraturae circuli arithmeticae pars secunda [Juni – Juli 1676]	317
29.	Ad prop. 6. [Juni – Juli 1676]	356
30.	De retorta et segmento cycloidali [Juni – Juli 1676]	358
31.	Ad sectionis conicae cujuslibet centrum assignabile habentis quadraturam generalem [Juni – Juli 1676]	360
32.	Quadratura Circuli et Hyperbolae Arithmetica. Logarithmi Juli 1676	369
33.	Calculus minuti secundi [29. Juni – 27. August 1676]	378

34. De inventione logarithmorum sine tabulis [Juli – 24. August 1676]	380
35. De inventione logarithmorum sine tabulis. De inventione sinus ex arcu [Juli bis 24. August 1676]	393
36. De functionibus circuli et hyperbolae. De serierum summatione et de methodo tangantium inversa [Juli – 24. August 1676]	410
36 ₁ . Notae	410
36 ₂ . Calculus sinus complementi 18 graduum	418
37. Calculus sinus complementi anguli 18 graduum ex arcu [Juli – 24. August 1676]	423
38. Berechnung des Sinus complementi [Juli – August 1676]	425
39. Introductio ad praefationem libelli geometrici [Juli – 27. August 1676]	427
40. De studio intentiore Geometriae [Juli – 27. August 1676]	433
41. De operis argumento et auxiliis [Juli – 27. August 1676]	437
42. De calculo tabulae arcuum [1. – 27.] August 1676	440
43. De calculo anguli et logarithmi [1. – 27. August 1676]	446
44. Variae notae [Juli – September 1676]	453
45. A circulo partem imperatam abscindere [Juli – September 1676]	458
46. Polygonum Circuli [August (?) 1676]	462
47. De seriebus ad arcum circuli [Mai – September 1676]	464
48. De calculo logarithmorum hyperbolicorum [August – September 1676]	469
49. Dissertatio exoterica de usu geometriae, et statu praesenti, ac novissimis ejus incrementis	483
49 ₁ . Dissertatio exoterica de usu geometriae, et statu praesenti, ac novissimis ejus incrementis [August – September 1676]	483
49 ₂ . Geometriae utilitas medicina mentis [24. August – September 1676]	514
50. Ad prop. 6. demonstrationem [August – September 1676]	519
51. De quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae [Juni – September 1676]	520

VERZEICHNISSE

PERSONENVERZEICHNIS	679
SCHRIFTENVERZEICHNIS	683

SACHVERZEICHNIS	697
HANDSCHRIFTENVERZEICHNIS	726
Fundstellen	726
Cc-2-Konkordanz	727
Erwähnte Leibniz-Handschriften	727
SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN, BERICHTIGUNGEN	728

VORWORT

Der sechste Band von Leibniz' mathematischen Schriften umfasst die Aufzeichnungen und Studien aus den Jahren 1673 bis 1676 zur arithmetischen Kreisquadratur. Damit werden die Texte aus der Entstehungsgeschichte und dem Umkreis der *Quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae* zusammen mit dieser wohl umfangreichsten mathematischen Abhandlung, die Leibniz jemals verfasst hat, zum größten Teil erstmals publiziert. Darin enthalten sind die ersten mathematischen Ergebnisse des Paris-Aufenthalts, mit denen sich Leibniz ursprünglich der wissenschaftlichen Öffentlichkeit präsentieren wollte, vor allem die Summierung von unendlichen Reihen, die von ihm als „arithmetisch“ bezeichnete Quadratur des Kreises und der Kegelschnitte sowie der Logarithmus-Kurve. Die Bedeutung der Schrift liegt nicht zuletzt in der ersten strengen Begründung der infinitesimalgeometrischen Methode der Kurvenquadratur. Leibniz wendet diese Methode exemplarisch auf die Quadratur der Zykloide und der höheren Hyperbeln und Parabeln an. Besonderen Wert legt er auf die praktische Anwendung der von ihm behandelten Reihen für Näherungsrechnungen.

Dr. Uwe Mayer bearbeitete die Stücke N. 1, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 20, 22, 26, 32, 34, 35, 38, 47, Dr. Siegmund Probst die übrigen Stücke bis auf N. 51, das zwischen den Bearbeitern aufgeteilt wurde. Die Schlussredaktion (einschließlich Datierungen und Verzeichnissen) wurde gemeinsam durchgeführt. Für die Erfassung der Stücke ist Susanne Bawah, Manuela Mirasch-Müller und Yixiao Wang zu danken.

Der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen danke ich für die finanzielle Unterstützung unserer Arbeit und der Leitungskommission der Göttinger und der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften für die stete Betreuung der Belange der Editionsstelle.

Dem Ltd. Direktor Dr. Georg Ruppelt und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek Hannover ist für die hilfreiche Unterstützung und gute Zusammenarbeit zu danken. Bei der Bearbeitung konnten gelegentlich Transkriptionen von Prof. Dr. Conrad Müller (Hannover) aus den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts verglichen werden. Für Hinweise ist Florin-Stefan Morar (Bielefeld/Harvard) zu danken.

Prof. Dr. Manfred Breger hat freundlicherweise die unter Linux laufenden Programme und Datenbanken bis Juni 2012 betreut. Der Satz ist mit Hilfe des von John Lavagnino (Massachusetts) und Dominik Wujastyk (London) entwickelten T_EX-Macropakets EDMAC und den von Prof. Dr. Herbert Breger für die Leibniz-Ausgabe erarbeiteten Anpassungen erstellt worden. Dr. Uwe Mayer, der die Macro-Erstellung unter T_EX weiterentwickelt hat, ist ebenso zu danken wie Jürgen Herbst für die Linux-Betreuung. Die Figuren wurden mit den Programmen WINGEOM und WINPLOT von Richard Parris (Phillips Exeter Academy, Exeter, NH) erstellt und in T_EX weiter bearbeitet. Für gute Zusammenarbeit danke ich Herrn Peter Heyl vom Akademie-Verlag in Berlin. Der Verlag hat wieder eine pdf-Datei zum Ausdruck erhalten. Seit November 2009 standen Teile des Bandes in unkorrigierter Fassung im Internet. Auf die Konkordanzen und Kumulierungen im Internet (<http://www.leibniz-edition.de>) sei verwiesen.

Hannover, September 2012

Michael Kempe

EINLEITUNG

Der vorliegende Band enthält die Studien, Entwürfe und Aufzeichnungen des Zeitraums von 1673 bis 1676 zur arithmetischen Kreisquadratur, soweit sie nicht aus formalen Gründen schon im Briefwechselband (III, 1 N. 29, 38₂, 39₂, 72, 73) oder wegen des Überwiegens anderer thematischer Schwerpunkte in früheren Bänden der Reihe VII abgedruckt wurden (VII, 1 N. 34; VII, 3 N. 23–26, 34; VII, 4 N. 42–45; VII, 5 N. 68, 69).

Die Texte des Bandes wurden zu 51 Hauptnummern zusammengefasst, von denen nur vier, alle von Juni bis August 1676 entstanden, von Leibniz selbst datiert wurden (N. 23, 27, 32, 42). Zwei Drittel des Bandes sind Erstdrucke, fünf Stücke (N. 8, 19, 20, 49, 51) waren bisher ganz oder teilweise im Druck zugänglich. Den größten Anteil daran hat die Abhandlung *De quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus Corollarium est trigonometria sine tabulis* (N. 51). Sie wurde 1934 in einem Teildruck der Marburger Dissertation von L. Scholtz erstmals in Auszügen gedruckt (vgl. S. 178 u. S. 520). Eine vollständige kritische Edition der Abhandlung publizierte schließlich E. Knobloch 1993 (*LQK*). In N. 8 wird ein ursprünglich in Band III, 1 N. 39₁ ohne Lesarten gedruckter Text in revidierter Form ediert. Die *Praefatio opusculi de Quadratura Circuli Arithmetica* (N. 19) wurde bereits von C.I. Gerhardt veröffentlicht. Zwei weitere, ursprünglich von Gerhardt separat gedruckte Texte, einer davon ist auch in VI, 3 N. 54₁ ediert, bilden zusammen mit dem erstmals in VI, 3 N. 54₂ publizierten Manuskript einen umfangreicheren Entwurf eines Teils der Einleitung für die Abhandlung zur arithmetischen Kreisquadratur (N. 49).

Chronologisch lassen sich die Texte dieses Bandes im Wesentlichen in drei Gruppen gliedern: Die erste besteht aus Aufzeichnungen von Herbst 1673 bis Herbst 1674 und umfasst längere Darstellungen der arithmetischen Kreisquadratur (N. 1, 4) und Vorarbeiten (N. 5, 7, 8) für die Abhandlung, die Leibniz im Oktober 1674 an Huygens gegeben hat (III, 1 N. 39₂). Hinzu kommen Exzerpte aus von Leibniz studierten Schriften von Huygens und Gregory (N. 2, 3) sowie ein Stück mit verschiedenen Notizen und Rechnungen (N. 6). Zum weiteren Umkreis dieser Gruppe gehören Studien, die in früheren Bänden der Ausgabe publiziert wurden (VII, 3 N. 23–26, 34; VII, 4 N. 42–45).

Aus dem folgenden Jahr stammt lediglich eine Aufzeichnung mit der Kreisreihe (N. 10), die in Zusammenhang mit einem Gespräch mit Dechaes vom 10. Oktober 1675

(VII, 5 N. 32) steht; etwa aus derselben Zeit gibt es eine Gesprächsaufzeichnung mit Tschirnhaus, die ebenfalls die Kreisreihe enthält (VII, 5 N. 42). In einem weiteren Band der Ausgabe sind aus diesem Jahr außerdem zwei Texte in französischer Sprache gedruckt, die Entwürfe für einen Aufsatz zur Kreisquadratur im *Journal des Sçavans* enthalten (III, 1 N. 72, 73). Schwer zu datieren sind die kurzen Aufzeichnungen N. 9 u. N. 11, die möglicherweise 1674 bzw. 1674–1676 entstanden sind.

Die umfangreichste Gruppe bilden die Entwürfe und Ausarbeitungen einer umfassenden Abhandlung über die arithmetische Kreisquadratur aus dem Jahr 1676 (N. 14, 15, 20, 28, 51) mit zahlreichen Ergänzungen und Erweiterungen (N. 16, 18, 21, 24, 25, 27, 29–37, 42, 43, 48, 50) sowie den Entwürfen für eine Einleitung zu dieser Abhandlung (N. 19, 39, 40, 41, 49). Hinzu kommen ein Exzerpt aus Mengolis *Circolo* (N. 13), gemeinsam mit Ozanam (N. 44) bzw. Tschirnhaus (N. 22, 36₁) angefertigte Gesprächsnotizen, sowie Aufzeichnungen mit Approximationsrechnungen, die Mohr (N. 17, 26) und Tschirnhaus (N. 38) für Leibniz durchgeführt haben. Weitere Detailuntersuchungen und Aufzeichnungen sind enthalten in N. 12, 23, 45–47. Insgesamt machen die im Jahr 1676 entstandenen Texte einen Anteil von etwa 85 % des Bandumfangs aus.

Quellen

Im Vergleich zu den vorhergehenden Bänden der Reihe VII ist das Schriftenverzeichnis des vorliegenden Bandes deutlich umfangreicher. Dies hat seinen Grund vorwiegend darin, dass die historischen Darstellungen in den Entwürfen für die Einleitung und entsprechende Bemerkungen in den Abhandlungstexten selbst naturgemäß eine Vielzahl von Quellen nennen, die Leibniz direkt oder indirekt zugänglich waren. Diese bilden im Wesentlichen zwei Gruppen: Die erste besteht aus Autoren, deren Werke den historischen und in mancher Hinsicht auch den theoretischen Hintergrund der arithmetischen Kreisquadratur abstecken, der von Leibniz ausführlich diskutiert wird. Viele dieser Quellen erscheinen nur in den oben genannten Texten und besitzen in der Regel keinen engeren inhaltlichen Bezug zur Abhandlung. Dies gilt beispielsweise für die antiken Autoren mit Ausnahme von Archimedes. Erwartungsgemäß ist dieser der weitaus am häufigsten erwähnte antike Mathematiker, natürlich vor allem wegen seiner Abhandlung zur Kreismessung, aber auch wegen seiner Quadraturmethoden (N. 2, 7, 8, 14, 19, 20, 28, 39–41, 49, 51). Genau wie bei den anderen Autoren seiner Epoche erscheint sein Name aber hauptsächlich in den historischen und systematischen Abschnitten der Entwürfe für die Einleitung. Euklid wird nur selten genannt (N. 7, 19, 20, 49), in der letzten Fassung der Abhandlung fehlt sein Name ganz. Namentliche Erwähnung finden außerdem noch

Apollonius (N. 7, 20, 49), Diophant, Eutokios und Pappus (N. 49). Eine ähnliche Rolle spielen bei den mittelalterlichen und modernen Autoren Bombelli, Cardano, Clavius, dal Ferro, Ferrari, Galilei, Girard, Ibn-al-Haitham, Kepler, al-Khwārizmī, Prestet und Tartaglia (N. 49). Wichtiger sind die Tangenten- und Extremwertmethoden bzw. -sätze, bei denen Leibniz auf Descartes und Fermat (N. 20, 49) bzw. Ricci und Sluse (N. 15, 20, 51) verweist, und die Verwendung von konvergierenden Ordinaten bei Desargues und Pascal (N. 14, 20, 49, 51). Relativ großen Umfang nehmen die Auseinandersetzungen mit der von Viète (N. 7, 14, 20, 23, 27, 28, 40, 41, 49, 51) begründeten symbolischen Algebra und deren Anwendung auf die Geometrie durch Descartes (N. 1, 7, 14, 15, 19, 20, 40, 41, 49, 51) ein.

Die für den Inhalt der Studien und der Abhandlungen zur arithmetischen Kreisquadratur wichtigen Quellen lassen sich wiederum grob in zwei Gruppen unterteilen, die sich aber durchaus überschneiden: Die erste besteht aus denen, die direkten Bezug zur Kreisreihe haben oder die Kreisquadratur bzw. Kreisapproximationen behandeln, die zweite aus solchen, die für die weiteren Themen der Abhandlung, nämlich die Grundlegung der Quadraturmethode mit Infinitesimalen, die Summierung unendlicher Reihen oder die Quadratur verschiedener Kurven von Bedeutung sind.

Neben der Approximation in der *Dimensio circuli* von Archimedes bilden die Ergebnisse von Ludolph van Ceulen (N. 1, 2, 13, 19, 27, 28, 41) und Snell (N. 1, 2, 19, 41) einen wiederkehrenden Bestandteil des Hintergrundwissens von Leibniz, sie werden aber in den späteren Fassungen der Abhandlung selbst nicht mehr erwähnt. Gregorys Ergebnisse zur Kreisquadratur kennt Leibniz durch Artikel in den *Philosophical Transactions* und seit 1673 aus seinem Exemplar der *Exercitationes geometricae* (vgl. VII, 4 N. 8 u. VII, 5 N. 47), er spielt auf sie schon in N. 1 an. Am 30. Dezember 1673 leiht er sich von Huygens dessen *De circuli magnitudine inventa* (vgl. N. 2) und Gregorys *Vera circuli et hyperbolae quadratura* (vgl. N. 3); auf beide Werke bezieht sich Leibniz kurze Zeit später in N. 4. Gregorys Werk zitiert oder verwendet er mehrmals in den Texten von 1676 (N. 18, 19, 28, 41, 48, 49), in N. 51 erwähnt er ihn aber nicht mehr. Ebenso spielen die vorher studierten Approximationsmethoden von Huygens (N. 2, 46) und das unendliche Produkt von Wallis (N. 7, 19, 41) dort keine Rolle. In der *Praefatio opusculi de quadratura arithmetica circuli* (N. 19) verweist Leibniz außerdem auf die bei A. Metius überlieferte Kreisapproximation, die er höchstwahrscheinlich aus seiner Lektüre von Barrows *Lectiones geometricae*, 1672, kennt.

Mit den Kreisreihen von Newton und Gregory, die Oldenburg im Brief vom 22. April 1675 (III, 1 N. 49₂ S. 232–235) übermittelt, befasst sich Leibniz anscheinend zunächst

nicht, wie sein Brief an Oldenburg vom 20. Mai 1675 (III, 1 N. 51 S. 247) und das Fehlen von Rezeptionsspuren in den überlieferten Handschriften vermuten lassen. Erst 1676, nach einer Mitteilung von Georg Mohr, nimmt er die Kreisreihe von Newton zur Kenntnis, über die er sich im Brief an Oldenburg vom 12. Mai 1676 äußert (III, 1 N. 80₁ S. 375 f.; vgl. N. 17 u. N. 47). Leibniz' Lektüre der *Epistola prior* von Newton (III, 1 N. 88₅) Ende August 1676 findet dann unmittelbaren Niederschlag in einer Ergänzung zu N. 2 und in N. 51 im ergänzten Scholium zu prop. XXIX. Gregorys Kreisreihe scheint Leibniz weiterhin nicht zu berücksichtigen, bis er sie bei seinem zweiten Aufenthalt in London im Oktober 1676 aus der *Historiola* exzerpiert (III, 1 N. 88₂ S. 496).

Eingehend setzt sich Leibniz dagegen mit Gregorys Beweisversuch der Unmöglichkeit einer algebraischen Kreisquadratur aus der *Vera quadratura* auseinander, vor allem in N. 28 und dem etwa zeitgleich entstandenen VII, 3 N. 60. Schließlich verlegt er aber die Behandlung dieses Themas in die Entwürfe für die Einleitung (N. 41, 49) und setzt an den Schluss seiner Abhandlung einen eigenen Beweisversuch (N. 51 prop. LI). Für diesen und die Vorarbeiten dazu verwendet Leibniz Ergebnisse über Winkelteilungen von Viète (N. 27, 28, 51), dessen Beitrag zur Kreisapproximation er ebenfalls kennt (N. 41).

Seine strenge Begründung der Quadraturen mit infinitesimalgeometrischen Methoden sieht Leibniz als Weiterführung der archimedischen Traditionslinie in der Geometrie an. Mit ihnen will er die seiner Ansicht nach zu begrenzten Ansätze von Cavalieri (7, 14, 20, 28, 41, 49, 51) und Guldin (N. 7, 20, 41, 49) erweitern und die seitdem erreichten Ergebnisse auf eine sichere Grundlage stellen. Von seinen Vorläufern auf dem Gebiet der Quadratur der höheren Parabeln und Hyperbeln setzt sich Leibniz in erster Linie mit Cavalieri (N. 28), Fermat (N. 20, 28, 49, 51) und Wallis (N. 1, 20, 28, 49, 51) auseinander. Für die Quadratur der Hyperbel sind neben den bereits genannten Brouncker und Mercator auch Saint-Vincent (N. 1, 7, 20, 34, 41, 49, 51) und Sarasa (N. 1) von Bedeutung, durch deren Ergebnisse die Quadratur der Hyperbel auf den Logarithmus zurückgeführt wurde. Außerdem erwähnt Leibniz die Ergebnisse von Wallis bei der Quadratur der Konchoide (N. 49), von Huygens und Wallis bei der Zissoide (N. 4, 20, 49, 51) und geht ausführlich auf die Autoren ein, die sich mit der Zykloide befasst haben (N. 18₁, 20, 41, 49, 51). Erwähnt werden außerdem noch Torricellis Solidum hyperbolicum acutum (N. 20, 34, 49, 51) und die Slusesche Perle (N. 49).

Im Herbst 1672 löst Leibniz das Problem der Summierung der reziproken Dreieckszahlen ohne unmittelbare Verbindung zum Problem der Kurvenquadraturen (VII, 3 N. 2). Es wird ihm jedoch schnell bewusst, dass er mit Brouncker (vgl. N. 28, 41, 49, 51) und Mercator (vgl. N. 1, 4, 6, 7, 41, 48, 49, 51) Vorläufer auf diesem Gebiet hat, welche

bei der Hyperbel die Reihensummierung für die Lösung eines Quadraturproblems ausnutzten. Diese Autoren nennt er wiederholt in den Texten des vorliegenden Bandes, von Mercator übernimmt er die Entwicklung eines Bruches mit einem Binom im Nenner in eine unendliche Reihe durch fortgesetzte Division, wodurch er letztlich seine Kreisreihe gewinnt. Auch die verschiedenen Resultate von Wallis erwähnt Leibniz mehrfach (N. 1, 4, 7, 41, 49). Im Zusammenhang mit der Darstellung einiger seiner Reihensummierungen im harmonischen Dreieck geht Leibniz auch auf Pascals arithmetisches Dreieck ein (N. 28, 51). Anders verfährt er im Fall von Mengoli, der schon früher Reihensummierung und Quadraturen systematisch verbunden hatte. Obwohl Leibniz bereits 1673 in einem Brief von Oldenburg auf die Reihensummierungen in Mengolis *Novae quadraturae arithmeticae*, 1650, hingewiesen wird (III, 1 N. 13₂ S. 60), die seine Summierung der reziproken figurierten Zahlen vorwegnehmen, hat er wohl erst im April 1676 Gelegenheit, ein Werk Mengolis zu studieren. Es handelt sich dabei um eine aktuellere Publikation, *Circolo*, 1672, in der Mengoli außer seinen früheren Ergebnissen auch das Wallis'sche Produkt für den Kreis herleitet und das harmonische Dreieck verwendet. Leibniz fertigt umfangreiche Exzerpte daraus an (N. 13; VII, 3 N. 57₂), erwähnt Mengoli aber in seiner Abhandlung zur Kreisreihe nicht.

Gespräche mit Tschirnhaus (N. 22, 36₁) und Ozanam (N. 44) sind durch Handschriften mit gemeinsamen Notizen dokumentiert. Eine Bemerkung über einen Hinweis von Tschirnhaus zum Zusammenhang von Hyperbel und Sekans hat Leibniz in N. 20 u. in N. 51 gestrichen. Aufzeichnungen von Mohr (N. 17, 26) und Tschirnhaus (N. 38) für Leibniz enthalten Näherungsrechnungen mit der Kreisreihe und der Sinus- bzw. Kosinusreihe und Fehlerabschätzungen. Leibniz' Aufzeichnung N. 47 geht auf eine Mitteilung von Mohr zurück. Eine mündliche Mitteilung von Roberval über Fermats Quadratur der höheren Parabeln und Hyperbeln erwähnt Leibniz in N. 49, in N. 51 hat er sie gestrichen.

Themenschwerpunkte

In der Zeit seines Aufenthalts in Mainz hat Leibniz sich wohl vereinzelt mit Quadraturen beschäftigt (z. B. VII, 4 N. 4), sich dann aber – zumindest was die praktische Anwendung betrifft – mit Näherungslösungen zufrieden gegeben, die er für beliebige Kurven entwickeln wollte (II, 1 (2006) N. 84 S. 262 f.; II, 1 (2006) N. 87 S. 286). Dies ändert sich in Paris, als er die ihm von Huygens gestellte Aufgabe zur Summierung der Reihe der reziproken Dreieckszahlen löst. Bereits seit Ende 1672/Anfang 1673 entstehen Studien, in denen er sich mit Kreispolygonen und der Kreisquadratur befasst (VII, 1 N. 3 u. 6; VII, 3 N. 6). Die Suche nach einer Lösung für das Problem der Kreisquadratur bildet

auch den thematischen Schwerpunkt seiner Untersuchungen zur Infinitesimalmathematik im Jahr 1673 (VII, 4). Leibniz erarbeitet sich im Laufe dieses Jahres die wesentlichen mathematischen Hilfsmittel, die ihn zur Entdeckung der Kreisreihe führen, die Transmutationsmethode zur Berechnung von Flächen unter Kurven und die von Nicolaus Mercator übernommene Methode der Reihenentwicklung durch fortgesetzte Division, wie aus den in den Bänden VII, 3 und VII, 4 publizierten Texten hervorgeht.

(1) Arithmetische Kreisquadratur

(a) Entstehungsgeschichte

Im Herbst 1673 findet Leibniz die Kreisreihe und versucht, das Ergebnis in einer Abhandlung darzustellen, die in zwei Entwürfen erhalten ist: Im ersten Ansatz (VII, 4 N. 42) unterläuft ihm ein Rechenfehler, den er nur ansatzweise korrigiert. Danach unternimmt er einen neuen Anlauf und leitet die Kreisreihe in dieser zweiten Fassung korrekt ab (N. 1). Zum direkten Umkreis dieser frühesten Abhandlung gehören außerdem einige Texte, die in den Bänden VII, 3 (N. 23–25) und VII, 4 (N. 43–45) gedruckt sind.

Etwas später, jedenfalls bis Mitte 1674, arbeitet Leibniz eine neue Fassung aus (N. 4), in die er Näherungswerte aufnimmt, die sich teilweise auf die Rechnungen in VII, 3 N. 26 stützen. Kurz nach N. 4 dürften die Rechnungen von VII, 3 N. 34 anzusetzen sein. Anschließend arbeitet Leibniz an einer Darstellung, die zur Verbreitung seines Ergebnisses bestimmt ist. Während er einen Entwurf (N. 8) wie die früheren Fassungen in lateinischer Sprache schreibt, gibt er seinem Mentor Huygens anschließend eine französische Version zur Einsicht (III, 1 N. 39₂). Weitere französische Entwürfe aus dieser Zeit sind N. 5 u. N. 7. Ein Jahr später arbeitet Leibniz an einem Text in französischer Sprache, der als Aufsatz für das *Journal des Sçavans* konzipiert ist. Davon sind drei Entwürfe überliefert: Die ersten beiden geben eine kurze Darstellung der Quadratur (III, 1 N. 72), der dritte, fragmentarische, stellt einige Sätze ausführlicher dar (III, 1 N. 73).

Im Jahr 1676 verfasst Leibniz in lateinischer Sprache die weiteren Entwürfe und Ausarbeitungen N. 14, 20, 28, 51. Die früheste Ausformulierung, welche die ersten sieben von insgesamt 51 Theoremen der letzten Fassung der *Quadratura* und einige der danach folgenden Definitionen enthält, stammt wahrscheinlich aus dem Frühjahr 1676 (N. 14). Das danach entstandene Stück N. 15 überliefert ein Inhaltsverzeichnis, das von den ersten acht Sätzen jeweils das Initium bzw. eine Zusammenfassung angibt, insgesamt etwa den prop. I–XV von N. 51 entspricht und damit mehr als N. 14 und weniger als N. 20 umfasst. Die darin genannten Sätze von Sluse und Ricci sind vor dem Äquivalent von prop. XV eingeordnet und als einzige Einträge mit Seitenangaben (pag. 42 bzw.

pag. 43) gekennzeichnet. Leibniz entscheidet sich möglicherweise zu diesem Zeitpunkt, die prop. XV zu den Tangenten der einfachen analytischen Kurven mit den Sätzen von Ricci bzw. Sluse zu beweisen und auf die in VII, 5 N. 68 u. 69 überlieferten Ansätze zu verzichten. Während die erhaltenen Manuskripte von N. 14, 20, 28 und 51 auf unpaginierte Bögen im Format 2° geschrieben sind, müsste sich das Inhaltsverzeichnis in N. 15 auf ein paginiertes Manuskript beziehen, dessen durch das Inhaltsverzeichnis abgedeckter Teil aus etwas mehr als 43 Seiten bestand. Da dieser Teil inhaltlich höchstens einem Anteil von 25 Seiten des auf insgesamt 28 Seiten geschriebenen N. 20 entspricht, müsste dieses Manuskript auf Blättern oder Bögen im Format 4° geschrieben worden sein. Ein solches ist bisher nicht gefunden worden, möglicherweise war aber das Blatt mit der Reinschrift von N. 18₁ ursprünglich dafür vorgesehen. N. 20 besteht aus 20 nummerierten Sätzen, die inhaltlich ungefähr den prop. I–XXV von N. 51 entsprechen. N. 28 enthält eine Fortsetzung von N. 20, die etwa den prop. XXV–XLII u. XLIX–LI von N. 51 entspricht, die Sätze sind in N. 28 aber noch nicht nummeriert. Eine Reihe weiterer Texte dokumentiert die Ausarbeitung der Abhandlung zwischen N. 20 bzw. N. 28 und N. 51: N. 24, 25 u. 27 sind vor dem Abschluss von N. 28 entstanden, ihre Resultate übernimmt Leibniz aber erst in N. 51. N. 29–31 schreibt Leibniz im Anschluss an N. 28. Vermutlich danach sind N. 32–35, 37, 42, 43 u. 48 während der Arbeit an N. 51 entstanden. N. 32 ist auf Juli 1676 datiert, N. 42 auf August 1676. Im Anschluss verfasst Leibniz N. 43 u. 48; er verwendet Werte, die er in diesen Texten berechnet, in prop. L von N. 51.

Leibniz berichtet wiederholt, dass er die Entdeckung der Kreisreihe noch 1673 seinen Freunden mitgeteilt habe (z. B. N. 39, 49). Bereits auf LH 35 XII 2 Bl. 162 v°, der letzten Seite des Bogens mit der ersten Ausarbeitung zur Kreisquadratur vom Herbst 1673 (VII, 4 N. 42), befinden sich noch nicht gedruckte Aufzeichnungen von Leibniz und Ozanam. Dieser erfährt also möglicherweise bereits damals von der Kreisreihe, die auf der Vorderseite des Blattes notiert ist. Einen späteren Beleg von Juli – September 1676 liefert die Gesprächsaufzeichnung N. 44, in der sich die Kreisreihe auf derselben Seite des Blattes befindet wie einige Notizen von Ozanam, die darunter geschrieben sind. Anlässlich eines Besuches zum Jahreswechsel 1673/74 leiht Huygens Leibniz zwei Bücher zur Kreisquadratur (vgl. N. 2 u. 3); es ist zu vermuten, dass Leibniz spätestens bei dieser Gelegenheit über seine neueste mathematische Entdeckung berichtet. Jedenfalls ist es höchst unwahrscheinlich, dass Leibniz Huygens nicht vor seinem Schreiben vom 15. Juli 1674 an Oldenburg (III, 1 N. 30 S. 120) informiert. Im Oktober 1674 gibt Leibniz eine französische Ausarbeitung (III, 1 N. 39₂) an Huygens und erhält sie von diesem mit dem Brief vom 6. November 1674 zurück (III, 1 N. 40). Ebenfalls im Oktober 1674 teilt Leibniz

Mariotte in einem Gespräch die Kreisreihe mit (VII, 1 N. 137), außerdem vermutlich in einer weiteren Mitteilung (III, 1 N. 38; vgl. III, 2 N. 31). Tschirnhaus erfährt kurz nach seiner Ankunft in Paris, wohl im Oktober 1675, von der Kreisreihe (VII, 5 N. 42; vgl. auch N. 22). Mohr verwendet die Kreisreihe in N. 26.

Leibniz lässt bei seiner Abreise aus Paris Anfang Oktober 1676 ein Manuskript mit einer Fassung der *Quadratura* zurück, die sein Freund Soudry abschreiben und für den Druck vorbereiten soll. Wann Leibniz dieses Manuskript an Soudry gibt, lässt sich nicht genauer bestimmen. Möglicherweise dienen auch das Figurenblatt von N. 20 und das Manuskript von N. 51 Soudry zeitweise als Vorlage, denn sie enthalten Hinweise zur Gestaltung der Figuren bzw. zur Anordnung des Textes in französischer Sprache (vgl. S. 179, 183, 214, 217, 535, 587, 590). Es gibt allerdings keine Hinweise darauf, dass eines dieser beiden überlieferten Manuskripte erst nach der Abreise aus Paris am 4. Oktober 1676 wieder in den Besitz von Leibniz gelangt ist. Die Publikation des Textes verzögert sich, Soudry kommt 1678 ums Leben und das bei ihm verbliebene Manuskript gelangt über einen Bruder von Soudry an F. A. Hansen (I, 2 N. 357 S. 372). Dieser wiederum lässt es im August 1679 Brosseau, dem hannoverschen Residenten in Paris, übergeben, der es im Oktober 1679 mit anderen Besitztümern von Leibniz dem Kaufmann Arontz (vermutlich Isaac Aron bzw. Ahrends) anvertraut (I, 2 N. 516 S. 519, N. 519 S. 521): Das Paket mit der Handschrift für Leibniz geht jedoch, wohl durch Diebstahl oder Raub, auf dem Transport nach Hannover verloren (*HO* VIII, N. 2285 S. 403; I, 3 N. 520 S. 579). Es könnte sein, dass es sich bei dem verschollenen Manuskript um die aus N. 15 erschließbare Handschrift in 4° handelt, jedenfalls verwendet Brosseau am 25. August 1679 für das ihm übergebene Manuskript eine solche Formatangabe (I, 2 N. 509 S. 515).

(b) Inhaltsübersicht

Die Entwürfe für die Abhandlung, in der Leibniz seine arithmetische Kreisquadratur der Öffentlichkeit präsentieren will, enthalten bis zum Herbst 1674 im Wesentlichen die Herleitung der Kreisreihe, indem er durch die Transmutation aus dem Kreis die figura segmentorum gewinnt, deren Gleichung in eine unendliche Reihe entwickelt und schließlich die Quadratur für jeden Term der Reihe durchführt.

Zwischen Ende 1675 und Sommer 1676 fügt Leibniz den Darstellungen sukzessive weitere Inhalte hinzu und erweitert sie schließlich zu einer Abhandlung, in der er Quadraturen mit der Infinitesimalmethode überhaupt streng begründet (vgl. Scholtz, *Grundlegung*, S. 13–40) und die Quadratur der höheren Parabeln und Hyperbeln sowie die arithmetische Quadratur der Kegelschnitte leistet. Neben der Darstellung weiterer Reihensummierungen, vor allem im harmonischen Dreieck, versucht er, die durch die arithmetischen

Quadraturen gewonnenen Reihen für die praktische Berechnung von trigonometrischen Größen und Logarithmen nutzbar zu machen und die Unmöglichkeit einer allgemeinen Kreisquadratur zu beweisen.

Wie E. Knobloch festgestellt hat (*LQK* S.14–19), lässt sich der Inhalt der Abhandlung in drei Gruppen gliedern, die Leibniz durch die Scholien zu prop. XI und XXV zusammenfasst: einen ersten Teil (prop. I–XI) mit allgemeinen Sätzen zur Grundlegung der Quadraturen mittels der Infinitesimalmethode und zur Transmutationsmethode, einen zweiten Teil (prop. XII–XXV) mit Anwendungen auf spezielle Kurven wie die Zykloide, den Sekans, die Parabel und die höheren Parabeln und Hyperbeln. Der dritte Teil (prop. XXVI–LI) ist durch Einfügungen nach dem Abschluss von N. 28 sehr umfangreich ausgefallen. Diese bestehen im Wesentlichen aus den prop. XLIV–XLVIII, mit denen Leibniz die Eingliederung der praktischen Anwendung der trigonometrischen und logarithmischen Reihen in prop. L vorbereitet. Ursprünglich wollte er diese *Trigonometria sine tabulis* der Abhandlung als Anhang anfügen. Der Schlussteil umfasst nun neben der Summierung verschiedener unendlicher Reihen die arithmetische Quadratur des Kreises, der Ellipse und der Hyperbel, die Reihenentwicklung von Sinus, Kosinus und Logarithmus und ihre Verwendung für die praktische Berechnung dieser Größen sowie einen Beweisversuch für die Unmöglichkeit einer allgemeinen Kreisquadratur.

Prop. I, als Lemma bereits in N. 1 sowie in III, 1 N. 72 u. 73 enthalten, beschreibt die Umwandlung einer Dreiecksfläche in eine bestimmte Rechtecksfläche und ermöglicht so in prop. VII die Transmutation eines in infinitesimale Dreiecke zerlegten Kurvensegments in ein flächengleiches Segment einer geeigneten Kurve, das in infinitesimale Rechtecke zerlegt ist. Im ursprünglichen Ansatz von N. 14 folgt das Äquivalent von prop. VII unmittelbar auf prop. I. Leibniz erarbeitet dann sukzessive in umgekehrter Reihenfolge die für den Beweis von prop. VII verwendeten prop. II–VI. Prop. IV enthält eine Dreiecksungleichung für die Differenzen von Folgentermen. Die strenge Grundlegung der Kurvenquadratur in prop. VI operiert nicht mit einer Approximation durch ein- und umbeschriebene Polygone, sondern mit Treppenfiguren. Ihre Gültigkeit erstreckt sich auf alle Abschnitte einer Kurve, in denen diese stetig ist und weder zur Abszissenachse senkrechte Tangenten noch Wendepunkte besitzt. Leibniz zeigt, dass die Differenz zwischen der Fläche unter der Kurve und der Fläche der Treppenfigur so klein gemacht werden kann, dass sie jede beliebige vorgegebene Größe unterschreitet. Die Zerlegung einer Kurvenfläche in infinitesimale Parallelogramme, die mit dem Verfahren der Indivisiblenmethode korrespondiert, stellt einen einfacheren Spezialfall dar, wie Leibniz betont, und ist durch prop. VI ebenfalls abgedeckt. Den Transmutationssatz formuliert Leibniz in seiner

allgemeinen Form (prop. VII) in N. 14 und gibt für ihn einen klassischen Widerspruchsbeweis. Der speziellere Segmentsatz (prop. VIII) erscheint bereits in N. 1 und geht auf die infinitesimalmathematischen Studien von 1673 zurück (vgl. VII, 4). Die prop. IX–XI sind Anwendungen von prop. VII und stellen weitere Beziehungen zwischen einzelnen Flächen der ursprünglichen und der durch die Transmutation erzeugten Kurve her.

Der Abschnitt der Anwendungen auf spezielle Kurven bzw. Kurventypen beginnt mit zwei Sätzen zur Zykloide: Die Quadratur der Retorta der Zykloide (prop. XII) geht auf N. 20 und 30 zurück, die Quadratur eines speziellen Zykloidensegments (prop. XIII) hat Leibniz auf andere Weise bereits 1673 bewiesen (VII, 4 N. 17). Dies gilt auch für die folgende prop. XIV über den Sekans, die besagt, dass die Flächen unter der Kurve den Winkeln der zugehörigen Kreissektoren proportional sind (vgl. VII, 4 N. 34). Die Satzgruppe prop. XV–XXV befasst sich mit der Quadratur der einfachen analytischen Kurven, also vor allem der höheren Hyperbeln und Parabeln. Leibniz hebt im Scholium nach prop. XXV hervor, dass er diese bekannten Quadraturen als Erster streng und umfassend beweist. Ansätze für die Einbeziehung dieses Themas in die Abhandlung zur Kreisquadratur finden sich schon in III, 1 N. 73, besonders hinsichtlich der Quadratur der höheren Parabeln, die für die Quadratur der Terme der Kreisreihe erforderlich ist (prop. XXIV–XXV). Neu hinzugekommen ist hier ab N. 20 vor allem die Behandlung der Quadratur unendlich langer Figuren endlichen Flächeninhalts (prop. XX–XXIII). Im Scholium zu prop. XXIII verteidigt Leibniz den Einsatz fiktiver unendlich kleiner und unendlicher Größen, den er für weniger fehleranfällig hält als die Indivisiblenmethode.

Im dritten Teil befasst sich die erste Hälfte der Sätze mit der Anwendung der Transmutation auf den Kreis. Zunächst formuliert Leibniz die Verhältnisgleichung zur Summe der geometrischen Reihe (prop. XXVI), die er bereits Ende 1672 in III, 1 N. 2 verwendet. Die prop. XXVII–XXIX befassen sich dann mit der figura segmentorum des Kreises. Um deren Ordinate auszudrücken, verwendet Leibniz seit N. 1 eine Verhältnisgleichung. In N. 28 variiert er diese Formel, wobei ihm ein Fehler unterläuft, den er in prop. XXVII zunächst übernimmt und dann korrigiert. Die prop. XXX–XLIII sind der Herleitung der Kreisreihe, dem Vergleich mit anderen unendlichen Reihen, z. B. für die Hyperbel, gewidmet und gipfeln in der Formel für die allgemeine Kegelschnittreihe (prop. XLIII), die auf N. 31 zurückgeht. Leibniz teilt sie Oldenburg in seinem Brief vom 27. August 1676 mit (III, 1 N. 89₂ S. 575). In prop. XXXIV bezeichnet Leibniz die Kreisreihe als Differenz zweier harmonischer Reihen. Im modernen Sprachgebrauch ist dies nicht zulässig, da die beiden harmonischen Reihen divergieren. Nach der Auffassung von Leibniz sind jedoch selbst konvergente unendliche Reihen nie als Ganzes gegeben, und ihre Summen stellen

lediglich Grenzwerte der Folgen von Partialsummen dar, die beliebig genau angenähert werden können (VI, 3 N. 69 S. 503). Die Differenz der unendlichen harmonischen Reihen in prop. XXXIV kann daher als Grenzwert der Folge der Differenzen der endlichen Partialreihen aufgefasst werden. Einige Resultate gehören zu den frühesten Ergebnissen von Leibniz: Sie finden sich in den prop. XXXVI u. prop. XXXIX–XLI (vgl. VII, 3 N. 2 u. 15), darunter die Summierung der reziproken figurierten Zahlen durch das Differenzenschema der harmonischen Reihe, das Leibniz als harmonisches Dreieck bezeichnet (vgl. VII, 3 N. 30 u. 53).

Die zweite Hälfte des dritten Teils beginnt mit den prop. XLIV–XLVII zu Hyperbelquadratur und Logarithmusberechnung durch Reihenentwicklung, deren Inhalt Leibniz hauptsächlich in N. 32, 34 u. 35 erarbeitet. In prop. XLV beweist er die Unendlichkeit der Hyperbelfläche und die Divergenz der harmonischen Reihe aufgrund der Unbeschränktheit des Logarithmus. Die mehrfach umgearbeitete prop. XLVIII gibt Reihenentwicklungen einiger trigonometrischer Größen aus dem Bogen und beruht im Wesentlichen auf Newtons Reihenentwicklung für den Sinus, die Leibniz bekannt ist (vgl. N. 17, 47). In N. 32, dat. Juli 1676, erkennt Leibniz, dass er auf ähnliche Weise wie beim Logarithmus eine unendliche Reihe für den Sinus aus dem Bogen gewinnen kann, seine verschiedenen Ansätze führen aber zu keinem konkreten Ergebnis. Im Anschluss daran gewinnt er aus der Sinusformel von Newton die Formel für den Sinus versus durch Integration der Reihenterme, die folgenden Überlegungen werden durch einen Integrationsfehler beeinträchtigt. Mit Oldenburgs Sendung vom 5. August 1676 erhält Leibniz am 24. August 1676 auch Newtons Formel für den Sinus versus (III, 1 N. 88₅ S. 542). Im auf denselben Tag datierten Entwurf des Antwortbriefes an Oldenburg schreibt Leibniz mit Bezug auf die rekursive Formel $n - \text{summa } n \text{ aequ. } l$ für den Logarithmus: „Simili methodo sinus complementi vel recti inventio ex dato arcu demonstrabitur, tantum in locum summarum substituendo summas summarum“ (III, 1 N. 89₁ S. 566 f.). Er kennt zu diesem Zeitpunkt also die korrekte Rekursionsformel. In der Abfertigung vom 27. August heißt es: „Quod regressum ex arcubus attinet, incideram ego directe in regulam, quae ex dato arcu sinum complementi exhibet“ (III, 1 N. 89₂ S. 577). Letztere Aussage lässt sich mit den überlieferten Manuskripten nicht belegen: In diesen (N. 32, 35) geht Leibniz immer von der Sinusformel aus und leitet erst danach die Formel für den Kosinus (Sinus complementi) bzw. Sinus versus ab. Auch prop. XLVIII formuliert er zunächst ebenfalls mit der Formel für den Sinus, in einer Überarbeitung für den Sinus complementi und dann erst für den Sinus versus, was er in der Endfassung beibehält. Allerdings weist Leibniz bereits in der ersten Fassung auf seine Rekursionsmethode hin und merkt an, dass die Formel

für den Sinus complementi auch unabhängig von der Sinusformel bewiesen werden kann. Zusammen mit prop. XLIX, die das Konvergenzkriterium für alternierende Nullfolgen enthält, bilden die genannten Sätze die Grundlage für die praktische Anwendung der arithmetischen Kreis- und Hyperbelquadratur in prop. L: Im ersten von drei Abschnitten führt Leibniz vor, wie für ein rechtwinkliges Dreieck mit gegebenen Seiten mittels einiger Terme der Kreisreihe näherungsweise die Winkel bestimmt werden können. Der zweite Abschnitt befasst sich mit der umgekehrten Aufgabe, aus dem gegebenen Bogen bzw. Winkel und einer Seite des Dreiecks die restlichen Seiten zu bestimmen, wofür Formeln aus den Reihen von prop. XLVIII verwendet werden. Für Leibniz ist von Bedeutung, dass die Regeln so einfach gehalten sind, dass sie leicht im Gedächtnis behalten werden können und so erlauben, die Berechnungen jederzeit und überall auch ohne Rückgriff auf trigonometrische Tafeln durchzuführen. Der letzte Abschnitt ist den Logarithmen gewidmet, deren Reihenentwicklung Leibniz nicht nur für zahlenmäßige Berechnungen, sondern auch für eine geometrische Näherungskonstruktion verwendet. Die abschließende prop. LI unternimmt den Versuch, zu beweisen, dass eine allgemeine Kreisquadratur mit einer endlichen algebraischen Formel nicht möglich ist. Vorstufen hat Leibniz in N. 19 u. 28 erarbeitet: Sie beruhen alle auf dem Satz, dass die allgemeine Winkelteilung durch eine solche Formel nicht geleistet werden kann. Leibniz nimmt irrtümlich an, dass dies bewiesen ist.

(2) Andere Themen

Die Rolle der Grundlegung der Quadraturmethode mit Infinitesimalen, der Quadratur verschiedener Kurven und der Summierung unendlicher Reihen im Rahmen der Abhandlung zur Kreisquadratur wurde bereits skizziert. Darüber hinaus finden sich in den Texten des Bandes weitere Überlegungen zu diesen Themen: Die Idee, aus iterierten Summierungen bzw. Integrationen von unendlichen Reihen Rekursionsformeln zu gewinnen, erscheint in einem späteren Zusatz zu N. 1 und wird von Leibniz in N. 32 auf die Logarithmus- und die Sinusreihe angewandt. Wiederholt untersucht er, welche Quadraturen auf die Kreis- bzw. Hyperbelquadratur zurückgeführt werden können (N. 6, 8, 23). Einzelprobleme spielen eine geringe Rolle: Einen Spezialfall des Keplerschen Problems untersucht Leibniz in N. 45, das Perraultsche Problem tritt in einer Figur in N. 21 auf.

Wie die Entwürfe für die Einleitung (N. 19, 39–41, 49), die verschiedenen Fassungen der Abhandlung und einige andere Texte zeigen, ist für Leibniz die historische und systematische Einordnung seiner Studien zur Kreisquadratur von großer Bedeutung. Dabei arbeitet er die Themen weiter aus, die er in seiner Studie *Fines geometriae* vom Sommer 1673 (VII, 4 N. 36) kurz angerissen hat. Er versucht vor allem, den praktischen und

theoretischen Nutzen der mathematischen Forschung und seiner eigenen Resultate gegenüber den skeptischen Laien unter den Gelehrten zu vertreten und speziell die neuen Methoden der Infinitesimalmathematik gegen die Kritiker unter den Mathematikern zu rechtfertigen. Um die Infinitesimalmethoden zu verteidigen, versucht Leibniz schon im Sommer 1673 (VII, 4 N. 36), diese als Fortsetzung der archimedischen Tradition darzustellen und ihnen so das Stigma einer nicht gerechtfertigten Neuerung zu nehmen. Diese Methoden müssten in der höheren Geometrie dort eingesetzt werden, wo die Methoden von Viète und Descartes, welche in der apollonischen Tradition stehen, versagen (N. 7). Die gegen Descartes gerichtete Diskussion um die in der Geometrie zulässigen Kurven führt er in N. 14, 20, 41 u. 49. Den theoretischen Nutzen sieht Leibniz in der Anwendung der strengen Methodik und Denkweise der Geometrie, die er nicht nur den anderen mathematischen Disziplinen zugesteht, sondern z. B. auch der aristotelischen Logik. Er besteht in erster Linie in einer Vervollkommnung der Fähigkeiten des menschlichen Verstandes. Dies erlaubt Leibniz, die Anwendung der Geometrie nicht nur für die meisten Naturwissenschaften und die Technik, sondern auch für Metaphysik und Staatslehre zu propagieren. Ausführlich zählt er als Belege nicht nur die antiken Vorbilder, sondern vor allem die neuen Errungenschaften von Copernicus, Stevin, Galilei, Kepler, Descartes, Fermat, Torricelli, Guericke, Pascal, Boyle und vielen anderen auf. Gleichzeitig dienen diese als Beispiele für den praktischen Nutzen der Anwendung der Geometrie. Die arithmetische Kreisquadratur von Leibniz soll in der Praxis vor allem eine Trigonometrie ohne die Verwendung von Tafelwerken ermöglichen.

Gesprächsnotizen und Aufzeichnungen für Leibniz (Mohr, Ozanam, Tschirnhaus)

In N. 17 berechnet Mohr eine Näherung für den Sinus der Winkel von 18° , 36° und 45° mit den ersten zwei bzw. drei Termen der Sinusreihe von Newton und vergleicht die Ergebnisse mit den Werten einer Sinustafel. Nach demselben Schema und für dieselben Winkel ermittelt Tschirnhaus in N. 38 die Werte für den Kosinus (Sinus complementi) mit der Kosinusreihe in der von Leibniz gebrauchten Formel. Mohr berechnet auf ähnliche Weise in N. 26 verschiedene Näherungen für mehrere Winkel mit der Kreisreihe und schätzt ab, welche verbesserten Werte durch Winkelteilungen erzielt werden können. In den Notizen zu einem Gespräch mit Tschirnhaus (N. 22) finden sich eine Vorstufe der fig. 9 von N. 51, die Kreisreihe sowie geometrische und harmonische Reihen, insbesondere die für die Hyperbelquadratur wichtige alternierende harmonische Reihe. Eine weitere Gesprächsaufzeichnung mit Tschirnhaus (N. 36₁) enthält geometrische Figuren mit Kreisen, Zykloiden, Hyperbeln; Betrachtungen zu Tangenten und zum Zusammenhang von Differential- und

Integralrechnung sowie zur Kreisrektifikation. Mit Ozanam erörtert Leibniz eine Vielfalt von Themen: Die Notizen enthalten u. a. die Kreisreihe, quadratische Gleichungen und diverse geometrische Figuren mit Betrachtungen zu Schwerpunkten, Kurvennormalen sowie zur Optik (N. 44).

Terminologie

In seinen Entwürfen für die Abhandlung zur Kreisquadratur definiert Leibniz zahlreiche Begriffe, die im Sachverzeichnis unter dem Eintrag Definition aufgeführt sind.

(1) Transmutation

Bei der Transmutation verwendet Leibniz als Ordinate der erzeugten Kurve eine Subtangente der Ausgangskurve. Diesen Achsenabschnitt bezeichnet er als *resecta* bzw. *rescissa*, die erzeugte Figur als *figura (curva, linea) resectarum*. Sie tritt als *figura segmentorum* oder als *figura sectorum* auf, ein Spezialfall der *figura sectorum* ist die *figura angulorum* des Kreises (N. 20, 51). Die Fläche der durch die Transmutation erzeugten Kurve ist gleich der doppelten Fläche des entsprechenden Sektors bzw. Segments der Ausgangskurve: Leibniz nennt allgemein eine Kurve, deren Fläche kontinuierlich den Wert der Fläche der Ausgangskurve angibt, *curva* bzw. *figura σύγνωτος* (N. 1), *symmetros* (N. 1, 8), *aequivalens*, *syntomos*, *homogenea* (N. 8), *aequipollens* (N. 20, 49, 51) oder *figure equivalente* (N. 7).

(2) Klassifizierung der Quadraturen

Leibniz unterscheidet zwischen allgemeinen Quadraturen (*quadratura generalis, plena, universalis*) und solchen für Spezialfälle (*quadratura particularis, specialis*; z. B. N. 18, 19). Beide können empirisch messen oder theoretisch ermitteln (*quadratura empirica* bzw. *rationalis*). Letztere können exakte oder Näherungslösungen liefern (*quadratura exacta* bzw. *appropinquans* oder *mechanica*; z. B. N. 1, 19) und rechnerisch oder durch geometrische Konstruktion durchgeführt sein (*quadratura numerica* bzw. *linearis*). Eine exakte Lösung kann durch einen endlichen algebraischen Ausdruck (*quadratura analytica*) oder durch eine unendliche Folge gegeben sein. Im ersten Fall ist die Lösung eine algebraische Zahl (*numerus algebraicus*; N. 19). Ist im zweiten Fall die Lösung durch eine unendliche Reihe rationaler Zahlen gegeben, handelt es sich um eine *quadratura arithmetica* (z. B. N. 4, 19, 20, 49, 51).

(3) Algebraische und transzendente Kurven

Im Herbst 1673 führt Leibniz die Bezeichnung *figura transcendens* für Kurven ein, die nicht durch einen endlichen Ausdruck dargestellt werden können, algebraische Kurven

nennt er *aequabiles* (VII, 3 N. 23). Im vorliegenden Band verwendet er dafür ebenfalls *curva* bzw. *figura transcendens* (N. 1, 20, 23, 51) und *curva* bzw. *figura analytica* (*aequabilis, ordinaria*; N. 14, 20, 51). Eine transzendente Kurve, die durch eine unendliche Reihe gegeben wird, nennt er *figura semi-analytica* (N. 20). Mit *figura analytica simplex* bezeichnet Leibniz jede Kurve, deren Ordinate sich durch eine beliebige konstante Potenz der Abszisse darstellen lässt, also die Gerade und die einfachen und höheren Hyperbeln und Parabeln (N. 14, 20, 51).

(4) unendlich klein

Leibniz gebraucht in den Texten des vorliegenden Bandes hauptsächlich folgende Bezeichnungen für unendlich klein: In der Regel bezeichnet er eine unendlich kleine Größe mit *infinite parva*. Den Begriff *indivisibilis* verwendet Leibniz zum größten Teil zur Bezeichnung der Indivisibiliengeometrie bzw. -methode, den Unterschied zwischen *indivisibilis* und *infinite parva* diskutiert er in N. 20 u. 49. Den von ihm im Jahr 1673 aus Mercators Artikel *Some illustration of the Logarithmotechnia*, 1668, übernommenen Ausdruck *infinitesima* verwendet er in den Abhandlungen von 1673/1674 sowie in der letzten Fassung und in Entwürfen für die Einleitung (N. 1, 4, 8, 40, 41, 51).

Zur Notation und Rechentechnik

(1) Vorzeichen:

Zur Vermeidung von Fallunterscheidungen verwendet Leibniz seit dem Sommer 1673 Doppelvorzeichen (*signa ambigua*). Ihre Bildung erfolgt überwiegend paarweise. Offenbar bevorzugt Leibniz bis etwa Mitte 1674 die Form \mp , \equiv ; danach bis Ende 1674 \dagger , \ddagger ; später hauptsächlich \dagger , \ddagger (N. 6, 31 etc.). 1676 verwendet er auch die gebräuchlichen \pm , \mp (z. B. N. 31, 34, 51). Beispiele für Doppelvorzeichen:

$$\overline{2} \dagger 1 \dagger y \quad (\text{N. 6})$$

$$EAC \sqcap EBC \pm ABC \sqcap EBC \dagger ABC. \quad (\text{N. 31})$$

$$EP \sqcap \frac{a^2}{\overline{a^2} \mp AD} \sqcap \frac{a^2}{CB \pm BE}. \quad (\text{N. 34})$$

Nam signum ambiguum, \mp , in Hyperbola est $-$, in Circulo et Ellipsi $+$, quemadmodum contrarium, \pm in Hyperbola est $+$ in Ellipsi et Circulo $-$. (N. 51)

(2) Operationen:

Bei den arithmetischen Grundoperationen, vor allem mit Brüchen, verzichtet Leibniz manchmal auf die sonst von ihm gebrauchten Zeichen $+$, $-$, \wedge , \cup sowie auf ein Gleichheitszeichen und setzt das Ergebnis lediglich durch einen größeren Zwischenraum von den Operationen ab. Häufiger werden aber die Verbindungen von Zählern und Nennern durch Striche angezeigt, bei Addition, Subtraktion und Division dementsprechend meist durch liegende Kreuze und zusätzliche Zeichen (N. 27). Zeitgemäß sind die Überwärtsdivision (N. 6) und das Überwärtswurzelziehen (N. 24, 43) mit ihren charakteristischen Streichungsschemata. Beispiele:

Überwärtsdivision (N. 6):

$$\begin{array}{r}
 2 \\
 31 \quad 1 \\
 1081178 \\
 4000000 \text{ f } 129032 \\
 3111111 \\
 33333
 \end{array}$$

Überwärtswurzelziehen (N. 24):

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 21 \\
 12424 \\
 20000 \\
 \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
 \hline
 1 \quad 4 \quad 2 \\
 12443 \\
 1
 \end{array}$$

Zu Beginn seines Parisaufenthalts verwendet Leibniz für Gleichheit manchmal ein f. oder f für facit, das er auch später in stilisierter Form f noch bei Nebenrechnungen gebraucht (z. B. N. 35), meist aber unser heutiges Gleichheitszeichen. Dies gilt für alle datierten mathematischen Handschriften von 1673 bis Anfang 1674, ab Juni 1674 ist der Gebrauch des Gleichheitszeichens \sqcap (stilisierter Waagebalken mit zwei gleichen Gewichten) belegt. Ein wechselnder Gebrauch der beiden Symbole (von offensichtlich späteren Zusätzen abgesehen) ist bei Handschriften Pariser Provenienz selten. Im Laufe des Jahres 1676 kommen zusätzlich aequ. bzw. aeq. (auch ohne Punkt) in Gebrauch (N. 14, 20 etc.).

Potenzen stellt Leibniz meist mit hochgestellten Exponenten dar, daneben benutzt er $\boxed{2}$ u. ä. Beispiele:

$$\frac{y^2}{\boxed{2}a^2 + y^2} \text{ und } \frac{y^0}{1 + y^2} \text{ (N. 6)}$$

$$\frac{a^2}{2a - x, \boxed{\square}} \text{ (N. 8)}$$

$$x^{-1} \text{ idem est quod } \frac{1}{x^1}. \text{ et } x^{-2} \text{ idem quod } \frac{1}{x^2}. \text{ (N. 14)}$$

$$\frac{\boxed{e+1}A1B}{e+1, \boxed{e-1}AP} \text{ (N. 28)}$$

Für die Darstellung von Wurzeln verwendet Leibniz ab dem Frühsommer 1673 das Wurzelsymbol, wobei er in der Regel keinen Wurzelbalken setzt, wenn der Radikand eindeutig bestimmt ist (z. B. N. 23). Bei Potenzen und Wurzeln werden die Operatoren den Operanden sowohl vor- wie nachgestellt.

Beispiele für höhere und unbestimmte Wurzeln:

$$\sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}} \text{ mit der Erläuterung: } \gamma \text{ exponens radicis.}$$

$$\sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}} \text{ und } \sqrt{(\gamma) \text{ cub. de } 1 - \frac{x}{2}} \text{ (N. 23)}$$

$$v \text{ aeq. } \sqrt{\textcircled{3}} py^2 \text{ (N. 51)}$$

Beispiel für verschiedene Schreibweisen und Umrechnungen:

$$\frac{\sqrt[3]{\omega R^2}}{\sqrt[3]{CA^2}} \text{ aequ. } \sqrt[3]{\frac{\omega R^2}{CA^2}} \text{ aequal. } \sqrt[3]{\frac{\omega R}{CA}} \text{ aequal. } \boxed{\frac{2}{3}} \frac{\omega R}{CA} \text{ (N. 51)}$$

Ab Ende Oktober 1675 führt Leibniz schrittweise die Symbole d und \int für Differentiation und Integration ein (vgl. VII, 5), woran sich manchmal spätere Ergänzungen zu früher entstandenen Texten erkennen lassen (z. B. in N. 1, 6, 8). Dennoch verwendet er auch danach noch ältere Bezeichnungen wie *diff.* (N. 32), *omn.* (z. B. N. 1) und *sum.* bzw. *summ.* (N. 1, 8, 28, 32, 34), teilweise auch neben den neuen Symbolen, und sehr häufig weiterhin β bzw. ω für die Differenzen der Abszissen bzw. der Ordinaten. Beispiel:

$$\sqrt{a^2 - z^2} - \sqrt{a^2 - z^2 - 2z\beta - \beta^2} \sqcap \omega \sqcap d\bar{y}. \text{ (N. 361)}$$

(3) Klammern:

Die Klammern variieren stark nach Größe und Form. Sie werden nicht immer konsequent gesetzt. Außer den heute üblichen Zeichen verwendet Leibniz den Klammerbalken

(vinculum) sowie ein- und zweiseitige Halbkammern (im Text durch , bzw. „ und „ wiedergegeben). Beispiele:

$$\sqrt{\frac{ax}{2}} \sim \sqrt{a^2 + a^2 - \frac{ax}{2} - 2a\sqrt{a^2 - \frac{ax}{2}}} \quad (\text{N. } 2_3)$$

$$y, \sim 1 - \frac{y^2}{3} + \frac{y^4}{5} \cdot \text{seu } y, \sim 1, \sim -y^2, \frac{1}{3} - \frac{y^2}{5} \quad (\text{N. } 27)$$

$$\frac{b}{a + b, \text{ in } a + 2b} \quad (\text{N. } 28)$$

(4) Wiederholungszeichen und Indexbezeichnungen:

Bei mehrzeiligen Schemata bezeichnet Leibniz wiederholt auftretende Bestandteile der Formeln (sowohl Operatoren wie Terme) durch entsprechende Punktierung bzw. durch einfaches Freilassen. Die Punktierung gibt manchmal die Dimension des wiederholten Elements wieder. Beispiele:

$$\frac{2a \sim \frac{4a^2b^4}{a^4 - 2a^2b^2 + b^4}}{a^2 - \frac{4a^2b^4}{a^4 - 2a^2b^2 + b^4}} = \frac{\frac{8a^3b^4}{\dots}}{a^6 - 2a^4b^2 + \cancel{a^2b^4} - 34a^2b^4} \quad (\text{N. } 4)$$

$$\left. \begin{array}{ccccccc} ECT & \sqcap & + & EAL & - & EAT & - & CTL & \text{Ellips.} \\ & & - & \dots & + & \dots & + & \dots & \text{Hyp.} \end{array} \right\} \quad (\text{N. } 31)$$

Als Indexbezeichnung verwendet Leibniz nach dem Vorbild von Descartes gelegentlich vorangestellte Ziffern (z. B. N. 20). Üblich ist bei ihm auch sukzessive Klammerung. Beispiele (N. 32):

$$s - \textcircled{2}s$$

$$a \sqcap \frac{y}{1} \quad a \sqcap \frac{(y)}{2} \quad a \sqcap \frac{((y))}{4} \quad a \sqcap \frac{(((y)))}{8} \quad a \sqcap \frac{((((y))))}{16}$$

(5) Auslassungszeichen:

Nicht auftretende bzw. wegfallende Terme werden wie bei Descartes durch den Asterisk * angezeigt (N. 49). Ausgelassene Zeichen können durch einen Punkt gekennzeichnet sein. Bisweilen verzichtet Leibniz auch auf Auslassungszeichen. Beispiele:

$$d \frac{x}{1} \frac{x^5}{5} \frac{x^9}{9} \frac{x^{13}}{13} \sqcap x \cdot x^4 \cdot x^8 \cdot x^{12} \quad (\text{N. } 31)$$

$$x \ x^2 \ x^3 \text{ etc. } \sqcap \frac{x}{1-x} \cdot x^3 + x^4 + x^5 \sqcap \frac{x^3}{1-x} \quad (\text{N. } 31)$$

$$\underbrace{4}_{1.1.1.1} + \underbrace{2}_{1.1} \sqcap \underbrace{6}_{1.1.1.1.1.1} \quad (\text{N. } 35)$$

(6) Ungleichungen:

Leibniz verwendet die Symbole \sqcap für größer und \sqcap für kleiner. Beispiele:

$$\begin{aligned} c \sqcap 355 - \frac{1}{b} \cdot c + \frac{1}{b} \sqcap 355. \\ c \sqcap 355 + \frac{1}{b} \end{aligned} \quad (\text{N. } 19)$$

$$\begin{aligned} l. \text{ ab } n \sqcap n \\ \sqcap \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} \\ \sqcap \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} \\ \sqcap \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} \end{aligned} \quad (\text{N. } 32)$$

(7) Leibniz rechnet gelegentlich fortlaufend, d. h. er verwendet bei Gleichungsketten Zwischenergebnisse ohne Neuansatz weiter. Beispiele:

$$\begin{aligned} 4x^2 = -\frac{64}{16}x^2 + \frac{x^2}{16} = \frac{63}{16}x^2 \quad (\text{N. } 2_3) \\ \frac{a^3b}{a^2+b^2} = \frac{a^3b}{a^2+b^2} - \frac{a^3b^3}{a^4+b^2a^2} + \frac{a^5b^5}{a^8+b^2a^6} - \frac{a^{11}b^7}{a^{16}+b^2a^{14}} \text{ etc.} \\ \frac{ab}{1} - \frac{b^3}{a} + \frac{b^5}{a^3} - \frac{b^7}{a^5} \text{ etc.} \quad (\text{N. } 4) \end{aligned}$$

$$34 \frown 5 \sqcap \frac{170}{25} \sqrt{\sqcap \frac{13}{5}} \quad (\text{N. } 24)$$

(8) Leibniz schreibt in Anlehnung an Viète Gleichungen oft homogen. Das Verfahren dient überwiegend zur Rechenkontrolle, ohne dass es immer konsequent durchgeführt wird. Wechsel zwischen homogener und inhomogener Schreibweise kommen manchmal vor (z. B. in N. 23).

(9) An verschiedenen Stellen verwendet Leibniz mnemotechnische Hilfsmittel, insbesondere Zuordnungsstriche und Punkte (z. B. in N. 1). Beispiele:

Jam sector est Fulcrum + Segm.

$$\begin{array}{c}
 \wedge \\
 \frac{a^3b}{a^2+b^2} \quad + \text{ semirectang. } - \text{ serie} \\
 \vdots \quad \wedge \quad \frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7} \text{ etc.} \\
 \underbrace{\quad \quad \quad}_{\frac{b^3a}{b^2+a^2} = \frac{b^3}{a} - \frac{b^5}{a^3} + \frac{b^7}{a^5} - \frac{b^9}{a^7} \text{ etc.}} \\
 \frac{a^3b + b^3a}{a^2 + b^2} = \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2} \wedge ab = ab \quad (N. 4)
 \end{array}$$

$$\frac{b^{11}}{11} \sqcap \frac{204147}{461737344} \quad (N. 47)$$

(10) Umformungen:

Rechenschritte zur Vereinfachung von Gleichungen und Termen werden von Leibniz mittels mehrfacher Klammerung, Streichungen oder abgerundeter Umrahmungen angezeigt. Davon zu unterscheiden ist die Hervorhebung gültiger Terme, die durch kreisförmige, ovale oder eckige Umrahmungen wiedergegeben wird. Die Reihenfolge der Rechenschritte kennzeichnet Leibniz mitunter durch Mehrfachstreichungen oder durch beigefügte Zähler. Beispiele:

$$\begin{array}{c}
 \cancel{2} \boxed{4a - 2x}, \wedge \frac{\cancel{a^2}x}{\boxed{2a - x}} \\
 l \sqcap \frac{\quad}{a^2 + \frac{a^2x}{2a - x} \sqcap \frac{\cancel{2}a^{\cancel{2}} \boxed{-a^2x + a^2x}}{2a - x}} \quad (N. 8) \\
 \widehat{AE\hat{A}} + \widehat{ALE} \boxed{+ADL} (\sqcap \widehat{ADE\hat{A}}) \sqcap \widehat{ALE\hat{A}} \boxed{+AL\hat{A}} \boxed{+ADL} \\
 \wedge \\
 \widehat{ADL} \boxed{+AL\hat{A}} \quad (N. 30) \\
 \underbrace{\quad}_{+} \underbrace{\quad}_{+} \frac{2y^2r}{r^2 + y^2} \sqcap \underbrace{\quad}_{+} \underbrace{\quad}_{+} \frac{a^2}{1, 2} \underbrace{\quad}_{-} \frac{a^4}{1, 2, 3, 4} \underbrace{\quad}_{+} \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6} \text{ etc.} \quad (N. 45)
 \end{array}$$

(11) Besondere Zeichen:

Es finden verschiedene Darstellungen für Zehnerpotenzen Anwendung. Mohr schreibt für 100000 in N. 26: $1\textcircled{5}$. Leibniz verwendet ebenso eingekreiste Exponenten:

$$11437 \sqcap \omega. \text{ et } \frac{11437}{120\,000} \sqcap \frac{\omega}{12\textcircled{4}} \quad (\text{N. 48})$$

Zudem benutzt er für Zehnerpotenzen auch die Null mit hochgestelltem Exponenten:

$$\frac{864\overline{0}^8 \omega - 36\overline{0}^4 \omega^2 + \omega^3}{6,1728, \textcircled{12}} \quad (\text{N. 48})$$

Leibniz verwendet in N. 42 das Komma sowohl zur Abtrennung von Dezimalstellen als auch als Multiplikationssymbol; er schreibt $r \sqcap \frac{391,6,6,6,6,00,00,000}{7,3,3,3,3,3}$ für $r = \frac{391 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 100.00.000}{7 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}$.

Zur Kennzeichnung von Kürzungen in Brüchen benutzt Leibniz bisweilen spezielle Symbole:

$$\frac{144}{1296} \overset{\textcircled{2}}{\Big|} \frac{72}{648} \overset{\textcircled{9}}{\Big|} \frac{8}{72} \Big| \frac{1}{9} \quad (\text{N. 33})$$

$$\frac{360}{45} \overset{9}{\Big|} \frac{40}{5} \Big| \frac{8}{1} \quad (\text{N. 35})$$

Zu den im Band auftretenden mathematischen Zeichen vgl. auch S. 731.

Siegmund Probst

Uwe Mayer

ZUR TEXTGESTALTUNG

In der Textgestaltung werden die Grundsätze befolgt, die in den Vorworten zum fünften Band der Reihe I und zum sechsten Band der Reihe VI entwickelt wurden. Insbesondere gilt:

1. Jedes unbetitelte Stück erhält eine Überschrift in der Sprache des Stückes.
2. Die Groß- und Kleinschreibung lateinischer Texte wird normalisiert. Ebenso werden *i* und *j* sowie *u* und *v* vereinheitlicht. Vollständige Sätze werden mit einem Punkt abgeschlossen. Jeder Satzanfang wird groß geschrieben. Akzente fallen weg. Bei französischen Texten wird das Schriftbild beibehalten, jedoch werden Akzente dort ergänzt, wo Missverständnisse entstehen können.
3. Die Leibnizsche mathematische Notation wird grundsätzlich beibehalten. Bei schwankender Bezeichnung von Strecken und Größen wird nach dem Mehrheitsprinzip vereinheitlicht. Aufgrund des Konzeptcharakters der meisten Stücke treten häufig Flüchtigkeiten auf. So fehlen gelegentlich Wurzelbalken, Klammern, Multiplikationszeichen, besonders oft aber Pluszeichen. In solchen Fällen wird nach sonstigem Leibnizschen Gebrauch stillschweigend ergänzt (bei stärkeren Eingriffen mit Dokumentation im Apparat). Leibniz neigt dazu, in seinen Konzepten auch einfachste numerische Rechnungen wie 11×11 , 18×3 schriftlich auszuführen. Solche Nebenrechnungen werden nicht abgedruckt. Rechenfehler werden grundsätzlich im Apparat angezeigt. Ausnahme: Verschreibungen im Rechengang; diese werden stillschweigend verbessert.
4. Die Leibnizsche Interpunktion wird bewahrt. Hinzugefügte Zeichen werden — abgesehen von den in Punkt 2 und 3 genannten Fällen — in eckige Klammern gesetzt. Es ist anzumerken, dass bei Leibniz ein Komma oder auch ein Semikolon oft die Funktion hat, eine längere Phrase vor der Verbindung mit dem zugehörigen Prädikat zusammenzufassen.
5. Die Leibnizschen Zeichnungen werden möglichst genau nach der Vorlage und mathematisch korrekt wiedergegeben. Linien in Blindtechnik, die also nur im Papier eingedrückt oder eingeritzt sind, werden im Druck gekennzeichnet.

Weitere Einzelheiten zur Textgestaltung siehe unter SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN.

ZUR VARIANTENGESTALTUNG

Auch die Variantengestaltung erfolgt gemäß den Regeln der Ausgabe. Die Variante ist durch Zeilenangabe sowie vorderen und hinteren Anschluss eindeutig mit dem Haupttext verknüpft. Einer dieser Anschlüsse kann insbesondere bei Rechentexten fehlen. Streichungen werden zwischen senkrechte Striche gesetzt, Ergänzungen durch bloße Angabe des hinzugefügten Textes dargestellt. Bei Korrekturen kennzeichnen vorgesetzte Ziffern (1), (2), (3) ... und Buchstaben (a), (b), (c) ... (aa), (bb), (cc) ... die Stufen der Gedankenentwicklung. Kleinere Streichungen bzw. Ergänzungen innerhalb der einzelnen Stufen werden zwischen senkrechte Striche gesetzt. Jede nachfolgende Stufe hebt die vorhergehende auf. Nachgestellte Siglen (in diesem Band meist *L*) bezeichnen den Textzeugen, welchem die Variante entnommen ist.

In den Varianten werden Wortlaut und Zeichensetzung grundsätzlich nicht berichtigt, auch nicht bei offensichtlichen Fehlern. Abbrechende Wörter werden nicht vervollständigt. In der letzten Korrekturstufe werden aus dem Text übernommene Abschnitte durch Pünktchen abgekürzt wiedergegeben.

ARITHMETISCHE KREISQUADRATUR 1673–1676

1. DISSERTATIO DE ARITHMETICO CIRCULI TETRAGONISMO

[Herbst 1673 und Juli (?) 1676]

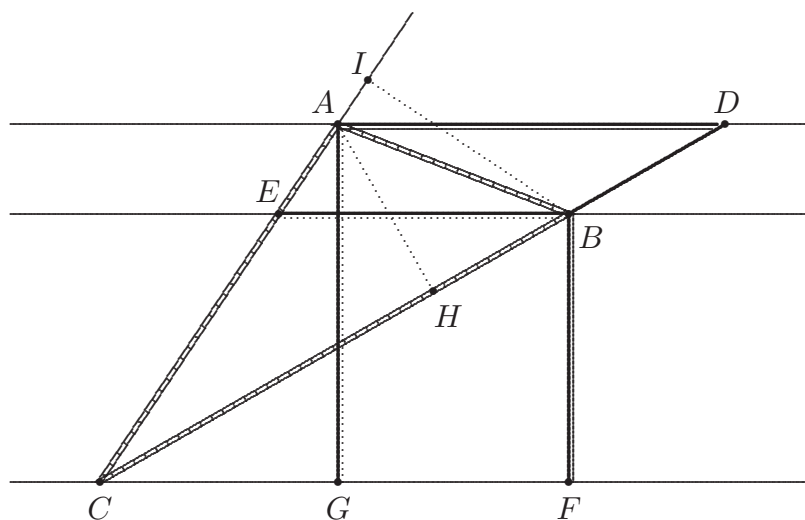
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 87–88, 91–92, 240–241. 3 Bog. 2°. 9 S. Haupttext auf Bl. 87–88, 240–241 und 91 r^o, späterer Zusatz auf Bl. 91 v^o–92 r^o. Bogenmarkierungen. Auf Bl. 87–88 sowie 240–241 Textverluste durch Papierschäden an den Rändern und im Falz. 5
Cc 2, Nr. 563, 1233 A tlw.

Datierungsgründe: Das Stück stellt einen zweiten Ansatz zur in VII, 4 N. 42₁ (LH 35 II 1 Bl. 89–90) unternommenen Kreisquadratur dar. Dabei hat Leibniz die Markierung von VII, 4 N. 42₁ als Bogen (1) (ursprünglich durch VII, 4 N. 42₂ fortgesetzt) auf den vorliegenden 3 Bögen fortgeführt (Bogenmarkierung (3) auf Bl. 240–241 im Falz ausgerissen, Zusammenhang aber durch Kustoden gesichert), mit der Nummerierung von Figuren und Theoremen jedoch neu eingesetzt. N. 1 dürfte kurz nach dem vom Hrsg. auf Herbst 1673 datierten VII, 4 N. 42 entstanden sein; es ist auf dem gleichen für November 1673 belegten Papier notiert. Das vom Hrsg. ebenfalls auf Herbst 1673 datierte VII, 4 N. 45 ist eine eigenständige Fortsetzung des vorliegenden Stücks. Der spätere Zusatz auf Bl. 91 v^o–92 r^o hingegen behandelt ein Theorem, auf das Leibniz in der auf Juli 1676 datierten Aufzeichnung N. 32 Bezug nimmt, und dürfte etwa zur selben Zeit entstanden sein. 10 15

L e m m a.

„Si per Trianguli tres angulos, *A. B. C.* totidem transeant rectae parallelae, interminatae, et latus aliquod *CB* (vel *CA*) producat, si opus est, donec Anguli oppositi
„*A* (vel *B*) parallelae occurrat in *D* (vel *E*): Rectangulum sub *AD* (vel *BE*) intervallo 20

20–4,15 Deleantur quae in parenthesi et fiat pro illis alia figura iisdem literis quae extra parenthesin.



„Anguli supra-dicti, punctique occursus; et BF (AG) intervallo parallelarum duorum
„reliquorum Angulorum; aequatur Triangulo duplicato.

S c h o l. Obiter hoc loco annoto, fieri non posse, ut ex tribus illis parallelis plusquam Triangulum secet.

Leibniz-Akademie-Ausgabe, Band VII, 6

Theorema I

„Si ex sumto in linea curva $ACBL$ puncto A , ducatur recta interminata AD versus
 „convexum curvae latus; et ex omnibus curvae punctis sequentibus B . ductae tangen-
 „tes BD ei rectae occurrant, partes hujus rectae occursu tangentium *Resectae*,
 „inde ab initio sive a primo puncto sumtae, quas compendii causa, *Resectas* 5
 „imposterum appellabimus AD . alii cuidam, rectae ad priorem normali intra figurae
 „concavitatem ductae, AE , velut Axi ordine ad perpendicularum applicatae intelli-
 „gantur, $E\delta$; ea lege ut $E\delta$ productae si opus sit in punctum curvae respondens B ,
 „(a cujus tangente resectae sunt,) sive in sinus ex curva in axem perpendiculariter
 „actos EB , incident: his ita positis area figurae novae ex *Resectis* conflatae $AE\delta\delta\cup A$ 10
 „aequabitur duplo segmento, recta primum postremumque assumtorum curvae punc-
 „torum jungente, curvaeque intercepta portione comprehenso $ACBLA$.

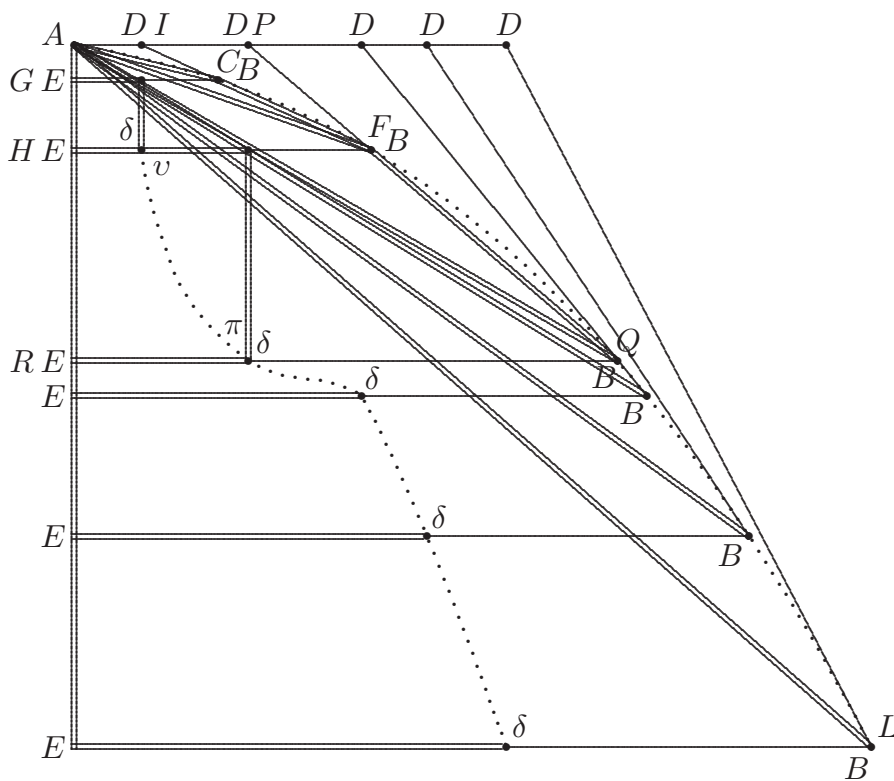


fig. 2.

Intelligentur infinita curvae puncta B . v.g. C . F . sive aequaliter sive inaequaliter a se distantia, modo intervallum BB ; v.g. CF . sit infinite parvum nam ita etiam sinuum EB v.g. GC . HF intervallum EE . v.g. GH erit infinite parvum, ac proinde recta BB v.g. FC duo proxima curvae puncta jungens, producta, nempe BBD , v.g. FCI . erit tangens curvae. Jam ductis omnibus BB , jungantur omnes AB v.g. AC . AF , fient totidem Triangula infinita ABB . etc. v.g. ACF . AFQ et per uniuscujusque tres apices sive angulos totidem, tres inquam, transibunt rectae parallelae; AD per apicem A , EB una per unum, altera per alterum punctum B , v.g. GC per C , HF per F . Ergo per Lemma praecedens AD , v.g. AI , ducta in EE respondentem, v.g. GH , sive rectangulum $E\delta$, v.g. $G\upsilon$. aequatur Triangulo ABB , v.g. ACF . duplicato. Ergo summa omnium Triangulorum ABB duplicata, id est positis intervallis punctorum B . B . proximorum v.g. C . F . infinite parvis, segmentum ipsum $ACFBLA$ duplicatum; aequabitur summae omnium rectangulorum $E\delta$. v.g. $G\upsilon$ id est $\langle \text{---} \text{---} \text{---} \rangle$ figurae novae ex Resectis infinitis $E\delta = AD$, v.g. $H\upsilon = AI$, ordinatim ita scilicet ut punctis B . curvae e regione respondeant, sive si producantur, incidant; axi AE ad perpendicularum applicatis conflatur $\langle ae \rangle \langle AE\delta\delta \rangle \cup A$. Quod er(at demonstrandum.)

Theorema II

„Iisdem positis si curva proposita ABL fig. 3 sit arcus circuli, et Resecta ex puncto „primo assumpto A . ducta AD . circulum tangat, erit Resecta AD . ad radium ut sinus „versus sive Abscissa AE . ad sinum rectum sive Applicatam Circuli, EB .

In BD . productam agatur perpendicularis AO . Cum Angulus ODA sit aequalis angulo DBE , erit supplementum illius ad rectum, nempe Ang. OAD . = supplemento hujus ad rectum, nempe Angulo EBM . ideoque ob Triangula similia AOD , et BEM , erit $AO : EB :: AD : MB$. Jam $AO = AE$. Nam $AO = BN$ quia AN sinus rectus perpendicularis ad MB radium, ergo parallelus ad OB tangentem. Jam $AN = EB$, ideoque $BN = AE$. ob circuli uniformitatem, ut patet. Ergo $AO = AE$. ac proinde repetita priori aequatione, sed substituto AE , in locum AO , erit $AE : EB :: AD : MB$.

13 est $|\langle \text{---} \text{---} \text{---} \rangle$ im Falz erg. | figurae L

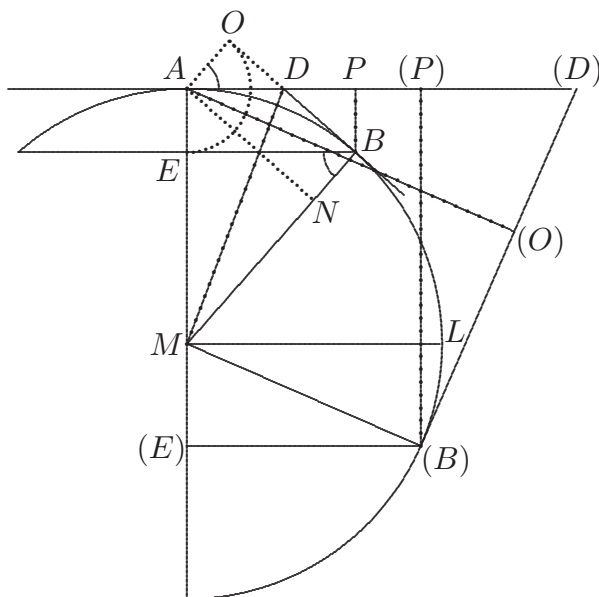


fig. 3.

Schol. Obiter annoto; ob circulum, AD resectam esse aequalem ipsi BD . et esse Tangentem Canonicum arcus dati AB , dimidiati sive semilatus polygoni sectori circumscripti, quia Secans Canonicus MD arcus dimidiati arcum AB . bisecat.

5

Theorema III

„In Circulo si Resectae ex Tangente, v. g. AI . et AP . sint ut numerus ad numerum ra-

7 Darüber: (supra fig. 2)

6f. Theorema (1) IV. (2) III (a) Iisdem positis (aa) Resecta (bb) in eadem fig. 3 Resecta Circuli, AD , $\langle \text{---} \rangle$ AN aeqvatur applicatae $\langle \text{---} \rangle$ (b) Si Resecta ad Resectam, v. g. AI . ad IP . sit (c) | In Circulo erg. | Si ... et | IP . ändert Hrsg. | sint ut numerus (aa) ad numerum, etiam (bb) rationalis scilicet ad numerum | scilicet nicht gestr. | (cc) ad L

1 fig. 3: Die im Text nicht benutzten Punktbezeichnungen und Linien sind vermutlich nachträglich im Zusammenhang mit N. 4 ergänzt. Fig. 3 dürfte Vorlage für die dort fehlende fig. 2 (s. N. 4 S. 56 Z. 2) gewesen sein.

„tionalis scilicet ad rationalem, etiam segmentum segmento, v. g. $ACFA$ ipsi $ACQA$,
„commensurabilis erit.

Iisdem positis, in fig. 2 Curvam $ACFBL$ esse circularem, et Resectam AD
esse tangentem, sive Axem AE esse diametri portionem, si recta AD interminata in
5 qua Resectae sumantur, in partes aequales numero infinitas magnitudine infinite
parvas, DD . v. g. AI . IP divis(a) per quas Resectae uniformiter, sive arithmetica pro-
gressionem crescant, ut scilicet esse possint commensurabiles, sive ut numeri habentes
unitatem, quanquam infinite parvam, quae omnes metitur, et ex quolibet divisionis
10 puncto D tangens DB , v. g. IC . PF ad arcum circuli ducta, intelligatur: Elementa seg-
mentorū circuli habebimus resoluta in progressionem quae infinita serie numero-
rum rationalium exprimi, aut finita mechanice quanquam summa cum exacti-
tudine et facilitate adumbrari potest, sive Triangula ABB , per quae Segmenta Circuli
ad applicatarum instar continue crescant, quemadmodum denique etiam ipsa Segmenta
 $ACBBA$ ex iis conflata, imo et portiones circulares a sinibus rectis abscissae $ACBEA$,
15 crescant ut numeri. Sed ut hoc obtineamus, ante omnia demonstrandum est Lemma
sequens:

L e m m a II

Si ea sit natura (fig. 4) figurae $AT\delta\delta A$, ut perpetuo quoties duae A b s c i s s a e
 $A\Delta$, v. g. $A\Upsilon$. $A\Pi$ sunt ut numerus ad numerum, etiam A p p l i c a t a e $\Delta\delta$,
20 v. g. $\Upsilon\upsilon$. $\Pi\pi$ sint ut numerus ad numerum rationalis scilicet ad rationalem; vel con-
tra: tunc P o r t i o n e s quoque a figura a b s c i s s a e, sive spatia, lineis abscissa,
applicata, et curva, comprehensa; $A\Delta\delta A$, v. g. $A\Upsilon\upsilon A$, $A\Pi\pi A$ erunt commensura-
bilia.

1 f. $ACQA$, | imo et ipsa portio Circularis sinu recto abscissa v. g. $ACFHA$, alteri, v. g. $ACFQRA$
erg. u. gestr. | commensurabilis L 7 f. ut ... metitur. *erg. L* 11 exprimi (1) potest, sive (—)
Triangulum | quodlibet *erg.* | ABB . ad aliud Triangulum, (a) aut (b) v. g. ACF , (c) quodcunque v. g.
(2), aut L

2 commensurabilis: Die Aussage ist nur für infinitesimale IP korrekt, wird aber im Übergang zu
endlichen Größen wegen S. 10 Z. 7–9 falsch. Dies beeinträchtigt die weitere Diskussion bis S. 14 Z. 11.

22 f. commensurabilia: vgl. die Erl. zu Z. 2.

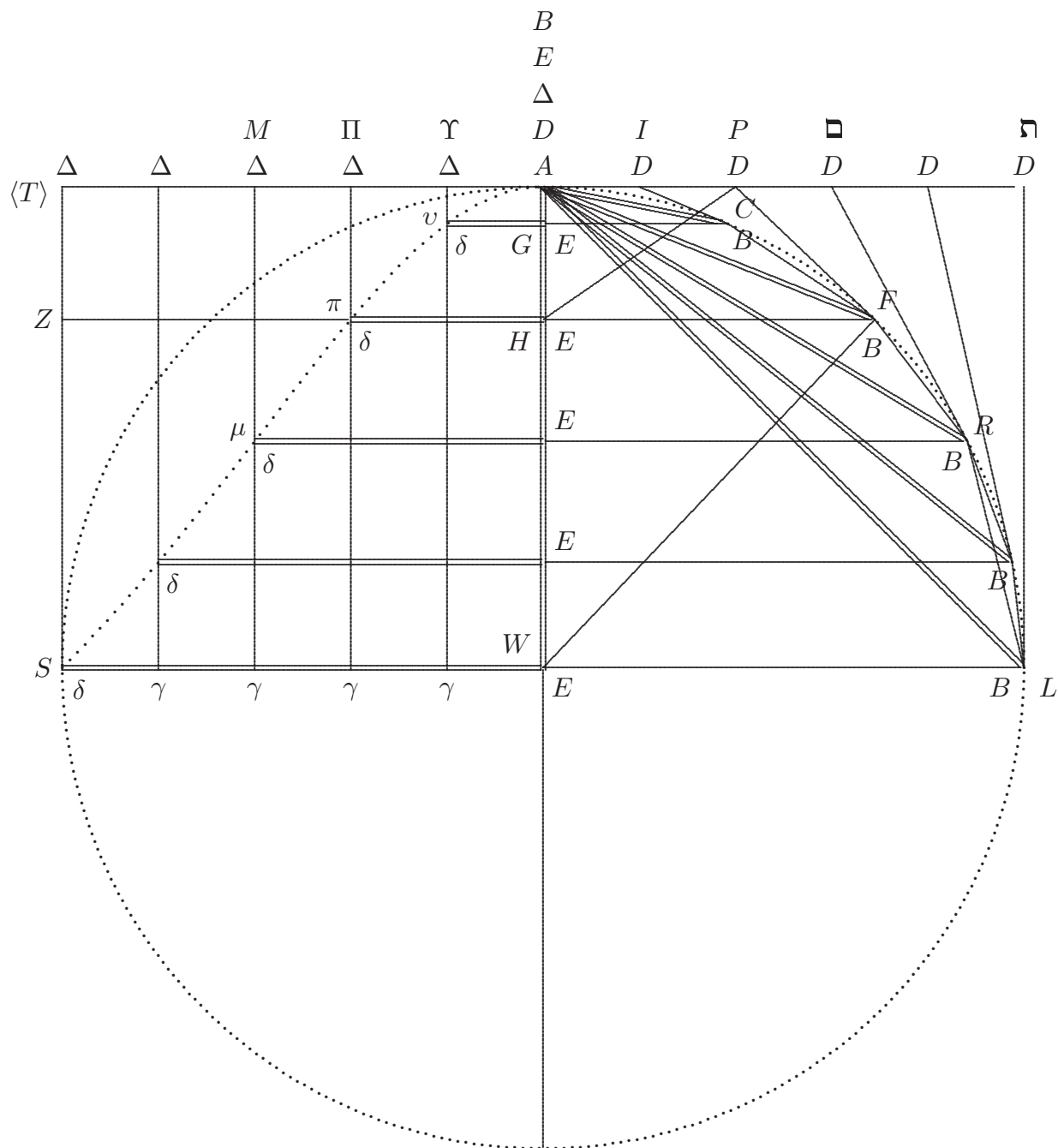


fig. 4.

Positis enim abscissis $A\Delta$ numero infinitis, intervallisque duorum Δ proximorum, $\Delta\Delta$, v. g. $A\Upsilon$, $\Upsilon\Pi$ infinite parvis, patet spatium abscissum $A\Delta\delta A$, v. g. $A\Pi\pi\cup A$ aequari summae rectangulorum ex applicatis in differentias abscissarum ductis, $\Delta\Delta$ qualia sunt

- v. g. $A\Upsilon\upsilon$, $\Upsilon\Pi\pi$. Posito jam Abscissas omnes crescere ut numeros, v. g. Arithmetica progressionem; ac proinde differentias quoque earum, quae posita Abscissarum progressionem Arithmetica, sunt inter se aequales. Et sane si crescant Abscissae, vel earum differentiae ut numeri statim fieri potest unica subdivisione, ut crescant arithmetica progressionem.
- 5 His inquam positis ideo ex Hypothesi, ob natura(m) figurae; etiam Applicatae omnes continue crescent ut Numeri quare et Rectangula ex Applicatis et differentiis abscissarum quare denique et Rectangulorum summae, id est spatia abscis(sa.) Impossibile est enim ex additione, multiplicatione commensurabilium cum commensurabilibus, etiamsi infinites repetita fieri aliud quam commensurabile. Semper enim unitas constructionis,
- 10 quanquam infinite parva infinitesque repetita, productum metietur. Unde s e q u i t u r posse assignari aliam quandam unitatem, finite parvam, communem earum quantitatum quae ex unitatis cujusdam com(munis) quanquam infinite parvae, infinita repetitione ortae sunt (—) finities repetendam, et quantitates fore, ut repetitionu(m — —)finite parv(ae) unamquamque earum quantitatum (—)
- 15 Consequentiam autem istam ita ostendo: cum enim duae Quantitates propositae, ex Hypothesi, infinita repetitione unitatis cujusdam communis infinite parvae gignantur, numeri repetitionum, quanquam infiniti, erunt inter se commensurabiles. Quod si jam duo Numeri infiniti homogenei, per alium infinitum, homogeneum dividantur, producentur duo numeri finiti. H o m o g e n e o s voco qui sunt ejusdem dimensionis, seu qui sunt
- 20 inter se ut Ratio ad Rationem seu punctum ad punctum, vel ut Linea ad Lineam, vel ut superficies ad superficiem, scilicet finita ad finitam, quae omnia eodem recidunt, nam et linea finita ad lineam finitam, est ut ratio ad rationem id est ut Numerus, sive ille sit surdus sive rationalis, ad numerum. Deinde: duo Numeri commensurabiles per alium quandam commensurabilem divisi, producent duos alios commensurabiles. Ideoque etiam
- 25 Numeri Repetitionum supradicti, quanquam infiniti, attamen inter se commensurabiles, divisi per alium quandam Numerum infinitum commensurabilem, producent duos numeros finitos commensurabiles seu rationales; ac proinde etiam ante divisionem; erunt inter

3–5 Et ... crescant | Abscissae vel (1) diff (2) earum differentiae *erg.* | ut ... crescant (a) per unitates (b) arithmetica ... positae *erg.* L

7–9 Impossibile ... commensurabile: Die Behauptung ist nicht richtig; vgl. Erl. zu S. 8 Z. 2.

se ut illi duo numeri rationales. Nam duae quantitates sunt inter se, ante divisionem, ut producti ex applicatione divisoris communis. Ita exempli causa si duae Lineae commensurabiles a . b . (id est duo Numeri punctorum infiniti homogenei, commensurabiles,) alia linea commensurabili, c (id est alio Numero infinito homogeneo commensurabili), divisae intelligantur, constat utique producta, $\frac{a}{c} \frac{b}{c}$ esse numeros commensurabiles, sive rationem earum $\frac{a}{b}$ esse numerum sive integrum sive fractum rationalem. Idemque est, si pro linea spatium intelligatur. 5

S c h o l. Hujus Lemmatis ut appareat universalitas, ususque amplissimus, notandum est quotiescunque curvae propositae aequatio, Cartesii methodo sane praeclara, per relationem y . ad x . sive abscissarum ad applicatas vel contra, interveniente tantum una alterave quadam recta constante, a . sive Parametro; expressa est, et vero fieri potest, per naturam aequationis, ut altera v.g. x . sola puraque id est ab omni potestate alteriusve aut sui ipsius ductu libera; ab uno aequationis latere constitui possit; ab altero vero aequationis latere ipsa x . non reperiatur; et quicquid ibi reperitur, nulla surditate affectum sit; brevius: quoties valor alterutrius indeterminatarum, v.g. x . pure et absolute sine asymmetria exhiberi potest. Tunc posita x . velut applicata, y . velut abscissa, semper dici poterit; si abscissae sint ut numerus ad numerum rationalis scilicet ad rationalem, etiam applicatas, imo et portiones a figura per applicatam abscissas, abscissa, applicata et curva contentas, fore commensurabiles. Exempli causa, si curva $A\delta S$ sit parabolica, cujus Axis AW . aequatio figurae est $ax - y^2 = 0$. positis AE , vel $\Delta\delta$, x , et $A\Delta$ vel $E\delta$, y . Quod si jam semiparabolae $A\delta SWA$ abscissae sumantur $x = AE$ applicatae $y = E\delta$ positae licet omnibus abscissis AE , arithmetica progressionem, seu instar numerorum naturalium deinceps ab unitate crescentibus, applicatae non erunt commensurabiles, erit 10 15 20

1–7 *Am Rand*: Imo cum semper figura complemento suo sit commensurabilis, erit etiam segmentum quadrantis quadrato Radii commensurabile et ideo Circumferentia erit Diametro commensurabilis.

24–26 Imo ... commensurabilis: Die Voraussetzung und die daraus abgeleitete Aussage sind nicht korrekt.

enim $y = \sqrt{ax}$. At si in Trilineo parabolico concavo $ATS\delta A$, abscissae $A\Delta = y$ intelligantur esse basi, applicatae vero $\Delta\delta = x$ axi semiparabolae parallelae, ac proinde Abscissae Trilinei applicatis semiparabolae, et contra, aequales; positis jam $A\Delta = y$. commensurabilibus arithmetica progressionem crescentibus, seu $\Delta\Delta$, v. g. $A\Upsilon$ et $\Upsilon\Pi$ aequalibus, etiam

5 applicatae $\Delta\delta = x$. erunt commensurabiles quoniam $x = \frac{y^2}{a}$. Idemque est in paraboloei-

dibus simplicibus, ut voco, in infinitum, v. g. in Cubica Simplicae aequationis $a^2x = y^3$. aliud est in Compositis, v. g. in Cubica Quadratiformi, ut vocare soleo, in qua $ax^2 = y^3$. Ducemur autem hoc Parabolae ac paraboloeidum simplicium exemplo, fieri posse, ut etsi una indeterminatarum, y posita arithmetice crescente, altera x crescat commensurabiliter, non tamen idem inverso modo ab y semper expectandum esse, etsi x arithmetice
10 crescente.

In Hyperbola autem, et Hyperboloeidibus simplicibus in infinitum, si $\delta\delta\delta\delta$, v. g. $\delta\delta\pi\upsilon$ sit curva, TA et TS , ἀσύμπτωτοι, spatiumque sit Quinquelineum v. g. $TZ\pi\upsilon\Upsilon\Pi T$. Nihil refert, applicatae an abscissae in $T\Upsilon$ an $\Upsilon\upsilon$, assumantur, utraque enim indeterminatarum
15 x vel y . absolute sine asymmetria explicari potest. Posito enim $T\Pi$ vel $T\Upsilon$ esse x . et $\Upsilon\upsilon$ vel $\Pi\pi$ esse y cum aequatio Hyperbolae sit $a^2 = xy$. erit $y = \frac{a^2}{x}$, et $x = \frac{a^2}{y}$. Idemque est

in Hyperboloeidibus simplicibus secus in compositis. Caeterum cum ex inventis profundissimi Geometrae P. Gregorii a S. Vincentio, P. Sarrasa Analogiam Logarithmorum ad spatia Hyperbolica ingeniose admodum deduxerit, hinc sequitur, si termini rationum sint
20 commensurabiles etiam Logarithmos eorum, quanquam eos geometricè hactenus nemo

7–12 $ax^2 = y^3$. | (1) Qvibus c (2) Ducemur ... etsi (a) absciss (b) una ... arithmetice (aa) proportionalit (bb) crescente ... crescente. erg. | In L 13 ἀσύμπτωτοι, (1) spatiumqve sit v. g. $\Upsilon\upsilon\pi\Pi$ duabus asymptoti unius TS. parallelis $\Pi\pi$, $\Upsilon\upsilon$, portioneqve Asymptoti alterius $\Pi\Upsilon$ et curva $\pi\upsilon$ comprehensum, nihil refert quamnam comprehendendum altitudinemne $\Pi\pi$, an basin | $\Pi\Upsilon$ nicht gestr. | (a) appellas, x. an y. utraqve enim (b) abscissae applicataeve loco assumas, cum utraqve (2) spatiumqve L
19 ingeniose admodum erg. L

17 inventis: G. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI. 19 deduxerit: A. A. de SARRASA, *Solutio*, 1649, insbes. S. 7 f. 19 sequitur: Die Folgerung ist nicht korrekt; vgl. Erl. zu S. 8 Z. 2.

construxerit neque numeris sive rationalibus sive surdis exacte exhibuerit, inter se fore ut numeros rationales.

Continuatio Demonstrationis Theorematis III

Lemmate ergo praecedente demonstrato, ad Theorematis ipsius III^{tii} demonstrationem, nihil aliud desideratur, quam ut ostendamus, si in fig. 4. curva $ACFBBL$ sit arcus 5
circuli, AD tangens in A , et AE axis, diametri portio; tunc Curvae Resectarum terminatricis, $A\cup\pi\delta S$, relationem ad omnia puncta Lineae Rectae AT , vel quod eodem redit, parallelae ejus SW , aut perpendicularium AW , TS . ejusmodi aequatione exprimi posse, quae patiatur ut sumtis in Trilineo $ATS\delta\pi\cup A_{[.]}$ TS velut basi, AT velut altitudine et $A\Delta = AD = E\delta$, resectis Circuli, velut abscissis (y), $\langle AE \rangle = \Delta\delta = A\langle G \rangle$ sinibus 10
ve \langle rsis ad \rangle Resectas respondentibus; velut applicatis ($\langle x \rangle$) hujus Figurae Resectar \langle um \rangle $A\delta\delta EA$ ad Rectangulum $A\delta$. complementi $A\delta\delta\Delta A$ ut inquam, his factis valor ipsius x absolute ac pure sine asymmetria enuntietur; vel quod idem est, ut magis Geometrice ac minus Algebraice loquamur, nihil aliud requiritur quam ut ostendamus positis abscissis, $A\Delta$ v. g. $A\Upsilon$ et $A\Pi$ ut commensurabilibus, etiam applicatas $\Delta\delta$, 15
v. g. $\Upsilon\cup$ et $\Pi\pi$ fore commensurabiles. Hoc enim ostenso sequetur per Lemma 2. etiam portiones complementi Figurae Resectarum abscissas, $A\delta\Delta A$, v. g. $A\cup\Upsilon A$ et $A\pi\Pi A$ fore commensurabiles. Cumque etiam rectangula $A\delta$ v. g. $A\cup$, $A\pi$ quippe ex commensurabilibus facta, sint commensurabilia, ipsae portiones figurae Resectarum, quippe differentiae inter commensurabilia, complementa nimirum et Rectangula erunt commensurabiles, quare, 20
et Segmenta ACA , $ACFA$, etc., quorum dupla portionibus figurae resectarum aequalia sunt commensurabilia erunt.

Aequationem autem quae ipsius x valorem pure atque absolute exprimat, haberi posse, sic ostendo: Demonstratum est Theoremate 2. resectam circuli esse ad radium, ut sinus versus est ad sinum rectum. Posito ergo Resectam circuli $AD = A\Delta$ sive 25
abscissam complementi figurae Resectarum esse $= y$, Radium circuli esse a . sinum versum AE esse x . erit ex natura circuli sinus rectus $EB = \sqrt{2ax - x^2}$, et sequetur ex theor.

1 neque ... exhibuerit erg. L 6 portio; (1) resectaeque (a) sint ut numeri (b) AD (aa) vel (bb)
= $E\delta$ (aaa) sint ut (bbb) v. g. ($aaaa$) AI ad A ($bbbb$) $AI = H\cup$ ad $AP = R\pi$, ut numerus ad numerum
(2) figura Resectarum (3) tunc L

2. aequatio haec: $y = \frac{xa}{\sqrt{2ax - x^2}}$ unde $y^2 = \frac{x^2 a^2}{2ax - x^2} = \frac{xa^2}{2a - x}$. Ergo $2ay^2 - xy^2 = xa^2$,
 vel transponendo $2ay^2 = xa^2 + xy^2$. Ac denique $\frac{2ay^2}{a^2 + y^2} = x$.

S c h o l i o n. Ex his apparet, posita constructione nostra, sive Resectis Circuli commensurabilibus, etsi segmenta ut ACA , $ACFA$, non tamen et portiones Circulares a
 5 sinubus rectis abscissas, ut $AGCA$, $AHFCA$, statim fore commensurabiles, nam posit
 tis x , sinubus versis, velut commensurabilibus sive cognitis, sinus recti quadam radice,
 $\sqrt{2ax - x^2}$ exprimuntur, ac proinde possunt esse, et sunt plerumque incommensurabi
 les. Ergo Triangula quoque AGC , AHF quae ex commensurabilibus, sinubus versis AG ,
 AH , et cum ipsis non ideo commensurabilibus sinubus rectis, GC , HF , non ideo sunt
 10 commensurabilia. Ergo nec portiones circulares abscissae, quae segmentis, commensura
 bilibus differunt his ipsis Triangulis.

P r o b l e m a

Aream Circuli aut segmenti circularis repraesentare infinita serie numerorum Ra
 tionalium.

15 Cum enim Area segmenti cujuslibet, (quorum maximum est semicirculus) portioni
 bus figurae Resectarum, $A\delta\delta EA$ respondentibus [dimidiis], aequalis sit[,] portiones autem
 istae sint differentiae Rectangulorum $A\delta$ a complementis $A\delta\delta\Delta A$, et complementa ista
 fiant ex sinubus rectis $\Delta\delta$ in differentias $\Delta\Delta$ resectarum $A\Delta$ ductis; ideo compendiosioris

15 f. semicirculus) (1) componatur ex infinitis Triangulis ABB , quae duplicata Rectangulis $A\delta$
 aequalia (2) portionibus L

4 f. non ... commensurabiles: Die Aussage ist korrekt, aber die Begründung ist falsch; vgl. Erl.

zu S. 8 Z. 2. 7 f. incommensurabiles: Es gilt $\sqrt{2ax - x^2} = \frac{ax}{y} = \frac{2a^2 y}{a^2 + y^2}$, weshalb die sinus recti
 entgegen Leibniz' Behauptung kommensurabel sind, wenn dies für die resectae y angenommen wird. Die
 Folgerung bzgl. der Kreissegmente $AGCA$ ist dadurch nicht korrekt; vgl. S. 8 Z. 14 f.

calculi causa, posito Resectas crescere arithmetica progressionem, earumque differentias inter se aequales infinite parvas esse 1. exponi poterunt primum Resectae (y), deinde sinus versi, (x). Inde jam ad areas portionum $A\delta\delta EA$, dupliciter perveniri potest, p r i m u m investigando differentias EE v.g. $AG. GH$ duarum proximarum x seu sinuum versorum AE , v.g. $AG. AH$. Hinc in T a b u l a I S e r i e m 1. quae est omnium y . et S e r i e m 5
2. quae est omnium x . S e r i e s 3 erit differentiarum inter omnes x . ductarum in y respondentem seu dimidiorum Rectangulorum $\delta EE =$ Triangulis ABB . Q u a r t a de-
nique s e r i e s erit summarum horum Rectangulorum, seu portionum $A\delta\delta EA$ sive seg-
mentorum $ABBA$. A l t e r a harum Portionum sive segmentorum areas investigandi via
haec est, T a b u l a II, nimirum post s e r i e m ejus 1. omnium y , et s e r i e m ejus 10
2 omnium x . quae coincidit cum serie omnium Rectangulorum $\Delta\Delta\delta$, v.g. $\Upsilon\Pi\pi$, quo-
niam rectangula haec producuntur ex ipsis x seu $\Delta\delta$, v.g. $\Pi\pi$ ductis in unitatem $\Delta\Delta$,
v.g. $\Upsilon\Pi$, quae non numeros, sed tantum gradum dimensionis mutat. S e r i e s 3. erit
summarum horum Rectangulorum infinite parvorum sive x in unitatem: seu erit area-
rum, complementorum, $A\delta\delta\Delta A$. S e r i e s q u a r t a erit Rectangulorum communium 15

2 f. sinus (1) recti, (x) inde sinuum rectorum differentiae, non opus autem est rectangula $\Delta\Delta\delta$, v.g. $\Upsilon\Pi\pi$ erg. | ex sinibus rectis in Resectarum differentias separata Tabula | serie erg. | exponi, cum eae (a) inter (b) aequales sint = 1. unitas autem non multiplicat; (aa) denique (bb) inde | tertio loco erg. | poterunt exponi Sinuum Rectorum | (aaa) seu (bbb) seu quod idem est, si in ($aaaa$) recta ($bbbb$) unitatem ducti cogitentur, rectangulorum $\Delta\Delta\delta$ erg. | summae, quae dabunt ($aaaaa$) fi ($bbbbb$) areas complementorum $A\delta\delta\Delta A$; qvarta Tabula erit sinuum rectorum differentiae EE , v.g. $AG. GH$, ductae in Resectas seu Numeros Arithmetice proportionales $A\Delta$, v.g. $A\Upsilon. A\Pi$. id est Rectangula δEE , v.g. υGH . duplicata vel Triangula ipsis aequalia ABB duplicata; Elementa segmentorum circularium. Qvarta denique ($aaaaaa$) Tabula ($bbbbbb$) erit summarum horum postremorum Rectangulorum seu portionum figurae Resectarum, ($aaaaaaa$) $A\delta\delta EA$, v.g. ($bbbbbbb$) v.g. $A\delta\delta EA$, vel segmentorum duplicatorum ipsis aequalium $ABBA$, cuius (2) versi L 4 investigando (1) areas complementorum, $A\delta\delta\Delta A$, deinde et areas rectangulorum, $A\delta$, et illas ab his subtrahendo. Areae autem Complementorum (2) | investigando *gestr.* | differentias L 7 Triangulis | BCC scilicet dimidiatis *ändert Hrsg.* | Q v a r t a L

5 T a b u l a I: s. u. S. 17 f. 6 omnium x : Richtig wäre omnium $\frac{x}{2a}$. Leibniz korrigiert entsprechend konsequent in Tabelle I, aber nur punktuell im Text. Vgl. auch S. 16 Z. 14–18. 10 T a b u l a II: s. u. S. 19 f.

sive assignabilium $A\delta$, denique series quinta erit differentiarum inter terminos
 tertiae et quartae; seu inter Rectangula et Complementa portionum figurae Resecta-
 rum ad Rectangulum, seu erit ipsarummet portionum figurae Resectarum, $A\delta\delta EA$, sive
 segmentorum $ABBA$, quorum area quaerebatur. Hujus ultimae Tabulae cum termini
 5 omnes sint inter se et terminis caeterarum serierum commensurabiles, per Theorem.
 3. primae autem Tabulae termini possint exhiberi Numeris naturalibus continue crescen-
 tibus deinceps ab unitate, ergo hujus ultimae Tabulae termini exhiberi poterunt numeris
 rationalibus. Quod ut reapse perficiatur et ut Tabula secunda sinuum versorum, (x) con-
 struatur, resumenda est aequatio ipsius, $x = \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$ quae dupliciter numeris explicari
 10 potest, vel, ponendo $a = 1$. aut, in certa determinata ad 1. ratione, et $y = \frac{1}{\text{infinitesimae}}$
 vel $\frac{2}{\text{infinitesimis}}$ $\frac{3}{\text{infinitesimis}}$ etc. vel ponendo $a = \text{numero ipsarum } y \text{ infinito}$, ut $y = 1$.
 vel 2. vel 3. vel 4. etc. sive $y = \beta$. 2β . 3β . 4β . posita minima $\Delta\Delta$ seu unitate, infinite
 parva $= \beta$. Quorum utrumque eodem redire manifestum est.

Antequam autem ad calculum accedamus, praenotandum est, loco $x = \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$,
 15 rectius adhiberi $\frac{x}{2} = \frac{ay^2}{a^2 + y^2}$, omnibus scilicet omnium Tabularum terminis dimidiatis,
 quoniam etiam segmenta eorumque elementa, portionum figurae resectarum, et elemen-
 torum ex quibus conflantur dimidia sunt. Deinde divisus omnibus per a , sufficit iniri
 summam omnium: $\frac{x}{2a} = \frac{y^2}{a^2 + y^2}$. neque enim opus est omnia multiplicari per a sigil-
 latim, cum enim a sit constans et invariabilis, sufficit repetitionum evitandarum causa
 20 admoneri, $\langle \text{— — —} \rangle$ versum $\langle \text{om} \rangle$ nia per $\langle a \rangle$ multiplicari debere, vel salte(m) eorum
 summam. Tabulae a(u— —)

8 perficiatur (1) et ut Tabula secunda sinuum rectorum x , quae est num (2) resumend (3) et ...
 sinuum (a) rectorum (b) versorum L

TABULA I

$\langle \text{Ser. I} \rangle$	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \quad \dots \quad 1 \\ 0 \quad \dots \quad \beta \end{array} \right.$	2	3	4	5
$\langle E\delta \rangle = y$		2β	3β	4β	5β
Ser. II					
$\frac{\langle \Delta\delta \rangle = AE = x}{2a} = \frac{y^2}{a^2 + y^2}$	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \quad \dots \quad \frac{1\beta^2}{a^2 + 1\beta^2} \\ 0 \quad \dots \quad \frac{1}{1000,001} \end{array} \right.$	$\frac{4\beta^2}{a^2 + 4\beta^2}$	$\frac{9\beta^2}{a^2 + 9\beta^2}$	$\frac{16\beta^2}{a^2 + 16\beta^2}$	$\frac{25\beta^2}{a^2 + 25\beta^2}$
vel ut res numeris illustretur					
posito a sinu toto, = 1000, fiet:		$\frac{4}{1000,004}$	$\frac{9}{1000,009}$	$\frac{16}{1000,016}$	$\frac{25}{1000,025}$
Ser. III					
$\frac{EE = \Delta\delta - \Delta\delta}{2a}$					
Differentiae duarum					
$\frac{x}{2a}$ proximarum:	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \quad \dots \quad \frac{1\beta^2}{a^2 + 1\beta^2} \\ 0 \quad \dots \quad \frac{1}{1000,001} \end{array} \right.$	$\frac{3a^2\beta^2}{a^4 + 5a^2\beta^2 + 4\beta^4}$	$\frac{5a^2\beta^2}{a^4 + 13a^2\beta^2 + 36\beta^4}$	$\frac{7a^2\beta^2}{a^4 + 25a^2\beta^2 + 144\beta^4}$	$\frac{9a^2\beta^2}{a^4 + 41a^2\beta^2 + 400\beta^4}$
vel simpliciter; vel si numeratoris loco sumas quod velut		$\frac{6\dots\dots}{3000,000}$	$\frac{15\dots\dots}{5000,000}$	$\frac{28\dots\dots}{7000,000}$	$\frac{45\dots\dots}{9000,000}$
insulae cuidam inclusum est;		$\frac{1}{1000,001}$	$\frac{3000,000}{1000,000,000,000}$	$\frac{5000,000}{1000,013,000,036}$	$\frac{7000,000}{1000,025,000,144}$
in y , ductae, seu dimidia Rectangula $\delta EE = \langle \text{Tri} \rangle$ angulis ABB ; si utraque per a .					
divisa intelligantur.					
Ser. IV					
$\frac{A\delta\delta EA}{2a} = \frac{ABBA}{a} =$ Por-					
tio $\langle \text{nes} \rangle$ Figurae Resectarum, sive Terminorum					
seriei tertiae, numeratoribus sumtis insulae inclusis,					
sive in Terminos seriei primae ductis, summa.					

TAB. II.

Series I. $\frac{y}{2a}$	}	eadem cum seriebus I. et II. Tabulae praecedentis				
Ser. II. $\frac{x}{2a}$						
Ser. III. $\frac{A\delta\delta\Delta A}{2a}$. summa	0	$\frac{1\beta^2}{a^2 + 1\beta^2}$	$\frac{5a^2\beta^2 + 8\beta^4}{a^4 + 5a^2\beta^2 + 4\beta^4}$	$\frac{14a^4\beta^2 + 98a^2\beta^4 + 108\beta^6}{a^6 + 14a^4\beta^2 + 49a^2\beta^4 + 36\beta^6}$	etc.	etc.
Rectang. $\Delta\Delta\delta$, seu sinuum versorum x , in $\beta = \Delta\Delta$, = 1. ductorum per $2a$ divisorum.						
Series IV. $\frac{A\delta = xy}{2a}$		$\frac{1\beta^3}{a^2 + 1\beta^2}$	$\frac{8\beta^3}{a^2 + 4\beta^2}$	$\frac{27\beta^3}{a^2 + 9\beta^2}$	$\frac{64\beta^3}{a^2 + 16\beta^2}$	$\frac{125\beta^3}{a^2 + 25\beta^2}$
Series V. $\frac{A\delta\delta EA}{2a} = \frac{ABBA}{a}$		$\frac{A\delta}{2a} - \frac{A\delta\delta\Delta A}{2a} = \frac{ABBA}{a}$				
Segmenta per a . divisa, residuum terminorum seriei quartae, detractis terminis seriei tertiae.						

S c h o l. Sed et Serie quarta Tab. II careri potest, nam ad propositum aliquod segmentum $ACFA$, vel aequalem ei duplicato portionem $A\cup\pi HA$ figurae Resectarum calculandum, sufficit haberi aream non omnium praecedentium sed ultimi rectanguli $A\delta$, simplici multiplicatione xy . a quo termini seriei tertiae, seu complementa detracta dabunt portiones figurae Resectarum, seu segmenta. Et ideo ex his duabus methodis calculus posterioris Tabulae nonnihil brevior videtur. Interim sciendum est, quoniam β . est infinite parva, ideo series alterutrius Tabulae in infinitum continuandas, si ad segmentum aliquod assignabile pervenire velimus. Ideo habemus aream segmenti alicujus dati, v. g. $ACFA$ infinita serie numerorum rationalium expressam, infinita scilicet serie ipsarum x , cujus summa complemento ad Rectangulum segmenti duplicati, vel portionis $A\cup\pi HA$ ei aequalis aequatur. Termini autem seriei omnium x , tot sunt, quot unitates $\Delta\Delta, = DD = \beta$. in segmenti dati Resecta $AP = A\Pi$ esse intelliguntur. Ideo si numerus omnium β in toto Radio $AT = AW$. sit finitus, v. g. 1000. \langle Atque \rangle ita Tabula, 1000 terminorum cujusque seriei, condita intelligatur, adjicianturque segmentis Triangula ABW , habebuntur sectores, sed non ideo in Numeris rationalibus. \langle In \rangle datis Angulis licet mechanicè \langle — — \rangle sinus vicissim. Dato sinu verso et recto segmenti cujus area postulatur, Resectae ejus quantitas seu Numerus omnium β quae continet, ac proinde et area, per approximationem habebitur. Sed aliam mox incomparabiliter commodiorem exponemus.

Problema II:

„Quadratura Mechanica Circuli sectorumve datae ad circulum rationis; p \langle art \rangle i-
„ \langle umque \rangle \langle — \rangle omnem, quae \langle — \rangle methodo omnibus hactenus repertis abs \langle ol— \rangle
„quandoquidem illa nullis radicum extractionibus utitur, et in ipsis Circuli partibus
„nullam ut hactenus omnes, Tabulam vel sinuum vel polygonorum \langle jam \rangle compu-
„tatam supponit.

Ac primum de sectoribus quorum arcus ad circumferentiam habet cognitam nobis rationem \langle unum \rangle est quod separatim dicamus, cum sufficiat aream Circuli cognitam, per rationem circumferentiae ad arcum sectoris dati, dividi. Sector autem datus ut $AWFCA$ cujus arcus ACF sinus habet rectum HF , versum AH , notae ad sinum totum seu radium, AW relationis, (id enim est Geometrice describi posse;) secetur in duas partes: Triangulum AFW quod fulcrum appellare soleo, et segmentum $AFCA$, quoniam Trianguli area separatim haberi potest, segmentum \langle autem \rangle methodo mox tradenda in-

13–16 \langle Atque \rangle ... vicissim *erg.* L 29 rectum AH, versum HF L ändert Hrsg.

vestigabitur. Vel potius, sector iste secetur in alias duas partes semisegmentum AHF ,
et semifulcrum HWF . ita enim area semifulcri seu Trianguli statim sine ullo calculo
habetur. Constat autem dato radio et alia praeterea recta ad arcum determinata, v.g.
vel sinu recto, vel verso, vel tangente, vel secante, vel Resecta, seu tangente arcus dimi-
5 dii, etiam caeteras ex istis Geometrice haberi. Si qua porro alia circuli portio datur,
ut Lunula, Arbelus, Trilineum concavum aut convexum, modo sinus arcuum compre-
hendentium dentur (dabuntur autem vel Geometrice, Geometria scilicet plana, aut al-
tiore, vel quo casu ad Tabulas jam supputatas confugiendum est, ex sinuum canone)
facile ad Segmenta reducentur. Segmenta autem quadrabunt^{ur} quadra^{tis} portionibus
10 *Figurae Resectarum*, quae ipsis duplicatis aequantur. Hae vero portiones (v.g.
 $A\cup\pi HA$) quadratae erunt quadratis earum ad Rectangula (v.g. $A\pi$) ejusdem basis et
altitudinis, sive ut quidam vocant isoparallela, complementis, (v.g. $A\cup\pi\pi A$.) Comple-
menta autem ista sunt summae ipsarum x , seu $\Delta\delta$, (v.g. $\Upsilon\cup$, $\Pi\pi$) sinuum versorum ad
Resectam $A\Delta = AD$, v.g. $A\Pi = AP$ applicatorum; seu summae ipsarum x simpliciter,
15 si in infinitesimam arcus segmenti velut *unitatem constructionis* ductae
intelligantur. Est autem $\frac{x}{2a} = \frac{y^2}{a^2 + y^2} = \frac{y^2 + \frac{y^4}{a^2} - \frac{y^4}{a^2}}{a^2 + y^2} = \frac{y^2}{a^2} - \frac{y^4}{a^4 + a^2y^2}$. Cujus Re-
sidui terminus auferendus $\frac{y^4}{a^4 + a^2y^2}$ eodem modo tractetur, idemque in residui residuo
factum intelligatur in infinitum. Porro quoties residuum quoddam auferendum est ab ali-
qua quantitate, a quantitate illa deminuenda auferetur tantum Terminus qui in residuo
20 diminuendus est, vero addetur is qui in Residuo est subtrahendus, permutatis nimirum
additionis et subtractionis signis, ut constat. Unde haec omnium productorum series erit:
 $\frac{y^2}{a^2} - \frac{y^4}{a^4} + \frac{y^6}{a^6} - \frac{y^8}{a^8} + \frac{y^{10}}{a^{10}} - \frac{y^{12}}{a^{12}}$ etc. in infinitum. Quod ex Tabula subjecta elegantius
apparebit:

22 NB. summa omnium $\frac{a^2}{y^2 + a^2} = \frac{a^2}{y^2} - \frac{a^4}{y^4} + \frac{a^6}{y^6}$ etc. Ergo $\frac{a^2}{y^2} + \frac{y^2}{a^2}$, et ita porro
 $= \frac{a^4 + y^4}{y^2a^2}$ etc. idemque in altioribus, summa eorum haberi potest.

7f. Geometria ... altiore, *erg. L* 15 velut ... *constructionis erg. L*

12 quidam: vgl. z. B. H. FABRI, *Synopsis geometrica*, 1669, S. 315.

$$\begin{aligned}
\frac{y^2}{a^2 + y^2} &= \frac{+y^2 + \frac{y^4}{a^2} - \frac{y^4}{a^2}}{a^2 + y^2} = \frac{y^2}{a^2} - \frac{\frac{y^4}{a^2}}{a^2 + y^2} = \frac{y^2}{a^2} - \frac{y^4}{a^4 + a^2 y^2} \\
&\vdots \\
&= \frac{y^2}{a^2} \parallel - \frac{y^4}{a^4 + a^2 y^2} = \frac{-y^4 - \frac{y^6 a^2}{a^4} + \frac{y^6}{a^2}}{a^4 + a^2 y^2} = -\frac{y^4}{a^4} + \frac{y^6}{a^6 + a^4 y^2} \\
&\vdots \\
&\quad - \frac{y^4}{a^4} \parallel + \frac{y^6}{a^6 + a^4 y^2} = \frac{+y^6 + \frac{y^8 a^4}{a^6} - \frac{y^8}{a^2}}{a^6 + a^4 y^2} = \frac{y^6}{a^6} - \frac{y^8}{a^8 + a^6 y^2} \\
&\vdots \\
&\quad + \frac{y^6}{a^6} \parallel \frac{-y^8 - \frac{y^{10} a^6}{a^8} + \frac{y^{10}}{a^2}}{a^8 + a^6 y^2} = -\frac{y^8}{a^8} + \frac{y^{10}}{a^{10} + a^8 y^2} \\
&\vdots \\
&\quad - \frac{y^8}{a^8} \parallel + \frac{y^{10}}{a^{10} + a^8 y^2} = \frac{+y^{10} + \frac{y^{12} a^8}{a^{10}} - \frac{y^{12}}{a^2}}{a^{10} + a^8 y^2} = +\frac{y^{10}}{a^{10}} - \frac{y^{12}}{a^{12} + a^{10} y^2} \text{ etc.} \quad 5 \\
&\vdots \\
\frac{y^2}{a^2 + y^2} &= +\frac{y^2}{a^2} - \frac{y^4}{a^4} + \frac{y^6}{a^6} - \frac{y^8}{a^8} \dots \dots \dots + \frac{y^{10}}{a^{10}} - \frac{y^{12}}{a^{12}} + \text{etc.} \\
&= \frac{y^2}{a^2 + y^2} = \frac{x}{2a} = \frac{\Delta\delta}{2a} = \frac{\Upsilon\upsilon, \text{ vel } \Pi\pi \text{ etc.}}{2a}
\end{aligned}$$

$$\text{vel } +\frac{y^2}{a} - \frac{y^4}{a^3} + \frac{y^6}{a^5} - \frac{y^8}{a^7} + \frac{y^{10}}{a^9} - \frac{y^{12}}{a^{11}} = \frac{x}{2} = \frac{y^2 a}{a^2 + y^2} \text{ omnibus scilicet per } a \text{ multiplicatis,}$$

ut assumpta initio quantitas $\frac{y^2 a}{a^2 + y^2}$ restituatur.

Quoniam vero series ista non nisi uni x aequivalet, et vero ineunda est summa omnium; ipsae x , autem inter se non differunt forma aequationis, sunt enim omnes $= \frac{y^2 a}{a^2 + y^2}$ 10

sed unico termino ingrediente $y = A\Delta$ qui continue major atque major arithmetica progressionem assumitur; ideoque eadem series omnibus sigillatim applicari sive infinities repeti potest. Sed ut omnes illae series repetitae invicem addantur, opus est ut diversitas ipsarum y exprimatur. Posito ergo $\Delta\Delta = \beta = A\Upsilon = \Upsilon\Pi = \Pi M$ etc. sive positis intervallis omnium x , ipsi resectae AT vel minori normaliter applicatarum, sive, differentiis abscissarum $A\Delta$, aequalibus tunc ipsae y , seu abscissae, complementi $A\delta\delta STA$ alteriusve minoris ut $A\delta\delta\mu MA$ arithmetice crescent, ponatur ergo prima $y = A\Upsilon = \Delta\Delta = 1\beta$ secunda $y = A\Pi = \Delta\Delta + \Delta\Delta = 2\beta$, tertia $y = AM = 3\beta$. atque ita porro in infinitum; supposito scilicet altitudinem complementi seu resectam Circularem, $A\Delta$, sectam esse in 20

8f. vel ... restituatur. *erg. L*

partes infinitas. Jam si y significat 1β , erit $\frac{x}{2} = \frac{ay^2}{a^2 + y^2} = \frac{\beta^2}{a} - \frac{\beta^4}{a^3} + \frac{\beta^6}{a^5} - \frac{\beta^8}{a^7}$ etc. si y significat 2β , erit $\frac{x}{2} = \frac{ay^2}{a^2 + y^2} = \frac{4\beta^2}{a} - \frac{16\beta^4}{a^3} + \frac{64\beta^6}{a^5} - \frac{256\beta^8}{a^7}$ etc., atque ita de caeteris, ut ex Tabula subjecta signo \odot patet.

3 Auf der übernächsten Seite, nachträglich über die Blindzeichnung zur Lesart zu S. 27 Z. 3 – S. 28 Z. 1 geschrieben: Tab. \odot

($\frac{ay^2}{a^2 + y^2} = \frac{x}{2}$;) applicatae complementi Figurae segmentorum,

(a) Radius Circuli,

(y) altitudines sive abscissae complementi figurae segmentorum, eademque Rescissae segmenti Circularis dati.

(β) Infinitesima abscissarum, sive abscissa minima, vel infinite parva, cujus repetitionibus infinitis caeterae abscissae constituentur: Differentia perpetuo eadem abscissarum arithmetice per minima crescentium. Unde prima abscissa erit 1β , secunda 2β , 3^{tia} 3β atque ita in infinitum. Abscissis ergo arithmetice crescentibus; applicatae ita crescent:

1 ^{ma} $y = 1\beta$,	dabit 1 ^{mam} $\frac{x}{2}$:	$+\frac{1\beta^2}{a}$	$-\frac{1\beta^4}{a^3}$	$+\frac{1\beta^6}{a^5}$	$-\frac{1\beta^8}{a^7}$	etc.
2 ^{da} $y = 2\beta$,	—— 2 ^{dam} — :	$+\frac{4\beta^2}{a}$	$-\frac{16\beta^4}{a^3}$	$+\frac{64\beta^6}{a^5}$	$-\frac{256\beta^8}{a^7}$	etc.
3 ^{tia} $y = 3\beta$,	—— 3 ^{tiam} — :	$\frac{9\beta^2}{a}$	$-\frac{81\dots}{a^3}$	$+\frac{729\dots}{a^5}$	$-\frac{6561\dots}{a^7}$	etc.
4 ^{ta} $y = 4\beta$,	—— 4 ^{tam} — :	$\frac{16\dots}{a}$	$-\frac{256\dots}{a^3}$	$+\frac{4096\dots}{a^5}$	$-\frac{65536\dots}{a^7}$	etc.
etc. usque ad maximam y		etc.	etc.	etc.	etc.	
quae est arcus AF						
segmenti dati, sinus						
versus $\Pi\pi$.						

Summa omnium y , seu area Figurae

$$A\Pi\pi\cup A, \text{ dimidiata, erit: } +\frac{1}{3}\frac{b^3}{a} - \frac{1}{5}\frac{b^5}{a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7} \text{ etc.}$$

cujus duplum si a Rectangulo $A\Pi\pi$, sub Rescissa et sinu verso comprehenso auferatur, restatur duplum segmentum. Atque ideo, si dicta area dimidiata, subtrahatur a Triangulo AHP , residuum erit segmentum $AFCA$.

Qua constructa non jam amplius diversae dimensiones ejusdem y , sive series in Tabula transversa considerentur, sed eadem dimensiones diversarum y seriebus Tabulae descendentibus junctae intelligantur: v. g. series una descendens erit $+\beta^2 + 4\beta^2 + 9\beta^2 + 16\beta^2$ etc. quadratica; alia erit Quadrato-quadratica: a priori auferenda $-\beta^4 - 16\beta^4 - 81\beta^4 - 256\beta^4$ etc. et ita porro alternatis additionis subtractionisque signis: Ne autem a , 5
ubique subscribatur, sufficit sub finem seriei descendentis sive in imo annotari quod ea per a , dimensione seriei affectam dividi debeat. Sed quoniam hoc modo summa omnium harum serierum, dat solum summam omnium $\frac{x}{2a}$. ideo ut det summam omnium $\frac{x}{2}$. sive ut omnia multiplicentur per a , ideo series quaelibet non per a , dimensione tanta, quanta seriei est, sed uno gradu minore affectam, divisa intelligatur, v. g. tota series 10
 $+\beta^2 + 4\beta^2 + 9\beta^2 + 16\beta^2$ etc. dividatur per a . loco a^2 , et series: $-\beta^4 - 16\beta^4 - 81\beta^4 - 256\beta^4$ etc. per a^3 . loco a^4 .

Jam ut summa cujuslibet seriei descendentis ineatur, meminisse oportet, quod jam a tot aliis demonstratum est, quoniam coincidit cum Quadratura Paraboloeidum simplicium: Summam terminorum si crescant ut numeri Naturales deinceps ab unitate, aequari 15
a l t i t u d i n i s, id est numeri terminorum i n b a s i n id est terminum maximum, producto rectangulo dimidiato: Si ut numeri quadrati tunc summam aequari Trienti rectangulo solido, ex altitudine, in quadratum ultimum, seu terminum; etc. Quando autem terminus maximus, ejusve radix, quadratica quidem in serie quadratica, cubica in serie cubica, etc. aequatur numero terminorum tunc simpliciter dici potest, seriei Naturalium, 20
sive ut acutissimus Wallisius vocat primanorum, summam, aequari dimidio quadrato Numeri Terminorum sive altitudinis: seriei quadraticae sive secundanorum summam aequari Trienti cubi altitudinis; seriei cubicae sive Tertianorum summam denique aequari quadranti quadrato-quadrati; altitudinis; atque ita porro in infinitum.

Est mihi demonstratio quaedam universalis, qua omnium Paraboloeidum et Hyperboloeidum non tantum hujus naturae sive simplicium areae, seu primanorum, secundanorum, etc. item subprimanorum, subsecundanorum; horumque potestatum; ac omnium denique (denta prima Hyperbola,) reciprocorum summae exhibentur; sed et Paraboloeidum atque Hyperboloeidum compositae quadrantur, sive primano-secundanorum, secundano-tertianorum, primano-tertianorum, etc. horumque potestatum et reciproco- 30

14 aliis: z. B. J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, S. 1 f. (WO I S. 365). 21–26,5 sive ... est: vgl. VII, 4 N. 39₁ S. 632 f. 21 vocat: J. WALLIS, *Mechanica*, 1672, S. 144 f. (WO I S. 665 f.) bzw. *Arithmetica infinitorum*, 1656, S. 35 u. 54 (recte 44) (WO I S. 384 u. 390). 25 demonstratio: s. VII, 4 N. 39.

rum summae exhibentur. Quod hactenus apud neminem reperi. Neque enim est quod sciam, qui summam seriei hujusmodi Rq 1. Rq 8. Rq 27. Rq 64. Rq 125. etc. vel Rc 1. Rc 4. Rc 9. Rc 16. Rc 25. sive finitis sive infinitis terminis assumtis inierit. Quod tamen non in hac tantum, sed et infinitis aliis id genus seriebus ex demonstratione mea unica facile
 5 est. Sed ista non sunt hujus loci. Ut ergo summae harum serierum, quae Paraboloeidum progressionibus analogae sunt, ineantur, opus est determinare numerum terminorum qui in omnibus seriebus idem est, seu numerum unitatum β in altitudine $A\Delta$ v.g. AM , complementi quadrandi $A\delta\delta\mu MA$; vel quae eadem est in Resecta $A\blacksquare = AM$ sive maxima y . reperiendarum, seu quantitatem Resectae, $A\blacksquare$ segmenti ad quadrandum propositi
 10 $ACFRA$, quam datam esse suppono.

Nunc assumemus Resectam segmenti dati esse semper radio (a) minorem, quod et verum est quoties segmenti arcus quadrante minor est; si vero segmenti arcus sit quadranti circumferentiae circuli aequalis, ut si segmentum sit $ACFRLA$, tunc Resecta ejus $A\blacktriangleright$ est radio WL aequalis. Quodsi arcus $ACFRL$ esset quadrante major, Resecta quoque $A\blacktriangleright$ foret radio major, quae omnia sine prolixa demonstratione satis per se manifesta
 15 sunt. Quid ergo? In promptu remedium est, nam ob uniformitatem circuli, segmentum aliquod potest separari in duo vel plura minora, quorum singulorum arcus sunt quadrante minores; ita si poneremus segmenti dicti $ACFRLA$, arcum esse quadrante majorem. Manifestum est, hoc segmentum resolvi posse, in Triangulum ARL , et duo alia segmenta
 20 minora $ACFRA$, $RBLR$ quorum segmentorum area ex tradendis sigillatim ineunda, et area Trianguli ARL , quae ex communi Geometria facile habetur, addenda est, atque ita segmenti totius propositi arcus quadrante majoris area habebitur. Porro quanto minor est ratio Resectae ad radium, seu quanto minor est arcus segmenti ad quadrandum propositi ratio ad circumferentiam, eo minore opere et majore tamen exactitudine habetur
 25 area. Ideo utile est arcum propositum si nonnihil major quam expedit esse videatur, in duas aut quatuor aut octo etc. partes dividi, quod fieri Geometrice potest: Et haberi possunt sinus partis aliquotae, nullo plane negotio ex theorematibus nostris quoniam dato sinu recto versoque datur et Resecta per Theorem. 2. Resecta autem est Tangens arcus dimidii, quo habito etiam sinus rectus ac proinde et versus arcus dimidii facile

26–27,1 *Am Rand:* \mathfrak{S}

1 neminem: Die Quadratur der höheren Parabeln bzw. Hyperbeln gelang vor Leibniz u. a. auch Fermat und Torricelli; vgl. J. E. HOFMANN, *Leibniz in Paris*, S. 55–57. S. auch VII, 4 N. 34 S. 574.

et decimae sextae etc. portionis sinus habeantur, atque ita habita arcus dati v.g. AF portione aliquota AF , quaeremus segmentum $ACFA$, eique addemus Triangulum seu fulcrum AFW . ita habebitur sector $AWFCA$, qui ductus in rationem totius arcus dati ad partem aliquotam assumtam, dabit sectorem totius arcus dati, $AWLFA$ ablatoque
 5 fulcro ejus seu Triangulo AWB relinquet aream segmenti dati quaesitam. Sed et subsectio omnino omitti potest, modo arcus dati segmenti sit nonnihil minor arcu quadrantis, et calculus quem nunc exponemus, paulo longius continuetur.

Ut ergo ad calculum ipsum, figura ita praeparata accedamus: sumenda est Rescissa v.g. AP segmenti v.g. $ACFA$ cujus Quadratura quaeritur, vel quod idem est $A\Pi$ al-
 10 titudo complementi Respondentis $A\cup\pi\Pi A$ quae duplici via exprimi potest, vel, simpliciter, quoniam nota est, appellando eam b , vel relatione ad ipsam a . radium, ut si ponamus $b = A\Pi = \frac{a}{\gamma}$. Ergo quoniam Rescissa complementi altitudo est, summa seriei descenden-
 tis in Tabula

13 NB. Haec persequenda

$$\frac{a^2}{3} - \frac{a^2}{5} = \frac{2a^2}{15}$$

$$\frac{a^2}{7} - \frac{a^2}{9} = \frac{2}{63} \text{ etc.}$$

vel $\frac{2a^2}{16-1} + \frac{2a^2}{64-1}$ etc. positaque $a = 1$ fiet $\frac{2}{16-1} + \frac{2}{64-1}$ etc., quae dimidiata dant:
 $\frac{1}{16-1} + \frac{1}{64-1}$ etc. Haec jam rursus ut supra dividi possent, haberemusque mera +.

NB. Hoc si auferatur a: $\frac{16}{16-1} + \frac{64}{64-1}$ fiet $\frac{16-1}{16-1} = 1$ etc. $\frac{a^2}{y^2 - a^2} = \frac{a^2 - \frac{a^4}{y^2} + \frac{a^4}{y^2}}{y^2 - a^2} =$

$\frac{a^2}{y^2} + \frac{a^4}{y^4 - a^2y^2} \cdot \frac{a^4}{y^4 - a^2y^2} = \frac{a^4 - \frac{a^6}{y^2} + \frac{a^6}{y^2}}{y^4 - a^2y^2} = \frac{a^4}{y^4} + \frac{a^6}{y^6 - a^2y^4}$. NB. Continuanda haec

methodus qua y semper veniatur. Sic et dividendum $\frac{y^2}{y^2 - a^2}$ etc. NB.

14–21 Vgl. VII, 3 N. 25 S. 294–297.

$$\begin{array}{lcl}
\text{primae erit, +} & \left\{ \begin{array}{l} + \frac{b^3}{3a} = \frac{b^3}{3}, \text{ si } a = 1. \\ + \frac{a^3}{3\gamma^{[3]}a} = \frac{a^2}{3\gamma^3} \end{array} \right. & \text{secundae -} \left\{ \begin{array}{l} - \frac{b^5}{5a^3} = \frac{b^5}{5} \\ - \frac{a^2}{5\gamma^5} \end{array} \right. \\
\text{tertiaae +} & \left\{ \begin{array}{l} + \frac{b^7}{7a^5} = \frac{b^7}{7}, \text{ si } a = 1. \\ + \frac{a^2}{7\gamma^7} \end{array} \right. & \text{quartae -} \left\{ \begin{array}{l} - \frac{b^9}{9a^7} = \frac{b^9}{9} \\ - \frac{a^2}{9\gamma^9} \end{array} \right. \text{etc. etc.}
\end{array}
\quad 5$$

Quae series dupliciter reduci possunt vel deprimendo dimensiones, vel elidendo aliquem terminorum, nempe a : Deprimendo, quando, b resolutio in $\frac{a}{\gamma}$, summa omnium Termini-

eorum ejus seriei dividitur per ipsam a dimensione exponentis binario minoris affectam quam est exponens potestatis ipsius b . summam seriei exprimentis. Unde fit ut summa 10

omnium serierum, talis oriatur: $\frac{a^2}{3\gamma^3} - \frac{a^2}{5\gamma^{[5]}} + \frac{a^2}{7\gamma^{[7]}} - \frac{a^2}{9\gamma^{[9]}}$ etc. id est infinita series

portionum aliquotarum ipsius quadrati a radio. Cujus tamen summa finitam ad ipsum quadratum radii seu a^2 , habet rationem, ut in aliis infinitis ejusmodi seriebus contingere solet, de quo pluribus suo loco, cum de *Geometrica quadratura* quarundam figurarum quaestio erit. Illud interea hinc appare(t) *Quadraturam* Circuli reper- 15

tum iri. Elidendo autem terminum a , id est ponendo $a = 1$. unitati, ut tuto omitti possit pervenimus ad seriem *Mechanicae quadraturae* aptissimam, nempe:

$$\frac{b^3}{3} = \frac{a^3}{3\gamma^3} \text{ (et posito, } a = 1) = \frac{1}{3\gamma^3} - \frac{b^5}{5} = \frac{a^5}{5\gamma^5} = \frac{1}{5\gamma^5} + \frac{b^7}{7} = \frac{a^7}{7\gamma^7} = \frac{1}{7\gamma^7} - \frac{b^9}{9} =$$

$$3 \quad \text{Am Rand: } \frac{1}{3} \frac{b^3}{a} \left\langle \frac{a^3}{\gamma^3} \right\rangle = \frac{a^2}{[3]\gamma^3}$$

15 f. Illud ... iri erg. L

17 nempe: Die Vorzeichen in der anschließenden Formel haben zusätzlich Klammerfunktion.

$\frac{a^9}{9\gamma^9} = \frac{1}{9\gamma^9}$ etc. Et jam nunc ratio apparebit, cur debeat Resecta, v. g. $AP = A\Pi = b$
 esse minor quam Radius $AT = a$. ita enim posita $a = 1$. et $b = \frac{1}{\gamma}$. erit $\frac{1}{\gamma}$ fractio mi-
 nor unitate. At fractiones unitate minores hoc habent, ut multiplicando non augeant
 sed minuant quantitatem. Ideoque si repetitis saepe vicibus in se ducantur, continue
 5 imminuentur progressionem geometrica ad eam usque parvitatem, ut tandem infiniti duc-
 tus potestatum altiorum qui adhuc supersunt, negligi possint. Exempli causa si pona-
 tur $\gamma = 10$, seu $b = \frac{1}{10}$ ipsius a , manifestum est $\frac{1}{\gamma^{10}}$ esse $\frac{1}{10,000,000,000}$ unde fa-
 cile intelligi potest quantae exiguitatis futura sint quae sequuntur $\frac{1}{\gamma^{11}} \cdot \frac{1}{\gamma^{12}}$. etc. Dif-
 ferentia enim $\frac{1}{\gamma^{10}}$ a $\frac{1}{\gamma^{11}}$ est $\frac{9}{100,000,000,000}$. cujus differentiae ratio ad $\frac{1}{\gamma^{10}}$, est $\frac{10}{9}$,
 10 quod scilicet prodit diviso $\frac{1}{\gamma^{10}}$ per $\frac{1}{\gamma^{11}}$. Jam per hanc rationem multiplicetur $\frac{1}{\gamma^{10}}$ fiet
 $\frac{10}{90,000,000,000} = \frac{1}{9,000,000,000}$ quae scilicet fractio omnibus, quae sequuntur in infi-
 nitum post $\frac{1}{\gamma^{10}}$, ipsius $\frac{1}{\gamma} = \frac{1}{10}$ potestatibus, simul sumtis aequalis est, eaeque proinde
 tuto negligentur. Fateor autem lubens hoc tractandi fractiones, et ad mechanicas qua-
 draturas adaptandi inventum magnam partem deberi ingeniosissimo Viro Nicolao Mer-
 15 catori Holsato, qui eo ad Hyperbolen et Logarithmos praeclare admodum usus est: Ita
 ut insignis Geometra, Joh. Wallisius qua est ingenuitate publice pronuntiaverit; eam esse
 tam absolutam tamque expeditam Hyperbolae quadraturam, ut nescire se profiteatur an

12 Über aequalis: \mathfrak{S}

6 Exempli causa: Die nachfolgende Restabschätzung führt Leibniz nicht für die Kreisreihe son-
 dern die Summe über alle ganzzahligen Potenzen von $\frac{1}{10}$ durch. Leibniz unterlaufen kleinere Fehler und
 Ungenauigkeiten, die die allgemeine Diskussion jedoch nicht beeinträchtigen. 15 usus: N. MERCA-
 TOR, *Logarithmotechnia*, 1668, S. 25 u. 29 f. [Marg.]; vgl. VII, 4 N. 31. 16 pronuntiaverit: J. WALLIS,
Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris, 1668, S. 756.

melior sperari debeat. Et certe qui Logarithmorum ope quadravere Hyperbolam egregii Geometrae facile quidem sese absolvunt; sed supposita jam constructa Logarithmorum Tabula, at vero hoc artificio tractandarum fractionum, similibusque aliis in Mercatoris *Logarithmo-technia* expositis ipsa Logarithmorum constructio facilis redditur, omniaque velut a fundamentis repetuntur. 5

Caeterum nemo est qui non videat facilem hujus artificii ad Hyperbolam fuisse applicationem, cujus scilicet ordinatae ad asymptotam applicatae ad fractionum instar,

numeris naturalibus reciprocarum, $\frac{a^2}{1} \frac{a^2}{2} \frac{a^2}{3}$ etc. progrediuntur. At vero Circulum ipsum ita tractari posse, nemo opinor vel sperare ausus est. Ego cum ad commodam Circuli dimensionem illud maxime obstare viderem, quod ordinatae ex curva ejus ad axem ali-

um quemcunque demissae valore per relationem ad abscissas expresso nunquam absolvi possent ab irrationalitate, cum contra in parabola et Hyperbola omnibusque paraboloidibus et Hyperboloidibus simplicibus possint, (: quoniam enim in Parabola $ay = x^2$. 10

erit $y = \frac{x^2}{a}$. et quoniam in Hyperbola $yx = a^2$, erit $y = \frac{a^2}{x}$); observaremque nume-

ros irracionales ne finitos quidem, nedum infinitos, praeterquam ubi aliunde figurae lux 15

effulget, ut mihi in Paraboloidibus et Hyperboloidibus compositis contigit; in summam colligi posse, nisi forte signo + eas conjungere cum Analystis nostris, additionem si

Diis placet, voces; jam pene de proferendis Cyclometriae pomoeriis post tot magnorum Virorum inventa, desperabam: donec venit in mentem alias figuras comminisci atque 20

experiri circulo $\sigma\upsilon\gamma\nu\acute{\omega}\tau\omicron\upsilon\varsigma$, quod praeter omnem spem aliis frustra tentatis, feliciter successit in Figura Resectarum, sed post maximas ratiocinationum ambages, quibus tandem

eo enixus sum, Complementum Figurae Resectarum segmento duplicato aequale, ejus in circulo esse naturae, ut Rescissae v. g. AM , velut altitudinis, qualibet abscissa $A\Delta$ po-

sita (y), applicata autem seu sinu verso $\Delta\delta$, posito (x) radio (a). Sit $x = \frac{y^2 a}{y^2 + a^2}$ sive

$\frac{x}{a} = \frac{y^2}{y^2 + a^2} = 1 - \frac{a^2}{a^2 + y^2}$ revocata aequatione ad fractionem quandam Hyperbolicum 25

1 qvi | ex Gregorii a S. Vincentio inventis *erg. u. gestr.* | Logarithmorum L 8 vero (1) figuram aliquam Circulo symme(t) (2) Circulum L 12f. omnibusque ... simplicibus *erg. L* 20 aliis ... tentatis *erg. L*

1 qui: Gemeint sind wohl Gr. de Saint-Vincent und A. de Sarasa; vgl. die Erl. zu S. 12 Z. 17 u. S. 12 Z. 19.

quiddam prae se ferentem, quoniam hyperbolae communis ordinata ad Asymptotam ita explicari potest: $\frac{a^2}{a+y} = x$.

Tantae molis erat Circulum reddere ordinarum Rationalium patientem. Hoc vero impetrato ausim dicere quadraturam hanc mechanicam esse omnibus hactenus inventis
 5 absolutiorem atque expeditiorem: Scilicet nulla supposita jam constructa aut continuata polygonorum sinuumque tabula: cum area propositae portiois circularis haberi ex ipsis problematis visceribus summa cum exactitudine ac facilitate, simplici multiplicatione atque additione, nulla radicum extractione, nullo ad Ludolphi Snellique Numeros, aliosque laterum inscriptorum circumscriptorum, sinuumque calculos recursu, possit. Tabulae
 10 enim ejusmodi, neque semper sunt ad manum, et emendatione nonnumquam augmentis atque continuatione plurimum opus habent; ac ne praestant quidem semper quod computus noster ex tempore et de suo. Inprimis autem facilis est calculus, cum $\gamma = 10$ vel alii numero decimali. Ita enim

$$\frac{1}{3\gamma^3} + \frac{1}{7\gamma^7} + \frac{1}{11\gamma^{11}} - \frac{1}{5\gamma^5} - \frac{1}{9\gamma^9} - \frac{1}{12\gamma^{12}}$$

15 facit

$$\underbrace{\frac{1}{3,000} + \frac{1}{70,000,000} + \frac{1}{1,100,000,000,000}}_{\substack{1,100,000,000,000 \\ \dots, \dots, .7\dots, .3\dots, \dots}} - \underbrace{\frac{1}{500,000} - \frac{1}{9,000,000,000} - \frac{1}{12,000,000,000,000}}_{\substack{12,000,000,000,000 \\ \dots, \dots 9, \dots, 5\dots, \dots}}$$

$$\frac{231,000,000,000,000,000,000,000,000}{54,000,000,000,000,000,000,000,000,000}$$

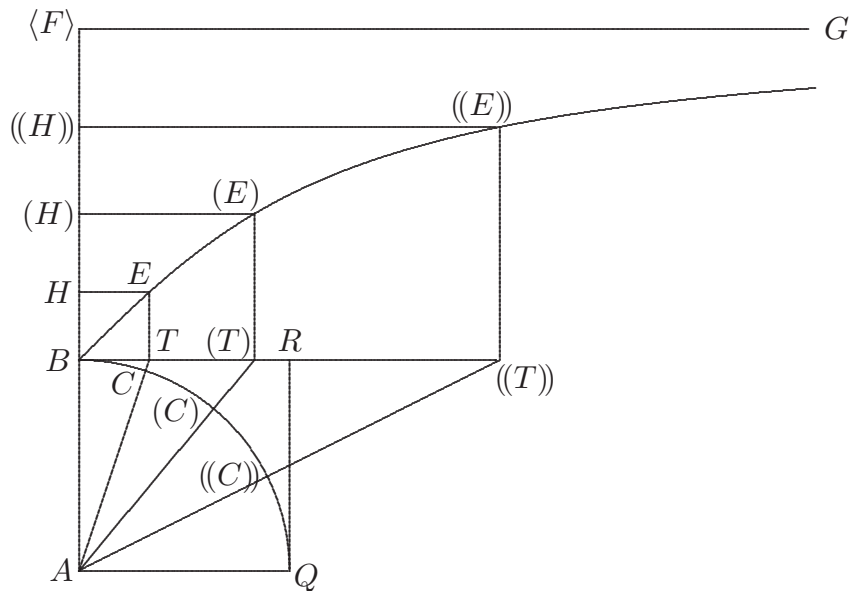
20 Quodsi γ non sit numerus decimalis, fractio tamen $\frac{1}{\gamma}$ utiliter ad decimalem revocabitur. Saepe autem, vel primus terminus ad mediocrem exactitudinem sufficit, ut in exemplo praecedenti, si resecta sit decima radii pars; tunc posito quadrato radii 3000, poterit dici

7 f. simplici ... extractione, *erg.* L

8 Ludolphi Snellique: v. a. LUDOLPH van Ceulen, *Vanden circkel*, 1596, lat. Fassung *De circulo et adscriptis liber*, 1619; W. SNELL, *Cyclometricus*, 1621. 14 $\frac{1}{12\gamma^{12}}$: Richtig wäre $\frac{1}{13\gamma^{13}}$; Leibniz rechnet konsequent weiter.

complementum figurae Resectarum esse 1, caeteris enim terminis $-\frac{1}{500,000} + \frac{1}{70,000,000}$ etc. facile poterit careri, ob parvitatem.

[*Späterer Zusatz*]



[Fig. 5]

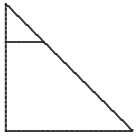
Si tangens BT sit b . erit arcus $BC \sqcap \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc. Jam tangenti 5
 BT applicetur recta TE , aequalis arcui BC . curvaque per ipsarum TE extremitates transeat $BE(E)((E))$. Ipsa AB producat in F ad partes E , donec fiat BF aequalis arcui quadrantis, et ducatur FG parallela BT . Patet eam fore curvae $E(E)((E))$ asymptoton. TE sit e . et $BT \sqcap b$. Aequatio curvae naturam explicans erit $e \sqcap \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7}$ etc.

$1 + \frac{1}{700,000}$ L ändert Hrsg. 2 parvitatem. | Imo venit quoque ratio in mentem cuius ope effici queat ut neque (1) minorem esse (2) a necesse sit ponere = 1, neque γ . minorem quam a, Cum enim inventa quantitas sit: (a) a^2 (b) $+\frac{a^3}{}$ gestr. | L

Et summa omnium e , sive area figurae, erit haec: $\int \bar{e} \sqcap \frac{b^2}{1,2} - \frac{b^4}{3,4} + \frac{b^6}{5,6} - \frac{b^8}{7,8}$ etc. $\sqcap E$.

Eodem modo si rursus quaeras summas ipsarum E , fiet $\int \bar{E} \sqcap \frac{b^3}{1,2,3} - \frac{b^5}{3,4,5} + \frac{b^7}{5,6,7} - \frac{b^9}{7,8,9}$ etc. Et ita porro.

5



[Fig. 6]

Jam videndum si alicujus summa, et summa summarum, et summa summarum summarum in unum addantur, quatenam inde fiat figura. Sumamus Triangulum. Huic imponatur suum Trilineum parabolicum, et huic suum Trilineum cubicum, et ita porro in infinitum, fiet solidum cujus quaeritur area. Nempe summa:

$$\frac{b}{1} \quad \frac{b^2}{1,2} \quad \frac{b^3}{1,2,3} \quad \frac{b^4}{1,2,3,4}$$

10 dabit unum planum ordinatum hujus solidi. Ergo Area solidi erit

$$\frac{\int b}{1} \quad \frac{\int b^2}{1,2} \quad \frac{\int b^3}{1,2,3} \quad \frac{\int b^4}{1,2,3,4} \sqcap \frac{b^2}{1,2} \quad \frac{b^3}{1,2,3} \quad \frac{b^4}{1,2,3,4} \text{ etc.}$$

Quare $\frac{b}{1} \quad \frac{b^2}{1,2} \quad \frac{b^3}{1,2,3}$ etc. cylinder sub unitate unius plani, nempe ultimi, seu maximi,

ex impositis sibi rectis summas summatas repraesentantibus facti excedet summam seu aream summae summatorum, seu aream hujus solidi, ipsius primae maximae rectae ordinatae, cylindro sub quadrato unitatis. Cumque idem sit, de singulis, nempe de summis

15 summatorum $\frac{b}{1}$ et $\frac{b^3}{3}$ et $\frac{b^5}{5}$ etc. videtur et summa summatorum (seu progressio + summa + sum. sum. + sum. sum. sum. + sum. sum. sum. sum. etc.) ipsarum e ab e , differre a cylindro basis in unitatem (id est cylindro summae summatorum; solius ordinatae ma-

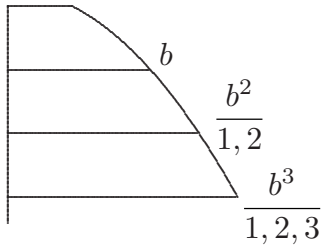
1 Daneben: $\frac{1}{2} - \frac{1}{12} + \frac{1}{30} - \frac{1}{56}$ etc.
 $\frac{1}{1} - \frac{1}{6} + \frac{1}{15} - \frac{1}{28}$

15–35,1 *Nebenbetrachtung*: (1) Summa summatorum est cylinder (2) summa summatorum est (a) solidum (b) solidum cuius area aeqvatur cylindro baseos in unitatem, demto *gestr. L* $19 + \frac{1}{30} - \frac{1}{42}$
L ändert Hrsg.

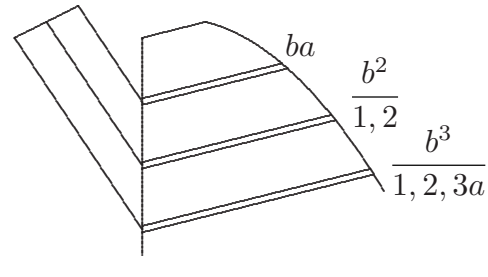
ximae), cylindro baseos basis in unitatem quadratam. Quod est theorema admirabile, et accessio ingens Arithmeticae infinitorum; cum enim quod de e demonstravimus dici possit de omnibus quae per rationales incognitam in fractione non habentes enuntiantur; possint autem omnes quantitates hoc modo enuntiari, saltem in infinitum progrediendo sequitur hoc theorema de omnibus figuris esse verum. Ecce novam ac mirabilem metho-
dum demonstrandi aliquid de omnibus quantitatibus; universaliter, ex eo quod suppono demonstratum omnes quantitates per hujusmodi finita vel infinita enuntiari posse. Non-
dum vel me vel alium tali inventionis principio usum memini.

Ut appareat in conspectu

$$\int \int \frac{b}{1} \int \frac{b^2}{1, 2a} \int \frac{b^3}{1, 2, 3a^2} \int \frac{b^4}{1, 2, 3, 4a^3} \Pi \int \frac{b^2}{1, 2} \frac{b^3}{1, 2, 3a} \frac{b^4}{1, 2, 3, 4a^2}.$$



[Fig. 7a]



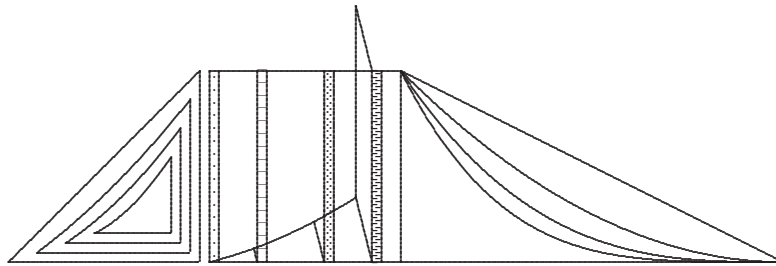
[Fig. 7b]

Basis baseos est b . ultima, ordinatarum extrema Basis seu planum ultimum est compositum ex ordinatis $\frac{b}{1} \frac{b^2}{1, 2a} \frac{b^3}{1, 2, 3a^2} \frac{b^4}{1, 2, 3, 4a^3}$, maximae scilicet b . Hujus Baseos cylinder in a , unitatem, est compositus ex planis ordinatis $\frac{ba}{1} \frac{b^2}{1, 2} \frac{b^3}{1, 2, 3a} \frac{b^4}{1, 2, 3, 4a^2}$. (Ubi vero notandum est ipsas b . b^2 . b^3 . habere constantem b . quemadmodum ordinatae Logarith-

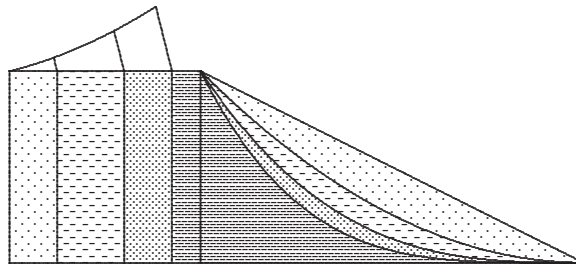
5 f. NB.

9 (1) Sed nunc in viam (2) Breviter sic: Si sit planum homogeneous solido summae summatorum, (a) Area (b) soliditas summae summatorum, est cylinder baseo (aa) plan (bb) in unitatem Daneben: Qvoad enuntiationem sic potius exhibeatur Dazu: Error fuit (3) Ut L

micæ figuræ.) Video hic cavendum ab errore nunc enim b . constans, nunc variabilis. Ergo b . simplici litera significet variabilem, et B , capitali significet ultimam constantem. Solidum quod est summa summatorum, ita formabitur, ut Triangulo imponatur suum Trilineum parabolicum, et huic præcedentis Cubicum, et huic præcedentis quadrato-
 5 quadraticum, et ita porro. Sectiones ergo per plana primo summandorum seu Triangulo assumpto parallela erunt trilinea, Paraboloeidea. Sectiones per planum basin habens basi Trianguli parallelam, axem axi Trianguli normalem, sunt Figuræ Transcendentes plusquam Logarithmicæ, seu quarum ordinatæ factæ ex ordinatis logarithmicis per productos continuarum divisas. Ordinatæ itaque Trilinei sunt unius $\frac{b}{1}$ alterius $\frac{(b^2)}{1,2}$ aut $\frac{((b^3))}{1,2,3}$
 10 etc. ubi in singulis transitur per omnes b . At ordinatæ Figuræ transcendentium sunt, unius quidem figuræ $\frac{B}{1}$ $\frac{B^2}{1,2}$ $\frac{B^3}{1,2,3}$ etc. alterius $\frac{B}{1}$ $\frac{(B^2)}{1,2}$ $\frac{((B^3))}{1,2,3}$ etc.



[Fig. 8a]

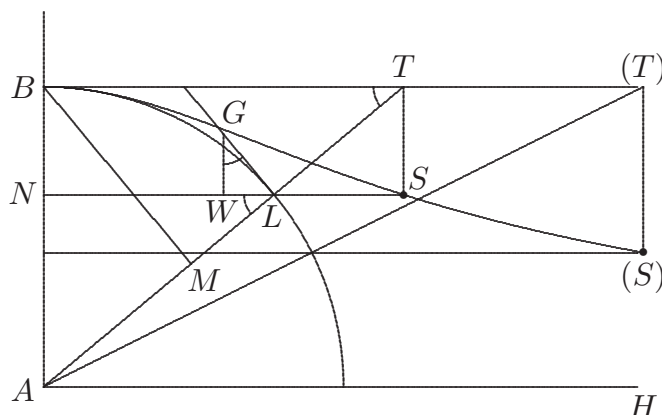


[Fig. 8b]

2 f. constantem | (b) inclusa significet variabilem, sed non in eadem formula expressa *erg. u. gestr.* | Solidum L 5 plana (1) axi parallela erunt trilinea, (a) Sectiones vero per bases erunt (aa) b *nicht gestr.* (bb) Paraboloeidea, quorum ordinatæ (aaa) basi parallelæ (bbb) base (ccc) basi seu maximo Trilineo parallelæ (ddd) (b) $\frac{(b^2)}{1,2}$ in alio etc. (b) sectiones per plana basi (2) basi (3) axi (4) primo L

Jam video tandem in quo fuerit difficultas. Scilicet hae summae summatorum non dant figuram continuam, sed spatium solidum gradiforme, nam ipsi B . si imponatur $\frac{B^2}{2}$ differentia est assignabilis. Verum tamen erit aream hujus spatii scalaris summae summatorum esse ultimae figurae transcendentis seu baseos per sectionem axi parallelam, tantum tamen NB. inde a secunda sua ordinata nempe $\frac{B^2}{1, 2a}$ computatae cylindrum in unitatem. Sed hoc aliquando si operae pretium exactius.

Nunc ad nostram curvam $E(E)((E))$ redeo, ea etiam sic fiet, ponantur tangentes BT . insistere arcubus BC . in punctis C . et superficies ejusmodi cylindrica extendi in rectam BF . producetur curva $BE(E)((E))$ arcubus BC . extensis in rectas BH . et insistentibus rectis aequalibus ipsis BT . translatis in HE . Notabile est ergo idem esse tangentes in-
sistere arcubus, et arcus tangentibus, modo sibi respondeant. Figura autem tangentium arcubus insistentium videtur esse mensurata.



[Fig. 9]

Ob Triangula similia \underbrace{GWL} . \underbrace{TBA} . $TB \frown GL \sqcap TA \frown GW$ quia $\frac{TA}{GL} \sqcap \frac{TB}{GW}$. Jam $TB \frown GL$ sunt tangentes insistentes arcibus et $TA \frown GW$, dant Hyperbolam secantes 15

4 esse (1) ultimam figuram transcendentem (2) ultimae figurae transcendentis (a) Cylindrum in unitatem, jam enim | video *nicht gestr.* | (aa) et (bb) d (cc) | id *nicht gestr.* | quod ab eo subtrahendum est, esse nihil, cum | sit tantum (aaa) solidi (bbb) infinite parva *nicht gestr.* | respectu caetero (b) seu L

13 *Fig. 9:* Der Verlauf der Kurve $S(S)$ in B ist in Leibniz' Zeichnung nur angedeutet.

scil. ad axem. Ergo quadratura figurae ad quam est $BE(E)((E))$ pendet ex quad. Hyperb.

Ergo et $\int \bar{e}$, seu $\frac{b^2}{1,2} - \frac{b^4}{3,4} + \frac{b^6}{5,6} - \frac{b^8}{7,8}$ etc. pendet ex Hyperbolae quadratura.

$\frac{a^2}{x} \sqcap AT. GL \sqcap \frac{a\beta}{\sqrt{a^2 - x^2}}$. Arcus $\sqcap \omega$. Sint duo arcus propinqui unus ω alter Ω , fiet

$\Omega - \omega \sqcap \frac{adx}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ et $\Omega^2 - 2\Omega\omega + \omega^2 \sqcap \frac{a^2 d\bar{x}^2}{a^2 - x^2}$. Sed nihil hinc. Si possemus separatim

5 metiri $\frac{b^2}{1,2} - \frac{b^4}{3,4} + \frac{b^6}{5,6}$ etc. hinc duci posset aliquid. Porro deprimere possumus, nam:

dividendo omnia per $\frac{b}{1,2}$, fiet: $\frac{b}{1,1} - \frac{b^3}{2,3} + \frac{b^5}{3,5} - \frac{b^7}{4,7} + \frac{b^9}{5,9} - \frac{b^{11}}{6,11}$. Id est quaeretur figura

cujus momento a vertice nostra $BTEB$ proportionalis est. Hujus figurae differentiae sunt

$\frac{1}{1} - \frac{b^2}{2} + \frac{b^4}{3} - \frac{b^6}{4} + \frac{b^8}{5} - \frac{b^{10}}{6}$. Et harum rursus differentiae sunt: $0 - \frac{2b}{2} + \frac{4b^3}{3} - \frac{6b^5}{4} + \frac{8b^7}{5} -$

$\frac{10b^9}{6}$. Et horum dimidia; $\frac{[0]b^{-1}}{1} - \frac{1b}{2} + \frac{2b^3}{3} - \frac{3b^5}{4} + \frac{4b^7}{5} - \frac{5b^9}{6}$. Consideremus separatim

10 $\frac{0b^{-1}}{1} + \frac{2}{3}b^3 + \frac{4}{5}b^7$. $\frac{2b^3}{3} \sqcap \frac{vb^3}{\omega} - \frac{Vb^3}{\Omega}$. fiet $\frac{v\Omega - V\omega}{\omega\Omega} b^3$. $v\Omega - V\omega \sqcap 2y$ et $\omega\Omega \sqcap 2y + 1$.

9 NB. b^{-1} hic ad quod nos ducit necessitas.

10 $y \sqcap 0$

1

2

3

4

6 per (1) $\frac{b^2}{1,2}$, fiet: $\frac{1}{1,1} - \frac{b^2}{2,3} + \frac{b^4}{3,5} - \frac{b^6}{4,7} + \frac{b^8}{5,9} - \frac{b^{10}}{6,11}$. sunt scilicet numeri ducti in duplum

sui unitate minutum $x \frown 2x - 1$. seu $2x^2 - x$ Possunt autem intelligi factae ex ordinata: (a) $\frac{1}{0} - (aa)$

$\frac{b}{3} + \frac{b^3}{5} - \frac{b^5}{7}$ (bb) $\frac{y}{3} + \frac{y^3}{5} - \frac{y^5}{7} +^y$ (b) Multiplicentur omnia per b. fiet $\frac{b}{1,1} - \frac{b^3}{2,3} + \frac{b^5}{3,5} - \frac{b^7}{4,7} + \frac{b^9}{5,9} - \frac{b^{11}}{6,11}$.

et habebimus ordinatam (2) $\frac{b}{1,2} L$

Sit $\omega \sqcap \overline{4y-1}, \varphi$. erit $\Omega \sqcap \frac{2y+1}{4y-1\varphi}$ et $v\Omega - V\omega \sqcap 2y \sqcap \frac{v}{\varphi}, \frac{2y+1}{4y-1} - V\varphi \frown 4y-1$ et erit
 $v \sqcap \frac{8y^2\varphi - 2y\varphi + V\boxed{2}\overline{\varphi, 4y-1}}{2y+1}$.

Si generalis esset regula, quod tribus ordinatis Geometrice proportionalibus summae sint proportionales harmonice, fiet $\frac{1}{y+b} \cdot \frac{1}{y^2-b^2}$. tertia erit $\frac{1}{y^2-b^2, \boxed{2}} \sim \frac{1}{y+b}$,

fiet: $\frac{1}{y^2-2yb+b^2, y+b \sqcap y^2-b^2, y-b}$ quae dabitur ex data Hyperbolae quadratura, 5

quoniam hae duae ex ipsa dantur. Hinc sequeretur datis duabus figuris semper eam dari, quae ipsis est tertia aut media proportionalis, imo infinitas, quae progressionem geometricam continuata exprimi possunt; datis ergo duabus formulis darentur semper aliae infinitae, sed an hoc sit semper verum, inductione examinandum. Si hoc generaliter esset verum perveniri posset ad aequationes pulcherrimas. 10

$$AN \sqcap x. NL \sqcap \sqrt{a^2-x^2}. \frac{GL}{GW} \sqcap \frac{AL}{NL}. GL \sqcap \frac{AL \frown GW}{NL} \sqcap \frac{a\beta}{\sqrt{a^2-x^2}}.$$

$$\frac{BT}{NL \sqcap \sqrt{a^2-x^2}} \sqcap \frac{a}{x}. \text{ Ergo } BT \sqcap \frac{a\sqrt{a^2-x^2}}{x}. \text{ Ergo } BT \frown GL \sqcap \frac{a^2\beta}{x}. BT^2 \sqcap \frac{a^4}{x^2} - 1$$

et $x^2 \sqcap \frac{a^4}{BT^2+1}$. Si tangentes applicantur sinibus complementi; habetur eorum mo-

mentum ex diametro absolute, quia omnes BT^2 ; deinde ex axe aequilibrum per circuli centrum transeunte, ex data circuli quadratura, quia $\sqcap \int BT \frown x$ habetur ex circuli quadratura. $BT \sqcap NS$. et $ST \sqcap NB$. Datur momentum figurae ex BA absolute, Mo- 15

mentum ejus ex AH cylindro aequipollet. Momentum porro ejus ex AH adhuc semel seu omn. x^2 . ex circulo pendent ob $\frac{a^4}{BT^2+1}$ unde etiam demonstrari posset statim

quomodo figura $\frac{a^4}{BT^2+1}$ ad circulum reducat. Porro $x \sqcap \frac{a^2}{\sqrt{BT^2+1}}$. $BT \sqcap t$ et

$$dBT \sqcap \psi. dx \sqcap \frac{a^2}{\sqrt{t^2+1}} - \frac{a^2}{\sqrt{t^2+2t\psi+\psi^2}} \sqcap \beta \text{ unde } \beta^2 \sqcap \frac{a^4}{t^2+1} + \frac{a^4}{t^2+2t\psi+\psi^2} - 20$$

12 $\frac{a^4}{x^2} - 1$: Es müsste $\frac{a^4}{x^2} - a^2$ lauten. Leibniz rechnet zunächst konsequent weiter und benutzt ab

S. 40 Z. 2 den korrekten Ausdruck. 20 $dx \sqcap$: Auf der rechten Seite müsste im Nenner des zweiten Terms $\sqrt{t^2+2t\psi+\psi^2+1}$ stehen. Leibniz rechnet konsequent weiter.

$$\frac{2a^4}{\sqrt{\underbrace{t^4 + 2t^3\psi + t^2\psi^2}_{\odot} + t^2 + 2t\psi + \psi^2}} \text{ et } \beta^4 \odot [\text{bricht } ab]$$

$x^2t^2 + a^2x^2 \sqcap a^4$: $2lxt^2 + 2a^2xl \sqcap -2x^2t^2$. fiet $l \sqcap \frac{-2xt^2}{2t^2 + 2a^2}$ et $\frac{l}{x} \sqcap \frac{-t^2}{t^2 + a^2} \sqcap \frac{\psi}{\beta}$ et
 erit $\beta \sqcap \frac{t^2\psi + a^2\psi}{t^2}$. Et quia $GL \sqcap \frac{a\beta}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ supra $\sqrt{a^2 - x^2} \sqcap \frac{tx}{a} \sqcap \frac{a\beta}{GL}$ et $x \sqcap \frac{a^2\beta}{tGL} \sqcap$
 $\frac{a^2}{\sqrt{t^2 + a^2}}$ fiet $\beta \sqcap \frac{tGL}{\sqrt{t^2 + a^2}} \sqcap \frac{\overline{t^2 + a^2}}{t^2}\psi$ et $GL \sqcap \frac{\overline{t^2 + a^2}, \sqrt{t^2 + a^2}, \psi}{t^3}$. Ergo GL ad ψ
 5 ut cub. a $\sqrt{t^2 + a^2}$ ad cubum a t . Est autem $\sqrt{t^2 + a^2}$ tangens, ergo differentia arcus ad
 differentiam tangentis est in triplicata ratione secantis ad tangentem.

$$5 \text{ t } (1) \mid \beta^2 \sqcap \frac{GL\sqrt{t^2 + a^2}}{t} \sqcap \text{nicht gestr.} \mid \frac{t^2 + a^2}{t^2}\psi, (a) \sqcap (b) \text{ seu } GL \sqcap \frac{\sqrt{t^2 + a^2}\psi}{t} \text{ (2) est } L$$

2. AUS UND ZU HUYGENS, DE CIRCULI MAGNITUDE INVENTA

[30. Dezember 1673 – Mitte 1674]

In einer auf den 30. Dezember 1673 datierten Notiz hielt Chr. Huygens fest, dass er ein Exemplar seines Werks *De circuli magnitudine inventa* (zusammen mit J. Gregorys *Vera circuli et hyperbolae quadratura*) an Leibniz ausgeliehen hatte (vgl. *HO* XX S. 388 Anm. 2 sowie III, 1 S. LV Anm. 243). Leibniz dürfte die hier abgedruckten Exzerpte und Bemerkungen kurz danach geschrieben haben. Dass er dabei Huygens' persönliches Exemplar zur Verfügung hatte, zeigt seine Wiedergabe einer Randnotiz von Huygens (gedr. *HO* XII S. 145; s. u. S. 44 Z. 14–18). Das in N. 2₃ verwendete Gleichheitszeichen = gebraucht Leibniz im fraglichen Zeitraum etwa bis Mitte 1674. Das Wasserzeichen des Papiers von N. 2₃ ist von August 1673 bis Juni 1674 belegt. 5 10

2₁. AUSZUG

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XII 1 Bl. 76. 1 Bl. 2°. 2 S. Am rechten Rand unregelmäßige Schnittkante. Bl. 76 hing ursprünglich mit LH 35 XIII 1 Bl. 139 (= N. 2₂) zusammen. Textfolge Bl. 76 v°, Bl. 76 r°. Cc 2, Nr. 503 15

Christiani H u g e n i i Const. F. *De Circuli Magnitudine inventa*. Accedunt ejusdem problematum aliquot illustrium constructiones. Lugd. Bat. apud Lud. et Joh. Elzevir 1654.

Praef. Theorema ab Hugenio inventum: Duobus sumtis polygonis proportionem mediis inter circumscriptum inscriptumque ipsis simile, minoris eorum perimeter circumferentia circuli major existit, reliquum vero polygonum eadem proportionem circuli aream exuperat. Hoc ut subtilissimum accedunt tamen alia usui aptiora. 20

Peripheriae ad diametrum ratio quam Archimedes ex polygonis 96 laterum eruit per dodecagona sola nova hac arte comprobari potest.

Nostra methodo semper duplex adhibetur verorum characterum numerus, quacunque Laterum multitudine polygoni adhibeantur. Quod quidem certa ratione contingere 25

22 Hoc ... aptiora erg. *L*

17f. problematum aliquot ... Elzevir: Das Titelblatt von Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654, hat „problematum quorundam“ und „apud Johannem et Danielelem Elzevier“. 19–42, 20 Praef. ... inventis: vgl. *a. a. O.*, praefatio, S. [iv–viii] (*HO* XII S. 115–119). 23 eruit: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. III.

perspeximus sicuti et quadratum cujusque numeri bis totidem quot latus characteribus plerumque constituitur. Ita posita diametro partium 100000000, per polygona 10800 laterum hos terminos invenire 62831852 et 62831855, at nostra methodo ex iisdem hi:

$$628318530717958 \begin{Bmatrix} 4 \\ 9 \end{Bmatrix}.$$

5 At centra gravitatis majora adhuc compendia subministrant. Certe ad Archimedeos limites ita solo Trigoni inscripti cognito latere indigemus: Ex sexagintangulo autem, posita diametro 10,000,000,000 hos terminos produximus 31415926538 cum solita methodo

3

producantur isti 3145. Adeo ut jam triplus sit et ultra verarum notarum numerus sicut per

0

10 praecedentia duplus, haud aliter quam in majoribus numeris cubum sui lateris triplum (notis) esse animadvertitur. Posthac si qui falso circumferentiae magnitudinem definient calculo non ita magno quemque erroris insimulare quod hactenus soliti sunt haud facile possint, refutabuntur. Ad haec si quid in subtensarum canone contexendo, quem emendatum haberi quantum referat, omnes sciunt, admissum aut aliunde perversum irrepserit, haud difficile erit horum ope restituere cum alia nunc ratione ex inscriptis in Circulo lon-

15 gitudinem arcuum quibus subtenduntur invenire liceat; atque ita sine canonum auxilio ex lateribus datis anguli habentur, ut nunquam duorum secundorum scrupulorum sit a vero dissensus, saepe ne unius quidem tertii.

Cartesii quaedam Cyclometrica inedita feruntur. Willebrordi Snellii *Cyclometricus*, duo praeclara adfert theoremata, sed demonstrationes quas adhibet non comprobant.

20 Causae eorum a nostris pendent inventis.

10 animadvertitur (1) Qvinimo omni canonum auxilio destitutis (2) posthac L

2 100000000: Im Druck von 1654 steht irrtümlich 200000000 (Chr. HUYGENS, *a. a. O.*, S. [vi]; *HO XII* S. 117). 18 Cartesii ... feruntur: Huygens bezieht sich vermutlich auf eine Handschrift aus dem Nachlass von Descartes, den er möglicherweise 1653/4 durchsehen konnte (vgl. *DO X* S. 3; *HO XII* S. 118f. sowie T. VERBEEK u. a. (Hrsg.), *The correspondence of René Descartes 1643*, Utrecht 2003, S. xviii–xxii); das *Inventaire succinct des écrits de Descartes* (Ms., gedr. in *DO X* S. 5–14), von dem eine Kopie im Besitz seines Vaters war, verzeichnet den Titel *Ex quantitate linearum, quae in dato circulo inscriptae sunt, quantitatem circumferentiae, cui datae lineae subtenduntur, cognoscere*; gedr. in *Excerpta ex Mss. R. Des-Cartes*, 1701, S. 1–4 (*DO X* S. 285–289). Der Druck von 1701 enthält außerdem den Text *Circuli quadratio*, *a. a. O.*, S. 6f. (*DO X* S. 304f.). 19 duo ... theoremata: W. SNELL, *Cyclometricus*, 1621, prop. XXVIII u. XXIX, S. 42–45.

Ludolphus Coloniensis invenit Polygonis adhibitis 10800 laterum inscripti quidem
latus esse partium

58,177,640,912,684,919 non una amplius[,]

subtenditurque 2. scrupulis primis[;]circumscripti

58177643374063182 non una minus.

5

Et adhibeamus latus polygoni subduplo laterum numero inscripti, quod est

116355276902613523 non una minus[,]

invenietur peripheria intra hos terminos:

6283185307179584

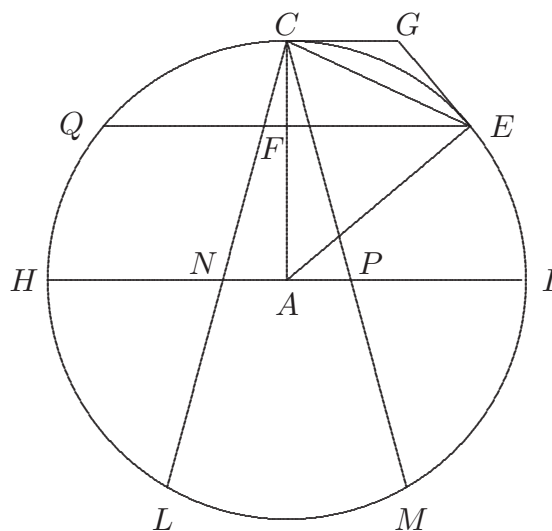
9

qualium radius:

10

1,000,000,000,000.

Solita autem methodo, multiplicatis tantum lateribus tantum hae erunt notae verae
 $6283185\left\{\frac{2}{5}\right\}$. Est ergo duplicatus earum numerus, quod semper fit quocunque polygono
utamur.



[Fig. 1]

15

1–14 Ludolphus ... utamur: vgl. Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654, prop. X, S. 17 (*HO XII* S. 141–143). — Das Resultat von Ludolph ist gedruckt in dessen Schrift *Vanden Circkel*, 1596, Bl. 21 r^o (vgl. *HO XII* S. 141 Anm. 14). 15–44,8 [Fig. 1] ... duplicat: vgl. Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654, prop. VII u. VIII, S. 9–13 (*HO XII* S. 133–136). Leibniz' Figur enthält Elemente der Figuren von S. 12 u. 18 (*HO XII* S. 134 u. 145).

Sit centro A radio AC circulus cujus arcus aliquis semicircumferentiae minor $CE_{[,]}$ tangens semiarculus seu [semi]latus circumscriptum EG vel CG , sinus rectus ipsius arcus FE , subtensa arcus vel latus inscriptum seu duplus sinus semiarculus CE , erit ex prop. 8. Hugonii *De Circ. Magn.* $\frac{4}{3}CG$ tangentis semiarculus, $+\frac{1}{3}EF$, sinus ipsius arcus majores
 5 arcu CE . Et vicissim ex ejus prop. 7. si ad subtensam CE addatur triens excessus subtensae super sinum composita est minor arcu, seu $CE + \frac{1}{3}CE - FE$, seu $\frac{4}{3}CE - \frac{1}{3}EF$ minor arcu, ut $\frac{4}{3}CG + \frac{1}{3}EF$ major arcu. Et ita obtinet Hugonius primum illum exactitudinis gradum, qui verum notarum numerum duplicat.

Elegans est constructio prop. 11. qua rectam circumferentiae quadrantis aequalem
 10 exhibet: Bisecetur circulus diametro HI , et semicircumferentia HCI , bisecetur in C , altera Trisecetur in punctis LM , jungantur rectae CL , CM , quae secabunt HI in N . P , erit $CN + NP$, adeo propinqua quadrantis, CH , ut eum non nisi $\frac{1}{5000}$ parte diametri excedat.

Hugonius ibi in margine ascripsit in suo exemplari haec verba: Tribus semidiametris
 15 addatur $\frac{1}{10}$ lateris quadrati inscripti. Composita semicircumferentiae aequabitur tam prope, ut non $\frac{1}{18000}$ diametri brevior sit, latus quadrati est majus quam partium 141421 qualium radius 100,000 unde quod dictum est demonstratur. Vel potius sic[:]. Sex semidiametris addatur $\frac{1}{5}$ dicti lateris quadrati inscripti, et habetur peripheria tota.

9–13 *Daneben in anderer Tinte und anderem Duktus:* $\frac{8CE - QE}{3}$ aequ. arcui QCE . Haec appropinquatio in Hugonii libro extat, priore exactior. Quantitas tamen est paulo minor vera. Adde Newtoni epistolam.

9–18 Elegans ... tota: vgl. *a. a. O.* den Zusatz zu prop. XI, S. 18 f.; die von Leibniz nahezu wörtlich abgeschriebene Marginalie ist ebenfalls gedruckt in *HO* XII S. 145. 20 f. Haec ... epistolam: Die Näherung von Huygens (*a. a. O.*, prop. XII, S. 19–21; *HO* XII S. 147–149) wird von Newton erwähnt im Brief an Oldenburg für Leibniz und Tschirnhaus vom 13./23. Juni 1676 (vgl. III, 1 N. 88 S. 550 f.). — Vgl. dazu auch VII, 5 N. 13.

2₂. EX HUGENIO DE CIRCULI MAGNITUDE

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 1 Bl. 139. 1 Streifen ca $19 \times 3,5$ cm. 6 Z. auf Bl. 139 r^o.
 Am unteren Rand Reste fremden Textes. Bl. 139 hing ursprünglich mit LH 35 XII 1 Bl. 76
 (= N. 21) zusammen.
 Cc 2, Nr. 504

5

Ex Hugenio *De circuli magnitudine*

Prop. 13. ostendit latus polygoni aequilateri circulo inscripti esse medium proportionis inter latus polygoni similis circumscripti et dimidium latus polygoni inscripti subduplo laterum numero.

2₃. AD HUGENIUM DE CIRCULI MAGNITUDE

10

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 235. 1 Bl. 2^o. $\frac{4}{5}$ S. auf Bl. 235 r^o.
 Cc 2, Nr. 505

Ad Hugeni. *De Circ. magnit.*

$$\begin{aligned}
 IE = IB = a = 1. \quad BD = x. \quad AD = \sqrt{2ax - x^2}. \quad AB = \sqrt{2ax}. \quad HB = \sqrt{\frac{ax}{2}}. \quad IH = \\
 \sqrt{a^2 - \frac{ax}{2}}. \quad EH = BG = a - \sqrt{a^2 - \frac{ax}{2}}. \quad EB = \sqrt{2a^2 - 2a\sqrt{a^2 - \frac{ax}{2}}}. \\
 1 - \sqrt{1 - \frac{x}{2}} \\
 ABC = BD \wedge AD = \sqrt{2ax^3 - x^4} \text{ seu } x\sqrt{2ax - x^2}.
 \end{aligned}$$

15

9 Darunter in anderer Tinte: Adjecta sunt problemata illustria circa 2 medias proport. De quibus excerpta illuc retuli.

6 Ex ... magnitudine erg. *L*

7 Prop. 13.: Chr. HUYGENS, *a. a. O.*, S. 21 f. (*HO* XII S. 149). 18 Adjecta: *a. a. O.*, S. 45–71 (*HO* XII S. 183–215), insbesondere S. 51–56 (*HO* XII S. 191–197). 19 De ... retuli: nicht gefunden.

$$\frac{2xy}{\sqrt{y - \frac{x}{4}}} [=] \sqrt{\frac{4x^2y^2}{y - \frac{x}{4}}} = \left[\sqrt{}, \right] \frac{4x^2y^2}{y} + \frac{4x^3y^2}{4y^2} + \frac{4x^4y^2}{16y^3} \text{ etc.}$$

$$\text{Six sit } \frac{1}{10} \text{ fiet } \frac{\sqrt{2 - \frac{1}{10}}}{10} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{40}} - \sqrt{1 - \frac{1}{20}}}.$$

$$x\sqrt{2-x} = \beta\sqrt{1 - \frac{x}{4}} - \sqrt{1 - \frac{x}{2}}. \text{ Ergo } 2x^2 - x^3 = \beta^2 - \frac{\beta x}{4} - \beta\sqrt{1 - \frac{x}{2}}. \text{ Ergo } \beta^2 - \frac{\beta x}{4} - 2x^2 + x^3 = \beta\sqrt{1 - \frac{x}{2}} \text{ vel: } \beta^4 - \frac{\beta^3 x}{2} - 4\beta^2 x^2 + 2\beta^2 x^3 + \frac{\beta^2 x^2}{16} + \beta x^3 - \frac{\beta x^4}{2} + 4x^4 - 4x^5 + x^6 = \beta^2 - \frac{\beta^2 x}{2}.$$

5

$$\beta^4 a^6 - \frac{x}{2} a^5 \beta^3 - \frac{63}{[16]} x^2 a^4 \beta^2 - \frac{x^4}{2} a^2 \beta + x^6 = 0.$$

$$\begin{aligned} &+2x^3 a^3 + x^3 a^3 - 4x^5 a \\ &-a^6 \qquad \qquad +4x^4 a^2 \\ &+\frac{x}{2} a^5 \end{aligned}$$

6–9 *Späterer Zusatz:* Vel pro β , ponendo $\frac{b}{a}$ fiet

$$\left. \begin{aligned} &b^4 a^2 - x a^2 b^3 + 3x^2 a^2 b^2 - \frac{x^4}{2} a b + x^6 \\ &\quad + 2x^3 a \quad + x^3 a^2 - 4x^5 a \\ &\quad - a^4 \qquad \qquad + 4x^4 a^2 \\ &\quad + \frac{x}{2} a^3 \end{aligned} \right\} \sqcap 0.$$

6 *Nebenrechnung:* $4x^2 = -\frac{64}{16}x^2 + \frac{x^2}{16} = \frac{63}{16}x^2$

15 $4x^2 =$: Leibniz rechnet fortlaufend.

Inveniatur per dioristicen intra quos terminos cadat valor ipsius β . Inprimis si ponatur maximus valor possibilis ipsius x , quo utemur, qui est valor ipsius BD , posito radio = 1. Inventus limes ipsius β sit ratio major minorve vera, Trianguli ABC ad $AEB + BFC$, et terminorum progressionis Geometricae hac ratione progredientium in
 5 infinitum quaeratur summa, major minorve vera. Area portionis circuli intra hos duos terminos cadet.

Hoc modo extractio quarumlibet radicum, quarum exponentes numeri progr. geom. dupl. dabitur inventio quotcunque mediarum proportionalium, et sectio angulorum ejusmodi universalis. Et hujus angulorum sectionis ope, etiam extractio radicum affectarum
 10 omnium, et constructio geometrica omnium problematum hujusmodi, quod duplicem habet usum. Tum ut per numeros inveniamus statim latus cujuscunque polygoni inscripti continua arcus dati subdivisione geniti, ac proinde appropinquationem quantumlibet exactam. Tum vicissim, ut ejusmodi extractiones si opus sit ope angulorum compendio geometricae efficiamus.

$$\begin{aligned}
 15 \quad NB. \quad EH = BG &= 1 - \sqrt{1 - \frac{x}{2}} \\
 LM &= 1 - \sqrt{\cancel{1} - \cancel{1} + \sqrt{1 - \frac{x}{2}}} \\
 &\quad (EH) \\
 \text{sequens} &= 1 - \sqrt{\cancel{1} - \cancel{1} + \sqrt{\sqrt{1 - \frac{x}{2}}}} \\
 &\quad (LM)
 \end{aligned}$$

20 Hinc et summa omnium HI , continuata in infinitum subsectione haberi potest. Item ope Logarithmorum inveniri potest, latus cujuslibet polygoni inscripti subsectionibus

1–3 *Dazu, am Rande:* Ut β inveniatur velut numerus, cogitandum et x esse numerum.

8 *Über* proportionalium: falsum

15–19 *Nebenbetrachtungen:* $\sqrt{x} \frown \sqrt{\sqrt{x}}$
 $1 - x + \frac{x^2}{4}$

20 *Darüber:* Male. Progressio non est geometrica sed ejus exponentes.

arcus cujusdam dati, sine ullo calculo. Ac proinde appropinquatio quantumlibet exacta. Tantum enim ex prima DI , extrahenda radix tot graduum, quot est exponens termini progressionis Geometricae duplae, cujus laterum numero polygonum quaeratur. Quod fit sola divisione ope Logarithmorum.

$$z = 1 - \frac{x}{2}. \text{ Extractio Radicis ex} \quad 5$$

2	Quad. ex	za
4	quad. quad. ex	za^3
6	quad. quad. quad. ex	za^5
8	quad. quad. quad. quad. ex	za^7

Ac proinde Extractio Geometrica omnium Radicum purarum quarum exponentes numeri dupl. progr. Geom. 10

Prout x alia atque alia assumitur eadem radix fit quaevis alia, quadratica v.g. quadrato-quadratica.

Data LM statim datur AM , nempe $\sqrt{2LM - LM^2}$ et Area $ALE + ENB = LM\sqrt{2LM - LM^2} = \sqrt{2LM^3 - LM^4} = LM\sqrt{LM}\sqrt{2 - LM}$ seu 15

$$1 - \sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}}, \quad \underbrace{\sqrt{1 - \sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}}}}_{a-b} \quad \underbrace{\sqrt{\frac{2-1}{=1} + \sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}}}}_{a+b} = a^2 - b^2 =$$

$$1 - \sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}} \quad \sqrt{1 - \sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}}} = ALE + ENB.$$

$$\sqrt{1 + \cancel{\sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}}} - 2\sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}}}, \quad \sqrt{1 - \sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}}} \text{ seu}$$

$$\sqrt{\frac{\sqrt{1 - \sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}}} - \sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}}}{2}} - \sqrt{(\frac{\gamma}{2}) 1 - \frac{x}{2}} - \sqrt{(\frac{\gamma}{4}) 1 - \frac{x}{2}} +$$

$$2\sqrt{\sqrt{(\gamma) \text{ cub. de } 1 - \frac{x}{2}}}. \quad 20$$

16 Dazu: γ exponens radicis.

$$\sqrt{1 - 2\sqrt{(\gamma) 1 - \frac{x}{2}} + 2, \sqrt{\sqrt{(\gamma) \text{ cub. de } 1 - \frac{x}{2}} - \sqrt{(\frac{\gamma}{4}) 1 - \frac{x}{2}}}} = ALE + ENB.$$

γ sunt numeri progressionis Geometricae duplae continue crescentes. Unde patet terminos ipsos non esse progressionis Geometricae, sed ipsorum exponentes. Uti fit quoque in radicibus surdis per numeros rationales extractis.

2–4	<i>Nebenbetrachtung:</i>	1	1	0	<i>gestr. L</i>
		2	8	6	
		4	64	60	
		8	512	504	
		16			

3. SERIES CONVERGENS AD CIRCULUM

[30. Dezember 1673 — Mitte 1674]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 311. Ausschnitt ca $17,6 \times 17,2$ cm. 1 S. auf Bl. 311 v^o.

Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Leibniz hat Exemplare von J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, und von Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, am 30. Dezember 1673 von Huygens ausgeliehen (s. N. 2). Die vorliegenden Betrachtungen zu Gregory dürften etwa gleichzeitig mit N. 2 entstanden sein. Das im Haupttext verwendete Gleichheitszeichen = gebraucht Leibniz im fraglichen Zeitraum etwa bis Mitte 1674.

10

Series convergens ad Circulum

a b . Si $a = b$. erunt duo termini sequentes : $\sqrt{a^2}$ $\frac{a^2}{\sqrt{a^2}}$. Ergo etiam aequales.

\sqrt{ab} $\frac{a^2}{\sqrt{ab}}$

12f. *Späterer Zusatz am Rand:*

Sit	$a \sqcap c^2.$	$b \sqcap d^2.$
fiet	c^2	d^2
	cd	$\frac{c^{A[3]}}{c^2 + d}$
fiet	c^2	d^2
	cd	$\frac{c^3}{c + d}.$

Sit $c^3 \sqcap c^2, e, c + d$ fiet $c \sqcap ec + ed$ et $c \sqcap \frac{ed}{1 - e}$ et $\frac{c^3}{c + d} \sqcap c^2e$. Sit $d \sqcap f - fe$. fiet $c \sqcap ef$

et $c^2 \sqcap e^2f^2$. et $d^2 \sqcap f^2 - 2f^2e + f^2e^2$ et $cd \sqcap ef^2 - e^2f^2$ et $\frac{c^3}{c + d} \sqcap c^2e \sqcap e^2f$. Ergo 4

termini ita stabunt: $\frac{e^2f^2}{ef^2 - e^2f^2}$ $\frac{f^2 - 2f^2e + f^2e^2}{e^2f}$

Sit aliter : $\odot \quad a \quad \text{Ÿ} \quad b$ vel $\left\{ \begin{array}{l} a \quad b \\ \frac{1}{2} \quad \frac{2\sqrt{ab}}{a + \sqrt{ab}}, \quad \wedge 2\sqrt{ab} \\ / \quad \backslash \\ 1 - \frac{a}{a + \sqrt{ab}} \end{array} \right.$

$\mathfrak{D} \quad \sqrt{ab} \quad \text{♀} \quad \frac{2ab}{a + \sqrt{ab}}$

5 vel multiplicatis omnibus per \sqrt{ab} vel posito $\sqrt{ab} = \sqrt{c^2 d^2}$, fiet

$$\begin{array}{ccc} c^2 & d^2 & \text{vel} \quad c^2 \quad d^2 \\ \frac{1}{2} & 1 - \frac{c^2}{c^2 + cd} \quad \wedge \quad cd & \frac{1}{2} \quad \frac{c}{c + d} \quad \wedge \quad c^2 d \end{array}$$

Nota series illae convergentes semper sunt tales, ut positis a . b . aequalibus etiam termini sequentes fiant aequales.

10 $a \quad b \quad \frac{c}{d} \quad x$. $\sqrt{\left(\frac{c}{d}\right)}, \frac{x}{a} = \frac{b}{a}$. Ponatur $a = 1$. eritque aequatio $\sqrt{\left(\frac{c}{d}\right)}, x = b$ id est quaeritur extractio radiceis, potestatis cujus exponens aliter quam in numeris datus est. Hoc problema Gregorius Geometrice solvi posse negat. Sed ego solvi posse puto ope paraboloeidum et Hyperboloeidum Anarithmetōn, quae ope tangentium inveniri possunt. Possunt enim quadrari. Omnis autem figura cujus omnia segmenta quadrari

15 possunt describi potest sive Geometrica est. In figura ergo ista descripta, si $1 = a$ sit latus rectum, b abscissa, erit x applicata quaesita.

2 Darunter: ♀, $\wedge \odot + \mathfrak{D} \sqcap 2 \odot \text{Ÿ}$.

6 Daneben: Ad Greg. p. 25.

9 Daneben: Ad prop. 5 Greg.

15 f. Darunter und am Rand: Error. Non possunt quadrari, nisi ex Hypothesi jam cognitarum ordinatarum. Dat tamen fundamentum aequationis, cui si jungatur methodus tangentium inversa geometricae designari poterunt eae lineae.

2 $\frac{1}{2}$: Leibniz klammert aus den Termen für \mathfrak{D} und ♀ zunächst den Faktor \sqrt{ab} aus und ändert dann

nicht konsequent zu $2\sqrt{ab}$. Bei den Umformungen in Z. 7 unterlaufen ihm weitere Versehen. 12 negat: J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, prop. XI, S. 25–29. 18 Greg.: *a. a. O.*, prop. XI, S. 25. 19 prop. 5: *a. a. O.*, S. 14.

4. QUADRATURA CIRCULI ARITHMETICA, SIVE PER INFINITAM SERIEM NUMERORUM RATIONALIUM

[Erste Hälfte 1674]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 257–260. 2 Bog. 2°. 7 $\frac{3}{4}$ S. Figuren 1–3 fehlen.
Cc 2, Nr. 555 A

5

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für August 1673 bis Juni 1674 belegt. Das Gleichheitszeichen = gebraucht Leibniz im fraglichen Zeitraum bis Mitte 1674. Leibniz verwendet Figuren aus N. 1 und Rechenergebnisse aus VII, 3 N. 26. Für die genauere Abschätzung der Kreisreihe mit den Werten für $\frac{b^7}{7}$ u. $\frac{b^9}{9}$, die er S. 64 Z. 1 f. erwähnt, hat er offenbar noch keine Werte berechnet.

Entsprechende Rechnungen führt er ansatzweise in VII, 3 N. 31 S. 343 und ausführlicher in VII, 3 N. 34 S. 346 durch. Auf S. 68 Z. 22–25 verweist Leibniz auf Ergebnisse in Chr. HUYGENS *De circuli magnitudine inventa*, 1654, und J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667. Dies geht vermutlich auf die in N. 2 und N. 3 dokumentierte Lektüre dieser Werke zurück.

10

Theorema I.

„Figura ex Tangentibus semiaruum Diametro Circuli ita ordinatim applicatis, ut
„ipsorum arcuum integrorum sinibus rectis in directum jaceant, conflata; aequatur
„segmento ipsius arcus maximi assumti duplicato, ac proinde a me appellabitur im-
„posterum: F i g u r a S e g m e n t o r u m.

15

Inspice figuram 1. in qua arcus Circuli assumtus, sit *ABBC*. in eo puncta *B*. numero infinita ubique designata intelligantur, tangens ad extremum *A*, sit ductus, *DA*, cui aliae

20

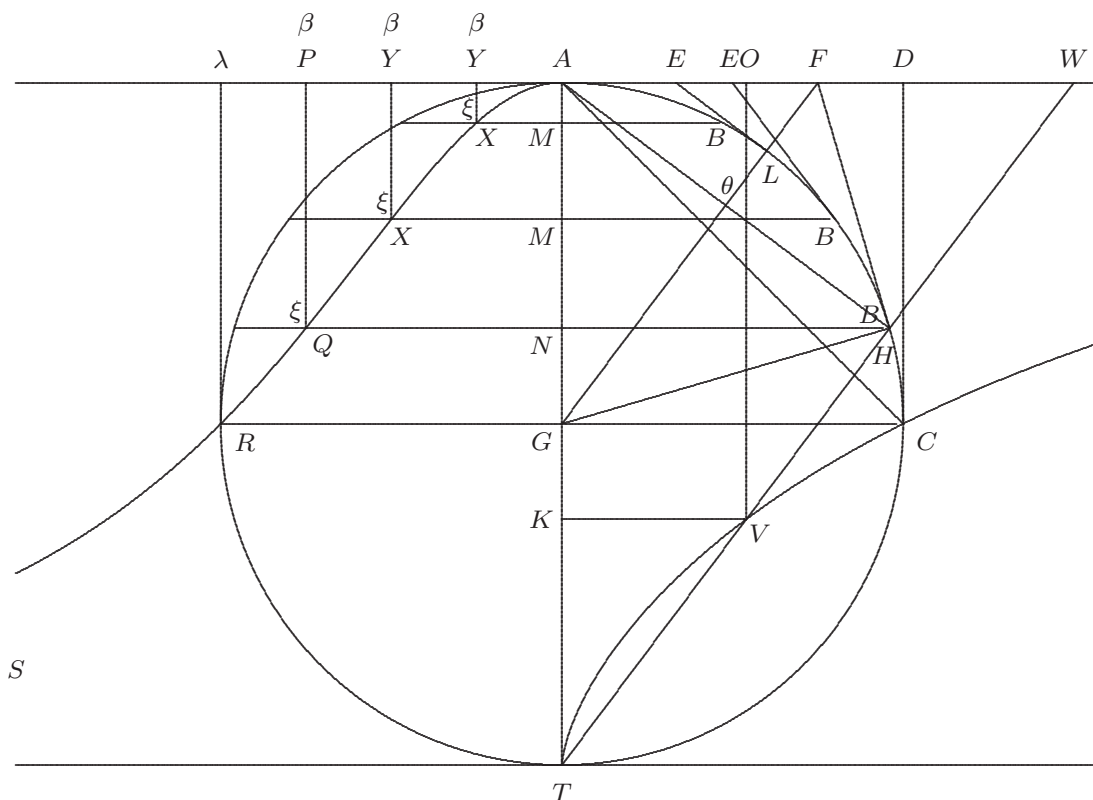
19 *Am Rande:* fig. 1.

17 f. assumti | quadrante (1) minoris (2) non majoris, *gestr.* | duplicato |, ... Segmentorum
erg. | *L* 19 Circuli | quadrantem non excedens, *gestr.* | assumtus *L*

19 figuram 1: Die nicht aufgefundene Figur muss nach den Angaben im Text mindestens die Elemente der folgenden Rekonstruktion enthalten haben; vgl. dazu N. 1 fig. 4 S. 9 Z. 1 sowie VII, 4 N. 42₁ fig. 3 S. 729:

- tangentes ex punctis B . nempe BE , occurrant in punctis E . Manifestum est semper Rescissam AE , tangenti BE , respondenti, (: exempli causa ipsam AF , ipsi BF :) esse aequalem, ac proinde rectam ex centro G , ductam, GE (e.g. GF) arcum AB , (e.g. AH), bisecare in L . sive quod idem est, rectam HF vel AF , esse semiarculus, HL tangentem.
- 5 Porro Sinus Recti arcuum AB , (exempli gratia arcus AH) sunt BM (e.g. HN). Et punctis M diametri AT . ordinatim applicentur tangentes BE , normaliter, sive ita, ut ipsis BM sibi respondentibus, in directum jaceant; ita scilicet ut BE transferantur in MX ex. grat. HF in NQ , atque ita de caeteris. Ajo figuram ex illis conflata, $AGRXA$ aequari arcus maximi assumti $ABBC$, segmento $ACBA$, duplicato. Ac proinde si arcus

9 assumti | quadrantem non excedentis *gestr.* | $ABBC$ L 9–55,4 Ac proinde | si *erg.* | arcus assumtus | sit ipsa *erg.* | Semiperipheria ABT | tunc *erg.* | spatium ... puncto | S ändert *Hrsg.* | :) comprehensum ... esse. *erg.* L



assumptus sit ipsa Semiperipheria ABT , tunc spatium Diametro AT , curva in infinitum procedente, AXS , et Asymptoto TS , (: cujus alterum extremum S seu punctum concursus cum curva infinite absit a puncto T :) comprehensum, ipsi Circulo integro aequale futurum esse.

Non est cur hoc Theorema demonstrem, (etsi id mea quadam methodo praestare pos- 5
sim) quoniam patet ejus veritas ex iis quae dudum ab insignibus Geometris nostri temp-
oris de Cissoeide demonstrata habentur, cujus integrae mensuram Doctissimus Wallisius
primum, at universalem non partium minus quarumlibet quam totius dimensionem, No-
bilissimus Hugenus ni fallor omnium primus dedit. Ego igitur hoc loco, ne actum agam,
tantum hujus figurae nostrae cum Cissoeide affinitatem ostendam. In dicta figura 1^{ma} 10
Circuli diameter esto AT . tangenteque AW indefinite producta in partem C , sumatur
in arcu circuli AC . punctum quodlibet H , ducaturque recta THW , et sumatur ipsi TH
aequalis WV . Quod si idem in aliis quoque arcus punctis, B , etc. C . ubilibet fieri in-
telligatur, Curvam in quam omnia puncta V incident Cissoeidem fore constat. Ex V .
perpendicularis agatur in AT , nempe VK , ea erit ordinata Cissoeidis, Asymptoto AW , 15
parallela. Ex eodem puncto V , alia agatur perpendicularis in Asymptoton, VO , mani-
festum est WO aequari ipsi HN , quia WV aequalis ipsi HT . Ergo differentia inter AW ,
duplam ipsius AF , = BF seu duplam applicatae figurae nostrae, seu tangentis arcus AH
dimidiati, et inter VK applicatam Cissoeidis, est WO , = HN sinus rectus arcus AH .
Cumque summa Tangentium semiarculus constituat figuram nostram $AGRXA$, summa 20
applicatarum Cissoeidis ipsam Cissoeidem, ejusve portionem; summa sinuum Rectorum
portionem Circularem $AGCBA$,_[,] hinc junctis iis quae ab aliis de Cissoeide ostensa sunt,
facile habebitur veritas Theorematis propositi. Et verius est ex hac ipsa figurae propositae
dimensione Cissoeidis mensuram demonstrari.

10 nostrae erg. L 18 seu ... seu erg. L

5–24 Non ... demonstrari: vgl. VII, 4 N. 42₁ S. 734 Z. 8 – S. 736 Z. 19. 5 f. (etsi ... possim): vgl.
z. B. VII, 4 N. 39₁ S. 617–622, sowie im vorliegenden Band N. 1, Theorema I, S. 5 Z. 1 – S. 6 Z. 16.
6–9 quae ... dedit: Huygens verfasste seine Zissoidenquadratur im April 1658 (*HO* II S. 170–173). Er
informierte Wallis darüber in seinem Brief vom 6. September 1658 (*a. a. O.*, S. 210–214) und sandte ihm
seinen Beweis vor dem nächsten erhaltenen Schreiben vom 31. Januar 1659 (*a. a. O.*, S. 329–331). Leibniz
bezieht sich wohl auf die Darstellung in J. WALLIS, *Mechanica*, 1670–1671, pars II, S. 532 u. pars III,
S. 574–576 (*WO* I S. 905–908); vgl. VII, 4 N. 34 S. 575.

sive contra ex extremo B vel (B) perpendicularem BP vel $(B)(P)$ in tangentem AD , vel $A(D)$ si opus est productam, at BP vel $(B)(P)$ aequatur ipsi AE , vel $A(E)$ sinui verso ergo AO , vel $A(O)$ eidem aequabitur. Sed et illud universaliter patet Angulum $(O)A(D)$ esse angulo $(E)(B)M$ aequalem, cum sit $M(B)$ parallela $A(O)$, et $(E)(B)$ parallela $A(D)$. Unde Triangula $A(O)(D)$, et $(B)(E)M$ similia, ac proinde denique $A(O)$ vel $A(E)$ ad $(E)(B)$ ut $A(D)$ ad $(B)M$. Quod erat ostendendum. 5

Theorema III.

„Si curva figurae Segmentorum, ad Rectam AY per verticem ejus A transeuntem, „Asymptoto TS . parallelam, velut ad Axem per ordinatas axi perpendiculares referri „intelligatur, sumta abscissa ex Axe, AY , quam vocabimus y , et ordinata YX , appel- 10
„lata x , Radioque: a ; tunc ubicunque punctum X in curva, vel punctum Y in axe su-
„matur, erit universaliter vera aequatio haec: $\frac{2ay^2}{a^2 + y^2} = x$.

Hoc ita demonstratur: Demonstratum est Theor. 2. AE vel AY Tangentem semiarculus esse ad Radium, ut sinus versus AM vel YX ad sinum rectum MB . Jam posito ut ante radio a , sinu verso $YX = x$, sinu recto ex cognita circuli proprietate: $\sqrt{2ax - x^2}$, ac denique 15
Tangente semiarculus AY , posita rursus $= y$, fiet $\frac{y}{a} = \frac{x}{\sqrt{2ax - x^2}}$, vel $y\sqrt{2ax - x^2} = xa$.
Unde: $2y^2ax - y^2x^2 = x^2a^2$, sive $2y^2a - y^2x = xa^2$, vel $2y^2a = xa^2 + xy^2$. Ex quo fit
denique: $\frac{2y^2a}{a^2 + y^2} = x$.

7 *Am Rande*: fig. 1.

7 f. Theorema III (1) Si figurae segmentorum, (a) portionis (b) portioni AMXA, a Recta MX, | ipsi erg. | asymptoto | TS. erg. | parallela, abscissae complementum AYXA ad rectam AY asymptoto Parallelam indefinite productam (aa) referri intelligatur per ordinatas | perpendiculares erg. | Diametro Circuli Generatoris altitudinem figurae segmentorum constitu (bb) velut axem referri intelligatur (2) „Si L 18–58,1 = x. (1) Problema (a) Geometriae Mechanicae maximum (b) inter Geometriae Mechanicae (aa) desi (bb) Practicae maxima habendum Circulum | vel Ellipsin erg. | aut portionem ejus qvamlibet quadrare; sine Tabulis, | ac erg. | sine divisionibus Radicumve extractionibus, paucis tantum multiplicationibus et additionibus, (2) Theorema L

7 f. fig. 1: s. o. Erl. zu S. 53 Z. 19.

Theorema 4.

„Si segmento circuli proposito, Radius, ut ante, appelletur a , et Tangens semiarculus
 „segmenti propositi, appelletur b , tunc series haec: $+\frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7}$ etc., in
 „infinitum continuata, aequabitur Differentiae inter semirectangulum sub sinu verso
 5 „totius arcus segmenti, et Tangente semiarculus; segmentumque a semirectangulo sub-
 „trahendum.

Hujus ut appareat demonstratio, resumendum est ordinatam quamlibet XY quam
 vocavimus x , qualis est e.g. QP , aequari $\frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$, modo y intelligatur esse AY , e.g.
 AP . Ergo $\frac{x}{2a} = \frac{y^2}{a^2 + y^2}$. Jam ex iis quae apud alios imprimis doctissimum Wallisium
 10 de *Arithmetica infinitorum*, et apud ingeniosissimum Virum Nic. Mercatorem in *Loga-*
rithmotechnia scripta extant, constat esse $\frac{y^2}{a^2 + y^2} = \frac{y^2}{a^2} - \frac{y^4}{a^4} + \frac{y^6}{a^6} - \frac{y^8}{a^8}$ etc. $= \frac{x}{2a}$ ac
 proinde $\frac{x}{2}$ erit = seriei $\frac{y^2}{a} - \frac{y^4}{a^3} + \frac{y^6}{a^5} - \frac{y^8}{a^7}$ etc. in infinitum productae. Porro quoniam
 summa omnium x , aequatur toti figurae v.g. $APQA$ [vel $A\lambda RQA$], quae portioni figu-
 rae segmentorum, v.g. $ANQA$ [vel $AGRQA$] (: ipsum segmentum $AHLA$ [vel $ACBA$]
 15 duplicatum aequanti :) complemento est, ad Rectangulum ejusdem basis et altitudinis,
 quod cum nonnullis non male isoparallelum appellare possis $ANQP$ [vel $AGR\lambda$]. Ideo
 eadem summa omnium x inde a vertice A , usque ad basin $R\lambda$ aequabitur differentiae
 inter rectangulum dictum sub $NQ = HF$ [$GR = CD$] Tangente semiarculus segmenti dati
 et AN [AG] sinu verso arcus ejus integri, comprehensum, et summa omnium $\frac{x}{2}$ aequa-

12 productae. (1) Cumque idem sit (2) idemque est de qualibet $\frac{x}{2}$ separatim, quaecunque etiam
 $AY = y$ assumatur; ideo data (3) et (4) et (5) Porro L

9–11 Jam ... extant: Die fortgesetzte Division ist in J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, nicht enthalten. Leibniz bezieht sich vermutlich auf J. WALLIS, *Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris*, 1668; vgl. die Erl. zu VII, 3 N. 8 S. 127 Z. 1. In N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668, finden sich Beispiele für die fortgesetzte Division auf S. 25 u. 29 f.; vgl. dazu die Randbemerkungen in Leibniz' Handexemplar, VII, 4 N. 3₁ S. 50 f. 13–19 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz. 16 cum nonnullis: vgl. z. B. H. FABRI, *Synopsis geometrica*, 1669, S. 315.

bitur differentiae inter rectangulum, v. g. $ANQP$, dimidium, seu Triangulum ANP , et inter segmentum v. g. $AHLA$ ab illo Triangulo subtrahendum. Summa autem omnium $\frac{x}{2}$ ut habeatur, quantitas ipsarum y , pro aliis atque aliis $\frac{x}{2}$ aliter atque aliter sumenda est.

Quod ut procedat distinctius, maximam AY figurae complementalis propositae $APQA$, nempe ipsam AP , quam appellare placet b , dividamus in infinitas partes aequales, unamque ex illis partibus, sive ipsius $AP = b$, infinitesimam, appellemus β . Ponatur jam prima AY vel $A\beta$ esse 1β , secunda 2β , tertia 3β , quarta 4β . atque ita porro Arithmetica progressionem, in infinitum; ad maximam usque AP , et ad quamlibet abscissam $A\beta$, respondens ducatur ordinata $\beta\xi$. Et quoniam ostensum est esse

$$\frac{x}{2} = \frac{y^2}{a} - \frac{y^4}{a^3} + \frac{y^6}{a^5} - \frac{y^8}{a^7} \text{ etc.} \quad 10$$

ideo posito

$$\begin{array}{rcll} A\beta = y = 1\beta & \text{erit} & \frac{x}{2} = \beta\xi = & \frac{1\beta^2}{a} - \frac{1\beta^4}{a^3} + \frac{1\beta^6}{a^5} - \frac{1\beta^8}{a^7} \text{ etc.} \\ \text{————— } 2\beta & \text{—————} & = & \frac{4\beta^2}{a} - \frac{16\beta^4}{a^3} + \frac{64\beta^6}{a^5} - \frac{256\beta^8}{a^7} \text{ etc.} \\ \text{————— } 3\beta & \text{—————} & = & \frac{9\beta^2}{a} - \frac{81\beta^4}{a^3} + \frac{729\beta^6}{a^5} - \frac{6561\beta^8}{a^7} \text{ etc.} \\ \text{————— } 4\beta & \text{—————} & = & \frac{16\beta^2}{a} - \frac{256\beta^4}{a^3} + \frac{4096\beta^6}{a^5} - \frac{65536\beta^8}{a^7} \text{ etc.} \\ \text{etc.} & & \text{etc.} & \text{etc.} \end{array} \quad 15$$

Et summa erit, figura $\frac{APQA}{[2]} = \frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7} \text{ etc.},$

ut ex iis patet, quae de Paraboloeideum simplicium, Quadraticae, Cubicae aliarumve Quadratura passim habentur.

Problema

20

inter Geometriae Practicae maxima habendum.

Circulum aut portionem ejus quamlibet quadrare sive per linearum ductus, sive per numeros quantumvis vero propinquos. Per linearum ductus quidem a p p r o p i n q u a -

22 quadrare (1) per numeros quantumvis vero propinquos sine divisionibus | sine Tabulis erg. | (2) sive per (a) spatiorum (b) linearum L

tionem Geometricam, modo portio circuli data sit Geometrica, sive Geometrice
 abscindi possit, etiamsi arcus ratio ad Circumferentiam non sit data. Arithmetica
 autem Appropinquatione sine Tabulis, sine Radicum extractionibus, paucissi-
 mis tantum multiplicationibus et additionibus, ac brevissimis divisionibus. Petitur vero
 5 tantum primo, ut portio Circularis, vel arcum habeat quadrante minorem, vel arcus
 sui bisectionibus, si opus est repetitis, in portiones arcum habentes quadrante minorem
 resolvatur; quanto enim minor est arcus tanto brevior est operatio. Deinde pro Appropin-
 quatione Arithmetica petitur ut posito radio 1, sinus versus arcus, et tangens semiarculus
 radio minor futurus in numeris fractione eaque si lubet decimali expressus detur. Quod
 10 semper fieri potest, etiam sine Tabulis sinuum, tum instrumentis; tum calculo cum nu-
 meri quoque irrationales, facile numeris vero proximis enuntientur, et omnes fractiones
 facile in decimales convertantur. Quod si denique Tabulas adhibere placeat, praestabit
 pro Radio, et sinu verso arcus[,] sed inprimis pro Tangente semiarculus eorum adhibean-
 tur Logarithmos, omniaque paucis Additionibus et Subtractionibus, ita perficientur, ut
 15 major vel exactitudo, vel facilitas ad usum vix optanda videantur.

Haec omnia ex dictis facile consequuntur. Nam omnis Circuli portio abscissis super-
 fluis in segmenta reduci potest, ut appareat quamlibet Circuli portionem[,] etiam cujus
 arcus ad circumferentiam ratio, sive data sive adhibita non est[,] nostra methodo tracta-
 bilem esse, sine ulla ad dimensionem circuli relatione. Segmentum autem est differentia
 20 inter semirectangulum sub sinu verso et tangente semiarculus, et inter summam hujus se-
 rie, $+\frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7}$, etc. posita b , tangente semiarculus, a , radio. per theor.

4. Ergo radio posito 1, omitti poterit a , fietque $\frac{b^3}{3} - \frac{b^5}{5} + \frac{b^7}{7} - \frac{b^9}{9}$ etc. Quod si jam b .
 sit minor Radio, tunc posito Radio 1, ipsa b pura, ut vocant, fractione exprimetur. Frac-
 tiones autem purae sive integris carentes hoc habent, ut potestates earum decrescant;

12 convertantur. (1) Nam omnis Circuli portio abscissis superfluis in Segmenta reduci potest.
 Segmentum autem est (2) Qvod L 12 Tabulas ... praestabit erg. L 16 Haec ... consequuntur
 erg. L 17f. etiam cuius arcus (1) ad (2) ratio (3) ad ... est erg. L 22 etc. | Tota ergo operatio
 brevissime huc redit. Posito radio, 1 Tangens semiarculus segmenti dati, quae radio minor esse debet,
 exprimatur fractione decimali, exempli causa, si Radius (1) sit 1 Tangens, (2) Tangentis duplus sit, erit
 tangens $\frac{5}{10}$ (a) = b . (b) neglectoque 10 nominatore, cum procedatur, quasi 5 numerator esset = b , erit
 $\frac{b^3}{3} = \frac{625}{3} = 208\frac{1}{3}$ et $\frac{b^5}{5}$, erit 3125, et $\frac{b^7}{7}$ erit (aa) 11160 $\frac{5}{7}$ (bb) 55803 $\frac{3}{7}$ et $\frac{b^9}{9}$ erit 1089069 $\frac{4}{9}$ gestr. |
 Qvod L

et Geometrica quidem progressionem. Quo fit ut potestates posteriores tandem negligi possint, constat enim miram esse incrementi decrementive Geometrici celeritatem. Unde illud quoque intelligitur, eo pauciores sufficere potestates, quo ipsa b , Tangens semiar-
cus minor est Radio. Collecta ergo summa seriei potestatum quam dixi, quantum satis
est continuatae, subtrahatur ex Semi-Rectangulo sub sinu verso arcus dati et tangente
semiarculus comprehenso. Residuum per Theor. 4 erit Segmentum datum. 5

Tangens autem Semiarcus, quemadmodum et sinus versus arcus ipsius statim habetur fractione decimali expressus ope Tabulae sinuum. Posito enim Radio 1, tantum valor Radio in Tabula attributus, terminis Tabulae sinuum pro Nominatore subscribendus est. Tota operatio exemplo fiet illustrior, quod ut pro examine esse possit, utemur numeris ex
Tabula sinuum depromptis, et segmento arcus Circumferentiae commensurabilis, ita enim cum dimensione Circumferentiae aliter exhibita, conferri poterit Calculus noster. 10

Esto ergo Segmentum Circuli datum, cujus quadratura quaeritur, $AHLA$, id putetur esse Arcus graduum 2. Tangens semiarculus, seu 1 Grad. AF , erit 17455, posito Radio
 AG . 1,000,000, atque ideo posito Radio = 1, erit $\frac{17455}{1,000,000} = b = AF$. atque ideo 15

$$\frac{b^3}{3} \text{ erit } \begin{cases} \frac{1,772,712,490,458}{e^3} \\ \text{vel} \frac{1,772,712,490,458,000,000,000,000}{e^5} \end{cases}$$

posito e esse 1,000,000, nominatorem decimalem, ne ejus potestates toties repeti opus sit, quas sub calculi finem exprimi satis erit.

$$\frac{b^5}{5} \text{ erit: } \frac{324,062,860,663,911,531,875}{e^5} \quad 20$$

$$\text{et } \frac{b^3}{3} - \frac{b^5}{5}, \text{ erit } \frac{1,772,388,427,597,336,088,468,125}{e^5}.$$

Jam ut habeatur AN sinus Versus, arcus 2. Graduum, ideo sinus complementi, seu sinus rectus arcus 88 graduum $\frac{999,390}{e}$, subtrahatur a Radio $1 = \frac{1,000,000}{e}$, restabit:

$$\frac{610}{e} = d$$

13–63,24 Esto: Leibniz übernimmt in diesem Abschnitt die Werte für $\frac{b^3}{3}, \frac{b^5}{5}, \frac{b^3}{3} - \frac{b^5}{5}$ aus seiner Berechnung des Sektors von 2° in VII, 3 N. 26 Teil 3 S. 306–311.

et AN seu $d = \frac{610}{e}$, erit sinus versus, Arcus 2 graduum.

et $\frac{db}{2} = \frac{5,323,775,000,000,000,000,000}{e^5}$

et $\frac{db}{2} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} = \frac{3,551,386,572,402,663,911,531,875}{e^5}$, Area Segmenti

5 $AHLA$ arcus 2 grad: vera e propinqua sed paulo major. Crediderit aliquis Aream sic inventam multum abesse debere a vera, quod seriei supradictae in infinitum producendae, non nisi duos primos Terminos $+\frac{b^3}{3} - \frac{b^5}{5}$ adhibuerimus. Sed examen jam subi-

ciendum ostendet, quantam quam subito exactitudinem assecuti simus quoniam scilicet ipsa b multo minor radio est, ac ne ad quinquagesimam quidem ejus portionem pervenit. Examen autem sic institui potest. Segmento $AHLA$, addatur Fulcrum ejus, ut appellare soleo, id est Triangulum AHG , cujus basis est AH , seu chorda 2 graduum, seu sinus rectus 1. gradus duplicatus; Altitudo vero est $G\theta$, sinus complementi 1. Grad. Area ergo Fulcri, fiet ex altitudine in semibasin, seu sinu recto in sinum complementi ducto. Sinus autem rectus est $\frac{17452}{e} = A\theta = \theta$, seu sin. 1. Gr. = $\frac{17452}{e}$. Et Sinus compl.

1. gr. est $\frac{999847}{e} = g$. $G\theta = g$. seu sin. compl. 1. Gr. = $\frac{999,847}{e}$. Et Rectangulum ex
15 utroque factum, seu Fulcrum[,]

Fulcrum, $AHG = g\theta$, erit = $\frac{17,449,329,844,000,000,000,000,000}{e^5}$, addatur Segmento $AHLA$, fiet Sector,

Sector 2. grad. $AGHLA = \frac{17,452,881,230,572,402,663,911,531,875}{e^5}$, Portio Circuli, centesima octuagesima qua per 180 multiplicata, fiat Area Circuli,

20 Area Circuli = $\frac{12,566,074,486,012,129,918,016,302,950,000}{e^5}$. Quae si duplicetur, ac productum dividatur per Radium, qui est hoc loco 1, tunc Quotiens, id est

4 sed paulo major erg. L

20–63,5 Area ... $\frac{2}{e^5}$: Leibniz erhält den falschen Wert für die Kreisfläche in Z. 20 durch Verdoppeln des Wertes für $\frac{2}{e^5}$ aus S. 63 Z. 5, den er aus VII, 3 N. 26 S. 311 übernimmt. Anschließend hat er unter diesem den richtigen Wert für die Kreisfläche durch Halbieren berechnet.

quia Divisor hic unitas, idem ille Numerus, qui duplam Circuli aream, etiam Circumferentiam exprimet.

Erit ergo *Circumferentia Circuli* [.]

Circumferentia Radio posito 1, erit paulo major vera =

$$\frac{6,283,037,243,006,064,959,008,151,475,000}{1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000} = e^5 = \frac{2}{e^5}.$$

3 141 518 621 503 032 479 504 075 737 500

5

Et Radio posito e^5 , Circumferentia erit 2.

Et jam experiri licebit, quam accurate calculum subduxerimus. Necesse est enim esse circumferentiam majorem peripheria Polygoni 180 laterum inscripti, minorem circumscripti. At Sinus vel Tangens, unius gradus est semilatus Polygoni, ille inscripti, haec circumscripti. Ergo uterque bis 180, id est 360 vicibus in Polygoni sui peripheria continetur. Sive ductus in 360 peripheriam producit. Atque ita

Posito Radio, 1,000,000	{	174 55|0	Tangens unius Grad.	
		in 360	dabit	
		6,283,800	peripheriam Polygoni 180 laterum,	
			c i r c u m s c r i p t i, ideoque circum-	15
			ferentia circuli m a j o r e m	
		et 174 524	Sinus unius Gr.	
		in 360	dabit	
		6,282,720	peripheriam Polygoni 180 laterum,	
			Inscripti, ideoque Circumferentia	20
			circuli m i n o r e m	
	inter quas cadit Valor circumferentiae Circuli			
	a nobis inventus			
	6,283,037.			

5 3 141 518 621 503 032 479 504 075 737 500 *erg. L* 8f. circumferentiam (1) esse (2) | minorem (a) Polygono 180 laterum inscripto, majorem circumscripto. Est autem (b) peripheria . . . inscripti, majorem *ändert Hrsg.* | circumscripti *L* 12 (1) 17455 (2) 17455|0 *L* 17 et (1) 17452 (2) 174524 *L*

17 174 524: Die letzte Ziffer 4 hat Leibniz nachträglich ergänzt. Sie ist in der Multiplikation nicht berücksichtigt.

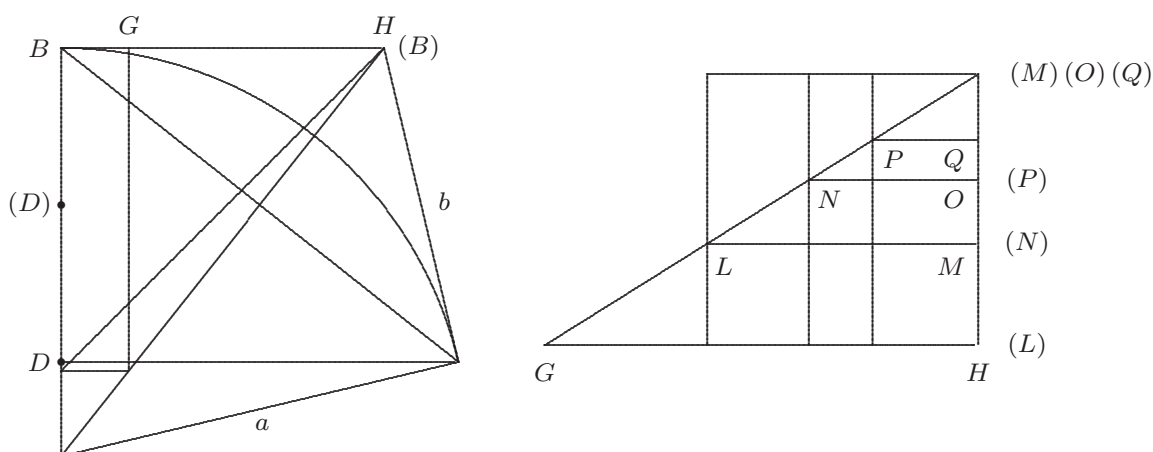
Quod si majorem, et profecto suffecturam exactitudinem quaeras, tantum hoc loco
 duos alios seriei terminos $\frac{b^7}{7} - \frac{b^9}{9}$. adjecisse suffecerit. Ac facile erit servata eadem calculi
 forma quam velis longe progredi, inprimis si vel Logarithmi, vel cum nimia numerorum
 magnitudo est Instrumentum meum Arithmeticum adhibeatur, cujus ope factum est,
 5 ut omnis calculi labor imposterum haberi possit pro nullo. Quod est dimidia molestiae
 parte praxin scientiarum Mathematicarum exonerasse: ne dicam maxima. Sane cum om-
 nia Numeris, Notis, Figurisque transigantur; constat numerorum tantum servilem esse
 tractationem in exemplis, et quem lubens alteri perpetuo transscriberes; neque enim in
 10 ea invenit animus quo pascatur: cum contra notarum Analyticarum, figurarumque ex-
 aminatio in alias rejici non possit, has enim dedignari est ignorare velle naturas rerum.

Atque ita satis comprobata per N u m e r o s calculi veritate, G e o m e t r i c a quo-
 que Appropinquationis nostrae c o n s t r u c t i o ascribenda est, quae neque inelegans
 opinor videbitur, et est per expedita; cum fere tantum rectarum parallelarum ductu ac
 transportatione peragatur. Ea ergo paucis huc redit. Dato segmento quadrando cujus
 15 semiarcus Tangens b (f i g. 3) minor sit radio a . inveniatur ipsis Radio et tangenti (a . b)

9 notarum | (1) sive (2) Analyticarum, erg. | figurarumque L

2 $\frac{b^7}{7}$: Den Wert $\frac{b^7}{7}$ berechnet Leibniz in VII, 3 N. 34 S. 356. 15 f i g. 3 : Die nicht aufgefundene

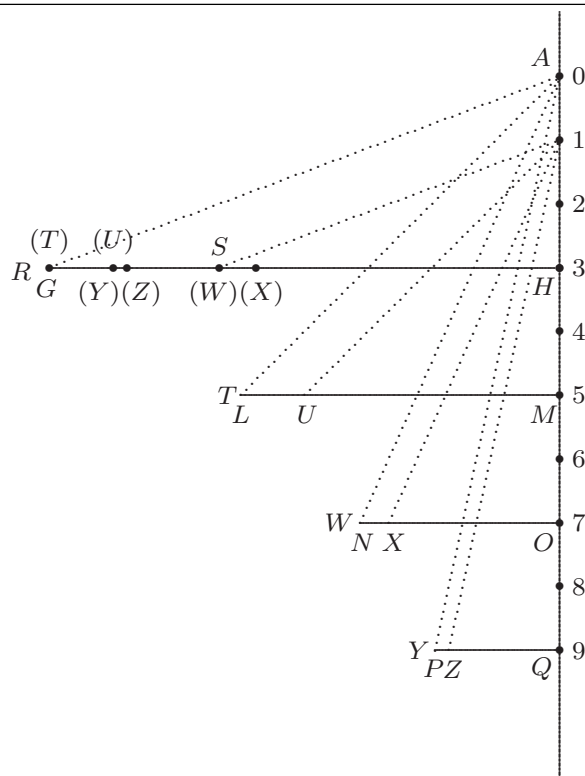
Figur lässt sich aus den Angaben im Text nicht als Ganzes herstellen. Es werden daher Rekonstruktionen von Teilfiguren versucht:



tertia proportionalis decrescens $(\frac{b^2}{a}) GH$. et alia LM , ita ut ratio $GH: LM$, sit duplicata
 rationis $a : b$. Inventa $(L)(M)(= \frac{b^4}{a^3})$ ipsius GH alterutri extremo applicetur. Junctaque
 $(M)G$, jam LM aequalis ipsi $(L)(M)$ Triangulo $(M)HG$ applicetur parallela basi GH ;
 cujus *A p p l i c a t a e* a vertice (M) vel (O) *A b s c i s s a* $(M)M$ vel $(N)(O)$ eodem
 modo transferatur in NO sive altitudini Trianguli applicetur; rursusque hujus quoque
A p p l i c a t a e *A b s c i s s a* $(M)O$ vel $(O)O$ vel $(Q)(P)$ transferatur in applicatam PQ . atque ita
 porro quaelibet abscissa ex aliqua applicatione nata, in aliam rursus transeat applicatam;
 idque quousque nimia prodeuntium abscissarum parvitas vel intractabiles tandem reddet,
 vel tuto negligi posse monebit.

A p p l i c a t a s autem ne in vocabulis obscuritas restet, quae in rebus nulla superest
 vocare soleo generali nomine: Rectas parallelas, utrinque ad exitum figurae pervenien-
 tes; earum maxima *b a s i s* dicitur; minima in *V e r t i c e m* evanescit. *A b s c i s s a s*
 vero appello portiones *a l t i t u d i n i s* (id est rectae a vertice ad basin ductae) inter

10 ne ... rebus (1) inter se (2) nulla superest *erg. L*



applicatam quamlibet et vel verticem vel basin interceptas. Unde alias a vertice abscissas dicimus, alias a basi. Sed cum simpliciter, Abscissae dicuntur intelligi solent, a Vertice, ut hic quoque.

His ita factis in alia quadam Recta pro arbitrio assumpta (unde eadem sufficit exemplis diversis), assumantur portiones aequales continuae; 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. etc. quantum satis esse ex statim dicendis apparebit; et Applicatae Trianguli paulo ante inventae punctis dividendibus per numeros impares signatis excepta unitate ordine applicentur; quo quamlibet libuerit angulo, ita ut maxima GH cadat in 3, proxime minor LM in 5, et ita porro. Denique ex Rectae assumptae primae portionis, 0 – 1, punctis extremis ad quamlibet applicatam ducantur duae Rectae inter se parallelae, quarum extrema ex puncto 0 vel A . extremitati ipsius Applicatae occurrat. Portiones inter duo occursum puncta interceptae, $TU.WX.YZ$ transferantur ad maximam RS eo cum discrimine, ut portiones numeris imparibus 5. 9. 13. etc. applicatae ei continue adimantur, seu sumantur in ipsa recta RS ab uno extremo versus alterum, ut (5) TU , (9) YZ translatae apparet in $(T)(U)$, seu $R(U)$, et $(Y)(Z)$ seu $(U)(Z)$. Contra portiones aliis numeris imparibus per saltus omissis, 7. 11. 15. etc. applicatae, ipsi RS . continue addantur, seu sumantur in ipsa, continue in alterutram partem, oppositam ejus a qua portiones adimendae introrsum sumtae sunt, producta, ut hoc loco exempli causa (7) WX translata apparet in $(W)(X)$ vel $S(X)$. Tandem productum ex tot additionibus et subtractionibus $(Z)(X)$, seu distantia inter duo ultima puncta (Z) et (X) alterum introrsum alterum extrorsum, assumpta, ducatur in rectam b vel $B(B)$. Factum rectangulum $(Z)(X)(B)$ aequabitur propemodum differentiae inter semirectangulum ex sinu verso arcus segmenti quadrandi, et tangente semiarculus, et segmentum. Ac proinde, si $(Z)(X)$ adimatur a sinu verso dimidio d , vel $D(D)$, Rectangulum $(D)(X)(B)$ sub Residua $(X)(D)$ et eadem Tangente semiarculus, b , erit segmento ad quadrandum proposito, tam paulo majus quam voles.

Quanquam autem exacte haberi hactenus non possit quantitas erroris, id enim foret circulum quadrare, potest tamen dari semper quantitas ipso errore major: ut intelligamus si ea sit negligendae tuto parvitatatis, errorem ipsum multo minus nos turbare debere. Ea autem quantitas errore major ita semper inveniri potest: Resumta serie nostra $\frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7}$ etc. si ejus in unam summam collectio ad certum usque terminorum numerum, ut sufficere ostendimus, producat; utique quanti-

24 f. semiarculus, b , (1) aeqvabitur (2) erit paulo minus (3) | erit *erg.* *Hrsg.* | segmento L

tas summae omnium Terminorum infinitorum residuorum, erit eadem cum quantitate erroris. Qua quantitate, ut aliam inveniamus majorem, a residuis terminis infinitis, ut

$\frac{b^{11}}{11a^9} - \frac{b^{13}}{13a^{11}} + \frac{b^{15}}{15a^{13}} - \frac{b^{17}}{17a^{15}}$ etc. abjiciantur numeri impares divisores, fiet series

major haud dubie priore: $\frac{b^{11}}{a^9} - \frac{b^{13}}{a^{11}} + \frac{b^{15}}{a^{13}} - \frac{b^{17}}{a^{15}}$ etc. cujus summa regulis jam notis

inveniri potest. Quod ut fiat dispescatur in series duas terminorum alteram affirmatorum,

$\frac{b^{11}}{a^9} + \frac{b^{15}}{a^{13}} + \frac{b^{19}}{a^{17}}$ etc. alteram negatorum $\frac{b^{13}}{a^{11}} + \frac{b^{17}}{a^{15}} + \frac{b^{21}}{a^{19}}$ etc. Quarum utraque cum sit

progressionis geometricae continue decrescentis, (cujus ratio: $\frac{b^4}{a^4}$), ideo summae patiens

erit. Summa autem prioris seriei licet infinitae est $\frac{b^{11}}{a^9 - a^5b^4}$, et posterioris $\frac{b^{13}}{a^{11} - a^7b^4}$.

Et summa seriei totalis infinitae terminorum affirmatorum pariter et negatorum numeris

divisoribus liberatorum, seu quantitas errore major, erit, differentia utriusque summae

partialis, sive $\frac{a^2b^{11} - b^{13}}{a^{11} - a^7b^4}$. Atque ita fieri potest, ut quemadmodum in Polygonis in-

scriptis ac circumscriptis fit, ita hic quantitates semper aliae atque aliae, magis magisque

convergentes assignari queant, aliae majores semper, aliae minores veris. Cumque ista

omnia tam expedite exacteque transigantur, sive calculis sive lineis res agatur, prope

8 Nebenbetrachtung:

$$\text{Summa} = x. \frac{x}{\frac{b^{11}}{a^9}} = \frac{\frac{b^{11}}{a^9}}{\frac{b^{11}}{a^9} - \frac{b^{15}}{a^{13}}}. \text{ Ergo } x = \frac{\frac{b^{22}}{a^{18}}}{\frac{b^{11}}{a^9} - \frac{b^{15}}{a^{13}}} = \frac{\frac{b^{11}}{a^9}}{\frac{1}{1} - \frac{b^4}{a^4}} = x.$$

$$x = \frac{\frac{b^{11}}{a^9}}{\frac{a^4 - b^4}{a^4}} = \frac{b^{11}}{a^9 - a^5b^4}. \text{ Eodem modo: } \frac{\frac{b^{13}}{a^{11}}}{\frac{1}{1} - \frac{b^4}{a^4}} = \frac{\frac{b^{13}}{a^{11}}}{\frac{a^4 - b^4}{a^4}} = \frac{\frac{b^{13}}{a^7}}{a^4 - b^4} = \frac{b^{13}}{a^{11} - b^4a^7}.$$

$$7 \frac{b^2}{a^2} L \text{ ändert Hrsg.} \quad 8 \text{ licet infinitae erg. } L \quad 9 \text{ infinitae erg. } L \quad 11 \frac{a^2b^{11} - b^{13}}{a^{11} - a^7b^4}. (1) \text{ Et}$$

haec quantitas errore major semper tanto propius accedet ad errorem, quanto ipse error minus est. Ita
(2) Atque L

est ut credam meliorem ad usus humanos Circuli simul omniumque ejus partium et tot aliarum figurarum planarum solidarumque magnitudinis a Circuli dimensione pendentis Quadraturam, non temere expectandam. Et credibile est imo ut mihi videtur, certum si quando Geometrica invenietur ratio datum quodlibet circuli segmentum exacte quadrandi, plerumque calculum ad altiores potestates ascensurum, et rectas quarum ductu problema solvetur, non nisi curvarum linearum, magis magisque pro re nata compositarum intersectionibus Geometrice habitum iri: ut fortasse nemo etiam tunc dubitaturus sit ad usus humanos ipsi Quadraturae verae praeferre Appropinquationem nostram.

Ex dato arcu invenire sinum, aliamve adscriptam quamlibet, seu circumferentia arcum abscindere, qui ad rectam vel alium arcum rationem habeat datam.

Sectio Angulorum Universalis. Generaliterque problemata omnia in angulis efficere quae effici possunt in rectis. Ut: invenire quotcunque medios proportionales, Arithmeticos[,] Geometricos, harmonicis, inter duos angulos datos. Idem applicare ad angulum solidum seu superficiem sphaericam.

Extractio Radicum Universalis, purarum pariter atque affectarum, sive Problematum omnium Rectilineorum aut Geometriae per potestates, solutio.

Problemata omnia in portionibus Circuli aut superficiei sphaericae efficere, quae fieri possunt in lineis rectis, ut portionem a Circulo abscindere magnitudinis datae.

Eadem efficere in portionibus Sphaerae, Coni, Cylindri.

Earundem quantitatum omnium momenta ex quolibet aequilibrarii axe assumpto, instar rectorum tractare. (Invenire loca Centrorum gravitatis.)

Hugenius dedit rationem ex adscriptis inveniendi arcus, seu ex lateribus figurarum rectilinearum angulos. Sed ex angulis dare latera, aut ex angulis adscriptas, sine Tabulis; id quidem ille aggressus non est. Jac. Gregorius huc usque producere suam methodum posse sibi visus est; itemque abscindere a Circulo segmentum quantitatis Imperatae. Compendiosior nostra est, inprimis pro segmentis, abscindendum est a Circulo segmentum

datae magnitudinis, fiat: $\frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7}$ etc. = $e_{[,]}$ b autem est jam quaesita[,]

3f. est | imo ... certum *erg.* | (1) etiam si Geometrica (2) si L

22 dedit: Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654, prop. XII u. XX, S. 19–21 u. 40–44 (*HO* XII S. 147–149 u. 173–181); vgl. N. 2 S. 44 Erl. zu Z. 9–18. 25 visus est: J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, prop. XXX, XXXI u. XXXV, S. 44–46 u. 57–59.

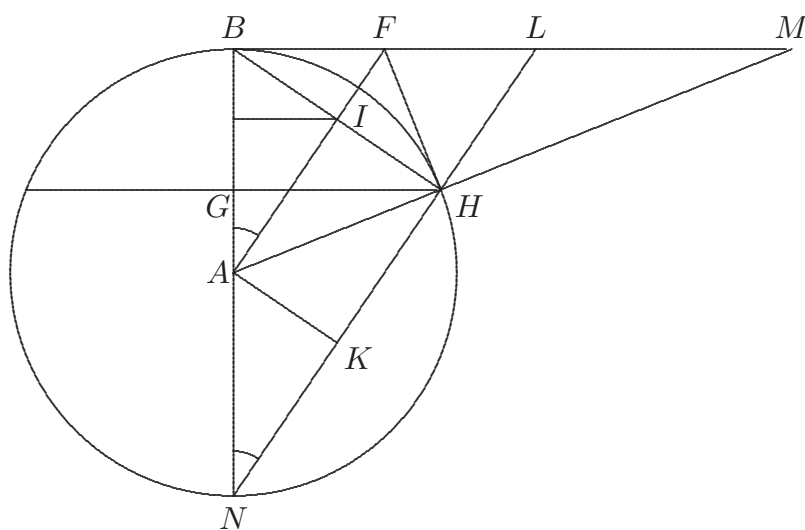
e est quantitas segmenti data. Porro quanto minus est segmentum datum, seu quanto minor est ipsa *b*, tanto pauciorum terminorum inferiorumque potestatum faciliorque resoluta est aequatio. An ita? Dato segmento *ea*. et quaesita *b*, investigemus sinum verum

c rectum $d_{[,]}$ ante omnia $\frac{b}{a} = \frac{c}{d}$. Ergo $\frac{bd}{a} = c$. Jam $\frac{b}{a} = \frac{d}{2a - \frac{bd}{a}}$. erit $2ba - \frac{b^2d}{a} = da$, vel

$$2ba = \frac{b^2d + da^2}{a}, \text{ seu } \frac{2ba^2}{b^2 + a^2} = (d), \text{ et } c \text{ erit} = \frac{2b^2a}{b^2 + a^2}. \text{ Unde apparet si quadratum tan-} \quad 5$$

gentis semiarculus sit radio commensurabile etiam sinum versum esse commensurabilem.

At non et sinum rectum, nisi ipsa tangens sit commensurabilis.



[Fig. 4]

Porro ex his[:] AB radio BF tangente semiarculus invenimus BG, GH [,] ergo datur et

$$BH = \sqrt{BG^2 + GH^2} = \sqrt{\frac{4b^2a^4 + 4b^4a^2}{b^4 + 2b^2a^2 + a^4}} = \frac{2ba\sqrt{a^2 + b^2}}{a^2 + b^2} = \frac{2ba}{\sqrt{a^2 + b^2}} = BH \text{ atque ita} \quad 10$$

2f. faciliorque ... aequatio *erg.* L 10–70,1 = BH | (1) ecce (2) atque ... circumscripto *erg.* |
et L

1 quantitas segmenti: Mit den Bezeichnungen von S. 68 Z. 27 – Z. 4 lautet der Wert des Segments $\frac{bc}{2} - e$. Der Fehler wirkt sich nicht weiter aus. 8 Fig. 4: Leibniz verwendet in seiner Skizze Kleinbuchstaben für die Punktbezeichnungen, außerdem sind die Bezeichnungen für M und N vertauscht.

jam latus inscriptum ex circumscripto et $IA = \sqrt{a^2 - \frac{b^2 a^2}{a^2 + b^2}} = \sqrt{\frac{a^4 + b^2 a^2 - b^2 a^2}{a^2 + b^2}} = \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$. Jam AM secans arcus dupli est $\frac{a^2}{GA} = \frac{a^2}{\frac{2b^2 a}{a - \frac{b^2}{b^2 + a^2}}} = \frac{a^2 b^2 + a^4}{ab^2 + a^3 - 2b^2 a} =$

$\frac{a^2 b^2 + a^4}{a^3 - b^2 a} = \frac{ab^2 + a^3}{a^2 - b^2}$. Ab ejus quadrato auferatur quadratum radii a^2 , fiet Tangens arcus dupli BM . Fiet:

$$\begin{aligned} 5 \quad \square \text{ secantis } \frac{a^2 b^4 + 2a^4 b^2 + a^6}{a^4 - 2a^2 b^2 + b^4} - a^2 &= \cancel{a^2 b^4} + 2a^4 b^2 + \cancel{a^6} - \cancel{a^6} + 2a^4 b^2 - \cancel{a^2 b^4} \\ &= \frac{4a^4 b^2}{a^4 - 2a^2 b^2 + b^4} = \frac{2ab^2}{a^2 - b^2}. \end{aligned}$$

Unde patet Tangentem semiarculus non inepte assumi pro basi, cum ipso posito commensurabili cum Radio, pleraque alia commensurabilia sint. Quemadmodum et area fulcri arcus integri, quod facile ostendo[,] fit enim ex ductis in se $IA = \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ et

6 *Späterer Zusatz*: Si tangentem semiarculus sumas pro incognita b , et investiges sinum versum arcus dupli, habebis $\square \frac{2ab^2}{a^2 - b^2}$. Sin vero investiges tangentem arcus dupli, habebis ut a Pellio ostensum est: $\frac{2a^2 b}{a^2 - b^2}$. Unde $\frac{\text{Sin. Rect. arcus}}{\text{Tang. ejusdem arcus}} \square \frac{2ab^2}{2a^2 b}$ seu $\square \frac{2ab}{2a^2} \square \frac{b}{a}$ seu Sinus Rectus est ad suam Tangentem, ut Tangens semiarculus ad Radium.

2 AM (1) |secans arcus dupli *nicht gestr.* | $\frac{a^2 b^2 + a^4}{2b^2 a}$ et tangens arcus dupli est quadratum radii a quadrato secantis ademtum (2) secans L

6 $\frac{2ab^2}{a^2 - b^2}$: Richtig wäre $\frac{2a^2 b}{a^2 - b^2}$. wie in Z. 12. Leibniz verwendet den fehlerhaften Wert weiter in S. 72 Z. 5. 11 $\frac{2ab^2}{a^2 - b^2}$: Richtig wäre $\frac{2ab^2}{a^2 + b^2}$ wie in S. 69 Z. 5. Leibniz verwechselt außerdem sinus rectus und versum und gelangt zu einem falschen Ergebnis. 12 ostensum: J. PELL, *Controversiae de vera circuli mensura ... pars prima*, 1647, S. 13. Leibniz kennt den Satz aus Fr. van SCHOOTEN, *Tractatus de concinnandis demonstrationibus geometricis ex calculo algebraico*, 1661, DGS II S. 366 bis 368; vgl. VII, 4 N. 22 S. 394.

$\frac{BH}{2} = \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$, fiet $\frac{a^3b}{a^2 + b^2}$ area fulcri. Unde brevioris calculi causa, si modo sinus versus dimidius arcus totius dividatur per b et multiplicetur per a . fit fulcrum.

$$\frac{a^3b}{a^2 + b^2} = \frac{a^3b}{a^2 + b^2} - \frac{a^3b^3}{a^4 + b^2a^2} + \frac{a^5b^5}{a^8 + b^2a^6} - \frac{a^{11}b^7}{a^{16} + b^2a^{14}} \text{ etc.}$$

$$\frac{ab}{1} - \frac{b^3}{a} + \frac{b^5}{a^3} - \frac{b^7}{a^5} \text{ etc. fulcrum. Semi-}$$

rectangulum sub sinu verso et tangente semiarculus est $\frac{b^3a}{b^2 + a^2}$. Quod si dividas facit: 5

$$\frac{b^3a}{a^2} - \frac{b^5a}{a^4} + \frac{b^7a}{a^6} - \frac{b^9a}{a^8} \text{ etc. seu } \frac{b^3}{a} - \frac{b^5}{a^3} \text{ etc.}$$

Jam sector est Fulcrum + Segm.

$$\begin{array}{c} \wedge \\ \frac{a^3b}{a^2 + b^2} + \text{semirectang.} - \text{serie} \\ \vdots \quad \wedge \quad \frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3} + \frac{b^7}{7a^5} - \frac{b^9}{9a^7} \text{ etc.} \\ \underbrace{\quad \quad \quad}_{\frac{b^3a}{b^2 + a^2} = \frac{b^3}{a} - \frac{b^5}{a^3} + \frac{b^7}{a^5} - \frac{b^9}{a^7} \text{ etc.}} \\ \frac{a^3b + b^3a}{a^2 + b^2} = \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2} \wedge ab = ab \end{array}$$

10

3 f. *Nebenrechnung:*

$$\frac{a^3b}{a^2} - \frac{a^3b^3}{a^4} + \frac{a^3b^5}{a^6} - \frac{a^3b^7}{a^8} + \frac{a^3b^9}{a^{10}}$$

$$ab - \frac{b^3}{a} + \frac{b^5}{[a]^3} - \frac{b^7}{[a]^5} + \frac{b^9}{[a]^7} \text{ etc.}$$

2 f. fulcrum. (1) Ergo si adjicias ad seriem ita facias: $\frac{a^3b}{a^2 + b^2} + \frac{b^3}{3a} - \frac{b^5}{5a^3}$ etc., habebitur sector.

(2) $\frac{a^3b}{a^2 + b^2} L$

3 $\frac{a^3b}{a^2 + b^2}$: Leibniz schreibt auf der rechten Seite fortlaufend die Restglieder der fortgesetzten Division an.

Ergo habemus valorem sectoris ita expressum: $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3a} + \frac{b^5}{5a^3} - \frac{b^7}{7a^5} + \frac{b^9}{9a^7} - \frac{b^{11}}{11a^9}$

etc., seu posito $a = 1$. fiet $\frac{b^1}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc.

Et segmentum, si seriem a semirectangulo per partes subtrahas, erit $\frac{2b^3}{3a} - \frac{4b^5}{5a^3} + \frac{6b^7}{7a^5} - \frac{8b^9}{9a^7}$ etc., vel omissa a , erit: $\frac{2}{3}b^3 - \frac{4}{5}b^5 + \frac{6}{7}b^7 - \frac{8}{9}b^9$ etc.

$$5 \quad b. \frac{2ab^2}{a^2 - b^2} \cdot \frac{2a \sim \frac{4a^2b^4}{a^4 - 2a^2b^2 + b^4}}{a^2 - \frac{4a^2b^4}{a^4 - 2a^2b^2 + b^4}} = \frac{\frac{8a^3b^4}{\dots\dots}}{\frac{a^6 - 2a^4b^2 + \cancel{a^2b^4} - 3\cancel{4}a^2b^4}{\dots\dots}} = \frac{8ab^4}{a^4 - 2a^2b^2 + 3b^4}$$

$$\text{ita porro } \frac{2a \sim \frac{64a^2b^8}{a^8 - 4a^6b^2 + 6a^4b^4 + 4a^4b^4 - 12a^2b^6 + 9b^8}}{a^2 - \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}} = \frac{128ab^8}{a^8 - 4a^6b^2 + 10a^4b^4 - 12a^2b^6 + 55b^8}.$$

10 Eaque progressio facile continuari potest fere quadrando terminum praecedentem, si tantum numerator sine a , intelligatur quadrari, productumque ejus multiplicari per $2a$. Nominator vero quadretur, hac sola adhibita mutatione, ut notae ultimae, in qua b ad potestatem numeratoris ascendit numerus praefigatur qui sit differentia inter numerum maximae ipsius b . potestatis in numeratore et nominatore quadrandae fractionis, ut in sequente fiet nota b^{16} in numeratore multiplicetur per $128 - 55 = 73$.

Et quia $128 \cdot 16364$ fiet in nominatore adhuc sequenti $32675b^{32}$.

$$\begin{array}{r} 128 \quad 2 \\ \hline 1004 \quad 32728 \\ 256 \quad 73 \\ \hline 128 \quad 32675 \\ \hline 16364 \end{array}$$

8 fere ... praecedentem *erg.* L

5 $\frac{2ab^2}{a^2 - b^2}$: Leibniz übernimmt den fehlerhaften Wert von S. 70 Z. 6. Dieser beeinträchtigt zusammen mit weiteren Versehen die Rechnung bis Z. 14.

Appropinquationes Gregorii quarum methodum suppressit videntur fieri per differentias.

Videndum an summae iniri possint per appropinquationem: $b - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7}$ etc.

$$\begin{array}{ccccccccc} \frac{ba^4}{1} & + & \frac{b^2a^3}{2} & + & \frac{b^3a^2}{3} & + & \frac{b^4a}{4} & + & \frac{b^5}{5} \\ \frac{3}{1} & + & \frac{9}{2} & + & \frac{27}{3} & + & \frac{81}{4} & + & \frac{243}{5} & + & \frac{729}{6} \end{array} \quad 5$$

Esto $a = \text{radio}_{[,]}$ $\odot = \text{circulo}$, et \mathbb{N} circumferentiae, fiet: $\frac{a\mathbb{N}}{2} = \odot$. Ergo $\frac{\odot}{2a} = \frac{a\mathbb{N}}{4a} =$

$$\frac{\mathbb{N}}{4}.$$

Ideo cum posita diametro $= 1 = 2a$. inventum sit esse Circulum:

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{35} + \frac{2}{99} + \frac{2}{195} \text{ etc.} = \odot$$

$$\text{Ergo } \frac{\frac{2}{3} + \frac{2}{35} + \frac{2}{99} \text{ etc.}}{1} = \frac{\odot}{2a} \text{ erit } \frac{\mathbb{N}}{4}. \quad 10$$

$$\text{Ergo } \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} \text{ etc.} = \frac{\mathbb{N}}{8}. \text{ et } \frac{8}{3} + \frac{8}{35} + \frac{8}{99} \text{ etc.} = \mathbb{N} \text{ Circumferentiae.}$$

Ita Quadratura Circuli Arithmetica, sive per infinitam seriem numerorum rationalium. Id est non Mechanica quidem, quia exacta est, neque Geometrica tamen, quia nondum recta arcui aequalis exhibita est. Inventa est tamen vera circuli magnitudo, et Ratio diametri ad circum- 15

11f. Circumferentiae (1) Magnitudo circuli et ratio diametri ad circumferentiam nunc primum (a) geometricae (aa) expressas (bb) expressa, sed portionibus (b) accurate (c) exacte inventa sed per seriem numerorum rationalium, infinitam (2) ita L 13 rationalium (1) id est non Mechanica quidem, quia exacta est, neque Geometrica tamen, quoniam |etsi erg.| serie infinita numerorum rationalium exprimi potest Circuli (a) aut Circumferentiae magnitudo, lineis (b) area, aut circumferentiae ratio ad diametrum, |etsi gestr.| summa tamen totius seriei nond (2) Id L

1 Appropinquationes: J. GREGORY, *Exercitationes geometricae*, 1668, S. 5–8; vgl. dazu III, 1 N. 884 S. 519f.

ferentiam accurate expressa est, infinita serie portionum Geometrice datarum rectae
cujusdam datae progressionem harmonicam decrescentium scilicet.

$$\begin{aligned} \text{Nam si Diameter sit} &= 1 \\ \text{Erit Circumferentia} &= \frac{4}{1} - \frac{4}{3} + \frac{4}{5} - \frac{4}{7} + \frac{4}{9} - \frac{4}{11} + \frac{4}{13} - \frac{4}{15} \quad \text{etc.} \\ &\text{in infinitum.} \end{aligned}$$

5

2 datae (1) sive per differentiam duarum progressionis harmonicæ (a) serierum (b)
serierum (2) progressionem L 2f. scilicet (1) A Numero impare sine fine continuato duplica
(2) Ab omnium sine fine Numerorum imparium continuatorum duplicatorum (3) „Numeri impares in
infinitum deinceps ab unitate continuati duplicentur a duplicatorum quadratis unitas auferatur, (a)
Residua sint Numeratores (b) Residui sunt Nominatores fractionum quarum Numerator unitas; (aa) si
pos (bb) erit harum fractionum (cc) jam si qua mensura semel sumta æqvivaleat diametro; (aaa)
ejusdem (bbb) tunc portionum ejusdem mensuræ secundum has fractiones in infinitum assumtarum
summa æqvabitur octanti peripheriæ Dazu Nebenbetrachtung, nicht gestr.:

1	3	5	7
2	6	10	14
4	36	100	196
3	35	99	195

(4) | Nam erg. | si L

5. LA RAISON DU DIAMÈTRE À LA CIRCONFERENCE DU CERCLE

[September – Oktober 1674]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 1 Bl. 122–123. 1 Bog. 4°. Die untere Hälfte von Bl. 123 ist abgetrennt. 1 S. auf Bl. 123 v°. Auf dem Rest des Bogens VII, 5 N. 10 u. Cc 2, Nr. 842 (Druck in einem späteren Band der Reihe).
Cc 2, Nr. 843

5

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für Anfang September bis November 1674 belegt. Das vorliegende Stück enthält Vorüberlegungen zur franz. Fassung der Abhandlung zur Kreisquadratur, die Leibniz im Oktober 1674 an Huygens gab (vgl. III, 1 N. 39₂, insbesondere den Titel auf S. 154 und prop. X S. 165 f.). Den falschen Wert 4 in S. 76 Z. 1 verwendet Leibniz auch in N. 7, dort korrigiert er den Fehler jedoch. Außerdem verweist er in N. 7 vermutlich auf N. 5, so dass N. 5 wahrscheinlich vor N. 7 entstanden ist.

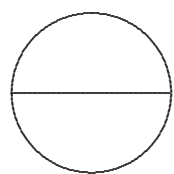
10

1.	3.	5.	7.	9	1	1
2	6	10	14	18	2	3 4
4	36	100	196		3	6 10
3	35	99	195	etc.	4	10 20
					5	15 35
					6	21 56

15

1	1	1	1
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$
etc.	etc.	etc.	$\frac{1}{35}$
$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$ $\frac{4}{3}$ etc.

20



comme 1 est à 4 fois

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} + \frac{1}{195} \text{ etc.}$$

$$\frac{1}{4-1} \quad \frac{1}{36-1} \quad \frac{1}{100-1} \quad \frac{1}{196-1}$$

$$\frac{2}{4} \quad \frac{6}{4} \quad \frac{10}{4} \quad \frac{14}{4}$$

$$\boxed{\frac{1}{4-1}} \quad \frac{1}{9-1} \quad \frac{1}{16-1} \quad \frac{1}{25-1} \quad \boxed{\frac{1}{36-1}} \text{ etc. } \sqcap \frac{3}{4}$$

$$\frac{2}{3}$$

5

1 4: Richtig wäre 8; vgl. N. 7 S. 89 Z. 25 – S. 90 Z. 1 sowie III, 1 N. 39₂ S. 165 f. 5 $\sqcap \frac{3}{4}$: vgl. N. 7 S. 90 Z. 18–22.

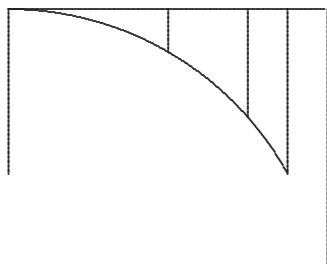
6. ACCESSIONES MEMORABILES AD ARITHMETICAM INFINITORUM

[10. September – Oktober 1674 u. November 1675 – Herbst 1676]

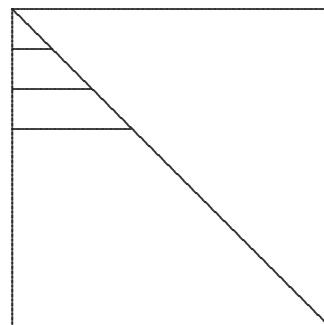
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 VIII 30 Bl. 115. 1 Bl. 2°. Ca. $1\frac{1}{2}$ S. Teil 1 und 3 in der Mitte von Bl. 115 r°, Teil 2 auf Bl. 115 v°. Auf dem Rest von Bl. 115 r° VII, 1 N. 74. Teil 1 wurde nach Teil 1 von VII, 1 N. 74 und vor Teil 2 von VII, 1 N. 74 auf Bl. 115 r° geschrieben, Teil 3 in die frei gebliebenen Lücken. Auf Bl. 115 v° oben Rechnungen ohne direkten Textbezug (S. 84 Z. 2–7), vor Teil 2 geschrieben.
Cc 2, Nr. 1519

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für den Zeitraum September 1674 bis Januar 1675 belegt. N. 6 ist nach Teil 1 von VII, 1 N. 74 geschrieben worden, dieser wiederum nach dem auf den 10. September 1674 datierten VII, 1 N. 72. Teil 1 von N. 6 ist wohl vor N. 7 entstanden, das eine Bemerkung daraus aufgreift. Die Näherungsrechnung in Teil 2 verwendet die Kreisreihe für den Kreis mit Radius 1, wie am Ende von N. 4 und in III, 1 N. 39₂, S. 154 u. 165, und dürfte kurz nach Teil 1 verfasst sein. Der später ergänzte Teil 3 ist wohl in der Zeit von November 1675 bis Herbst 1676 geschrieben worden, wie die Verwendung des Integralzeichens zeigt.

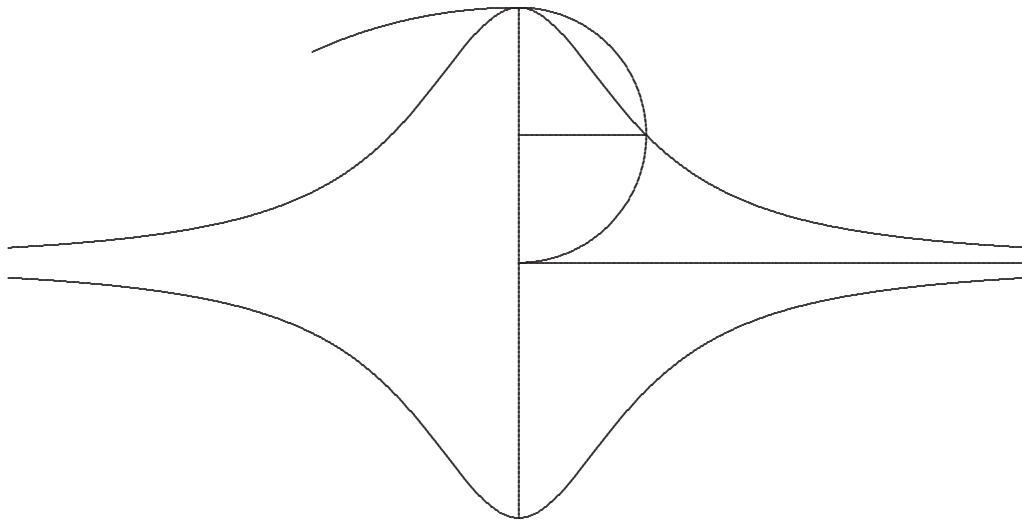
[Teil 1]



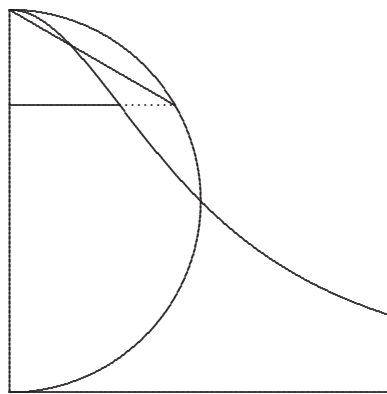
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3a]



[Fig. 3b]

Omnes qui hactenus circulum Geometrice quadrare conati sunt, ne aditum quidem ad hoc problema aperuerunt.

3 f. Omnes ... aperuerunt: vgl. N. 7 S. 89 Z. 14 f.

[Teil 2]

$$\begin{array}{cccc} \frac{1}{1} & \frac{1}{5} & \frac{1}{9} & \frac{1}{13} & \text{etc.} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{7} & \text{etc.} & & \end{array}$$

Radio existente 1(00)

$$\text{Erit circumferentia: } \underbrace{\frac{4(00)}{1} - \frac{4(00)}{3}} + \underbrace{\frac{4(00)}{5} - \frac{4}{7}} + \underbrace{\frac{4}{9} - \frac{4}{11}}$$

5

$$\begin{array}{cccc} & 1 & 0 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1. & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \quad \begin{array}{cccc} 3 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 & 1 & 5 \\ \boxed{3 & 1 & 4 & 1 & 5 & 9 & 2} \end{array}$$

5 Nebenrechnungen:

$$\begin{array}{r} 35 \qquad 105 \\ 315 \qquad 945 \\ \hline 315 \qquad 945 \\ \hline 3465 \qquad 10395 \end{array}$$

$$5 \underbrace{\frac{4(00)}{1} - \frac{4(00)}{3}} \dots + \underbrace{\frac{4}{9} - \frac{4}{11}} \text{ gestr. } L, \text{ erg. } Hrsq.$$

4 Radio: Richtig wäre diametro; vgl. N. 7 S. 89 Z. 24f.

	4000000	3252368	3200333
	<u>1333333</u> $-\frac{1}{3}$	<u>210526</u> -19	<u>114285</u> -35
	2666667	3041842	3086048
	<u>80000</u> $+5$	<u>190476</u> $+21$	<u>108108</u> $+37$
5	346666	3232318	3194156
	<u>571428</u> -7	<u>173913</u> -23	<u>102564</u> -39
	2895239	3058405	3091592
	<u>444444</u> $+9$	<u>160000</u> $+25$	<u>97560</u> $+41$
	3339683	3218405	3189152
10	<u>363636</u> $[-11]$	<u>148148</u> -27	<u>93023</u> -43
	2976047	3070257	3096129
	<u>307693</u> $[+13]$	<u>137896</u> $+29$	<u>88888</u> $+45$
	3283740	3208153	3185017
	<u>266666</u> -15	<u>129032</u> -31	<u>85106</u> -47
15	3017074	3079121	3099911
	<u>235294</u> $+17$	<u>121212</u> $+33$	<u>81632</u> $+49$
	3252368	3200333	3181543
			<u>78431</u> -51
			3103112

1–19 *Nebenrechnungen und Nebenbetrachtungen:*

Zu Z. 3 l. Spalte – Z. 7 m. Spalte: 266

289

297

301

304

305

4 $+5$: Leibniz kennzeichnet die Summanden bzw. Subtrahenden mit dem Vorzeichen und dem Nenner des Glieds der Kreisreihe. 12 307693: Richtig wäre 307692. Zusammen mit weiteren Versehen beeinträchtigt der Fehler die beiden letzten Stellen des Ergebnisses der Näherungsrechnung.

80,1–19 *Zu S. 80 Z. 10 l. Spalte:*

747
4000000(363636

747
4000000
363636
3076..

Zu S. 80 Z. 12 l. Spalte:

1
1 923
4000000(307693

Zu S. 80 Z. 14 l. Spalte:

4000000(266666
15
100
15
100

Zu S. 80 Z. 16 l. Spalte:

4000000(235294
17
60
17
90
17
50
17
160
17
70

Zu S. 80 Z. 2 m. Spalte:

4000000(210526
19
20
100
19
50
19
120
19
60

80,1–19 *Zu S. 80 Z. 4 m. Spalte:*

4000000(190476

21

190

21

100

21

160

21

130

21

Zu S. 80 Z. 6 m. Spalte:

4000000(173913

23

170

23

90

23

210

23

30

70

23

Zu S. 80 Z. 8 m. Spalte:

4000000

800000

160000

Zu S. 80 Z. 9 m. Spalte:

3218405

3058405

6276810

3138405

Zu S. 80 Z. 10 m. Spalte:

2 12

156256

2324324

4000000 f 148148

2777777

22222

Zu S. 80 Z. 12 m. Spalte:

11

22211

159007

2136896

4000000 f 137896

2999999

22222

80,1–19 Zu S. 80 Z. 14 m. Spalte:

2
31 1
1981178
4000000 f 129032
3111111
33333

Zu S. 80 Z. 16 m. Spalte:

11111
1747474
4000000 f 121212
333333
33333

Zu S. 80 Z. 2 r. Spalte:

11
23322
1534655
4000000 f 114285
333333
33333

Zu S. 80 Z. 4 r. Spalte:

1
1364364
4000000 f 108108
377777
33333

Zu S. 80 Z. 6 r. Spalte:

21
2774
1142564
4000000 f 102564
399999
33333

Zu S. 80 Z. 8 m. Spalte:

2
3321
41354
4000000 f 97560
411111
4444

Zu S. 80 Z. 10 r. Spalte:

1
11 12
431241
4000000 f 93023
43333
4444

Zu S. 80 Z. 12 r. Spalte:

44444
88888
4000000 f 88888
45555
4444

[Teil 3]

Accessiones memorabiles ad Arithmeticam infinitorum

$$\frac{y^2}{a^2 + y^2} \cdot \text{ex quad. Circ. Item } \frac{y^2}{\boxed{2}a^2 + y^2} \cdot \text{Item } \boxed{2} \frac{y^2}{a^2 + y^2} \cdot$$

$$\frac{y^2}{a^2 - y^2} \text{ ex quad. Hyp. Item } \frac{y^3}{a^2 + y^2} \cdot \text{Ergo } \frac{a^2 y^2 + y^4 + a^2 y^3 - y^5}{a^4 - y^4} \odot \text{ ex quad. Hyp.}$$

$$\text{Item } \frac{a^2}{a^2 - y^2} \cdot \text{Ergo et } \frac{a^4 + y^2 a^2 + a^2 y^3 - y^5}{a^4 - y^4} \mathfrak{D}.$$

5

$$\frac{y^4 + \psi y^2 + \varphi a^2}{\boxed{2}a^2 + y^2} \text{ ex quad. Circ.}$$

$$\frac{y}{a^2 + y^2} \text{ pendet ex quad. Hyp. quia est momentum Circularis Rationalis ex vertice,}$$

quod scimus haberi ex quad. Hyp.

$$\text{Quia } \frac{1}{1 + y^2} \text{ ex circulo ergo etiam } \frac{1}{1 + y^2} + y^2 - 1 \text{ ex circulo.}$$

$$\text{Ergo } \frac{1 + y^4 - 1}{1 + y^2} \sqcap \frac{y^4}{1 + y^2} \text{ ex circulo. Eodem modo } \frac{y^4}{1 - y^2} \text{ ex Hyperbola et } \frac{y^2}{1 + y^2} +$$

10

$$y^4 - y^2 \sqcap \frac{\boxed{y^2} + y^6 \boxed{-y^2}}{1 + y^2}.$$

Ergo generaliter figurae quarum ordinatae sunt $\frac{y^0}{1 + y^2} \quad \frac{y^2}{1 + y^2} \quad \frac{y^4}{1 + y^2} \quad \frac{y^6}{1 + y^2}$ et aliae quaelibet in infinitum, in quibus y dimensionum parium in numeratore, et denomi-

$$2 \text{ Accessiones } \dots \text{ infinitorum erg. } L \quad 5 \text{ f. } \mathfrak{D} (1) \text{ Ergo et } \frac{y^4}{a^4 - y^4}, \text{ vel etiam } \frac{y^4}{y^4 - a^4} \text{ ex quad.}$$

$$\text{Hyp. vel etiam } \frac{a^4}{a^4 - y^4} (a) \text{ addendo } \odot \text{ et } \mathfrak{D}, \text{ erit et } (b) \text{ auferendo a se invicem } \odot \text{ et } \mathfrak{D}, \text{ erit et } (aa)$$

$$a^2 y^2 \quad (bb) \quad a^4 + y^2 a^2 + a^2 y^3 - y^5 - a^2 y^2 - y^4 - a^2 y^3 + y^5 \sqcap \frac{a^4 - y^4}{a^4 - y^4} \sqcap 1. (aaa) \text{ nondum ergo sci } (bbb)$$

$$\frac{y^3}{a^2 - y^2} \text{ habetur etiam ex quad. Hyp. qvia momentum } \frac{y^2}{a^2 - y^2} \text{ ex aliquo vertice. (aaaa) Ergo (bbbb)}$$

$$\text{auferatur ab } \frac{ay^2}{a^2 - y^2}, \text{ fiet } \frac{ay^2 - y^3}{a^2 - y^2} \sqcap \frac{y^2}{a + y} \text{ ad Hyperbolam. multi } (2) \quad \frac{y^4 + \psi y^2 + \varphi a^2}{\boxed{2}a^2 + y^2} L$$

nator, $1 + y^2$ haberi possunt ex quad. Circuli, at: $\frac{y}{1+y^2} \quad \frac{y^3}{1+y^2} \quad \frac{y^5}{1+y^2} \quad \frac{y^7}{1+y^2}$ etc. ex quad. Hyp. Si vero sit denominator $\mp 1 \mp y^2$ semper habebitur ex quad. Hyp.

Sit $\frac{1}{1+y^3} \sqcap z \sqcap \frac{1}{1-y+y^2 \frown 1+y} \sqcap \frac{y}{y+y^4}$. Si ad $\frac{1}{1+y^3}$ addatur $\frac{+y+y^2}{1+y^3}$ fiet $\frac{1}{1-y}$ at $\frac{y+y^2}{1+y^3} \sqcap \frac{y}{1-y+y^2}$.

5 Generaliter: $\frac{by^v}{1+y^2} \sqcap z$. Ergo $t + y^2t \sqcap bvy^v - 2y^2z \sqcap bvy^v - \frac{2y^{2+v}}{1+y^2} \sqcap bvy^v + bvy^{v+2} - 2y^{2+v}$ et faciendo $bv \sqcap 2$. seu $b \sqcap \frac{2}{v}$ fiet: $t \sqcap \frac{2y^v}{\boxed{2}1+y^2}$ quae si nu-

merus v est par pendebunt ex quadratura Circuli, sin impar ex quadratura Hyperbolae. Sive vero sit par sive impar modo denominator non sit $1 + y^2$ vel $\boxed{2}1 + y^2$ seu $1 - y^2$, sive $y^2 - 1$. aut horum $\boxed{2}$ pendebit figura ex Hyperbola. Sed quoniam b . arbitraria fuit, et ita
10 etiam sumi poterit, ut nulla sequeretur destructio, hinc patet potuisse relinqui, et tunc semper ex data figura $\frac{by^v}{1+y^2}$ haberi et $\frac{bvy^{v+2}}{\boxed{2}1+y^2}$. quod rursus praeberet theoremata, nisi ea jam in prioribus continerentur. Potest tamen servire ad probam.

$\frac{1}{1+y} + y - 1 \sqcap \frac{1+y^2-1}{1+y} \sqcap \frac{y^2}{1+y}$. Eodem modo generaliter $\frac{y^z}{1+y}$ vel $\frac{y^z}{\mp 1 \mp y}$ ex quad. Hyp. cumque uniuscujusque momentum ex vertice detur, per quad. Hyp. mul-
15 tiplicando per y ideo et quadrata ordinatarum dabuntur ex quad. Hyp. sive dabitur: $\frac{y^{2z}}{\boxed{2} \mp 1 \mp y}$ unde ope imaginariarum exponentium habebuntur et $\frac{y^z}{\boxed{2}[\mp]1 \mp y}$. $\frac{1}{y^2+y}$ ex quad. Hyp. Ergo et $\frac{1}{y^3-y}$ aliaque idgenus in infinitum.

3 fiet: Richtig wäre $\frac{1+y+y^2}{1-y^3} = \frac{1}{1-y}$. 5 – $\frac{2y^{2+v}}{1+y^2}$: Leibniz vergisst den Faktor b im Zähler.

Der Fehler beeinträchtigt zusammen mit einem weiteren Versehen die Überlegung bis Z. 11. 7 impar: Die Aussage gilt nicht für $v = 1$.

$$\int \frac{y}{1+y^2} \sqcap \int \overline{y - y^3 + y^5 - y^7 + y^9 - y^{11}}$$

$$\sqcap \frac{1}{2} - \frac{1}{4} + \frac{1}{6} - \frac{1}{8} + \frac{1}{10} - \frac{1}{12}$$

$$\sqcap 2 \frown \frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6}.$$

$$\text{Ergo } \int \frac{y}{1+y^2} \sqcap 2 \int \left[\frac{1}{1+y} \right] \cdot \int \frac{1}{1+y} \sqcap [f] 1 - \int y + \int y^2 - \int y^3 + \int y^4$$

$$\sqcap 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$$

$$\int \frac{y}{1+y^2} \sqcap \int \overline{y - y^3 + y^5 - y^7 + y^9 - y^{11}}$$

$$\frac{b^2}{2} - \frac{b^4}{4a^2} + \frac{b^6}{6a^4} - \frac{b^8}{8a^6} \text{ etc.}$$

$$\int \frac{1}{1+y} \sqcap \int \overline{1 - y + y^2 - y^3 + y^4 - y^5}$$

$$\sqcap \frac{ba}{1} - \frac{b^2}{2} + \frac{b^3}{3a} - \frac{b^4}{4a^2} \text{ etc.}$$

10

Ubi patet Mercatoris methodo reperiri tantum posse in toto, quod $\int \frac{y}{1+y^2}$ dimidia
 $\int \frac{1}{1+y}$ non vero in partibus.

$$11 \text{ f. dimidia } \int (1) \frac{y}{1+y^2} (2) \mid \frac{y}{1+y} \text{ ändert Hrsg. } \mid \text{ non } L$$

3 \sqcap 2 \frown : Richtig wäre der Faktor $\frac{1}{2}$. Leibniz übernimmt den falschen Wert in die folgende Gleichung, hat aber in Z. 11 f. die richtige Aussage.

7. LA QUADRATURE DU CERCLE PAR UNE PROGRESSION RATIONNELLE

[10. September – Oktober 1674]

Überlieferung:

- 5 *L* Konzept: LH 35 XI 4 Bl. 1–2. 1 Bog. 2°. 2 S. auf Bl. 1. (Unsere Druckvorlage.)
 l Reinschrift: LH 35 XI 4 Bl. 3. 1 Bl. 2°. 1 $\frac{1}{3}$ S. Geringe Textverluste durch Randschäden.
 Cc 2, Nr. 794 A, B

10 Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für den Zeitraum September 1674 bis Januar 1675 belegt. N. 7 ist wahrscheinlich nach N. 5 u. N. 6 und vor VII, 3 N. 38₂ sowie vor III, 1 N. 39₂, beide von Oktober 1674, entstanden. Es gibt inhaltliche Gemeinsamkeiten mit der vom Herausgeber auf Oktober 1674 datierten Mitteilung III, 1 N. 38₂.

15 La Geometrie qui passe les Elements se peut diviser commodement, en deux Especes, sçavoir celle d'Apollonius, et celle d'Archimede, dont l'une a esté resuscitée par Viete et des Cartes, l'autre par Guldin, Cavalieri, et le Pere Gregoire de S. Vincent. Celle
 20 d'Apollonius traite des *P r o b l e m e s r e c t i l i g n e s*, en donnant la determination de quelques lignes droites demandées par l'intersection des courbes ou lieux appropriez, ce qui se connoist par le moyen des Equations rendues aussi simples que faire se peut. Mais quoyque elle ait besoin de la description des Courbes, elle n'en cherche ny suppose pourtant pas la dimension. La Geometrie d'Archimede au contraire cherche la dimension
 25 des Courbes, des Lignes aussi bien que des Surfaces ou Solides, dont les Centres de Gravité dependent. Or tous ces *p r o b l e m e s c u r v i l i g n e s*, ne dependent d'aucune Equation, et par consequent ils sont ny plans, ny solides, ny sursolides, mais si vous voulez de l'infinitesième degrez. D'ou vient que Mons. des Cartes n'y a jamais voulu toucher, et qu'il a pris même la dimension des lignes courbes pour impossible, comme il
 30 dit en termes formels, dans sa *Geometrie*, quoyque le contraire se soit trouvé apres.

Mais quoyque les *E q u a t i o n s* nous abandonnent en cette rencontre, la Nature des choses n'a pas laissé pourtant de nous fournir un autre moyen, sçavoir les

13 est resuscitée *l*

24 f. il dit: vgl. R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, DGS I S. 39.

Progressions. Car comme les Problemes rectilignes, se reduisent au calcul et aux nombres par les Equations; de même la difficulté des Curvilignes est transferée de la Geometrie à l'Arithmetique par les progressions. Et comme nous tachons d'oster les signes radicaux, des Equations; de même faut il tacher de trouver une Progression de Nombres rationaux; et quand la progression des ordonnées de la figure est irrationnelle; il la faut 5
changer en une autre figure Equivalente, dont les ordonnées soient rationnelles aux abscisses. Il est vray qu'il y a certaines methodes des Quadratures, purement Geometriques, qui dependent de la Transformation ou Transposition, des parties: finies, comme il arrive dans la Quadrature de la Lunule d'Hippocrate; ou innumerables infiniment petites, comme il arrive dans la Quadrature de toutes les figures dans les quelles les abscisses ont 10
une certaine raison constante, aux intervalles des ordonnées et tangentes, pris dans l'axe.

Mais toutes ces methodes sont particulieres et nous abandonnent au besoin: car en effect tous les essays se sont trouvés inutiles jusques icy, estant appliqués au cercle.

J'ose dire, que tant s'en faut que ceux qui ont cherché la Quadrature exacte du Cercle ayant avancé considerablement, qu'ils n'ont même donné aucune ouverture, ny 15
moyen d'y arriver. Car les Transpositions ayant esté essayées inutilement on chercha des progressions à la verité, mais on n'en a pas trouvé jusques icy des regulieres et encor moins des rationnelles, qui satisfassent; la progression des polygones estant tout à fait intraitable; outre qu'elle ne fournit pas mêmes aucune progression dont la somme soit égale au cercle, non plus que la belle approximation de Monsieur Wallis par nombres 20
rationaux.

J'ay eu le bonheur enfin d'en trouver une, qui n'est pas seulement rationnelle, mais même aussi simple et aussi reguliere, qu'on la puisse pretendre; ayant decouvert apres un grand detour de raisonnements, que le Diametre estant 1, la Circomference est, 4 fois:

$\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. c'est à dire 8 fois: $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc., ou 8 fois $\frac{1}{4-1} +$ 25

25 dire (1) 4 (2) 8 fois L 25 ou | 8 fois *erg.* | $\frac{1}{4-1} L$

14f. J'ose ... ouverture: vgl. N. 6 S. 78 Z. 3f. 20 approximation: s. J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 191, S. 178–182 (WO I S. 467–469). 22 une: vgl. N. 1. 25 8 fois: Leibniz verwendet zuerst den falschen Wert 4 wie in N. 5 S. 76 Z. 1 und verbessert dann (vgl. die zugehörige Lesart).

Enfin je crois que ceux qui entendent la matiere demeureront d'accord que c'est peut estre le premier Moyen, qu'on ait donné pour arriver à la Quadrature Geometrique du Cercle; et que même la moitié du chemin estant faite, il y a grande apparence, si elle se trouvera jamais, que ce sera par cette voye. Au reste quoyque j'avoue d'avoir profité en cette matiere des Écrits des Geometres de nostre temps, et sur tout des Messieurs 5 Huguens, Roberval, Wallis et Mercator, j'espere neantmoins d'avoir adjouté du mien quelque chose d'assez considerable, en mêlant un peu de bonheur avec beaucoup de diligence.

4–8 Au ... Huguens, | Roberval, *erg.* | Wallis ... diligence *erg.* *L*, *fehlt l*

4–8 Au ... diligence: vgl. die ausführlichere Darstellung in III, 1 N. 39₂ S. 168 f.

8. REDUCTIO CIRCULI AD FIGURAM RATIONALEM AEQUIVALENTEM [Oktober 1674]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 83–84. 1 Bog. 2°. 4 S. Geringe Textverluste durch Papierschäden. — Gedr. (ohne Lesarten): III, 1 N. 39₁ S. 142–153.
Cc 2, Nr. 773₁

Datierungsgründe: N. 8 diene als Vorlage für eine franz. Ausarbeitung (III, 1 N. 39₂), die Leibniz an Huygens gab und von diesem mit einem Begleitschreiben vom 6. November 1674 (III, 1 N. 40) zurück erhielt. Im vorliegenden Stück bezieht sich Leibniz auf das von ihm auf den 3. Oktober 1674 datierte *Schediasma de superficibus Conoeidum* (VII, 5 N. 6).

Reductio Circuli ad Figuram Rationalem aequivalentem

Defin. 1. *Figuram Rationalem* voco, cujus abscissae sunt rationales ad ordinatas, vel ordinatae ad abscissas, id est quae aequatione exprimi possunt, in qua unius incognitae valor purus simplexque est.

Def. 2. *Figuras syntomos* voco, quarum portiones portionibus continue aequantur.

Prop. I.

„Ut sinus versus est ad rectum, ita tangens arcus dimidii ad radium.

Centro *C*, sit arcus circuli descriptus *AFB*, cujus dimidius *AF*, ejusque tangens *AD*. Jungatur *BD*, in quam si opus est productam, agatur perpendicularis *AO*, porro ipsius Arcus *AB* sinus versus est *AE*, et sinus rectus *EB*. Ajo esse *AD* ad *CA*, uti *AE* ad *EB*.

Nam cum *AD* et *EB*, item *AO*, et *CB* sint parallelae, Triangula Rectangula *AOD*, et *EBC*, similia erunt, adeoque *AO* ad *EB*, ut *AD* ad *CB*. Jam *AO* aequalis ipsi *AE*,

14 *Figuras (1) aequivalentes (2) syntomos L*

14 *syntomos*: Leibniz ersetzt punktuell aequivalens durch syntomos. 16 Prop. I.: vgl. III, 1 N. 39₂ S. 154 Z. 8 – S. 155 Z. 4.

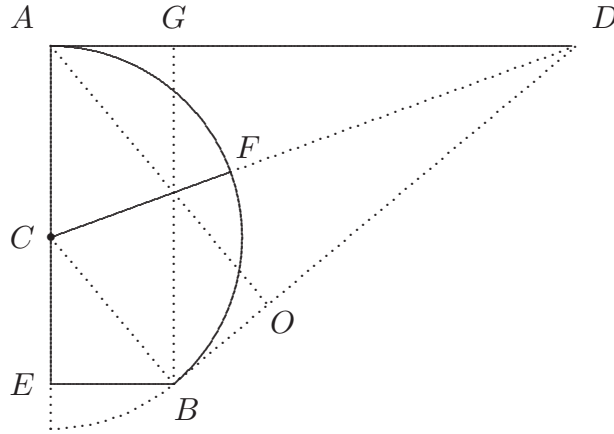


fig. 1

(: est enim AO aequalis ipsi BG , et BG ipsi AE :). Ergo AE ad EB ut AD ad CB , vel ut AD ad AC . Quod erat ostendendum. In Terminis Analyticis, sinu verso posito x , et radio a , constat sinum rectum esse $\sqrt{2ax - x^2}$, et Tangente arcus dimidii appellata y fiet:

$$\frac{y}{a} \sqcap \frac{x}{\sqrt{2ax - x^2}}, \text{ sive } y \sqcap \frac{ax}{\sqrt{2ax - x^2}}.$$

5

Prop. II.

„Si Tangens arcus dimidii, appelletur y , et sinus versus arcus dati, x , et Radius, a , „fiet: $x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$.

Nam sinu verso posito x , erit sinus rectus $\sqrt{2ax - x^2}$. Erit ergo: $\frac{\sqrt{2ax - x^2}}{x} \sqcap \frac{a}{y}$. 10

Ergo Tangens arcus dimidii sive $y \sqcap \frac{ax}{\sqrt{2ax - x^2}}$ per prop. I. Ergo $2axy^2 - x^2y^2 \sqcap a^2x^2$, sive $2ay^2 - xy^2 \sqcap a^2x$ et denique $x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$.

3–6 In ... $y \sqcap \frac{ax}{\sqrt{2ax - x^2}}$ erg. L 11 Ergo Tangens ... prop. I. erg. L

7 Prop. II.: vgl. *a. a. O.*, S. 155 Z. 4–7.

Unde corollarium sequitur satis memorabile: nempe si Tangens arcus sit radio commensurabilis, sinum versum arcus dupli, commensurabilem quoque ipsis fore; sive data in numeris tangente arcus Circuli, et radio, etiam sinum versum arcus dupli, ac proinde et sinum complementi ejus in numeris rationalibus haberi posse. Idque non est minus memorabile, ac illud a Clarissimo Pellio observatum, quod Tangente aliqua posita rationali, etiam Tangens arcus dupli sit rationalis, nam Tangente appellata y , et tangente arcus dupli z , fiet $z \propto \frac{2a^2y}{a^2 - y^2}$. Unde jungendo haec duo theoremata inter se, patet Tangente posita rationali, arcus dupli tam tangentem quam sagittam sive sinum versum fore rationales. Sed quod de sinu verso nunc invenimus, ab eo inprimis aestimandum est, quod
 10 viam nobis aperuit ad figuram rationalem circulo aequivalentem inveniendam.

Definitio 3. Figuram Segmentorum voco quae constituitur, ex tangentibus arcuum dimidiorum Diametro circuli ita ordinatim applicatis, ut sinibus rectis arcuum integrorum in directum jaceant, quemadmodum in fig. 2 arcus, AB , dimidiati tangentem AC , translata videmus in DE , sive diametro AH , ita applicatam, ut sinui
 15 recto BD arcus ipsius integri AB , in directum jaceat. Unde fit figura AEF , quae procurrit in infinitum versus F et ad rectam HG , tangentem circuli, in infinitum accedit, ita tamen ut eam nunquam attingat, quare recta HG , quam velut applicatarum ejus maximam considerare possis, est ipsi asymptotos.

Voco autem Figuram Segmentorum, quia postea ostendam portiones ab ea abscissas,
 20 ut ADE perpetuo segmentis circuli respondentibus ABA duplicatis aequivalere. Quam

$$7 \quad \text{Nebenbetrachtung: } a^2z - y^2z \propto 2a^2y. \text{ vel } y^2 + \frac{2a^2}{z}y + \frac{a^4}{z^2} \propto \frac{a^4 + a^2z^2}{z^2} \text{ et } y \propto \frac{a\sqrt{a^2 + z^2} - a^2}{z}.$$

1–10 Unde ... inveniendam: vgl. *a. a. O.* S. 155 Z. 7 f. 5 observatum: J. PELL, *Controversiae de vera circuli mensura* pars prima, 1647, S. 13. Leibniz hat den Satz aus Fr. van SCHOOTEN, *Tractatus de concinnandis demonstrationibus ex calculo algebraico*, 1661, *DGS* II S. 368, wo auf Pell verwiesen wird; vgl. VII, 4 N. 22 S. 394. 11–95, 12 Definitio ... habetur: vgl. III, 1 N. 39₂ S. 155 Z. 9 – S. 156 Z. 12.

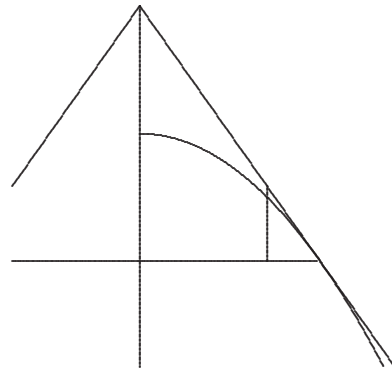
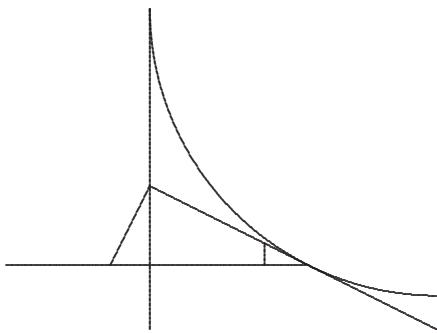
Habeatne flexum in contrarium, ita investigabimus: Aequatio ejus est: $a^2x + xy^2 \sqcap 2ay^2$, unde: $a^2l + ly^2 \sqcap 4ay^2 - 2xy^2$, ac proinde $l \sqcap \frac{4ay^2 - 2xy^2}{a^2 + y^2}$, et pro x posito ejus

valore, fiet: $l \sqcap \frac{4ay^2 - \frac{4ay^4}{a^2 + y^2}}{a^2 + y^2}$, sive: $l \sqcap \frac{4a^3y^2 \boxed{+4ay^4 - 4ay^4}}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$, sive $l \sqcap \frac{4a^3y^2}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$,

1 f. *Nebenbetrachtung:* $a^2x + xy^2 \sqcap 2ay^2 - xy^2$. $a^2l + ly^2 \sqcap 4ay^2 - 2xy^2$ vel $l \sqcap$

$\frac{4ay^2 - 2xy^2}{a^2 + y^2}$. Pro y^2 pone ejus valorem, fiet $l \sqcap \frac{\cancel{2} \boxed{4a - 2x}, \wedge \frac{\cancel{a^2}x}{\boxed{2a - x}}}{a^2 + \frac{a^2x}{2a - x} \sqcap \frac{\cancel{2}a^{\cancel{2}} \boxed{-a^2x + a^2x}}{2a - x}}$ et fiet:

$$\frac{l}{x} \sqcap \frac{2a - x}{a}.$$



Am unteren Rand: $a^2 \sqcap yx$. seu $a^2 - yx \sqcap 0$. et $yx - a^2 \sqcap 0$. Ergo $-y/l \sqcap y/x$

3 *Späterer Zusatz am Rand:* Summ. omnium $\int l \sqcap \int \frac{4ay^2}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$ datur ex datis $\int x \sqcap \int \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$ seu cognita est differentia. Ergo datur et $\frac{4ay^2 + 2a^3y^2 + 2ay^4}{\boxed{2}a^2 + y^2}$.

Ergo et datur ex quad. Circuli, dimensio hujus $\boxed{2} \frac{y^2}{a^2 + y^2}$. At quia $y^2 \sqcap \frac{a^2x}{2a - x}$ habetur

ex quad. Hyperbolae habebitur ergo et $\frac{y^3}{a^2 + y^2}$ ex quad. Hyperbolae.

sive $\sqrt{\frac{l}{a}} \sqcap \frac{2ay}{a^2 + y^2}$. Est ergo $\frac{l}{x} \sqcap \frac{2a^2}{a^2 + y^2}$ ut obiter dicam, hinc patet, curvam nullum habere flexum contrarium, semperque obvertere concavitatem rectae AH , cum x semper sit major ipsa l .

Auferatur x , a $2a$, fiet: $2a - \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$, sive $\frac{2a^3 + 2ay^2 - 2ay^2}{a^2 + y^2}$ sive $\frac{2a^3}{a^2 + y^2} \sqcap \underbrace{2a - x}_z$.

Eritque $z \sqcap EF'$ in figura, et summa omnium z aequalis segmento Circuli duplicato. 5

Ducatur z in y , seu HF' , distantiam ab axe, habetur solidum ex revolutione figurae

$AEFGH$, circa axem AH , quae erit: $\frac{2a^2y}{a^2 + y^2} \sqcap \omega$, unde $2a^2y \sqcap a^2\omega + y^2\omega$. Quaeritur

ergo hujus figurae quadratura, cum appareat satis simplex. Si vera sunt quae dicuntur *de ductibus* 63 habetur ex posita Circuli quadratura: momentum figurae propositae ex basi HG , ac proinde solidum acutum infinitum ejus revolutione genitum. Habentur et 10 revolutiones circa alias bases ut DE . Habetur jam et ipsius figurae integrae dimensio ex supposita circuli quadratura, quare habetur figurae centrum gravitatis ex supposita Circuli quadratura. Pugnare videntur prop. 6. num. 3. et prop. 63. *de ductibus*.

2 *Darüber*: Imo habet. Fuit error. Vide infra.

13 *Über* Circuli quadratura: Imo et Hyperbolae.

5 $z \sqcap EZ$ L ändert Hrsg. 6 seu HZ L ändert Hrsg. 10f. habentur ... DE erg. L

13 quadratura (1) Hinc seqvitur dimensionem curvae, cuius (a) aeqvatio est (b) ordinata valet: $\frac{2a^2y}{a^2 + y^2}$

etiam ex quadratura Circuli pendere, ergo et quadratura huius figurae: $\frac{2a^2y - 2a^3}{a^2 + y^2}$, vel

$\frac{2a^2y^2 - 2a^3y}{a^2 + y^2}$ ex eodem principio habetur (2) pugnare L

1 patet: Die folgende Aussage ist nicht richtig. Leibniz bemerkt den Irrtum später (s. u. S. 99 Z. 3 f.) und markiert die Stelle am Rand. 5 aequalis: Leibniz vergisst, zum doppelten Segment noch das Rechteck yz zu addieren. 9 *de ductibus* 63: VII, 4 N. 26 S. 460. 13 prop. 6. num. 3.: *a. a. O.*, S. 428; mit den Bezeichnungen von Fig. 2 entsprechen die Aussagen den Gleichungen $AQ(2a - x) = 2a\sqrt{2ax - x^2}$

bzw. $a(BD - DE) = \frac{a^2x - ax^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$.

Si vera sunt quae dicuntur *de ductibus* 52, quadratorum, ipsarum DE , summa, pendebit ex quadratura Hyperbolae. Calculum consulamus: $y \propto \sqrt{\frac{a^2 x}{2a - x}}$. Unde, $y^2 \propto \frac{a^2 x}{2a - x}$. Ergo quaeritur summa figurae cujus ordinatae sunt $\frac{a^2 x}{2a - x}$, vel ponendo $2a - x \propto z$, et $x \propto 2a - z$, fiet: $\frac{2a^3 - 2az}{z} \propto v$, sive $\frac{2a^3}{z} - 2a \propto v$, quae pendet ex quadratura Hyperbolae. Ergo ad centrum gravitatis habendum hujus figurae opus tam quadratura Circuli quam quadratura Hyperbolae. Constat tamen nobis ex sola Circuli dimensione, quantum a basi vel vertice Centrum gravitatis distet, at quantum distet ab axe AH pendet ex quadratura Hyperbolae, ergo et haec ordinarum progressio: $\frac{2a^2 y}{a^2 + y^2}$ pendet ab eadem.

10 Ostendi schediasmate novissimo de superficiebus 3. octob. 1674, $\frac{a^3}{y^2 - a^2}$ etiam a quadratura Hyperbolae pendere. Ducatur in $y + a$, fiet: $\frac{a^3}{y - a}$, et habebitur momentum ejus ex quadratura Hyperbolae. Ducatur et in $y - a$, fiet $\frac{a^3}{y + a}$, et habebitur etiam momentum ejus ex quadratura alterius Hyperbolae.

Caeterum DE , ducatur in HD seu $2a - x$ fiet $\sqrt{2a^3 x - 2a^2 x^2}$, sive $a\sqrt{2ax - x^2}$,
 15 quae Circulo utique Homogenea est. Si ducatur $AD \propto x$, in DE , fiet: $\sqrt{\frac{a^2 x^3}{2a - x}}$, sive $ax \sqrt{\frac{x}{2a - x}}$ quam figuram necesse est, ut arbitror, ex Circuli quadratura pendere.

Nota l , seu productam figurae in ipsa AH sumendam ita rectius investigabimus:
 $l \propto \frac{4ay^2 - 2xy^2}{a^2 + y^2}$. Pro y^2 , substituatur ejus valor, fiet:

1 *de ductibus* 52: *a. a. O.*, coroll. 1, S. 459. 3–9 Ergo ... eadem: vgl. III, 1 N. 39₂ S. 157 Z. 10–12.

10 Ostendi: VII, 5 N. 6 S. 33. 14 $\sqrt{2a^3 x - 2a^2 x^2}$: Richtig wäre $\sqrt{2a^3 x - a^2 x^2}$ bzw. $a\sqrt{2ax - x^2}$. Das Versehen beeinträchtigt nicht die allgemeine Aussage des Satzes. 16 ut arbitror: Leibniz führt diesen Teil der Untersuchung ab S. 105 Z. 7 durch.

$$\overline{2a-x}, \wedge 2y^2 \smile \frac{a^2+y^2}{\frac{2a^2x}{\overline{2a-x}} \cdot \frac{2a^3 \overline{-a^2x+a^2x}}{2a-x}} \text{ sive } \frac{2a^2x}{2a-x}, \text{ sive } \frac{2ax-x^2}{a} \sqcap l.$$

Hinc patet cum $2a$ sit semper major quam x non posse aequationem habere flexum contrarium; imo si l major quam x , quod fit, quamdiu x minor quam a , curva concavitatem axi obvertit, id est usque dum respondeat centro circuli, postea convexitatem. NB. Porro

$$\text{ratio } \frac{l}{x} \sqcap \frac{2a\cancel{x} - x^{\cancel{2}}}{a\cancel{x}} \text{ seu ut } 2a-x \text{ ad } a.$$

5

Summa autem omnium l ad basin, ac proinde summa omnium: $\frac{4a^3y^2}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$ aequatur summae omnium DE ut jacent seu figurae nostrae. Ergo haec quoque figura pendet ex circuli quadratura. Eodem modo investiga, l , ex y , et postea y elimina retenta x , habebis figuram propositae symmetram. $a^2x + xy^2 \sqcap 4ayl - 2xyl$, et $l \sqcap \frac{a^2x + xy^2}{4ay - 2xy}$, vel $l \sqcap$

$$\frac{a^2x + \frac{a^2x^2}{2a-x}}{4a-2x}, \wedge \sqrt{\frac{a^2x}{2a-x}}, \text{ sive } \frac{2a^3x \overline{-a^2x^2 + a^2x^2}}{4a^2 - 2x^2 \sqrt{\frac{a^2x}{2a-x}}} \text{ quae pendet a Circuli quadratura.} \quad 10$$

Invenienda est Reducta, quod ita fiet: quadratum ipsius y , seu y^2 , dividatur per l , habetur reducta fiet: $\frac{a^2x}{2a-x \wedge 2ax-x^2}$, sive $\frac{a^2}{2a-x, \square}$ quae est Hyperbola Cubica. Si

4f. *Dazu, unter NB. ergänzt:* Ecce elegantissimam constructionem $\frac{l}{x} \sqcap \frac{2a-x}{a}$ pro hujus figurae tangente.

3f. imo ... NB. *erg.* L

3 imo: Die Bestimmung des Wendepunktes der Kurve ist nicht richtig. Leibniz übernimmt das falsche Ergebnis in III, 1 N. 39₂ S. 157. 10 sive: Im Nenner des folgenden Bruches müsste der Faktor vor dem Wurzel Ausdruck $2(2a-x)^2$ lauten. 12 fiet: Im Zähler der beiden folgenden Brüche müsste statt a^2 jeweils a^3 stehen.

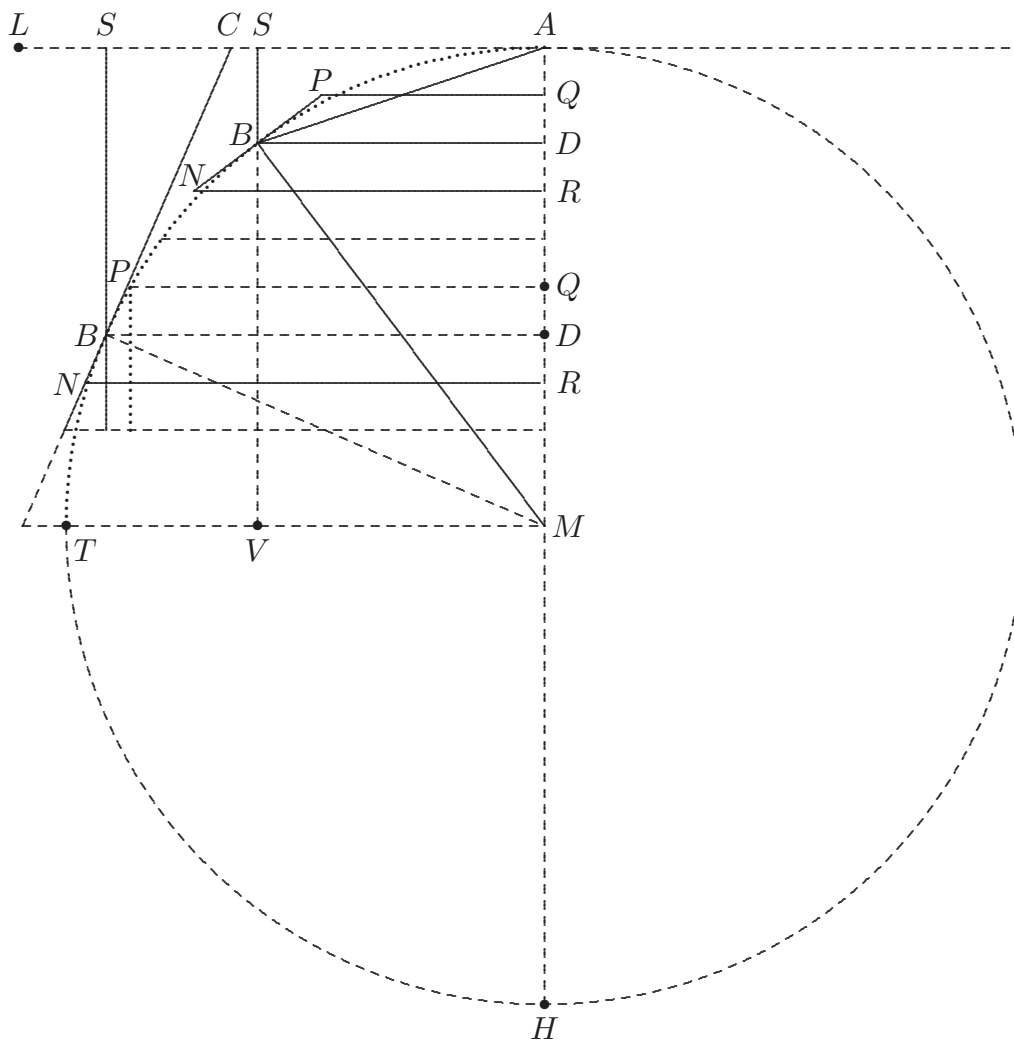
$$\text{in } l \sqcap \frac{a^2x + xy^2}{4ay - 2xy} \text{ elimines } x, \text{ fiet: } l \sqcap \frac{\boxed{a^2 + y^2} \cdot \frac{2ay^2}{\boxed{a^2 + y^2}}}{2ay - \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}}, \text{ sive } \frac{\cancel{ay^2} \cdot a^2 + y^2}{2a^2 + \boxed{2ay^2 - 2ay^2}} \sqcap l.$$

„Figura Segmentorum $ADEA$ aequatur momento arcus circuli ei respondentis, AB ,
 „ex AC tangente extremitatis sive verticis A , servato situ ponderati.

Tangat arcum circuli AB , centro M descripti, recta NBP bisecta in B , quantum-
 5 libet parva, et ex punctis N, B, P in diametrum AMH demittantur perpendiculares
 PQ, NR, BD . Jungatur BM . Patet esse PN tangentem ad QR , ut est BM radius
 ad BD sinum rectum, sive erit $NP \sqcap \frac{BM, \langle QR \rangle}{\sin. \langle \text{rect.} \rangle}$, vel analytice, QR , vocando 1, fiet:
 $\frac{a}{\sqrt{2ax - x^2}} \sqcap NP$, positis ut ante MB , vel $AM \sqcap a$, et $AD \sqcap x$. Jam ex B erigatur
 ipsi AM parallela BS , donec ipsi AL tangenti verticis A , occurrat, quae est aequalis
 10 ipsi AD . Manifestum centrum gravitatis ipsius NP esse B . Ac proinde ejus pondus sive
 momentum ex AL erit rectangulum sub NP et BS ex notis centrobaricae principiis.
 Momentum ergo erit Rectangulum ex $NP \sqcap \frac{a}{\sqrt{2ax - x^2}}$, in $BS \sqcap x$, sive $\frac{a \langle x \rangle}{\sqrt{2ax - \langle x^2 \rangle}}$
 ipsa nimirum Tangens ad AL producta, $BC \langle \text{prodit} \rangle$.

1 $\sqcap l$ | in qva vereor ne qvis insit error, qvia nulla adsunt signa negativa NB *gestr.* | L 4 bisecta
 in B *erg. L* 13 ipsa ... $\langle \text{prodit} \rangle$ *erg. L*

1 sive: Im Nenner des folgenden Bruches müsste der erste Term vor der Kürzung $2a^3$, danach $2a^2$
 lauten. 2–102,6 „Figura ... Q. E. D.: vgl. *a. a. O.*, prop. II, S. 157 f.



[Fig. 3]

1 *Fig. 3:* Leibniz hat die ursprünglichen Punktbezeichnungen, die hier wiedergegeben sind, um Unstimmigkeiten mit dem Text zu vermeiden, nachträglich geändert, indem er die Punktbezeichnung C gestrichen und die Punktbezeichnung L durch C ersetzt hat. Linien in Blindtechnik werden gestrichelt wiedergegeben.

Jam intelligamus NP esse latus polygoni infinitanguli. Patet totum arcum AB , intelligi posse constare ex infinitis NP . et AR , divisam in infinitas QR inter se aequales, et cujuslibet valorem eo quo dixi modo exprimi posse, et variare pro vario valore ipsius x , seu AD : Quare et momentum ejus summa quippe momentorum omnium partium erit
 5 summa omnium $\frac{ax}{\sqrt{2ax - x^2}}$, id est inspecta fig. 2. summa omnium BC vel DE , id est figura $ADEA$. Q. E. D.

„Momentum arcus circuli AB , servato situ ex diametro AH (vel TM) ponderati, aequatur rectangulo sub radio et portioni ipsius diametri arcum subtendenti AD (vel VM vel BD).“

10 Haec propositio eadem fere qua praecedens methodo demonstratur, ponendo AD , in infinitas QR , inter se aequales divisam, et arcum ex infinitis lateribus NP conflari, momentum cujuslibet NP , ex AH , aequatur rectangulo NP in BD . Jam BD constat esse $\sqrt{2ax - x^2}$, et NP invenimus calculo praecedentis propositionis esse $\frac{a}{\sqrt{2ax - x^2}}$,

2 NP. (1) quare et momentum ex ipsorum momentis conflabitur. Summa ergo omnium $\frac{a\beta x}{\sqrt{2ax - x^2}}$

(a) aequatur momento ipsius arcus circuli, et ponendo autem β esse partem (b) toties repetitarum quoties β repetitur in ipsa recta AM | vel a *erg.* |, aequatur arcus AB momento. Numerum autem infinitum, ipsarum β in a contentarum, appellemus $\mathfrak{1}$, (aa) erit $\beta \propto \frac{a}{\mathfrak{1}}$ (bb) (: quomodo, ut exemplo res intelligatur, si β ponatur ter contineri in a , erit $\beta \propto \frac{a}{3}$:) (aaa) Ergo et (bbb) eritque (ccc) et summa omnium $\frac{a\beta x}{\sqrt{2ax - x^2}}$, sive ipsum arcus momentum erit $\frac{a\beta x^2 \mathfrak{1}}{\sqrt{2ax - x^2}}$. jam si numerus ipsarum β in | ipsa *erg.* | a | repertarum *erg.* |, est $\mathfrak{1}$, erit β idem quod $\frac{a}{\mathfrak{1}}$ (aaaa) (qvod) (bbbb) quo valore in locum ipsius

β substituto, fiet: $\frac{a^2 x \mathfrak{1}}{\mathfrak{1} \sqrt{2ax - x^2}}$, sive $\frac{a^2 x}{\sqrt{2ax - x^2}}$ (2) Atqui $\frac{a\beta x}{\sqrt{2ax - x^2}}$, idem est quod $\frac{ax}{\sqrt{2ax - x^2}}$, quia

β , linea infinite parva | ad *erg.* | altiore dimensionem non attollit et si constans perpetuoque eadem intelligatur posito scilicet ipsam AR | vel AD *erg.* | in infinitas QR . inter se aequales divisam, unde fit (3) Consequentia facile ostenditur, ponendo enim β infinite parvam sive constantem esse ipsius (a) a (b) Radii infinitesimam, (aa) erit (bb) Numerumque infinitum (4) et $L = 7$ (1) Momentum arcus circuli ex tangente extremitatis sive verticis, servato situ ponderati, aequatur segmento (a) s(ec) (b) duplicato (2) Momentum ... circuli (a) ex diametro | eius *erg.* | (b) AB L

7–103,4 Momentum ... Q. E. D.: vgl. Bl. PASCAL, *Traité des sinus du quart de cercle*, 1658, prop. I, S. 1 (PO IX S. 61 f.) u. III, 1 N. 392, prop. III, S. 159.

ergo NP in BD erit $\frac{a\sqrt{2ax-x^2}}{\sqrt{2ax-x^2}}$ sive a . Momentum ergo cujuslibet NP , ex diametro, aequatur radio, ergo momentum omnium NP , seu ipsius arcus, ex eadem diametro ponderati, aequatur radio toties sumto, quot sunt ipsae NP , seu quot in sinu verso AD sunt rectae QR , seu unitates[,] id est radio ducto in AD . Q. E. D.

Hinc facile demonstratur, quod invenit Archimedes, Superficiem Sphaericam cylindricae respondentem, aequalem esse. 5

„Momentum arcus circuli, AB , ex tangente extremitatis, AL , servato situ ponderati, „aequatur segmento ejus ABA , duplicato.

Nam pondus arcus AB ex diametro TM aequatur rectangulo VMA , per prop. proxime praeced. Ergo ex principiis centro-barycis pondus arcus AB , ex sinu recto BD , 10 aequatur rectangulo VMA , demto rectangulo sub arcu AB , et sinu complementi MD . Praeterea ex iisdem principiis centro-barycis constat; summam duorum momentorum ejusdem arcus, AB , nempe unum, ipsius ex sinu recto BD , alterum ejusdem ex tangente AL , servato semper situ, ponderati; aequari rectangulo sub arcu ipso et sinu verso AD . Ergo si ab hoc rectangulo, seu summa utriusque momenti, auferas unum momentorum, nempe 15 momentum arcus ex BD , restabit alterum, momentum scilicet arcus AB ex tangente AL . Quod ut compendiosius transigamus, sinum rectum BD appellemus v , arcum appellemus ψ . Porro AD posita x , ut semper, et radio a , erit $MD \sqcap a - x$, adeoque momentum arcus ex sinu recto erit $va - a\psi + x\psi$, quo ablato ab utriusque momenti summa, nempe $x\psi$, fiet: $x\psi - va + a\psi - x\psi$, vel abjectis $+x\psi - x\psi$, se destruentibus, fiet $a\psi - va$ seu $a\psi$, (rectan- 20 gulum sub arcu et radio seu) sector duplicatus; demto rectangulo va , vel VMA , aequalis

4 AD. (1) vel x, Hinc patet portionem superficiei sphaericae, arcus propositi revolutione circa diametrum ad extremitatem eius pertingentem (a) descri (b) generatam aeqvari circulo cuius (aa) di (bb) ra (cc) radius est media proportionalis inter radium circuli dati, |et erg. | sinum versum arcus dati. (2) Q. E. D. (3) Q. E. D. L 9 (1) Nam Rectangulum sub arcu et radio aeqvatur sectori duplicato, ut ostendit Archimedes, ergo (2) Nam L 13 arcus, AC L ändert Hrsg. 20 f. (rectangulum ... seu) erg. L

5 invenit: Die Aussage ergibt sich aus ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro* I, prop. XIII, XLII u. XLIII. 7–104,5 „Momentum ... Q. E. D.: vgl. III, 1 N. 39₂, prop. IV, S. 159 f. 26 ostendit: vgl. ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I.

est momento arcus AB , ex AL . Quare sector, demto Triangulo MBA , $\langle r \rangle$ ectanguli VMA dimidio, aequatur momento arcus dimidio, at sector $AMBA$ Triangulo MBA minutus, relinquit segmentum ABA , id ergo aequatur momento arcus dimidio; ac proinde Momentum arcus AB ex AL tangente extremitatis, A , servato situ ponderati, aequatur segmento
 5 ABA , duplicato. Q. E. D.

Notandum quia $x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2 + y^2}$, ergo $x \sqcap \frac{2ay^2 + 2a^3 - 2a^3}{a^2 + y^2} \sqcap 2a - \frac{2a^3}{a^2 + y^2}$. Jam ponendo $EF' \sqcap z$ est $x \sqcap [2]a - z$. Ergo $z \sqcap \frac{2a^3}{a^2 + y^2}$. Et momentum figurae $ADEA$ ex axe AH , summa omnium zy , pendebit ergo ex quadratura hujus figurae: $\frac{2a^2y}{a^2 + y^2}$. Atqui jam ostensum est summam quadratorum omnium y seu etiam momentum hujus figurae
 10 pendere ex quadratura hyperbolae, nam $y^2 \sqcap \frac{a^{[2]}x}{2a - x}$ ^[,] figura ergo homogenea quadratis est Hyperbolica. Ergo et figura $\frac{2a^2y}{a^2 + y^2}$ pendebit ex quadratura Hyperbolae. Ergo et

1–3 *Am Rand.*: NB. Si istae detractioes ex $\langle i \rangle$ psis lateris seu Characteribus apparent.

10 *Nebenbetrachtung.*: NB. Ex posita $\frac{x}{2a - x}$ facile et habetur $\frac{x^2}{2a - x}$. Nam illud dat: $\langle \frac{x}{2a} \rangle + \frac{x^2}{4a^2} + \frac{x^3}{8a^3}$ etc. $\langle \text{hoc} \rangle$: $\frac{x^2}{2a} + \frac{x^3}{4a^2} + \frac{x^4}{8a^3}$. $\langle \text{—} \rangle$ ponendo $2a \sqcap 1$. patet $\langle e \rangle a$ non differre nisi x Triangulo. Eodem modo facile habetur $\frac{\langle x \rangle^3}{2a - x}$. et breviter omnes figurae $\langle \text{qua} \rangle$ rum denominatores $\langle \text{sunt} \rangle 2a - x$. $\langle \text{—} \rangle$ Generaliter habita $\langle \text{una} \rangle$ figura certo modo $\langle \text{s} \rangle$ ummata habentur $\langle \text{om} \rangle$ nes aliae ab eadem $\langle \text{fo} \rangle$ rmula denominatae. NB.

Darunter: $y \sqcap \sqrt{\frac{xa^2 + bx^2}{dx}} \langle y \rangle^2 \sqcap \frac{a^2 + bx}{[bricht ab]}$

7 figurae $ADEA$: s. o. Fig. 2. S. 95.

$\frac{2y^3}{a^2 + y^2}$. Haec autem $\frac{4a^2y^4}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$, vel $\frac{4a^6}{a^4 + 2a^2y^2 + y^4}$, vel haec $\frac{ax^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ pendet ex circuli quadratura. $\frac{a - x}{\sqrt{2ax - x^2}} \sqcap \frac{a}{v}$, erit $v \sqcap \frac{a\sqrt{2ax - x^2}}{a - x}$ et $v^2 \sqcap \frac{2a^3x - xa^2}{a - x}$, \square seu $a^2v^2 - 2av^2x + x^2v^2 \sqcap 2a^3x - xa^2$. Haec pro conchoeide quae etiam pendet ex quad. Hyperbolae. Addatur $\frac{x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ ad $\frac{a\sqrt{2ax - x^2}}{a - x}$, fiet: $\frac{\boxed{ax^2} - x^3 + 2a^2x\boxed{-ax^2}}{a - x \wedge \sqrt{2ax - x^2}}$ sive $\frac{xa + x^2}{\sqrt{2ax - x^2}} + \frac{a^2x}{a - x \wedge \sqrt{2ax - x^2}}$, quae pendeat ex Circ. et Hyp. simul. Jam $\frac{xa}{\sqrt{2ax - x^2}}$ pendet ex quad. Circuli. 5

Inquirendum ergo separatim in hanc $\frac{x^2}{\sqrt{2ax - x^2}} \sqcap e$. Erit $\frac{\text{sagitta}}{\text{sinus}} \sqcap \frac{e}{\text{sagitta}}$ seu erit sagitta media proportionalis inter sinum et e , et e erit recta DN in figura. Jungatur BMG' dum circulo occurrat in G' ; erit BG' diameter. Jungatur ANG' . Transibit inter AG' per N , quia angulus BAG' rectus. Patet esse $BD \sqcap PG'$ et $PH \sqcap AD$ seu x . 10
Jam $\frac{AD}{HD \sqcap PA \sqcap 2a - x} \sqcap \frac{DN \sqcap e}{PG' \sqcap \sqrt{2ax - x^2}}$, fiet $2ae - 2xe \sqcap x\sqrt{2ax - x^2}$. Momentum

4 Unter sive: Error

1 f. pendet ... quadratura erg. L 5 $\frac{xa + x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ (1) Jam $\frac{xa}{\sqrt{2ax - x^2}}$ pendet ex quad. Circuli, et $\frac{xa + x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ ex quad. Hyperbolae. Ergo etiam $\frac{x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ ex quad. Circuli et Hyperbolae simul pendeat.
(2) + $\frac{a^2x}{a - x \wedge \sqrt{2ax - x^2}}$ L

1 f. Haec ... quadratura: Leibniz hat die Aussage zur Abhängigkeit der Flächenbestimmung ergänzt. Die Untersuchung zu $e = \frac{x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ führt er Z. 7 – S. 106 Z. 11 durch. Für den ersten Ausdruck hat Leibniz die Abhängigkeit in VII, 4 N. 45 S. 764 Z. 12 f. festgestellt, für den zweiten lässt sich die Abhängigkeit direkt aus den dort gewonnenen Ergebnissen ableiten. 3 conchoeide: Die Abhängigkeit der Quadratur der Konchoide von Kreis- und Hyperbelquadratur kennt Leibniz bereits aus J. GREGORY, *Exercitationes geometricae*, 1668, S. 23; vgl. VII, 4 N. 22 S. 402, 405 u. 417. In seinem Handexemplar hat er im einschlägigen Consectarium die Wörter hyperbolici und una cum semisegmento circulari unterstrichen; vgl. VII, 5 N. 47 S. 340. 7–106, 11 Inquirendum ... simul: vgl. III, 1 N. 39₂ S. 163 Z. 15–23.

ergo sinuum ex tangente quod pendet a quad: circuli, aequabitur momento ipsarum e ,
ex tangente opposito. Sed et momentum ex diametro seu quadrata ab e , dant $\frac{x^3}{2a - x}$. Si
haberetur $\frac{x^3}{\sqrt{2ax - x^2}}$, haberetur omnium e summa ex sola Circuli quadratura. Praeterea
producatur HB in Q , ubi tangenti verticis, AC occurrat. Patet duo esse Triangula simi-
5 lia HAQ et ADN , ideoque $\frac{DN}{AD} \sqcap \frac{QA \sqcap \text{duplicata tangens arcus dimidii} \sqcap y}{AH \sqcap 2a}$. Cylinder
ergo omnium e seu DN aequatur momento nostrae figurae Anonymae ex vertice dupli-
cato. Sed jam video momentum nostrae anonymae ex vertice prorsus ex quad. Circuli
pendere, seu $\frac{ax^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$; nam ob Triangula Similia, QAH , BDH erit $\frac{QA}{AH} \sqcap \frac{BD}{DH}$. Ergo
 $QA \frown DH \sqcap AH \frown BD$. Ergo cylindro sinuum BD aequatur momentum $4ay - 2xy$, at-
10 qui $4ay$ habetur ex quad. circuli, ergo et $2xy$. Ergo $\frac{x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ habetur ex quad. Circuli.
Ergo $\frac{xa + x^2}{\sqrt{2ax - x^2}}$ ex quad. Circuli. Ergo $\frac{2a^2x}{a - x \frown \sqrt{2ax - x^2}}$ ex Circ. et Hyp. simul.

6 f. duplicatum L ändert Hrsg. 11 Circuli. (1), at eadem ex qvad. Hyp. et Circuli simul. Ergo
ex data qvad. Circuli datur qvad. Hyp. (2) Ergo L

9. DE SERIE AD SEGMENTUM CIRCULI

[Oktober 1674 (?)]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 1 Bl. 405. 1 trapezförmiger Ausschnitt von max. 10,4 × 3,9 cm. 6 Z. auf Bl. 405 r^o.
Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Das Gleichheitszeichen \sqcap wird von Leibniz ab Juni 1674 verwendet. Leibniz wendet ein Theorem von Sluse zur Polynomdivision, mit dem er sich im Oktober 1674 auseinandergesetzt hat, auf die Kreisreihe an; vgl. VII, 3 N. 38₂ S. 391.

$$\begin{aligned} & \frac{b}{3} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{3} \\ & b - b^3 + b^5 \sqcap \frac{b}{1+b^2} - \frac{b^7}{1+b^2} \cdot \frac{b-b^7}{1+b^2, 3} \sqcap \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{3} - \frac{2b}{3}. \text{ Ergo } \frac{b-b^7}{1+b^2, 3} + \frac{2b}{3} \sqcap \\ & \frac{b}{1} \left[-\frac{b^3}{3} \right] + \frac{b^5}{3}. \\ & \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} \sqcap \frac{b-b^7}{1+b^2} + \frac{2b}{3} - \frac{2b^5}{15}. \text{ Ergo } \frac{b}{1+b^2} + \frac{2b}{3} \text{ major triplo } \frac{b}{1} - \frac{2b^3}{15} - \frac{3}{15}b^3 + \frac{b^5}{5} \\ & \text{seu } 1 - \frac{2b^2}{15}, \wedge b,, - \frac{b+b^2}{5} \wedge b^2 \text{ vel } \frac{b}{1}, - \frac{b}{3} + \frac{b^2}{5}, \wedge b^2. \end{aligned} \quad 10$$

$$12 \quad \text{Nebenrechnung: } \frac{b^5}{3} - \frac{b^5}{5} \sqcap \frac{2b^5}{15} \sqcap \frac{1b^5}{7}$$

$$10 \quad \frac{b}{1+b^2} - \frac{b^7}{1+b^2}: \text{ Richtig wäre } \frac{b}{1+b^2} + \frac{b^7}{1+b^2}. \text{ Leibniz rechnet konsequent weiter.} \quad 12 \quad \frac{b-b^7}{1+b^2}:$$

Konsequent gerechnet müsste im Nenner ein Faktor 3 stehen. In der Folge würde sich eine Abschätzung für $\frac{b}{1+b^2} + 2b$ nach oben statt nach unten ergeben. In der weiteren Rechnung kommen einige kleinere Versehen hinzu.

10. DE FRUSTO CONI RECTI. DE QUADRATURA HYPERBOLAE ET CIRCULI ARITHMETICA

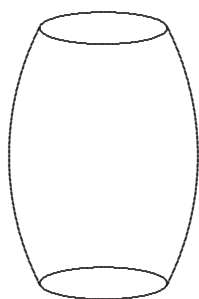
[10. – 11. Oktober 1675]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 1 Bl. 408–409. Rest eines Bog. 2^o: Von Bl. 408 fehlt oben ein Ausschnitt von ca $20 \times 18,5$ cm, im unteren Drittel ein Streifen von ca $17,5 \times 1,5$ cm; von Bl. 409 fehlt unten ein Streifen von ca $19,5 \times 4$ cm. $\frac{1}{2}$ S. auf Bl. 409 r^o. — Auf dem Rest des Trägers VII, 5 N. 33 sowie Cc 2, Nr. 1069, 1070 und 00 (Druck in späteren Bänden der Reihe).

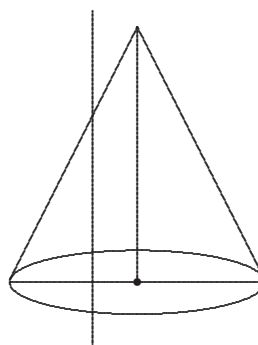
Cc 2, Nr. 00

- 10 Datierungsgründe: Bei dem vorliegenden Stück handelt es sich um Notizen, die Leibniz im Verlauf eines Gesprächs, möglicherweise mit Tschirnhaus, anfertigte. Neben dem in Teil 1 aufgegriffenen Problem zur Bestimmung des Volumens eines Kegelabschnitts, das Leibniz am 10. Oktober 1675 von Dechaes gestellt wurde (vgl. VII, 5 N. 32), sowie der arithmetischen Kreisquadratur betraf die Diskussion auch das Thema der Gleichungslösung (gegenläufig auf Bl. 408 v^o, nachträglich zerschnitten und teilweise mit
- 15 Cc 2, Nr. 1070 überschrieben; Druck in einem späteren Band der Reihe). Die auf Bl. 409 v^o befindliche Aufzeichnung VII, 5 N. 33 ist datiert auf den 11. Oktober 1675 und wurde vermutlich nach dem vorliegenden Stück verfasst.

[Teil 1]



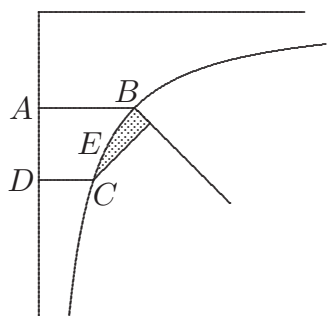
[Fig. 1]



[Fig. 2]

18 Vgl. VII, 5 N. 32, insbesondere die Marginalie zu S. 239 Z. 5 sowie Fig. 1a auf S. 240.

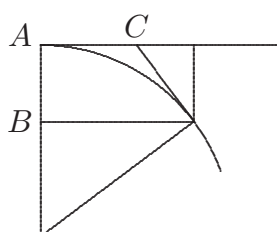
[Teil 2]



[Fig. 3]

$$x \propto \frac{1}{b}$$

$$\underbrace{\frac{1}{a} + \frac{1}{2a^2} + \frac{1}{3a^3} + \frac{1}{4a^4} \text{ etc.}}$$

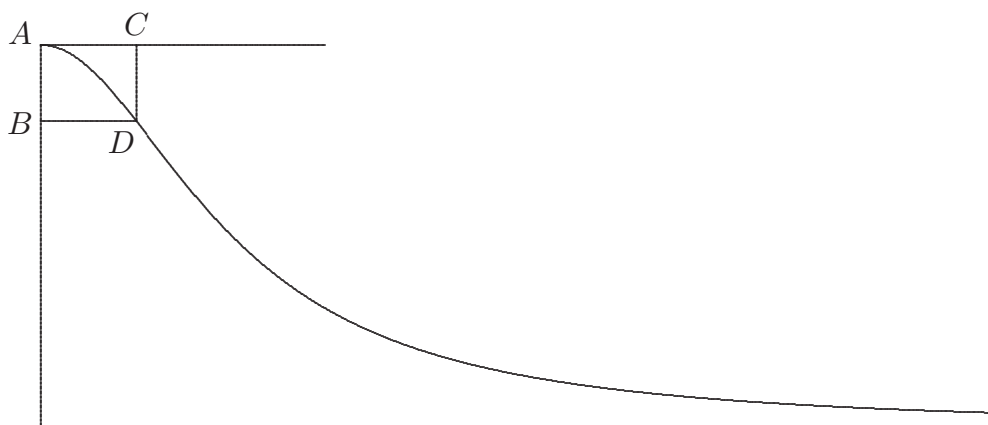


[Fig. 4]

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$$

$$\frac{1}{1a} - \frac{1}{3a^3} + \frac{1}{5a^5} - \frac{1}{7a^7}$$

5



[Fig. 5]

5 Darunter: 1

8 Fig. 5: Die Punktbezeichnungen A, C und D sind um 90° gedreht geschrieben.

11. QUADRATURA ARITHMETICA CIRCULI

[Herbst 1674 – September 1676 (?)]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 126. Ca 1 Bl. 4°. Linker und unterer Rand unregelmäßig geschnitten. 1 S. auf Bl. 126 r^o.

Cc 2, Nr. 628

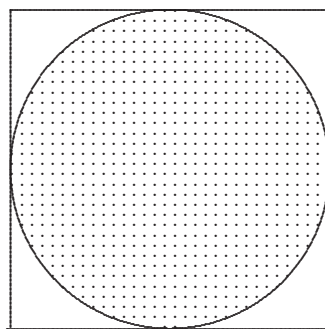
Datierungsgründe: Die Aufzeichnung von Leibniz war höchstwahrscheinlich zur Mitteilung seiner im Herbst 1673 entdeckten Kreisreihe in einem Gespräch gedacht. In den frühen Studien mit der Kreisreihe gibt Leibniz zunächst Formeln für das Kreissegment bzw. für eine komplementäre Fläche an (N. 1; VII, 3 N. 24–26 u. N. 30, 31). In den Handschriften von 1674 benutzt er meistens das Verhältnis von Kreisumfang und Durchmesser (vgl. N. 4, 5, 6, 7 sowie III, 1 N. 39₂). In einigen Fällen (wie in VII, 3 N. 27, 31, 38) bezieht er sich, manchmal zusätzlich, auf die Fläche des Vollkreises bzw. auf das Verhältnis von umbeschriebenem Quadrat und Kreisfläche. Die Aussage im vorliegenden Stück: „Le Quarré

circonscriit estant 1. l'aire du cercle inscrit sera: $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc.“ ähnelt sowohl der For-

mulierung von Huygens im Brief vom 6. November 1674 (III, 1 N. 40 S. 170) wie denen von Leibniz in den ausführlichen Mitteilungen von Ende 1675 an La Roque (III, 1 N. 72 S. 339) und an [Gallois?] (III, 1 N. 73₁ S. 356). Den Vergleich der konvergenten geometrischen Reihe der reziproken Zweierpotenzen mit der Kreisreihe verwendet Leibniz auch in *De vera proportionem circuli ad quadratum circumscriptum in numeris rationalibus*, in: *Acta eruditorum*, Februar 1682, S. 45 (*LMG* V S. 121).

Quadratura Arithmetica Circuli

GL



L'aire

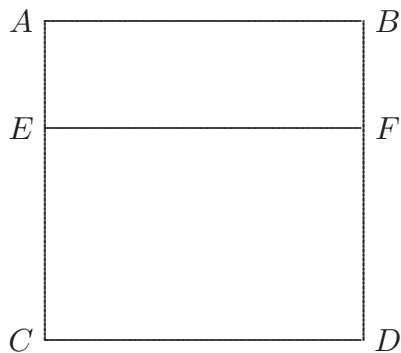
[Fig. 1]

19 Quadratura ... Circuli erg. *L*

Le Quarré circomscrit estant 1.

l'aire du cercle inscrit sera: $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc.

⚡



$ABDC$ soit 1. pied quarré.

$AEFB$ $\frac{1}{3}$.

$ECDF$ sera 1 pied $-\frac{1}{3}$.

5

[Fig. 2]

$$\underbrace{\frac{1}{1} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{16} \quad \frac{1}{32} \quad \text{etc.}}_{\text{⚡}}$$

Habeo n u m e r u m (2) aequalem infinitae seriei ⚡ sed nescio an detur aut dari possit numerus aequalis seriei infinitae ⚡. Interim scio aream circuli aequalem esse huic seriei infinitae.

10

2 Darunter: + −

7 Darunter: 2

3 ABCD L ändert Hrsg.
erg. L

4 AEBF L ändert Hrsg.

8 (2) erg. L

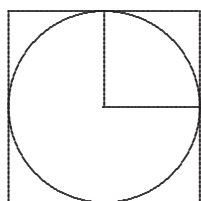
8f. aut dari possit

12. SERIES AD CIRCULUM. EXTRACTIO RADICIS QUADRATICAE

[April (?) 1676]

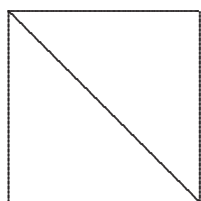
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 III A 30 Bl. 7. 1 Zettel von max. $11 \times 16,6$ cm. Am rechten Rand unregelmäßige Risskante. 1 S. auf Bl. 7 v^o. Die Notizen sind vermutlich während eines Gesprächs entstanden. — Auf der Vorderseite VII, 1 N. 99. Cc 2, Nr. 1541 A

Datierungsgründe: Das vorliegende Stück dürfte etwa zur selben Zeit entstanden sein wie das von den Herausgebern auf April 1676 datierte VII, 1 N. 99 auf der Vorderseite des Blattes.



[Fig. 1]

$$\underbrace{\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}}$$



[Fig. 2]

$$1 \quad \sqrt{2} \quad \sqrt{\frac{4}{2}} \quad \frac{20\,000}{10,000 \sqcap 100^{[2]}}$$

$$2\,0\,0\,0\,0$$

$$\begin{array}{r} \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \hline \cdot \quad \cdot \quad \cdot \end{array}$$

$$12 \quad \text{Neben } \sqrt{\frac{4}{2}} : 25$$

$$14-16 \quad \text{Daneben und darunter: } 3 \quad 4 \quad \frac{4}{3}$$

$$12 \quad \text{Nebenrechnung } 2 \sqcap \frac{4}{2} \text{ gestr. } L$$

13. AUS UND ZU MENGOLIS CIRCOLO

[Ende April 1676]

Die beiden folgenden Stücke sind zusammen mit der auf Ende April 1676 datierten *Arithmetica infinitorum et interpolationum figuris applicata et summa harmonicorum sub finem adjecta* (VII, 3 N. 57₂) anlässlich Leibniz' Lektüre von Pietro Mengolis *Circolo*, Bologna 1672, entstanden. N. 13₁ exzerpiert die Konstruktion der Dreieckstabellen von S. 13 bzw. 19 (§§ 22–30 bzw. 37 f., S. 9–13 bzw. 17), die Quinta tauola triangulare von S. 7 (§§ 16 und 40, S. 6–8, 17, 20) sowie den Ansatz zur näherungsweisen Kreisquadratur aus den Dreieckstabellen nach §§ 62–66 (S. 26). In dem auf Papier gleicher Sorte notierten VII, 3 N. 57₂ befasst sich Leibniz eingehender mit der mit den Dreieckstabellen zusammenhängenden Quadraturmethode. N. 13₂ schließlich ist von Leibniz als zweiter Teil der Exzerpte aus Mengolis *Circolo* tituliert. Er umfasst in teils wörtlicher, teils stark paraphrasierender lateinischer Übersetzung die aus den Dreieckstabellen abgeleitete Approximation für die Kreisquadratur (§§ 62–160, S. 26–60), punktuell von Leibniz um eigene Kommentare ergänzt. Eine explizit als erster Teil der Exzerpte überschriebene Aufzeichnung (Cc 2, Nr. 1338 A) wurde bislang nicht gefunden. Diese dürfte jedoch inhaltlich zum größten Teil mit dem in N. 13₁ und VII, 3 N. 57₂ Enthaltenen zusammenfallen.

13₁. CONSTRUCTIO TABULARUM

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 67, 79. 1 Bog. 2^o. 2 S. auf Bl. 67 v^o u. 79 r^o quer beschrieben.

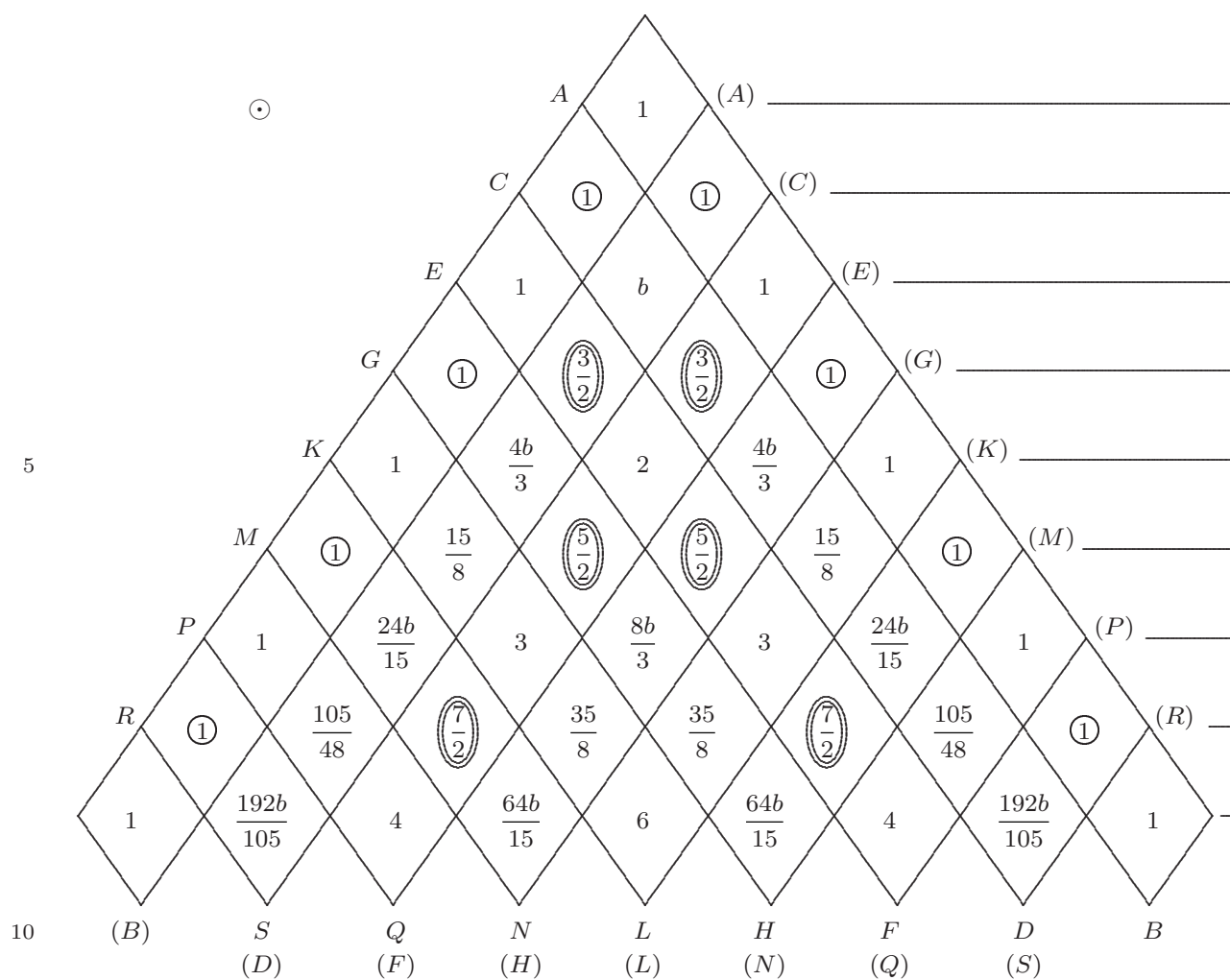
Cc 2, Nr. 1384

20

Constructio Tabulae ☉

21 *Am oberen Rand:* Haec refer ad excerpta ex Mengolo de Circulo.

21–117,26 Constructio ... Tabulae ☉: vgl. P. MENGOLI, *Circolo*, 1672, §§ 22–29, S. 9–13.



9 $\frac{64}{45}b$ L ändert Hrsg. zweimal

1 \odot : vgl. a. a. O., § 30, S. 13.

D										1	
				$\frac{2}{3}$		$\frac{2}{3}$					
			$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2b}$		$\frac{1}{2}$				
		$\frac{2}{5}$		$\frac{4}{15}$		$\frac{4}{15}$		$\frac{2}{5}$			
		$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{4b}$		$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{4b}$		$\frac{1}{3}$	5
	$\frac{2}{7}$		$\frac{16}{105}$		$\frac{4}{35}$		$\frac{4}{35}$		$\frac{16}{105}$	$\frac{2}{7}$	
	$\frac{1}{4}$		$\frac{15}{96b}$		$\frac{1}{12}$		$\frac{3}{32b}$		$\frac{1}{12}$	$\frac{15}{96b}$	$\frac{1}{4}$
	$\frac{2}{9}$		$\frac{32}{315}$		$\frac{4}{63}$		$\frac{16}{315}$		$\frac{16}{315}$	$\frac{4}{63}$	$\frac{32}{315}$
	$\frac{1}{5}$		$\frac{21}{192b}$		$\frac{1}{20}$		$\frac{3}{64b}$		$\frac{1}{30}$	$\frac{3}{64b}$	$\frac{1}{20}$
										$\frac{21}{192[b]}$	$\frac{1}{5}$

♀										1	10
				\sqrt{a}		\sqrt{r}					
			a		\sqrt{ar}		r				
		$a\sqrt{a}$		$a\sqrt{r}$		$r\sqrt{a}$		$r\sqrt{r}$			
		a^2		$a\sqrt{ar}$		ar		$r\sqrt{ar}$		r^2	
	$a^2\sqrt{a}$		$a^2\sqrt{r}$		$ar\sqrt{a}$		$ar\sqrt{r}$		$r^2\sqrt{a}$	$r^2\sqrt{r}$	15
	a^3		$a^2\sqrt{ar}$		a^2r		$ar\sqrt{ar}$		r^2a	$r^2\sqrt{ar}$	r^3
	$a^3\sqrt{a}$		$a^3\sqrt{r}$		$a^2r\sqrt{a}$		$a^2r\sqrt{r}$		$ar^2\sqrt{a}$	$r^2a\sqrt{r}$	$r^3\sqrt{a}$
	a^4		$a^3\sqrt{ar}$		a^3r		$a^2r\sqrt{ar}$		a^2r^2	$r^2a\sqrt{ar}$	r^3a
										$r^3\sqrt{ar}$	r^4

5 $\frac{1}{4}b$ L ändert Hrsg. zweimal 7 $\frac{15}{96}b, \frac{3}{32}b$ L ändert Hrsg. zwei- bzw. einmal 9 $\frac{21}{192}b,$
 $\frac{3}{64}b$ L ändert Hrsg. ein- bzw. zweimal 16 $a^2\sqrt{ar} \mid a^2\sqrt{r} \mid ar\sqrt{a} \mid ar\sqrt{r} \mid r^2\sqrt{a} \mid r^2\sqrt{r}$ ändert Hrsg. | L

1 D: vgl. a. a. O., S. 19.

10 ♀: vgl. a. a. O., Quinta Tauola Triangulare, S. 7.

Super lineis AB sunt alternis seu per saltus Unitates, 1. 1. 1.

*

EF Arithmeticos 1. 2. 3.

*

5 KL Triangulares 1. 3. 6.

*

PQ Pyramidales 1. 4. etc.

etc.

etc.

Loca inter saltus ita suppleantur: super linea AB . Unitates, super linea EF , inter 1.

10 2. 3. 4. arithmeticos, seu inter $\frac{2}{2} \frac{4}{2} \frac{6}{2} \frac{8}{2}$ locabuntur intermedii, $\frac{3}{2} \frac{5}{2} \frac{7}{2}$. Ergo super linea

KL . intermedii tantum erunt collocandi inter Triangulares. Quod ita fiet. Triangulares fiunt ex Arithmetice duobus in se ductis dimidiatis, ut ex 1. 2. 3. 4. fiunt Triangulares

1. 3. 6. hoc modo: $\frac{1,2}{2} \cdot \frac{2,3}{2} \cdot \frac{3,4}{2}$. sive 1. 3. 6. Ergo ex arithmetice suppletis, ducamus

Triangulares suppletos, nempe ex prioribus Arithmetice $\frac{2}{2} \frac{4}{2} \frac{6}{2} \frac{8}{2}$, fecimus Triangulares

15 primos nempe $\frac{\frac{2}{2} \wedge \frac{4}{2}}{1,2} \frac{\frac{4}{2} \wedge \frac{6}{2}}{1,2} \frac{\frac{6}{2} \wedge \frac{8}{2}}{1,2}$ seu 1 3 6. Ita ex Arithmetice suppletis $\frac{3}{2} \frac{5}{2} \frac{7}{2} \frac{9}{2}$

faciemus Triangulares suppletos $\frac{\frac{3}{2} \wedge \frac{5}{2}}{1,2} \frac{\frac{5}{2} \wedge \frac{7}{2}}{1,2} \frac{\frac{7}{2} \wedge \frac{9}{2}}{1,2}$, seu $\frac{15}{8} \frac{35}{8} \frac{63}{8}$ etc. Ut apparent

in linea KL .

Eodem modo super PQ habentur Pyramidales completi, ut enim generalis Triangularium generatio positis Arithmetice y et eorum differentia d . est $\frac{y, y+d}{1,2}$, ita generalis

20 pyramidalium generatio est: $\frac{y, y+d, y+2d}{1,2,3}$. Unde ita fiet:

2–7 * | ED Triangulares 1. 3. 6. * KL ändert Hrsg. | Pyramidales L 13 sive 1. 3. 6. (1) Qvoniā

(2) ergo ex Arithmetice repletis, ducemus et (a) com (b) Triangulares complexos, nempe ex $\frac{2}{2} \frac{3}{2} \frac{4}{2} \frac{5}{2}$

$\frac{6}{2} \frac{7}{2} \frac{8}{2}$, fiet: $\frac{\frac{2}{2} \wedge \frac{3}{2}}{2} \frac{\frac{3}{2} \wedge \frac{4}{2}}{2} \frac{\frac{4}{2} \wedge \frac{5}{2}}{2} \frac{\frac{5}{2} \wedge \frac{6}{2}}{2}$, etc seu $\frac{6}{8} \frac{12}{15}$ (3) Ergo L

$$\left. \begin{array}{cc}
 \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \frac{7}{2} & \frac{5}{2}, \frac{7}{2}, \frac{9}{2} \\
 1, 2, 3 & 1, 2, 3 \\
 \text{seu} & \\
 \frac{105}{48} & \frac{315}{48}
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{Pyramidales suppleti,} \\
 \text{seu supplementa} \\
 \text{super linea } PQ. \text{ etc.}
 \end{array}$$

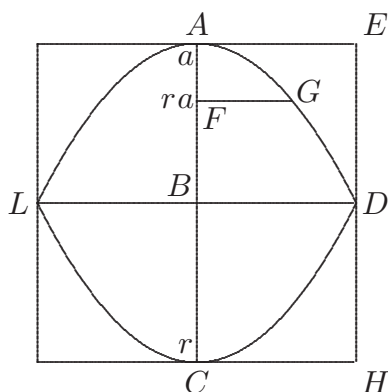
Supplevimus ergo quae sunt super lineis AB . EF . KL . PQ . Supersunt ea omnia quae sunt super lineis CD . GH . MN . RS . quae sunt series inter unitates, Arithmeticos, triangulares, pyramidales mediae. Sed harum serierum dimidia pars, seu numeri alterni etiam jam tum habentur; quoniam v. g. series super CD vel GH etc. a seriebus notarum reciprocis, super $(A)(B)$. super $(E)(F)$. super $(K)(L)$, (quae ex asse inventis AB , EF , KL etc. respondent) per saltus intersecantur. Rursus ergo termini harum serierum intermediarum, alterni tantum quaerendi sunt. Primus primae seriei intersertae ignotus vocetur b . Et series inserta ita stabit:

$$1 \mid b \mid \frac{3}{2} \mid * \mid \frac{15}{8} \mid * \mid \frac{105}{48} \mid * \mid .$$

Ubi patet terminum primum ad tertium esse ut 2 ad 3_[,] tertium ad 5^{tum} ut 4 ad 5, quintum ad 7^{mum} ut 6 ad 7. Ergo conveniens esse secundum ad quartum ut 3 ad 4, quartum ad sextum ut 5 ad 6. et completa series super CD ita stabit:

$$1 \mid b \mid \frac{3}{2} \mid \frac{4b}{3} \mid \frac{15}{8} \mid \frac{24}{15}b \mid \frac{105}{48} \mid \frac{192}{105}b \mid \text{etc.}$$

Completa jam serie super CD . completa etiam est ejus reciproca super $(C)(D)$ adeoque omnium serierum intersectarum super CD , super GH , super MN , super RS , habentur termini ignoti primi. Ut primus ignotus super GH est $\frac{4b}{3}$. Inventis ergo harum serierum terminis notis, quidem per saltum, ignotorum vero primo, invenienda tantum est in qualibet serie notorum relatio, quae dabit et relationem ignotorum. Est autem in serie GH haec relatio: primus ad tertium, ut 2 ad 5. et tertius ad quintum, ut 4 ad 7. et quintus ad septimum ut 6 ad 9. Ergo debet esse secundus ad quartum ut 3 ad 6. (seu ut 1 ad 2), quartus ad sextum, ut 5 ad 8, et ita porro. In serie super MN . est primus ad tertium ut 2 ad 7. secundus ad quartum, ut 3 ad 8 et ita porro. Habemus ergo generalem constructionem Tabulae \odot .



[Fig. 1]

Tabula ♀. ex figura adjecta explicatur. $AF \sqcap a$. abscissa, $FC \sqcap r$ residua_[,] AC tota. FG ordinata erit aliquis terminus tabulae, ♀. ut si AGD sit quadrans circuli FG erit \sqrt{ar} _[,] si parabola sit cujus axis AB , erit FG , \sqrt{a} . vel \sqrt{r} .

Termini autem seriei \mathfrak{D} . explicant aream figurae $AGDCLA$, posito AC , quadrato 5
totius AC , 1.

Caeterum superest inveniendus numerus b . qui inventus daret quadraturam Circuli. Nam posito Quadrato Diametri, 1. [semi]circulus erit $\frac{1}{2b}$. Numerus autem b , invenietur appropinquando, infinitis modis, ope Tabulae \odot . Idque adeo verum est, ut una sola series transversa descendens, ad quantitatem circulo quantumlibet propinquam, majorem 10
minoremve inveniendam sufficiat. Quod ut appareat excerptamus unam:

$$1t. \mid b. \mid \frac{3}{2}t \mid \frac{4}{3}b \mid \frac{15}{8}t \mid \frac{24}{15}b \mid \frac{105}{48}t \mid \frac{192}{105}b. \text{ etc.}$$

in qua terminus primus ad tertium ut 2 ad 3. secundus ad quartum ut 3 ad 4. Per
tertius quintum 4 5 quartus 6^{tum} 5 6
quintus septimum 6 7 sextus octavum 7 8 15
 t . autem intelligo, id quod respondet unitati assumtae, quae postea, per quadratum totius AC . explicabitur. Porro haec series continue crescit, est enim b major quam $1t$. et $\frac{3}{2}t$

8 $\frac{1}{2}b$ L ändert Hrsg.

5 $AGDCLA$: Richtig wäre $AGDCBA$. 7–120,7 Caeterum ... $\frac{3, 3, 5, 5, 7, 7, 9, 9}{2, 4, 4, 6, 6, 8, 8, 10}$: vgl. *a. a. O.*, §§ 62–66, S. 26.

major quam b . et $\frac{4}{3}b$ major quam $\frac{3}{2}t$. et ita porro. Adeoque terminus quilibet affectus litera b . situs erit inter duos terminos, affectos litera t , unum antecedentem minorem, alterum sequentem majorem. Ut b major quam $1t$, minor quam $\frac{3}{2}t$. $\frac{4}{3}b$ major quam: $\frac{3}{2}t$, minor quam $\frac{15}{8}t$ et ita porro. Quod servit ad ipsius b . quantitatem semper verae
 5 propiorem inveniendam. Eam in rem itaque b major quam

$$\begin{array}{rcccl} & 1t. & \frac{3,3}{2,4}t & \frac{15,15}{8,24}t & \frac{105,105}{48,192}t & \text{etc.} \\ \text{seu} & 1t & \frac{3,3}{2,4} & \frac{3,3,5,5}{2,4,,4,6} & \frac{3,3,5,5,7,7}{2,4,6,,4,6,8} & \frac{3,3,5,5,7,7,9,9}{2,4,4,6,6,8,8,10} \end{array}$$

13₂. PARS 2 EXCERPTORUM EX CIRCULO MENGOLI, ET AD EUM ANNOTATORUM

- 10 **Überlieferung:** *L* Auszug (vorwiegend in lateinischer Übersetzung) aus und Bemerkungen zu P. MENGOLI, *Circolo*, Bologna 1672: LH 35 II 1 Bl. 74–75. 1 Bl. 2° u. ca. $\frac{2}{5}$ Bl. 2°. 3 S. auf Bl. 74 r°–75 r°. Textverlust im Umfang von beidseitig jeweils ca. 3 halben Zeilen durch Papierschaden und Tintenfraß am unteren Rand von Bl. 74. — Bl. 74 u. 75 bildeten ursprünglich einen Teil eines Bog. 2°.
- 15 Cc 2, Nr. 1383 B

Pars 2 Excerptorum ex Circulo Mengoli, et ad eum annotatorum

Hactenus ex Mengolo Methodum ejus generalem qua ad quadrandas quasdam figuras utitur, excerpti, nunc videamus quam inde appropinquationem pro Circulo ducat. Inspiciatur Tabula quam notavi signo \odot . appendicibus $\langle ab \rangle$ scissis. Patet in latere ultimo et secundultimo seu penultimo antecedentes esse minores subsequentibus alternis,
 20

16 pars ... annotatorum *erg. L*

19 Tabula ... \odot : s. S. 114 Z. 1. 19–122,3 Patet ... circumscriptum: vgl. *a. a. O.*, §§ 63–76, S. 26–29.

nempe $1 \sqcap \frac{3}{2}$, et $\frac{3}{2} \sqcap \frac{15}{8}$. etc. cumque praeterea manifestum sit primum esse minorem secundo, seu $1 \sqcap b$. erit etiam $b \sqcap \frac{3}{2}$. et ita semper sequentes majores antecedentibus.

Erit ergo $\frac{3}{2} \sqcap \frac{4b}{3}$, vel $\frac{9}{8} \sqcap b$. et sumendo terminos quantum per tabulae continuationem

licet magnos, fiet: $\frac{105}{48} \sqcap \frac{192b}{105}$ adeoque $\frac{11025}{9216} \sqcap b$. Unde patet quanto longius tabulae

termini secundi saltem vel secundultimi lateris continuari sint, tanto magis ad circuli 5

quadracionem accedi. Eodem modo numeri semper exhiberi possunt majores quam b , conferendo antecedentes puros, cum sequentibus cognita affectis. Unde patet numeros

majores quam b esse $\frac{3}{2} \cdot \frac{3 \wedge 3 \wedge 5}{2, 4, 4} \cdot \frac{3 \wedge 3 \wedge 5 \wedge 5 \wedge 7}{2, 4, 4, 6, 6}$. et $\frac{3 \wedge 3 \wedge 5 \wedge 5 \wedge 7 \wedge 7 \wedge 9}{2 \wedge 4 \wedge 4 \wedge 6 \wedge 6 \wedge 8 \wedge 8}$. etc. Et nu-

meros minores esse $\frac{3 \wedge 3}{2 \wedge 4} \cdot \frac{3 \wedge 3 \wedge 5 \wedge 5}{2 \wedge 4 \wedge 4 \wedge 6} \cdot \frac{3 \wedge 3 \wedge 5 \wedge 5 \wedge 7 \wedge 7}{2 \wedge 4 \wedge 4 \wedge 6 \wedge 6 \wedge 8}$. et $\frac{3 \wedge 3 \wedge 5 \wedge 5 \wedge 7 \wedge 7 \wedge 9 \wedge 9}{2 \wedge 4 \wedge 4 \wedge 6 \wedge 6 \wedge 8 \wedge 8 \wedge 10}$. etc.

Invertantur fractiones. Unde patet primum (secundum) spatium Circulo justo minus esse 10
ad secundum (tertium) ut ablata unitate quadrati primi (secundi) paris post binarium, residuum est ad hoc ipsum quadratum, scil. 15 ad 16 (35 ad 36). Et spatia Circulo majora sunt primum (secundum) ad secundum (tertium), ut quadratum secundi (tertii) imparis post unitatem ad ipsum quadratum unitate minutum.

Praeterea primum (secundum) spatium majus est ad secundum (tertium) minus ut 5 15
ad 4 (ut 7 ad 6). Porro hae quantitates invertendae sunt, ex numeratoribus fiat nominator, et contra; quia et Tabula \odot invertenda est, ut inde fiat Tabula \mathfrak{D} . quae est numerorum

quadratricium. Et regula haec erit: b est ad 1, seu quad. ad circulum inscriptum, est minus quam productum numeri imparis per omnia quadrata numerorum praecedentium

imparium, ad productum primi paris seu binarii in omnia quadrata aliorum numerorum 20
praecedentium parium, et b est ad 1. seu quadratum ad inscriptum circulum est ma-

jus quam productum quadratorum omnium imparium usque ad quendam parem; est ad productum hujus ultimi paris; et binarii, (:seu omnium parium primi:) et omnium

quadratorum a paribus praecedentibus. Porro quoniam primum spatium justo minus est ad secundum ut 15 at 16, et 2^{dum} ad tertium, ut 35 ad 36, ideo praefigatur aliud ante-

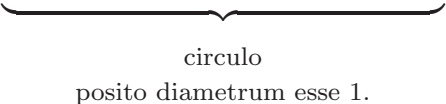
primum, quod sit ad primum $\frac{2}{3}$ ut 3 ad 4. Id ergo est $\frac{1}{2}$ et est quadratum inscriptum. Et 25

8 minores *L ändert Hrsg.*

21 et a vel 1. *L ändert Hrsg.*

17 Tabula \mathfrak{D} : S. 115 Z. 1.

quia spatiorum majorum primum est ad secundum ut 25 ad 24; et secundum ad 3^{tium}, ut 49 ad 48. ideo erit conveniens facere ante-primum, quod sit ad primum $\frac{2^4}{3^3} \sqcap \frac{8}{9}$; ut est 9 ad 8. Id vero erit 1. seu quadratum circumscriptum.

		error minor quam		
5	$\frac{1}{2}$	differentiae	1	
	differentiae:	oppositorum		differentiae
	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3,3}$	$\frac{2^4}{3^3}$	
	$\frac{2,,3,5,,, -2,4,4}{3,3,5} \sqcap \frac{2}{3,3,5}$			$\frac{2,4}{3,3,5,5}$
	$\frac{2^4 4}{3^3 5}$	$\frac{2,4,4}{3,3,5,5}$	$\frac{2^4 4^6}{3^3 5^5}$	
10	$\frac{2,4,4}{3,3,5,5,7}$			$\frac{2,4,4,6}{3,3,5,5,7,7}$
	$\frac{2^4 4^6 6}{3^3 5^5 7}$	$\frac{2,4,4,6,6}{3,3,5,5,7,7}$	$\frac{2^4 4^6 6^8}{3^3 5^5 7^7}$	
	$\frac{2,4,4,6,6}{3,3,5,5,7,7,9}$			$\frac{2,4,4,6,6,8}{3,3,5,5,7,7,9,9}$
	$\frac{2^4 4^6 6^8 8}{3^3 5^5 7^7 9}$		$\frac{2^4 4^6 6^8 8^{10}}{3^3 5^5 7^7 9^9}$	
	etc.		etc.	
15	Spatia minora		Spatia majora	
<div style="text-align: center;">  <p>circulo posito diametrum esse 1.</p> </div>				

sive

18 sive: Beim Berechnen der Produkte für die folgende Tabelle sind Leibniz mehrere Fehler unterlaufen (vgl. Neben- und Kontrollrechnungen). So müsste bei den beiden letzten Differenzen der kleineren Flächen (zweite Spalte) $\frac{2}{45}$ bzw. $\frac{32}{1575}$ stehen. Die letzten beiden Werte für die größeren Flächen (dritte Spalte) müssten $\frac{192}{225}$ bzw. $\frac{9216}{11025}$ und deren Differenz (vierte Spalte) $\frac{192}{11025}$ lauten. Leibniz rechnet konsequent weiter; die allgemeine Überlegung wird dadurch nicht beeinträchtigt.

$$\begin{array}{rcccl}
 & \frac{1}{2} & & 1 & \\
 & \hline
 & \frac{1}{6} & \hline
 & \frac{2}{3} & & \frac{8}{9} & \frac{1}{9} \\
 & & \langle \frac{1}{45} \rangle & & \frac{8}{225} \\
 & \frac{32}{45} & & \frac{\langle 144 \rangle}{225} & \\
 & & \frac{1}{1575} & & \frac{144}{11225} \\
 & \frac{1152}{1575} & & \frac{6912}{11225} &
 \end{array}$$

5

5–7 *Neben- und Kontrollrechnungen:*

$$\begin{array}{rcccl}
 36 & 75 & 15 & 25 & \\
 \underline{32} & \underline{21} & \underline{15} & \underline{9} & \\
 72 & 75 & 75 & 225 & \\
 \underline{108} & \underline{150} & \underline{15} & & \\
 1152 & 1575 & 225 & & \\
 & 48 & 225 & 192 & \\
 & \underline{144} & \underline{49} & \underline{144} & \\
 & 192 & 2225 & 336 & \\
 & 192 & \underline{900} & & \\
 & \underline{48} & 11225 & & \\
 & 6912 & & & \\
 32 & & & 6912 & \\
 \underline{21} & 1152 & & \underline{144} & \\
 32 & \underline{652} & & 7056 & \\
 \underline{62} & 500 & \frac{500}{1575} \mid \frac{\langle 20 \rangle}{63} & \underline{6912} & \\
 652 & & & 144 &
 \end{array}$$

Ego vero hinc duco consequentiam: seriem omnium $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{45} \cdot \frac{1}{1575} \cdot \text{etc.}$ aequari circulo, si diameter sit unitas. Et $\frac{1}{9} \cdot \frac{8}{225} \cdot \frac{144}{11225} \cdot \text{etc.}$ + circulo aequari unitati seu quadrato circumscripto. Ergo $\frac{1}{9} \cdot \frac{8}{225} \cdot \frac{144}{11225} \cdot \text{etc.}$ aequatur concavo circulari.

$$\begin{array}{rcccl}
 \text{Ergo utriusque seriei} & \frac{1}{2} & + \frac{1}{6} & + \frac{1}{45} & + \frac{1}{1575} \text{ etc.} \\
 \text{et} & + \frac{1}{9} & + \frac{8}{225} & + \frac{144}{11225} \text{ etc.} & \\
 \hline
 & \frac{1}{2} & \frac{5}{18} & \frac{13}{225} & \text{etc. } \sqcap 1
 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{rcccl} \frac{1}{2} & + \frac{1}{6} & + \frac{1}{45} & + \frac{1}{1575} \text{ etc.} \\ + \frac{1}{9} & + \frac{8}{225} & + \frac{144}{11225} \text{ etc.} \end{array}} \right\} \text{summa aequatur unitati.}$$

Quoniam vero in istis seriebus, spatiorum minorum terminus ante-primus $\frac{1}{2}$ est ad primum $\frac{2}{3}$ ut 3 ad 4; terminus primus ad secundum, ut 15 ad 16; secundus ad tertium ut 35 ad 36, etc. ideo ultimus, nempe ipse circulus erit ad primum, $\frac{1}{2}$ seu ad quadratum inscriptum in composita ratione ex rationibus infinitis: 3 ad 4, 15 ad 16, 35 ad 36 etc. seu $\frac{1}{2}$ per $\wedge \frac{4}{3} \left[\wedge \frac{16}{15} \right] \wedge \frac{36}{35} \wedge \text{etc.}$ dabit circulum. Seu circulus ad quad. inscriptum ut $\frac{4}{3} \wedge \frac{16}{15} \wedge \frac{36}{35} \text{ etc.}$ ad 1, seu $\frac{\text{circ.}}{\square \text{ inscript.}} \sqcap 1 + \frac{1}{3}, \wedge 1 + \frac{1}{15}, \wedge 1 + \frac{1}{35}, \wedge 1 + \frac{1}{63}, \wedge 1 + \frac{1}{99}$ [etc.] Atqui demonstratum est a me alibi esse idem: $\frac{\text{circ.}}{\square \text{ inscr.}} \sqcap \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} \text{ etc.}$ Ergo $1 + \frac{1}{3}, \wedge 1 + \frac{1}{15}, \wedge 1 + \frac{1}{35}, \wedge 1 + \frac{1}{63}, \wedge 1 + \frac{1}{99} \text{ etc.} \sqcap \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} \text{ etc.}$ Unde methodus quoque elucet, qua procedendum sit ad terminationem ejus seriei inveniendam. Fiat

8 spatiorum (1) majorum | pariter ac minorum *nicht gestr.* | (2) minorum *L*

14 alibi: s. VII, 3 N. 27 S. 318 Z. 2 – S. 319 Z. 5. Auf der rechten Seite der folgenden Gleichung fehlt ein globaler Faktor 4; Leibniz benutzt den Ausdruck konsequent weiter bis S. 125 Z. 8.

enim series terminorum qui omnes terminatione minores, nempe $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{1}{15}$,
 $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{1}{15}$, $1 + \frac{1}{35}$. Horum terminorum hujus seriei exponantur differentiae, et

summa differentiarum serierum, erit seriei terminatio. Igitur serierum ejusmodi termina-
 tiones inveniendae sunt per serierum summas, serierum autem summae per Methodum
 regressus de qua alibi. 5

Eodem modo ratio quadrati circumscripti ad Circulum componitur ex rationibus 9
 ad 8 et 25 ad 24 et 49 ad 48 etc. seu Circulus erit $\pi 1 \sim \frac{8}{9} \sim \frac{24}{25} \sim \frac{48}{49} \pi \left[\frac{1}{2} \sim \right] 1 + \frac{1}{3}$,
 $1 + \frac{1}{15}$, $1 + \frac{1}{35}$, $1 + \frac{1}{63}$, $1 + \frac{1}{99}$ etc. $\pi \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc.

Redeamus ad Mengolum, is inquit a se demonstratum quinto *Elementorum Geome-*
triae speciosae, quod ex sumtis quatuor terminis serie harmonica naturali ab unitate; 10
 harmonice dispositis, logarithmus altissimae rationis ad logarithmum maxime depressae
 habet minorem rationem quam minor ad minorem, e. g. quatuor terminis $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{16}$.

sumtis; logarithmus rationis $\frac{1}{3}$ ad $\frac{1}{4}$ ad logarithmum rationis $\frac{1}{15}$ ad $\frac{1}{16}$ minor est ratione
 $\frac{1}{3}$ ad $\frac{1}{15}$ seu ratione quintupla, et major ratione $\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{16}$ seu quadrupla. Unde inquit,
 manifestum est quatuor numeris arithmetice dispositis, ordine quantitatum minoris ad 15
 majorem logarithmum rationis primae ad secundam ad logarithmum rationis 3^{tiae} ad
 quartam, esse minorem tertio ad primum, et majorem quarto ad secundum, hoc est in
 his ipsis numeris, 3. 4. 15. 16. logarithmus 3 ad 4 ad logarithmum 15 ad 16 est minor
 quintuplo seu minor quam 15 ad 3, et major quadruplo seu 16. ad 4. Eodem modo sumtis
 numeris, 15. 16. 35. 36, Ratio logarithmi de $\frac{15}{16}$ <ad> logarithmum de $\frac{35}{36}$ est minor $\frac{35}{15}$ 20

1 f. $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{1}{35}$, $1 + \frac{1}{3}$, $1 + \frac{1}{35}$, $1 + \frac{1}{63}$ L ändert Hrsg. 3 summa differentiae serierum

L ändert Hrsg.

5 alibi: vgl. N. 36₁ Teil 4 S. 416 Z. 8–24. 9–128,8 Redeamus ... ad 121: vgl. *a. a. O.*, §§ 78–93,
 S. 29–34. 9 demonstratum: s. P. MENGOLI, *Geometriae speciosae elementa*, 1659, prop. 99, S. 325.
 14 inquit: s. P. MENGOLI, *Circolo*, 1672, § 78, S. 30.

- seu $\frac{7}{3}$ et major $\frac{36}{16}$ seu $\frac{9}{4}$. Et sumtis numeris: 35. 36. 63. 64. $\frac{\log. \frac{35}{36}}{\log. \frac{63}{64}} \sqcap \frac{63}{35}$ seu $\frac{9}{5}$ et
- $\sqcap \frac{64}{36}$ seu $\left\langle \frac{16}{9} \right\rangle$. Ita $\log. \frac{3}{4} \smile \log. \frac{\langle 3 \rangle 5}{3 \langle 6 \rangle} \sqcap \frac{35}{3}$ et $\sqcap \frac{36}{4} \sqcap \frac{9}{1}$ etc. Itaque qualibus unitatibus
- logarithmus de $\frac{3}{4}$ est $\frac{1}{3}$, talib(us) unitatibus $\left[\log. \frac{15}{16} \right]$ est major (quam) $\frac{1}{15}$ et $\log. \frac{63}{\langle 64 \rangle}$
- maj. quam $\frac{1}{63}$, et $\log. \frac{99}{\langle 100 \rangle}$ [maj. quam $\frac{1}{99}$ et $\log. \frac{143}{144}$] maj. (q)uam $\frac{1}{143}$. Et (ita)
- 5 de manu in manum tradendo, logari(thm)i rationum (quadrati) inscrip(ti) (— — — —)
- erunt majores terminis hujus seriei: $\left\langle \frac{1}{3} \right\rangle \frac{1}{\langle 15 \rangle} \frac{1}{35} \left\langle \frac{1}{63} \right\rangle \frac{1}{99}$ (— — — — —) omnium
- sequentium, ut excessus arithmeticae dispo(siti)onis ad numerum p(ariter) ord(inatum
- — — — —) $\frac{1}{3}$ est ad $\frac{1}{15} \frac{1}{35} \frac{1}{63}$ etc. ut 2 ad 1. et $\frac{1}{15}$ (ad omnes sequ)entes ut 2
- ad 3 et (— — — — —)
- 10 Ideoque ponendo logarithmum rationis \square^{ti} inscripti ad primum spatium circulo mi-
- nus nempe rationis $\frac{3}{4}$ esse $\frac{1}{3}$, erunt quilibet alii logarithmi rationum quadrati inscripti ad
- sequentia spatia, usque ad circulum majora quam massa omnium terminorum $\frac{1}{15} \frac{1}{35} \frac{1}{63}$,
- etc. seu quam $\frac{1}{6}$. Consequentiam hanc concipio. Quia quilibet alii logarithmi rationum
- majores quam illa massa quia minimus ex ipsis seu quadrati inscripti ad primum spatium
- 15 Circulo minus, est $\frac{1}{3}$, ergo sequentes majores quam $\frac{1}{3}$ ergo et majores quam $\frac{1}{6}$. Ergo primi
- spatii ad Circulum rationis logarithmus major quam $\frac{1}{6}$. Est autem $\frac{1}{6}$ dimidium ab $\frac{1}{3}$ id

$$1 \quad \frac{\log. \left\langle \frac{f}{f+1} \right\rangle}{\log. \frac{\langle g \rangle}{g+1}} \sqcap \frac{g}{f} \sqcap \frac{g+1}{f+1}$$

4 (q)vam $\frac{143}{144}$ *L ändert Hrsg.* 16 ratio major *L ändert Hrsg.*

est dimidium logarithmi rationis 3 ad 4 seu quadrati inscripti ad primum spatium minus. Ergo logarithmus rationis primi spatii ad circulum major dimidio logarithmo $\frac{3}{4}$. Ideo logarithmus quadrati inscripti ad circulum est plus quam sesquialter logarithmi 3 ad 4.

Eodem modo, qualium unitatum Logarithmus de $\frac{15}{16}$ est $\frac{1}{15}$, talibus unitatibus logarithmi rationum de $\frac{35}{36}$ de $\frac{63}{64}$ de $\frac{99}{100}$ de $\frac{143}{144}$ sunt majores terminis $\frac{1}{35}$ $\frac{1}{63}$ $\frac{1}{99}$ $\frac{1}{143}$ et
 s u m m a o m n i u m horum Logarithmorum major est massa omnium terminorum seu $\frac{1}{10}$. Et stante supposito quod $\frac{1}{15}$ sit logarithmus rationis $\frac{15}{16}$ primi minorum spatiorum ad secundum; erit logarithmus rationis secundi spatii ad Circulum major quam $\frac{1}{10}$ et logarithmus rationis primi spatii ad Circulum major quam $\frac{1}{15} + \frac{1}{10}$ seu $\frac{1}{6}$. Ergo major quam $\frac{1}{6}$. Et ratio primi spatii ad circulum ad rationem 15 ad 16 est logarithmice altior
 quam $\frac{1}{6}$ ad $\frac{1}{15}$ hoc est quam 5 ad 2, hoc est dupla sesquialterata. Ratio igitur primi spatii ad circulum est minor quam dupla sesquialterata 15 ad 16, et addita ratione quadrati inscripti ad primum spatium, erit ratio quadrati inscripti ad circulum minor quam composita ex $\frac{3}{4}$ et dupla sesquialterata de $\frac{15}{16}$.

Eodem modo ponendo $\frac{1}{35}$ logarithmum 35 ad 36, patebit quadratum inscriptum ad
 Circulum habere minorem rationem, quam composita ex $\frac{45}{64}$ et tripla sesquialterata $\frac{35}{36}$. Eodem modo in infinitum demonstrabitur v. g. rationem quadrati inscripti ad circulum esse minorem composita ex 3 ad 4, 15 ad 16, 35 ad 36, 63 ad 64, 99 ad 100 et sextupla sesquialterata 143 ad 144. Et ita porro, semper ultimam ex rationibus istis alterando.

Jam per eadem quae supra manifestum est quod quatuor numerorum 8. 9. 24. 25.
 logarithmus 8 ad 9. ad logarithmum 24 ad 25 est minor quam 24 ad 8 hoc est quam 3 ad 1. et ita de caeteris. Itaque si logarithmus 8 ad 9 sit 1. erit logarithmus 24 ad 25 major quam $\frac{1}{3}$, et 48 ad 49 major quam $\frac{1}{6}$. et 80 ad 81 major quam $\frac{1}{10}$. etc. Jam summa horum

1 seu |primi *streicht* Hrsg. | quadrati L 2 Ergo ratio primi L *ändert* Hrsg.

numerorum habetur, nam quaelibet fractio Triangularis ad omnes sequentes est ut 1 ad
 latus trianguli seu unitas ad omnes sequentes ut 1 ad 1. et $\frac{1}{3}$ ad omnes sequentes ut 1
 ad 2. et $\frac{1}{6}$ ad omnes sequentes ut 1 ad 3. etc. Unde si logarithmus primi spatii majoris
 Circulo ad circumscriptum quadratum seu 8 ad 9. est 1, logarithmus rationis circuli ad
 5 primum spatium est major quam 1, et logarithmus circuli ad circumscriptum quadratum
 est major quam 2. Et circuli ad circumscriptum quadratum $\langle \text{ratio} \rangle$ minor duplicata $\frac{8}{9}$.

Eodem modo demonstrabitur, quod ratio circuli ad circumscriptum quadratum est
 minor composita 8 ad 9, 24 ad 25, 48 ad 49, 80 ad 81, et sextuplicata 120 ad 121. Idem
 continuari potest in infinitum, ponendo omnes rationes et alterando ultimam tantum.

10 Cogitentur jam alia spatia accedentia majora et minora. Et primum minora erunt,
 ad quorum primum \square inscr. habet rationem sesquialteratam primae $\frac{3}{4}$ [ad] secundum
 compositam ex prima et sesquialterata secundae $\frac{15}{16}$, [ad] tertium compositam ex pri-
 se) cunda et sesquialterata tertiae $\frac{35}{36}$ etc. Haec spatia vocat *Hypocyclos*. Eodem
 modo pro majoribus a) p) p) in quationibus ad quorum primum quad. circumscriptum
 15 habet rationem duplicatam primae rationis, $\frac{8}{9}$. ad secundum compositam ex prima et
 triplicata secundae $\frac{24}{25}$ et ita in infinitum quae spatia vocat *Hypercyclos*. Hypocycli
 continuo crescunt, Hypercycli continuo decrescunt. Hae jam duae series convergentes
 Hypercyclorum et Hypocyclorum citius accedunt, quam spatiorum majorum ad minorum
 supra in tabula exhibitorum. (+ NB. Hinc nova duci potest series numerorum ratio-

19–129,5 NB.

3 et $\frac{1}{10}$ ad *L* ändert Hrsg. 5 minor *L* ändert Hrsg. 5 f. ad primum spatium est *L* ändert Hrsg.

11 ex quibus primum ad \square inscr. *L* ändert Hrsg.

10–130,14 Cogitentur ... prolixus: vgl. *a. a. O.*, §§ 96–116, S. 35–43. 13 vocat: *a. a. O.*, § 96,
 S. 36. 15 $\frac{8}{9}$: Es müsste $\frac{9}{8}$ und in Z. 16 $\frac{25}{24}$ heißen; vgl. *a. a. O.*, § 97, S. 36 und § 101, S. 37.

16 vocat: *a. a. O.*

nalium, circulo aequalium sumtis scilicet Hypocyclorum differentiis. Et junctis inter se differentiis respondentibus ex duabus seriebus Hypercyclorum et Hypocyclorum, omnium absolute habetur summa: etiam jungi possunt hae differentiae Hypocyclorum et hypercyclorum respondentibus differentiis spatiorum majorum et minorum, et fient series tum circulo aequales tum absolute quadrabiles. +)

5

Interim fatendum est, inquit spatiorum multorum faciliores esse calculationes quam multorum Hypercyclorum et Hypocyclorum, et imprimis in Hypocyclis haec est incommoditas, quod accessione rationum dimidiatarum numeri fiunt surdi. Sed si rationes superparticularizandae in Hypocyclis et multiplicandae in Hypercyclis dilatentur a terminis suis in medio positis ad alios arithmetice ordinatos extremos; ita ut differentia horum ad differentiam illorum, sit ut logarithmice ratio superparticularizata aut multiplicata ad simplicem, poterunt rationes horum extremorum *adoperarsi come per comporre gl'Hypocykli e gl'Hypercykli a comporre altri spatii quasi-Hypocykli e quasi-Hypercykli, ch'io chiamo parHypocykli e parHypercykli di calcoli non sordi, meno numerosi e piu facili e disposti in due serie piu d'appresso al circulo convergenti a cui s'accostano ma non arrivano mai*. Exempli causa: ratio 3 ad 4 inscripti quadrati ad primum minus spatium sesquialterata est 1 ad 1.5396 inscripti quadrati ad primum Hypocyclum. Dilatetur ad terminos $\frac{11}{4}$ et $\frac{17}{4}$, qui ita stabunt arithmetice ordinati (:id est ordine numerorum:) $\frac{11}{4}$. 3. 4. $\frac{17}{4}$. Ita ut differentia extremorum $\frac{6}{4} \bigg| \frac{3}{2}$ sit ad differentiam mediorum 1. sesquialtera, erit ratio $\frac{11}{4}$ ad $\frac{17}{4}$ seu 11 ad 17 eadem cum ratione quadrati inscripti ad primum Parhypocyclum hoc est 1. ad 1.5454545 et dilatando 15 ad 16 ad secundum parhypocyclum, 1 ad 1.5672514. Eodem modo fiet ratio quadrati circumscripti ad primum parhypercyclum 2 ad 1,5789474. et ad secundum parHypercyclum 2 ad 1,5726496. etc. et erit primus parhypocyclus ad primum parhypercyclum ut $17 \wedge 19$ ad $11 \wedge 2 \wedge 15$; et secundus Parhypocyclus ad secundum parhypercyclum ut productum ex $67 \wedge 3 \wedge 26$ ad $57 \wedge 4 \wedge 23$.

10

15

20

25

Sed ut ad praxin veniamus: Generaliter problema haec solvenda: dato numero ordinis parhypocykli invenire ejus rationem ad spatium justo minus proxime minorem in ordine locum tenens. Duplicetur numerus ordinis, dat parem, addatur unitas

6 inquit: a. a. O., § 104, S. 39.

12–16 *adoperarsi ... mai*: a. a. O., § 105, S. 39.

dat disparem. Quadratum hujus disparis dimidia unitate multatum, quadruplicatum adjuncto postea et subtracto dispare, dat duos terminos rationis quae quaeritur.

5 *Pr o b l e m a s e c u n d u m* dato numero ordinis, invenire rationem spatii aequaliter ordinati minoris ad majus. Duplicetur numerus ordinis adjungatur unitas et binarius habentur duo termini rationis quae quaeritur.

Pr o b l. 3. dato numero ordinis parhypercycli invenire ejus rationem ad spatium justo majus proxime minore loco ordinatum. Duplicato numero ordinis et addita unitate $\langle \text{fit } — \rangle$ impar, addito binario par; quadratum impar multatum dimidia unitate quadruplicatum adjuncto $\langle \text{postea et subtracto pare,} \rangle$ dat $\langle \text{duos} \rangle$ terminos rationis quaesitae. In
10 ordine ad Theoriam $\langle — — — — \rangle$ usque parHypocyclum et parHypercyclum, sumendo $\langle — — — — — — — — \text{ma} \rangle$ ximis etiam instrumentis, $\langle — — — — — — — — \rangle$ Decimus parHypocycl $\langle \text{us et} \rangle$ parHypercyclus hoc modo dant sex primas notas veras. Magis autem semper accedunt parHypocycli quam parHypercycli. Calculus iste est facilius quam polygonorum nec magis prolixus.

15 Sed pergit ad tradendam regulam generalem dilatandi rationes superparticulares numerorum quadratorum a terminis in medio positis ad alios extremos, dilatatione non alia quam arithmetica in ordine ad facilitatem calculi cujus regulae generalis sunt duae partes: prima quod quatuor terminorum rationis dilatatae defectus primi a quarto ad defectum secundi a tertio sit praecise vel quasi ut logarithmice ipsa ratio superparticularizata aut multiplicata ad suam simplicem. Hoc est in dilatatione rationis $\frac{4}{3}$ erit praecise
20 vel quasi ut 3 ad 2 in dilatatione rationis $\frac{9}{8}$ erit praecise vel quasi ut 4 ad 2: altera pars est, ut in quatuor terminis rationis dilatatae defectus primi a secundo ad defectum tertii a quarto sit praecise vel quasi aequalis.

Sed hinc fiunt 4 regulae, prima ubi utraque regula praecisa, et haec est quam explicuimus per parHypocyclos et parHypercyclos; secunda regula facit regulam generalem praecisam in prima parte non in secunda. Tertia regula contrarium facit. Innumerabiles fingi possunt hoc modo species, sed ut inde usum ducamus ideo in secunda regula opus ut defectus primi termini a secundo sint majores semper defectibus tertii a quarto, alioqui ratio non foret magis dilatata quam in prima regula. In tertia regula defectus primi a
30 4^{to} semper debet esse major quam est logarithmice ratio superparticularizata aut mul-

15–131,3 Sed ... praecisa: vgl. *a. a. O.*, §§ 117–135, S. 43–50. 15 pergit: *a. a. O.*, § 117, S. 43 f.

tiplicata suae simplicis, et quod semper accedant versus ad aequalitatem. Quod innum-
rabilibus iterum modis obtineri potest. Et quarta regula est ut neque in una neque in
altera parte regula generalis sit praecisa.

Jam ut ad praxin calculi veniat sumit rationem inscripti quadrati ad 99^{num} spatium
minus. Ita invenit et spatium majus et parHypocyclos et parHypercyclos respondententes. 5
Inde eligit unum casum regulae secundae, ejusque ope jam nova invenit spatia quae vo-
cat Tetragonismos Hypercyclicos et Hypocyclicos; sed quia non nisi octo dant figuras,
emendat has regulas speciales: tandemque hanc eligit emendationem. Fiat ut circiter sup-
ponitur diam. ad Circumf. 7 ad 22. alicujus horum (\mathfrak{S}) quadratorum paris aut imparis,
centesimi ad aliud per hoc denominetur unitas. *S'aggiunga tal parte alla stessa radice* 10
accresciuta dell'unità, e sara questo l'antecedente emendato, che al binario hau[e]rà la
ragione del difetto del primo dal quarto, al diffetto del secondo dal terzo. Quo facto calcu-
lando invenit quadraturam in decem primis figuris eandem quam Ludolphus a Colonia.

4–13 Jam ... Colonia: vgl. *a. a. O.*, §§ 136–160, S. 50–60. 4 sumit: *a. a. O.*, § 136, S. 50.

5 invenit: *a. a. O.*, § 143 f., S. 52–54. 6 eligit: *a. a. O.*, § 145, S. 54. 6 invenit: *a. a. O.*, § 147,
S. 54 f. 8 Fiat: *a. a. O.*, § 159, S. 59. 10–12 *S'aggiunga ... terzo*: *a. a. O.* 13 invenit: *a. a. O.*,
§ 160, S. 59 f. 13 Ludolphus a Colonia: LUDOLPH van Ceulen, *Vanden Circkel*, 1596; lat. Fassung *De*
circulo et adscriptis liber, 1619.

14. DISSERTATIONIS DE ARITHMETICA CIRCULI QUADRATURA PROPOSITIONES SEPTEM

[Frühjahr 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 85–86. 2 Bl. 2°, die ursprünglich einen Bogen bildeten. 4 S. Text tlw. zweispaltig mit mehreren Einschüben und Umstellungen. Figuren tlw. mit mehreren Vorstufen. Geringe Textverluste durch Papierschäden.
Cc 2, Nr. 1233 B

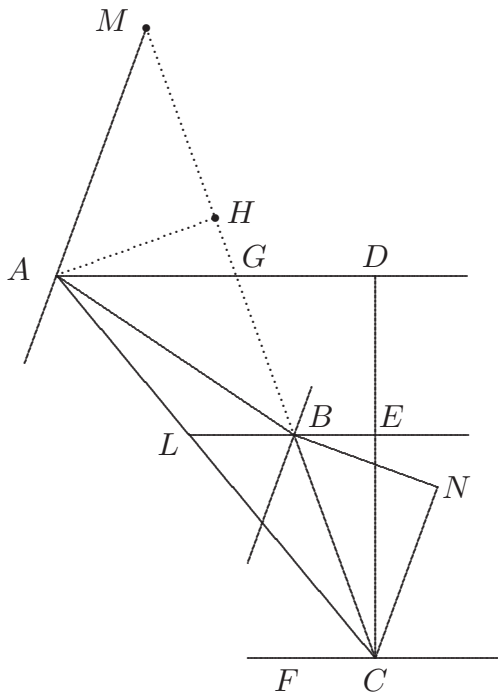
Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für April und Juni 1676 belegt. N. 14 ist vor N. 15 entstanden, das zusätzlich zu den sieben nummerierten Propositionen von N. 14 Aussagen enthält, die etwa prop. 8 u. prop. 14 von N. 20 entsprechen.

Prop. 1.

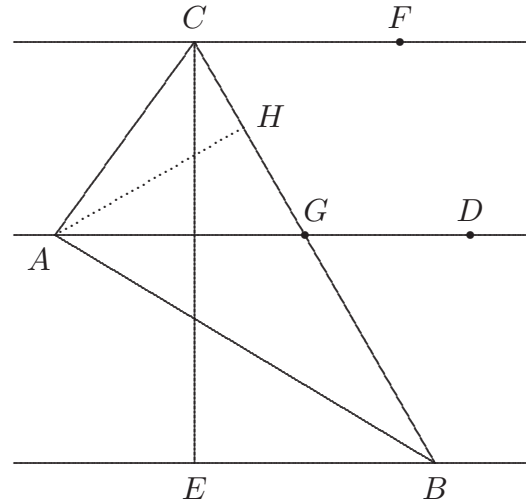
Si per Trianguli tres angulos totidem transeant rectae parallelae indefinitae, Triangulum erit dimidium Rectanguli sub intervallo duarum parallelarum, et sub portione tertiae parallelae, inter angulum per quem transit, et latus ei oppositum, si opus est, productum.

Sit Triangulum ABC . fig. 1. et 2., per cujus tres angulos transeant parallelae AD . BE . CF . Duarum, BE , CF , intervallum CE . Tertia parallela AD cujus angulo A oppositum Trianguli latus CB , productum si opus est, occurrat ipsi AD in G . Ajo Triangulum ABC , rectanguli sub AG et CE . dimidium esse. Ad ipsam CB productam quantum satis est, ex angulo opposito A , perpendicularis agatur AH . Angulus BGD vel HGA aequalis angulo CBE . Sunt ergo duo Triangula rectangula AHG , CEB , similia, eritque $CE : AH :: CB : AG$, sive rectangulum CE in AG aequabitur Rectangulo AH in CB . At Rectangulum AH in CB . duplum est Trianguli ABC cum sit factum scilicet ex basi ejus in altitudinem. Ergo et rectang. CE in AG Trianguli ABC duplum, sive Triangulum ABC rectanguli sub AG et CE dimidium erit. Q. E. D.

13 sub (1) intervallo inter angulum (2) segmento tertiae (a) inter angulum per quem transit, et punctum quo latus Trianguli (aa) huic (bb) angulo eius oppo (b) inde ab angulo per quem transit, a producta (3) intervallo anguli in (4) portione L



[Fig. 1]



[Fig. 2]

Schol.

Cum infinitis modis in eodem Triangulo, et parallelae duci, et intervalla eligi possint patet omnia Rectangula, hujusmodi ut AG in CE . et BL in CD etiam fore aequalia inter se cum uni eidemque Triangulo duplo aequentur.

5

5 *Daneben:* Sequentes propositiones 2. 3. 4. 5. 6. praeterire potest, qui summum rigorem in demonstrandu prop. 7. non desiderat.

4 huiusmodi | ut AG in CE. et BL in CD *gestr. u. wieder gültig gemacht* | | et AM in BN *gestr.* |
| etiam *erg.* | fore L

6 Sequentes propositiones: Die für den Beweis der ursprünglich als prop. 2 bezeichneten prop. 7 verwendeten prop. 2–6 sind von Leibniz sukzessive in umgekehrter Reihenfolge ergänzt worden.

Prop. 2.

Summa differentiarum seriei quantitatum ordine perturbato dispositarum major est summa differentiarum seriei quantitatum earundem ordine naturali dispositarum.

Sint termini quilibet ordine naturali dispositi: $A \quad A+B \quad A+B+C$

5 Differentiae $B \quad C$
summa differentiarum $B+C$.

Idem termini ordine perturbato $A+B \quad A \quad A+B+C$

differentiae $B \quad B+C$

summa differentiarum erit $2B+C$.

10 Idemque in serie longiore saepius perturbata, saepius fiet. Ergo generaliter summa differentiarum in serie perturbata, major quam in naturali, quod erat propositum.

Prop. 3.

In serie quotcunque quantitatum, differentia extremarum non potest esse major summa differentiarum intermediarum.

15 Sit $A. \quad B. \quad C. \quad D. \quad E.$ nempe differentia inter A et B . sit f . inter B et C sit g . etc.
 $f \quad g \quad h \quad l$

Denique differentia inter A et E sit m . Ajo m non posse esse majorem quam $f+g+h+l$. Nam termini $A. B. C. D. E.$ vel ordine recto collocantur, procedendo scilicet semper a minoribus ad majores, sive a majoribus ad minores, et tunc constat m esse

1 *Nebenbetrachtung auf der gegenüberliegenden Seite:* Si ordo qu〈antitatum〉 〈per-
tur〉batus tunc vel 〈medii〉 sunt perturbati, extremi autem recte collocati sunt, uno scilicet
eorum existente maximo altero minimo, vel etiam extremi sunt per〈turbati.〉 Si medii
[bricht ab]

4 (1) Sint termini perturbati $A \quad A+B+C \quad C \quad C+A$ harum summa $2A+2B+C$
Differentiae $B+C \quad A+B \quad A$

(2) Sint L

1 Prop. 2.: Die prop. 2–5 gelten, da der durch den Absolutbetrag der Differenz definierte Abstand die Dreiecksungleichung (prop. 4) erfüllt, die Leibniz in der ersten Fassung korrekt beweist.

$f + g + h + l$. (Nam si verbi gratia E . sit minima, D erit $l + E$. et C erit $h + l + E$. et B erit $g + h + l + E$. et A erit $f + g + h + l + E$. Ergo $A - E$ erit $f + g + h + l$.) Vel ordine perturbato procedunt, ut si B quidem sit major quam A , sed C . minor quam B . et tunc m minor erit quam $f + g + h + l$. quod sic ostendo. Transponantur in ordinem naturalem, et summa differentiarum ut tunc stabunt aequabitur ipsi m , ut constat. Ea autem minor est priore, ordinis perturbati, per prop. 2. Ergo m ipsa summa differentiarum ordinis perturbati minor erit cumque summae differentiarum terminorum naturaliter dispositorum sit aequalis. Hinc nullo casu summa differentiarum major, quod ostendere propositum erat. 5

[Erste Fassung von prop. 4 und 5, gestrichen]

10

Prop. 4.

Differentia duarum quantitatum, non potest esse major summa differentiarum tertiae a singulis.

9 Darunter mit Bezug auf prop. 2: Superest ut probemus hoc.

12 f. Nebenbetrachtung: Ut si A sit 10. C . 4. E 12. b , erit 6. et d erit 8. et f erit 2. utique f sive 2. non erit major quam $b + d$ sive 14. Item si A sit 10. C . sit 5. E sit 2. b erit 5. d erit 3. et f erit 8. Jam $b + d$ etiam erit 8. Ergo nec sic quidem f major erit quam $b + d$. Haec est nimirum vel A . C . E . ordine stant naturali, ut scilicet a maioribus ad minora vel a minoribus ad [bricht ab]

1 f. Nam ... $f + g + h + l$ erg. L 6 perturbati, (1) ut si sit

A	B	C
6.	12.	4.
6	8	
f	g	

utique major est $f + g$

seu $6 + 8$ seu 14. qvam si in ordinem naturalem colloces

B	A	C
12	6	4

(2) qvia in ordine perturbato si verbi

gratia sit

A	B	C
6	12	4
f	g	
6	8	

(a) ut a 6 (b) si a 6 procedas (aa) ad 4 (bb) per 12 regrederis (3) per L 11 f.

(1) prop. 2 (2) | prop. 2 ändert Hrsg. | (a) Si inter (aa) duas Quantitates (bb) duos Terminos | A et C. gestr. | differentia minor aliqva quantitate | b gestr. | et inter alios duos rursus minor alia qv (b) Si qva sit differentia quantitatis unius ab alia, et rursus huius a tertia differentia primae a tertia non potest esse major summa duarum priorum differentiarum (c) Si tres sunt quantitates differentia duarum, inter se (d) differentia duarum, | ex tribus gestr. | quantitatum L

Differentia inter A et C sit b . et differentia inter C et E sit d . Ajo differentiam inter A et E quae sit f . non posse esse majorem quam $b + d$. Nam C vel minima trium maximave vel media est.

Sit C . minima maximave sive extrema; tunc aliqua reliquarum scilicet vel A ipsi
 5 propior media est. Ergo minor erit f differentia ex his duabus E (1)^{mo} casu vel A (2)^{do}
 scil. mediae ab altera A primo vel E secundo casu quippe quae tunc una extremis est
 quam ipsarum extremarum C et A primo vel C et E secundo quae scilicet est modo
 minor quam b . modo minor quam d . Ergo erit utroque casu minor quam $b + d$. Ergo non
 major.

10 Sin C media sit magnitudine inter A et E constat f differentiam inter A et E
 extremas fore $b + d$ exacte scil. summam differentiarum mediarum; non ergo major. Cum
 ergo f vel minor sit quam $b + d$ vel aequalis, nunquam major erit.

Corollarium

15 Si unius ex tribus quantitibus differentia ab una reliquarum duarum sit minor b .
 ab altera minor d differentia duarum reliquarum erit minor quam $b + d$.

[Zweite Fassung]

Prop. $\langle 4 \rangle$.

Differentia duarum quantitatum non potest esse major summa differentiarum tertiae
 a singulis.

20 Nempe differentia inter A et C sit b . et inter C . et E sit d . et inter A et E sit f .
 Non potest f esse major quam $b + d$. quia in serie A . $\underset{b}{C}$. $\underset{d}{E}$. non potest f differentia
 extremarum major esse $b + d$. summa differentiarum intermediarum per prop. 3.

Prop. 5.

25 Differentia duarum quantitatum minor est summa duarum aliarum quantitatum,
 quarum una unius, altera alterius priorum differentiam a tertia excedit.

12 f. erit (1) Coroll. Si differentia unius quantitatis ab alia sit minor aliquo et secundae a
 tertia rursus aliquo differentia primae a tertia minor est summa duarum priorum differentiarum (2)
 Corollarium L 17 (1) $\langle C \rangle$ oro $\langle ll. \rangle$ prop. 3 (2) prop. $\langle 4 \rangle$ L

Id est si differentia A et C sit minor b (ut $\frac{1}{4}$). et C et E differentia sit minor d (ut $\frac{1}{2}$). differentia inter A et E erit minor quam $b + d$ (ut $\frac{3}{4}$). Nam summa differentiarum tertiae C , a singulis A et E . est quantitas minor quam b plus quantitate minor quam d . Est ergo minor quam $b + d$. Ergo et minor quam differentia ipsarum A et E per prop. praeced.

5

S c h o l.

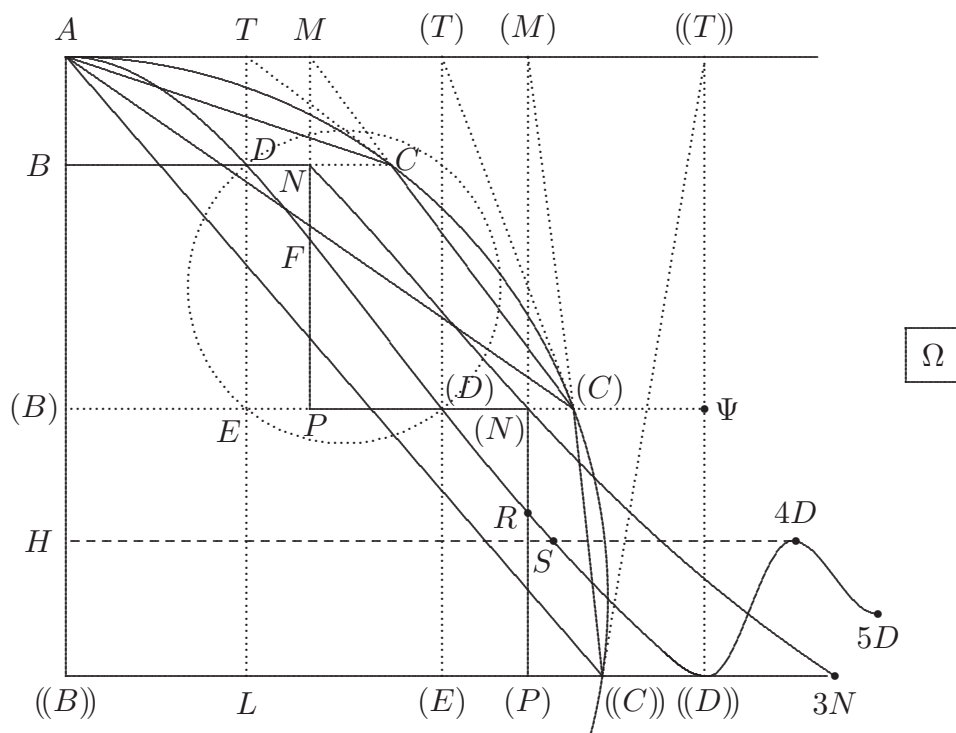
Has propositiones etsi valde claras attente consideranti, adjiciendas duxi tamen, tum quod servient ad facilem admodum per sola polygona inscripta sine circumscriptis, demonstrationem apagogicam qua sequenti propositioni utar; tum quod operae pretium videatur, ipsius per se differentiae proprietates con(s)idera(re) quatenus ab excessu defectuque animo abstrahitur sive quando non exprimitur, quaenam ex differentibus altera major min(orve) (sit).

(Pr)op. 6.

Si a quolibet curvae cujusdam $C(C)((C))$ propositae puncto C , ad unum anguli cujusdam recti TAB latus velut ad axem, AB . ducantur ordinatae normales CB , $(C)(B)$, ad alterum tangentes CT . $(C)(T)$, et ex punctis occursus tangentium T . (T) agantur perpendiculares TD . $(T)(D)$ ad earum ordinatas, et curva nova, $D(D)((D))$ per intersectiones harum perpendicularium et ordinatarum transeat: Rursus si quaelibet in curva priore designata puncta sibi proxima et rectis inscriptis sive chordis

13 *Daneben*: Hujus propositionis lectio omitti potest, si quis in demonst. prop. 7 summum rigorem non desideret.

3 E. (1) (minor) | est qvam $b + d$, *nicht gestr.* |; (a) et (b) atqvi (2) est quantitas minor $b + q(\text{---})$ (3) est L 11 f. abstrahitur | sive ... (sit) *erg.* |. (1) Et si hinc (2) porro sequitur ex illis (3) Et eodem modo facile demonstrari posset, illud generale, si qvotcunqve sint quantitates, (a) qvocunqve ordine collocatae (b) or(dine) licet perturbato collocatae, differentiam extremarum (---) excedere summam differentiarum intermediarum; aeqv(alis) (---) huic summae est, cum ordine naturali collocantur; minor (---) quam cum collocantur naturali | ut facile ostendi potest *erg.* |, ergo tunc minor est hac sum(ma) (---) vel aequalis vel m(inor) sit (nunquam) major fi(---) (---) *gestr.* | L 13 (1) (Prop. 2) (2) (Pr)op 4 L ändert *Hrsg.* 20 prop. 3 L ändert *Hrsg.*



[Fig. 3, HS4D in Blindzeichnung]

$C(C)$. $(C)((C))$ jungantur, quae productae eidem cui tangentes Anguli illius recti
 Lateri, occurrant, et ex punctis occursum M . (M) similiter perpendiculares MNP .
 $(M)(N)(P)$ ad duorum punctorum C . (C) vel (C) . $((C))$ per quae transierant in-
 scriptae ordinatas, nempe ad CNB et $(C)(D)(B)$ vel $(C)(N)(B)$ et $((C))(P)((B))$ de-
 mittantur quae ab ipsis inde ab axe portiones quasdam BN . $(B)(N)$ resectent. His ita
 positis, poterunt in curva priore puncta C . (C) . etc. tam sibi vicina, tantoque numero
 assumpta intelligi, ut spatium rectilineum gradiforme $NB((B))(P)(N)PN$. ex
 rectangulis $NB(B)$. $(N)(B)((B))$ sub ordinatarum resectis portionibus BN . $(B)(N)$
 et intervallis $B(B)$. $(B)((B))$ comprehensis compositum ab ipso spatio mix-
 tilineo $DB((B))((D))(D)D$, axe $B((B))$. ordinatis extremis $BD.((B))((D))$, et curva
 nova $D(D)((D))$, comprehenso; differat quantitate minore quavis
 data. Et eadem demonstratio locum habet in quovis alio spatio Gradiformi et

1 Zur Figur: $B(B)$ et $(B)((B))$ sunt fere aequales.

13–139,2 Et ... potest erg. L

Mixtilineo Gradiformi continua rectarum ad quendam axem applicatione formatis, adeoque Methodus indivisibilium Cavaleriana pro demonstrata haberi potest.

Ponantur ita assumi puncta C . in curva priore proposita, ut portiones $C(C)$ vel $(C)((C))$ aliaque similes inter duo vicina puncta intercepta sint singulae aut totae ascendentes, aut totae descendentes, non vero partim ascendentes partim descendentes; quod
 5 obtineri poterit, si in punctorum C . assumtorum numero sint omnia, si qua sunt, puncta reversionum. Hoc posito manifestum est curvam a D . ad (D) transire non posse, quin rectam NP inter ea puncta cadentem alicubi inter N et P . secet in F . alioqui enim $\langle ip \rangle$ sam N vel P . circumire, et modo ascendere modo descendere deberet contra hypothesin. Rectam autem NP cadere patet, inter D et (D) quia et M inter T et (T) necessario
 10 cadit. His ita positis ajo primum, ipso Rectangulo $DE(D)$ minorem esse differentiam inter quadrilineum $DB(B)(D)D$ et rectangulum $NB(B)$ quod $\langle — \rangle$ Auferatur ab utroque quod utrique commune est, scilicet Quinquilineum $DB(B)PFD$, restabit ex rectangulo, trilineum $DNFD$. ex quadrilineo Trilineum $(D)PF(D)$. $\langle H \rangle$ orum ergo residuorum differentia eadem cum differentia Quadrilinei et rectanguli. Generaliter enim eadem est
 15 differentia duarum quantitatum, et differentia residuorum ex ipsis sublata quantitate communi. Porro horum Trilineorum exiguorum differentia minor est eorum summa. Minor ergo multo magis eo quod eorum summa majus est, id est ipso Rectangulo $DE(D)$. Ergo et quadrilinei et rectanguli dicti differentia minor quam hoc rectangulum, quod primum suscepam probandum. Eodem modo probabitur Quadrilinei $(D)(B)((B))((D))(D)$
 20 et rectanguli $(N)(B)((B))$ differentiam minorem rectangulo $(D)(E)((D))$. Et ita si alia quotcunque sequantur. Itaque generaliter Differentia summae exiguorum quadrilineorum id est totius Mixtilinei novi a summa omnium rectangulorum id est spatii inter ordinatas novas BD $(B)(D)$ etc. et eorum intervalla $B(B)$. $(B)((B))$ etc. contentorum minor erit summa omnium rectangulorum $ED(E)$. $(E)(D)((E))$ sub $E(D)$. $(E)((D))$ etc. differentiis
 25 ordinarum novarum et earum intervallis $B(B)$. $(B)((B))$ etc. contentorum. $\langle — \rangle$ sumantur intervalla haec omnia inter se aequalia, foret summa horum rectangulorum aequalis rectangulo $EL((C))$ sub summa differentiarum $E(D)$ $(E)((D))$ etc. id est sub minima ma-

4 similes | inter . . . intercepta *erg.* | sint (1) ad easdem p (2) singulae ad easdem partes cavae, qvodd fiet si inter puncta assumta sint omnia puncta flexuum contrariorum. Jam | singulaeque *nicht gestr.* | aut accedentes totae versus axem, aut totae recedentes ab axe, non vero revertentes modoque accedentes aut recedentes. Qvodd obtinebimus (3) singulae L 13 ex qvadrilineo L *ändert Hrsg.* 14 ex rectangulo L *ändert Hrsg.*

ximaque eademque $\langle — \rangle$ ordinatae differentia BD . et $L((C))$ intervallo earum $B(B)$ ac EL constante comprehensa. Quia intervallum cum possit esse quantumlibet parvum, etiam hoc rectangulum cujus latus est, adeoque $\langle ta \rangle m$ summa dictorum rectangulorum $DE(D)$ etc. quantumlibet exigua erit. Si foret $B(B)$ minus quam $(B)((B))$ summa rectangulorum $ED(E)$ et $E(D)((E))$ etc. adhuc minor foret quam rectang. $EL((C))$. Semper ergo summa horum rectangulorum adeoque et differentia spatii gradiformis et mixtilinei novi, quae ipsa minor ostensa est, erit quantitas aliqua quantumlibet parva, adeoque qualibet assignata minor reddi potest. Quod ostendendum erat.

Si curva aliqua transire intelligeretur, per omnia puncta N (N) $((N))$ adhuc facilius id demonstrabitur, quia et summa exiguorum Triangulorum ut $NP(N)$ etiam quavis data quantitate minor eodem modo reddi potest.

Prop. 7.

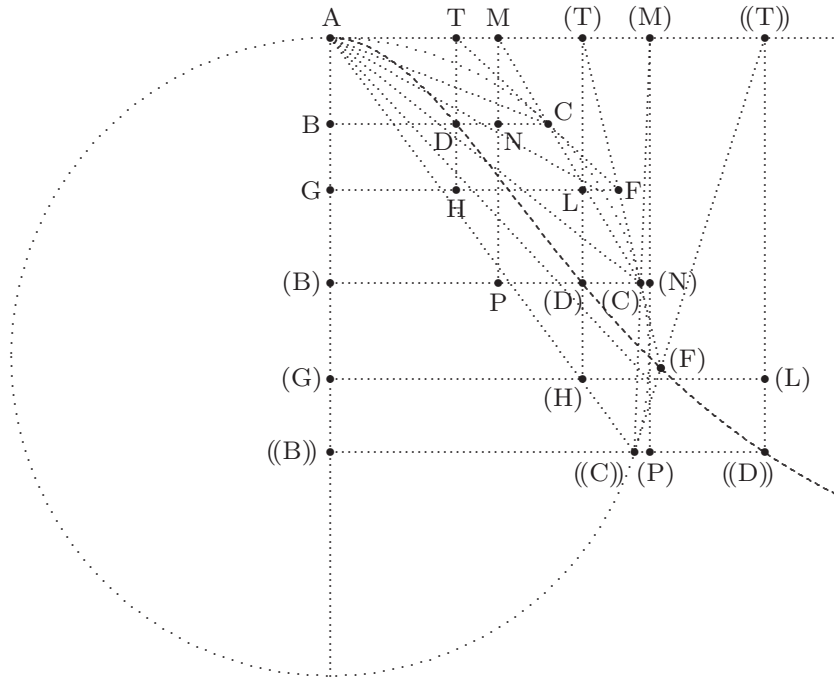
Si a quolibet curvae cujusdam propositae puncto ad unum anguli cujusdam recti latus ducantur ordinatae normales, ad alterum tangentes et ex punctis occursus tangentium agantur perpendiculares ad earum ordinatas si opus est productas, et curva alia per intersectiones harum perpendicularium et ordinatarum transeat; erit spatium inter axem ordinatarum[,] duas ordinatas extremas, et curvam secundam comprehensum, spatii inter curvam primam et rectas duas ejus extrema cum anguli recti propositi centro jungentes, comprehensi, duplum.

Sit Curva proposita (fig. 3) $C(C)((C))$ a cujus punctis C . (C) etc. ad anguli recti TAB latus AT ducantur tangentes, CT . et ad alterum AB ordinatae normales CB . Ex T occursibus tangentium, perpendiculares TD ad ordinatas CB . demittantur, et per puncta intersectionum, D transeat curva $D(D)((D))$. Ajo spatium Mixtilineum $DB((B))((D))(D)D$ esse spatii Mixtilinei $CA((C))(C)C$ duplum.

9–11 Si ... potest. erg. L 12 prop. (1) 2 (2) 3 (3) 7 (4) 7 L

Ponatur non esse duplum et differentia inter unum duplum et alterum simplum sit Ω . Inscribantur ipsi curvae $C(C)((C))$ polygona, quotcunque libuerit quantumcunque satis erit. Sitque ultimum ejusmodi inscriptum, $AC(C)((C))A$. Hujus latera $C(C)$ et $(C)((C))$ etc. producantur ut prius tangentes donec ipsi AT occurrant in M . (M) . Unde demissae

1 sit (1) E.



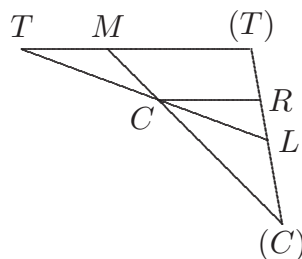
Inscribantur et circumscribantur curvae $C(C)((C))$ | qvaliacunque *erg.* | polygona, donec ultimi inscripti et ultimi circumscripti differentia sit minor quam E . sitque ejusmodi inscriptum, $AC(C)((C))A$ et circumscriptum $ACF(F)((C))A$. Ex punctis $F(F)$ ducantur in axem AB . perpendiculares FG . $F(G)$ quae productae si opus est, demissis ex occursu tangentium | TD . $(T)(D)$ *erg.* | productis si opus est occurrant in punctis (a) H . (H) (b) H . L . (H) . (L) Manifestum est ex propositione praecedenti, rectangulum (aa) BGH (bb) $DBGH$ esse duplum Trianguli ACF ; et eodem modo Rectang. $LG(G)H$. Trianguli $AF(F)$, (aaa) et Rectang. $(aaaa)$ $G((B))$ $(bbbb)$ $((B))(G)(H)$ (bbb) (idemque foret de caeteris si qvi in figura sequerentur;) denique | Rectang. *erg.* | $(L)(G)((B))(D)$ Trianguli $A(F)((C))$ adeoque spatium $(aaaa)$ scalar $(bbbb)$ gradiforme $(aaaaa)$ $L((B))(D)$ $(bbbbbb)$ $DB((B))(D)(L)(H)LHD$ σ duplum polygoni circumscripti $ACF(F)((C))A$ \approx Adeoque maius duplo sectoris curvilinei $AC(C)((C))A$. Jam Latera Polygoni inscripti (2) Ω L

1 Bei der Figur in der zugehörigen Lesart sind alle Linien in Blindtechnik gezogen.

perpendiculares MNP vel $(M)(N)(P)$ secant ipsas BNC . $(B)P(C)$ vel ipsas $(B)(N)(C)$.
 $((B))(P)((C))$. Et ponamus inscriptionem polygonorum eousque productam, donec poly-
 goni inscripti $AC(C)((C))$ differentia a Mixtilineo proposito $CA((C))(C)C$, item spatii
 gradiformis $BNP(N)(P)((B))$ differentia a Mixtilineo novo $DB((B))((D))(D)D$
 5 sit minor quam quarta pars ipsius Ω . Jam patet ex Propositione 1 Trianguli
 $AC(C)$ duplum esse rectangulum $NB(B)N$, et Trianguli $A(C)((C))$ duplum esse Rect-
 angulum $(N)(B)((B))N$ et ita de caeteris si qua sint, ergo et summa Rectangulorum
 hujusmodi quotcunque seu spatium gradiforme, duplum erit summae omnium
 ejusmodi Triangulorum seu polygoni inscripti. Jam ex constructione differentia inter Mix-
 10 tilineum novum et spatium gradiforme id est ut probavi duplum polygonum inscriptum
 minor est quam $\frac{1}{4}\Omega$. et inter Polygonum \langle inscri \rangle ptum duplum, et duplum Mixtilineum
 propositum minor quam $\frac{1}{2}\Omega$ (quia ex constructione inter ipsa simpla minor quam $\frac{1}{4}\Omega$).
 Ergo per prop. 5 inter \langle du \rangle plum Mixtilineum novum et duplum mixtilineum propo-
 situm minor necessario quam Ω . \langle — — — — \rangle

5 *Darüber:* De polygono constat. De spatio Gradiformi qui rigorem desiderabit
 inveniet demonstratum prop. praeced.

14 *Nebenbetrachtung:*



2 $((B))(P)((C))$ (1) erit eodem plane | ratiocinandi erg. | modo spatium gradiforme $NB((B))(P)(N)PN$
 ♀ duplum polygoni inscripti $AC((C))A$ Sit pol (2) Et L 5 Propositione (1) praecedenti (2) 1 L
 13 Ergo (1) inter \langle du \rangle plum Mixtilineum novum et duplum Mixtilineum propositum minor necessario
 qvam inter Ω | per p \langle rop. \rangle (p)raeced. erg. | \langle — — — — \rangle generaliter enim patet si inter A et E differentia | minor
 (a) qvam hoc loco $\frac{1}{4}\Omega$ (b) hoc loco qvam $\frac{1}{4}\Omega$ erg. | b. et inter (aa) D et F (bb) C et E \langle — — — — \rangle minor
 qvam d, | hoc loco qvam $\frac{1}{2}\Omega$ erg. | fore inter A et E minorem \langle qv \rangle am b plus d. id est \langle q \rangle vam $\frac{3}{4}\Omega$. (2)
 per prop. (a) praeced. (b) 5 L 16 prop. (1) 4. (2) praeced L

S c h o l.

Solent in Demonstrationibus Apagogicis adhiberi ⟨inscripta⟩ pariter et circumscripta Polygona; cum vero alterutrum hoc loco sufficere viderem, non putavi omittendam demonstrandi formam, quae exemplo esse posset aliquando ad Geometrarum demonstrationes servato robore, contrahendas. Hoc jam theorema inter generalissima et foecundissima Geometriae jure merito censeri potest; novum enim aperit contemplandi campum; et ut mox patebit non tantum omnes hactenus notas quadraturas statim conficit, sed et alias infinitas quotcunque sola applicatione ad exempla facta, exhibere potest tentanti. Locum enim habet in curvis quibuscunque etiam quas casu aliquis aut manuum errore describeret. Ego in circulo figurarum simplicissima, ut decet, expertus, statim nactus sum, quod hac dissertatione in lucem produco. Porro et Geometriae indivisibilium insignem hinc Promotionem sperare licet. Quoniam hactenus soliti sunt Geometrae spatia tantum

$E \sqcap$ Polyg. ext. $I \sqcap$ Polyg. int. $T \sqcap$ Spatium Trilineum datum, sc. Sector. $Q \sqcap$ Spatium Quadrilineum seu absegmentum.

$SE \sqcap$ Scalare seu Gradiforme Spatium polygoni exterior. $SE \sqcap 2E$. $SI \sqcap$ Scalare seu gradiforme spat. polygoni interioris. $SI \sqcap 2I$.

$T \overset{(1)}{\sqcap} E - b\Omega$ ex constructione. $T \overset{(2)}{\sqcap} E$. $\dagger 2T \dagger Q \overset{(3)}{\sqcap} \Omega$. $c\Omega \overset{(4)}{\sqcap} Q - 2E$. $Q \overset{(5)}{\sqcap} 2E$.

T consistit inter E majus et $E - [b]\Omega$ minus. Ergo explicando E , quia T majus quam $E - b\Omega$. per 1 erit et majus quam id quod est minus quam E , scil. per 4 $\frac{Q - c\Omega}{2}$. Ex

2 et 5. $Q \overset{(7)}{\sqcap} 2T$. Ergo 3 ita reformanda, $Q \overset{(8)}{\sqcap} 2T + \Omega$. $T \overset{(9)}{\sqcap} I + d\Omega$. $I \overset{(10)}{\sqcap} T$. $Q \overset{(11)}{\sqcap} 2I$. $E \overset{(12)}{\sqcap} I$. $I + d\Omega \sqcap E$.

5 contrahendas. | Non putavi opus ostendere generaliter, qvod polygona ejusmodi vel spatia gradiformia eousque continuari possint, donec minus differant a curvilineis suis, qvam quantitas qvaelibet proposita; (1) id enim (2) cum ab aliis toties et ostensum sit et usurpatum, et cuivis inspicienti manifestissimum. *gestr.* | Hoc L 8–10 Locum ... describeret *erg.* L

6 novum ... campum: vgl. Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 170: „infinite speculationis campus aperitur“.

per ordinatas parallelas resolvere in parallelogramma, cum nos fortasse primi hoc loco
ordinatarum ad unum idemque punctum convergentium usum doceamus in quadraturis,
quibus figurae generaliter in Triangula resolvantur. Rectissime enim a Pascasio in Coni-
cis admonitum est convergentes rectas non minus censi debere ordinatas quam rectas
5 parallelas. Cum et parallelae possint species convergentium haberi, quarum punctum
concursum infinite absit. Sed plura de his fortasse aliquando, cum generalissima quaedam
inventa tractabimus, nunc institutum prosequamur.

Definitiones

10 *C u r v a r e g u l a r i s* est cujus omnia puncta per certam quandam regulam uni-
versalem unicam inveniri possunt. Qualis non est quae manibus pro arbitrio ducitur.

C u r v a A n a l y t i c a est cujus omnia puncta inveniri possunt per regulam rela-
tione tantum analytica constantem. *R e l a t i o n e m a n a l y t i c a m*, quaecun-

3 qvibus ... resolvantur *erg. L* 3 enim (1) a Pascasio in Conicis (2) a Desarguesio et Pascasio
admonitum est convergentes (3) a *L* 9–145,6 (1) *F i g u r a m* |planam *erg.*| *A n a l y t i c a m*
voco, cujus ordinatarum ad abscissas relatio (a) qvadam aequatione explicari potest (b) certa universalis
analytica est. *O r d i n a t a e* |hoc loco *erg.*| sunt rectae (aa) parallelae inter (bb) infinit(ae) (aaa)
utrinque ad figurae terminum aut convergentes (bbb) utrinque cum figura terminatae, convergentes (aaaa)
aut parallelae (qvoniam parallelae haberi possunt pro convergentibus qvorum punctum (bbbb) parallelae
(cccc) parallelae (dddd) ad unum punctum, qvod si infinitae abesse intelligatur sunt parallelae. Cum
utrinque (aaaaa) terminatas (bbbbb) cum figura terminatas dico, ho (2) *F i g u r a p l a n a* est (a)
spat (b) pars plani (c) superficies plana ubique terminata. (aa) ubique (bb) id est; ut nulla in ea duci
possit recta, quae non producta ita cadat extra ipsam, ut nunquam redeat |ad *erg.*| ipsam. (aaa) *F i g u r a*
(bbb) vel quae linea qvadam lineisve includitur (3) *C u r v a* omnis est (4) *L i n e a* omnis aut incerta aut
certa est (5) *C u r v a ... a u t e m a n a l y t i c a m* (a) video (b) voco, quaecunqve (aa) per solas
operationes magnitudinum generales (bb) expressiones (cc) relationes; s(uu)m (dd) ex ... ratio, (aaa)
potentia, radix, expo(nen)s (bbb) analogia, (aaaa) potentia, factus multiplus, (bbbb) factor ... Relatio
(aaaaa) analytica (bbbbb) geometrica ... exhibet. *erg. L*

3f. in Conicis: Leibniz bezieht sich wohl auf Bl. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640, def. 1
(PO I S. [252]), und in der Stufe (2) der zugehörigen Lesart auf G. DESARGUES, *Brouillon project*,
1639, S. 1, aus dem die Definition bei Pascal fast wörtlich übernommen ist. Leibniz hat in den Papieren
aus dem Nachlass von Pascal, die er von Januar bis August 1676 zur Einsicht hatte, zwei Exemplare
des *Essay*, eines Einblattdruckes, gefunden und eines davon behalten (vgl. III, 1 N. 90 S. 590). Auf der
Rückseite dieses Blattes (LH 35 XV 1 Bl. 10) hat Leibniz einige Bemerkungen zu Desargues' *Brouillon*
notiert (Cc 2, Nr. 1497, gedr. in GERHARDT, *Desargues und Pascal*, 1892. S. 196 f.).

duarum, AB , ad respondentem BC , vel $A(B)$ ad respondentem $(B)(C)$ si una constanti in omnibus locum habente aequatio⟨ne⟩ certi gradus explicari potest, ut si quadratum ab AB in certa⟨m⟩ ⟨par⟩ametrū⟨m⟩ ductum, aequetur perpetuo Cubo a BC , qualis aequatio ad certum usque gradum cubicum scilicet ascendit, tunc curva $C(C)$ vocabitur a nobis

5 Analytica aequabilis.

Scio a Cartesio Curvas hujusmodi aequabiles solas haberi Geom⟨etricas⟩. Ego libenter sequor exemplum tanti viri, nisi magna sit ratio in adversum. Veteres nihil pro satis Geometrico agnoscerent, quod non recta circuloque perageretur. Necessitas tamen jam inde a Platonis tempore ad composita magis instrumenta compulit, effectionesque, ut
10 appellabant, Organicas, quasi non et Regula Circinusque organa essent. Unde factum est, ut curvas quae per organa describuntur, cum iis quae omnino non sunt in potestate aut quae curvarum in rectum extensione fiunt, confuderint, usque adeo, ut vir summus Franciscus Vieta non magis recipiendam duceret inventionem duarum mediarum per Conicas, quam Tetragonismum per Helicis tangentem. Quasi vero Helix, nisi supposita
15 Circuli Materialis elaboratione, sit in potestate. Circulum autem materiale elaborare, pro describenda Helice ad quadraturam serviente ridiculum est, cum breviori opera si sic agendum sit, per filum ipsi materiali circulo circumligatum dimensio circumferentiae adeoque et quadratura habeatur. Neque id voluit Archimedes, cui theorema praeclarum

7 viri, |praesertim cum de (1) loqvendi (2) phraseologin formulis agitur; *gestr.* | nisi *L* 7 adversum. | (1) Utile enim judico (2) Vellem enim, ut tandem aliquando certas (a) loqvendi ⟨et⟩ si nova (b) loqvendi ac designandi formulas (aa) im⟨—⟩ (bb) novis inventis congruentes inter Geometras recipi, ut planius imposterum ac liqvdius omnia decurrant, et ut |qvemadmodum *erg.* | in veterum scriptis usu venit; omnes ab omnibus intelligantur. Cavendum tamen ne qvud recipiatur qvod |aliquando *erg.* | praejudicet veritati, apud (aaa) suetos (bbb) homines res verbis metiri suetos. *gestr.* | (3) Veteres (4) ad ipsum usqve summum Virum Franciscum Vietam, veteres nihil habebant (5) veteres *L* 12 aut qvae (1) id qvod qvaeritur aliarum (2) curvarum ... fiunt *erg.* *L*

6 Geom⟨etricas⟩: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 21; zum Folgenden vgl. *a. a. O.*, S. 17 bis 24. 9 a Platonis tempore: Leibniz bezieht sich vermutlich auf die Vorschläge zur Lösung des Problems der Würfelverdopplung, von denen einer auch Platon zugeschrieben wurde; vgl. EUTOKIOS, *Commentarii in libros Archimedis*, gedr. in *AO* III S. 66–71; vgl. auch die Darstellung in Fr. VIÈTE, *Variorum de rebus mathematicis responsorum liber VIII*, 1593, cap. I u. II, Bl. 1r^o–2v^o (*VO* S. 347–350). 13 Vieta: *a. a. O.* Bl. 1 u. 5r^o–6r^o (*VO* S. 347 f. u. 355 f.); vgl. auch Fr. VIÈTE, *Supplementum geometriae*, 1593, Bl. 13r^o (*VO* S. 240), u. *ders.*, *Apollonius Gallus*, 1600, Bl. 1r^o (*VO* S. 325). 18 theorema praeclarum: ARCHIMEDES, *De lineis spiralibus*, prop. XVIII.

quo relatio inter Helicem et quadraturam explicatur dare satis erat. At vero duarum Mediarum inventio per Conicas omnino Geometrica, id est non tantum exacta sed et perfectissima, et simplicissima est, ut constat. Generaliter enim id vide(tur) jure Geometricum appellari, quod exacte fit, et simpliciori operandi genere fieri non potest. Et his simil(ibus) argumentis recte a Cartesio et discipulis evictum est, esse (conica)s quoque 5 imo et altiores, modo aequabiles, in Geometriam recipiendas.

(—)ibus argumentis nunc utemur in ipsos, ut ostendamus Geometricas censi debere quaecunque exacte describi possunt, etsi neque analyticas neque aequabiles. Nam et ipsi, quod exactum sit, Geometricum esse fatentur. Quod si ergo ostendam esse problemata in rerum natura, quae Curvis quas Cartesius Geometricas nos Analyticas aequabiles 10 appellamus, solvi non possint, jam satis patebit, alias quae satisfaciant problemati, in Geometriam, eo ipso quo Cartesius in veteres argumento usus est, recipiendas esse. Talia autem problemata multa sunt, et memoranda, unum adducere suffecerit. Sint tres rectae, *A. B. C.* quaeritur quarta *D.* quae sit ad *A.* in multiplicata ratione *B* ad *C.* Ajo si *B* et *C* sint incommensurabiles, problema per Curvas a Cartesio in Geometriam exclusis aliis 15 receptas, cujuscunque sint gradus, aut quocunque inter se numero misceantur, solvi non posse. Quod mirum illis fortasse videbitur, qui spreto aliorum autorum commercio, apud unum quemcunque summum licet virum inveniri cuncta posse arbitrantur.

Hanc digressionem etsi sequentibus minime necessariam adjeci ut admonerem, nondum omnia ne in Geometria quidem occupata esse. Porro Curvas quarum descriptio non 20

8 etsi ... aeqvabiles *erg.* *L* 9 fatentur. (1) Sane si (2) Certe si rem ad vivum resecemus omnis linea quae in Geometriam cadit, Geometrica erit, illis solis exceptis quae nulla regula sed | ut nobis videtur *erg.* | casu describuntur. Qvanqvam et illae revera semper certa ratione a natura elaborentur, et proprietates nobis incognitas habeant, et sint theorema Geometrica, (qvalia nostrum novissimum est) quae ad ipsa qvoqve extendantur. Ita ut (a) revera dici (b) de constructione tantum quaestio videatur, Geometrica scilicet, an Physica, an vero Mechanica sit. Geometrica est, quae in nostra est potestate ut circuli per radium circa centrum, Hyperbolae aut Ellipseos per fila; Physica est exacta quidem sed nobis inimitabilis ut (aa) quae paramet (bb) si (aaa) natura (bbb) gravia (ccc) projecta parabolam describere intelligantur. Mechanica (aaaa) est, cum curvae, aut s (bbbb) sunt species ut curv (3) Qvod *L* 17 f. apud (1) Cartesium (2) unum ... virum (a) Renatum Cartesium (b) inveniri *L* 19–148,3 Hanc ... erit *erg.* (1) Figura (2) Curva Analytica simplex (a) est (aa) cuius (bb) cuius aeqvatio ad duos terminos (b) a *L*

5 a Cartesio et discipulis: Leibniz bezieht sich neben R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 17–20, wohl vor allem auf Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 167–169, u. J. de WITT, *Elementa curvarum linearum*, *DGS* II S. [156 f.]. 9 fatentur: vgl. R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 18.

nisi per puncta habetur, eas Geometricis non accensio, revera enim non habentur nisi eorum polygona. Quae omnia fusius explicare alterius operae erit.

Curva Analytica simplex a me vocatur, cujus natura per aequationem duorum tantum terminorum explicari potest.

5 Ut si in fig. ... abscissa DB sit y , ordinata x . Et recta quaedam constans sive parameter forinsecus assumpta f . Sitque fy aequalis x^2 . sive rectangulum sub f et y aequale quadrato ab x sive BC ad $(B)(C)$ in duplicata ratione DB . [ad] $D(B)$. Curvam $C(C)$ voco simplicem, quia aequatio fy aeq. x^2 . est duorum tantum terminorum. Si in DE ipsi DB normalem demittantur ordinatae CE ex punctis curvae C . erit ordinata CE , $y_{[,]}$ abscissa DE , x , et manente eadem enuntiatione analytica, mutabitur enuntiatio Geometrica, dicemusque ordinatas CE , $(C)(E)$ esse in subduplicata ratione abscissarum DE , $D(E)$. Hinc autem facile patet, quandocunque ordinatae vel earum potentiae, sunt inter se in multiplicata secundum numerum ad numerum, ratione directa, vel reciproca, abscissarum, vel potentiarum ab ipsis, tunc Curvam appellari, stylo meo, 10 *Analyticam aequabilem simplicem*. Quarum et Tabulam exhibere facile est:

Aequationes curvarum quarum ordinatae x in ratione

Directa

	simplici	duplicata	triplicata	quadruplicata
20 abscissarum, y .	$x \sqcap y$	$fx \sqcap y^2$	$f^2x \sqcap y^3$	$f^3x \sqcap y^4$
Quadratorum ab abscissis:	$x^2 \sqcap fy$	$x^2 \sqcap y^2$	$fx^2 \sqcap y^3$	$f^2x^2 \sqcap y^4$
Cuborum	$x^3 \sqcap f^2y$	$x^3 \sqcap fy^2$	$x^3 \sqcap y^3$	$fx^3 \sqcap y^4$
Quadrato-quadratorum	$x^4 \sqcap f^3y$	$x^4 \sqcap f^2y^2$	$x^4 \sqcap fy^3$	$x^4 \sqcap y^4$

15 *Nebenbetrachtung*: Aequatio generalis omnium analyticarum simplicium ita formari potest $f^v x^{z-v} \sqcap y^z$ ubi si z major quam v sunt directae, sin minor sunt reciprocae. Sit enim $z \sqcap 2$. et $v \sqcap 1$. erit $f^v x^{z-v} \sqcap y^z$ idem quod $f^1 x^{2-1} \sqcap y^2$ seu $f^1 x^1 \sqcap y^2$. Si vero sit $v \sqcap 2$. et $z \sqcap 1$. erit $z - v \sqcap -1$. Jam subtractio logarithmorum sive exponentium denotat divisionem quantitatum, ergo x^{-1} idem est quod $\frac{1}{x^1}$. et x^{-2} idem quod $\frac{1}{x^2}$. Ergo si $v \sqcap 2$. et $z \sqcap 1$. erit $f^v x^{z-v} \sqcap y^z$ idem quod $\frac{f^2}{x} \sqcap y$, seu $f^2 \sqcap xy$.

5 fig. ... : s. o. Fig. 4.

	Reciproca				
	simplici	duplicata	triplicata	quadruplicata	
abscissarum	$f^2 \sqcap xy$	$f^3 \sqcap xy^2$	$f^4 \sqcap xy^3$	$f^5 \sqcap xy^4$	
quadratorum ab abscissis:	$f^3 \sqcap x^2y$	$f^4 \sqcap x^2y^2$	$f^5 \sqcap x^2y^3$	$f^6 \sqcap x^2y^4$	
Cuborum	$f^4 \sqcap x^3y$	$f^5 \sqcap x^3y^2$	$f^6 \sqcap x^3y^3$	$f^7 \sqcap x^3y^4$	5
Quadrato-quadratorum	$f^5 \sqcap x^4y$	$f^6 \sqcap x^4y^2$	$f^7 \sqcap x^4y^3$	$f^8 \sqcap x^4y^4$	

quae tabula in infinitum continuari potest. Ubi tandem notandum redire saepe hoc modo easdem curvas duas, ob causas, depressionem et permutationem. Ob depressionem scilicet quod aliquando evenit ut extractione deprimi possit aequatio, ut extractione radice quadratae aequatio $x^2 \sqcap y^2$. exhibet aequationem $x \sqcap y$. et $f^2x^2 \sqcap y^4$ dat $fx \sqcap y^2$. 10
Extractione vero radice cubicae $x^3 \sqcap y^3$, dat $x \sqcap y$. et $f^6 \sqcap x^3y^3$, dat $f^2 \sqcap yx$. Ob permutationem quod quae antea de abscissis dicebantur postea dicantur de ordinatis, et viceversa, quae non mutant speciem curvae, quia in nostro arbitrio est, alterutram earum x vel y . pro ordinata vel abscissa sumere, ut supra exemplo ostendi. Et patet eandem specie dari aequatione $x^2 \sqcap fy$. quae datur aequatione $fx \sqcap y^2$. et ejusdem specie curvae 15
esse aequationes $f^3 \sqcap xy^2$. et $f^3 \sqcap x^2y$. Haec omnia in prima Analyseos symbolicae elementa callenti adeo manifesta sunt, ut ultra explicando hic tempus perditurum credam. Has curvas quidam generali nomine paraboloeides appellant omnes, alii rectius directas appellant Paraboloeides, reciprocas Hyperboloeides. Primaria enim in illis Parabola Conica, cujus aequatio $fx \sqcap y^2$ in his Hyperbola Conica, cujus aequatio est $f^2 \sqcap xy$. 20
Caeterum sunt egregii quidam Geometrae etsi ut arbitror pauci qui suspicantur plerasque harum linearum imaginarias esse, nec reapse exhiberi posse adeoque licet puncta $\langle \text{—} \rangle$ earum quotlibet possint inveniri, non ideo tamen dari posse omnia, $\langle \text{—} \rangle$ posse nos fingere motum continuum, quo revera describantur $\langle \text{—} \text{—} \rangle$ occurratur, et ut stabiliatur haec Geometriae non poenitenda accessio $\langle \text{—} \text{—} \text{—} \rangle$ dubitationum genus, ostendam exemplo, 25
quomodo Parabola Cubica $\langle \text{—} \text{—} \text{—} \rangle$ $\langle \text{—} \rangle$ atim dubitatam memini, describi possit.

17 f. credam. (1) Cur autem symbola rejiciantur, causam nullam video, nam et ad commode enuntiandum, et ad (a) elegante (b) breviter inveniendum magno usui |esse *erg.*| dubitari (aa) non potest. (bb) potest non nisi ab inexpertis (cc) non potest. Constat enim Problemata quaedam adeo difficilia atque implicata esse, ut artibus pure Geometricis, hactenus certe notis, tractari (aaa) $\langle \text{neqveant} \rangle$ (bbb) non nisi maximo labore possint. Tametsi vicissim non negem, esse quae multo facilius Geometria pura quam calculo (aaaa) conficiantur (bbbb) inveniantur au(t) demonstrantur. (2) Has L 21 etsi . . . pauci *erg.* L

Primum illud admonebo ad firmitatem eorum quae dicemus in sequentibus non esse
necesse, ut describatur linea continuo motu. Quoniam enim datis quocunque lineis toti-
dem aliae quae sint in triplicata priorum ratione exhiberi possunt; non video quid prohi-
beat cuilibet abscissae applicatam hujusmodi lineam fingi adeoque curvam concipi quae
5 earum terminos transeat, ejusque proprietates ex supposita constructione considerari.

15. PROPOSITIONES ET DEFINITIONES PRO QUADRATURA ARITHMETICA CIRCULI

[Juni 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 55–56. 1 Bog. 2°. Ca. $\frac{1}{2}$ S. auf Bl. 55 r° zweiseitig (linke Spalte komplett beschrieben, einige Ergänzungen in der rechten Spalte). Auf Bl. 56 N. 16₁ und 16₂ sowie VII, 1 N. 34. Cc 2, Nr. 1233 D 5

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für den Zeitraum März – August 1676 belegt. Die Stücke N. 16₁, 16₂ und VII, 1 N. 34 dürften etwa im Juni entstanden sein (s. N. 16). N. 15 ist vermutlich als erstes auf dem Bogen notiert worden. N. 15 ist nach N. 14 (s. dort) und vor der umfangreichen Ausarbeitung N. 20 (Wasserzeichen belegt für den 8. Juni 1676) entstanden. Die in S. 153 Z. 19 f. ergänzten Seitenzahlen beziehen sich vermutlich auf eine nicht gefundene paginierte Ausarbeitung der Abhandlung im 4°-Format. 10

Prop. 1. Si per Trianguli tres angulos: etc:

Prop. 2. Summa differentiarum seriei quantitatum ordine perturbato dispositarum est major summa differentiarum seriei quantitatum earundem ordine naturali dispositarum. 15

Prop. 3. In serie quotcunque quantitatum differentia extremarum non potest esse major summa differentiarum intermediarum.

Prop. 4. Differentia duarum quantitatum non potest esse major summa differentiarum tertiae a singulis. 20

Prop. 5. Differentia duarum quantitatum minor est summa duarum aliarum quantitatum, quarum una unius altera alterius priorum differentiam a tertia excedit.

Prop. 6. Si a quolibet curvae cujusdam propositae $C(C)((C))$ etc.

Prop. 7. Si a quolibet curvae propositae puncto ad unum [etc.] 25

21 f. singulis. | prop. (1) 5 (2) 6 Si a quolibet curvae cujusdam propositae $C(C)((C))$ etc *gestr.* | prop. 5. *L*

Corollar. Iisdem positis si figurae propositae vertex sit punctum anguli recti, area figurae novae aequabitur segmento prioris duplicato. S e g m e n t u m voco spatium recta curvaque comprehensum. Hinc Figuram novam imposterum vocabimus Figuram segmentorum ejusque curvam Lineam segmentorum.

5 Definitiones.

C u r v a r e g u l a r i s.

Curva Analytice expressa est (analytice non-geometrice curva Wallisii).

Curva Geometrice expressa.

10 C u r v a r e a l i s est, quamcunque constat esse in natura rerum, seu posse generari. Omnis curva geometrica est realis. Non omnis realis Geometrica.

C u r v a G e o m e t r i c e haberi dicitur, quaecunque motu continuo describi potest, qui supposita Instrumentorum exactitudine in nostra potestate sit. Talis hactenus non est Logarithmica. (: Etsi per puncta aut physice possit delineari. :) Nec Quadratrix.

15 Curva Analytica Ordinaria vel specialiori vocis usu, Analytica, simpliciter est, cujus omnia puncta per aequationem ordinariam seu finito dimensionum effabilium numero constantem explicari possunt. Caeterae quae analytice habentur, a me transcendentes vocantur.

Hae curvae merito analyticae simpliciter dicuntur, quoniam multa in iis (exceptis dimensionibus et quadraturis, et quae hinc pendent) sunt in nostra potestate ope so-

1 *Darüber:* Prop. Differentia figurae novae, seu fi [*bricht ab*]

1–4 (1) p r o p. 8. (2) corollar. . . si (a) curva ad (b) figura proposita ad verticem (c) | figura *ändert Hrsg.* | propositae . . . recti, (aa) pro (bb) area . . . segmentorum | eiusque . . . segmentorum *erg.* | . *erg.* L
8 (1) Curvae Geometricae | ut *nicht gestr.* | cycloides et Linea Sinuum | determi *nicht gestr.* | (2) Curva L
9 f. C u r v a . . . seu (1) essentiam qvadam h (2) posse . . . Geometrica. *erg.* L 11 continuo (1)
possibili des (2) describi L 12 f. Talis . . . Quadratrix *erg.* L 14 Analytica (1) aeqvabilis est (2)
Ordinaria (a) est (b) vel L 14 f. cuius (1) ordinarum ad absissas relatio (2) omnia . . . aeqvationem
(a) finita (b) ordinariam L 16 f. Caeterae . . . vocantur. *erg.* L

1–4 Corollar. . . segmentorum: s. N. 20 prop. 8. 7 Wallisii: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 194, S. 194–198 (WO I S. 476–478). 20 Differentia figurae novae: vgl. N. 18₂ S. 168 Z. 4–6 und N. 20 prop. 9 S. 207 Z. 17 – S. 208 Z. 2.

lius calculi analytici, ut, vertices, maximae, flexus, tangentes; et inter se intersectiones; praeterea et descriptio.

Hic disserendum est de phrasi Cartesii qui solas Analyticas ordinarias vocat Geometricas.

D i r e c t r i x recta ad quam ex curva ducuntur rectae parallelae inter se. 5

A b s c i s s a e sunt portiones directricis inter punctum quoddam fixum et unam parallelarum a curva in directricem ductarum interceptae.

O r d i n a t a e sunt ex quolibet curvae puncto ductae rectae inter se convergentes aut parallelae.

Hic disserendum de Pascasio etc. 10

D i r e c t r i c e s conjugatae sunt quae in eodem puncto fixo se secant, et una alterius ordinatis parallela est; hinc fit ut abscissae unius aequentur ordinatis alterius et vice versa.

C u r v a A n a l y t i c a s i m p l e x; ejus species *P a r a b o l o e i d e s* et *H y p e r b o l o e i d e s*, seu directae et reciprocae. Hic catalogus ejusmodi curvarum et explicatio quid sit esse in ratione multiplicata vel submultiplicata, directa et reciproca, vel ut dignitates. Huc potentiae, exponentes. Gradus. 15

Ostenditur etiam altiores Paraboloeides Geometrice haberi posse, adeoque esse curvas reales.

Propositio Slusii. pag. 42.

Propositio Riccii, et demonstratio Slusii. pag. 43. 20

Tangentes Curvarum Analyticarum simplicium ex Riccio.

Prop. . . . Si in Curva proposita analytica simplice^[,] in qua scilicet dignitates quae-

3–5 Geometricas; (1) quoniam credidit descriptionem (2) Curva Analytica simplex. Paraboloeides. Hyperboloeides. (3) Ord (4) Directrices sunt duae rectae se secantes, quarum alterutri parallelae ex dato puncto ad alteram ducuntur (5) *D i r e c t r i x* L 19 pag 42 *erg. L* 20 pag. (1) 42. (2) 43 *erg. L* 22 Curva | proposita | sit *streicht Hrsg.* | *erg.* | analytica L 22–154,2 in qua . . . ordinatarum *erg. L*

3 phrasi Cartesii: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, DGS I S. 20 f. — In N. 51 fehlt eine Diskussion von Descartes' Kurveneinteilung; vgl. N. 14 S. 146 Z. 6 und N. 20 Lesart zu S. 221 Z. 2. 10 Pascasio: vgl. N. 20 S. 200 Z. 19–25. 19 Propositio Slusii: R.-Fr. de SLUSE, *Mesolabum*, 1668, S. 114–116. 20 Propositio Riccii: M. RICCI, *Exercitatio geometrica*, 1668, theorema tertium, S. 7 f. — demonstratio Slusii: R.-Fr. de SLUSE, *Mesolabum*, 1668, S. 116 f. Vgl. das vorher geschriebene VII, 5 N. 68 S. 480 sowie die späteren VII, 3 N. 65 und N. 20 S. 230 Z. 10–14. 22 Prop. . . . : vgl. N. 20 prop. 16 S. 246 Z. 1–6.

dam abscissarum sint proportionales directe vel reciproce quibusdam dignitatibus ordinatarum[,] ea fiant quae diximus prop. 7. et corollar. Linea Segmentorum proveniens, erit ejusdem speciei cum proposita, habebitque ordinatas quae sint constanter ad ordinatas respondentes propositae, ut differentia in exponente dignitatum abscissae et ordinatae,
5 ad exponentem dignitatis abscissae.

2 prop. 7. |et corollar. *erg.*| (1) fiet curva analytica nova (2) Curva proveniens nova (3) Figura (4) Linea *L*

16. DE MOMENTIS FIGURAE ANGULORUM. DE LOCIS CURVARUM

[Juni 1676]

Die beiden folgenden Stücke stehen zusammen mit VII, 1 N. 34 in engem inneren und äußeren Zusammenhang. N. 16₁ wurde zuerst auf das Blatt geschrieben, N. 16₂ danach rückseitig notiert, schließlich wurden für VII, 1 N. 34 die freigebliebenen Räume genutzt. Auf dem Rest des Bogens befindet sich N. 15, das vermutlich als erstes verfasst wurde. Das Wasserzeichen des Papiers ist für den Zeitraum März bis August 1676 belegt. Das abschließende Theorem aus VII, 1 N. 34 S. 210 hat Leibniz nachträglich in N. 20 (Wasserzeichen belegt für 8. Juni 1676) als Lemma zu prop. 1 (s. Lesart zu S. 182 Z. 3 – S. 184 Z. 1) übernommen, dieses jedoch für N. 51 wieder gestrichen. Die drei Stücke dürften etwa zur gleichen Zeit wie N. 20 entstanden sein.

5

10

16₁. DE MOMENTIS FIGURAE ANGULORUM

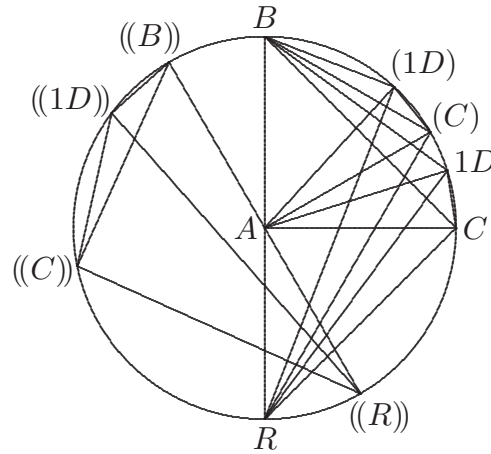
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 55–56. 1 Bog. 2°. $\frac{2}{3}$ S. auf Bl. 56 r°. Auf der Rückseite N. 16₂, auf Bl. 56 unten beidseitig VII, 1 N. 34, auf Bl. 55 r° N. 15.
Cc 2, Nr. 1236

$RA \sqcap AC \sqcap AB \sqcap r. AE \sqcap e. ED \sqcap \sqrt{r^2 - e^2}. EF \sqcap y \sqcap \frac{r^2}{\sqrt{r^2 - e^2}}. \text{vel } y \sqcap$ 15
 $\frac{r^2 \sqrt{r^2 - e^2}}{r^2 - e^2}. BE \sqcap r - e. RE \sqcap r + e. \frac{r^2 \sqrt{r^2 - e^2}}{r + e} \sqcap y \frown r - e, \text{ seu momentum figurae ex}$
 $B \sqcap zr. \text{ et } \frac{r^2 \sqrt{r^2 - e^2}}{r - e} \sqcap y \frown r + e. \text{ momentum figurae ex } R \sqcap \omega r. \text{ et si ad } \int \overline{\omega r}, \text{ addatur}$
 $\int zr, \text{ fiet } \int yr. \text{ seu } r \int y. \text{ vel area figurae } r \int \omega + r \int z \sqcap r \int y.$

$AH \sqcap EG \sqcap z \sqcap \frac{r \sqrt{r^2 - e^2}}{r + e}, \text{ vel } z \sqcap r \sqrt{\frac{r - e}{r + e}}. \text{ unde } \frac{z^2}{r^2} \sqcap \frac{r - e}{r + e}. \text{ vel } z^2 r + z^2 e \sqcap r^3 -$
 $r^2 e. \text{ vel } e \sqcap \frac{r^3 - z^2 r}{z^2 + r^2}. \text{ vel } e + r \sqcap \frac{r^3 - z^2 r + z^2 r + r^3}{z^2 + r^2} \sqcap \frac{2r^3}{z^2 + r^2}. \text{ et } r - e \sqcap BE \sqcap MG \sqcap$ 20
 $\frac{rz^2 + r^3 - r^3 + rz^2}{z^2 + r^2} \sqcap \frac{2rz^2}{z^2 + r^2} \text{ adeoque figura } BEGB \text{ aequatur duplo segmento } BDB.$

Ergo hinc haberi potest summa ipsarum *EG* seu *z* nam *BG* erit figura segmentorum.

21 A,E,GA *L* ändert Hrsg.22 nam ... segmentorum *erg. L*18 $\int yr$: Richtig wäre $\int 2yr$; Leibniz rechnet konsequent weiter.



[Fig. 2]

Ergo omnibus expensis hinc illud tantum colligo trilineum $1DBC1D$, + Trilin. $1DRC1D$ aequari sectori $1DAC1D$ duplicato adeoque Triang: $B1DC$ + $R1DC$ aequari Triangulo $A1DC$. Quod sic ostendo ex figura superiore: arcus $1DC$ momentum ex B est figura $VA1E1GV$, id est $\underbrace{\text{duplum Trilineum } 1DBC1D}_{2TB}$. Ejusdem arcus ex R momen-

5

tum est figura $NA1E1PN$ seu $\underbrace{2^{\text{plum}} \text{ Trilineum } 1DRC1D}_{2TR}$. Summa utriusque est ipse

arcus in RB , seu sector quadruplicatus, $2ra$, si a sit arcus. Ergo $2ar \sqcap 2TB + 2TR$. et $ar \sqcap TB + TR$. Est autem ar arcus in radium seu sector duplicatus. Ergo sector duplicatus aequalis his duobus Trilineis. Auferatur a sectore [duplicato] $1DAC1D$ segmentum duplicatum $1DC1D$, restabit Triangulum duplicatum, $A1DC$. Eodem modo a summa horum Trilineorum auferatur segmentum bis, semel ab uno, $1DBC1D$ ut restet Triangulum $B1DC$, semel ab altero, $1DRC1D$, ut restet Triangulum, $R1DC$, ergo haec duo Triangula aequalia triangulo $A1DC$ duplicato. Sed hoc sine tot curvis aliunde poterit probari.

10

14 *Daneben*: Notabilis modus inveniendi theorema geometriae communis per transcendente[m].

Am Rand, unter Fig. 2: Habetur hinc locus. Nihil enim refert ubi in circulo sumantur puncta B . R . ideoque ex diversis punctis expositis in circulo sumtis diversa paria Triangulorum, erunt aequalia inter se. Hinc rectangulum sub sinu et radio duplum $\nabla^{\text{li}} ACD$, est duobus illis ∇^{lis} aequale.

ACD duplicato posito puncta B . A . R . esse in una recta, et A in ejus medio. Sit $AB \sqcap a$.
 $CD \sqcap c$. $FG \sqcap g$. $BF \sqcap b$. $EF \sqcap e$. $EB \sqcap e - b$. $EB \sqcap e - b : BH :: f : c$. $BHf \sqcap c, e - b$.
 et $BH \sqcap \frac{c, e - b}{f}$. Jam BH in $FG \sqcap 2\bigtriangledown BCD$. Ergo $c, e - b \sqcap 2\bigtriangledown BCD$. Porro $EA : AL ::$
 $a + e - b$
 $f : c$. et $ALf \sqcap a + e - b, c, \sqcap 2\bigtriangledown ACD$ et eodem modo $RM, f \sqcap 2a + e - b, c \sqcap 2\bigtriangledown RCD$.
 Ex hypothesi: $\emptyset, e - b, +\emptyset, 2a + e - b \sqcap 2a + 2e - 2b, \emptyset$, fit aequatio perfecta, ergo,
 problema est theorema, sive, id verum est in omni curva, et in data qualibet linea recta.
 In circulo vero hoc peculiare, quod utcunque in ejus circumferentia varientur puncta B .
 R . idem semper maneat punctum A .

Interim notabile invenimus theorema generalissimum, sint datae rectae duae CD ,
 BR , punctum alterutrius, ut BR , medium A , omnia puncta omnibus jungantur; tria
 habebimus triangula, quorum basis communis, recta CD , apices puncta tria rectae bi-
 sectae: B . A . R . Erunt triangula ad extrema B . R . simul sumta aequalia duplo triangulo
 ad medium A . Hinc si quis alicubi curvam proponeret quaerendam in cujus inscripta ei
 contingeret, is ei contingeret, fieret enim in qualibet. Nota non tantum in eodem circulo
 puncta B . R . alia sumi possent, sed et in concentrico modo opposita ideo locus punc-
 torum B . R . erit superficies plana infinita, modo sint in recta transeunte per A . Est
 singulare loci genus.

Caeterum alias operae pretium erit problemata quaerere ex proprietate inscriptarum
 invenire curvam, illis haud dubie affinia ex Tangentium proprietate invenire curvam. Nam
 et in tangentibus duobus opus curvae punctis ad ejus proprietatem propositam explican-
 dam, etsi infinite parvae distantiae. Possunt et problemata proponi, ubi ad proprietatem
 Curvae tribus opus punctis etc.

Proprietates inscriptarum generaliores sunt quasi tangentium, imo has comprehen-
 dunt; sunt enim tangentes, quasi minimae inscriptae. Curvam invenire talem, ut inscripta
 qualibet bisecta, ex medio puncto ductae perpendiculares omnes in idem concurrant
 punctum; est circulus. Quid si non in eodem A , sed ita ut semper SA sit constans;
 aliaque id genus. Hoc si in ulla fieri potest linea fieri potest in parabola; et si in parabola

15 f. ideo (1) locus erit planus (2) | locus erg. Hrsg. | punctorum L

2 $EB \sqcap e - b : BH :: f : c$: Die von Leibniz nicht explizit definierte Größe f hat den Wert
 $\frac{FG}{\sin \angle BEH}$. Im Folgenden benutzt Leibniz in den Ausdrücken für die Dreiecke BCD , ACD und RCD

stattdessen $f = FG$. Für die Beziehung zwischen den Dreiecken bleibt dies jedoch ohne Konsequenz.

9–17 Interim ... genus: vgl. VII, 4 N. 34 S. 209 f.

feri non potest, concludere possum hoc problema esse impossibile. Hoc ita concludo, si in omnibus inscriptis verum est, verum etiam id erit de minima, seu tangente; at non nisi in parabolae tangente id evenire possibile est, ut ostendere possum. Ergo in nulla alia hoc problema locum habet, ergo si in parabola non habet locum, est impossibile.

5 Hinc apparet modus solvendi haec problemata, reducantur ad problemata tangentium, et singulae curvae inveniantur, quarum tangentibus hoc procedit, ex quibus excerpentur illae in quibus generaliter. Item multa autem talia problemata esse impossibilia sic ostendo, ponamus fieri in parabola, ut sit FA semper constans, posita ex A perpendiculari ad N medium AC , ponatur aliam curvam quaeri, in qua sit GA semper constans. Ea etiam erit

10 parabola, nam in minimis seu tangentibus coincidit priori, ut reducta perpendicularis sit constans, ut in parabola. Imo in ulla curva impossibile est, in lineis ordinariis simul FA et GA esse constantem, ergo alterutrum eorum impossibile est in ulla curva reperiri.

17. BEREKENING VAN DE SINUS

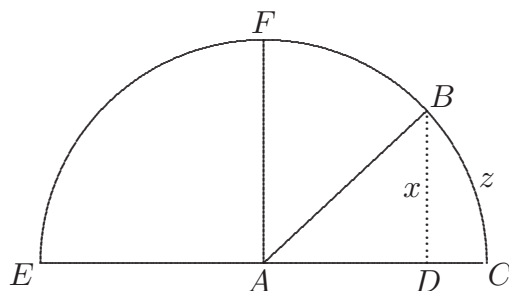
[Januar – Sommer 1676]

Überlieferung: *M* Aufzeichnung (Mohr für Leibniz): LH 35 VIII 30 Bl. 106 v^o. Ca $\frac{3}{4}$ Bl. 2^o.
 1 S. auf Bl. 106 v^o.
 Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Georg Mohr verließ London gegen Ende September oder Anfang Oktober 1675 in Richtung Paris (s. Oldenburg an Leibniz, 30. September (10. Oktober) 1675, III, 1 N. 65₁ S. 287) und ist mit Leibniz spätestens im Mai 1676 (vgl. Leibniz an Oldenburg, 12. Mai 1676, III, 1 N. 80₁ S. 375), möglicherweise aber schon zu Jahresanfang (vgl. VII, 2 N. 76 S. 851, datiert auf den 2. Februar 1676) bekannt geworden. Das vorliegende Stück ist auf Pariser Papier notiert und stellt eine Näherungsrechnung unter Verwendung der Sinusformel dar, die Mohr aus London nach Paris mitgebracht hatte (s. Leibniz an Oldenburg, 12. Mai 1676, III, 1 N. 80₁ S. 375). Ein Wert in der ergänzten Anmerkung von Leibniz wurde in N. 36₂ berechnet. N. 17 und N. 38 sind formal ähnlich aufgebaut.

10



[Fig. 1]

Soo men neemt de Diam. tot de Circomfer. ofte de Rad. AC tot de $\frac{1}{2}$ Circomf. 15

$CBFE$ als 100 tot 314 (is te klein) ende stelt als volgt de

		Tab. sinus	BD	
$\angle BAC$	18 gr	..... $\frac{314}{1000}$	..... $\frac{30901}{1\textcircled{5}}$	}
	dan is		haer sinus	
	36 gr	de arcus $\frac{628}{1000}$	BD , naer de $\frac{58778}{1\textcircled{5}}$	
	BC		Tab. sin. is	
	45 gr	..... $\frac{785}{1000}$	..... $\frac{70710}{1\textcircled{5}}$	

20

*BD**BD*

5

.....	$\frac{308840143}{1\textcircled{9}}$	}	.....	$\frac{308865580064682}{1\textcircled{15}}$
nae de reeckening,			naer de reek.	
met de twee	$\frac{586721142}{1\textcircled{9}}$		met de 3	$\frac{587535128069819}{1\textcircled{15}}$
eerst. termen als			eerste termen	
$z - \frac{z^3}{6}$ kombt	$\frac{704377229}{1\textcircled{9}}$		$z - \frac{z^3}{6} + \frac{z^5}{120}$	$\frac{706861317347838}{1\textcircled{15}}$

Maer soo men neemt de Rad. *AC* tot de $\frac{1}{2}$ Circ. *CBFE*, als 10000 tot 31416 (is te groot), ende stelt de $\angle BAC$ als boven

10

$\angle BAC$	{	18 gr	$\frac{31416}{1\textcircled{5}}$	}
			dan is		haer sinus	
		36 gr	de arcus	$\frac{62832}{1\textcircled{5}}$	<i>BD</i> naer de	
			<i>BC</i>		Tab. sinus	
		45 gr	$\frac{78540}{1\textcircled{5}}$	is als boven	

$$6 \frac{706811317347838}{1\textcircled{15}} \text{ } M \text{ ändert Hrsg.}$$

$6 \ z - \frac{z^3}{6} + \frac{z^5}{120}$: Die Reihenentwicklung für den Sinus eines Kreisbogens hatte Mohr aus London mitgebracht (s. Leibniz an Oldenburg, 12. Mai 1676, III, 1 N. 80₁ S. 375); sie war Leibniz bereits in Oldenburgs Brief vom 12. (22.) April 1675 mitgeteilt worden (s. III, 1 N. 49₂ S. 233).

	BD		BD	
.....	$\frac{308992250966784}{1\textcircled{15}}$	}	.....	$\frac{3090177529053538098765004}{1\textcircled{25}}$
nae de reeck.			nae de reeck.	
met de twe	$\frac{586978007734272}{1\textcircled{15}}$		met de 3	$\frac{5877940697685059160480128}{1\textcircled{25}}$
eerste term.			eerste termen	
is $z - \frac{z^3}{6}$ kombt	$\frac{704653921356000}{1\textcircled{15}}$		$z - \frac{z^3}{6} + \frac{z^5}{120}$	$\frac{7071443450444579957520000}{1\textcircled{25}}$

5

5 *Darunter von Leibniz' Hand:* Arc. a . rad. 1. sin. compl. $1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4}$ etc.

Wann der arc. 18 grad. die peripharia $\frac{314}{100}$ und der arc. von 18 grad. $\frac{314}{1000}$ und man
setzt den sinum complementi nur $1 - \frac{a^2}{2}$ komt dafür $\frac{950702}{1,000,000}$ solte seyn aus den tafeln
 $\frac{951056}{1000000}$. differenz $\frac{354}{1000000}$. Daß ist noch nicht $\frac{1}{2800}$ des Radii.

$$4 \frac{586977007734272}{1\textcircled{15}} \text{ M ändert Hrsg.} \quad 5 \frac{704653921456000}{1\textcircled{15}} \text{ M ändert Hrsg.}$$

9 $\frac{950702}{1,000,000}$: Den Wert 950702 hat Leibniz in N. 362 S. 419 Z. 21 berechnet.

18. IMPOSSIBILITAS QUADRATURAE CIRCULI UNIVERSALIS. TRANS- MUTATIO FIGURAE ANALYTICAE SIMPLICIS

18₁. IMPOSSIBILITAS QUADRATURAE CIRCULI UNIVERSALIS

[April – Juni 1676]

5 Überlieferung:

L^1 Konzept: LH 35 V 6 Bl. 5. Ca $\frac{1}{3}$ Bl. 2°. 1 $\frac{1}{2}$ S. Auf dem unteren Teil von Bl. 5 v° N. 18₂.
— Bl. 5 bildete den unteren Teil eines Bl. 2°, darüber befanden sich LH 4 V 10 Bl. 63 u.
LH 35 V 14 Bl. 15 (VI, 3 N. 66 u. VII, 3 N. 65).

Cc 2, Nr. 1245 A

10 L^2 Reinschrift: LH 35 II 1 Bl. 46. 1 Bl. 4°. 1 $\frac{1}{2}$ S. (Unsere Druckvorlage.)

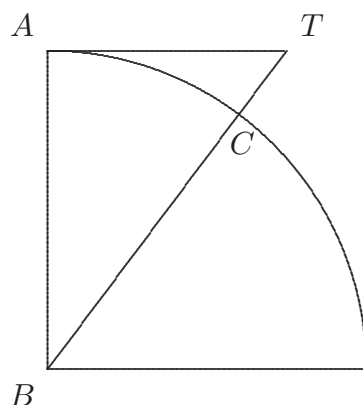
Cc 2, Nr. 1246

Datierungsgründe: Das Konzept L^1 von N. 18₁ ist nach VI, 3 N. 66 u. VII, 3 N. 65 geschrieben worden, die von den Herausgebern auf April (?) bzw. April – Juni 1676 datiert wurden. In N. 18₁ formuliert Leibniz einen Satz, der die Unmöglichkeit der generellen Kreisrektifikation und damit zusammenhängend der generellen Kreisquadratur mit algebraischen Mitteln behauptet. Er schließt daraus, dass eine Kreisquadratur anderer Art als seine eigene nicht gefunden werden kann („nisi qualis a me exhibita“ und „alia quam qualem dixi“). Auch im Schlussabschnitt der *Praefatio opusculi* (N. 19) tritt ein entsprechender Satz über die Kreisrektifikation auf, von dem Leibniz angibt, dass er ihn im *Opusculum* beweisen will. Die Aussage zur Kreisquadratur gibt er als Korollar dazu an und folgert nun, dass eine vollkommenere („perfectior“) Kreisquadratur als seine arithmetische nicht gefunden werden kann. Eine entsprechende Formulierung („perfectioris generis“) gebraucht er auch in N. 28, wo er weitere Textteile aus N. 19 im zugehörigen Scholium verwendet. Die sukzessiven Präzisierungen bzw. Ergänzungen lassen vermuten, dass der Abschnitt S. 166 Z. 10 – S. 167 Z. 2 in N. 18₁ eine frühere Stufe darstellt als der entsprechende Abschnitt in N. 19 S. 174 Z. 25 – S. 175 Z. 16, der wiederum in N. 28 S. 350 Z. 26 – S. 355 Z. 9 erheblich erweitert wird (vgl. die Bemerkungen zu J. Gregory). Möglicherweise war die Reinschrift L^2 von N. 18₁ für das aus N. 15 erschließbare Manuskript in 4° vorgesehen.

Impossibilitas quadraturae Circ. Universalis

Quadratura duplex est, universalis et particularis: Universalis, quae regulam exhibet cujus ope quaelibet Circuli portio possit mensurari, seu cujus ope ex data tangente (vel sinu) possit inveniri arcus sive angulus. Particularis, quae certam circumferentiae portionem, (:et eas, quarum ad hanc portionem nota est ratio 5
tatio:;) exhibet. Unde et si quis totum circulum totamve circumferentiam exhiberet, non vero nisi eas partes, quarum ad circumferentiam nota jam tum est ratio, is quadraturam, qualis desideratur, Universalem non dedisset. Itaque Quadratura perfecta et generalis includit Sectionem anguli universalem, sive Trigonometriam accurate Geometricam; quae longe majoris sunt momenti, quam quadratura 10
Circuli per se spectata.

His intelligentiae causa positis, ajo Quadraturam Universalem, seu relationem generalem inter Tangentem (vel Sinum) et arcum dari non posse, nisi qualis a me exhibita est, per aequationem compositam ex terminis effabilibus infinitis.



[Fig. 1]

15

Inveni enim radio AB posito, 1. seu unitate, tangente AT , t . Arcu AC appellato c , tunc fore $c \sqcap \frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7} + \frac{t^9}{9} - \frac{t^{11}}{11}$ etc.

1 Impossibilitas ... Universalis erg. L^2 2 | Quadr. Circ. generalis
impossibilis erg. | Quadratura L^1

Hoc ergo demonstrabo Theorema: Impossibile est Relationem generalem inter tangentem (vel sinum) et arcum exhibere, nisi per analysin transcendentem. Unde et sectionem anguli universalem seu in data ratione, et generalem cujuslibet circuli portionis quadraturam alia quam qualem dixi ratione analytice exhibere impossibile esse sequetur.

Analysin autem Transcendentem voco, cum valor incognitae non per aequationes ordinarias, certarum dimensionum, exprimitur, sed per infinitas, aut finitas ineffabiles, de quibus alias.

10 Jacobus Gregorius neque particularis neque universalis Quadraturae impossibilitatem evicit.

Porro Theoremate isto semel a me demonstrato infinitis laboribus inutilibus imposterum supersedebunt Geometrae. Nam pleraeque omnes methodi plausibiles, quibus hactenus in Quadraturam Circuli inquisitum est, ita comparatae sunt, ut si vel unius sectoris aut segmenti dare possent Quadraturam, omnium darent, una quadam aequatione sive relatione generali. Quas Methodos ad unum omnes inutiles esse jam nunc praedicere possumus. Ut enim qui nimium probat, nihil probat; ita qui plus facturus est, quam fieri possit, nihil agit.

20 Quare quicumque imposterum in Quadraturam Circuli inquirere volet, eas tantum methodos quaerere debet quae ad certas circuli portiones, vel etiam totum, diriguntur, nam siprehenderit aequae ad caeteras pertinere, frustra progredietur.

Certas autem partes, vel etiam totum Circulum (:sed non quamlibet ejus portionem:) analytice inveniri posse, nondum despero. Quemadmodum etsi Cycloeidis quamlibet portionem analysi ordinaria generali metiri impossibile esse eodem plane modo ostendi possit, ex generali Circuli Quadratura supposita impossibili; nihilominus tamen 25 duo Segmenta Cycloeidalia absolute quadravimus, quorum unum a celeberrimo Hugenio

13 Methodi | (1) spe(re)m aliquid promittentes (2) ⟨—⟩ (3) spem facientes (4) plausibiles erg. | qvibus L^1 19 volet, (1) circumspiciet, an | non erg. | methodus qva usurus ef (2) eas L^1
21prehenderit (1) generalem (a) effica (b) fore, si (aa) vera esset (bb) utilis esset, (2) neque valere debere (3) aeqve L^1 25 circuli qvadraturae impossibilitate supposita L^1

1 demonstrabo: vgl. N. 19 S. 175 Z. 18 – S. 177 Z. 4 u. N. 28 S. 348 Z. 19 – S. 350 Z. 25. 11 evicit: vgl. J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, insbesondere prop. XI, S. 25–29.

inventum est, alterum mihi fortuna obtulit. Artem autem excogitandi methodos pure particulares, et discernendi a generalibus alterius loci est explicare.

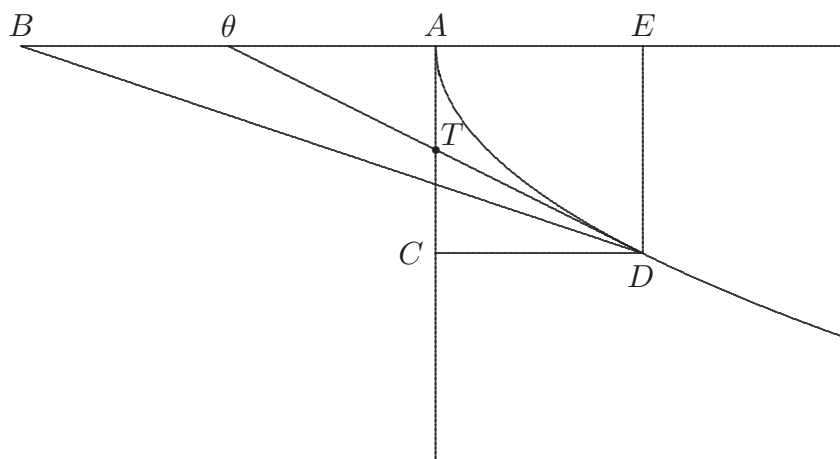
18₂. TRANSMUTATIO FIGURAE ANALYTICAE SIMPLICIS

[April – Juni 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 V 6 Bl. 5. Ca $\frac{1}{3}$ Bl. 2^o. 6 Z. auf Bl. 5 v^o. Auf dem Rest 5
des Blattes *L*¹ von N. 18₁.
Cc 2, Nr. 1245 B

Datierungsgründe: N. 18₂ wurde nach *L*¹ von N. 18₁ auf den Träger geschrieben und ist somit auch nach VI, 3 N. 66 u. VII, 3 N. 65 entstanden. Die letzte Aussage entspricht der ersten prop. 9 in N. 20. Wie bei VII, 3 N. 65 gibt es außerdem einen inhaltlichen Zusammenhang mit N. 20 prop. 13. Beide Theoreme 10
sind in N. 15 noch nicht formuliert bzw. nur ansatzweise ergänzt.

[*Erster Ansatz*]



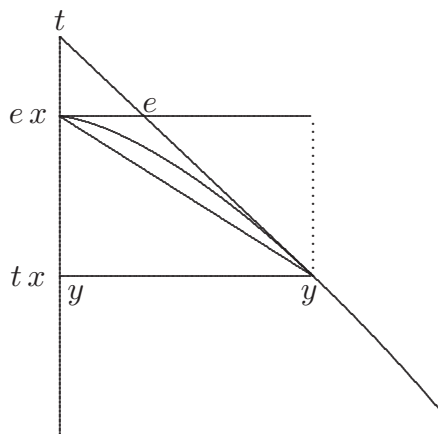
[*Fig. 1*]

1 autem (1) discernendi | ab initio *erg.* | Methodum universalem a particulari plerumque non admodum <di>fficilem arbitror (2) <— —> (3) excogitandi *L*¹

1 inventum: Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 69 u. 71 f. (*HO* XVIII S. 204–211).
1 mihi: vgl. VII, 4 N. 17 S. 344 f.

$$x^v \cdot y^z \cdot \frac{t}{x} \sqcap \frac{z}{v} \cdot \frac{AB}{CD} \sqcap \frac{z-v}{v} \cdot \frac{\theta \sqcap E\theta}{y \sqcap ED} \sqcap \frac{v}{z} \text{ et } \frac{AT}{ED} \sqcap [\text{bricht ab}]$$

[Zweiter Ansatz]



[Fig. 2]

5 $x^v \sqcap y^z \cdot \frac{t}{x} \sqcap \frac{z}{v} \cdot \frac{e}{y} \sqcap \frac{z-v}{v}$ et $e \sqcap \frac{z-v}{v}y$ et $\int e \sqcap \frac{z-v}{v} \int y$. Differentia inter figuram novam et primam aequatur differentiae inter primam et rectangulum circumscriptum adeoque [bricht ab]

1 $\frac{t}{x} \sqcap \frac{z}{v}$: Richtig wären $\frac{\theta}{x} = \frac{z}{v}$ bzw. (für $t = AT$) $\frac{t}{y} = \frac{z-v}{z}$. Leibniz bricht die Überlegung ab und setzt neu an; vgl. N. 20 prop. 13. 4 $e \sqcap \frac{z-v}{v}y$: Richtig wäre $e = \frac{z-v}{z}y$. Leibniz rechnet konsequent weiter, die folgende Aussage ist aber korrekt; vgl. die erste prop. 9 in N. 20.

19. PRAEFATIO OPUSCULI DE QUADRATURA CIRCULI ARITHMETICA

[April – Juni 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 1+6. 1 Bog. 2°. 3 $\frac{3}{4}$ S. — Gedr.: *LMG* V, 1858, S. 93–98.
Cc 2, Nr. 1232

5

Datierungsgründe: N. 19 ist nach L^2 von N. 18₁ entstanden (s. dort). Leibniz erwähnt im vorliegenden Text nur die Quadratur des Kreises, nicht die der anderen Kegelschnitte. Damit passt N. 19 inhaltlich als Vorwort zu N. 20 u. N. 28 bzw. zu der aus N. 15 erschießbaren Fassung in 4°, nicht jedoch zu N. 51. Die kurze Beweisskizze auf S. 175 Z. 18 – S. 176 Z. 7 für den Satz über die Unmöglichkeit einer generellen Kreisquadratur, der hier als Korollar bezeichnet wird, ist von Leibniz vermutlich in Zusammenhang mit der Ausarbeitung eines ausführlichen Beweises für den Satz ausgegliedert und durch eine kürzere Formulierung ersetzt worden; vgl. N. 28 S. 348 Z. 19 – S. 350 Z. 25, wo dieser Satz wie später in N. 51 als Proposition bezeichnet wird. Auf S. 173 Z. 18–24 schätzt Leibniz den Bogen des Winkels von $1'$ mit dem Sinus von $1'$ ab und erwähnt, dass dasselbe Verfahren mit $1''$ durchgeführt werden kann, wenn eine genauere Approximation erforderlich ist. Solche Rechnungen mit $1''$ führt er ab N. 24 durch, das vor N. 27, dat. 29. Juni 1676, entstanden ist.

10

15

Praefatio opusculi de Quadratura Circuli Arithmetica.

Quoniam Problema de Quadratura Circuli in omnium ore versatur, et ardentibus quaerentium studiis etiam apud homines Geometriae prorsus expertes, celebre redditum est; operae pretium erit naturam quaestionis paucis exponere, ut appareat quid ab omni aevo quaesitum sit, quid ante nos praestitum, quid a nobis adjectum, quidque agendum supersit posteritati.

20

Cum Pythagoras ejusque discipuli Geometriae rectilineae Elementa absolvissent, quae postea ab Euclide in unum corpus redacta sunt; jamque id effectum esset, ut cui-libet figurae rectilineae planae datae, exhiberi posset Quadratum aequale, quod scilicet omnium figurarum rectilinearum simplicissimum, et quodammodo caeterorum mensura est; cogitari coepit an non posset circulo exhiberi aequalis figura rectilinea, adeoque et aequale Quadratum. Et hoc est illud quod Circuli Quadratura vulgo vocatur nam si Triangulum quoddam aut aliud Polygonum quodcunque Circulo aequale describi posset,

25

30

25 corpus: EUKLID, *Elemente*. 26 exhiberi: *a. a. O.*, II, 14.

utique et Quadratum ei aequale esset in potestate. Et quoniam Archimedes ostendit, Triangulum rectangulum cujus altitudo sit radius, basis autem sit circumferentia in rectum extensa, fore Circuli duplum; ideo si quis inveniret rectam quandam Circumferentiae Circuli aequalem, daret nobis Quadraturam.

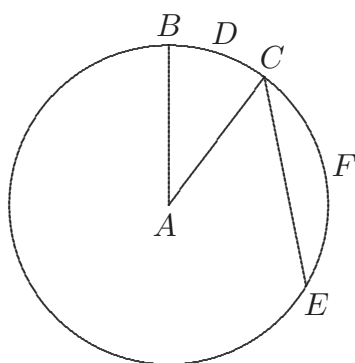
5 Hic nonnullis, qui explicationem audiunt, mirari subit, cur rem, ut ipsis videtur facillimam, tamdiu quaesierint Geometrae, quid enim facilius quam rectam circumferentiae aequalem invenire, Circulo materiali filum circumligando, idque postea in rectum extendendo, ac mensurando. Eodem jure dicere possent facile quadrari circulum, si cerea massa primum Circularis, postea ad quadratam figuram redigatur, aut si aqua ex
10 cylindro cavo in trabem quadratam excavatam transfundatur, nam ex aquae altitudine, apparebit quomodo Circulus qui est basis cylindri sit ad Quadratum, quod est basis trabis sive prismatis excavati, et si eadem aqua duplo vel triplo altius assurgat in prismate quam in cylindro, erit Quadratum circuli dimidium vel triens; adeoque aliud quadratum, quod hujus duplum triplumve sit, quale per Geometriam nullo negotio invenitur; erit
15 circulo aequale. Verum sciendum est, tale quiddam a Geometris non quaeri, sed viam ab illis investigari, per quam sine ullo Circulo materiali, ejusve transformatione aut ad planum applicatione, certa arte ac regula, instrumentove quod dirigere sit in potestate, qualia sunt, quibus Circulus aut Ellipsis, aliave linea describitur, inveniri ac designari possit recta circumferentiae aequalis; vel etiam latus Quadrati circulo aequalis. Itaque per
20 filum in rectum extensum, aut etiam per rotam in plano provolutam, aut regulam circumferentiae materialis, partibus successivo contactu applicatam non quaeritur quadratura Circuli. Hinc etiam quadratura Circuli per contactum Helicis ab Archimede exhibita non est illa quae quaeritur, neque pro tali eam venditavit Archimedes. Nimirum Helix est curva linea quae describitur a stylo qui per radium circa centrum euntem a centro ver-
25 sus circumferentiam incedit, et planum subjectum immobile apice suo attingit, inque eo vestigium motus sui, ex recto circularique compositi, relinquit; modo intelligatur motum radii circa centrum et styli in radio esse uniformes, aut proportionales. Talis autem linea non est in potestate, neque enim (sine circulo materiali) effici hactenus a nobis potest,

1 potestate. (1) Scio nonnullos ubi hanc explicationem audiunt, mirari cur rem (a) ipsis (b), ut ipsis videtur facilem tamdiu quaesierunt Geometrae; nam si quis filum (2) Et *L*

1 ostendit: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I, zeigt die Gleichheit mit der einfachen Kreisfläche. 22 exhibita: ARCHIMEDES, *De lineis spiralibus*, prop. XVIII.

ut aequali aut proportionali velocitate moveantur semper radius circa centrum et stylus in radio. Deinde si descripta jam esset^[1] deberet huic helici materialiter ex plano excisae regula quaedam tangens applicari, cujus ope recta circulo aequalis determinaretur.

Porro Problemati de Quadratura Circuli connexum est problema de Sectione Angularum universali, sive Trigonometria Geometrica, cujus ope scilicet Anguli tractari
5 possint instar linearum rectarum, ut possit angulus inveniri, qui ad alium datum habeat rationem datam numeri ad numerum, vel etiam rectae ad rectam, item, ut ex datis lateribus Trianguli inveniri possit quantitas anguli, seu arcus eum subtendentis ratio ad circumferentiam suam totam; et ut vicissim uno angulo et duobus lateribus, vel duobus
10 angulis et uno latere dato, caetera in Triangulo Geometrice inveniantur.



[Fig. 1]

Haec autem omnia praestari sine Tabulis possent, si plena Circuli daretur Quadratura, plena, inquam, id est circuli et omnium ejus partium, Segmentorum scilicet, ut
CEFC, atque Sectorum ut ABDC; ita enim etiam cuilibet circumferentiae portioni sive
15 arcui ut BDC aequalis inveniri posset recta, quemadmodum ostendit Archimedes, ac proinde arcus (et qui illis respondent anguli,) instar linearum rectarum tractari possent, quod longe utilius foret, quam ipsamet Circuli quadratura sola. Hoc enim modo sine ul-

2 radio. (1); nisi jam (2). | nam si hoc possemus jam portionem radii possemus accipere scilicet arcui circuli cuilibet (radio minori) aequalem *erg. u. gestr.* | Deinde L 12 si (1) perfecta (2) plena L 15 quemadmodum | etiam *gestr.* | ostendit Archimedes *erg. L*

15 ostendit: vgl. *a. a. O.*, prop. 20 sowie ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro* I, prop. VI.

lis Sinuum Tabulis omnia problemata Trigonometrica efficere possemus; Trigonometriae autem quantus sit in omni re Mathematica usus nemo ignorat.

Porro Plena pariter ac minus plena, Circuli Quadratura, vel Empirica est, vel rationalis. Empirica quae filo extenso, aliisque transformationibus ac tentamentis fieret, et hanc jam rejecimus. Rationalis quae arte quadam invenitur, et secundum regulam ex rei natura ortam procedit. Rationalis autem est vel exacta, vel appropinquans. Utraque vel per Calculum vel per ductum Linearum. Per Calculum vel finitum, vel infinitum, et vel per numeros rationales; vel per irrationales. Omnis Quadratura appropinquans appellatur *Mechanica*, sive fiat per ductum linearum, quales ingeniosissimae Wil-
lebrordi Snellii et inprimis Christiani Hugonii aliaeque nonnullae, sive fiat per calculum, quemadmodum Archimedes, Metius, Ludolphus a Colonia, Jac. Gregorius Scotus, alique fecere. Et Archimedes quidem vidit ope Polygonorum inscriptorum et circumscriptorum quantumvis ad circuli magnitudinem accedi posse. Si enim Polygona duo similia, quaelia delineare docet Euclides, ut Trigonum, Hexagonum, aliave circulo inscribantur ac

1 efficere (1) | solis linearum ductibus *erg.* | geometricè (2) possemus; (a) quorum (b) per solos ductus linearum (c) Trigonometriae $L = 6$ est (1) vel perfecta vel imperfecta (2) vel $L = 10$ f. calculum, (1) quemadmodum Archimedes invenit posita diametro 7. circumferentiam cadere inter 21 et 22, | *darunter:* \mathfrak{A} | et Metius deprehendit, posita diametro 113. fore circumferentiam intra 354 et 355. et exactius adhuc Ludolphus a Colonia, qui facilius longe per Jac. Gregorii (a) series conv (b) Scoti (aa) series convergentes (bb) seriem (cc) seriei convergentis ingeniosum arte inventum; quam per Archimedeas polygonorum bisectiones continuas ad propositum pervenire potuisset. (aaa) Quemadmodum autem Ludolphus (bbb) Porro data jam Circumferentiae mensura in numeris quantumvis exactis *Nebenbetrachtung nicht gestrichen:* 113 (2) quemadmodum L

$$c \sqcap 355 - \frac{1}{b}. \quad c + \frac{1}{b} \sqcap 355.$$

$$c \sqcap 355 + \frac{1}{b}.$$

9 f. ingeniosissimae ... nonnullae: W. SNELL, *Cyclometricus*, 1621, insbesondere prop. XI u. XXXI f., S. 16–19 u. 46–58; Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654, prop. X–XII u. XX, S. 15–21 u. 40–44 (*HO* XII S. 139–149 u. 173–181); J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, prop. I–XXII, S. 11–36. 11 Archimedes ... alique: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*; die von A. Metius z. B. in *Geometria practica*, 1625, S. 178 f., u. *Manuale arithmeticae et geometriae practicae*, 1633, S. 102 f., überlieferte Näherung stammt von seinem Vater A. Anthonisz; LUDOLPH van Ceulen, *Vanden Circkel*, 1596; J. GREGORY, *a. a. O.*, prop. XXIX, S. 43 f.; J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 191, S. 178–193 (*WO* I S. 467–476). 14 docet: EUKLID, *Elemente*, X. 24 f. Zu den Abschätzungen vgl. I. BARROW, *Lectiones geometricae*, 1672, S. 103.

circumscribantur, poterunt angulis quos comprehendunt bisectis (bisectio enim anguli per *Elementa* fieri potest) alia duo duplum laterum vel angulorum numerum habentia inscribi ac circumscribi, idque in infinitum continuari, circulo semper inter ultimum inscriptum et circumscriptum cadente. Nempe si a trigono incipias, sequetur Hexagonum, Dodecagonum, 24^{gonum}, 48^{gonum}, 96^{gonum}, inscriptum pariter et circumscriptum. Et hoc modo procedi potest, quousque voles, et quoniam cujuslibet polygoni geometrice per has bisectiones inventi area semper haberi potest in numeris satis exactis, ideo semper duae habebuntur areae intra quas circulus cadet quae propius semper accedent; et ita fieri potest ut error sit minor quovis dato id est si quis a me postulet numerum qui rationem circumferentiae ad Diametrum tam prope exprimat, ut non differat a vero centesima millesima, aliave unitatis parte, id continuatis bisectionibus efficere possum. Hanc methodum Archimedes coepit, Metius longius, sed longissime omnium incredibili Labore produxit Ludolphus a Colonia, qui si scivisset compendia hodie nata, utique magna laboris parte fuisset levatus. Ex proportionibus autem inventis ad usum in minimis sufficit Archimedeae, quod scilicet circumferentia sit ad diametrum ut 22 ad 7, in mediis Metiana, quod sit ut 355 ad 113, in magnis satis est adhiberi partem Ludolphinae, quod sit ut ad Inventa autem ratione diametri ad Circumferentiam potest facile omnis alius arcus quilibet mensurari ope Tabulae sinuum. Nam si quis ex tabulis excerpserit sinum dimidii minuti ac duplicaverit, habebit chordam minuti, seu ipsius arcus qui sit 21600^{ma} pars Circumferentiae, quae chorda cum mediocri exactitudo desideratur, potest arcui suo aequalis poni, adeoque ad arcus exempli causa septem graduum inveniendam longitudinem, quoniam is 420 minuta continet, suffecerit chordae unius minuti longitudinem ex Tabulis inventam per 420 multiplicari. Si quis exactius adhuc procedere velit, Sinu Minuti secundi eodem modo uti potest.

Et haec quidem Circuli ejusque partium Quadratura, etsi Rationalis sit, Mechanica tamen appellatur. Exacta autem est, quae quaesitam Circuli aut arcus magnitudinem exacte exhibet, eaque aut *Linearis*, aut *Numerica* est, scilicet vel ductu linearum,

6 potest, (1) usque ad Polygona 12308 laterum; et ita porro, later (2) quam (3) quousque *L*
 13 compendia (1) a Jac. Gregorio Scoto circa series convergentes ingeniose inventa (2) hodie *L*
 14 inventis (1) Exacta Circuli Quadratura etiam vel Linearis vel Calculatoria est. Calculatoria vel Analytica, vel Arithmetica. Est autem Analytica simul et Linearis. itaque dici potest tres posse exactas intelligi Quadratu (2) ad *L*

2 potest: *a. a. O.*, I, 9.

vel expressione valoris. Valor exprimi potest exacte, vel per quantitatem, vel per progressionem quantitatum cujus natura et continuanandi modus cognoscitur. Per quantitatem, ut si quis numerum aliquem sive rationalem, sive irrationalem, sive etiam Algebraicum, aequationi cuidam inclusum daret, quo valor arcus circuli exprimeretur. Per progressionem, si quis ostendat progressionem quandam, cujus continuandae in infinitum regula datur, totam simul sumtam arcus vel circuli valorem exacte exprimere. Prior expressio a me vocatur *A n a l y t i c a*, posterior vero, cum progressio procedit in numeris rationalibus jure *Q u a d r a t u r a e A r i t h m e t i c a e* titulo censi posse videtur, ut cum dico[:] Si quadratum diametri sit 1, Circulum aequari toti progressioni fractionum sub

10 unitate imparium alternis affirmatarum et negatarum, nempe $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. in infinitum, ut in hoc opusculo demonstrabitur, ubi negari non potest exactum quandam Circuli valorem, expressionemque magnitudinis ejus aliquam omnino veram esse reperi-

15 tam. Ipsa enim series horum numerorum tota, utique non est nihil, potest enim augeri ac minui, possunt multa de ea theoremata evinci. Et quomodo obsecro possibile est eam esse nihil, si valorem circuli exprimit, nisi hunc quoque nihil esse putemus. Quod si ergo est aliquid, utique aliquem Circuli valorem exactum deprehendimus. Et si quis aliquando reperiret progressionem characterum, qua semel cognita Ludolphi expressio sine novo calculo continuari posset in infinitum (: qualem progressionem utique regula quadam certa constare necesse est :) quod foret pulcherrimum; is haberet quadraturam Circuli

20 Arithmetica in integris, quemadmodum nos dedimus in fractis. Sed hanc regulam et difficillimam fore arbitror, et valde compositam, et minus pulchrum theorema exhibituram, ac nostra, in qua mira quaedam naturae simplicitas elucet, ut illi ipsi numeri, qui sunt differentiae omnium ordine quadratorum, circuli ad quadratum a diametro rationem exprimant: ut adeo vix ipsa analytica circuli expressio una quantitate facienda, si

25 quando reperietur, pulchrior futura videatur. Praeterquam quod eadem regula non circulus tantum sed et quaelibet ejus portio, nec circumferentia tantum, sed et quilibet arcus inveniatur, quod expressione analytica aequabili fieri impossibile est. Regula nostra generalis, adeoque *Q u a d r a t u r a A r i t h m e t i c a p l e n a* huc redit, ut Tangente, quae radio non major sit posita *b*. radio Unitate, arcus ipse scil. quadrante non major, sit

5 in infinitum *erg. L* 11 ut ... demonstrabitur, *erg. L* 12f. reperiatur, | tametsi non sit *L i n e a r i s*, nec eius ope linea quaedam recta (1) aequalis (2) vere aequalis circumferentiae, (a) inveniri (b) designari queat. *gestr.* | Ipsa *L*

$\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc. Unde Trigonometrica problemata sine tabulis efficienda oriuntur. De quo postea.

Supersunt adhuc Quadraturae exactae duae, altera Linearis, sive Geometrica, altera Analytica. Equidem nec omne Analyticum Geometricum est, possunt enim exprimi magnitudines quaedam, quae per cognitatas artes non possunt ductis lineis exhiberi; contra lineae designari possunt instrumentis, quarum expressio nondum sit in potestate. Ostendam enim aliquando esse Lineas Geometricas, quae non minus facile ac Cartesianae motibus regularum certa quadam ratione incedentium describantur et aequae geometricae sint ac parabolae et hyperbolae, et ad certa quaedam problemata solvenda unice necessariae sint, calculo tamen ad aequationes quasdam certasque dimensiones revocari nequeant. Perfecta autem Quadratura illa erit quae simul sit Analytica et linearis, sive quae lineis aequabilibus, ad certarum dimensionum aequationes revocabilibus, construatur. Hanc impossibilem esse asseruit ingeniosissimus Gregorius in libro de *Vera Circuli Quadratura*, sed demonstrationem tunc quidem, ni fallor, non absolvit. Ego nondum video quid impediatur circumferentiam ipsam aut aliquam determinatam ejus portionem mensurari, et cujusdam arcus rationem ad suum sinum, certae dimensionis aequatione exprimi.

[*Erster Ansatz, durch Umrahmung isoliert*]

Sed relationem arcus ad sinum in universum aequatione certae dimensionis explicari impossibile est. Quod facile sic demonstratur. Esto aequatio illa inventa, gradus cujuscunque certi, verbi gratia, cubica, quadrato-quadratica, surdesolida seu gradus quinti, gradus sexti, et ita porro, ita scilicet ut maxima aliqua sit aequationis inventae dimensio, exponentem habens numerum finitum. Hoc posito linea curva ejusdem gradus delineari poterit, ita ut abscissa exprimente sinus, ordinata exprimat arcus, vel contra. Hujus ergo lineae ope poterit arcus, vel angulus in data ratione secari, sive arcus, qui ad datum rationem habeat datam, inveniri sinus; ergo problema sectionis anguli universalis certi erit gradus, solidum scilicet, aut sursolidum, aut alterius gradus altioris, quem scilicet natura vel aequatio hujus lineae

12 construatur. (1) Sed quoniam hanc plenam esse impossibile est, ideo Quadratura perfecta plena, qualis (2) Hanc in (3) Hanc L

13 asseruit: J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, prop. 11, S. 25–28.

dictae ostendet. Sed hoc absurdum est; constat enim tot esse varios gradus problematum, quot sunt numeri (saltem impares) sectionum; nam bisectio anguli est problema planum, trisectio problema solidum sive Conicum, quinquesectio est problema surdesolidum, et ita porro in infinitum, altius fit problema prout major est numerus partium aequalium, in quas dividendus est angulus; quod apud Analyticos in confesso est, et facile probari posset universaliter, si locus pateretur. Impossibile est ergo relationem arcus ad sinum, in universum certa aequatione determinati gradus exprimi. Q. E. D.

Hinc sequitur Corollarium:

[Zweiter Ansatz]

10 Sed relationem arcus ad sinum in universum aequatione certae dimensionis explicari impossibile est quemadmodum in ipso opusculo demonstrabo, unde et Corollarium hoc ducam:

„Quadraturam plenam, analyticam, aequatione expressam, cujus terminorum dimensiones sint numeri rationales, perfectiorem, quam dedimus, cum arcum quadrante

15 „non majorem diximus esse, $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc. posita tangente ejus b et „radio 1, reperiri non posse.

Qualiscunque enim dabitur, utique progredietur in infinitum, nam alioqui ut ostensum est vel non erit plena, sive non quemlibet arcum exhibebit, vel erit certae ad summum dimensionis quod absurdum esse demonstravimus. Quodsi jam progredietur in infinitum, hac utique, quam dedimus, perfectior non est. Ejus enim imperfectio in eo

15 *Nebenbetrachtung:* $\int y - \int z$
 $y \sqcap b^{4\omega+1} \cdot z \sqcap b^{4\omega+3}$
 $\text{Arc} \sqcap \int \frac{b^{2\omega+1}}{2\omega+1} - \frac{b^{2\omega+3}}{2\omega+3}$

23 $\text{Arc} \sqcap (1) \int \frac{b^{4\omega+1}}{4\omega+1} - \frac{b^{4\omega+3}}{4\omega+3} \quad (2) \int \frac{b^{2\omega+1}}{2\omega+1} - \frac{b^{2\omega+3}}{2\omega+3} L$

5 probari: Der Beweis wurde erst im 19. Jh. geführt.

23 Arc: Gemeint ist vielleicht der Ansatz

$$\text{Arc} = \frac{b^{2\omega+1}}{2\omega+1} - \frac{b^{2\omega+3}}{2\omega+3} = \int b^{2\omega} - \int b^{2\omega+2}.$$

consistit, quod in infinitum progrediendum est. Commodiorem nostra ac simplicio-
rem esse forte possibile est, sed id parum moramur, praesertim cum ne verisimile quidem
fiat, simplicio-rem atque naturalio-rem et quae mentem afficiat magis, salva generalitate,
reperiri posse expressionem.

20. QUADRATURAE CIRCULI ARITHMETICAE PARS PRIMA

[April – Juni 1676]

Überlieferung: *L* Überarbeitetes Konzept: LH 35 II 1 Bl. 144–159. 8 Bog. 2°. 29 S. Haupttext auf Bl. 145–158. Fig. 1–5 sowie die beiden Fig. zu Stufe (1) der Lesart zu S. 182 Z. 3 bis S. 184 Z. 1 auf der Figurentafel Bl. 159 v°. Auf dem Rest des Bogens Bl. 144+159 N. 21. Auf Bl. 151 r° überarbeitete Fassung von prop. 1, gestrichen. Geringe Textverluste durch Papierschäden. — Gedr.: 1. (Teildruck der Abweichungen von N. 51 einschließlich einiger Lesarten) SCHOLTZ, *Grundlegung*, 1934, S. 41–65, 67–69 (tlw. = Z. 26 – S. 179 Z. 14, S. 181 Z. 18 – S. 201 Z. 4, S. 202 Z. 14 – S. 207 Z. 15, S. 209 Z. 3 – S. 213 Z. 27, S. 248 Z. 14 – S. 253 Z. 9). 2. KNOBLOCH, *Progrès*, 1989, S. 167–169 (tlw. = Scholium zu prop. 9, S. 212 Z. 9 bis S. 213 Z. 27).
Cc 2, Nr. 1233 C tlw.

Datierungsgründe: Das Papier der Handschrift von N. 20 ist mit einem Textzeugen (N. 23) für den 8. Juni 1676 belegt. Das auf Papier mit demselben Wasserzeichen geschriebene N. 24 ist vor N. 27 vom 29. Juni 1676 entstanden. Wie die Verwendung der Sätze von Ricci bzw. Sluse zeigt, ist N. 20 nach VII, 5 N. 68 u. 69 entstanden. Einen weiteren Hinweis bietet das Scholium zur zweiten prop. 9 in N. 20: Die darin enthaltenen Ausführungen zum „spatium absolute interminatum“ setzen wohl Leibniz' Überlegungen in *Linea interminata* vom April 1676 (VI, 3 N. 65) sowie *Extensio interminata* (VI, 3 N. 66) voraus. Letzteres war ursprünglich auf dasselbe Blatt geschrieben worden wie Leibniz' Exzerpt des Satzes von Sluse (VII, 3 N. 65). Im Ende April/Anfang Mai 1676 entstandenen Stück VII, 5 N. 74 wird ein Beweis für einen Spezialfall der Quadratur des Zykloidensegments ausgearbeitet, der auf der Quadratur der zugehörigen Retorta beruht. In N. 20 formuliert Leibniz einen eigenen Satz über die Quadratur des allgemeinen Zykloidensegments aus der zugehörigen Retorta (prop. 10) und leitet dann daraus die Quadratur des speziellen Zykloidensegments (prop. 11) ab. Der Teil bis zur zweiten prop. 9 nach der ergänzten, nicht nummerierten prop. dürfte vor N. 22 entstanden sein, d. h. spätestens bis 4. Juni 1676.

Quadraturae Circuli Arithmeticae

P r o p o s i t i o P r i m a

„Si per trianguli tres angulos totidem transeant rectae parallelae indefinitae, triangulum erit dimidium rectanguli sub intervallo duarum parallelarum et sub portione tertiae, inter angulum per quem transit, et latus angulo oppositum, si opus est, productum, intercepta, comprehensi.

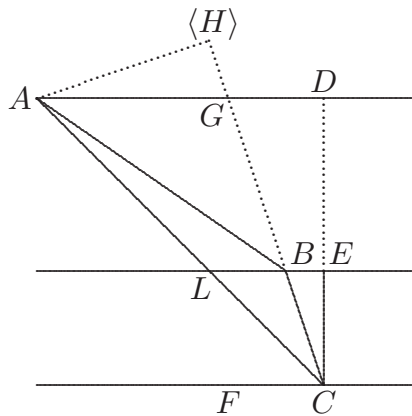


fig. 1

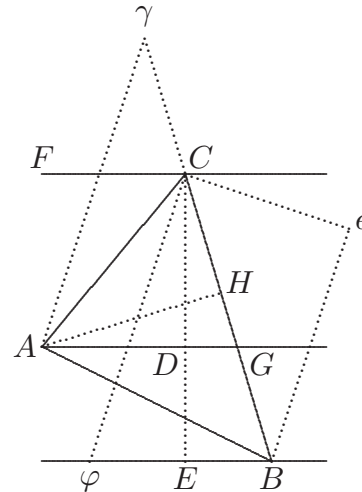


fig. 2

Sit triangulum ABC . figura 1. et 2. per cujus tres angulos transeant rectae parallelae, quantum satis est productae, AD , BE , CF . Duarum BE , CF intervallum est CE . Tertia parallela AD cujus angulo A oppositum trianguli latus CB , productum, si opus est, occurrat ipsi AD in G . Ajo triangulum ABC rectanguli sub AG et CE dimidium esse. 5

Ad ipsam CB productam quantum satis est, ex angulo opposito A . perpendicularis ducatur AH . Duo triangula rectangula AHG , CEB , similia sunt, praeter rectum enim, unum adhuc angulum, (: qui in triangulo rectangulo necessario acutus est :) aequalem habent, ipsum HGA , ipsi CBE , quia duo anguli acuti ab eadem recta CBH vel CHB ad duas parallelas AG , BE effecti utique aequales sunt. Ergo erit CE ad AH ut CB ad AG , id est rectangulum CE in AG aequabitur rectangulo AH in CB . At rectangulum AH in CB duplum est trianguli ABC factum scilicet ex basi ejus in altitudinem. Ergo et rectangulum CE in AG trianguli ABC duplum; sive triangulum ABC rectanguli sub AG et CE dimidium erit. 10

1 Neben fig. 2: $\left. \begin{array}{l} AHB \\ CeB \\ CE[B] \end{array} \right\} \text{angle droit}_{[1]} eB \text{ et } C\varphi. \gamma A \text{ paralleles.}$

7 AH. (1) Angulus BGD vel HGA aequalis angulo CBE. Sunt ergo (2) duo L 16 |EB et erg. |
Cφ. γH L ändert Hrsg.

[Überarbeitete Fassung von prop. 1, gestrichen]

„Si per trianguli tres angulos totidem transeant rectae parallelae interminatae, tri-
 „angulum erit dimidium rectanguli sub intervallo duarum parallelarum et portione
 „tertia intercepta inter puncta quibus angulo trianguli et opposito lateri, si opus
 5 „est producto, occurrit.

Sit triangulum ABC fig. 1. et 2. per cujus tres angulos transeant rectae parallelae in-
 terminatae (: quantum satis est productae, :) AD , BE , CF . Duarum ex his, (: pro arbitrio
 assumtarum :) BE , CF intervallum (: seu distantia minima :) est CE . tertia ipsis paral-
 lela AD quae occurrit triangulo in angulo A , latus huic angulo oppositum est CB , quod
 10 productum, si opus est occurrit ipsi AD (: etiam productae quantum opus :) in puncto
 G . Occurrit, inquam, quod sic probo, si AD ipsi BC , producta productae, non occurrit
 erunt parallelae; ipsi autem AD parallelae sunt EB . FC , ergo et hae ipsi BC parallelae
 erunt, ergo eam non secabunt in punctis B vel C . contra hypothesin. O c c u r r u n t
 ergo sibi AD et BC in puncto G . Ajo triangulum ABC rectanguli sub
 15 AG , et CE dimidium esse. Ex puncto A ad rectam BC productam si opus est ducatur

8 Über minima und am Rand jeweils: *

14 p u n c t o G. (1) Ajo jam triangulum ABC rectanguli sub AG portione rectae AD si opus
 est productae, inter puncta A , quibus angulo trianguli, et G , quibus lateri ad hunc opposito occurrit
 rectanguli sub AG et CE dimidium esse. Ad ipsam CB productam quantum satis est, ducatur | ** *interlin.*
u. a. Rand erg. | perpendicularis AH . Triangula AHG , CEB , rectangula sunt, ex constructione (: per * et
 **:), ergo anguli in ipsis, praeter rectum, ut HGA , EBC acuti. Porro hi duo anguli efficiuntur ab eadem
 recta, (: latere scilicet BC , producto :) ad duas parallelas, AG , EB ; duo autem anguli acuti ab eadem recta
 ad duas parallelas facti, aequales sunt. Ergo anguli HGA , EBC aequales sunt. Ergo triangula rectangula
 AHG , CEB similia sunt, eritque CE ad AH ut CB ad AG , id est rectangulum CE in AG aequale erit
 rectangulo AH in CB . At rectangulum AH in CB duplum est Trianguli ABC , factum scilicet ex basi CB
 in altitudinem AH . Ergo et CE in AG huius trianguli duplum (*a*) erit. Qvod ostendendum sumseramus
 (*b*), sive triangulum ABC rectanguli sub AG et CE dimidium erit (2) Ajo L

1–181,17 Leibniz hat die prop. 1 auf Bl. 151 r^o überarbeitet und diese Fassung in N. 51 zunächst
 weitgehend übernommen, dann jedoch durch eine stark verkürzte Version ersetzt; s. Lesart zu S. 522
 Z. 2.

perpendicularis AG , manifestum est triangulum ABC rectanguli sub AH altitudine, et BC basi, dimidium esse, quare et rectanguli sub AG et CE dimidium erit, si ostendamus rectangulo sub AH et BC , aequari rectangulum sub AG et CE . Id vero ita constabit: tres parallelae AD , BE , CF ad ipsam BC angulum faciunt vel rectum, vel obliquum, si rectum, erit angulus CBE , item AGH rectus, et coincident puncta B et E , H et G , ergo coincident etiam recta AG cum recta AH , ac recta CE cum recta CB , ergo et rectangulum sub AG et CE rectangulo sub AH et CB . Sin angulus quem parallelae faciunt ad ipsam BC , sit obliquus habebimus duo triangula rectangula AHG , et CEB , ergo anguli in ipsis praeter rectum, ut AGH , CBE , acuti sunt; porro hi duo anguli efficiuntur ab eadem recta (:latere scilicet BC producto si opus:), ad duas parallelas AG , EB . Duo autem anguli acuti ab eadem recta ad duas parallelas facti, aequales sunt. Ergo anguli HGA , EBC aequales sunt. Ergo triangula rectangula AHG , CEB sunt similia, eritque CE ad AH , ut CB ad AG , id est rectangulum CE in AG , rectangulo AH in CB aequale erit. Hoc ergo cum semper eveniat, et rectanguli AH in CB dimidium sit triangulum ABC , ut diximus, etiam rectanguli CE in AG dimidium erit. Quod ostendere propositum erat.

Scholium.

Cum infinitis modis in eodem triangulo et parallelae duci, et intervalla eligi possint, patet omnia rectangula hujusmodi etiam fore aequalia inter se, cum uni eidemque triangulo duplo aequentur, ut Rectangula CD in LB , CE in AG , Ce in $A\gamma$ si quae sunt in duabus figuris 1. 2. in unum, eodem utrobique sumto triangulo ABC , conjuncta intelligantur.

Porro Lemma quod demonstravimus, facile utique et in proclivi positum, sed quod usus tamen habet late patentes, quoniam enim rectanguli et trianguli naturas in unum conjungit, utique foecundius esse debet, quam si non nisi alterutram contineret. Ejus enim auxilio figurae curvilineae etiam in triangula utiliter resolvuntur cum Cavalerius

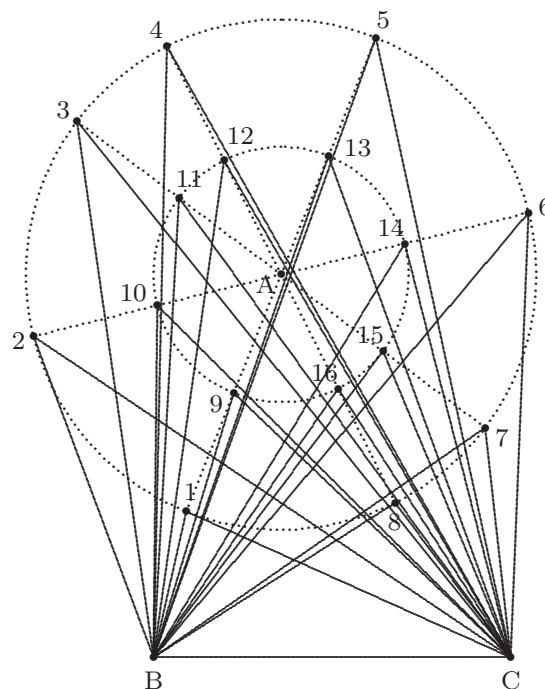
21–23 ut ... intelligantur *erg. L.*

27 Cavalerius: B. CAVALIERI, *Geometria indivisibilibus promota*, 1635.

aliique doctissimi viri, eas in parallelogramma tantum partiri soleant; generalem certe in triangula resolutionem, quod sciam non adhibuerint. Sed haec clarius ex prop. ... patebunt.

3–184,1 patebunt. | (1) invenire summam sive aream omnium simul Triangulorum super eadem basi positorum vertexesque habentium in punctis quibus circuli concentrici quotcunque aliquot rectas interminatas quotcunque in eodem centro convenientes secant.

fig. 3

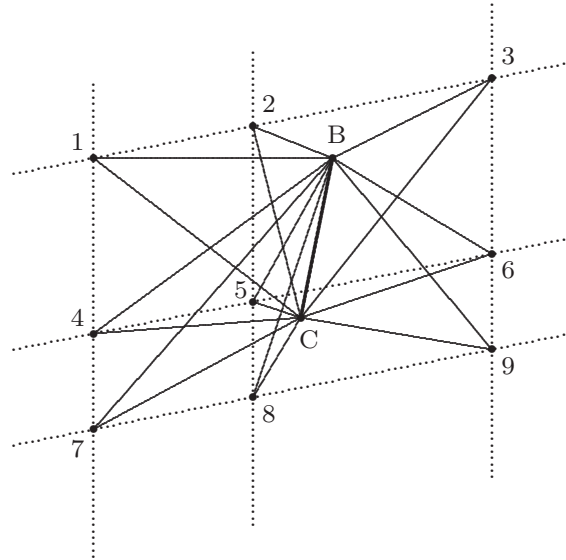


Ut invenire summam triangulorum, 1BC, 2BC 3BC, 4BC etc usque ad 20BC. quod brevissima regula fieri potest, quae inventu difficilis non est
idem est si vertexes sint in intersectionibus parallelarum quotcunque occurrentium aliis parallelis quot-

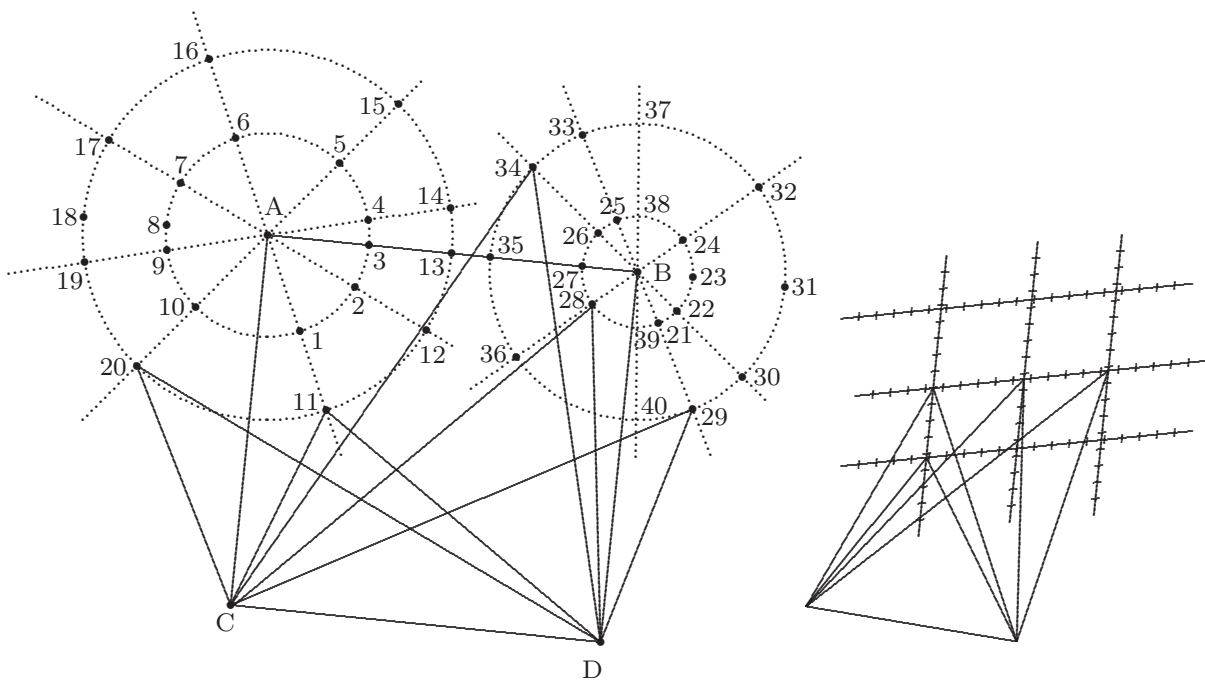
2 prop. ... : prop. 7 S. 197 Z. 13–20. 4–184,31 invenire ... erit: vgl. VII, 1 N. 34 S. 210.

cun⟨qve⟩

fig. 4.



| Neben fig. 4: 2. 5. 8. ne doit pas estre dans le milieu entre 1. 3. ou 4. 6. | (2)



in fig. Triangula 1CD, 2CD. 3CD etc usque ad 20CD; triangulo ACD, vicies sumto aeqvabuntur (3)
invenire summam triangulorum super data basi communi, verticibus in rectorum quotcunqve intermi-

P r o p o s i t i o S e c u n d a

„Series differentiarum, inter quantitates ordine perturbato dispositas, major est serie differentiarum, inter quantitates easdem ordine naturali aut minus perturbato collocatas.

5 Ordinem naturalem voco, cum proceditur a majori ad minus, vel a minori ad majus, perturbatum cum modo ascenditur modo descenditur.

Sint quantitates ordine naturali dispositae:

A	$A + B$	$A + B + C$	
differentiae	B	C	

10 summa differentiarum seu tota differentiarum series, $B + C$. Idem termini ordine perturbato dispositi:

$A + B$	A	$A + B + C$	
differentiae	B	$B + C$	

15 summa seu series harum differentiarum, $2B + C$. major utique quam $B + C$, series prior, idemque in serie l(on)giore saepius perturbata saepius fiet. Ergo generaliter summa differentiarum in ordine perturbato major quam in naturali, aut rarius perturbato, quod asserebatur.

natarum convergentium; et circulorum concentricorum ex earum concursu descriptorum intersectionem cadentibus quod fiet si numerus punctorum multiplicat triangulum cuius eadem quae (caeteris) basis, vertex in centro sit; prod(uctum erit summa. quae summa aeqvabitur facto ex multiplicatione numeri punctorum, (4) Unum hoc loco adjiciam, idem Lemma ad alia quaedam | praeclara *gestr.* | theoremata Geometrica condenda esse utile; aut etiam ad solvenda problemata sane (a) pulchra (b) elegantia (c) non vulgaria. quale hoc est: centro A describantur circuli concentrici quotcunque, secantes rectas interminatas quotcunque per centrum A transeuntes in punctis numero quotcunque ut 20; idemque fiat circa centrum B, modo circuli circa B, non secant circulos circa A, jam punctis intersectionum 1. 2. 3. 4. 5. etc. (aa) 18. (bb) 20. | item 21, 22 etc 40 *erg.* | velut verticibus, recta CD, ipsi AB parallela velut basi formentur totidem triangula, 1CD. 2CD. 3CD, etc. usque ad (aaa) 36CD (bbb) 40CD | quae vitandae linearum confusionis causa non omnia in figura designavi *erg.* | Quaeritur horum triangulorum omnium summa, ajo haec (aaaa) 36 (bbbb) 40 triangula aeqvare (aaaaa) triangulo ABC (bbbbb) parallelogrammo ABCD (aaaaaa) decies octies (bbbbbb) tricies sexies sumto seu per numerum | 20 *erg.* | qui est triangulorum alterutrius centri multiplicato. Cuius demonstrationem invenire, exercitium potius ingenii quam tormentum erit *erg. u. gestr.* | P r o p o s i t i o L 3 naturali (1) collocatas (2) aut L 7 Sint (1) termini (2) quantitates L 16f. quod (1) erat propositum (2) asserebatur L

3 aut minus perturbato: Dieser Teil der Behauptung gilt i. Allg. nicht.

Propositio Tertia

„In serie quotcunque quantitatum differentia extremarum non potest esse major
„summa differentiarum intermediarum.

Sint quantitates $A \quad B \quad C \quad D \quad E \quad A \quad E$
differentiae $f \quad g \quad h \quad l \quad m$

5

nempe differentia inter A et B sit f . inter B et C sit g . et ita in caeteris. Denique differentia inter A et E extremas sit m . Ajo m non posse esse majorem quam $f + g + h + l$.

Artic. I. Nam termini $A. B. C. D. E.$ vel ordine naturali collocantur, vel perturbato.

8–186,1 peturbato; (1) si naturali, tunc | per prop. ... erg. | constat m esse idem qv od $f + g + h + l$.
est enim in ordine naturali

$A \quad B \quad C \quad D \quad E \quad$ idem
qv od $A \quad A + f \quad A + f + g \quad A + f + g + h \quad A + f + h + g$ ascendendo scilicet a minori et majus;
vel idem,

qv od $A \quad A - f \quad A - f - g \quad A - f - g - h \quad A - f - g - h - l$ descendendo a majori ad minus.

Utroque casu differentia inter A et E erit $f + g + h + l$. nam priore cum E sit major qvam A tunc differentia erit $E - A$, id est $A, +f + g + h + l, -A$, vel $f + g + h + l$ posteriore cum A sit major qvam E , erit differentia, $A - E$, est autem E posteriore casu $A - f - g - h - l$, et $-E$ erit $-A + f + g + h + l$. ergo $A - E$ erit $A, \underbrace{-A + f + g + h + l}_{-E}$ id est $f + g + h + l$. Utroque ergo casu, (2) in ordine naturali, per prop.

... differentia inter A et E , seu m , idem valebit qv od $f + g + h + l$. summa differentiarum intermediarum non ergo major. At

| Daz u am Rand:

⟨Propos⟩itio ...

In serie quantitatum ordin(e) naturali collocatarum differentia extremarum est summa seriei differentiarum

(a) quantitates ordine naturali collocatae $A. B. C. D. E$ continuo ab infima crescunt aut a summa decrescunt, ergo ita poterunt exprimi $A \quad B \quad C \quad D \quad E$

(b) ⟨qv⟩antita⟨tes A⟩ (aa) $A + f \quad A + f + g \quad A + f + g + h \quad A + f + g + h + l$

(bb) $A - f \quad A - f - g \quad A - f - g - h \quad A - f - g - h - l$

seu $A \quad B \quad C \quad D \quad E$

differentiae $f \quad g \quad h \quad l$

patet (aaa) $E - A$ (bbb) $A - E$ esse $f + g + h + l$.

Corollarium:

Si series decrescat in infinitum, terminus maximus aeqvatur summae differentiarum

Nam terminus minimus E est 0 ergo $A - E$ est A . si naturali tunc constat m esse idem qv od $f + g + h + l$.

Si naturali tunc constat m esse aequale summae $f+g+h+l$. Nam si alterutra extremarum, ut A posita sit minima, altera ut E maxima, erit

series	A	B	C	D	E
eadem, isti,	A	$A+f$	$A+f+g$	$A+f+g+h$	$A+f+g+h+l$

et differentia inter A et E nempe m erit $f+g+h+l$. Idem esset si E esset minor quam A . Ergo in ordine naturali, m , differentia inter A et E , terminum maximum et minimum.

Artic. II. At si ordo quantitatum $A.B.C.D.E.$ sit perturbatus, tunc major est series differentiarum $f+g+h+l$ quam si esset naturalis, per prop. 2. major ergo quam differentia termini maximi et minimi, quia, ut ostendimus artic. 1. ea differentia aequatur seriei differentiarum ordinis naturalis.

Artic. III. Quoniam autem in casu situs perturbati summa differentiarum intermediarum $f+g+h+l$ major est quam differentia terminorum duorum, qui inter hos $A.B.C.D.E.$ maximi et minimi sunt, per artic. 2. erit et major quam differentia terminorum duorum $\langle a \rangle$ liorum (quippe minus differentium quam maximus et minimus) ergo generaliter quam quorumcunque hujus seriei terminorum, ergo et major quam differentia inter A et E , seu major quam m . Ergo m minor erit quam $f+g+h+l$. Cum ergo in casu ordinis naturalis m sit huic summae aequalis [per] artic. 1, in casu ordinis perturbati minor, ut hic ostendimus neutro casu major erit. Quod ostendendum sumseramus.

Scholium

Poteram propositione 2 et 3 carere, neque enim ad propositiones sequentes opus habebam nisi casu trium quantitatum $A.B.C.$ Malui tamen generaliter potius enuntiare

Nam si	A	B	C	D	E
idem qvod	A	$A+f$	$A+f+g$	$A+f+g+h$	$A+f+g+h+l$
differentiae		f	g	h	l
erit m , idem qvod	$E-A$ id est $f+g+h+l$				

Sin vero	A	B	C	D	E
idem qvod	A	$A-f$	$A-f-g$	$A-f-g-h$	$A-f-g-h-l$
differentiae		f	g	g	l
erit m idem qvod	$A-E$, id est rursus $f+g+h+l$.				

gestr. |

(3) Si L 15 f. $\langle a \rangle$ liorum ... generaliter qvam *erg.* L

et demonstrare. Praesertim cum hae propositiones usque adeo universales sint, ut nullam omnino quantitatum varietatem morentur.

Propositio Quarta

„Differentia duarum quantitatum non potest esse major summa differentiarum tertiae a singulis.

5

Nempe sint duae quantitates A , E . quarum differentia $f_{[,]}$ sit alia C , et differentia inter A et C sit b . inter E et C sit $d_{[,]}$ ajo f non posse excedere $b + d$. Reducantur in unam seriem

quantitates	A	C	E	A	E .
differentiae		b	d		f

10

Ergo res reducta est ad casum propositionis praecedentis; quippe quae omnibus sine discrimine seriebus convenit quomodocunque perturbatis, brevibus ut haec quae tres tantum terminos habet, aut productis, qualis est illa quam in exemplo propositionis praecedentis adduximus quae quinque terminos habet. Adeoque, per prop. praeced. f non potest esse major quam $b + d$. Quod ostendendum erat.

15

1 demonstrare. (1) Mihi enim magni momenti videntur propositiones, quae usque adeo generales sunt (2) praesertim ... universales |sunt *ändert Hrsg.* |, ut L 2f. morentur. (1) Caeterum non injucundum erit unico saltem exemplo in numeris experiri, sint

Quantitates	4.	3.	2.	6.	9.	1000009
Differentiae	1.	1	4	3	1000000	

| *Daneben am Rand:* 100000 $\overline{9}$ id est 1000000 – 9 sive 999991 |

(2) Certum est quantuscunque assumatur terminus ultimus, et quantulicunque assumantur primi (a) semper (b) nunquam tamen differentiam inter primum et ultimum majorem fore quam summas intermediarum, ut (3)

Propositio Qvarta

Differentia duarum quantitatum non potest esse major summa differentiarum tertiae a singulis

Nempe differentia inter A et (a) C sit $\langle g \rangle$, sit tertia quantitas $\langle D \rangle$ Differentia inter A et $\langle D \rangle$ sit $\langle f \rangle$, inter C et D , sit $\langle e \rangle$. (b) E sit f , sit tertia quantitas $\langle C \rangle$. Differentia inter A et $\langle C \rangle$ sit b , inter E et C , sit d (4) **Propositio** L 12–14 brevibus |ut ... habet, *erg.* | aut productis, |qualis ... habet *erg.* | *erg.* L

P r o p o s i t i o Q u i n t a

„Differentia duarum quantitatum minor est summa duarum aliarum quantitatum,
 „quarum una unius, altera alterius priorum differentiam a tertia excedit.

Schema ita stabit:

5	Quantitates	A	C	E
	Differentiae verae	b		d
	minores quam:	g		h
	Ergo ipsarum	A		E
	differentia vera		f	
10	minor quam		$g + h$.	

Nimirum ajo f differentiam quantitatum duarum A . E . minorem esse, quam sum-
 mam duarum aliarum quantitatum, g . h , seu minorem quam $g + h$, si g excedat b dif-
 ferentiam ipsius A a tertia C , et h excedat d differentiam ipsius E , ab eadem tertia C .
 Nam g est major quam b , et h major quam d , ex hypothesi, ergo $g + h$ est major quam
 15 $b + d$. At f non est major quam $b + d$ per prop. 4. Ergo f est minor quam $g + h$.

S c h o l i o n

Has propositiones <quart>am et quintam, etsi valde claras attente consideranti, adj-
 ciendas duxi tamen tum quod servient ad facilem admodum per sola polygona inscripta
 sine circumscriptis demonstrationem apagogicam, qua propositione 7. utar, tum quod
 20 operae pretium videatur ipsius per se d i f f e r e n t i a e proprietates considerare, qua-
 tenus ab excessu vel defectu animo abstrahitur; cum scilicet non exprimitur, quatenus
 ex differentibus quantitativibus altera major minorve sit.

3f. excedit. (1) Iisdem quae in propositione praeced. positae, f est minor quam $b + d$. (a) ergo
 et minor quam summa duarum quantitatum, quarum una sit major quam b , altera ma-
 (b) per prop. praeced. Ergo et minor quam id quod est majus quam $b + d$. jam vero (aa) compositum ex majore quam
 $b +$ maj. quam d . utique est majus (bb) summa duarum quantitatum quarum una major quam b , altera
 major quam d utique est major quam $b + d$. Ergo f haec ipsa summa minus erit, quod propositio asserit.
 Nempe f differentiam duarum quantitatum A . E . minorem esse, quam summam e quantitativibus quarum
 una excedit ipsam b , altera ipsam d . b , inquam et d , differentias tertiae C a singulis A . E . (2) Schema L
 13f. C . (1) Est enim f minor quam $b + d$ per prop. 4. ergo et minor q (2) Nam f non est major quam
 $b + d$ per prop. 4. ergo f minor est eo quod est maius quam $b + d$, jam (3) Nam L 17f. consideranti,
 | et prope per se notas *gestr.* | , adjiciendas L

„Si a quolibet curvae cujusdam propositae fig. [3.] $1C2C$ et caetera
 „4 C puncto C ad unum anguli cujusdam recti, TAB , in eodem
 „cum ipsa plano positi latus, velut ad axem $A1B2B$ etc. $4B$ ducantur ordinatae
 „normales CB ad alterum latus $A1T2T$ etc: $4T$, tangentes CT , et
 5 „ex punctis occursus tangentium T agantur perpendiculares TD ad or-
 „dinatas respondentes, et curva nova $1D2D$ etc. $4D$ per intersectiones
 „harum perpendicularium et ordinatarum transeat: Rursus si quaelibet in curva prio-
 „re designata puncta proxima, ut $1C$ et $2C$, etc., $3C$ et $4C$ aliaque quotcunque, rec-
 „tis inscriptis sive chordis $1C2C$ etc, $3C4C$: jungantur,
 10 „quae productae, CM eidem, cui tangentes, Anguli illius recti, lateri, AT ,
 „occurrant in punctis M quae cadunt intra puncta T , ut $1M$ inter $1T$ et $2T$, etc. $3M$
 „inter puncta $3T$ et $4T$ etc. et ex his occursuum punctis, M similiter perpendi-
 „culares $1M1N1P$ etc. $3M3N3P$ ad duorum punctorum $1C$ et $2C$, etc. vel
 „ $3C$ et $4C$, etc. per quae transierant chordae inscriptae, ordinatas, nempe ad $1C1N$
 15 „ $1B$, $2C1P2B$ etc. vel ad $3C3N3B$, $4C3P4B$ demittantur, quae ab ipsis, inde ab axe,
 „portiones quasdam, $1B1N$, etc. $3B3N$ resecent. His ita praescriptis ajo in
 „curva puncta C inter $1C$ et $4C$ adeoque et puncta D inter $1D$ et $4D$ tam
 „sibi vicina, tantoque numero assumpta intelligi posse,
 „ut spatium rectilineum gradiforme $1N1B4B3P3N2P2N1P1N$,
 20 „ex rectangulis $1N1B2B1P$ etc. $3(N)3B4B3P$ sub ordinatarum resectis portioni-
 „bus $1B1N$ etc. $3B3N$ et intervallis $1B2B$ etc. $3B4B$, comprehensis; compositum
 „ab ipso spatio Quadrilineo, $1D1B4B4D3D$ etc. $1D$ axe $1B4B$; ordi-
 „natis extremis $1B1D$, $4B4D$ et curva nova $1D2D$ etc. $4D$ comprehenso differat
 „quantitate minore quavis data. Et eadem demonstra-
 25 „tio locum habet in quovis alio spatio mixtilineo et
 „gradiformi, continua rectarum ad quendam axem applicatione formati. Ad-
 „eoque methodus indivisibilium, quae per summas li-
 „nearum invenit areas spatiorum pro demonstrata ha-

14 Unter ordinatas: NB

1 fig. ... erg. L 11f. quae ... etc. erg. L 17 inter $1C$... $4D$ erg. L

„ber i p o t e s t . Requiritur autem ut c u r v a e $1C2C$ etc. $4C$ et $1D2D$ etc. $4D$
 „aut saltem earum hae, quas dixi, portiones sint ad easdem partes cavae et punctis
 „reversionum careant.

Definitio

P u n c t a r e v e r s i o n u m voco, in quibus coincidunt ordinata et tangens seu ex 5
 quibus ordinata ad axem ducta, curvam tangit; talia sunt, in curva $1D2D$ etc. $4D5D6D$,
 puncta $4D$. $5D$. $6D$. quia in illis curva cum antea descenderet ab A versus $4B$ nunc rursus
 ascendit versus A vel contra. Quae differunt a p u n c t i s f l e x u u m c o n t r a r i o -
 r u m ; quale est R , in quo tantum curva ex concava fit convexa et contra quae aliquando
 non obstant; puncta autem reversionum ideo nocent, quia ita fit ut diversae ordinatae 10
 ejusdem curvae, ut HS , $H5D$ inter se ex parte coincidant, adeoque per summam ordina-
 tarum certarum rectarum aliarum summa spatii iniri non possit; huic malo remedium est,
 ut tota curva in tot dividatur portiones, quot habet puncta reversionum, hoc pacto singu-
 lae portiones, ut $1D2D$ etc. $4D$, $4D5D$, $5D6D$, nulla habebunt reversionum puncta inter

1 p o t e s t (1) Ponantur ita assumi puncta C ut portiones curvae $1C2C3C$ inter duo quaelibet
 puncta vicina interceptae sint singulae aut totae ascendentes, aut totae descendentes, non vero partim
 ascendentes partim descendentes: quod obtineri poterit, si in punctorum C . assumtorum numero sint
 omnia puncta reversionum, si qua sunt. Hoc posito manifestum est curva (2) Ponantur ita assumi puncta
 C , et per consequens et puncta D , ut portiones curvae $1D2D3D$, inter duo vicina puncta interceptae, ut
 portio $1D2D$, vel $2D3D$, sint singulae aut totae descendentes, aut totae ascendentes, non vero tales, ut
 una eademque portio partim descendat, partim vero rursus ascendat. Ascendere eam voco, cum versus
 rectam AT procedit, descendere cum ad rectam $3B3C$ quemadmodum facit curva $3D4D5D$ quae ascendit
 a $3D$ usque ad $4D$ descendit vero rursus a $4D$ usque ad $5D$. cum contra curva $1D2D$ descendat tantum
 ab $1D$ per F ad $2D$. Hoc autem ut quaelibet portio curvae, ut $1D2D$, $2D3D$, etc; descendat tantum,
 obtinebitur, si puncta $1D$. $2D$. $3D$. $4D$. $5D$ adeoque ante omnia $1C$. $2C$. $3C$, etc ita assumantur, ut in
 numero punctorum assumtorum D . sint omnia p u n c t a r e v e r s i o n u m curvae $1D2D3D$, si qua
 habet. Vel etiam assumatur ea tantum curvae portio, $1D2D3D$. quae careat punctis reversionum; quod
 obtinebitur si curva dividatur in portiones per ipsa puncta reversionum, portiones enim inter duo puncta
 reversionum vic | *Dazu am Rand:* extendiren die figur oben, was zur prop. ... 6. gehoret auff die andre
 seite sezen *gestr.* | (3) Requiritur L 2 f. dixi, (1) partes, c a r e a n t p u n c t i s r e v e r s i o n u m
 inter extrema puncta interjectis (2) portiones ... punctis (a) flexuum (b) reversionum careant; | quod
 fiet si ipsa puncta flexuum sint inter puncta divisionum. Puncta autem flexuum voco non tantum quibus
 ex concava fit convexa, sed et puncta reversionum, quibus curva antea descendens mox incipit rursus
 ascendere *gestr.* | L 4–192,3 Definitio ... aliarum *gestr. u. durch Anmerkung* Haec restituenda. *wieder*
gültig gemacht L 5 voco, (1) in quibus curva ascendit (2) in L 5 f. seu ... sunt, *erg. L*

extrema sua interjecta, et in singulis locum habebit nostra propositio. Ex his autem illud quoque patet curvam eandem habere posse puncta reversionum respectu ordinarum ad certum $\langle \text{axem} \rangle$, $\langle \text{alia vero} \rangle$ respectu aliarum.

Demonstratio propositionis sextae

5 Artic. I. Punctum $1M$ positum est inter puncta $1T$. $2T$. ex constructione. Ergo et recta $1M1N1P$ cadet inter rectas $1T1D$, $2T2D$, seu recta $1N1P$ perveniens de parallela $1B1N$ ad parallelam $2B2D$, cadet inter duo puncta in his diversis parallelis posita $1D$. $2D$, ita ut a puncto $1D$ ad punctum $2D$ nulla possit duci linea, recta vel curva, quin vel rectam $1N1P$ secet alicubi in F , vel quin aut supra aut infra duas parallelas $1B1N$,
 10 $2B2D$ evagetur, adeoque modo ascendat modo descendat, ut curva $1DQ2D$ descendens ab $1D$ ad Q , et rursus ascendens a Q ad $2D$; vel curva $1DK2D$ ascendens ab $1D$ ad K , et descendens a K ad $2D$, quae adeo habebit puncta flexuum Q vel K . Sed talia puncta flexuum non habet curva $1D2D$, ex hypothesi, ergo portio curvae $1D2D$
 rectam $1N1P$ secabit in $1F$. Eodem modo alia portio $2D3D$ rectam
 15 $2N2P$ secabit in $2F$. etc.

Artic. II. Producta jam intelligatur $1T1D$ dum ordinatae sequenti $2B1E2C$ occurrat in $1E$. eodem modo $2T2D2E$ ordinatae sequenti $3B2E3C$ occurret in $2E$. His positis ajo primum ipso rectangulo $1D1E2D$ quod vocabo complementale minorem esse differentiam inter Quadrilineum parziale $1D1B2B2D$
 20 $1D$ et unum rectangulum ei respondens $1N1B2B1P$ quod quia cum caeteris similibus, spatium gradiforme componit, vocabo Elementare. Quod ita probo: auferatur ab utroque differentium, quadrilineo partiali, et rectang.

1–3 Ex ... aliarum *erg. L* 4f. sextae (1) Qvoniā curva $1D2D$ etc $4D$ caret punctis reversionum, ideo a $1D$ ad $2D$ vel a $2D$ ad $3D$ transire non potest, qvin rectam $1N1P$ positam inter $1D$ et $2D$ vel inter $2D$ et $3D$ alicubi secet, ut in $1F$. alioqui necessario eam circumibit adeoque modo descendet modo ascendet, ut facit curva $1DQ2D$ descendens ab $1D$ ad Q et ascendens a Q ad $2D$. vel curva $1DK2D$ ascendens ab $1D$ ad K , et descendens a K ad $2D$. contra hypothesin. (a) Rectam autem NP , ideo necessario secat, qvia ea posita est intra puncta $1D$. $2D$. qvoniā et punctum M est inter puncta $1T$. $2T$. ex constructione. (b) Recta autem $1N1F$. necessario posita est intra puncta $1D$. $2D$. sive recta $1M1N1P$ inter rectas $1T1DE$, et $2T2D$ qvoniā et punctum $1M$ cadit inter puncta $1T$. $2T$. ex constructione. Idemqve de caeteris $2N2P$. etc. verum esse patet. Jam His positis ajo primum ipso rectangulo $1D2E2D$ (2) Artic. I. *L* 18f. qvōd vocabo (1) Differentiale (2) complementale *erg. L* 19 parziale *erg. L* 20f. qvōd ... Elementare *erg. L* 22–193,1 differentium ... $\langle \text{Elementari} \rangle$ *erg. L*

⟨Elementari⟩ quod utrique commune est, scilicet (: quoniam per artic. 1. aliquod intelligi potest punctum $1F$:) Quinquelineum $1D1B2B1P1F1D$ quatuor rectis $1D1B$, $1B2B$, $2B1P$, $1P1F$, et curva $1F1D$ comprehensum, tunc residuorum, trilinei $2D1P1F$ $2D$ ex Quadrilineo partiali, et Trilinei $1D1N1F1D$ ex rectangulo Elementari; eadem utique differentia erit quae ipsorum totorum differentium, Quadrilinei partialis et rectanguli elementaris. Generaliter enim eadem est differentia residuorum, quae totorum ex quibus sublata est quantitas communis. 5

Artic. III. Suffecerit ergo ostendi differentiam horum duorum trilineorum, minorem esse rectangulo complementali $1D1E2D$. quod patet quia utrumque simul distincte, trilineum scilicet, $1D1N1F1D$ et $2D1P1F2D$ adeoque et summa eorum intra rectangulum hoc complementale cadit, majus est ergo rectangulum complementale quam eorum summa, ergo et majus quam eorum differentia. Quare et majus quam id quod per artic. 2. cum ea coincidit differentia intra Quadrilineum partiale et Rectangulum ei respondens elementare supradictum, quod primum probare susceperam. 10 15

Artic. IV. Eodem modo ut in artic. 3. probabitur Quadrilinei partialis sequentis $2D2B3B3D2D$ et rectanguli ei respondentis elementaris $2N2B3B$ differentiam minorem esse rectangulo sequenti complementali $2D2E3D$: Et ita si alia quotcunque sequantur vel interjiciantur. Itaque generaliter summa omnium differentiarum partialium, vel quod idem est, differentia totorum, id est differentia summae Quadrilineorum partialium omnium seu Quadrilinei totalis $1D1B4B4D3D$ etc. $1D$, a summa omnium ejusmodi rectangulorum elementarium, seu a spatio rectilineo gradiformi $1N1B4B3P3N2P2N1P1N$ minor erit quam summa omnium 20

1f. (: quoniam ... $1F$:) *erg. L* 4 partiali *erg. L* 4f. Elementari *erg. L* 6 partialis *erg. L* 6 elementaris *erg. L* 9 Artic. III *erg. L* 10 rectangulo | (1) differentiali (2) complementali *erg. L* | $1D1E2D$. *L* 12 hoc | (1) differentiale (2) complementale *erg. L* | cadit *L* 12f. rectangulum | (1) differentiale (2) complementale *erg. L* | quam *L* 14 id ... coincidit *erg. L* 15 partiale *erg. L* 15 ei ... elementare *erg. L* 17 Artic. (1) III (2) IV *L* 17 ut in artic. (1) 2 (2) 3. *erg. L* 17 partialis sequentis *erg. L* 18 ei ... elementaris *erg. L* 19 sequenti | (1) differentiali (2) complementali *erg. L* | $2D2E3D$ *L* 20f. summa ... id est *erg. L* 23 rectangulorum | elementarium *erg. L* |, | (: sub ordinatis $1B1D$, $2B2D$, etc. et eorum intervallis $1B2B$, $2B3B$ etc. comprehensorum, :) *gestr. L* | seu *L*

rectangulorum complementalium $1D1E2D$ etc. usque ad $3D3E4D$ etc.

Artic. V. Horum rectangulorum, quae complementalia vocavi, basium $4D3E$, $3D2E$ vel $3E2L$ etc. usque ad $2D1E$ vel $2L1L$, summa aequatur ipsi $4D1L$, seu differentiae
 5 inter $1B1D$ vel $4B1L$, et $4B4D$ primam scilicet et novissimam ordinatarum ad Curvam $1D2D3D[4D]$, quod eodem modo fieret, si quocunque alia puncta ordinataeque interjicerentur. Itaque si jam ponamus horum rectangulorum complementalium altitudines seu intervalla ordinatarum, $1D1E$ (vel $1B2B$) et $2D2E$ (vel $2B3B$), usque ad $3D3E$ (vel $3B4B$ vel $\psi 4B$) aequari, utique summa omnium rectangulorum complementalium, ae-
 10 qualis erit rectangulo $\psi 4D1L$ ex summa basium $1L4D$ in altitudinem communem $\psi 4D$; vel si inaequales sint altitudines utique summa rectangulorum complementalium minor erit rectangulo sub summa basium in maximam altitudinum; ponatur ergo altitudinum harum maxima vel certe caeteris aequalis esse ultima $3B4B$, utique summa horum rectangulorum complementalium minor erit vel certe aequalis summae basium $4D1L$ ductae
 15 in altitudinem maximam $3B4B$ vel $\psi 4D$, seu rectangulo $\psi 4D1L$.

Artic. VI. Quoniam Differentia Quadrilinei totalis et Spatii gradiformis minor est summa rectangulorum complementalium per artic. 4. et summa rectangulorum complementalium aequalis est vel minor rectangulo $\psi 4D1L$. per artic. 5. Ergo Differentia Quadrilinei totalis et spatii gradiformis, minor est rect-
 20 angulo $\psi 4D1L$.

Artic. VII. Porro hoc intervallum novissimarum ordinatarum $3B3D$, $4B4D$ nempe altitudo $3B4B$ sive $\psi 4D$ tametsi caeteris majus aut certe non minus sit assumtum intervallis, tamen assignata quantitate minus assumi potest: nam ipso sumto utcunque parvo, caetera sumi possunt adhuc minora. Quoniam intervallum earum pro arbitrio assumi
 25 potest, et nulla est linea tam parva quin assumi possit adhuc minor. Posito ergo rectam $3B4B$ vel $\psi 4D$ assignata linea minorem sumi posse, quoniam in nostra est potestate puncta $3D4D$, aliaque sumere utcunque sibi propinqua, et numero quantolibet; sequetur

1 rectangulorum (1) differentialium (2) complementalium L 3 Artic
 (1) IV (2) V L 4 ipsi $3DL$, seu L ändert Hrsg. 7–14 complementalium erg. L viermal
 15–21 $\psi 4D1L$ | (1) neutro casu erit major (2) Adeoque | per artic. 3. gestr. | Differentia
 Qvadrilinei totalis et spatii Gradiformis | quae per artic. 3. summae rectangu-
 lorum complementalium minor est erg. | minor erit rectangulo $\psi 4D1L$ (3) Artic. V. (4)
 Artic (a) V. (b) VI qvoniam ... artic. (aa) 3 (bb) 4. ... artic (aaa) 4 (bbb) 5. ... $\psi 4D1L$ Artic. VII
 erg. | Porro L

et rectangulum $\psi 4 D 1 L$, altitudinem habens quae data recta sumi possit minor, etiam data aliqua superficie reddi posse minus. Sit enim data superficies; rectangulum $\beta H A$, si placet; assumatur ei aequale, vel eo minus rectangulum $\varphi 4 D 1 L$ super basi $4 D 1 L$. Jam hac recta $\varphi 4 D$ minor sumatur $\psi 4 D$, erit rectangulum $\psi 4 D 1 L$ minus rectangulo $\varphi 4 D 1 L$. adeoque et spatio dato seu rectangulo $\beta H A$. 5

Artic. VIII. His jam ostensis demonstratio propositionis ita absolvetur: Differentia Quadrilinei totalis et spatii gradiformis minor est rectangulo $\psi 4 D 1 L$ per artic. 6. Et puncta in curva tam exiguo intervallo tantoque numero assumi possunt, ut rectangulum $\psi 4 D 1 L$ sit dato spatio minus, per artic. 7. Ergo eadem opera etiam differentia hujus Quadrilinei et spatii gradiformis data quantitate 10 minor reddi potest. Q. E. D.

Si in alio quam nostro casu curva aliqua $1 N 2 N 3 N$ per ipsa spatii gradiformis puncta, $1 N$, $2 N$, $3 N$ transiisset, ut in communi methodo indivisibilium ubi figurae curvilineae tantum in parallelogramma resolvuntur, fieri solet; longe facilius fuisset demonstratio. Differentia enim spatii gradiformis, et mixtilinei $1 N 1 B 3 B 3 N 2 N 1 N$ constaret exiguis tri- 15 lineis $1 N 1 P 2 N 1 N$, $2 N 2 P 3 N 2 N$, utique minoribus quam rectangula ipsis circumscripta $1 N 1 P 2 N$, $2 N 2 P 3 N$ quae hic etiam vocabo complementalia, ergo et differentia dicta minor erit summa horum rectangulorum complementalium, summa autem horum rectangulorum complementalium, nunquam major erit rectangulo ex summa basium, $1 P 1 N$, $2 P 2 N$, (: quae nunquam major recta $3 D 3 N$:) ducta in altitudinem unius si omnium al- 20 titudo aequalis est (ut in methodo indivisibilium communi assumi solet) vel si inaequalis, in maximam. Ergo si maxima ponatur novissima, vel si omnes ponantur aequales dicta differentia nunquam erit major rectangulo $2 B 3 B 3 N$, cujus altitudo cum possit fieri quantumlibet parva, etiam haec differentia inter spatium gradiforme et 25 mixtilineum dato aliquo spatio minor reddi potest.

2 minus, (1) majus autem est rectangulum $\psi 4 D 1 L$, quam summa rectangulorum $1 D 1 E 2 D$, $2 D 2 E 3 D$, quantumvis sit eorum numerus vel eis aequale modo ex praescripto intervalla $1 B 2 B$, et caetera minora ipso $\psi 4 D$ sive $3 B 4 B$, vel aequalia ei assumta sint. Et summa horum rectangulorum major est differentia Quadrilinei totalis et spatii rectilinei gradiformis ut ostendimus. Ergo et rectangulum $\psi 3 D L$ hac differentia majus est. Cum ergo puncta D. (adeoque et C.) tam vicina tantoque numero assumi possint, ut fiat $\psi 3 D L$ rectangulum, dato spatio minus, etiam differentia mixtilinei et spatii gradiformis dato spatio minor reddi potest. Qvod erat Demonstrandum. (2) sit L 6–11 Artic (1) VII. (2) VIII ... artic. (a) 5 (b) 6. ... artic. (aaa) 6 (bbb) 7. ... Q. E. D. erg. L 13 f. ubi ... resolvuntur, erg. L 17 quae ... complementalia erg. L 18 f. complementalium erg. L zweimal

Jam summa rectangulorum elementarium, $1N1B2B1P$. $2N2B3B2P$ etc. spatium gradiforme $1N1B3B2P2N1P1N$ constituentium aequatur summae horum rectangulorum, hic summae ordinarum BN ad curvam $1N2N3N$, ductae in altitudinem omnibus communem seu ordinarum intervallum semper aequale, ergo et spatium gradiforme
 5 metiri possumus summa applicatarum ducta in intervallum duarum proximarum semper aequale. Spatium autem Gradiforme eousque produci potest, ut differentia ejus a Mixtilineo fiat minor quavis data, ut etiam hic ostendi. Ergo si quid de summa Linearum, sive area spatii gradiformis, ita demonstrari poterit, ut locum habeat utcunque producat
 10 spatium gradiforme, seu ut tum maxime locum habeat cum spatii gradiformis applicatarum intervalla quantum satis est exigua sunt; id etiam de Mixtilineo verum erit, sive error si quis committi potest, erit minor quovis errore assignabili. Quare methodo indivisibilium, quae per spatia Gradiformia seu summas ordinarum, procedit imposterum ut rigore demonstrata, uti licebit.

15 Scholium.

Hac propositione supersedissem lubens, cum nihil sit magis alienum ab ingenio meo quam scrupulosae quorundam minutiae, quae saepe ostentationis plus habet quam fructus: nam et tempus quibusdam velut caeremoniis consumunt, et plus laboris quam ingenii habent, et inventorum originem caeca nocte involvunt: quae mihi plerumque ipsis inventis
 20 videtur praestantior. Quoniam tamen non nego interesse Geometriae, ut ipsae methodi ac principia inventorum, tum vero theoremata quaedam praestantiora, severe demonstrata habeantur; receptis opinionibus aliquid dandum esse putavi.

De caetero optarem scribi aliquando librum qui Euclidis continuati loco sit, et quem possimus imposterum tuto allegare. Ut enim Euclides Elementa ac Principia eorum dedit

23–197,12 *Dazu am Rand, in Höhe des Beginns des Absatzes:* Hoc in praefationem. *und weiter unten:* NB. Haec in praefatione meliora.

7 ut ... ostendi, *erg. L* 17 minutiae, (1) qvi perpetuam demonstrandi formam, ad veterum, ut ajunt, morem compositam, a Geometra [ubique *gestr.*] exigunt; (2) qvae *L*

25 f. Hoc ... meliora: Leibniz greift dieses Thema in den erhaltenen Entwürfen für die Einleitung nicht auf.

artificierum quibus tunc utebantur Geometrae; ita novorum inveniendi instrumentorum, quae inde ab Archimede ad nostra usque tempora prodire, vim ac potestatem in unum collectam, pleneque demonstratam Euclidi subijci, res scientiarum profectui necessaria, nec auctori ingloria erit: nam et ipse nomen suum cum Euclideo extendet in posteritatem; et nos labore multiplici levabit, jam saepe apud alios demonstrata, et apud Geometras elegantiores extra controversiam posita denuo demonstrandi. Quod tamen facere saepe aut certe alios exscribere cogimur, quorum libri non sunt in omnium manu.

Jam si qualem descripsi, Euclidis continuatio habeatur, paulo liberius scribere poterunt Geometrae, certitudine salva, et ratiocinationes per calculum aut indivisibilia procedentes pro demonstrationibus agnoscent. Quemadmodum jam Galilaeum, et Cavalerium et Guldinum, et Cartesium, et Wallisium, et Slusium, sed et aliquando Hugenum fecisse video, quorum certe exempla pro apologia esse poterunt imposterum scripturis.

Propositio Septima.

„Si a quolibet curvae cujusdam puncto ad unum anguli recti in eodem plano positi „latus ducantur ordinatae normales, ad alterum tangentes, et ex punctis occursus „tangantium agantur perpendiculares ad earum ordinatas, si opus est, productas; „et curva alia per intersectiones harum perpendicularium et ordinatarum transeat, „erit spatium inter axem ad quem ductae sunt ordinatae, duas ordinatas extremas „et curvam secundam comprehensum, spatii inter curvam primam, et rectas duas „ejus extrema cum anguli recti propositi centro jungentes, comprehensi, duplum.

Portiones autem lateris cui occurrunt tangentes, interceptas inter angulum et punctum occursus voco *Resectas* et figuram ad curvam secundam, *figuram resectarum*.

Sit fig. [3.] curva proposita $1C2C3C$, a cujus punctis C ad anguli recti TAB latus AT ducantur tangentes CT , et ad alterum AB ordinatae normales CB . Ex T oc-

12 f. scripturis | Definitio: *Resectas* voco $A1T$, $A2T$ portiones rectae $A1T2T$ ex puncto A in terminate productae, inde ab initio A usque ad tangentium cuiusdam curvae, $1C1T$, $2C2T$, etc. occursum sumtas *Figura resectarum* est $1D1B2B2D1D$, (1) quae ex harum $A1T$ conflatur translatione in $1B1D$, $2B2D$, et ad AB axem quendam curvae per A (: ipsam AT in A normaliter secantem :) applicatione, in ordinatis curvae ad ax (2) conflatur, si ex iisdem curvae punctis unde tangentes ductae sunt *erg. u. gestr.* | *Propositio L* 19 comprehensum, | quod *figuram Resectarum* voco *erg. u. gestr.* | spatii L 20–24 duplum | Portiones ... *resectarum erg.* | (1) Ponatur non esse duplum, et differentia inter unum duplum, et alterum simplicum sit Z (2) Sit L

24 fig. [3.]: s. S. 189 Z. 1.

cursibus tangentium, perpendiculares TD ad ordinatas CB demittantur, et per puncta intersectionum D transeat curva $1D2D3D$. Ipsas $A1T$, $A2T$, sive ipsas $1B1D$, $2B2D$ vocabo *resectas*. Ajo Spatium Quadrilineum $1D1B3B3D2D1D$, parte axis, $1B3B$, ordinatis extremis $1B1D$, $3B3D$, et curva nova $1D2D3D$ comprehensum sive figuram
 5 *Resectarum*, esse sectoris sive Spatii Trilinei $1CA3C2C1C$, duabus rectis ex anguli centro, A , ad curvae prioris extrema $1C$, $3C$ ductis, nempe $A1C$, $A3C$, et ipsa curva priore, $1C2C3C$, comprehensi, duplum.

Artic. I. Ponatur non esse duplum, et differentia inter Trilineum duplum, et Quadrilineum simplicum sit Z . Inscribantur ipsi curvae
 10 $1C2C3C$ polygona numero finita quotcunque libuerit, quantumque satis erit, et ultimum ex ejusmodi inscriptis polygonis sit figura rectilinea $A1C2C3CA$, quod rectis ex centro A ad curvam ductis $A1C$, $A3C$ et rectis curvae inscriptis sive chordis $1C2C$, $2C3C$, comprehensum est. Hae inscriptae producantur, ut antea tangentes, donec ipsi AT in punctis $1M2M$ occurrant rectae productae, $2C1C1M$ vel $3C2C2M$. Ex quibus punctis
 15 M demissae perpendiculares $1M1N1P$, vel $2M2N2P$ secant $1B1N1C$ et $2B1P2C$; vel $2B2N2C$ et $3B2P3C$ in punctis $1N$ et $1P$ vel $2N$ et $2P$.

Artic. II. Ponamus nunc inscriptionem Polygonorum eousque productam, donec Polygoni inscripti, $A1C2C3CA$ differentia a Trilineo $1CA3C2C1C$; itemque Spatii rectilinei Gradiformis $1B1N1P2N2P3B1B$. differentia a Quadrilineo $1D1B3B3D2D1D$, una quaeque singulatim, sit minor quam quarta pars ipsius Z . Quod fieri posse de Polygonis constat ex demonstrationibus Archimedeis, de Spatio vero Gradiformi et Quadrilineo, si quis rigorem desideret, inveniet demonstratum prop. praecedenti.

25 Artic. III. Patet ex prop. 1. Trianguli $A1C2C$ duplum esse rectangulum $1N1B2B$, et Trianguli $A2C3C$ duplum esse rectangulum $2N2B3B$, et ita de caeteris, si qua sint. Ergo et summa rectangulorum hujusmodi quotcunque seu spatium Gradiforme, duplum erit summae omnium ejusmodi Triangulorum seu Polygoni inscripti.

2f. ipsas $A1T$... *resectas* erg. L 22–24 Qvod ... praecedenti erg. L 25 $1N1B2B2N$ L
 ändert Hrsg. 26 $2N2B3B3N$ L ändert Hrsg.

22 Archimedeis: ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro* I, prop. VI.

Artic. IV. Jam differentia inter quadrilineum, quod vocabo Q . et spatium gradiforme, id est ut probavi artic. 3, duplum polygonum inscriptum, quod vocabo P . minor est quam quarta pars ipsius Z per artic. 2, et differentia inter duplum polygonum inscriptum, P , et duplum Trilineum cui inscriptum est, quod vocabo T . minor est quam duae quartae ipsius Z (: quia inter ipsa simpla, ex artic. 2, differentia minor est quam una quarta:). Ergo per propositionem 5. differentia inter Quadrilineum, Q . et duplum trilineum, T . minor est quam una quarta ipsius Z plus duabus, seu minor est quam tres quartae ipsius Z . 5

Nam si ita stent

Quantitates	Q	P	T	10
Differentiae minores quam	$\frac{1}{4}Z$	$\frac{2}{4}Z$		
erit differentia inter Q . et T . minor quam	$\frac{1}{4}Z + \frac{2}{4}Z$. per dictam propositionem 5.			

Artic. V. Quoniam ergo differentia inter Quadrilineum et duplum Trilineum minor est quam $\frac{3}{4}Z$ per artic. 4 erit multo minor quam Z . ergo minor seipsa, (posita enim est esse Z artic. 1). Quod est absurdum. Nulla ergo differentia assumi potest, cum Z indefinita intelligi possit de qualibet adeoque trilineum duplum et Quadrilineum simplum aequalia sunt, Q. E. D. 15

Scholium

Duo hic fortasse notari e re erit, unum circa demonstrationem, alterum circa propositionem ipsam. Demonstratio illud habet singulare, quod rem non per inscripta ac circumscripta, sed per sola inscripta, absolvit quod nescio an hactenus salvo rigore fieri posse creditum sit; exemplum certe videre non memini. Sed et peculiaribus ad eam rem opus fuit propositionibus, ac praeparationibus ut facile constabit examinanti. Equidem fateor nullam hactenus mihi notam esse viam, qua vel unica quadratura perfecte demonstrari possit sine deductione ad absurdum, imo rationes habeo cur verear ut id fieri possit per naturam rerum: ex omnibus tamen ad absurdum deductionibus nullam esse 20 25

8f. Z . (1) ergo multo minor quam Z , ergo minor seipsa, posita est enim esse Z . Quod est absurdum; nulla ergo differentia assumi potest, cum Z , indefinita, intelligi possit de qualibet, adeoque Trilineum duplum et Quadrilineum simplum, aequantur. Q. E. D. (2) nam L

credo simplicem magis et naturalem et directae demonstrationi propiorem, quam quae non solum simpliciter ostendit inter duas quantitates nullam esse differentiam, adeoque eas esse aequales; (: cum alioquin, alteram altera neque maiorem neque minorem esse, ratiocinatione duplici, probari soleat :) sed et quae uno tantum termino medio inscripto
 5 scilicet vel circumscripto, non vero utroque simul utitur, adeoque efficit ut clariores de his rebus comprehensiones habeamus.

Quod ad ipsam attinet propositionem, arbitror nullam facile generaliorem extare in geometria, usque adeo universalis est, ut omnibus curvis etiam sine regula, casu aut pro arbitrio sine certa lege ductis conveniat, et data qualibet figura alias exhibeat infinitas,
 10 quarum singularum dimensio pendeat ex priore vel contra. Sed et inter foecundissima Geometriae theoremata haberi potest, nam hinc statim demonstrantur Quadraturae omnium Paraboloeidum aut Hyperboloeidum in infinitum, sive figurarum, in quibus ordinatae vel earum potentiae sunt in multiplicata aut submultiplicata, directa aut reciproca ratione abscissarum, aut potentiarum ab abscissis. Et ut alias taceam Quadraturas in-
 15 finitas, absolutas vel hypotheticas, Circulum certe ejus ope transformavimus in figuram rationalem, et hinc Quadraturam totius Circuli pariter ac portionis cujuslibet arithmeti- cam, et veram perfectamque arcus ex data tangente expressionem analyticam generalem habemus. Quibus demonstrandis hic tractatus occupatur.

Porro cum clarissimi Geometrae, qui Conica universaliter tractare coepere, Desar-
 20 gues et Pascalius, Ordinatarum ad Curvas nomine, comprehendant non tantum rectas Parallelas, quales sunt $1C1B$, $2C2B$, $3C3B$, ut vulgo fieri solet, sed etiam rectas $A1C$. $A2C$. $A3C$. quae omnes ad unum punctum commune A , convergunt (: quod vel ideo recte fit quoniam ipsaemet parallelae sine errore pro convergentibus sumi possunt, ita tantum ut punctum concursus earum seu centrum commune, infinite absit, quemadmodum alter
 25 parabolae focus, aut vertex:). Hinc jam ope theorematis hujus nostri feliciter evenit, ut harum quoque novarum ordinatarum nempe convergentium, usus possit esse ad quadraturas, utque figurae non tantum per ordinatas parallelas in parallelogramma $1C1B2B$. $2C2B3B$. etc. ut a Cavalerio aliisque post ipsum fieri solitum est, sed et per convergentes

4 soleat :) (1) nam polygona simul inscripta et circumscripta hactenus ab omnibus adhibita sint; (2) sed L 27f. $1C1B2B$ est *erg.* L

19 f. Desargues: G. DESARGUES, *Brouillon project*, 1639. 20 Pascalius: B. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640. 28 a Cavalerio aliisque: vgl. S. 181 Z. 27 – S. 182 Z. 1.

in triangu la $A1C2C$. $A2C3C$. infinitis modis resolvantur prout varie assumitur punctum A . Unde ingens novorum inventorum campus aperitur quorum hic elementa damus ex quibus certum est, non pauca, neque his inferiora duci posse.

Definitiones.

Quid *Resectas* et figuram resectorum vocem explicui in ipsa propositione. 5

Segmentum voco spatium duabus lineis una curva altera recta comprehensum, ut spatium ACA comprehensum duabus lineis quarum una est recta AC , altera est curva etiam AC . utraque punctis A . C . terminata. Eodem modo spatium $A2C1CA$ est segmentum comprehensum recta $A2C$, et curva $A1C2C$. Si curva haec esset arcus circuli, foret spatium $A2C1CA$ segmentum Circulare, quod nomen cum huic spatio dudum tribui 10 soleat, ejus exemplo caeteras id genus portiones a figuris per rectas curvam duobus in punctis secantes, abscissas, segmenta appellandas putavi.

Sector est spatium trilineum ut $1CA2C1C$ duabus rectis $A1C$, $A2C$ et una curva $1C2C$ comprehensum. Si esset $1C2C$ arcus circuli et punctum A centrum circuli, adeoque rectae $A1C$, et $A2C$, aequales, tunc utique etiam recepto more spatium $1CA2C1C$ 15 appellaretur Sector, cujus exemplo caetera etiam id genus spatia, ubicunque sit punctum A , aut quaecunque sit curva putavi appellari posse sectores.

Hinc statim patet, si una ex lineis, ut $A1C$, evanesceret, et si puncta A , et $1C$ coinciderent ex sectore fieri segmentum, adeoque quae de sectoribus generaliter demonstrantur, sine consideratione magnitudinis rectorum comprehendendum posse etiam applicari ad 20 segmenta; ut sequenti propositione exquisitius ostendetur.

Hinc figura resectorum duas habet species, figuram sectorum si extet recta $A1C$,^[1] figuram segmentorum si evanescat. *Figura sectorum* est, qualem propositione 6. et 7. descripsi [et] figura explicui, quam ideo hoc nomine appellari commode posse patet,

5 (1) Rectas quae a tangentibus ex Anguli recti latere $A1T2T$ inde a vertice resecantur; vocabo imposterum *Resectas*. ut $A1T$. $A2T$. et figuram $1D1B2B2D1D$ earum ad axem $A1B2B$ in punctis $1B$, $2B$ ordinata applicatione factam, cum scilicet ipsae $A1T$, $A2T$ transferuntur in $1B1D$, $2B2D$, etc. voco figuram resectorum. (2) Quid ... propositione *erg. L* 22f. Hinc ... evanescat *erg. L*

2 ingens ... aperitur: vgl. Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 170: „infinite speculationis campus aperitur“.

quoniam ejus portiones ordinatis comprehensae sunt sectoribus quas *Z o n a s* aliqui vocant figurae cujusdam propositae, (: ex qua scilicet figura sectorum, modo in propositione 6. et 7. descripto generatur :) aequales vel proportionales. Nam portiones $1D1B2B2D1D$, $2D2B3B3D2D$, et similes, sunt aequales [duplis] sectoribus respondentibus $1CA2C1C$.
 5 $2CA3C2C$.

Si curva generans sit arcus Circuli, et *A* ejus centrum, figura sectorum, eo casu speciali nomine vocabitur *F i g u r a A n g u l o r u m*, quia eo casu sectores figurae generantis, adeoque et portiones figurae generatae, sunt angulis, ea quam explicabo ratione, proportionales; quod infra peculiari propositione complecti operae pretium erit.

10 Si curva $3C2C1CA$ continuata perveniat in punctum *A*, adeoque et curva $3D2D1DA$, hujus curvae figura appellabitur *F i g u r a S e g m e n t o r u m*, quoniam ejus portiones inde a vertice *A*, ut $A1B1DA$, $A2B2D1DA$, sunt [duplis] segmentis, $A1CA$, $A2C\langle 1 \rangle CA$ etc. aequales, ut mox clarius patebit.

O r d i n a t a r u m nomine intelligi solent rectae parallelae ut $1B1C$. $2B2C$. etc. a quolibet curvae $1C2C3C$. puncto, $1C$. $2C$. etc. ad rectam quandam indefinitam, $A1B2B$. etc. quae *D i r e c t r i x* a quibusdam appellatur, ductae; alii simpliciter vocant parallelas, alii ordinatim applicatas; aliquando ordinatarum nomine stricte sumto intelliguntur tantum ordinatae normales ad Directricem, et directrix vocatur *a x i s* quoniam tunc figura circa directricem velut axem gyrata, solidum generante, ordinata quaelibet circum
 20 generat basi solidi parallelum.

Aliquando voce laxè sumta, ut a Pascaliò factum est in impressa quaedam de Conici scheda, quae specimen majoris operis, inediti quidem, sed si quod aliud illius generis

9 *Am Rand*: Hoc citandum cum figura.

1 f. qvas ... vocant *erg. L* 3 aeqvales vel *erg. L*

1 aliqui: vgl. Oldenburg an Leibniz, 12. (22.) April 1675, III, 1 N. 49₂ S. 233. 9 peculiari propositione: prop. 12 S. 217 Z. 3–6. 21 a Pascaliò: B. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640, def. I (*PO* I S. [252]); vgl. Erl. zu N. 14 S. 144 Z. 3 f. 22 majoris operis: Es handelt sich um die später verloren gegangene Abhandlung Pascals über die Kegelschnitte, deren Manuskript Leibniz von Januar bis Ende August 1676 ausgeliehen hatte; vgl. seinen Brief an É. Perier, 30. August 1676, III, 1 N. 90 sowie *PO* II S. 215–243 u. VII, 1 N. 26.

Geometricum, edi digni, fuit; per Ordinatas ut dixi intelliguntur et rectae convergentes sive ab eadem curva, ad unum punctum velut centrum concurrentes, quod suos habet usus sane praeclaros; quoniam plurima theoremata omnibus generalissimo hoc sensu communia haberi possunt. Nos in hoc quidem argumento ordinarum nomine parallelas, et potissimum normales intelligemus. Quod semper ex subjecta materia satis apparebit. 5

Porro quando ordinatae parallelae ad quandam directricem ducuntur, tunc solet assumi in directrice punctum aliquod fixum, ut A , et portiones directricis inter punctum fixum, A , et occursum ordinarum, $1B$ vel $2B$, etc. comprehensae, solent vocari Abscissae, aliqui vocant portiones Axis. Harum autem abscissarum usus esse solet, ad explicandam curvae naturam per relationem abscissarum et ordinarum inter se ut si dicamus ipsas $1B1C$, $2B2C$, esse inter se in subduplicata ratione abscissarum $A1B$, $A2B$, vel quod eodem redit, si una tantum aliqua abscissa atque ordinata assumpta dicamus semper fore rectangulum sub $A1B$ abscissa, et certa quadam recta constante, aequale quadrato ordinatae $1B1C$; tunc curva $A1C2C$ erit Parabola. Eodem modo si essent ordinatae $1B1C$, $2B2C$ inter se in triplicata ratione abscissarum $A1B$, $A2B$, vel quod idem est, una tantum abscissa et ordinata assumptis, si cubus ab $A1B$ abscissa, aequaretur solido ex quadrato cujusdam rectae constantis in ordinatam $1B1C$, foret Curva, Parabola Cubica. 10 15

Directrices conjugatas vel cum angulus rectus est, Axes conjugatos voco, cum abscissae ex una sunt aequales ordinatis ad alteram, et contra, quod fit, si modo eae sese intersecant in puncto fixo seu initio abscissarum, et una sit parallela ordinatis ad alteram. Ut si sit curva $1D2D$. et directrix sit $A1B2B$, et ordinatae ex curva ad hanc directricem angulo quocunque inter se parallelae sint $1B1D$, $2B2D$ at abscissae ex directrice sint $A1B$, $A2B$, denique per initium abscissarum A , transeat AT , ipsis $1B1D$, $2B2D$ parallela, ea erit directrix conjugata; nam in ipsa $A1T$ aequalis ipsi $1B1D$ ordinatae ad directricem priorem, $1B1D$ poterit sumi pro abscissa, et $1T1D$, aequalis $A1B$ abscissae ex directrice priore, erit ad conjugatam directricem ordinata. Haec consideratio magnos habet usus in omni Geometria, sed imprimis in materia de Quadraturis. 20 25

14 $1B1D$ *L* ändert Hrsg. 19f. vel ... conjugatos erg. *L*

Trilineum orthogonium vel aliquando simpliciter Trilineum, cum quibusdam, voco, spatium axe, ordinata aliqua normali, et curva comprehensum, ut $A2B2C1CA$. comprehensum axis portione seu abscissa $A2B$, ordinata $2B2C$ et curva $A1C2C$. Itaque necesse est ut perveniat curva usque ad axem, axis portionem $A2B$, vocare solent
5 altitudinem, ordinatam trilineum terminantem, $2B2C$, basin. Rectangulum autem circumscriptum, quod communem habet altitudinem cum Figura, basin vero aequalem maximae ordinatae; quodsi maxima ordinata est ultima, tunc Rectangulum Circumscriptum eandem habet basin et altitudinem cum trilineo orthogonio, et a R. P. Honoratio Fabrio vocatur isoparallelum quod etiam ad trilinea non-
10 orthogonia, et parallelogramma ipsis circumscripta extendi posset; et manifestum est semper hoc isoparallelum ex quatuor rectis, duabus scilicet ordinatis, et duabus abscissis, utriusque scilicet Directricium conjugatarum, constitui, quoniam semper abscissa unius directricis ordinatae ad alteram relatae, aequalis et parallela est. Ita Trilinei orthogonii $A2B2C1CA$, Rectangulum isoparallelum est $A2B2C2GA$. Complementum
15 Trilinei Orthogonii, seu Trilineum complementale vocant, quod Trilineo orthogonio adscriptum Isoparallelum complet; ut si trilineo Orthogonio $A2B2C1CA$ adscribatur Trilineum complementale $A2G2C1CA$. constituetur rectangulum circumscriptum, Isoparallelum $A2B2C2G$. Unde sequitur ea sibi mutuo complementa esse, et esse ad directrices conjugatas, et eandem curvam habere communem; et ubi unum est
20 concavum, ibi alterum esse convexum; et altitudinem unius aequari basi alterius et contra, aliaque id genus quae cuivis manifesta sunt. Intersectio directricium conjugatarum, seu Trilineorum se mutuo complementum initium commune, vel si uno tantum loquamur, punctum in quo ordinata unius ex Trilineis fit infinite parva sive evanescit, et curva ad axem pervenit, solet appellari vertex trilinei, qui semper etiam est punctum fixum seu initium abscissarum, sed non solet appellari vertex curvae, nisi quando
25 alterutra directricium in eo curvam tangit.

Per Summam rectarum ad quandam Axem applicatarum, intelligimus figurae perpetua applicatione factae aream, ut si dicam summam omnium AT ad axem AB , intelligo figuram ex omnibus AT , in respondentibus AB , axi ordine

9 a (1) nonnullis (2) R. P. L

1 f. cum quibusdam: vgl. Bl. PASCAL, *Traité des trilignes rectangles*, 1658 (PO IX S. 3–45).
9 vocatur: H. FABRI, *Synopsis geometrica*, 1669, S. 315.

applicatis factam, ut $A1T$ translata in $1B1D$ et applicata ad $A1B$, et ita de caeteris. Explicandus autem est angulus applicationis, qui solet intelligi rectus. Sed nec necesse est ut applicatae ipsum axem attingant, ut summa differentiarum inter AT et BC , quae aequantur ipsis DC , dabit aream figurae $1D1C2C3C3D2D1D$. Hae autem loquendi formulae permissae erunt, supposita indivisibilium methodo, seu dimensione arearum per summas linearum, demonstrata, per ea quae diximus prop. 6. Prorsus quemadmodum permissum erit figuras quales descripsimus prop. 6. et 7. quoties curva $2D1DA$ in angulum A . pervenit appellare figuras segmentorum, ubi demonstratum erit segmentis curvarum generantium esse proportionales; quod nunc faciemus.

Propositio Octava

„Iisdem quae in propositione praecedenti positis, si curvae $3C2C1CA$, $3D2D1DA$ in ipsum angulum rectum A pertingant et trilineum orthogonium ad curvam generatam, constituatur $A3B3D2D1DA$ cujus vertex sit angulus ipse, A , axes conjugati, latera anguli AB , AT , altitudo $A3B$, sit portio axis AB ad quem applicantur ordinatae curvae generantis BC , basis vero $3B3D$, alicujus ex ordinatis generantis, ut $3B3C$ productae si opus est, portio; tunc erit trilineum hoc orthogonium aequale duplo segmento $A3C2C1CA$, quod curva generante, $3C2C1CA$ et recta $A3C$ ab angulo recto supradicto A , ad $3C$ intersectionem basis $3B3D3C$ et curvae generantis, perveniente continetur.

„Brevius: Iisdem positis quae in propositione praecedenti, eadem locum habebunt, licet initium utriusque curvae in angulum rectum incidat et puncta $1B$, $1C$, $1D$ inter se et cum puncto A coincidere intelligantur, adeoque figurae, quam voco Segmentorum, portio seu trilineum orthogonium $A3B3D2DA$ aequale erit duplo segmento figurae generantis, $A3C2CA$.

Hoc uno verbo confici potest ex eo quod quae demonstravimus prop. 7. generalia sunt, adeoque locum habent, utcunque parvae sint rectae $A1C$, $A1B$, $1B1D$, $1B1C$ ac

12f. Non omnia scribenda majusculis.

11 (1) Iisdem quae in propositione septima positis (2) Si duae (3) Si curva in axium conjugatorum intersectionem perveniat (4) Iisdem L 11 si (1) curva in ipsum angulum rectum A pertingat quae ex ea generabitur modo descripto in eum etiam perveniet, (2) curvae L 12f. generatam, (1) aequale erit duplo (2) constituatur L

proinde et si sint nullae, sive etsi puncta coincident, ubi sector $1CA3C2C1C$ degenerabit in segmentum $A3C2CA$, et quadrilinium sive zona, hujus sectoris dupla $1D1B3B3D2D1D$ degenerabit in trilineum orthogonium $A3B3D2DA$. Ergo hoc trilineum hujus segmenti duplum erit. Si quis tamen majorem rigorem desideret, huic non ideo minus
 5 satisfacimus. Neget esse duplum, et inter unum duplum, alterum simplum sit differentia Z .

Assumatur recta $A1B$, tam parva, ut rectangulum $A1B1C2T$ sit minus quam quarta pars ipsius Z , ergo et quae intra ipsum sunt, segmentum exiguum $A1CA$, et trilineum exiguum, $A1B1DA$, erunt minora quam quarta pars ipsius Z . Jam Segmentum exiguum
 10 est differentia Segmenti magni, $A3C2CA$, et sectoris $1CA3C2C1C$; item trilineum exiguum est differentia Trilinei magni $A3B3D2DA$, et Quadrilinei $1D1B3B3D2D$. Ergo erit

15	Determinatio prima[:] differentia inter Segm. Magn. et Sectorem seu ipsum Segm. Exig. est minor quam $\frac{Z}{4}$, Determinatio secunda[:] differentia inter Trilin. Magn. et Quadrilin. seu ipsum Trilin. Exig. minor quam $\frac{Z}{4}$,	}	per proxime dicta.
----	--	---	--------------------

1 si (1) coincident. Qvo facto (2) sint (a) infinite parvae (b) nullae L 4 tamen (1) infinite parvi no (2) lineam infinite parvam ferre non possit, (3) majorem L 7 qvam (1) $\frac{Z}{b}$ ergo et quae intra ipsum sunt, (a) ut segmentum $A1CA$, et trilineum orthogonium $A1B1DA$ erunt minora qvam $\frac{Z}{b}$. Ergo (b) erunt minora qvam $\frac{Z}{b}$ (aa) differentia inter segmentum (bb) nempe segmentum exiguum $A1CA$, (aaa) differentia inter segmentum assumtum $A3C2CA$, qv od vocabimus s. et sectorem $1CA3C2C1CA$, qvem vocabimus, ω (bbb) qv od vocabimus (aaaa) e qv odqve es (bbbb) ω , differentia inter segmentum assumtum $A3C2CA$, qv od vocabimus s. et sectorem $1CA3C2C1CA$, qvem vocabimus, e; itemqve trilineum exiguum, $A1B1DA$, qv od vocabimus θ , qv odqve est differentia inter Trilineum assumtum (2) qvarta L 9 qvam (1) $\frac{Z}{b}$ (2) qvarta L 9 f. exiguum (1) differentia est inter magnum (2) qv od vocabo SE , differentia est inter segmentum magnum $A3C2CA$, qv od vocabo SM , et sectorem $1CA3C2C1CA$, qvem vocabo SC , (etiam) trilineum exiguum | qv od vocabo TE erg. | differentia est inter Trilineum magnum $A3B3D2DA$, qv od vocabo TM et quadrilinium $1D1B3B3D2D$, qv od vocabo Q . (3) est L 12 f. erit (1) $SM - SC$ seu SE minor qvam $\frac{Z}{b}$, et $2SM - 2SC$ seu $2SE$, minor qvam $\frac{2Z}{b}$ et $TM - Q$ seu TE minor qvam $\frac{Z}{b}$, seu $TM - 2SM$ (2) Determinatio L

Jam ex determinatione prima sequitur

Determ. 3. Differentia inter 2^{plum} sectorem et 2 Segm. Magn. min. quam $\frac{2Z}{4}$. Et quoniam per prop. 7. Quadrilineum aequale duplo sectori, hinc ex determ. 2. sequetur quarta:

Determ. 4. differentia inter Trilin. Magn. et 2 Sect. min. quam $\frac{Z}{4}$. Ex determinatione 3. et 4. orietur schema sequens:

Quantitates:	Trilin. Magn.	2 Sect.	2 Segm. Magn.
Differentiae:	min. quam $\frac{Z}{4}$	min. quam $\frac{2Z}{4}$	

Ergo per prop. 5: Trilinei magni et dupli segmenti differentia minor est, quam $\frac{Z}{4} + \frac{2Z}{4}$, seu quam $\frac{3}{4}Z$. Ergo multo minor quam Z . Ergo minor seipsa, posita est enim esse Z ,

quod est absurdum, nulla ergo supponi potest differentia Z . Adeoque Trilineum magnum nempe $A3B3D2DA$ aequale erit duplo segmento $A3C2CA$. Quod erat demonstrandum. 10

Scholium

Haec ideo minutim exposui, ut viri docti agnoscant quam nullo negotio severe demonstrari queant, quae illis suspecta videntur, quo possint imposterum Geometrae his minutiis tuto supersedere, cum similis ratiocinatio inciderit. 15

P r o p o s i t i o N o n a

„Si Trilineum figurae segmentorum cadat intra Trilineum figurae generatricis, differentia eorum, seu figura duabus curvis in vertice concurrentibus et differentia or-

2–4 *Daneben:* Transponantur tertia in locum quartae, et contra.

2 qvam (1) $\frac{2Z}{b}$ (2) $\frac{2Z}{4} L$ 17 (1) Differentia fig (2) Excessus figurae generatricis super figuram

segmentorum, sive qv od idem est summa excessuum ordinatarum figurae generatricis super ordinatas figurae segmentorum, aeqvatur complemento Trilinei figurae generatricis In eadem semper figura, ajo spatium $3C3D2DA2C3C$ duabus curvis $A2D3D$ et $A2C3C$, unaqve (3) Si ordinatae figurae generatricis sint majores ordinatis figurae seg (4) Si Trilineum (a) figurae (b) | orthogonium *gestr.* | figurae L

17 intra (1) generatricem (2) Trilineum | orthogonium *gestr.* | figurae L

„dinatarum comprehensa, aequalis est Complemento Trilinei figurae generatricis,
 „seu aequalis est differentiae ejus a rectangulo circumscripto.

In eadem semper figura, quoniam trilineum $A3B3D2DA$, cadit intra trilineum $A3B3C2CA$, ajo differentiam eorum, seu figuram $A2D3D3C2CA$, comprehensam duabus
 5 curvis $A2D3D$, $A2C3C$, et recta $3D3C$, differentia ordinatarum $3B3C$, et $3B3D$ aequari
 ipsi $A3G3C2CA$, complemento trilinei $A3B3C2CA$, seu differentiae ejus a rectangulo
 isoparallelo vel circumscripto $A3B3C3G$.

Super segmenti $A3C2CA$ chorda sive subtensa $A3C$, aliud in alteram partem consti-
 tuatur segmentum, $A3CVA$, priori per omnia simile, similiter positum, et aequale. Osten-
 10 sum est prop. 8. spatio ex his duobus segmentis composito $AV3C2CA$ aequari trilineum
 figurae segmentorum $A3B3D2DA$. Ergo si ab eadem figura generatrice, $A3B3C2CA$, au-
 ferantur aequalia, hinc duplum segmentum, $AV3C2CA$, ut restet Trilineum $A3B3CVA$,
 illinc figura segmentorum, $A3B3D2DA$, ut restet figura bi-curvilinea $A2D3D3C2CA$, se-
 quetur haec duo residua, figuram scilicet bicurvilineam, et Trilineum $A3B3CVA$, id est
 15 huic Trilineo per omnia simile et aequale Trilineum complementale $A3G3C2CA$ aequari.
 Quod ostendere propositum erat.

Prop. ...

„Trilineum $DCBOD$ (fig. ...) seu Trianguli DCB , tangente CD , axe occursuum
 „seu conjugato BC , et chorda DB comprehensi excessus super segmentum $BDOB$
 20 „dimidium est trilinei $BFGB$. quod figurae segmentorum $BEGB$ complemento est.

Nam triangulum DCB dimidium est rectanguli $BEGF$ (quia eadem basis BC vel
 BF et altitudo BE) quare si a rectangulo $BEGF$ auferatur figura segmentorum $BEGB$
 ut restet $BFGB$, et a dimidio rectangulo seu a triangulo DCB , auferatur dimidia figura

17–209,2 Mutandae puto literae.

17–209,2 prop. ... $BFGB$ | quod restaret si a toto rectangulo $BEGF$ tota figura segmentorum
 $BEGB$ fuisset subtracta. *gestr.* | *erg.* L

17 Prop. ...: vgl. N. 51 prop. X S. 545 Z. 3 – S. 546 Z. 6. 18 fig. ...: s. N. 51 fig. 9 S. 545 Z. 4.
 N. 21 Fig. 1 S. 258 Z. 17 könnte einen Ansatz zur hier fehlenden Figur darstellen.

segmentorum seu (per prop. ...) ipsum segmentum $DBOD$ restabit trilineum $DCBOD$ dimidium ipsius $BFGB$.

Propositio Nona.

„A figura curvilinea data utcunque exigua portionem abscindere cujus duplo exhibetur aequalis figura longitudinis infinitae, infinitis modis.

5

Quantulacunque sit figura curvilinea, utique infinitis modis aliquod curvae ejus $2C3C4C\mu$ punctum eligi potest, ut μ ad quod duci potest tangens, $\mu\lambda$, et ad hanc tangentem perpendicularis intra figuram; $2B\mu$ ita ut abscindi possit a figura trilineum orthogonium $2C2B\mu4C3C2C$, ajo hujus duplo aequalem posse exhiberi figuram infinitam, et ostendi modum exhibendi. Per aliquod rectae $4B\mu$, productae si ita libuerit, punctum A , ducatur perpendicularis, AT , parallela scilicet tangenti $\mu\lambda$. et ex curvae $2C\mu$, $3C$, $4C$ punctis ducantur tangentes quae ipsi AT , occurrant in punctis $3T$, $4T$, et similibus, et ex punctis occursum demissis perpendicularibus ut $3T3D$, $4T4D$ ad $3B3D$, $4B4D$ ordinatas tangenti $\mu\lambda$ parallelas, si opus est productas, idque perpetuo factum intelligatur, ut in prop. 7. a puncto $2C$ usque ad punctum μ . habebimus spatium infinitum $2D2B\mu\lambda\beta4D[3D2D]$, duabus lineis rectis finitis $2D2B$, et $2B\mu$, duabusque lineis infinitis una curva, in infinitum procedente, $2D3D4D\delta$, altera recta, ipsi asymptoto, $\mu\lambda$, comprehensum.

Artic. 1. Porro primum Curvam $2D3D4D\beta$ infinitam esse patet quia quanto propius aberit punctum ut $4C$ a puncto μ , hoc longior erit recta $A4T$, et si qua detur linea recta finita, poterit semper punctum ut $4C$, tale tamque propinquum

5 f. modis (1) Quantulacunque sit figura curvilinea, utique in ea duci potest recta, secans curvam in duobus punctis, idque infinitis, modis. Eligatur earum una, quae cum curvam secet in duobus punctis, abscindet ab ea segmentum, recta secante, et curvae portione absecta, comprehensum. Hoc segmentum in eadem semper figura repraesentetur per spatium $A\mu3CA$ recta secante $A\mu$, et curva $A3C\mu$ comprehensum; a rectae $A\mu$ puncto A , ad easdem cum segmento partes ad angulos rectos educatur, AT , ad (2) Quantulacunque L 18 f. comprehensum. (1) Curvam autem (2) Rectam autem $\mu\lambda$, ipsi curvae asymptoton esse, sive nuspiam occurrere, patet, quia (3) Artic. L

1 prop. ... : prop. 8 S. 205 Z. 10–25. 3 Nona: Leibniz hat in der Zählung der Propositionen die 9 versehentlich doppelt benutzt, so dass ab jetzt einschließlich der eingeschobenen Proposition die Nummerierung um 2 zu niedrig ist. 7 $2C3C4C\mu$: Leibniz bezieht sich ab hier wieder auf Fig. 3 S. 189 Z. 1. 16 $2D2B\mu\lambda\beta4D[3D2D]$: Leibniz verwechselt hier und im Folgenden punktuell β mit δ .

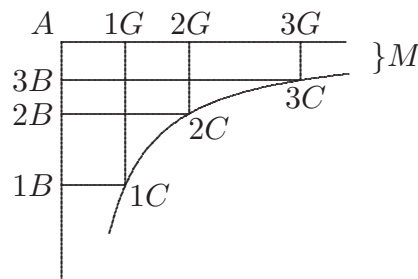
puncto μ , mente designari, ut ipsa $A4T$ vel ei aequalis $4B4D$, sit data linea recta finita major.

Artic. 2. Adeoque curva $4D\delta$, procedet in infinitum versus λ , semperque magis magisque descendet ad rectam $\mu\lambda$, prout punctum in curva
5 $4C\mu$ ipsi μ propius assumitur.

Artic. 3. Nunquam tamen ad rectam $\mu\lambda$ perveniet, nam si ad eam perveniret in puncto aliquo ut λ , ipsa $\mu\lambda$, foret ordinata ad curvam, adeoque aequalis ipsi $A...T$ imaginariae, inter A , et punctum $...T$ imaginarium quo tangens ex μ ducta ipsi $A...T$ occurrit interceptae, quod punctum impossibile est, quia cum $\mu\lambda$ sit ipsi AT parallela, ex constructione, nusquam occurret, adeoque nec recta $\mu\lambda$ tangens in μ usquam
10 occurret curvae $2D3D4D\beta$. Quoniam ergo curva in infinitum per artic. 1. accedit rectae $\mu\lambda$ per artic. 2. nec tamen eam attingit per artic. 3. ipsa $\mu\lambda$ curvae $2D3D4D\beta$ erit asymptotos.

Superest ut ostendam spatium longitudine infinitum $2D2B\mu\lambda$ etc. $\beta4D3D2D$ aequari duplo Trilineo orthogonio $2C2B\mu3C2C$. Porro ut hoc exacte ostenderem, nulla
15

14–212,7 *Daneben am Rand:* Est paralogismus satis subtilis idque apparebit si in formam redigatur. Occasio autem detegendi praebita a spatiis hyperbolicis seu reciprocis infinitis.



Demonstro esse $1C1B2B2C1C$ ad $1C1G2G2C1C$ ut numerus ad numerum. Eademque regula praecedens continue versus AG semper tantundem uni dabit, quantum dat alteri conjugatae quod cum semper fiet durante motu, et ultimum motus momentum nihil addat adimatque ergo semper ita erunt; et totum asymptotum $1C1GM3C2C1C$ ad

14 f. aequari ... $2C2B\mu3C2C$: Die unendliche Fläche $2D2B\mu\delta4D3D2D$ ist gleich dem Doppelten des Trilineums $2CA\mu3C2C$, wie Leibniz im Folgenden zeigt. Leibniz wiederholt den Fehler im Beweis zu prop. XI in N. 51.

mihi occurrit ratio commodior, quam quae absolvitur per motum aliquem possibilem suppositum. Cogitemus ergo esse in puncto A defixam lineam quandam materialem, vel si placet alligatum funem, qui initio protensus sit usque ab A in $2C$, ibique occurrat regulae rigidae $2B2C\gamma$, quae secundum axem AB , descendere sive fluere potest, in $3B3C3N$, servato semper parallelismo. Ponamus funem manu regi, semperque extendi et prolongari posse, manu per curvam $2C3C4C$ descendente, funemque tensum et prolongatum secum ducente atque regulam mobilem $2B2C\gamma$ sibi obstantem depellente, ita ut manu veniente in $3C$, cum fune protenso $A3C$, regula mobilis $2B2C\gamma$ defluerit in $3B3C3N$, et fune veniente in situm $A4C$, regula veniat in $4B4C3P$, et ita porro donec funis pariter et regula deveniant usque ad μ . His ita constructis ita ratiocinor: durante motu, portio figurae infra rectam $2B2D$ et inter curvam $2D3D4D$ et axem $2B3B4B$ etc. comprehensa, quam regula mobilis supra se relinquit, semper dupla est, sectoris, quem funis a sectoris toto $2CA2B\mu4C3C2C$ abscindit. Nempe cum funis pervenit in $A3C$, et regula in $3B3C$, tunc figura $2D3B3D2D$ quam regula supra se reliquit est dupla portionis a sectoris totali abscissae, seu sectoris $2CA3C2C$, per prop. 7. idemque perpetuo fiet donec motus cesset, quod non ante fit, quam cum funis et regula pervenere in μ . neque punctum ullum inter $2B$ et μ assignari potest, quo haec aequalitas desinat; cum ergo usque ad momentum quo cessat motus duplae semper rationis spatia eo quo dixi modo supra se relinquant regula et funis, ipso cessationis momento duplae quoque rationis spatia supra se reliquisse deprehendentur, alioqui contra id quod diximus aliquando ante

totum $1C1BAM3C2C1C$ ut numerus ad numerum ergo semper finita, et in Hyperbola aequalia. Q. E. absurdum nam in Hyperbola differunt utique rectangulo $A1B1C1G$; ergo error in tali ratiocinatione. Itaque asymptotorum non procedit contemplatio in rigorosis, nec inventio summae, sed tantum in sumendo spatium quod absit infinite parva distantia.

Darüber: Sed hoc non aliter fieri potest (: ne quis hic erret :) nisi ponatur recta $\mu\lambda$ non esse ipsi AT omnino parallela, sed ad eam nonnihil inclinata, nec proinde curvae $D\delta$ asymptotos, sed ei occurrens, alicubi ut in λ , licet λ absit infinito abhinc intervallo. Id est recta $\mu\lambda$ erit quidem infinita sive quavis designabili major, sed non interminata. Hoc posito utique ex prop. 7. spatium $2D2B\mu\lambda\delta2D$ ex. gr. infinitum ipsius finiti $1C1B\mu4C1C$ duplum erit. Quod asserebatur.

10 ratiocinor: (1) pars spatii asymptoti longitudine infiniti inter $1D1B$, (2) durante L

cessationem motus, id facere cessassent, (cum ultimum motus momentum solum nullam
 varietatem afferat nec spatium ullum adjiciat adimatve). Deprehenditur autem regula
 $2B\gamma$ cum pervenit in $\mu\xi$, supra se reliquisse spatium longitudine infinitum $2D2B\mu\lambda$
 etc. $\beta 4D3D2D$, et funis, sectorem totum $2CA\mu 4C3C2C$, spatium ergo hoc longitudine
 5 infinitum hujus sectoris duplum erit. Porro cum punctum A imo et punctum μ , aliud
 semper atque aliud sumi possit, ut alia taceam, idem infinitis modis praestari posse
 patet.

Scholium

Admiranda est contemplatio de spatiis longitudine infinitis, magnitudine tamen fini-
 10 tis. Veteribus, quod sciam nihil tale innotuit, et satis ipsis mirum videbatur, esse quasdam
 rectas asymptotos, quae magis magisque ad curvam accederent, nunquam tamen ad eam
 pervenirent. Primus ut puto Torricellius solidum Hyperbolicum acutum infinitum dimen-
 sus est, et ad Cubum quendam reduxit: in plano P. Gregorius a S. Vincentio spatium
 infinitum inter duas Hyperbolas certa quadam ratione comprehensum quadravit, et Vir
 15 suo merito celeberrimus, Christianus Hugenus spatium Cissoïdale infinitum ad circulum
 revocavit. Et Geometra eximius Joh. Wallisius ostendit quomodo innumerae sint Hyper-

9 f. An autem hujusmodi quantitates ferat natura rerum, Metaphysici est disqui-
 rere; Geometrae sufficit, quid ex ipsis suppositis sequatur demonstrare. Multa hic dicere
 possem, exemplis elegantibus atque exquisitis illustrata, si locus iste, aut otium meum
 pateretur.

1 f. cessassent, | (cum ... adimatve) *erg.* | (1) quod impossibile esse ostendimus. At vero ipso ces-
 sationis momento, (2) Deprehenditur L 12 Primus (1) quod sciam (2) ut L

10–12 Veteribus ... pervenirent: Leibniz bezieht sich vermutlich auf Apollonius, Geminus, Pappus,
 Eutokios und Proklos; vgl. F. BAROZZI, *Admirandum illud geometricum problema*, 1586, S. 3 f. und VII, 3
 N. 6 S. 97. 12 f. dimensus: E. TORRICELLI, *De solido acuto hyperbolico problema alterum*, in: *Opera*
geometrica, 1644, Tl 2, S. 93–135 (TO I S. 173–221). 14 quadravit: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus*
geometricum, 1647, lib. VI, prop. CXXXIX, S. 603. 16 revocavit: Huygens verfasste seine Zissoïden-
 quadratur im April 1658 (HO II S. 170–173). Er informierte Wallis über die Quadratur in seinem Brief
 vom 6. September 1658 (*a. a. O.*, S. 210–214, insbesondere S. 212) und sandte ihm seinen Beweis vor dem
 nächsten erhaltenen Schreiben vom 31. Januar 1659 (*a. a. O.*, S. 329–331). Wallis erwähnt Huygens’
 erste Mitteilung in *Mechanica*, 1670–1671, pars II, S. 532 (WO I S. 905) und gibt den Wortlaut des
 Beweises im Nachtrag zur *Mechanica*, pars III, S. 754–756 (WO I S. 906–908) wieder. 16 ostendit:
 J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, Scholium zu prop. 101 bis Scholium zu prop. 107, S. 74–84
 (WO I S. 407–412).

boloeides, quarum area licet longitudine infinita, possit inveniri, et quomodo eae possint ab aliis quae id non patiuntur, probabili ratione, discerni. Nobis theorema propositione septima explicatum viam dedit, cujuslibet curvae datae segmento cuidam vel sectori, utcunque parvo duplicato, infinitis modis figuras longitudine infinitas aequales, exhibendi. Quod aliis etiam rationibus fieri posse, non ignoramus.

5

Verum hic notandum est, si quis idem de spatio absolute interminato quod inter curvam et asymptoton interjacet, demonstratum esse putat, eum mea sententia falli. Alterius longe naturae est quantitas infinita, et quantitas interminata, quemadmodum diversi omnino generis sunt indivisibile et infinite parvum. Quae tum a Geometris, tum a metaphysicis saepe confusa paralogismorum et errorum causae fuere. Interminatum voco cujus nullum est punctum ultimum: infinitum autem voco, quod majus est qualibet intelligibili a nobis sive numeris explicabili quantitate, tametsi aliud eo majus sit, quod cum priori applicatum longius procurrat, ipsum cui applicatum est, etiam terminatum erit.

10

Quoniam vero observavi demonstrationes plerumque in hoc negotio afferri non satis cogentes; contenti enim solemus esse ratiocinatione, quae ab omnibus partibus finitis, ad infinitum ipsum prosilit, cum tamen veritates usque adeo paradoxae paulo exquisitius comprobari mereantur; ideo circumspexi quanam eas ratione satis munirem. Quod non arbitror fieri posse rectius, quam motu continuo assumpto, is enim interruptionem atque cessationem, ad ultimum usque momentum, patitur, nullam. Ultimum autem motus momentum nihil mutat, adjicit adimitve.

15

20

Pater Pardies e S. J. scriptis elegantibus apud eruditos notus et vita longiore dignus tantum his meditationibus tribuebat, ut crederet efficax satis argumentum praebere ad evincendam animae immaterialitatem, nec abnuerim subesse aliquid solidi, cum omnes mentis actiones idem evincant et tanto magis, quanto sunt admirabiliores. Sed qui circa mentem aliquid demonstrare in se suscipiet, modo a paralogismo caveat, sentiet non esse cujusvis in Metaphysicis $\langle - \rangle$ Geometriam.

25

6–14 Verum ... erit. *erg. L* 18 satis (1) munire possem contra scepticismum. nam et frustra tentavi rationibus apagogicis uti (2) munirem *L* 25–27 Sed ... Geometriam *erg. L*

23 crederet: I. G. PARDIES, *Elemens de geometrie*, 1671, préface, Bl. a7 v^o.

aequalem. Jam summa omnium $A1T$, $A2T$, etc. ad axem $A1F2F$ applicatarum, aequatur duplo segmento $A2C1CA$, per prop. 8. Nihil autem refert, an axem ipsum attingant applicatae, an vero aliter utcunque in ordinatis $1F1C$ $2F2C$ etc. sumantur, ut si $A1T$ transferatur in $1B1C$, et $A2T$ in $2B2C$, semper enim eadem manet summa linearum sive area figurae, quemadmodum toties ostensum est ab aliis, et severe demonstrari potest, ex illis quae prop. 6. diximus; spatium ergo ex omnibus AT in respondentes BC translatis seu retorta $A1B2B2C1CA$, aequatur duplo segmento $A2C1CA$. 5

S c h o l i u m

Segmentum cycloidis dimidium est portionis respondentis figurae sinuum versorum seu summae arcuum circuli ad axem. Ea enim figura sinuum versorum conflatur ex summa arcuum ad diametrum, quae aequalis perpetuo retortae cycloidali circulari, quippe quae etiam ex rectis $1B1C$, $2B2C$ quae arcubus $A1B$, $A1B2B$ aequalibus conflatur. Quemadmodum apud R. P. Honoratum Fabri tractatu eleganti *de Linea sinuum et Cycloide*, videri potest. Aliae quae hinc duci possent, omitto; excepta tantum propositione quadam memorabili, quae jam sequetur. 10 15

P r o p o s i t i o U n d e c i m a

„Si recta per centrum circuli generatoris ducta, plano provolutionis parallela Cycloidi
„occurrat, recta alia punctum occursus cum vertice cycloidis jungens segmentum ab-
„scindet a Cycloide, quod erit absolute quadrabile, sine supposita circuli quadratura,
„et quidem aequale semiquadrato radii Circuli generatoris. 20

Per D centrum circuli generatoris ALG , in eadem figura, ducta recta DE , plano

9–15 Ideoque quae Circulo est figura sinuum versorum est cycloidi figura segmentorum.

6 prop. (1) 7 (2) 6. *L* 8 (1) Corollar. 1. (2) *S c h o l i u m* *L* 10 seu ... axem *erg. L*
11 circulari (1) . De qvo videri potest R. P. Honoratus Fabri, eleganti opusculo de linea sinuum et Cycloide. Corollar. 2. (2) , quippe *L*

13 tractatu: H. FABRI, *Opusculum geometricum*, 2. Aufl., prop. XXIII, coroll. VII, in: ders., *Synopsis geometrica*, 1669, S. 383. 14 propositione: vgl. VII, 4 N. 17 S. 344–346.

provolutionis GH parallela Cycloidi occurrat in E , jungatur AE , vertex A puncto occursus E , ajo segmentum $AE1CA$, absolute quadrari posse, et aequari semiquadrato radii, seu triangulo ADL . Hoc ita breviter probatur: hoc segmentum duplicatum, aequatur retortae $A1BLE1CA$, per prop. 10. (:quanquam id in hoc quidem casu aliter
 5 quoque independenter a prop. 10. probari possit:). At haec retorta aequatur quadrato radii, quemadmodum partim apud eos qui de cycloide scripsere, doctissimos viros, disertè ostensum est, ut R. P. Fabrium, et si bene memini Clarissimum Wallisium partim, ex eorum ut Dettonvillaei aut Laloverae traditis nullo negotio sequitur, pendetque ex nota hemisphaerii superficie, ab Archimede exhibita, ut illis manifestum est, qui in hoc
 10 argumento sunt versati; ut rem apud eruditos notam hic probare velle inutile videatur. Quoniam ergo segmentum duplum aequatur retortae, et retorta quadrato radii etiam duplum segmentum huic quadrato aequabitur; et segmentum ipsum semiquadrato seu triangulo ADL . Quod erat demonstrandum.

S c h o l i u m

15 Primus omnium spatium aliquod solis rectis et curva Cycloidis comprehensum, absolute dimensus est Hugenus. Portionem recta basi parallela e cycloide abscissam cujus dimidium est $A1F1CA$. altitudo autem $A1F$. media pars radii AD , quod invenit aequari, d i m i d i o h e x a g o n o regulari inscripto in Circulo generatore quemadmodum id memorat Pascalius in Historia insignium de Cycloide inventorum, quam exigua
 20 scheda complexus est. Ab eo tempore nemo quod sciam aliam portionem solis rectis et curva cycloidis contentam absolute quadravit, mihi vero idem quod tot alia praebuit, theorema, prop. 7. et 8. expressum, hunc quoque transitum dedit generalem a segmentis ad retortas adeoque absolutam segmenti cujusdam Cycloidalis transversa quadraturam

4 f. (:quanquam ... possit:) *erg. L* 11–13 quoniam ... demonstrandum *erg. L*

4 f. (:quanquam ... possit:): s. N. 30. 7 Fabrium: *a. a. O.*, prop. XXIV, § 3, S. 385. 8 sequitur: Das Resultat folgt unmittelbar aus J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, §23, S. 7 u. ders., *Mechanica*, 1670 bis 71, pars II, cap. V, prop. XX, §B, S. 374 (*WO* I S. 502 u. 805); vgl. Bl. PASCAL, *Traité général de la roulette*, 1658, S. 2 f. (*PO* IX S. 118–120) und A. de LALOUVÈRE, *Veterum geometria promota*, 1660, prop. XII, S. 10 f., wo der Satz sogar explizit formuliert ist. 9 exhibita: ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro* I, prop. XXXIII. 16 dimensus: s. Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 69 (*HO* XVIII S. 204 f.). 19 memorat: vgl. Bl. PASCAL, *Histoire de la roulette* u. *Historia trochoidis*, 1658, S. 5 (*PO* VIII S. 202 bzw. 217).

In sinibus complementorum arcuum circuli ad diametrum demissis ac productis sumantur, inde a diametro, rectae, quae sint sinibus complementi et radio tertiae proportionales, curvaque per earum extrema transeat, factum erit quod quaeritur. In fig. [5.] sit quadrans Circuli $ABDCA$, arcus CD , arcus complementi BD , ex punctis D in arcu quadrantis BDC sumtis demittantur in diametrum AB , ipsae DE , sinus arcuum BD , seu sinus complementi, arcuum CD , jungantur radii AD ; et in sinibus complementi ED productis sumantur rectae EF , ipsis ED , AD tertiae proportionales et curva $1F2F3F$ transeat per puncta F , ajo portiones quadrilineas parallelas $CAEFC$ esse proportionales angulis DAC , quorum scilicet sinus sunt rectae EA : id est portio quadrilinea $CA1E1F$, erit ad aliam $CA2E2F$, ut angulus $1DAC$, (cujus scilicet sinus $1EA$;) est ad angulum $2ADC$ (:cujus sinus est $2EA$:).

Demonstratio

Ex punctis D ducantur tangentes circuli DT , basi quadrantis AC productae occurrentes in punctis T . Ajo primum ipsas AT fore ipsis EF respondentibus aequales, nam ob triangu-
la DEA , ADT similia erit ED ad DA , ut DA ad AT , id est ipsae AT erunt
sinibus ED et radio DA , tertiae proportionales, quales esse diximus et EF . Ergo perinde
est ac si dixissemus curvam $C1F2F3F$ generandam perpetua translatione ipsarum AT in
 EF . Hoc autem posito manifestum est ex prop. 7. quadrilineum $CA1E1FC$, esse duplum
sectoris $1DAC1D$, et similiter quadrilineum $CA2E2FC$ esse duplum sectoris $2DAC2D$;
sunt autem sectores, vel dupli sectores $1DAC1D$, $2DAC2D$, ut arcus $1DC$, $2DC$, id est
ut anguli $1DAC$, $2DAC$, ergo quadrilinea (sectorum dupla) $CAEFC$, etiam erunt ut
anguli DAC .

Corollarium

Hinc ducitur spatium figurae angulorum longitudine infinitum $CABG$ etc. HFC ,
esse, ad portionem finitam $CAEFC$, ut angulus rectus BAC , ad obliquum DAC .

4 arcus $CD \dots BD$ erg. L 5 f. sinus $\dots CD$, erg. L 6 sinus | complementi erg. | ED L
25 DAC | quod (1) per se (2) ex propositione ipsa manifestum ad imitationem tamen prop. 9. severe
demonstrari posset *gestr.*; dazu am Rand, nicht *gestr.*: $\mathfrak{A} \mid L$

Scholium

Duo sunt in Geometria difficilia tractatu, ratio et angulus; et sectio anguli pariter ac rationis sive logarithmi. Anguli enim trisectio problema solidum est, prorsus ac trisectio rationis. Et sectio anguli vel rationis in quinque partes, sursolidum est, et ultra locum conicum excurrit. Sectionem autem rationis sive logarithmi idem esse constat, quod inventionem mediarum proportionalium, est enim trisectio rationis idem quod inventio duarum mediarum, et sectio rationis in quinque partes aequales, est inventio mediarum quatuor. At sectio anguli aut rationis, in data ratione lineae ad lineam, *p r o b l e m a* est *t r a n s c e n d e n s*, ad nullam enim aequationem reduci potest, quales Vieta concinnare docuit, nec per curvas construi potest, quales in Geometriam *C a r t e s i u s* 10 introduxit. At non ideo est supra vires humanas. Nimirum natura huic etiam quaestionum generi peculiaria solvendi media constituit, simplicissima, nec minus Geometrica, quam quae a Cartesio feruntur. Sunt enim constructiones quaedam, quae non nisi per calculum discerni possint a Cartesianis, quibus tamen, magna illa, et a Cartesio habitata pro derelictis problemata perficiuntur. Ubi vero, ne quis erret, nec quadratricem, nec 15 logarithmicam admitto, cum enim earum puncta omnia non inveniantur, nec proinde curvae continuo tractu geometricae describantur, nullius ad Geometricas constructiones

5–8 \mathfrak{A} Admonenda quaedam.

9f. Vieta (1) et Cartesius concinnare docuere (2) concinnare *L* 11 humanas, (1) nimirum natura sua propria media, cuilibet quancquam Cartesius eosdem Geometriae suae et ingenio humano limites, ut magni homines solent, paulo audacius praescripserit. (2) Nimirum *L* 13 quaedam, (1) usque adeo simplices, ut (2) Geometricae (3) quae *L* 15 perficiuntur. | Qvod si ergo inventionem duarum mediarum proportionalium Geometricam habemus, uti certe habemus; ego sectionem anguli aut rationis in data ratione, rectae ad rectam, audacter spondeo. *gestr.* | Ubi *L*

3 trisectio ... est: Dies wurde erst im 19. Jh. bewiesen. 10 docuit: Fr. VIÈTE, *Ad angularium sectionum analyticen theoremata*, 1615 (VO S. 287–304). 11 introduxit: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, DGS I S. 1–106.

usus esse possunt, quoniam nemo asserere potest, punctum quod quaeritur felici semper
 eventu, in ea quae jam invenit aliquis numero finita puncta casurum, ac non potius in
 unum ex infinitis aliis intermediis, nondum inventis incidere. Porro figurae angulorum
 respondet figura rationum, ea autem Hyperbola est, nam ex admirabili P. Gregorii a
 5 S. Vincentio invento constat res; nulla algebra divinabilis, nec mea sententia, pro di-
 gnitate aestimata, si abscissae ex asymptoto sint ut numeri, quod portiones quaedam
 hyperbolae erunt ut logarithmi. Hic vero operae pretium erit annotare et perelegantem
 figurae rationum Vincentianae id est Hyperbolae et figurae angulorum nostrae symbo-
 lismum. Nimirum si in figura, ipsae AT applicentur ad axem BA seu transferantur in
 10 EF faciunt figuram angulorum ut ostendi, si vero applicentur ad axem conjugatum BL ,
 seu si transferantur in LM , facient figuram rationum, et terminabuntur in curvam Hy-
 perbolicam $C1M2M3M$. cujus centrum B . vertex C . asymptoti BL , BA , latus rectum
 et transversum aequalia. Nimirum quemadmodum sumto radio BA , sinibus $A1E$, $A2E$,
 quadrilinea figurae angulorum $CA1E1FC$, $CA2E2FC$ sunt ut anguli ($1DAC$, $2DAC$)
 15 ita sumta unitate BA , seu eodem radio, numeris $B1L$, $B2L$, quadrilinea Hyperbolica,
 $1M1L2L2M1M$, et $2M2L3L3M2M$ erunt ut rationum indices sive Logarithmi. Quorum
 omnium usus ingentes aliquando clarius apparebunt. Porro Figura rationum est gradus
 secundi, seu Conici, cum sit Hyperbola, figura angulorum altius utique ascendit, cum
 Hyperbola non sit; et nulla ex Conicis praeter Hyperbolam asymptotos habeat.

3 incidere. | tametsi ad mechanicas operationes inservire possint. Mihi autem hoc ipsum serviet ad
 absolvendam hanc anguli sectionem Geometricam universalem, haec ipsa serviet figura angulorum, ut
 suo tempore explicabo. | Fateor interim hanc figuram angulorum, non ex nostris tantum principiis, sed
 variis aliis modis exhiberi ac demonstrari posse, qvi nec aliis ignoti fuere *erg.* | *gestr.* | Porro L 5 f. nec
 ... aestimata *erg.* L 8 rationum | (1) a Gregorio (2) Vincentianae id est Hyperbolae *erg.* | et L
 8 nostrae *erg.* L 8 f. symbolismum, | qvem (1) invenit (2) observavit Tschirnhusius, nobilis e Lusatia
 juvenis, mihi amicus, et in his studiis egregie versatus. Redeundum est ad figuram *gestr.* |. Nimirum L
 18 angulorum (1) tertii seu sursolidi (a) aeqva (b) posita enim (2) altius L

5 invento: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI, prop. CXXV–CXXX, S. 594
 bis 597. 25 observavit: s. Tschirnhaus an Pieter van Gent, 6. November 1675 (AMSTERDAM *Univer-
 siteitsbibliotheek* MS IIA38, S. 12 f.) und VII, 3 N. 52 S. 701 Fig. 2.

Definitiones.

C u r v a m A n a l y t i c a m voco, cujus quaelibet puncta determinari possunt per magnitudines quarundam rectorum calculo exacto inventas. *G e o m e t r i c a m* cujus

2 *A m R a n d:* *C u r v a A n a l y t i c a s i m p l e x* est, in qua ordinatae vel earum potentiae sunt in ratione simplici vel multiplicata, directa vel reciproca, abscissarum, vel potentiarum ab abscissis respondentibus. Si ratio sit directa, vocantur Parabolae aut *P a r a b o l o e i d e s*, si reciproca, *H y p e r b o l o e i d e s*.

L a t u s r e c t u m vel *p a r a m e t e r* in *c u r v a A n a l y t i c a s i m p l i c e* est, recta constans secundum quam possunt abscissae vel ordinatim, applicatae; id est cujus dignitas in dignitatem inferiorem alterutrius ducta, servata homogeneorum lege, aequat potentiam alterius superiorem, ut in Parabola. Si ordinatae vel abscissae sint v . et y . sitque quadratum ab v . aequale cuidam rectangulo, sub y . et recta constante p . erit p . *latus rectum*; et patet fore duas diversas y , ut $\overline{1y}$, $\overline{2y}$ inter se, ut respondentium ipsis v . nempe $\overline{1v}$, vel $\overline{2v}$, quadrata. Nam rectangulum sub p et $\overline{1y}$, est ad rectangulum sub p et $\overline{2y}$, ut quadrat. ab $\overline{1v}$ est ad quadrat. a $\overline{2v}$. ut aequalia ipsis rectang. p in $\overline{1y}$ ad rectang. p in $\overline{2y}$, seu ut $\overline{1y}$ ad $\overline{2y}$. Ergo ipsae y . sunt in ratione ipsarum v duplicata. Eodem modo in parabola cubica, ubi ipsae y sint ut cubi ipsarum v , p^2 quadratum lateris recti ductum in potentiam deficientem, alterutrius, nempe ipsius.

2 (1) *C u r v a m A n a l y t i c a m* voco, cuius punctarum (a) a datis quibusdam punctis distantia (b) omnium distantia a data quadam recta calculo potest inveniri. | *C u r v a m* autem *erg.* | *G e o m e t r i c a m* autem appello quae motu | continuo *gestr.* | rectorum potest describi. (aa) intelligitur (bb) ita Parabola Cubica geometrica pariter et analytica est (cc) qui, supposita instrumentorum exactitudine sit in potestate. (aaa) Calculum autem appello (bbb) *C a l c u l o* autem *i n v e n i r i* posse quantitas dicetur, cum ($aaaa$) ad aequationem quandam revocari potest, in qua ipsa ($bbbb$) aequatio inveniri potest, cuius ipsa sit incognita. Nam omnia problema quae ad aequationes reducta sunt, ad simplicissimum reducta sunt statum. Scio Cartesium curvas vocare Geometricas, quas ego Analyticas; Sed analytice haberi est ni fallor calculo haberi, geometricae autem haberi est motu ex aliquo construi posse, qui scilicet sit in potestate; tametsi calculo cuidam exacto subjici non possit, modo constructio sit exacta. (2) *C u r v a m L* 8 (1) *L a t u s r e c t u m* | vel *P a r a m e t e r* *erg.* | in curva Analytica simplice est secundum quem possunt abscissae vel ordinatim applicatae, id est cuius (a) dignitas (id est vel ipsa quantitas vel aliqua eius potentia) (b) in aequatione curvae naturam per relationem inter abscissarum, et ordinarum potentias explicante aequationem complex servata homogeneorum lege, (2) *L a t u s L*

26 vocare: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, DGS I S. 20 f.

omnia puncta possunt designari, sive quae potest describi, motu continuo quarundam
 rectorum, super rectis; qui supposita instrumentorum exactitudine sit in potestate. Ma-
 gnitudinem autem *calculo exacto* inventam dicemus, cum aequatio certi gradus
 haberi potest, cujus ipsa est incognita. Motum autem illum demum admittemus, qui ab
 5 uno dependeat, (: alioqui enim non erit in potestate nostra efficere ut diversi motus cer-
 tum inter se legem servent :) quique fiat motu rectorum super rectis, adeoque nullam ne-
 cessario requirat elaborationem curvae materialis, quo excluduntur Trochoides, aliaeque
 id genus curvae, ex quibus tamen posteriores quoniam exacte describi possunt, *semi-*
Geometricas appellare soleo; quemadmodum illas *semi-analyticas*, quae
 10 calculo aliquo exacto, sed transcendente determinantur, quibus et nomen *analytica-*
rum transcendentium accommodari possit; quid autem apud me sit calculus
 transcendens, hoc loco explicare prolixius foret.

Scio Cartesium Geometricarum nomine eas tantum censere, quas ego appello Analy-
 ticas, sed hoc ex quadam falsa persuasione factum est. Credidit enim non nisi Analyticas
 15 suas Geometrice, id est motu ab uno dependente, ac sine curvarum materialium in rectum
 extensione, aut ad rectas applicatione, posse describi: vel potius credidit quotiescunque
 talis descriptio fingi potest, curvam esse analyticam sive aequatione explicabilem. Quod
 verum non esse comperi; tametsi id mirum videri posset.

Sit curva quaedam *1C2C3C*. Axis *A1B2B3B*, ex curvae punctis *C*, ordinatae norma-
 20 les ducantur *BC*, ad abscissas *AB*; jam si *relatio* inter abscissam *AB*, et ordinatam
 ei respondentem, per totam curvam perpetuo eadem est, aequatione quadam analytica
 explicabilis, *curva* vocabitur *Analytica*. Ut si *AB* vocetur *y*. et *BC* ei respon-
 dens *v*. sitque parameter quidam sive recta constans *AP* quae vocetur *p*; et dicatur ea
 esse natura curvae, ut sit rectangulum *PA1B* aequale quadrato *1B1C*, eodemque modo
 25 rectangulum *PA2B* aequale quadrato *2B2C*, et generaliter rectangulum *PAB* aequale
 quadrato *BC* quod contingit, si curva sit parabola, tunc literas supradictis lineis cum

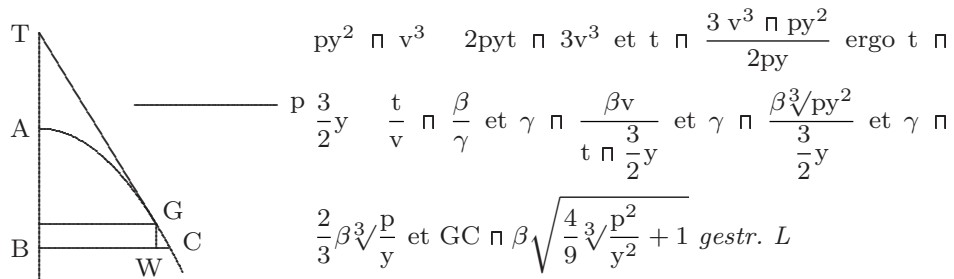
4 incognita, (1) ita enim problema ad simplicissimam reductum est expressionem, rationalem eius-
 que natura (2) Motum *L* 18 comperi; (1) non exiguo (2) ingenti Geometriae profectu; ita enim ad
 problemata a Cartesio pro derelictis habita, (a) mirabilis aperta est via (b) et algebram transcendentia,
 mirabilis aperta est via. De quibus alibi erit dicendi locus (3) tametsi *L*

13 censere: *a. a. O.* 26–223,2 cum Vieta: Fr. VIÈTE, *In artem analyticam isagoge*, 1591 (VO S. 1–12).

imaginarias, ideo ne quis putet etiam curvas ejusmodi esse imaginarias, admonendum est, nihil aliud designari, quam si quadratum ut 9 numeri, ut ternarii qui (assumta aliqua unitate sive mensura, ut pede) exprimit longitudinem ipsius p , (:si p sit tripedalis:) multiplicetur per numerum v. g. 144 qui ipsius y magnitudinem repraesentat, (:si ponatur aliqua ex abscissis, ut $A1B$ esse 144 pedum, :) fore numerum proveniente 1296 aequalem quadrato-quadrato numeri pedum ipsius v , ordinatae respondentis $1B1C$, adeoque fore v , radicem quadrato-quadraticam a 1296, quae est 12: quae etiam in irrationalibus habent locum. Eodem modo si curva $A1C2C3C$ esset arcus circuli, cujus diameter AP , sit p , foret ex natura circuli rectangulum PBA aequale quadrato BC , (:quemadmodum in parabola PAB aequale quadrato BC :) et aequatio foret $py - y^2$ aeq. v^2 . Est enim BA , y . et PB , $p - y$. et rectangulum PBA est $py - y^2$. Haec illorum causa adjicienda duxi, qui curvarum expressioni per aequationes non sunt assueti, ut videant compendii tantum causa adhiberi, ne magna verborum mole mentes onerentur, de caetero autem a Locis Veterum nihil differre.

Si Aequatio explicans relationem ordinarum curvae analyticae ad abscissas ex axe aliquo duorum tantum terminorum est, vocatur a me *Curva Analytica simplex*. Quemadmodum iisdem quae supra positis, si curva sit parabola Quadratica sive communis, aequatio est py aeq. v^2 . Si Cubica sit parabola, aequatio est p^2y aeq. v^3 . imo est quoddam parabola Cubicum gradum non excedentis genus a parabola cubica, passim memorata diversum, cujus aequatio est py^2 aeq. v^3 quam Clarissimus Wallisius vocat semicubicalem, in qua rectangulum solidum sub p parametro et quadrato ab y abscissa, aequatur Cubo ab v ordinata. Haec curva prima est omnium analyticarum, quae, absolutam dimensionem subiit, de quo invento inter Anglos Batavosque hodieque

18f. *Am Rand:*



2 quadratum: Als Beispiel für $p^3y = v^4$ mit $p = 3$ und $v^4 = 1296$ müsste Leibniz $v = 6$, $y = 48$ und $p^3 = 27$ verwenden. 21 vocat: J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 92, 95 (WO I S. 551, 553).

certatur: illinc Brounkero et Wallisio pro Neilio, hinc Hugenio pro populari suo Heuratio, stantibus. Ubi vero negari non potest Heuratium rem totam simul omnibus numeris absolutam dedisse, at Neilii inventum a Wallisio fuisse absolutum, ante tamen quam uterque de Heuratio audiisset. Nam Neilius invenerat curvam cujus elementa procederent summabili quadam ratione fore mensurabilem; at curvam ejusmodi esse parabolam 5
semicubicam, (rem non adeo facilem inventu) a Wallisio accepit.

Curvae analyticae simplices omnes hoc habent, ut sint ordinatae in ratione abscissarum, aut potentiarum ab abscissis multiplicata aut submultiplicata, eaque directa aut reciproca; ut si curva $1C2C3C$ sit parabola cubica, abscissa $A1B$, sit $\overline{1y}$. $A2B$ sit $\overline{2y}$. parameter constans p . et ordinata $1B1C$ sit $\overline{1v}$. $2B2C$ sit $\overline{2v}$. Erit $\overline{1yp}^2$ aeq. $\overline{1v}^3$, et $\overline{2yp}^2$ 10
aeq. $\overline{2v}^3$ et $\overline{1y}$ aeq. $\frac{\overline{1v}^3}{p^2}$ et $\overline{2y}$ aeq. $\frac{\overline{2v}^3}{p^2}$. Ergo $1y$ ad $2y$, erit ut $\overline{1v}^3$ ad $\overline{2v}^3$, ergo ut cubus ab $\overline{1v}$ ad cubum ab $\overline{2v}$, erunt ergo abscissae AB seu y ut suarum ordinarum, BC seu v , Cubi sive in triplicata ratione ordinarum, ergo contra ordinatae in subtriplicata ratione abscissarum. Si tamen in eadem parabola Cubica ordinatae sumantur in axem conjugatum $A1G2G3G$, tunc inversa appellatione abscissae AG erunt v . (aequales ordinatis BC 15
ad axem priorem $A1B2B3B$) ordinatae GC erunt y . (aequales abscissis AB ex axe priori) et ita ordinatae GC seu y . erunt in triplicata ratione seu ut cubi abscissarum AG seu v . quae inverso similiter in aliis curvis simplicibus fieri potest. Eodem modo in Parabola semicubicali, cujus aequatio py^2 aeq. v^3 . posita semper p aeq. AP . y aeq. AB vel GC . et v aeq. BC vel AG . erunt quadrata ab y abscissis (vel ordinatis) ut cubi ab v ordinatis 20
(vel abscissis) sive cubi ab v erunt in duplicata ratione ipsarum y . vel quadrata ab y in triplicata ratione ipsarum v . Ipsae autem v . erunt in subtriplicata ratione quadratorum ab y . quia v aequales $\sqrt[3]{py^2}$. radicibus scilicet Cubicis a py^2 . et ipsae y vicissim erunt in subduplicata ratione Cuborum ab ipsis v , seu y aeq. $\sqrt[2]{\frac{v^3}{p}}$ aequales scilicet radicibus

3 Neilii | imperfectum per se *gestr.* | inventum L

1 Brounkero et Wallisio: s. die in *Philosophical Transactions* VIII, Nr. 98 vom 17./27. November 1673, S. 6146–6150 abgedruckten Briefe von J. Wallis, W. Brouncker und Chr. Wren. 1 Hugenio: Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 71 f. (*HO* XVIII S. 209–211). 3 dedisse: H. v. HEURAEET, *Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas*, 1659, *DGS* I S. 517–520. 4 invenerat: s. J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 91 f. (*WO* I S. 551 f.). 6 accepit: vgl. *a. a. O.*, S. 94 f. (*WO* I S. 553).

quadraticis ex $\frac{v^3}{p}$. Constans enim quantitas p . seu parameter, aut ut veteres vocabant, recta secundum quam possunt ordinatae, nihil in ratione mutat.

Hactenus ratione tantum directa usi sumus, afferenda sunt exempla reciprocae quoque, ut natura curvarum Analyticarum simplicium penitus intelligatur. Sit in eadem
 5 figura curva (1C)2C(3C) Hyperbola Conica cujus centrum A , asymptoti AB . AG . constat rectangulum $AB(C)$ vel $AG(C)$ aequari cuidam quadrato constanti, quod sit p^2 .

quadratum a constanti recta p . Ergo erit yv aeq. p^2 . et y aeq. $\frac{p^2}{v}$ et v aeq. $\frac{p^2}{y}$. et $\overline{1y}$ aeq.

$\frac{p^2}{\overline{1v}}$ et $\overline{2y}$ aeq. $\frac{p^2}{\overline{2v}}$. Ergo $\overline{1y}$ ad $\overline{2y}$ erit ut $\frac{p^2}{\overline{1v}}$ ad $\frac{p^2}{\overline{2v}}$, id est reciproce, ut $\overline{2v}$ ad $\overline{1v}$. Sive erunt ordinatae in reciproca ratione abscissarum.

10 Si curva esset Hyperbola vel Hyperboloeides Cubica, foret rectangulum solidum sub abscissa in quadratum ordinatae vel contra aequale cubo a recta constanti; et vy^2 aeq. p^3 . et forent ipsae v in ratione reciproca duplicata ipsarum y . et ipsae y in ratione reciproca subduplicata ipsarum v . Hinc cum parabola Conica sit quodammodo prima directarum, (quanquam id proprie loquendo ipsi potius triangulo competat, ut ex tabula patebit)
 15 et Hyperbola conica sit prima reciprocarum, hinc illas viri docti *Parabolas*, vel *paraboloeides*, has *Hyperbolas* aut *Hyperboloeides* vocare solent. Sec nec male R. P. Berthet e S. J. in omni studiorum genere, tum vero in Geometria eximius Hyperboloeidem Cubicam paulo ante explicatam, Antiparabolam vocabat, cum ejus proprietates quasdam consideraret, et quadraturam invenisset de suo. Quoniam in
 20 ea quadrata ordinarum sunt in ratione abscissarum reciproce, ut in Parabola Conica directe.

4f. *Über eadem, über figura und am Rand jeweils: S*

13–21 Hinc ... directe. *erg. L*

1 vocabant: APOLLONIUS, *Conica*, I, prop. XI; vgl. Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, DGS I S. 208. 18 vocabat: s. VII, 5 N. 64 S. 441 f. u. III, 1 N. 76.

His ita explicatis omnium Curvarum Analyticarum simplicium Catalogum subji-
cimus:

Tabula aequationum pro Curvis Analyticis Simplicibus, quarum ordinatae v vel earum potestates sunt in abscissarum, y		Aequationes Paraboloeidum				5
ratione directa	simplici	duplicata	triplicata	quadruplicata		
ordinatae	v aeq. y	pv aeq. y^2	p^2v aeq. y^3	p^3v aeq. y^4		
ordinatarum quadrata,	v^2 aeq. py	v^2 aeq. y^2	pv^2 aeq. y^3	p^2v^2 aeq. y^4		
cubi	v^3 aeq. p^2y	v^3 aeq. py^2	v^3 aeq. y^3	pv^3 aeq. y^4		
quadrato-quadrata	v^4 aeq. p^3y	v^4 aeq. p^2y^2	v^4 aeq. py^3	v^4 aeq. y^4		10
etc.		Aequationes Hyperboloeidum				
ratione reciproca						
ordinatae	vy aeq. p^2	vy^2 aeq. p^3	vy^3 aeq. p^4	vy^4 aeq. p^5		
ordinatarum quadrata	v^2y aeq. p^3	v^2y^2 aeq. p^4	v^2y^3 aeq. p^5	v^2y^4 aeq. p^6		15
Cubi	v^3y aeq. p^4	v^3y^2 aeq. p^5	v^3y^3 aeq. p^6	v^3y^4 aeq. p^7		
quadrato-quadrata	v^4y aeq. p^5	v^4y^2 aeq. p^6	v^4y^3 aeq. p^7	v^4y^4 aeq. p^8		
etc.						

Quae tabula in infinitum continuari potest, tantum notari debet, redire in ea eas-
dem saepe curvas alio schemate tectas, duas ob causas, scilicet ob permutationem et ob
depressionem; o b p e r m u t a t i o n e m, fit ut omnes bis occurrant, nempe sumendo
 v antea ordinatam, nunc pro abscissa, et y antea abscissam, nunc pro ordinata. Nempe
ejusdem speciei est curva AC cujus aequatio pv aeq. y^2 cum curva AE per omnia si-
mili et aequali intra eosdem axes conjugatos, descripta cujus aequatio v^2 aeq. py . Ob
d e p r e s s i o n e m vero eadem curva saepius occurrit quoniam saepe aequatio ad mi-
nores terminos reduci potest, ut v^3 aeq. y^3 . Aequatio coincidit cum hac v aeq. y et v^4

3–18 Huic poterit subjici Tabula rationalium directarum; et ex ea corollarium,
quod ordinatae aequales abscissis. Si eveniat ipsam abscissam esse latus rectum, imo
generalius hoc.

aeq. p^2y^2 cum hac: v^2 aeq. py . Et v^2y^4 aeq. p^6 cum hac: vy^2 aeq. p^3 . Ex his autem definitionem Geometricam eandemque sequentem Curva Analytica simplex est in qua etc. vid. prop.

- Curva Analytica rationalis est, cujus axis ita sumi potest, ut sit ordinata rationalis ad abscissam et parametros id est ut abscissa et parametrus in numeris datis, etiam ordinata in numeris haberi possit. Talis est Parabola $A1C2C3C$, cujus vertex A , si pro axe sumatur, non AB , quae vulgo dicitur axis Parabolae, sed AT , quae parabolam in vertice tangit, ita ut abscissae AG sint v et ordinatae GC sint y latus rectum vero p . Ex natura parabolae est py aeq. v^2 . ut supra explicuimus, ergo $y \propto \frac{v^2}{p}$.
- Erit scilicet ordinata y aequalis quadrato ab abscissa v , divisa per parametrum p . Si curva $(1C)2C(3C)$ sit Hyperbola, et alterutra ex Asymptotis pro axe ordinarum sumatur, ordinata semper est rationalis. Nam ut supra diximus, y est $\frac{p^2}{v}$. et v est $\frac{p^2}{y}$. In circulo et Ellipsi impossibile est axem ita assumi ut ordinatae fiant rationales. Circulus itaque et Ellipsis ex Curvarum rationalium numero non sunt. Quoniam tamen curvae rationales magnas habent prae caeteris commoditates, ideo tandem Circulum reduxi ad figuram rationalem aequipollentem, quod etsi infinitis praestare possim, modis elegi tamen simpliciore
- cujus aequatio est: $\frac{2py^2}{p^2 + y^2}$ aeq. v unde ea mihi nata est Quadratura

1–4 aeq. p^3 . | Ex ... prop. erg. | (1) Unum subijcio, Omnes curvas analyticas simplices directas aut reciprocas una generali aequatione servata homogeneorum lege enuntiari posse, hoc modo: v^ω aeq. $p^{\omega-e}y^e$ ubi literae e et ω . significant numeros exponentes potestatum, et illud tantum notandum est additionem exponentis significare multiplicationem, per potentiam cuius est exponens; at subtractionem significare divisionem, sit ω , 3. et e , 2. fiet: p^2v^{3-2} aeq. y^3 seu p^2v aeq. v^3 ad parabolam Cubicam Sin sit ω , 2. et e , 3. fiet p^3v^{2-3} aeq. y^2 seu p^3v^{-1} aeq. y^2 . est autem p^3v^{-1} idem quod $\frac{p^3}{v}$. quia exponens negativus significat divisionem, ergo fiet: $\frac{p^3}{v}$ aeq. y^2 . vel p^3 aeq. y^2v quae aequatio est ad Hyperbolam cubicam. Eodem modo eadem formula generalis ad caeteras applicari potest. Formulae autem huiusmodi generales, egregie serviunt ad generalia theoremata invenienda; magnam enim characteristicam vim habet ad juvandam mentem, quoties commoda et ex ipsis rerum definitionibus sumta est | *Daneben am Rand:* fit v aeq. 2 et e aeq. 1. ex generali fiet v^2 aeq. $p^{2-1}y^1$ seu v^2 aeq. py . quae est aequatio ad curvam parabolicam $1C2C3C$, posita v aeq. $1B1C$, et y aeq. $A1B$. et p . constante recta, vel parametro Sin curva $(1C)2C(3C)$ sit Hyperbola $\langle cu \rangle$ bica, et sit 1 *nicht gestr.* | (2) Curva L 17 cuius ... v erg. L

3 prop.: s. o. S. 221 Z. 4–7.

Arithmetica, quae infra exponetur. De caetero ex aequationis forma statim agnosci potest an curva secundum axem qui assumptus est aut ejus conjugatum, sit rationalis nimirum si aequatio ad eam formam reduci potest, ut alterutra indeterminatarum, y vel v . ad nullam ascendat potestatem; unde valor ejus pure inveniri potest, et sine ulla radicum extractione. Tales sunt omnes aequationes in Tabula curvarum simplicium, quas lineis 5 inclusas vides, item quae ad eas depressione reduci possunt.

Caeterum spero Geometras nova quaedam nomina a me introducta, non improbaturos; neque enim alia quod sciam, extabant; et notiones novas, aut nova quadam ratione universalius quam ante conceptas sine nominibus explicare, definitionibus perpetuo substitutis, taediosum nimis erat futurum. 10

Denique quoniam scio excellentes quosdam Geometras dubitare, an Parabolae altiores, sint verae curvae reales ac Geometricae, motu continuo descriptibiles, ideo excogitavi instrumentum unicum, cujus partibus simili tantum ratione multiplicatis, omnes Paraboloeides rationales omnium graduum, cubica, quadrato-quadratica; altioresque, in quibus scilicet ordinatae sint in triplicata aut quadruplicata, aut quintuplicata, ratione 15 abscissarum; possint in plano uno tractu delineari, quod et foret Organi Mesolabi genus a Cartesiano diversi, serviens ad inveniendas medias proportionales quotcunque; sed quoniam id nonnihil ab hoc loco alienum videri posset et aliunde mihi generatim constat omnes omnium graduum curvas analyticas etiam Geometricas sive uno tractu descriptibiles esse, demonstrationi supersedendum putavi, quam plerique supervacuum judicarent. 20 Praesertim cum vis quadraturae Circuli Arithmeticae quae parabolae quadratura nititur; subsistat, etsi parabolae altiores tantum imaginariae essent, nec nisi per puncta non vero continuo tractu describi possent. Nam in earum locum si opus videatur, utar polygonis vel spatiis gradiformibus per omnia puncta numero finita inventa transeuntibus semperque ostendam methodo prop. 6 et 7. errorem quadraturae circuli Arithmeticae, 25 quae a me affertur; quovis errore minorem, adeoque nullum esse.

18 quoniam (1) plerique alii non dubitant quin Curvae omnes (2) generaliter ea res ab instituto nostro aliena (3) id paulo prolixius est, quam ut hinc commode inseri possit; et plerique alii non dubitant quin omnes omnium graduum Parabolae, verae sint curvae, idque multis aliis argumentis evinci potest; cum generaliter certum sit, omnes curvas analyticas esse Geometricas, unoque tractu descriptibiles (4) id L

17 Cartesiano: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, DGS I S. 67–69.

Nunc ad Curvarum Analyticarum simplicium tangentes generaliter exhibendas progredior, ut deinde ad quadraturas mea methodo enitar. Tangentes curvarum analyticarum simplicium omnium dudum apud Geometras habentur, et ex calculo nullo negotio sequuntur, sive methodum Fermatii de maximis et minimis, sive methodum tangentium Cartesii
 5 sequaris; certum est enim utramque esse probam, et generalem si quis eas sciat recte tractare, prorsus enim idem praestant; brevior est et simplicior Fermatiana, sed subtilior Cartesiana, illa ex indivisibilibus sive infinite parvis, haec ex aequationibus ducta fluxit. Ex utraque aut alterutra egregia quaedam compendia fluxere ab excellentibus Geometris publicata ex quibus eminent Methodus Huddii de maximis et minimis, et Methodus tan-
 10 gentium Slusii, quae velut ab hoc loco aliena non exscribo. Porro Clarissimus Geometra Michael Angelus Riccius, eleganti inprimis ratione Geometricam tangentium Curvarum, quibus opus habeo demonstrationem exhibuit, usus Theoremate, quod et(iam) postea diversa ratione demonstratum publicavit vir in his studiis excellens Renatus Franciscus Slusius. Cum vero meum non sit aliena prolixè describere, aut cum nihil melius habeam,
 15 transferendo corrumpere satis erit ad eorum scripta remittere lectorem, qui theorematis sequentis demonstrationem postulabit.

6 praestant; | qvanqvam nesciam an id satis initio exploratum habuerit ipse Fermatius, *erg. u. gestr.* | brevior *L* 6 sed (1) profundior (2) subtilior *L* 7 sive ... parvis *erg. L* 14 Slusius, (1) et vero Slusii demonstratio a reliquo eius tractatu facile avelli potest, Ricciana sine reliquis transscribi neqvit, ideo Lemmatis quidem probationem ex Slusio sumsi, reliquam tangentium demonstrationem ex Riccio exhibui, qvòd bona utriusque venia futurum spero. Verba Slusii haec sunt; Miscellaneorum cap. 4. (2) Theorema autem hoc est: Si magnitudo secetur in duas partes in ratione numeri ad numerum, productum ex illis partium dignitatibus, qvarum exponentes sunt eidem numeri, fore omnium maximum productorum ex iisdem dignitatibus duarum portionum eandem magnitudinem constituentium. ut si
 recta AB, secetur in puncto C in duas partes qvae sint ut 2. ad 3. $\frac{A}{C} \frac{B}{C}$ (3) Cum *L*

4 Fermatii: Fermats Methode war Leibniz zugänglich durch die Darstellungen in P. HERIGONE, *Supplementum cursus mathematici*, 1642, S. 59–69, und in Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 253–255, sowie durch die Diskussion in R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 300–338 (*DO* I S. 486 bis 493, *DO* II S. 1–13, 103–114, 154–158, 122–134, 169–178). 4 Cartesii: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 40–49. 9 Huddii: J. HUDDE, *Epistolae duae*, 1659, *DGS* I S. 507–516. 10 Slusii: vgl. R.-Fr. de Sluses Tangentenbrief in: *Philosophical Transactions* VII, Nr. 90 vom 20./30. Januar 1672/1673, S. 5143–5147 (Nachtrag in VIII, Nr. 95 vom 23. Juni/3. Juli 1673, S. 6059). 12 exhibuit: M. RICCI, *Exercitatio geometrica*, 1668. — Theoremate: *a. a. O.*, theorema tertium, S. 7 f. 13 publicavit: R.-Fr. de SLUSE, *Mesolabum*, 1668, S. 116 f.

[*Erster Ansatz, nicht gestrichen*]

Propositio Decima tertia

In Curva Analytica simplici, portio axis inter occursum tangentis et ordinatam intercepta, $1B1\theta$ erit ad abscissam, $A1B$ ut exponens dignitatis ordinarum ad exponentem dignitatis abscissarum. Si exponens dignitatis secundum quem multiplicata est ratio ordinarum v , sit ad exponentem dignitatis secundum quem multiplicata est ratio abscissarum y ut numerus ω ad numerum e seu si aequatio sit

5

2 (1) Propositio Decima Tertia

In Curva Analytica (a) | simplice, seu *erg.* | cuius ordinarum ad abscissas relatio hac (b) simplice (aa)

si ratio ordinarum sit multiplicata rationis abscissarum secundum numerum $\frac{z-e}{z-\omega}$ portio axis inter

tangentem (bb) si exponens dignitatis secundum quem multiplicata est ratio ordinarum, sit ad exponentem dignitatis secundum quem multiplicata est ratio abscissarum ut numerus $z-\omega$ ad numerum $z-e$ | et ab ordinata versus verticem sumatur recta quae sit ad abscissam, ut $z-\omega$ ad $z-e$. perveniet unde recta ad punctum curvae ex quo ordinata demissa est ducta, curvam tanget *erg.* | tunc portio axis inter tangentem curvae et ordinatam, erit ad abscissam; seu portionem curvae inter verticem et ordinatam, etiam ut $z-\omega$ ad $z-e$. | *Dazu am Rand:* $p^{\omega-e}v^{z-\omega} \sqcap y^{z-e}$ |

Huius theorematis demonstratio ex traditis a Riccio Exercitatione Geometrica de Maximis et minimis sumi potest. Qvonia vero ab eo non ita generaliter concepta, sed in duos casus Paraboloeidum scilicet vel Directarum, et Hyperboloeidum vel Reciprocarum, distributa est, explicanda tantum est enuntiatio nostra, ut eius generalitas appareat.

Nimirum diximus | (in definitionibus) *erg.* | omnis Curvae analyticae simplicis naturam hac aequatione explicari posse (I) $p^{\omega}v^{e-\omega}$ aeq. y^{ω} , unde posita v ordinata, | ut $\overline{1v}$ seu $1B1C$, vel $\overline{2v}$ seu $2B2C$ etc

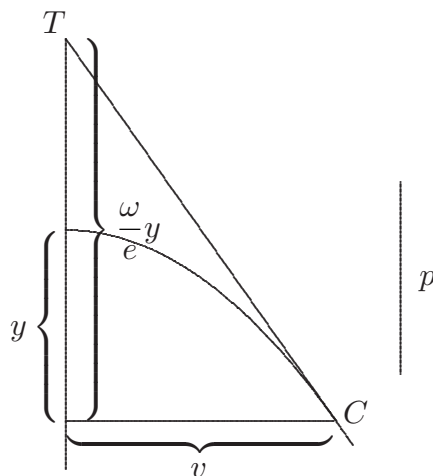
et *erg.* | y abscissa, | ut $A1B$, seu $\overline{1y}$. $A2B$, seu $\overline{2y}$ *erg.* | erit (II) $\overline{1v}$ aeq $\frac{\overline{1y}^{\frac{\omega}{e-\omega}}}{p^{\frac{\omega}{e-\omega}}}$, et (III) $\overline{2v}$ aeq $\frac{\overline{2y}^{\frac{\omega}{e-\omega}}}{p^{\frac{\omega}{e-\omega}}}$.

Ergo erit (IV) $\overline{1v}$ ad $\overline{2v}$, ut $\overline{1y}^{\frac{\omega}{e-\omega}}$ ad $\overline{2y}^{\frac{\omega}{e-\omega}}$ id est erunt ordinatae $\overline{1v}$, $\overline{2v}$ inter se, in ratione multiplicata abscissarum secundum numerum exponentem $\frac{\omega}{e-\omega}$. Jam ergo Tangens ad curvam in puncto

$1C$. ita ducetur, idem enim de aliis omnibus fieri intelligemus; Ex puncto $1C$ curvae $1C2C3C$. in Axem $A1B2B3B$ ducatur Ordinata $1B1C$, et ex puncto $1B$, versus punctum A sumatur recta $1B1T$. quae sit ad rectam $A1B$ ut $e-\omega$ est (2) Propositio L 3–5 portio ... ordinatam | intercepta, $A1\theta$ ändert Hrsg. | erit ... abscissarum. *erg.* L

17 traditis: s. Erl. zu S. 230 Z. 12.

v^ω aeq. $y^e p^{\omega-e}$ posito parametro p . et ab ordinata versus verticem sumatur recta quae sit ad abscissam etiam ut ω ad e ,] ea recta perveniet ad punctum, quod curvae puncto ad ordinatam eandem pertinenti curvae jungens recta, curvam tanget.



[Fig. 7]

S c h o l i u m

5

Hoc theorema ex nota methodo de Maximis et Minimis pendet, et demonstratio ejus ex doctissima Riccii exercitatione peti potest; sed quoniam Riccius in duos casus partitus est propositionem, unum Paraboloeidum seu directarum, alterum Hyperboloeidum seu reciprocum, ego vero una regula comprehendere posse putavi, ideo explicatione quadam
 10 opus habet enuntiatio.

Nimirum aequatio generalis Curvae Analyticae simplicis naturam explicans sit, ut supra jam tetigi: v^ω aeq. $y^e p^{\omega-e}$; posito p . parametro, y seu AB abscissa, et v , seu BC , ordinata, ut ante. Patet exponentem ordinarum v , esse ω , at abscissarum seu y , exponentem esse e . Sit jam punctum curvae $1C$. Ergo a puncto $1B$, seu ab ordinata

4 Darüber: $\frac{y}{t} \sqcap \frac{e}{\omega}$

5 Scholium erg. L

7 exercitatione: s. Erl. zu S. 230 Z. 12.

$1B1C$. sumatur in axe, versus A , recta $1B\theta$, quae sit ad $A1B$ abscissam, ut ω ad e .
 et juncta $\theta 1C$ curvam tanget. Exemplis opus est. Sit parabola cubica, ejus aequatio v^3
 aeq. $y^1 p^2$. patet esse ω aeq. 3. et e aeq. 1. $\omega - e \cap 2$ eritque $1B1\theta$ ad $A1B$, ut 3 ad
 1. Si contra fuisset vp^2 aeq. y^3 , vel v aeq. $\frac{y^3}{p^2}$ vel v^1 aeq. $y^3 p^{-2}$. quoniam subtractio
 exponentis notat divisionem per quantitatem exponente affectam; fuisset ω aeq. 1. et e 5
 aeq. 3 [et $\omega - e$ aeq. -2 . (adeoque ω minor quam e .)] adeoque erit $1B1\theta$ ad $A1B$ ut 1
 ad 3. Ut (et) supra dixi: Quod et in eadem figura apparebit si axem prioris singulum
 sumas, vertasque ordi⟨na⟩tam in abscissam ⟨—⟩ tunc enim appellando contra quam ante
 AB ⟨aeq.⟩ y . et GC aeq. v . ⟨— —⟩ $1G1T$ ad $A1G$ ut 1 ad 3. Si aequatio sit v^3 aeq.
 $y^2 p$. sive si curva sit parabola semicubicalis erit ω aeq. 3. et e aeq. 2. et $\omega - e$ aeq. 1. 10
 adeoque erit $1B1\theta$ ad $A1B$ ut 3 ad 2. Nec in reciprocis ulla est differentia, nisi quod
 in illis exponentes dignitatum fient aliquando numeri negativi quod ita patet. Sit aliqua
 ex Hyperbolarum specie, verbi gratia omnium prima nempe Apolloniana sive Conica;
 curva scilicet $(1C)2C(3C)$ cujus Centrum A . asymptoti AB , AG . $A1B$ sit y ordinata;
 $1B(1C)$ sit v abscissa et potentia Hyperbolae sit quadratum a p . erit rectangulum sub 15
 $A1B$, et $1B1C$, aequale huic quadrato seu yv aeq. p^2 et ut habeatur ab uno latere
 (quemadmodum praescribit aequatio generalis, v^ω aeq. $y^e p^{\omega-e}$) fiat v^1 aeq. $\frac{p^2}{y^1}$ vel v^1 aeq.
 $y^{-1} p^2$ quoniam ut aliquoties dixi exponens negativus vel subtractus, notat divisionem
 quantitatis exponente affectae. Ergo erit ω aeq. 1. et $e \cap -1$ [et $-e$ erit 1. et $\omega - e$ erit
 2] adeoque ut etiam $1B(1\theta)$ erit ad $A1B$, ut ω ad 1. id est ut 1. ad -1 . id est $1B1\theta$ erit 20
 quidem aequalis ipsi $1BA$, sed sumetur in contrariam partem; id est non ab $1B$, versus A
 verticem, sed contra. Quod aliunde ex nota Hyperbolae proprietate constat, si $(1\theta)(1C)$
 sit tangens. In quo quidem regula nostra non fallit; ea enim dixit quidem 1θ debere ab
 $1B$. sumi versus A , sed ita ut monstrat ratio ω ad e , sed si ratio illa exhibent contraria
 signa, ipsae progressus secundum signum minus, in effectum regressus erit. Quemadmodum 25
 additio quantitatum negativarum seu ut quidam vocant radicum falsarum, subtractio est.

1 recta $A\theta$ *L* ändert *Hrsg.* 4 f. qvoniam ... affectam; *erg. L* 7–9 ut ... ad 3 *erg. L*
 22 f. qvod ... tangens *erg. L* 25 erit (1) qvemadmodum eum qvi plus debet qvam habet, bona habere,
 et societatem contrahere, et haeredem facere posse dicent jureconsulti, tametsi is qvi minus nihilo habet
 si omnium bonorum societatem cum aliquo ineat, bona sua conferendo non o (2) qvemadmodum *L*

6–20 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz selbst.

Quae loquendi ratio nunc apud Analyticos recepta, id habet commoditatis, ut regularum numerum, memoriaeque onus minuat, ita enim una formula multos casus complecti licet.

Si Curva esset Hyperbola Cubica et aequatio esset v^2y aeq. p^3 . vel v^2 aeq. $\frac{p^3}{y^1}$, vel v^2 aeq. p^3y^{-1} , foret $1B(1\theta)$ ad $A1B$, ut 2 ad -1 . Id est foret illa hujus dupla sed etiam
 5 non ab $1B$ versus A sed in contrariam partem sumta; si fuisset aequatio ad eandem Hyperbolam Cubicam, (sed axium conjugatorum curvaeque situ permutato) vy^2 aeq. p^3 . fuisset $1B(1\theta)$ dimidia ipsius $A1B$. et hos casus sufficere arbitror ad caeteros omnes Curvarum analyticarum simplicium, ope regulae praescriptae investigandos.

Propositio Decima Quarta

10 Si figura generans sit Analytica simplex, etiam figura per resectas a tangentibus modo supra dicto ex ea generata erit analytica simplex, ejusdem speciei, et quidem ordinatas habens priori proportionales, respondentibus prioris, in ratione numeri ad numerum, ut $\omega - e$ est ad ω , eadem quae in praecedenti literarum significatione seu positis ordinatis v , abscissis y . et aequatione curvae, v^ω aeq.
 15 $y^ep^{\omega-e}$ id est in figuris directis ut differentia, in reciprocis ut summa, exponentium ordinarum et abscissarum; ad exponentem ordinarum.

Demonstratio:

Artic. I. Si curva $1C2C3C$ sit analytica simplex, cujus axis AB , et ex axe conjugato rectae AT per tangentes CT resecantur; hae resectae sunt eadem quae
 20 ordinatae figurae segmentorum, translatae scilicet in ordinatas figurae propositae BC si opus est productas, ut constat ex figurae segmentorum constructione de qua supra prop. 7. 8.

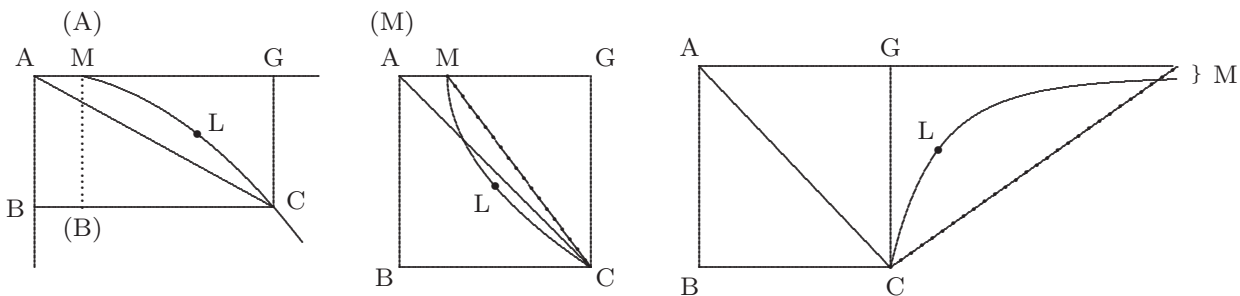
Artic. II. Tantum ergo ostendendum est has rectas AT , ipsis BC respondentibus eo modo esse proportionales, quo propositio
 25 enuntiat. Id vero manifestum est. Nam ob Triangula $1\theta A1T$, $1\theta 1B1C$, similia erit $A1T$ ad $1B1C$, ut $1\theta A$ ad $1\theta 1B$. Est autem $1\theta A$ idem quod $1\theta 1B - A1B$. Est autem per praecedentem $1\theta 1B$ ad $A1B$ ut ω ad e . Ergo erit $1\theta 1B - A1B$ ad $1\theta 1B$, ut $\omega - e$ ad ω , adeoque et $A1T$ vel (per artic. I.) $1B1D$ ad $1B1C$. erit ut $\omega - e$ ad ω . Quod ostendere propositum erat.

8f. investigandos. (1) Definitio (2) Propositio L 14–16 seu ... ordinarum erg. L

quam e , idem fore ac si diceret esse resectam $A1\theta$ ad ordinatam, ut $e - \omega$ [ad ω], sed quoniam deberet esse minus, $\overline{e - \omega}$, seu $\omega - e$, cadere eam in alteram axis partem $A1G$ quam in qua sunt ordinatae $1G1C$; denique cum e est quantitas negativa seu numerus nihilo minus ut si curva sit $(1C)2C(3C)$ in Reciprocis, tunc posito e valere, $-\varepsilon$ erit
 5 resecta $A(T)$ ad ordinatam, $1B(1C)$ ut $\omega + \varepsilon$ ad ω . Unde eo casu resectae fiunt majores ordinatis. Sed haec cuilibet numeros tantum literis substituenti statim patebunt, nobis more analytico regulam generalem condere satis fuit.

$$\text{MABCM} - \text{ABC} \text{ ergo fiet: } \frac{2\text{MABCM} - 2\text{ABC}}{\text{MABCM}} \cap \frac{\omega - e}{\omega} \cap 1 - \frac{e}{\omega} \text{ seu } \frac{(2)}{(1)} - \frac{2\text{ABC}}{\text{MABCM}} \cap \frac{(1)}{(1)} - \frac{e}{\omega}. \text{ Ergo}$$

$$1 + \frac{e}{\omega} \cap \frac{2\text{ABC}}{\text{MABCM}} \text{ seu } \frac{2\text{ABC} - \text{MABCM}}{\text{MABCM}} \cap \frac{e}{\omega}$$



Figuram Analyticam simplicem qvamlibet Quadrare.

Sit portio qvaelibet, ut $1C1B2B2C1C$ portione directricis (sive axis ordinarum) $1B2B$, duabus ordinatis $1D1B2B2D1D$ aeq. $2A1CL2C$. per prop. 7. qvia BD aeq. AT . $1D1B2B2D1D : 1C1B2B2CL1C :: \omega - e : \omega$, qvia singulae ordinatae ad singulas nempe $1B1D$ ad $1B1C$, etc ut $\omega - e$ ad ω per prop. praeced. Ergo $2A1CL2C : 1C1B2B2CL1C :: \omega - e : \omega$ $A1CL2C$ aeq. diff inter $1C1B2B2C1C + A1B1C$, et $A2B2C$. Ergo

$$\text{diff inter } 1C1B2B2C1C + A1B1C, \text{ et } A2B2C, \text{ ad } 1C1B2B2C :: \omega - e : \omega \text{ seu diff inter } \frac{(1)}{(1)} + \frac{A1B1C}{1C1B2B2C1C}$$

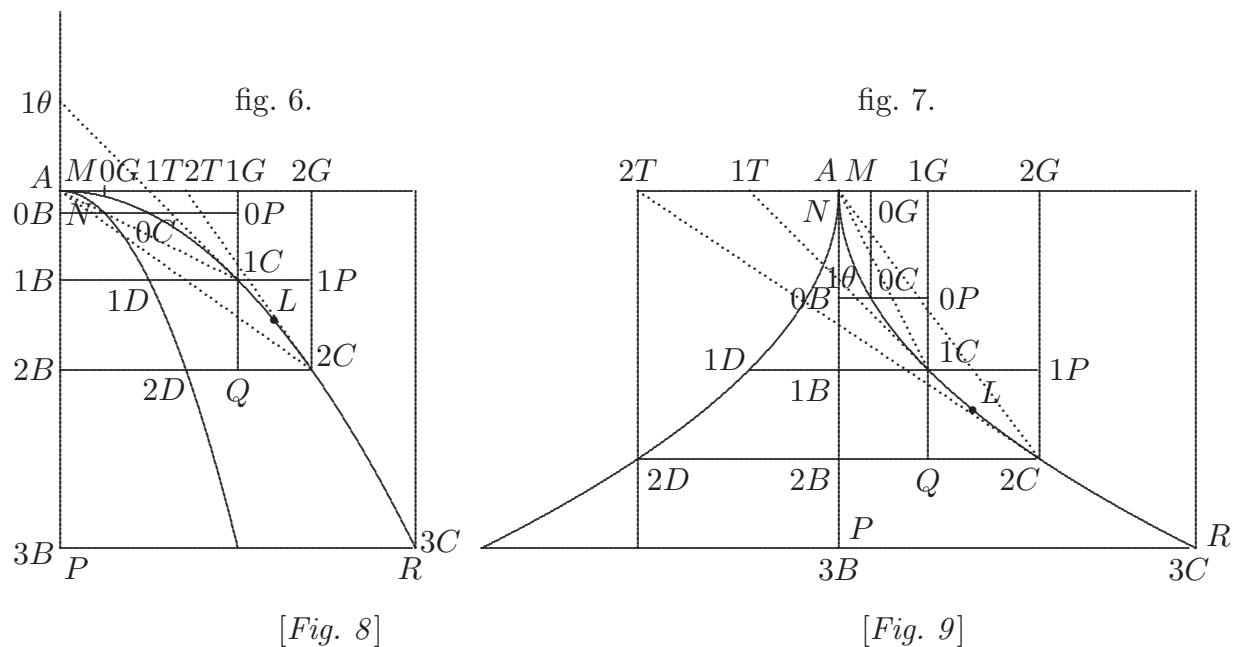
$$\text{et } \frac{A2B2C}{1C1B2B2C1C} \text{ aeq. } \frac{(1)}{(1)} - \frac{e}{\omega} \mid \text{Daneben: } \begin{array}{l} x^2y \cap p^3 \quad xy \cap \frac{p^3}{x} \quad y \cap \frac{p^3}{x^2} \quad x \cap p\sqrt{\frac{p}{y}} \text{ et} \end{array}$$

$xy \cap p\sqrt{py} \mid (3) \text{ tantum } L$

1 f. idem ... $\omega - e$, erg. L

[Zweiter Ansatz]

Necesse est ut per singulos procedam casus particulares, sed methodo quae possit esse universalis:



4–238,1 Neben Fig. 8: $1\theta A \sqcap A1B$

Unter Fig. 10: x^2

$x \sqcap y$

$x \sqcap \frac{1}{y} \quad xy \sqcap 1$

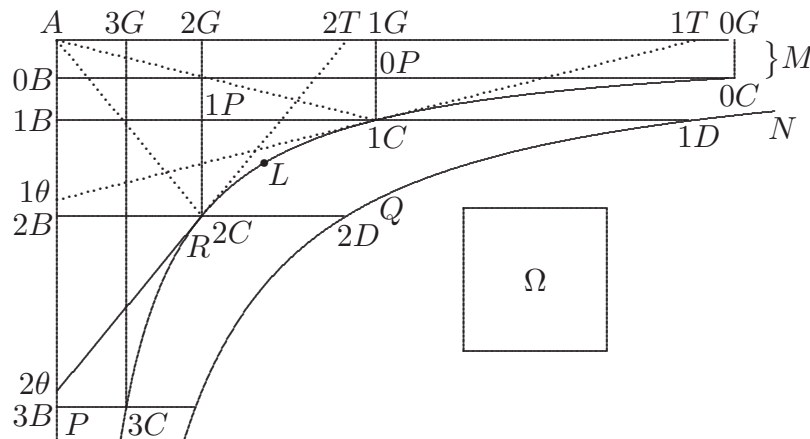
Am Rand: $\left. \begin{matrix} 1C1B2B \\ 1B2BQ \end{matrix} \right\} \sqcap B \quad \left. \begin{matrix} 1C1G2G \\ 1P2G1G \end{matrix} \right\} \sqcap G \quad \left. \begin{matrix} 1P1CQ \\ 1CQ1C \end{matrix} \right\} \sqcap S$

$1C1P2C1C \sqcap P \quad P + Q \sqcap S$

..... $Q \sqcap Q$

4–238,1 In den Figuren Punktbezeichnung P gestr. L, erg. Hrsg.

fig. 8.



[Fig. 10]

Propositio Decima Tertia

In Curva Analytica simplici portio axis inter tangentis et ordinatae occursus intercepta, est ad abscissam curvae, ut exponens dignitatum ab ordinatis quem imposte-
 5 rum vocabimus ω , ad exponentem dignitatum ipsis proportionalium ab abscissis quem appellabimus e . Dignitatem autem vocant quantitatem ipsam aut ejus potentiam. Porro in directis tangens cadit ab ordinata versus verticem, in reciproca vero in partes contrarias.

$$\underbrace{B+Q}_R : \underbrace{G+P}_C :: \underbrace{S-Q}_{\omega} : e.$$

$$B+Q : G+P :: \omega : e. \quad eB + eQ \sqcap \omega G + \omega S - \omega Q. \quad \text{et} \quad \frac{\omega G + \omega S}{\omega + e} - eB \sqcap Q. \quad \text{vel}$$

$$eB + eQ \sqcap G\omega + Q\omega \quad \text{et} \quad eB - G\omega \sqcap Q\omega - eQ. \quad \text{seu} \quad \frac{eB - G\omega}{\omega - e} \sqcap Q.$$

4 NB. definiendus exponens ubi explicandum quod exponens sit 1. Item explicandus noster notandi modus, incipiendo a curva.

4 abscissam, (1) ut in aeqvatione | simplici erg. | relationem ad axem explicante, a fracti (2) curvae L
 7 f. porro ... contrarias erg. L

Scholium.

Hujus theorematis demonstratio ex doctissima Riccii exercitatione de Maximis et minimis peti potest. Nobis id explicare hoc loco suffecerit:

Sit curva analytica simplex $1C2C3C$. Axis si opus est productus AB , cui occurrunt tangentes $C\theta$ in punctis θ , ajo ipsam $1B1\theta$ esse ad ipsam $1BA$, ut est exponens dignitatis ordinarum ad exponentem dignitatis abscissarum. Nempe si fig. [6.] curva sit parabola et quadrata ab ordinatis BC sint ut abscissae AB , exponens ordinarum erit 2. abscissarum 1. adeoque $1B1\theta$ ipsius $A1B$ dupla. In parabola Cubica erit tripla in quadrato-quadratica quadrupla; in Semicubicali, ubi Cubi ordinarum sunt ut abscissarum quadrata, erit $1B1\theta$, ad $1BA$ ut 3 ad 2.

Si easdem figuras inverso consideremus modo, et in fig. [7.] sumamus pro axe, axem praecedentis conjugatum, erunt in Parabola ordinatae, in subduplicata ratione abscissarum, seu ordinatae BC erunt ut abscissarum AB quadrata; unde exponentes earum erunt ut 1. ad 2. adeoque erit $1B1\theta$ dimidia ipsius $A1B$, et in Parabola Cubica, triens, in semi-cubicali ut 2 ad 3.

Denique in fig. [8.] Si figura sit ex reciprocarum numero, idem obtinebit, et in hoc erit discrimen, quod punctum 1θ non a puncto $1B$ versus A verticem, sed in contrariam partem sumetur quod ex ipsa harum Curvarum constitutione patet. Proportio autem easdem servabit leges, ut in hyperbola simplici cujus centrum A , asymptoti AB . AG , ubi ordinatae sunt reciproce in ratione abscissarum, exponentes erunt ut 1. ad 1. seu aequales, adeoque $A1B$ aeq. $1B1\theta$. Si esset Hyperbola proxime altior, forent quadrata ordinarum ut abscissae, vel (: curva inverse sumta :) quadrata abscissarum ut ordinatae, priore casu $1B1\theta$ erit dupla, posteriore dimidia ipsius $A1B$.

Propositio Decimaquarta

Si figura generans sit analytica simplex; etiam figura resectorum ex ea generata erit analytica simplex ejusdem speciei, ordinatas habens quae sint ordinatis prioris proportionales ut numerus ad numerum scilicet ut differentia in directis, summa

16 (de qua supra ...)

18 quod ... patet *erg. L* 27 proportionales | et summam ordinarum summae seu aream areae proportionale(m) *erg. u. gestr.* | ut L

2 exercitatione: s. Erl. zu S. 230 Z. 12.

in reciprocis; exponentium dignitates quas vocabimus ω et e ordinatae et abscissae, est ad exponentem dignitates ordinatae sive ut $\omega - e$ vel $-\omega + e$ vel $\omega + e$ est ad ω .

In fig. [6.] vel [7.] vel [8.] generantis figurae curva $1C2C$, figurae resectorum $1D2D$. ajo perpetuo esse $1B1D$ ordinatam ad curvam figurae resectorum, ad $1B1C$, respondentem ordinatam figurae generantis, ut propositio enuntiat. Patet ex defin. figurae resectorum, ipsam $1B1D$ esse aequalem ipsi $A1T$. et quamlibet BD cuilibet AT , suffecerit ergo probari quamlibet AT , esse ad respondentem BD , nempe $A1T$, ad $1B1C$, ut dictum est. Hoc ita patet: triangula $1\theta A1T$ et $1\theta 1B1C$, similia sunt, et $A1T$ ad $1B1C$, ut $1\theta A$, ad $1\theta 1B$. Est autem in fig. [6.] vel [7.] seu in directis, $1\theta A$, differentia inter $1\theta 1B$ et $A1B$, quae (per prop. praeced.) sunt inter se ut exponens ordinatarum quem vocabimus ω , ad exponentem abscissarum quem vocabimus e , ergo $1\theta A$ erit ad $1\theta 1B$, ut differentia inter ω et e . id est fig. [6.] ut $\omega - e$, fig. [7.] ut $-\omega + e$ ad ω . In Reciprocis seu fig. [8.] ipsa $1\theta A$ est summa $1\theta 1B$ et $A1B$ ergo erit ad $1\theta 1B$, ut summa ex ω et e , ad ω . Quod asserebatur.

Corollar:

15 Iisdem positis: summa quoque resectorum, seu area figurae resectorum, figurae generantis aream seu ordinatarum ejus summam, eodem modo erit. Scilicet figura $1D1B2B2D1D$ erit ad figuram $1C1B2B2C1C$ ut diff. vel summa numerorum ω , e , ad ω , quia enim singulae respondentes eo se habent modo seu sunt proportionales, ut propositio ostendit, summae eodem modo se habebunt; summae inquam linearum, id est
20 areae, ex methodo indivisibilium, ad formam prop. 6. severe demonstrata. Unde patet autem re in summam collecta, incipiendo a vertice fore $A2B2D1D1N$ ad $A2B2C1CM$

2 *Darunter:* (+Id statim infra propositionem collocandum, et applicandum ad figur⟨as —⟩

3–13 *Am Rand:* Prop. XV. In figura Analytica simplice duplum Trilineum sub arcu curvae et duabus rectis eius extrema vertici jungentibus. est ad quadrilineum eodem arcu duabus ordinatis, et ex axe comprehensum, ut eodem modo quem praecedenti propositione expressimus id est

$$\begin{array}{lcl} \text{ut} & +\omega - e & \text{ad } \omega. \quad \text{erg. u. gestr. } L \\ & -\omega + e & \\ & +\omega + e & \end{array}$$

14–241,15 *Reihenfolge von Korollar und Scholium nachträglich getauscht L* 20–241,3 unde ... $\omega + e$
erg. L

ut fig. [6.] $\omega - e$ ad ω .
 fig. [7.] $-\omega + e$
 fig. [8.] $\omega + e$

S c h o l i u m

In fig. [6.] et [7.] si $1C2C$ sit parabola Conica, $1D2D$, erit alia parabola Conica, 5
 ordinatas $1B1D$ habens in fig. [6.] ordinatis prioris, $1B1C$ dimidias, in fig. [7.] aequales.
 Si curva fuisset parabola Cubica, in fig. [6.] forent BD duae tertiae ipsarum BC . Nam
 forent cubi ab ipsis BC ut ipsae AB , ergo ω erit 3. et e erit 1. et BD ad BC , ut $\omega - e$,
 ad ω , seu ut 2 ad 3. Si in fig. [7.] sint inverso modo ordinatae BC , ut cubi ab AB , erit
 ω , 1. et e , 3. et $e - \omega$ ad ω , erit ut 2 ad 1. adeoque ipsae BD duplae ipsarum BC . In 10
 Reciprocis fig. [8.] si sit curva $1C2C$ Hyperbola Conica, cum ordinatae sint proportionales
 abscissis, reciproce, erunt ω , 1. et e , 1. quorum summa $\omega + e$, erit 2. unde ipsae BD duplae
 ipsarum BC . Eodem modo Hyperboloeidibus altioribus ratiocinari licet, nam si ordinatae
 sint reciproce ut quadrata abscissarum erit BD ad suam BC , ut 3 ad 1. Sin quadrata
 ordinarum sint reciproce ut abscissae, ergo ut 3 ad 2. 15

[*Erster Ansatz*]

Propositio decima quinta.

Portio figurae Analyticae simplicis, ordinatis axe et arcu curvae comprehensa, est ad
 portionem conjugatam, seu ordinatis conjugatis, eodem curvae arcu et axe conjuga- 20
 to contentam, Triangulo sub minore abscissa et ejus ordinata; in directis minutam in
 reciprocis auctam, ut exponens dignitatum ordinarum ad exponentem proportio-
 nalium ipsis dignitatum ordinarum conjugatarum, id est abscissarum, id est por-
 tio $1C1B2B2C1C$ contenta ordinatis $1B1C$, $2B2C$, axis portione $1B2B$, et arcu
 curvae $1C2C$, est ad portionem conjugatam, $1C1G2G2C1C$, ordinatis conjugatis
 $1G1C$, $2G2C$ (: quae abscissis $A1B$, $A2B$ aequales sunt :) axis conjugati portione 25
 $1G2G$, et eodem, quo prius arcu curvae, $1C2C$ contentam, ut ω ad e seu ut

26 *Über* ω ad e : in fig. [6.] [7.] minutam

9 ad 3. | adeoque et area spatii $1D1B2B2D1D$ ad $1C1B2B2C1C$ erit ut 2 ad 3. *erg. u gestr.* | si L
 10 BC . | ac proinde et area ex illis conflata, areae conflatae ex his *erg. u gestr.* | In L 13–15 Eodem
 ... ad 2. *erg. L* 20 f. Triangulo ... auctam *erg. L*

exponentes dignitatum secundum quas ipsae BC ordinatae, proportionales sunt ipsis GC vel AB abscissis, directe vel reciproce: Hoc primum demonstrabimus inde a vertice, si punctum $1B$ intelligatur incidere in punctum A . et ajo figuram $A2B2C1CM$ esse ad figuram conjugatam $M2G2C1CM$, ut ω ad e .

5 Quod ita demonstratur:

5–243,1 demonstratur: (1)

figura resectorum est ad Analyticam simplicem ut fig. ... $\left\{ \begin{array}{l} \omega - e \\ \text{vel } e - \omega \\ \text{vel } \omega + e \end{array} \right\}$ ad ω per prop. 14. Co-
A2B2D1D1N generantem fig. ...
A2B2C1CM fig. ...
roll. seu per prop. 7. dupl. A2C1CMA. id est autem per figurae ... vel ... vel ... $\langle \text{---} \rangle$ structionem (dupla)
A2C1CM differentia inter (duplam) A2B2C1CM, et (dupl.) Triangulum A2B2D, nempe

$$\begin{array}{ccc} \odot & \mathfrak{D} & \mathfrak{F} \\ & \text{in fig. ... } \odot \text{ est } + \mathfrak{D} - \mathfrak{F} \\ & \text{... } \odot \text{ est } - \mathfrak{D} + \mathfrak{F} \\ & \langle \text{---} \text{---} \text{---} \rangle \\ \text{Ergo fig. ... } +2 \mathfrak{D} - 2 \mathfrak{F} \text{ est ad } \mathfrak{D} \text{ ut } +\omega - e \text{ ad } \omega \\ & \text{... } -2 \mathfrak{D} + 2 \mathfrak{F} & -\omega + e \\ & \text{... } +2 \mathfrak{D} - 2 \mathfrak{F} & \omega + e \end{array}$$

Omittatur ubique ratio aequalitatis, seu illinc \odot ad \odot , hinc ω ad ω fiet

$$\begin{array}{ccc} \text{fig. ... } + \mathfrak{D} - 2 \mathfrak{F} \text{ ad } \mathfrak{D} \text{ ut } -e \text{ ad } \omega \\ \text{... } - \mathfrak{D} + 2 \mathfrak{F} & +e \\ \text{... } + \mathfrak{D} - 2 \mathfrak{F} & +e \end{array}$$

sive

$$\begin{array}{ccc} \text{fig. ... } - \mathfrak{D} + 2 \mathfrak{F} \text{ ad } \mathfrak{D} \text{ ut } +e \text{ ad } \omega \\ \text{... } - \mathfrak{D} + 2 \mathfrak{F} \\ \text{... } + \mathfrak{D} - 2 \mathfrak{F} \end{array}$$

vel explicando rursus signa \odot . \mathfrak{D} . \mathfrak{F} .

$2\mathfrak{F}$. seu dupl.

\mathfrak{D} Triang. A2B2C

$$\left. \begin{array}{l} \text{fig. ... } - A2B2C1CM + \text{rectang. } A2B2C2G \\ \text{... } - A2B2C1CM + \text{rectang. } A2B2C2G \\ \text{... } + A2B2C1CM - \text{rectang. } A2B2C2G \end{array} \right\} \text{ id est ubique spatium conjugatum } M2G2C1CM \text{ est}$$

\mathfrak{D}

ad A2B2C1CM ut e ad ω .

NB. Nota in casu ultimo memorabilem admisimus paralogismum, nec facile vitatu hoc enim posito foret spatium longitudine infinitum $M2G2C1CM$ ad aliud spatium infinitum $A2B2C1CM$ ab eo non nisi quantitate finita $A2B2C$, differens ut numerus ad numerum, adeoque utrumque erit finitum. Nam si duae quantitates, finitam habentes differentiam, sint ut numerus ad numerum seu finitam habeant rationem, ipsa erunt finita. Sed hoc in hyperbola et alterutra semper hyperboloeidum parte scimus esse absur-

In quantitatibus finitis, ne infinita nos turbent[:]

(I) Figura resectorum $1D1B2D1D$ seu per prop. 7, (2) $1CA2C1C$ est ad $1C1B2B2C1C$

ut in fig. [6.] ut $+\omega - e$ ad ω .

[7.] $-\omega + e$

[8.] $+\omega + e$

5

1 *Am Rand, ohne direkten Bezug zum Text, teilweise quer und gegenläufig geschrieben:*

$$\frac{42}{\frac{8}{336}}$$

$$\frac{22}{7}$$

$$4 \quad 1\frac{1}{2}$$

$$11 \text{ f } 1 + \frac{8}{14} \cap \frac{1}{2} + \frac{1}{14}$$

$$7$$

$$\begin{array}{cccccccc} \frac{1}{8} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 4 & 8 & 16 & 32 \\ -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array}$$

dum. Quae ergo ratio erroris. Ea vero haec est, quod ducenda erat recta AM, adeoque omisimus rectangulum AM}MA, cuius basis AM, infinita, altitudo infinite parva, quodque in Hyperbola communi exacte facit quantitatem finitam aequalem spatio finito seu differentia A2B2C, quae proinde definitur; ut in aliis facit quantitatem plusquam infinitam; quin ducendum v. g. x in $\frac{a^3}{x^2}$. posita x infinite parva, fit $\frac{a^3}{x}$.

et manet quantitas $\frac{a^3}{x}$ infinita. itaque de integro reassumenda ratiocinatio est, et quidem in (2) In L

17 $\frac{1}{16} \frac{1}{4} \frac{1}{2} L$ ändert Hrsg.

(II) Dupl. $1CA2C1C$ est

$$\begin{array}{lcl} \text{fig. [6.]} & & + \mathfrak{D} \qquad \qquad \qquad - \mathfrak{D} \\ & \text{dupl. } \left\{ \begin{array}{l} \overbrace{+1C1B2B2C1C + \nabla A1B1C}, -\nabla A2B2C. \\ - \mathfrak{D} \qquad \qquad \qquad + \mathfrak{D} \\ + \mathfrak{D} \qquad \qquad \qquad - \mathfrak{D} \end{array} \right. & \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{(III) Ergo per 1. [6.]} & +2 \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D} & \text{ad } \mathfrak{D} \text{ ut } +\omega - e \text{ ad } \omega \\ & [7.] -2 \mathfrak{D} + 2\mathfrak{D} & -\omega + e \\ & [8.] +2 \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D} & +\omega + e \end{array}$$

et omittendo utrobique rationem aequalitatis, illic \mathfrak{D} ad \mathfrak{D} , hic ω ad ω fiet:

$$\begin{array}{lcl} [6.] & - \mathfrak{D} + 2\mathfrak{D} & \text{ad } \mathfrak{D} \text{ ut } +e \text{ ad } \omega. \\ 10 \quad [7.] & - \mathfrak{D} + 2\mathfrak{D} & +e \\ & [8.] + \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D} & +e \end{array}$$

Nam si verbi gratia ab analogia ultima $2 \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D}$ ad \mathfrak{D} ut $+\omega - e$ ad ω , vel $\mathfrak{D} + \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D}$ ad \mathfrak{D} ut $+\omega - e$ ad ω , auferas illinc \mathfrak{D} ad \mathfrak{D} , hinc ω ad ω , restabit: $+ \mathfrak{D} - 2\mathfrak{D}$ ad \mathfrak{D} ut $-e$ ad ω , vel in hoc quidem primo casu signa mutand(a) $- \mathfrak{D} + 2\mathfrak{D}$ ad \mathfrak{D} ut e ad ω . Et ita de
15 reliquis duobus nisi quod in iis non opus mutatione signorum.

(IV) Id est explicando \mathfrak{D} et \mathfrak{D} fiet

$$\begin{array}{lcl} [6.] & -1C1B2B2C1C - \text{Triang. } A1B1C, + \text{bis triang. } A2B2C & \text{ad } 1C1B2B2C1C \\ [7.] & - & + \\ 20 \quad [8.] & + & - \end{array} \qquad \qquad \qquad \text{ut } e \text{ ad } \omega.$$

(V) Jam

$$\begin{array}{lcl} [6.] & -1C1B2B2C1C + \text{triang. } A2B2C, \text{ vel rectang. } A2B2CG & \left. \begin{array}{l} \text{facit portionem} \\ \text{conjugatam} \\ 1C1G2G2C1C. \end{array} \right\} \\ [7.] & - & + \\ 25 \quad [8.] & + & - \end{array}$$

Artic. VI. Ergo in Artic. IV. substituendo portionem conjugatam pro ejus valore in artic. V. invento fiet

12 $+\omega - e$ ad e *L ändert Hrsg.*

17 ad $1C1B2B2C1C$: Richtig wäre ad $1C1B2B2C1C + \nabla A1B1C$. Im Folgenden kommen weitere Versehen hinzu; Leibniz bricht den Beweis in S. 245 Z. 6 ab.

[6.] $+1C1G2G2C1C - \text{Triang. } A1B1C + \text{semel triang. } A2B2C$ ad $1C1B2B2C1C$

[7.] $-$ $+$

[8.] $+$ $-$

ut e ad ω

vel

$1C1G2G2C1C$ ad [6.] $+1C1B2B2C1C + \text{Triang. } A1B1C$ [*bricht ab*]

[7.] $+$ $+$

[8.] $+$ $-$

[*Zweiter Ansatz*]

Propositio Decima Quinta

In figura Analytica simplice duplum Sectoris $1CA2C1C$ sive Trilinei sub arcu curvae $1C2C$, et duabus rectis $A1C$, $A2C$ ejus extrema vertici jungentibus comprehensi, ad Zonam, $1C1B2B2C1C$ sive Quadrilineum arcu curvae eodem, duabus ordinatis $1B1C$, $2B2C$, et axis portione $1B2B$ contentum, eodem erit modo, quem propositione praecedenti enuntiavimus:

id est dupl. $1CA2C1C$ erit ad $1C1B2B2C1C$, ut $+\omega - e$ ad ω .

$-\omega + e$

$+\omega + e$

Quod ita facile demonstratur: $1B1D$ est ad $1B1C$; item $2B2D$ ad $2B2C$ eo quo diximus modo, idemque est in caeteris; per prop. 14. ergo et summa omnium BD , ad summam omnium BC , id est, (methodo indivisibilium, ad modum prop. 6. demonstrata,) area $1D1B2B2D1D$, sive per prop. 7. duplum Trilineum $1CA2C1C$; ad aream $1C1B2B2C1C$, eodem modo erit. Quod asserebatur.

16–18 *Daneben:* $\frac{s}{\odot} \sqcap \frac{\omega - e}{\omega} \cdot \frac{s}{\mathfrak{D}} \sqcap \frac{\omega - e}{e} \cdot \frac{\odot}{\mathfrak{D}} \sqcap \frac{\omega}{e}.$

4f. ad ω (1) Q. E. D. (2) vel L 16–19 ad ω (1) Nam duplus sector $1CA2C1C$ est aequalis zonae figurae resectarum, $1D1B2B2D1D$ per prop. 7. (2) Qvod L

Propositio Decima sexta

In figura Analytica Simpliciter directa Zona, ordinatis, arcu
curvae et axe comprehensa est ad Zonam conjugatam, id est ordi-
natis conjugatis, eodem arcu, et axe conjugato comprehensam, ut exponens
5 dignitatum ab ordinatis ad exponentem dignitatum ip-
sis proportionalium ab ordinatis conjugatis id est ab abscissis.

Id est zona directa $1C1B2B2C1C$, qualem jam praecedenti prop. explicuimus est
ad zonam conjugatam $1C1G2G2C1C$, arcu eodem quo prior $1C2C$, ordinatis conjugatis
 $1G1C$, $2G2C$, (quae abscissis prioris, $A1B$, $A2B$ aequales sunt) et $1G2G$ portione axis
10 conjugati AG comprehensam, ut ω ad e . Nam per praecedentem, duplus Sector $1CA2C1C$
est ad zonam $1C1B2B2C1C$ ut differentia ipsarum ω et e in directis, summa in reciprocis,
est ad ω . Eodemque modo idem duplus sector ad zonam conjugatam $1C1G2G2C1C$, est
ut differentia ipsarum e et ω in directis, summa in reciprocis, est ad e . Nam par ratio est
quia eligere possumus quem axium, quasve ordinatarum velimus; tantumque quae antea
15 erant ordinatae BC , nunc fiunt abscissae AG , et quae antea erant abscissae AB , nunc
fiunt ordinatae GC , adeoque tantum in locum ipsius ω substituenda est e , et contra.

Cum ergo duplus sector sit ad zonam, ut summa vel differentia ipsarum ω et e est
ad ω , et idem sit ad zonam conjugatam, ut summa vel differentia ipsarum e et ω , (id est
rursus ipsarum ω et e ,) est ad e . erit zona ad zonam conjugatam, ut ω ad e . Q. E. D.

2-6 Daneben, gegenläufig: $A. B. \frac{\omega^2}{A \sqcap FG} \sqcap CG. \frac{CG}{CE} \sqcap \frac{B}{A}. CE \sqcap \frac{A, CG}{B}. ME \sqcap$
 $\frac{\omega^2}{CE \sqcap \frac{A}{B} CG} \sqcap \frac{\frac{B}{A} \omega^2}{CG \sqcap \frac{\omega^2}{A}}. \text{ Ergo } ME \sqcap B.$

16 f. contra. | Unde terminus rationis antecedens manet, nempe eadem est summa vel differentia
ipsarum ω et e , quae ipsarum e et ω . *gestr.* | Cum L

17 Cum ergo: Der Beweis deckt nicht die Fälle $e = \omega$ (Gerade) und $e = -\omega$ (Hyperbel) ab, für die
der Satz ebenfalls gilt.

Scholium.

Hanc propositionem memorabilem credidi, tum ob simplicitatem expressionis, quia facile memoria teneri potest; tum ob usus generalitatem, quia in omnibus curvis analyticis simplicibus, eodem modo componitur. Unde qui eam memoria tenet, statim ubi opus est quadraturam figurae propositae ex ea calculo investigare potest. 5

Sed nos mox propria in eam rem theoremata dabimus, nunc propositionem exemplis applicare suffecerit. In fig. [6.] sit curva, parabola Conica, constat esse quadrata ipsarum BC seu dignitates quarum exponens est 2. ut ipsas AB vel GC , seu ut earum dignitates exponentem habentes 1. Ergo erit zona $1C1B2B2C1C$ ad $1C1G2G2C1C$, ut 2. ad 1. Si in fig. [7.] ubi omnia inverse sumuntur, intelligatur etiam esse parabola Conica, erit 10 ut 1. ad 2. Pro numeris 1. 2. in Parabola Cubica substituemus 1. 3. in semicubicali, in qua ordinatarum quadrata, sunt ut cubi abscissarum sive ordinatarum conjugatarum vel contra, pro 1. 2. substituemus 2. 3. In fig. [8.] si curva sit Hyperbola Conica, ubi ordinatae sunt ut abscissae reciproce, adeoque exponentes 1. 1. erunt zonae directa et conjugata, aequales, quod adeo verum esse constat, ut sint per omnia sibi similes et congruentes. 15 Si sit in fig. [8.] Hyperboloeides proxime superior sive Antiparabola Berthetiana, in qua quadrata ordinatarum ut abscissae reciproce, de qua supra, utique ut in parabola, zona zonae conjugatae dupla vel subdupla erit.

Corollaria:

Trilinei conjugati $1C1P2C1C$ quadratura. Vocemus hoc tri- 20 lineum P . et rectangulum $1P1C1G2G$, vocemus G . et rectangulum zonae directae circumscriptum quod est $1P1B2B$ in directis seu fig. [6.] vel [7.], at rectang. $1C1B2B$ in reciprocis seu fig. [8.] vocemus B . Zonam directam, R : conjugatam C . Ex hac propositione R , est ad C , id est $B - P$ ad $P + G$ ut ω ad e . Ergo $\omega P + \omega G$ aeq. $eB - eP$ sive $\omega P + eP$ aeq. $eB + \omega G$. ac denique P aeq. $\frac{eB + \omega G}{\omega + e}$. Sunt autem e et ω numeri cogniti, 25 B et G rectangula cognita ergo habetur valor ipsius P quaesitus seu quadratura Trilinei dicti.

19 (1) Corollarium (2) Corollaria L

17 supra: s.o. S. 226 Z. 17–21.
konsequent weiter.

25 aeq. $eB + \omega G$: Richtig wäre $eB - \omega G$; Leibniz rechnet

Coroll. 2. Quadratura Zonae conjugatae, $1C1G2G2C1C$, seu C eodem sensu literarum qui est in praecedenti corollario: patet esse C aeq. $P + G$. Est autem G cognita et P habetur per praecedentem, ergo habebitur et C .

5 Quadratura Zonae directae, $1C1B2B2C1C$, seu R . Est R ad C ut numerus ω cognitus ad numerum e cognitum per hanc prop. Est autem C . cognita per coroll. praeced. ergo et R .

Quadratura Trianguli directi $1CQ2C1C$. Si a rectangulo cognito $1P1CQ2C$ auferatur trilineum conjugatum $1C1P2C1C$ inventum coroll. 1. habebitur directum.

10 Eodem modo aliisque variis ex eodem principio pendentibus ex propositione hic demonstrata figurarum ad curvas analyticas simplices terminatarum quadraturae, calculo haberi possunt. Sed elegantius in eam rem theorema ipsam exhibens Quadraturam mox sequetur.

Prop. XVII.

15 „Si $V + X$ ad $V + Z$ rationem habeat inaequalitatis finitam, sintque X et Z finitae, „erit et V finita; quod si alterutra ipsarum, X vel Z sit infinita, etiam V infinita „erit.

Prior pars ita probatur; ponatur V esse infinita, erit quoque $V + X$ infinita, itemque $V + Z$ infinita, et ex hypothesi unius ad alterum ratio est inaequalitatis finita, jam si
20 infinitum minus a majore ad ipsum rationem finitam, verbi gratia duplam, triplam, vel sesquialteram, aliamve quamcunque habente, subtrahatur, restabit infinitum; itaque si $V + Z$ minor, si placet ab $V + X$ majore subtrahatur, restare deberet $X - Z$ infinita, at ea ex hypothesi finita est. Ergo V infinita non est.

1–13 Coroll. 2. ... C aeq $P + G$ (1) est autem per coroll. praeced. P aeq. $\frac{eB + \omega G}{\omega + e}$. erit C aeq $\frac{eB + 2\omega G + eG}{e + \omega}$ adeoque valor habetur sive qvadratura Zonae conjugatae: Qvadratura Zonae directae $1C1B2B2C1C$ R ad C ut ω ad e . ergo eR aeq. ωC . et R aeq $\frac{\omega}{e}C$ pro C . ponendo eius valorem ex Coroll. praeced. erit: R aeq. $\frac{e\omega B + 2\omega^2 G + e\omega G}{e^2 + e\omega}$ Qvadratura Trilinei Directi $1CQ2C1C$ (2) est ... seqvetur erg. L 13–249,25 seqvetur | Prop. XVII. ... regatur. erg. | Propositio Decima (1) septima (2) o(ctava) L

Posterior pars ita constabit: Si V esset finita, et Z , verbi gratia infinita, X finita, foret $V+X$ finita, at $V+Z$ infinita, itaque finitum ad infinitum, rationem habebit finitam, (supposuimus enim $V+X$ ad $V+Z$ rationem habere finitam) quod est absurdum. Ergo posteriore casu V necessario infinita erit.

Scholium ad prop. 17.

5

Libenter hanc contemplationem persecutus sum quia specimen exhibet cautionis circa ratiocinia de infinito: ostenditque non semper ex partium finitarum perpetuo abscissarum proprietate quadam ad totius infiniti spatii proprietatem posse prosiliri. Ut hoc loco, in hyperbola conica posset aliquis ita ratiocinari; $1C1B2B2C1C$ aeq. $1C1G2G2C1C$; et $0C0B1B1C0C$ aeq. $0C0G1G1C0C$ (ponendo haec semper finita esse) et ita semper quodlibet spatium directum seu horizontale, transversum seu perpendiculari in infinitum. Et omnia spatia horizontalia seu directa in infinitum usque ad A , complent spatium infinitum $2C2BAM$ etc. $1C2C$, et omnia ipsis conjugata sive perpendicularia complent spatium infinitum $2C2GM$ etc. $1C2C$. Ergo hoc infinitum priori aequale erit, pars totius. Et in aliis Hyperboloeidibus, semper concluderetur absurdum simili argumento. Nam exempli causa, in Hyperboloeide post Conicam proxima seu Antiparabola si ordinatae BC , sint ut abscissarum AB quadrata, reciproce; erit per prop. 16. $1C1B2B2C1C$ dimidium ipsius $1C[1G]2G2C1C$; eodem modo $0C0B1B1C0C$ dimidium ipsius $0C0G1G1C0C$, (ponendo haec semper finita esse) et ita semper quodlibet directum cujuslibet conjugati dimidium erit. Ergo spatium infinitum $2C2BAM$ etc. $1C2C$ completum a directis omnibus in infinitum sumtis; erit dimidium spatii $2C2GM$ etc. $1C2C$ completi a conjugatis omnibus, totum partis. Eodem modo in aliis colligetur totum partis suae trientem aut quartam partem esse. Eleganti argumento, quam lubrica sit ratiocinatio circa infinita, nisi demonstrationis severae filo regatur.

10

15

20

Propositio Decima o(ctava)

25

In qualibet Hyperboloeide, praeter omnium primam, nempe ipsam Hyperbolam Conicam, spatium curvilineum infinitae longitudinis ad unam asymptoton est area infinitum ad alteram finitum. Infinitum ad illam in quam demissae ordinatae expo-

15 concluderetur (1) simili argumento spatium asymptoto et curva comprehensum infinite longum, esse magnitudine finitum, quod absurdum est. sed qui ea quam adhibui cautione utetur, non facile ratiocinando circa indivisibilia atque infinita fallitur. (2) absurdum L

nentem habent exponente dignitatum proportionalium ab abscissis minorem; sin maiorem habeant, spatium finitum erit.

Spatium longitudine infinitum intelligo, $0C0GA1B1C0C$, cum ipsa $A0B$ vel $0G0C$ infinite parva est, tunc enim ipsa $0B0C$ infinite longa intelligetur; Nam $A1B$ finita, ad
 5 $A0B$ infinite parvam, habet rationem omni assignata maiorem, seu quam infinitum ad finitum, ergo et potentia illius ad potentiam similem hujus jam ut $A1B$ ad $A0B$ vel potentiae ab ipsis, ita contra potentia aliqua ab $0B0C$ ad potentiam similem, ab $1B1C$, vel ipsa $0B0C$ ad ipsam $1B1C$. Ergo etiam ut infinitum ad finitum. Jam si potentiae similes inter
 10 se sint ut infinitum ad finitum, ipsae lineae erunt etiam ut infinitum ad finitum, semper ergo erit $0B0C$ ad ipsam $1B1C$ ut infinitum ad finitum, cumque haec sit finita, illa erit infinita. Et quoniam in quemcunque axium conjugatorum, ducantur ordinatae semper ipsae vel earum potentiae abscissis vel earum potentiis reciprocae sunt ideo semper abscissa sumta infinite parva, ordinata erit infinita. Itaque omnis Hyperboloeides
 15 utrumque axium habet asymptoton sive non concurrentem vel quod hic idem est infinito ab hinc intervallo occurrentem. Posito ergo punctum $0B$ distantia infinite parva abesse a puncto A , rectamque ab $0B$ versus curvam ductam infinito ab hinc intervallo occurrere curvae in $0C$, seu rectam $[0B]0C$ esse infinitam, ajo quinquilineum spatium longitudine infinitum $1C1GA2B2C1C$ (: terminatum recta asymptoto infinita $A0G$ curva itidem infinita $1C0C$, et recta finita $A2B$, $1B1C$ et infi-
 20 nite parva $0G0C$:), fore magnitudine finitum, eo casu, quem enuntiat propositio secus infinitum. Nam per praecedentem $0C0G1G1C0C$ id est spatium longitudine infinitum

15 f. Admonendum hic ne quis turbetur, quid per infinitum atque infinite parvum intelligam.

21 Über praecedentem: prop. 16

20 longitudine L ändert Hrsg.

3 $0C0GA1B1C0C$: Leibniz hat den Beweis zunächst anhand der Kurvenpunkte $1C$ und $2C$ statt $0C$ und $1C$ geführt sowie die Flächen V und Z ursprünglich mit \odot und \oslash berechnet, die entsprechenden Korrekturen dann jedoch nicht vollständig ausgeführt. Dies ist im Folgenden vom Herausgeber stillschweigend berichtet worden. 21 id est: Leibniz hat die beiden folgenden Flächenzerlegungen irrtümlich verwechselt; $0C0G1G1C0C$ entspricht $V + Z$ und $0C0B1B1C0C$ $V + X$. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf die allgemeine Diskussion.

$0C0P1C0C + \text{rectang. finit. } 0P0B1B1C$ est ad $0C0B1B1C0C$, seu idem spatium lon-
 $V \quad X$

gitudine infinitum $0C0P1C0C$, + rectang. $0G0C0P1G$ altitudinis infinite parvae $0G0C$,
 $V \quad Z$

baseos infinite longae $0G1G$, ut numerus ad numerum, inaequalem, exponens scilicet
 abscissae ad exponentem ordinatae (: qui non nisi in Hyperbola Conica, jam exclusa ae-
 quales sunt:), itaque si rectangulum $0G0C0P1G$ est quantitas finita (et multo magis

5

Z
 infinite parva) erit etiam spatium $0C0P1C0C$ quantitas finita. Et contra si rectangu-
 V

lum Z sit infinitum etiam spatium hoc V erit infinitum per prop. 17. praeced. Ergo ut
 sciamus an spatium $V + Z$ sit infinitum magnitudine vel finitum, sufficit ut sciamus an
 finitum vel infinitum sit magnitudine spatium Z , seu rectangulum $0G0C0P1G$, conten-
 tum sub infinite parva $0G0C$, et infinite longa, $0G1G$. Addamus huic rectangulo finito
 vel infinito, rectangulum finitum $0P1GA0B$; producetur rectangulum, $A0B0C0G$ quod

10

10 Propositio separata praemittenda[:] Rectangulum sub Abscissa infinite parva,
 et ordinata ad Hyperboloeidem infinita, est quantitas infinita cum major est exponens
 dignitatum abscissarum, quam exponens dignitatum ordinatarum ipsis reciproce propor-
 tionalium; finita, cum minor. Praemittenda definitio infiniti et infinite parvi.

6 finita. (1) Qvod sic ostendo $\odot + \mathfrak{D}$ est ad $\odot + \mathfrak{F}$ ut numerus ad alium inaequalem, seu ut e ad ω .
 \mathfrak{D} finita est, qvod si ergo et \mathfrak{F} finita est, non potest utiqve finitarum \mathfrak{D} vel \mathfrak{F} additio ad eandem infinitam,
 facere duas summas infinitas qvarum una alterius dupla vel tripla sit vel aliter ut numerus ad numerum
 inaequalem se habeat. Nam si posset, utiqve minore a majore sublata restaret adhuc infinitum, aeqvale
 scilicet minori infinito, aut eius duplum triplumve, aut pars tertia qvartave; at vero si $\odot + \mathfrak{D}$ auferatur
 ab $\odot + \mathfrak{F}$ vel contra restat finitum scilicet $\mathfrak{D} - \mathfrak{F}$ vel $\mathfrak{F} - \mathfrak{D}$. Ergo si \mathfrak{F} sit finitum, \odot etiam erit magnitudine
 finitum. Contra si \mathfrak{F} sit infinitum, etiam \odot . erit infinitum. Nam si \odot esset finitum, foret etiam $\odot + \mathfrak{D}$
 finitum, (qvia \mathfrak{D} finitum), (a) | ergo *nicht gestr.* | fini (b) at $\odot + \mathfrak{F}$ infinitum, qvia \mathfrak{F} infinitum, ergo $\odot + \mathfrak{D}$
 finitum ad $\odot + \mathfrak{F}$ infinitum, finitam haberet rationem, ut numerus ad numerum, qvod absurdum est. (2)
 et L

15 finita: Richtig wäre infinite parva, vgl. N. 51 prop. XXI S. 579 Z. 2. Leibniz diskutiert auch im
 Haupttext Z. 5 irrümlich den Fall, das Rechteck $0G0C0P1G$ sei endlich statt unendlich klein. Vgl. die
 Erl. zu N. 51 S. 582 Z. 21 sowie die dortigen Verweise.

adhuc erit finitum vel infinitum, si modo prius tale erat. Rectangulum ergo $A0B0C0G$ examinare suffecerit, quod ut clarius fiat, faciemus in exemplo, unius curvae, quod ad caetera applicare facile sit. Sit ergo curva $0C1C2C$ Antiparabola, sive talis ut Quadrata ordinarum, sint reciproce, ut abscissae sive ut ordinatae conjugatae; vel contra. Et primum ponamus ad axem sive asymptoton AB demissas ordinatas, BC esse ut quadrata ipsarum AB reciproce, sive esse $0B0C$ ad $1B1C$, ut quad. $A1B$ ad quad. $A0B$. Porro Rectangulum $A0B0C0G$ est ad rectangulum $A1B1C1G$ in ratione composita ex rationibus $A0B$ ad $A1B$, et $0B0C$ ad $1B1C$ vel quad. $A1B$ ad quad. $A0B$. Ergo rectang. illud erit ad hoc, ut recta $A1B$ ad rectam $A0B$, id est ut quantitas finita ad infinite parvam, sive ut infinitum ad finitum. Rectangulum autem hoc finitum est, ergo illud infinitum erit, adeoque per consequentiam supra ostensam spatium $V + Z$, sive $0C0B1B1C0C$, et multo magis spatium eo majus $0C0GA1B1C0C$ infinitum erit. Idemque eveniet in aliis curvis quotiescunque exponens abscissarum major erit quam exponens ordinarum.

Si vero eadem curva Antiparabolica inverso modo sumta intelligatur, et sint scilicet quadrata ordinarum ut abscissae reciproce, sive quadr. $0B0C$ ad quadr. $1B1C$, ut $A1B$ ad $A0B$, eodem plane modo ratiocinabimur, nempe Rectangulum $A0B0C0G$ est ad rectang. $A1B1C1G$ in ratione composita ex rationibus $A0B$ ad $A1B$ vel ut quad. $1B1C$ ad quad. $0B0C$ et $0B0C$ ad $1B1C$, id est in ratione rectae $1B1C$ finitae ad rectam $0B0C$, infinitam. Ergo rectangulum $A0B0C0G$ ad rectang. $A1B1C1G$ erit ut finitum ad infinitum; hoc autem, finitum, illud autem infinite parvum est quod ad finitum nempe hoc loco ad rectang. $A1B1C1G$, rationem habet quam finitum ad infinitum, ipsum ergo Rectangulum $A0B0C0G$ infinite parvum erit, ergo per consequentias supra ostensas

$$7 \quad \frac{A0B, \text{ quad. } A1B}{A1B, \text{ quad. } A0B} \sqcap \frac{A1B}{A0B} \cdot \frac{\text{quad. } 1B1C, 0B0C}{\text{quad. } 0B0C, 1B1C}$$

1 f. $A0B0C0G$ (1) est ad rectangulum $A1B1C1G$ in composita ratione ex rationibus $A0B$ ad $A1B$ et $0B0C$ ad $1B1C$, At ex natura curvae reciprocae $\overline{A0B}^e$ ad $\overline{A1B}^e$, est ut $\overline{1B1C}^\omega$ ad $\overline{0B0C}^\omega$. posito ut hactenus exponente dignitatis abscissarum e , et exponente dignitatis ordinarum, ω . Ergo $A0B$ ad $A1B$, ut $\sqrt[e]{\overline{1B1C}^\omega}$ ad $\sqrt[e]{\overline{0B0C}^\omega}$, adeoque ratio rectangulorum supra dictorum composita erit ex rationibus, $\sqrt[e]{\overline{1B1C}^\omega}$ ad $\sqrt[e]{\overline{0B0C}^\omega}$, et $0B0C$ ad $1B1C$, sive ut $0B0C$ multipl. in $\sqrt[e]{\overline{1B1C}^\omega}$ ad $1B1C$ multipl. in $\sqrt[e]{\overline{0B0C}^\omega}$ (2) examinare L

spatium $V + Z$ id est $0C0B1B1C0C$ erit finitum, adeoque et spatium $0C0GA1B1C0C$ quod ipsum quantitate infinite parva, rectangulo scilicet $A0B0C0G$ excedit, finitum erit. Idemque eveniet in aliis curvis, quotiescunque exponens ordinarum major est quam exponens abscissarum. Cumque in eadem curva reciproca ordinatae ad unam asymptoton fiant abscissae ad alteram et contra, et ad unam asymptoton exponens ordinarum major sit quam abscissarum; (excepta Hyperbola prima sive Conica, ubi idem est utrobique) ideo ad aliam Asymptoton erit minor; adeoque excepta Hyperbola Conica, spatium ad unam Asymptoton erit finitum ad aliam infinitum, ea conditione, quae in propositione asserebatur. 5

Propositio Decima nona

10

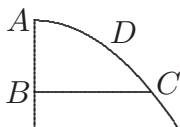
Q u a d r a t u r a F i g u r a e A n a l y t i c a e s i m p l i c i s magnitudine finitae completae. Regula autem haec est[:]
figura analytica simplex completa finita, est ad rectangulum sub altitudine id est maxima abscissa assumta, et basi, id est ultima ordinata assumta ut exponens dignitates ordinarum dignitatibus abscissarum proportionales ordinatae, est ad eundem exponentem auctum in directis, minutum in reciprocis exponente dignitates abscissarum. 15

E x p l i c a t i o

Nempe in fig. [6.] vel [7.] vel [8.] figura Analytica areae finitae $MA2B2C1CM$. completa id est a vertice incipiens contenta ordinatis duabus, prima per verticem transeunte AM , (quae in fig. [6.] et [7.] infinite parva est, punctis A . M . coincidentibus) altera ultima pro arbitrio assumta $2B2C$, abscissa $A2B$, et Curva analytica simplice 20

11 NB.

18–255,9 *Am Rand:*



12 completae, (1) exceptis simplicissimis, in quibus dignitatum proportionalium ab ordinatis et abscissis exponentes aequales sunt, Triangulo scilicet et Hyperbola Conica et Hyperboloeidibus area infinitis. Regula autem haec est. F i g u r a A n a l y t i c a inde a vertice sumta, axe, curva et ordinatis quarum una per verticem transit, aut in eo evanescit, comprehensa, completa, (2) in qua exponentes dignitatum proportionalium ab ordinatis et abscissis sunt inaequales (3) Regula L

- $M1C2C$ comprehensa, est ad rectangulum $A2B2C$ abscissa maxima assumpta $A2B$, et ordinata ultima, ei respondente $2B2C$ comprehensum ut ω . ad $\omega + e$ in directis, ad ω $\langle \text{---} \text{---} \text{---} \rangle$ posito esse ω numerum exponentem dignitates ordinarum, proportionalium dignitatibus \langle abscissarum \rangle quarum exponens e . In Parabola, directe sumta, ut in fig. [6.] cum scilicet pro axe sumitur, quod vulgo vocant axem, erunt ordinarum $1B1C$, $2B2C$, dignitates exponentem habentes 2. seu quadrata, proportionalia dignitatibus abscissarum $A1B$, $A2B$ exponentem habentibus, 1. id est abscissis ipsis, unde erit ω aeq. 2. et e aeq. 1. eritque figura $A2B2C1CA$ ad rectangulum $A2B2C$, ut ω ad $\omega + e$, id est ut 2. ad 3. ut constat. In eadem parabola inverse sumta fig. [7.] ubi pro axe $A1B2B$ sumitur tangens verticis, et ad eum demittuntur ordinatae BC , ibi vero, ω exponens dignitatum, ordinarum, proportionalium dignitatibus abscissarum est 1. et e , exponens dignitates abscissarum est 2. quia ordinatae ipsae $1B1C$, $2B2C$, sunt ut quadrata abscissarum $A1B$, $A2B$, seu in earum ratione 2^{plicata} , itaque erit Spatium $MA2B2C1CM$ fig. [7.] ad rectang. $A2B2C$, ut ω , ad $\omega + e$, seu ut 1 ad 3. ut etiam constat.
- At in fig. [8.] idem est, modo secundum prop. 18. spatium ad curvam analyticam Hyperboloeidem seu reciprocam $MA2B2C1CM$ ad eam sumatur partem, ad quam infinitae areae est, quoniam ad unam asymptoton, ut AM est areae finitae quanquam sit longitudinis infinitae, ad aliam vero AB etc. eodem modo assumtam fuisset non tantum longitudinis sed et areae infinitae. Exempli [causa] in Antiparabola, si ordinarum

$$\begin{aligned}
 & \overline{AB} \sqcap x. \overline{BC} \sqcap y. y^\omega \sqcap p^{\omega-e}, x^e. \frac{ABCD A}{yx} \sqcap \frac{\omega}{\omega+e}, ABCDA \sqcap \frac{\omega}{\omega+e} yx \text{ et} \\
 & \overline{ABCD A}^\omega \sqcap \frac{\omega}{\omega+e} x \overbrace{y^\omega}^{p^\omega x^e}. \text{ seu } \overline{ABCD A} \sqcap \frac{\omega}{\omega+e} x p \sqrt[\omega]{x^e}. \text{ Si } \omega \sqcap 1 \text{ fiet } ABCDA \sqcap \\
 & \frac{1}{1+e} x^{e+1}. \\
 & y^\omega \sqcap \frac{p^{\omega+e}}{x^e}. \frac{ABCD A}{yx} \sqcap \frac{\omega}{\omega-e}. \text{ fiet: } \overline{ABCD A} \sqcap \frac{\omega}{\omega-e} yx \text{ seu } \overline{ABCD A} \sqcap \\
 & \overbrace{\frac{\omega}{\omega-e} yx}^{p \sqrt[\omega]{\frac{p^e}{x^e}}, x} \\
 & \frac{\omega}{\omega-e} p x \sqrt[\omega]{\frac{p^e}{x^e}} \text{ et si } \omega \sqcap 1. \text{ fiet } \sqcap \frac{1}{1-e} \bar{p}^{1+e}.
 \end{aligned}$$

19 infinitae, | (:excepta Hyperbola Conica seu simplici, quae cum utrinque sit infinita, adeoque eodem modo prop. 18. exclusa est:) *gestr.* | exempli L

quadrata sint ut abscissae reciproce; spatium $MA2B2C1CM$, Asymptoto $AM_{[,]}$ curva infinita $M1C2C$, abscissa finita, assumtarum maxima infinita $A2B$, et ejus ordinata $2B2C$ assumtarum inde a vertice A , ultima, comprehensum; licet infinite longum finitae magnitudinis erit, habebitque se ad rectangulum $A2B2C$, ut ω ad $\omega - e$. Adeoque ut id obiter admoneam, in Antiparabola, sive Hyperbola Cubica, Spatium infinitum $M2G2C1CM$ erit rectangulo $A2B2C$ aequale. Nam quia ordinarum quadrata sunt ut abscissae, erit ω aeq. 2. et e aeq. 1. et ratio ω ad $\omega - e$, erit quae est 2 ad 1. adeoque totum spatium infinitum $MA2B2C1CM$ (seu totum ex spatio infinite longo $M2G2C1CM$ et rectangulo $A2B2C$, compositum,) erit rectanguli $A2B2C$ duplum.

Demonstratio

Sit $A0B$ abscissa infinite parva, eique respondens ordinata $0B0C$, ordinataque conjugata $0G0C$, constat Zonam directam $0C0B2B2C1C0C$ esse ad Zonam conjugatam, $0C0G2G2C1C0C$ ut ω ad e . per prop. praeced. Jam residuum rectangulum $A0B0G0C$ in directis fig. [6.] et [7.] est quantitas infinite parva, tam enim altitudo ejus $A0B$, quam basis $0B0C$ est infinite parva, in reciprocis fig. [8.] ejus altitudo quidem $A0B$ est infinite parva, sed basis $0B0C$ est infinite longa unde fit ut hoc rectangulum tum demum certo finitum sit, cum exponens ordinarum major quam abscissarum per prop. ..., eo autem casu et tota figura $MA2B2C1C0CM$ est infinita et contra. Per prop. ... ergo in directis semper, ut in reciprocis cum figura in eam partem sumta est secundum quam finitae est areae, id est secundum quam major ω quam e ; negligi poterit rectangulum $A0B0C0G$ velut infinite parvum, sive omni assignabili quantitate minus adeoque et ei inscriptum $0C0GA$ $0C0BA$. Adeoque idem est dicere $0C0B2B2C1C0C$, quod est dicere $0C0G2G2C1C0C$

12 f. $\frac{B}{B-A} \sqcap \frac{\omega}{e}$. Ergo $eB \sqcap \omega B - \omega A$ et $B \sqcap \frac{\omega A}{\omega - e}$.

11 (1) Quia Zona directa $1C1B2B2C1C$, est ad conjugatam $1C1G2G2C1C$, ut ω ad e . eodemque modo utcunque procedendo usque ad aliquam $0C0B2B2C1C0C$ quae est ad conjugatam eidem proximam, $0C0G1G1C0C$ aliquam vertici A proximam etiam ut ω ad e , ideo summa omnium directarum usque (2) sit L

13 prop. praeced.: Gemeint ist prop. 16 S. 246 Z. 1–6. 17 finitum: Richtig wäre infinite parvum; s. Erl. zu S. 251 Z. 15. 17 prop. ... : prop. 18 S. 249 Z. 25 – S. 250 Z. 2.

$MA2B2C1CM$ cum differentia infinite parva, sive omni assignabili quantitate minor sit, $MA2G2C1CM$

ergo et ratio horum eadem quae illorum, at illa sunt inter se ut ω ad e , quemadmodum ostendimus ex prop. praeced. Ergo et haec, $MA2B2C1CM$, $MA2G2C1CM$, eodem modo erunt ut ω ad e ; ergo et summa eorum, in directis, vel fig. [6.] et fig. [7.] differentia in reciprocis, seu fig. [8.] est rectangulum $A2B2C$. Ergo $MA2B2C1CM$, erit ad rectangulum $A2B2C$ ut ω ad $\omega + e$ in directis, vel ut ω ad $\omega - e$ in reciprocis. Q. E. D.

Prop. V i g e s i m a .

Quadratum lateris recti est ad Trilineum a vertice incipiens, abscissa ordinata et curva terminatum, cujus natura est ut ordinatae sint directe in multiplicata ratione abscissarum, secundum aliquem numerum exponentem e ; in composita ratione $e + 1$ ad 1. et ratione lateris recti, ad altitudinem sive maximam abscissam; multiplicata secundum numerum exponentem $e + 1$. Ut calculo exprimamus; si abscissa sit y , ordinata v maxima abscissa, m et aequatio exprimens naturam curvae, v aequal. $\frac{y^e}{p^{e-1}}$
fiet Trilineum dictum aequal. $\frac{y^{e+1}}{e + 1 p^{e-1}}$.

Sit Paraboloeidum rationalium aliqua, (:tales enim tantum exprimit propositio:) $A1C2C$, cujus ordinatae $1B1C$, $2B2C$, sint in multiplicata ratione abscissarum $A1B$, $A2B$, secundum numerum, e , exempli causa in triplicata, si e , sit 3. sive ordinatae ut Cubi abscissarum, ut fit in parabola Cubica, et sit latus rectum sive parameter p . vel AP . Ajo esse quadratum ab AP ad Trilineum $A2B2C1CA$ in composita ratione $e + 1$. (id est 4 hoc loco) ad 1 toties sumtum quot sunt unitates in numero $e + 1$, (id est hoc loco

8 (1) In Curva (2) Figura Analytica Rationalis simplex |directa completa erg. | id est in qva Ordinatae sunt in ratione multiplicata |directa erg. | ordinarum, secundum aliquem numerum, e , est ad quadratum lateris recti multiplum per numerum $e + 1$, in ratione altitudinis ad latus rectum, multiplicata secundum $e + 1$ (3) Trilineum (a) figurae (b) orthogonium figurae analyticae rationalis simplicis ductae, sive Paraboloeidis sumtae (c) paraboloeidis rationalis secundum ordinatas rationales; est ad (4) Trilineum ordinata rationali (5) Trilineum figurae analyticae simplicis |rationalis directae erg. | abscissum, sive qvo ratio ordinarum est in multiplicata ratione abscissarum (6) Trilineum a vertice incipiens, abscissa ordinata et curva terminatum, cuius natura est ut ordinatae sint directe in multiplicata ratione abscissarum, secundum aliquem numerum exponentem e ; est ad Quadratum lateris recti, multiplum per numerum $e + 1$, in ratione altitudinis sive maxime abscissae, ad latus rectum (7) Quadratum L 11 ratione altitudinis sive maximae abscissae, ad latus rectum L ändert Hrsg.

ad quadruplum quadratum a p), ac ratione lateris recti AP ad ipsam $A1B$, abscissam maximam sive altitudinem, multiplicata (hoc loco quadruplicata) secundum numerum $e + 1$, (4).

Erit ordinata in Trilineo Concavo Paraboloeidis rationalis, ex curva scilicet in tangentem verticis velut axem, demissa; valor ejus hic est ex data abscissa ex axe AB , et latere recto AP : 5

Ordinata ad Parabolam					
	Quadraticam	Cubicam	Quadrato-Quadraticam		
BC	$\frac{\boxed{2}AB}{AP}$	$\frac{\boxed{3}AB}{\boxed{2}AP}$	$\frac{\boxed{4}AB}{\boxed{3}AP}$		
		Surdesolidam	Quadrato-Cubicam		10
		$\frac{\boxed{5}AB}{\boxed{4}AP}$	$\frac{\boxed{6}AB}{\boxed{5}AP}$	etc.	

In exemplum (: eodem enim modo idem in caeteris demonstrabitur; :) sumamus duas ordinatas $1B1C$, $2B2C$, ad curvam quandam, talis naturae, ut assumpto latere recto AP , et abscissis $A1B$, $A2B$, sit: $1B1C$ aeq. $\frac{\boxed{3}A1B}{\boxed{2}AP}$. et $2B2C$ aequal. $\frac{\boxed{3}A2B}{\boxed{2}AP}$, utique erunt ordinatae $1B1C$, $2B2C$ inter se ut cubi $A1B$, $A2B$. id est ex definitione erunt ad Parabolam Cubicam. 15

Nota poterit hoc subj [*bricht ab*]

3 NB. Inseratur hic propositio de valoribus ordinatarum inserta fini plagulae praecedentis.

4 (1) Ordinatae ad partem concavam (2) Ordinatarum Ft, Fs, Fr, Fq, Fp in Trilineis Concavis Paraboloeidum rationalium, ex curva scilicet in tangentem verticis velut axem demissarum, (a) series haec est (b) valores hi sunt (3) Erit L 12 demonstrabitur; :) (1) Ponamus id de quo agitur non esse verum: Et (2) sumamus L 16 f. Cubicam. (1) contra (2) Eodem autem sumto latere recto AP , et Axe $A1B2B$ non nisi unica parabola Cubica est, cum nulla alia re distinguantur. Ergo vicissim in Parabola Cubica cuius latus rectum AP , ordinata BC abscissa (3) Si vero (4) Nota L

18 inserta: Die folgende Proposition ist auf Bl. 156 v^o unten ergänzt. 20 Ft ... Fp: zur nicht aufgefundenen zugehörigen Figur vgl. N. 28 S. 324 Z. 19 Erl. zu Recta FG .

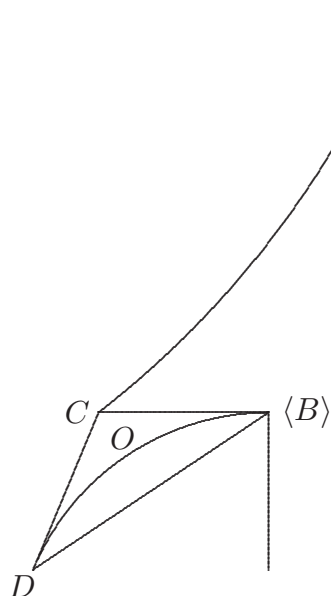
21. DE QUADRATURA CIRCULI ET PARABOLAE. DE PROBLEMATHE PERRALTI. DE TRIANGULIS RECTANGULIS

[April – September (?) 1676]

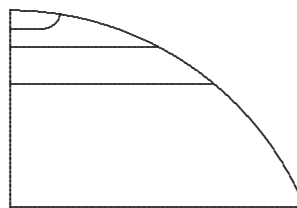
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 144+159. 1 Bog. 2°. Ca 2/3 S. auf Bl. 159 v°. 8 Z.
auf Bl. 144 r° oben. Auf Bl. 159 v° im oberen Drittel und in der Mitte rechts Figuren zu
N. 20.
Cc 2, Nr. 1233 C tlw.

Datierungsgründe: Die Teile 1–6 der vorliegenden Aufzeichnungen sind nach den Figuren für N. 20
auf Bl. 159 v° geschrieben worden. Teil 1 entstand möglicherweise in direktem Zusammenhang mit der
Konstruktion der Figuren für N. 20. Für die Figuren der Teile 1 und 5 hat Leibniz manchmal bereits
konstruierte Kreise und Kreisbögen verwendet oder überschrieben. Teil 7 wurde zu einem nicht be-
stimmbaren Zeitpunkt auf Bl. 144 r° notiert. Die Teile 3–6 sind vermutlich während eines Gesprächs
entstanden, in dem Leibniz u. a. seine arithmetische Kreisquadratur sowie den Transmutationssatz, am
Beispiel der Parabel, erläuterte. Das in Teil 5 verwendete Gleichheitszeichen π gebraucht Leibniz ab
Mitte 1674 hauptsächlich während des Parisaufenthalts.

[Teil 1]



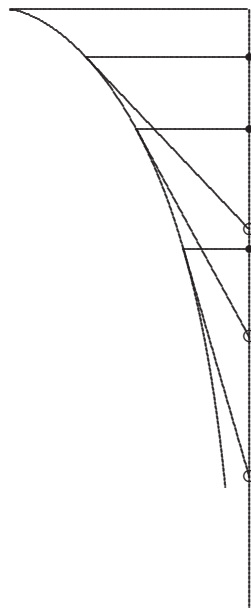
[Fig. 1]



[Fig. 2]

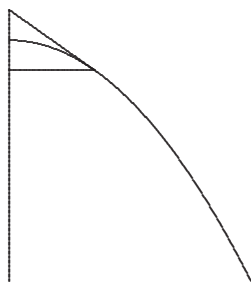
Fig. 1: vgl. die ergänzte prop. in N. 20 S. 208 Z. 17 sowie N. 51 fig. 9.

[Teil 2]



[Fig. 3]

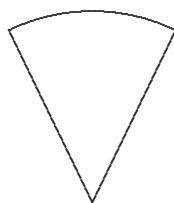
[Teil 3, quer geschrieben]



[Fig. 4]

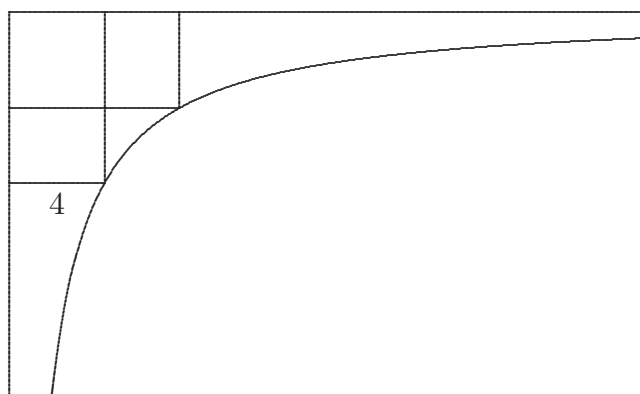
2 Fig. 3: Vgl. Leibniz' spätere Beschreibung des Problems, das ihm Cl. Perrault während seines Parisaufenthalts gestellt hatte: „Claudius Perrault [...] mihi et aliis ante me multis proposuit hoc problema, cujus nondum sibi occurrisset solutionem ingenue fatebatur: invenire lineam BB [...] quam pondus, fili vel catenulae AB extremitati B annexum, puncto B vel aequivalente describat in plano horizontali; dum alteram fili AB extremitatem A , ducendo per rectam immotam AA , eo ipso pondus B trahimus per dictum planum horizontale; in quod, vel aequivalens, etiam recta AA , et durante motu filum, AB , cadunt.“ (*Supplementum geometriae dimensoriae*, in: *Acta Eruditorum* (1693), S. 387; *LMG* V S. 296.)

$$\begin{aligned}
 &x^3 + \\
 &x \\
 &+ x^3 - x^2 + x - a \sqcap 0 \\
 &\pm \sqrt{-2}
 \end{aligned}$$



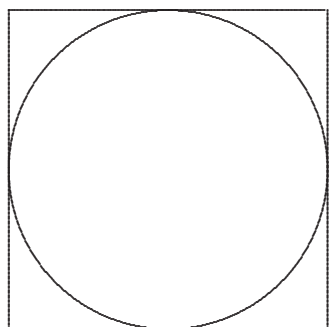
[Fig. 5]

[Teil 4, gegenläufig]

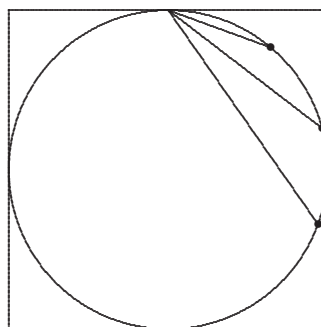


[Fig. 6, gestrichen]

[Teil 5]



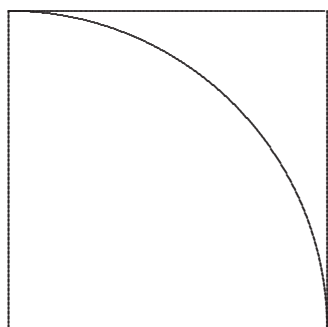
[Fig. 7]



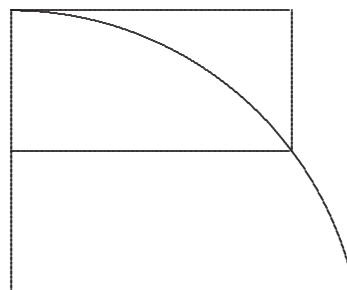
[Fig. 8]

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$$

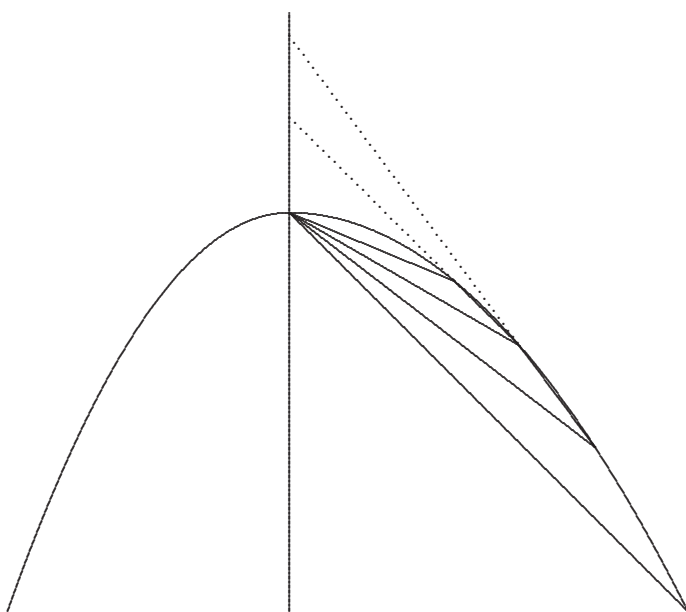
$$\frac{1}{99}$$



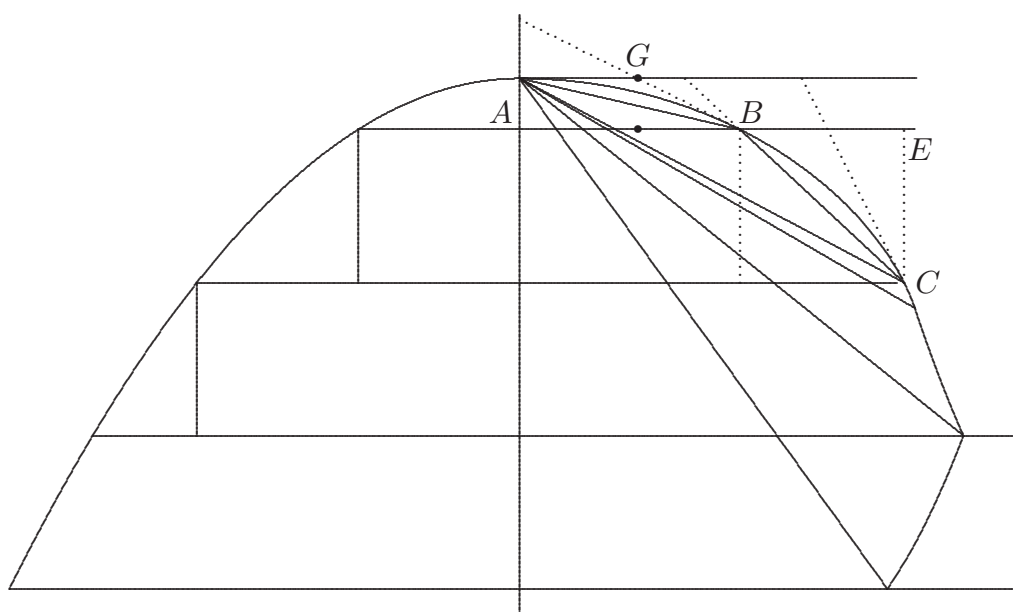
[Fig. 9]



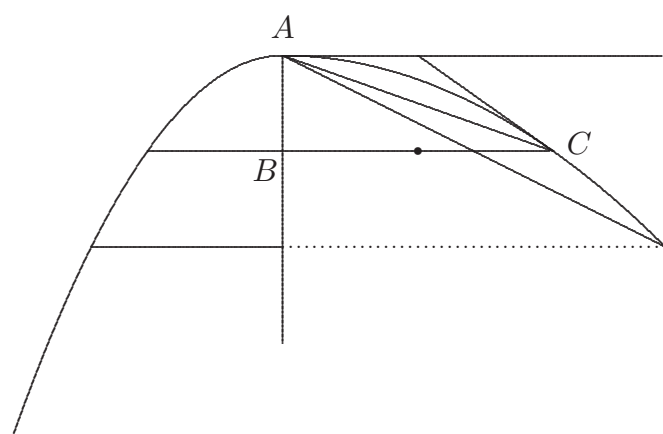
[Fig. 10]



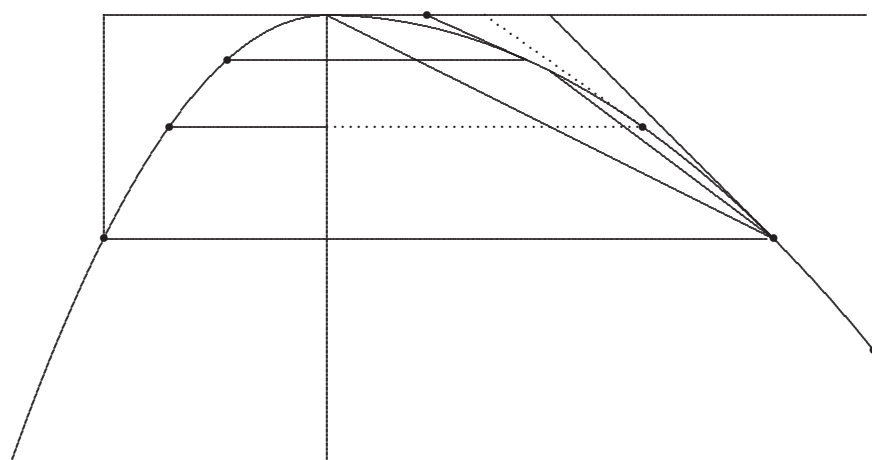
[Fig. 11]



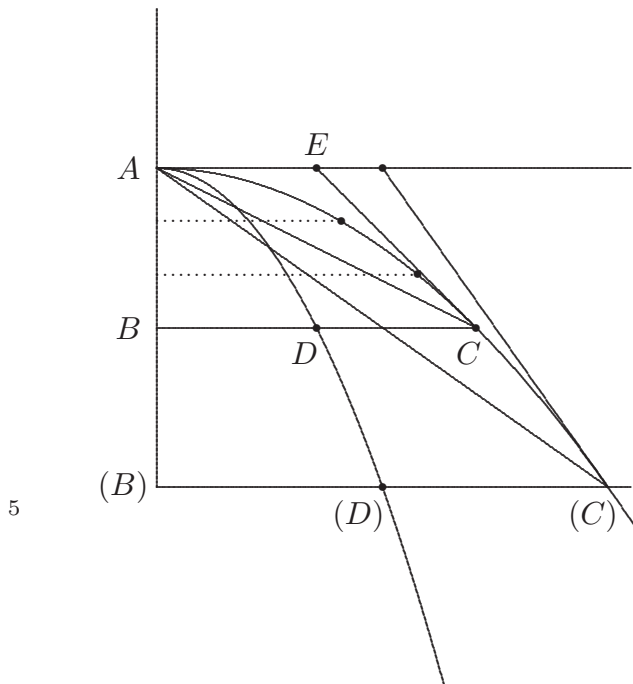
[Fig. 12]



[Fig. 13]



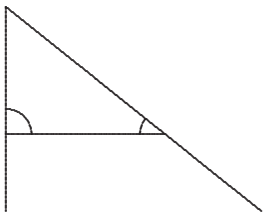
[Fig. 14]



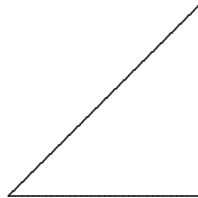
[Fig. 15]

$$\begin{aligned}
 ABDA &\sqcap \frac{1}{2}ABCA \\
 ABDA &\sqcap 2(\overline{ACA}) \\
 &\quad 2ABCA - 2ABC \\
 \frac{1}{2}ABCA &\sqcap 2ABCA - 2ABC \\
 \cancel{ABCA} &\sqcap \cancel{4ABCA} - 4ABC \\
 0 &\quad 3ABCA
 \end{aligned}$$

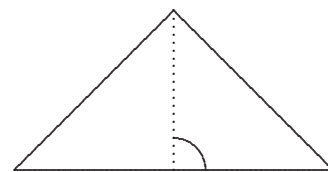
[Teil 6]



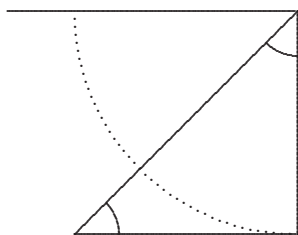
[Fig. 16]



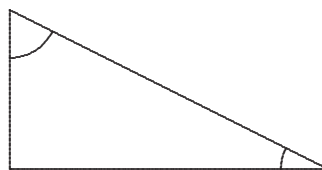
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]




[Fig. 20]

[Teil 7, auf Bl. 144 r^o]

	10
	4
14	<u>3</u>
<u>6</u>	
20	

3 12

5

5	:		6
---	---	---	---

10 10
4 4

10

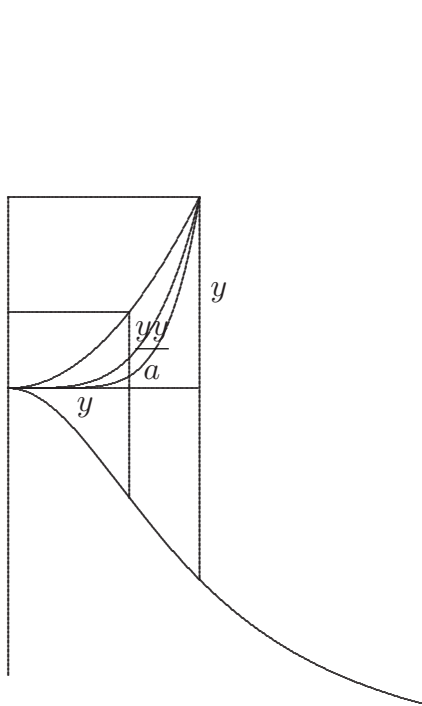
22. DE SERIEBUS. DE QUADRATURA CIRCULI ET HYPERBOLAE
[Mai – 4. Juni 1676]

Überlieferung: *LuT* Gesprächsaufzeichnung: LH 35 V 6 Bl. 10–11. 1 Bog. 2°. 2 S. auf Bl. 10.
Auf dem restlichen Bogen VII, 5 N. 82.
Cc 2, Nr. 1472

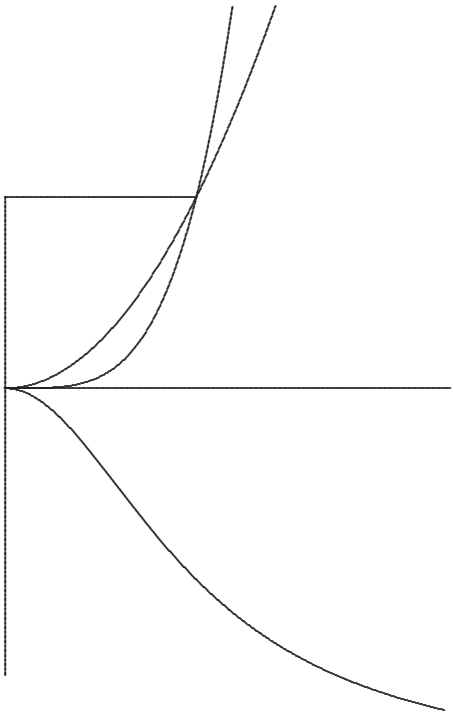
Datierungsgründe: Die Gesprächsaufzeichnung ist als erstes auf dem Träger der auf 4. Juni 1676 datierten Aufzeichnung VII, 5 N. 82 notiert. Fig. 2 steht vermutlich im Zusammenhang mit der nicht nummerierten, vor der zweiten prop. 9 ergänzten Proposition in N. 20; vgl. N. 51 prop. X Fig. 9. Die entsprechende Figur ist in N. 28 vorausgesetzt.

[*Tschirnhaus*]

$a - b - c - d$
 $a - b \quad \text{---} \quad b \quad \text{---} \quad b$
 $a - b \qquad \qquad c - d$
 $a + b \mid b \quad \text{---} \quad b$



[Fig. 1a, *Tschirnhaus*]

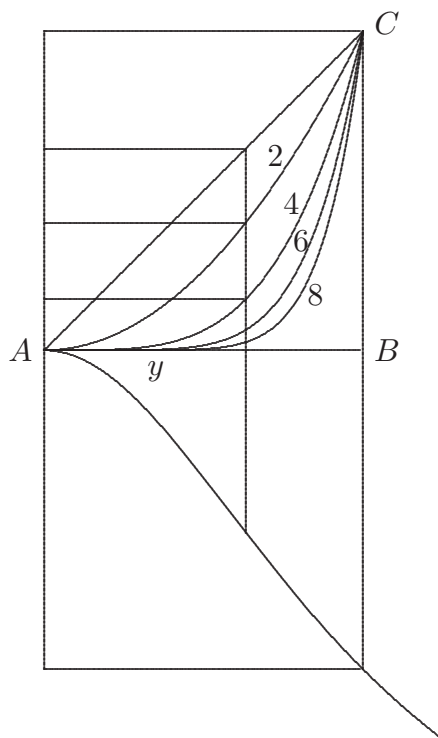


[Fig. 1b, *Tschirnhaus* oder *Leibniz*]

[Tschirnhaus]

$$\frac{\mathfrak{Z}ayy}{aa + yy} \approx \frac{yy}{a} - \frac{y^4}{a^3} + \frac{y^6}{a^5}$$

$$\frac{yy}{3} - \frac{yy}{5} + \frac{yy}{7}$$



[Fig. 2, Leibniz und Tschirnhaus]

$$\frac{yy}{a} \quad \frac{y^4}{a^3}$$

$$\frac{y^3}{3a} \quad \frac{y^5}{5a^3}$$

5

[Leibniz]

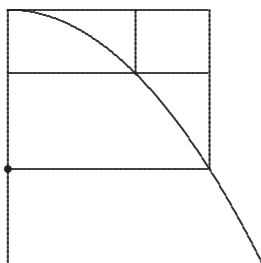
$$a \sqcap \frac{t^1}{1} - \frac{t^3}{3} \Big| + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7}$$

4 Fig. 2: Die drei Punktbezeichnungen in 'Tschirnhaus' Hand sind quer zur Schreibrichtung notiert.

$$\begin{array}{c}
 x^2 + cy^2 + dyx + ey + fx + c \sqcap 0 \\
 y^3 \left[\begin{array}{c} + cy^2 + dy + e \end{array} \right] \sqcap 0 \\
 y
 \end{array}$$

5

$$\begin{array}{r}
 1 + \cancel{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3} + \cancel{\frac{1}{4}} \\
 1 \cancel{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3} \cancel{\frac{1}{4}} \\
 \hline
 2 + \frac{2}{3} + \frac{2}{5}
 \end{array}$$



[Fig. 3, Leibniz oder Tschirnhaus]

[Leibniz]

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8}$$

10

[Tschirnhaus]

plus

+ −

$$\begin{array}{c}
 x - xx \mid xx - x^3 \mid x^3 - x^4 \mid \\
 \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \mid \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \mid \frac{1}{4} - \\
 \frac{1}{5}
 \end{array}$$

15

13–15 $x \dots \frac{1}{2}$: Das Schema ist quer zur Schreibrichtung notiert.

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9$$

[Leibniz]

$$\frac{1}{1,2} + \frac{1}{2,3} + \frac{1}{3,4} + \frac{1}{4,5} + \frac{1}{1,3}$$

[Leibniz]

$$\frac{1}{1} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \left[\frac{1}{4}\right] \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{9} \quad 5$$

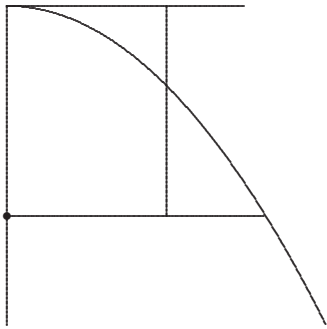
$$\frac{2}{1,3} \quad \frac{2}{3,5} \quad \frac{2}{5,7} \quad \frac{2}{7,9}$$

$$\frac{1 - y^2 + y^4 - y^6}{1 - x^2 + 2xb + b^2 + 4x^3b + 6x^2b^2 + 4xb^3 + 1b^4} \quad 10$$

$$\frac{x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{2x^2}{2}b + \frac{4x^4}{4}b + b^2x + \frac{6x^3}{3}b^2 + \frac{4x^2}{2}b^3 + xb^4}{15}$$

7–17 Darüber, Leibniz: $x \quad 1 \quad x+1 \quad x+b. \quad x-$
 Neben dem Schema, Leibniz: $\frac{1}{1} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4}$

$$13 \quad 1 - \frac{x^3}{3} \quad L \text{ ändert Hrsg.}$$



[Fig. 4, Leibniz oder Tschirnhaus]

[Leibniz]

1

−

3

+

3

−

1

1

1

1

1

1

2

3

4

1

1

1

1

−

3

+

3

−

1

1

2

3

4

1

2

3

4

24

−

36

+

24

−

6

⋮

6

1,

1, 2, 3

1, 2, 3, 4

+

1 2 3 4

1 2 3 4 5

[Tschirnhaus]

1.2.

1, 3, 5

1, 2 4, 6

1

1 − $\frac{1}{2}$

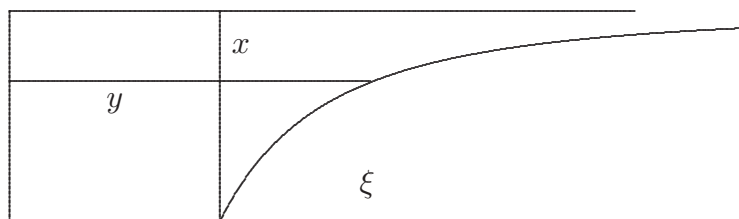
$1 − \frac{2}{2} + \frac{1}{3}$

$1 − \frac{3}{2} + \frac{3}{3} − \frac{1}{4}$

10 1 ... $-\frac{1}{4}$: quer zur Schreibrichtung notiert.

Leibniz-Akademie-Ausgabe, Band VII, 6

[Leibniz]



[Fig. 5]

[Tschirnhaus]

$$xxy \propto a^3$$

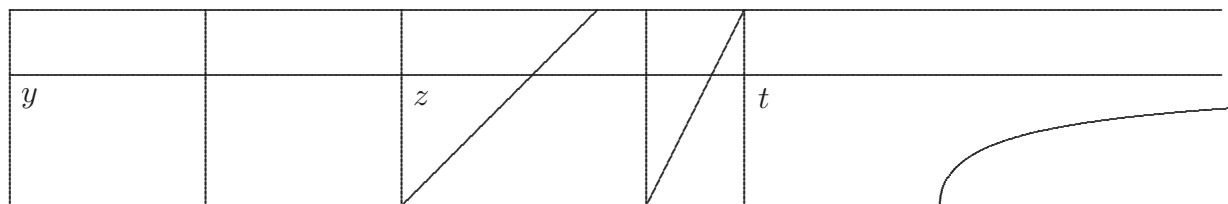
y

$$\frac{a^3}{xx} \propto y$$

5

$$\frac{a^3}{aa - 2ax + xx} \propto$$

a	a - x	$\frac{aa - 2ax + xx}{a}$	$\frac{a^3 - 3aax + 3aax - x^3}{aa}$
ξ	$\xi - \frac{\xi^2}{2a}$	$\xi[-] \frac{2\xi^2}{2[a]} + \frac{\xi^3}{3[a^2]}$	



[Fig. 6]

$$z \quad y - z \quad z \quad z \quad \frac{zz}{y - z} \propto t$$

10

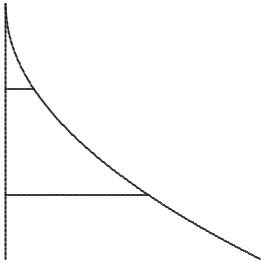
$$y \propto \quad \quad \quad xx \quad x \quad x$$

$$z \propto a - x \quad \quad \quad x \quad x$$

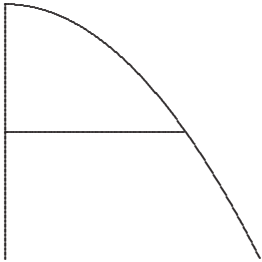
$$\begin{matrix} a & a + x \\ y \end{matrix}$$

[Leibniz]

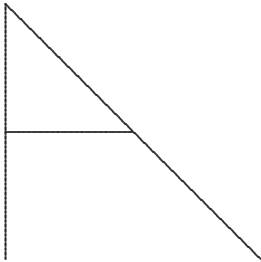
$$\frac{1}{3} \quad \frac{\xi^3}{3}$$



[Fig. 7a]



[Fig. 7b]



[Fig. 7c]

5

23. QUADRATURA ARITHMETICA CIRCULI ET HYPERBOLAE NON-NIHIL VARIATA

8. Juni 1676

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 131–132 u. LH 35 V 6 Bl. 9. Ursprünglich 1 Bog. 2°, von dem die untere Hälfte des zweiten Blattes (= LH 35 V 6 Bl. 9) abgeschnitten wurde. 4 S.
Cc 2, Nr. 1242, 1243, 1244 A–B, 1437, 1438

5

8. Jun. 1676.

Quadratura Arithmetica Circuli et Hyp. nonnihil
variata ponendo t aequ. $\theta + b$.

10

[Teil 1]

$$\begin{array}{r}
 \cancel{zy^0} + \cancel{by^1} + cy^2 + dy^3 \sqcap 0 \\
 \hline
 - \cancel{zy^0} \quad \left| \begin{array}{l} 1zy^0 \\ -\cancel{by} \end{array} \right| \\
 \hline
 \sqrt[0]{zy^0} \sqcap 1 \quad \frac{by}{1} \\
 \hline
 - zy^0 \quad 1\sqrt[0]{\quad} \quad 2 \quad 3
 \end{array}$$

15

Sed ita continuando divisionem z non intraret in calculum, quod absurdum.

8 8 Jun. 1676 auf der gegenüberliegenden Seite erg. *L* 9 | (1) Quadratura Hyperbolae ex data Circuli vel contra Unde videtur sequi impossibilem esse utriusque quadraturam etiam specialem (2) Quadratura ... $\theta + b$. erg. |
| Et tentamentum (a) an (b) an qvadrat. Circuli et hyperb. ex se invicem pendeant erg. u. gestr. | *L*

12 (1) $z - \frac{y}{1} + \frac{y^3}{3} - \frac{y^5}{5} + \frac{y^7}{7} - \frac{y^9}{9}$ etc $\sqcap 0$ f1 $-\frac{y}{z}$ Haec $\langle - \rangle$ est (2) $z - \frac{y}{1} + \frac{y^3}{3}$ (3) $zy^1 + by^2 + cy^3$

$$\begin{array}{l}
 \overline{z} \\
 - \overline{z} \left| \begin{array}{l} z \\ + \frac{zy}{z} \end{array} \right. \\
 + \frac{zy}{z} \\
 + dy^4 \quad (4) \cancel{zy^0} L
 \end{array}$$

12–17 Bei dieser abgebrochenen Rechnung handelt es sich möglicherweise um einen inkonsequenten Ansatz der Division des Polynoms durch $1 + y$.

$$\begin{array}{rcl}
\boxed{y^3} & \boxed{+ by^2} & + c^2 y^1 + d^3 y^0 \\
\hline
\sqrt[3]{y^3} & \frac{by^2}{3\sqrt[3]{y^6}} & \\
\hline
\boxed{\sqrt[3]{1y^9}} & + 3\sqrt[3]{y^6} & + 3\sqrt[3]{y^3} \quad 1\sqrt[3]{y^0} \\
\hline
& \boxed{- \frac{by^2 3\sqrt[3]{y^6}}{3\sqrt[3]{y^6}}} & \\
5 & - \frac{by^2 3\sqrt[3]{y^6}}{3\sqrt[3]{y^6}} & - \frac{b^2 y^4}{9\sqrt[3]{y^{12}}} \quad \frac{b^3 y^6, 1\sqrt[3]{y^0}}{27\sqrt[3]{y^{18}}}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rcl}
y^3 + by^2 + c^2 y^1 + d^3 & & \\
\hline
y + e & & \\
\hline
y^3 + 3y^2 e & 3ye^2 & e^3
\end{array}$$

Ut radices extrahi possunt ope binomiorum, ita et ope Trinomiorum, tunc cum
aequationes sunt duarum incognitarum.

Si jam velimus radicem extrahere ex

$$\begin{array}{rcl}
0 \sqcap y & \boxed{+ b} & + \frac{c^2}{y} + \frac{d^3}{y^2} \\
\hline
\sqrt[1]{y} & \frac{b}{1} & \frac{c^2}{y^2} \quad \text{etc.} \\
\hline
- y & + 1 & \frac{b}{1} \quad b \\
\hline
\boxed{-b} & y & \\
\hline
\cancel{y} & & \boxed{2y \quad 2b} \\
& & 2y, \frac{c^2}{2y}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rcl}
y^2 + by + c^2 & \frac{d^3}{y} & \frac{e^4}{y^2} \\
\hline
y & b & \frac{c^2}{2y} \\
\hline
- y^2 - 2yb - 1b^2 & - 2b, & \frac{c^2}{2y} - \frac{c^4}{4y^2}
\end{array}$$

15 Sit aequatio quaelibet ut $y^3 + by^2 + c^2 y + d^3 \sqcap 0$. Ex ea radix extrahi potest tum
ut fiat, tum etiam ut ex superiore: $y^4 + by^3 + c^2 y^2 + d^3 y \sqcap 0$ per extractionem radicis
quadratoquadraticae, tum etiam per inferiorem, si fiat: $y^2 + by + c^2 + \frac{d^3}{y} \sqcap 0$ per ex-

9–13 Zum linken Schema, mit Bezug auf S. 275 Z. 1–3: ○

10 etc. | inepte redeunt priora fit enim $y \quad \frac{b}{1} \quad \frac{c^2}{y^2}$ gestr. | L

tractionem radice quadratice, imo et per simplicem, si fiat: $y + b + \frac{c^2}{y} + \frac{d^3}{y^2} \sqcap 0$ per extractionem radice simplicis, et ad hanc extractionem radice simplicis omnes reduci possent aequationes, quod si ut in methodo Vietae ope extractionis ordinariae ex aequatione $y^3 + by^2 + c^2x + d^3 \sqcap 0$ provenit radix rationalis exacta si qua est, etiam spes est ex simplicibus radicem exactam prodire. Quae foret pulcherrima ratio investigandi aequationum radices, quae simul exactam et proximam verae daret, nisi quod difficultas ab eo, quod non facile in numeris tractabilis, ob fractas. Atque hac methodo quaevis radix tam facile extrahi potest quam quadratica. Imo nihil est, quia sic y in suum valorem ingreditur.

$$\begin{array}{r}
 \boxed{y^2} \quad \boxed{+\frac{1}{c}y^3} \quad +\frac{1}{d^2}y^4 \quad +\frac{1}{e^3}y^5 \quad \sqcap 0. \\
 \hline
 y^1 \quad \frac{1}{2c}y^2 \quad \frac{1}{2d}y^3 \\
 \hline
 \boxed{-y^2} \quad \boxed{-2y, \frac{1}{2c}y^2} \quad + \quad -1, \frac{1}{4c^2}y^2 \\
 \hline
 \underbrace{2y, \frac{1}{2d}y^3}_{\dots y^4} \quad \underbrace{-\frac{1}{c}y^2, \frac{1}{4d^2}y^6}_{\dots y^8}
 \end{array}
 \quad 10$$

ubi nota subtrahendos semper procedere per exponentes geometricos duplos. Videndum. 15

$$a \sqcap by + c^2y^2 + d^3y^3 + e^4y^4 \text{ etc.}$$

Ergo $y \sqcap fa + g^2a^2 + h^3a^3 + l^4a^4$ etc. Quaeruntur f . g^2 . h^3 . l^4 .

3 Über possent mit Bezug auf S. 274 Z. 9–13, linkes Schema: \circ

16 Nebenbetrachtung: $\phi + by + c^2y^2 + d^3y^3 + e^4y^4$ etc. $\sqcap 0 \not\equiv \frac{b}{a}y$

$$\phi$$

$$by \sqcap a - c^2y$$

3 ope extractionis ordinariae: vgl. Fr. VIÈTE, *De numerosa potestatum resolutione*, 1600, Bl. 9 r^o bis 12 v^o (VO S. 176–183). 10–15 Die Rechnung enthält Versehen und führt zu einer falschen Schlussfolgerung, über die Leibniz offenbar im Zweifel bleibt.

$$\text{Ergo } \boxed{by + fa} \sqcap fby \quad fc^2y^2 \\ 0 \quad bfa \quad g^2ba^2$$

$$\frac{1}{1+y^2} \sqcap 1 - y + y^3 - y^5 + y^7 - y^9 \text{ etc. Pro } y \text{ pone } x + b. \text{ fiet:}$$

3 *Späterer Zusatz:*

$$\begin{array}{r} \frac{y^2}{1+y^2} \sqcap y^2 - y^4 + y^6 - y^8 \\ x^2 \quad x^4 \\ +2bx \quad 4x^3b \\ + b^2 \quad 6x^2b^2 \\ \quad 4xb^3 \\ \quad + b^4 \\ \hline \frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{5} \\ \frac{2bx^2}{2} + \frac{4x^4b}{4} \\ \frac{b^2x}{1} + \frac{6x^3b^2}{3} \\ \quad + \frac{4x^2b^3}{2} \\ \quad + \frac{b^4x}{1} \end{array}$$

Si ponas $y \sqcap x - b$ et postea $\xi \sqcap b$ redibis ad priora $\frac{y^3}{3} - \frac{y^5}{5}$ etc. NB. ponatur y aequ. $x - b$ et fiet:

3 $\frac{1}{1+y^2} \sqcap$: Auf der rechten Seite der Gleichung müsste $1 - y^2 + y^4 - y^6 + y^8 - y^{10}$ etc. stehen.

Leibniz rechnet konsequent weiter bis S. 278 Z. 16.

$$\begin{array}{rclcl}
1 & - & x & + & x^3 & - & x^5 \\
& & - & b & + & 3x^2b & - & 5x^4b \\
& & & & + & 3xb^2 & - & 10x^3b^2 \\
& & & & + & b^3 & - & 10x^2b^3 \\
& & & & & & - & 5xb^4 \\
& & & & & & - & b^5
\end{array}$$

5

$$\begin{aligned}
\int \frac{y^2}{1+y^2} \text{ aequ. } &+ \frac{x^3}{3} - x^4 \circlearrowleft 5 \quad \text{etc. ubi nota } \frac{1}{3} - \frac{2}{2} + \frac{1}{1} \text{ esse } \frac{1}{3} \text{ et} \\
&- \frac{2bx^2}{2} + 4b^1x^3 \circlearrowleft 4 \\
&+ \frac{b^2x}{1} - 6b^2x^2 \circlearrowleft 3 \\
&\quad + 4b^3x^2 \circlearrowleft 2 \\
&\quad - 1b^4x \circlearrowleft 1
\end{aligned}$$

$\frac{1}{5} - \frac{4}{4} + \frac{6}{3} - \frac{4}{2} + \frac{1}{1}$ aequ. $\frac{1}{5}$. Unde posita $b \sqcap x$ aequ. 1. redit prior series $\frac{1}{3} - \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$ etc.

Sed si ponas $y \sqcap x + b$. prodit alia.

1–6 *Nebenrechnung*:

1	1	1	1	1
2	3	4	5	6
3	6	10	15	21
4	10	20	35	56
5	15	35	70	
6	21	56		
7	28	84		
8	36			
9	45			
10	55			
11	66			

7–9 $-x^4 \circlearrowleft 5$: Es müsste $-x^5 \circlearrowleft 5$ heißen, darunter $+4b^1x^4 \circlearrowleft 4$ u. $-6b^2x^3 \circlearrowleft 3$.

Horum summa $(x) - \frac{(x)^2}{2} + \frac{(x)^4}{4} - \frac{(x)^6}{6}$ etc. (x) in parenthesi est ultima earum

$$\begin{aligned}
 & - b(x) + \frac{3(x)^3b}{3} - \frac{5(x)^5b}{5} \\
 & + \frac{3(x)^2b^2}{2} - \frac{10(x)^4b^2}{4} \\
 & + b^3(x) - \frac{10(x)^3b^3}{3} \\
 & - \frac{5(x)^2b^4}{2} \\
 & - (x)b^5
 \end{aligned}$$

seu maxima.

Hic jam eleganti artificio utemur, ponemus b . arbitrariam aequalem fuisse assumtam ipsarum x . maximae, (adeoque pro qualibet portione metienda aliud nos punctum fixum assumssisse,) seu

$$\left. \begin{array}{l} x \sqcap b. \text{ fiet : } b - b^2 \sim \frac{1}{2} + b^4 \sim \frac{1}{4} \\ \frac{1}{3} \\ - \frac{3}{2} b^2 \end{array} \right\} \frac{15}{4} b^4 \quad \left. \begin{array}{l} - b^6 \sim \frac{1}{6} \\ \frac{5}{5} \\ \frac{10}{4} \\ \frac{10}{3} \\ \frac{5}{2} \\ \frac{1}{1} \end{array} \right\} \frac{63}{6} b^6$$

Summa est ex harmonicis in Combinatorios. Talium numerorum quaerenda est summa:

17 (1) At alibi a me inventum est, si numeri harmonici multiplicentur in Combinatorios semper (2) summa L

$$\begin{array}{ll}
1 \text{ in } \frac{1}{1} & \frac{1}{1} \\
1 \ 1 \text{ in } \frac{1}{1} \ \frac{1}{2} & \frac{1}{1} \ \frac{1}{2} \sqcap \frac{1, 2, +1}{1, 2} \sqcap \frac{3}{2} \\
1 \ 2 \ 1 \text{ in } \frac{1}{1} \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{3} & \frac{1}{1} \ \frac{2}{2} \ \frac{1}{3} \sqcap \frac{2, 3, 1 + 1, 3, 2 + 1, 2, 1}{1, 2, 3} \sqcap \frac{14}{6} \\
1 \ 3 \ 3 \ 1 \text{ in } \frac{1}{1} \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{3} \ \frac{1}{4} & \frac{1}{1} \ \frac{3}{2} \ \frac{3}{3} \ \frac{1}{4} \sqcap \frac{2, 3, 4, 1 + 1, 3, 4, 3 + 1, 2, 4, 3 + 1, 2, 3, 1}{1, 2, 3, 4} \sqcap \frac{78}{24}
\end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
\frac{y}{1} & 1 \text{ vel } 2 \text{ vel } 3 \text{ vel } 4 \left| \begin{array}{l} \text{per } 1 \text{ dat } \odot \\ \text{per } 2 \\ \text{per } 3 \end{array} \right. \odot \left\{ \begin{array}{l} y \\ \frac{y}{1}, y - 1 \\ \frac{y}{1}, \frac{y-1}{2}, y - 2 \end{array} \right. \quad 5 \\
\frac{y}{1}, \frac{y-1}{2} & 1 \text{ vel } 3 \text{ vel } 6 \\
\frac{y}{1}, \frac{y-1}{2}, \frac{y-2}{3} & 1 \text{ vel } 4 \text{ vel } 10
\end{array}$$

Dividuntur haec \odot ordine per arithmeticos, $y, y - 1, y - 2$, fient quantitates, $\mathfrak{D} \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{y}{1} \\ \frac{y}{2}, y - 1 \end{array} \right. \text{ etc.} \quad 10$

Si ex \mathfrak{D} . auferatur 1. reliquorum semper haberi potest summa quia sunt potestates a 2. ipsi nempe combinatorii quae summae sunt \mathfrak{D} . Ergo dantur et omnia rectangula $(\mathfrak{D})(\mathfrak{D})(\mathfrak{D})$. $\mathfrak{D} \mathfrak{D} \mathfrak{D}$. seu ipsae \mathfrak{D} multiplicatae per $y, y - 1, y - 2$, id est ipsae \odot quae quaerebantur. Quae summas inveniendi methodus pulchra videtur et jam alias mihi successit. Theorema enim in hanc rem habeo pulcherrimum, si seriei per arithmeticos divisae summa summarum haberi potest, ipsa series summari potest. 15

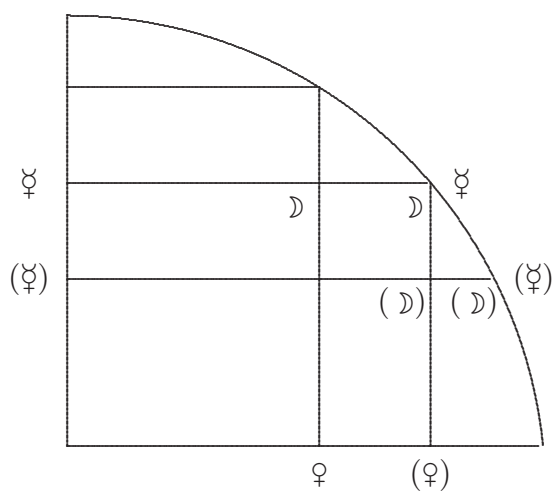
Si seriei per arithmeticos divisae summa summarum haberi potest, ipsius seriei haberi potest summa, ut series per arithm. divisa \mathfrak{D} fit \mathfrak{D} . Ipsarum \mathfrak{D} summa est \mathfrak{D} . Summa

10 $\frac{y}{1}, y - 1$ *L ändert Hrsg.* 15 summa (1) haberi potest, ipsa series haberi (2) summarum *L*

17 summa (1) haberi potest, ipsa series (2) summarum *L*

4 $\frac{78}{24}$: Richtig wäre $\frac{90}{24}$. 14 alias: vgl. z. B. VII, 3 N. 38₂₋₃, VII, 3 N. 40 u. VII, 5 N. 38 S. 268.

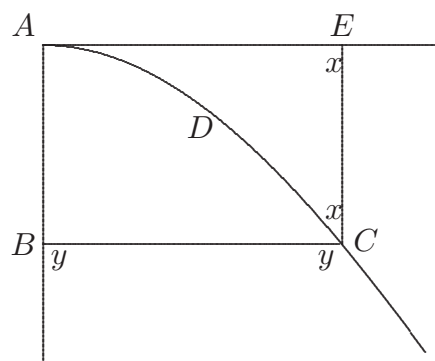
14 Theorema: vgl. VII, 3 N. 40 S. 578 Z. 5 – S. 579 Z. 4.



[Fig. 1]

summarum seu summa omnium \hat{y} est eadem cum area figurae seu summa omnium \hat{y} in D .

Si seriei (ipsarum D) per arithmeticos (\hat{y}) multiplicatae summa habetur (area figurae) habetur et ejus summa summarum (seu summa omnium \hat{y}).



[Fig. 2]

$y \sqcap \frac{x^2 a}{a^2 + x^2}$. pendet ex quadratura Circuli; ergo et $z \sqcap \frac{ax}{a^2 + x^2}$ ex quadratura Hyperbolae, ergo quadratura Hyperbolae et Circuli ex se invicem pendunt si verum esset seriei per arithmeticos divisae summa data seriei summam dari.

$x^2 y + a^2 y \sqcap x^2 a$. Ergo $x^2 \sqcap \frac{a^2 y}{a - y}$. Ergo omnes x^2 , seu momentum complementi,

seu ipsius $AECD A$ ex AE pendet ex quadratura Hyperbolae. Ergo omnes $\overline{y \text{ in } x}$. seu momentum figurae $ABCD A$ pendet etiam ex quadratura Hyperbolae. At omnes yx sunt:

$\frac{x^3}{a^2 + x^2}$ ergo haec figura pendet ex quadratura Hyperbolae. Sumatur ejus differentia ab x , triangulo, fiet: $\dagger x \dagger \frac{x^3}{a^2 + x^2} \sqcap \frac{\dagger a^2 x \dagger x^3, \dagger x^3}{a^2 + x^2} \sqcap \frac{a^2 x}{a^2 + x^2}$. Ergo $\frac{a^2 x}{a^2 + x^2}$ habetur ex quadratura Hyperbolae, vel contra Quadratura Hyperbolae ex ipsa.

Ipsae $\frac{a^2 x}{a^2 + x^2}$ sint velut \mathfrak{D} . $\mathfrak{F} \sqcap \int \mathfrak{D}$. habentur ex quad. Hyp. Quod si jam haberi

potest $\iint \mathfrak{D}$ seu $\int \mathfrak{F}$. habebitur $\int \mathfrak{D} \text{ in } x$ seu $\int \odot$ seu $\int \frac{x^2 a}{a^2 + x^2}$. Ergo ex data summa

summarum Hyperbolae, seu ex data summa figurae Logarithmicae datur Quadratura Circuli. Nisi fallor autem datur summa Logarithmorum ex data Hyperbolae Quadratura, (videnda quae in hanc rem habet Wallisius), quia ex data Hyperbolae Quadratura datur ejus momentum ex alio quam centro (momentum autem dat summam summarum seu summam Logarithmorum[]). Ergo datur Quadratura Circuli ex data Hyperbolae Quadratura, imo et ut arbitror contra.

3 si ... dari erg. L

10 velut \mathfrak{D} : s.o. Fig. 1. 11 Ergo: Die Folgerung, die Leibniz in Z. 16f. wiederholt, ist nicht richtig, da $\iint \frac{ax}{a^2 + x^2}$ sowohl von der Hyperbel- wie von der Kreisquadratur abhängt. 13 summa

Logarithmorum: vgl. VII, 5 N. 38 S. 268. 14 videnda: vgl. J. WALLIS, *Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris*, in: *Philosophical Transactions* III, Nr. 38 vom 17./27. August 1668, S. 756.

[Teil 2]

Videndum an infinitae parabolae surdae serviant ad Circuli vel Hyperbolae summam:

$\frac{a-b}{a} \sqcap \frac{a}{z}$. seu $z \sqcap \frac{a^2}{a-b} : a+b + \frac{b^2}{a} + \frac{b^3}{a^2}$ [etc.] Sit $z \sqcap \sqrt{d^2 - x^2}$. $za - bz \sqcap a^2$. et
 $b \sqcap \frac{za - a^2}{z}$. Ergo $b \sqcap a - \frac{a^2}{\sqrt{d^2 - x^2}}$. Sit $a \sqcap c\sqrt{d-x}$. fiet $b \sqcap c\sqrt{d-x} - \frac{c^2, d-x}{\sqrt{d^2 - x^2}} \sqcap$
 5 $c\sqrt{d-x} - \frac{c^2, \sqrt{d-x}}{\sqrt{d+x}}$ et $b^2 \sqcap \overline{d-x}, +1 - 2c^2 \sqrt{\frac{d-x}{d+x}} + c^4 \frac{d-x}{d+x}$. Porro $\sqrt{\frac{d-x}{d+x}}$ quadrari
 potest, pendet enim ex circuli summa summarum, quia momentum ejus pendet ex circulo.

$a \sqcap \frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7}$ etc. est aequatio curvae factae ex applicatione arcuum
 ad tangentes. Jam ob Triangula similia GWL. ABC. unde AB in $GL \sqcap GW$ in AC .
 Hujus ergo figurae quadratura quae fiet arcubus ad tangentes applicatis, vel tangentibus
 10 arcui postea in rectum extenso insistentibus, coincidit quadraturae Hyperbolae, ergo
 hujus summae: $\int a \sqcap \frac{y^2}{1,2} - \frac{y^4}{3,4} + \frac{y^6}{5,6}$ etc. complementum coincidit spatii Hyperbolici
 complemento.

3 Nebenrechnung:

a

$a - b$

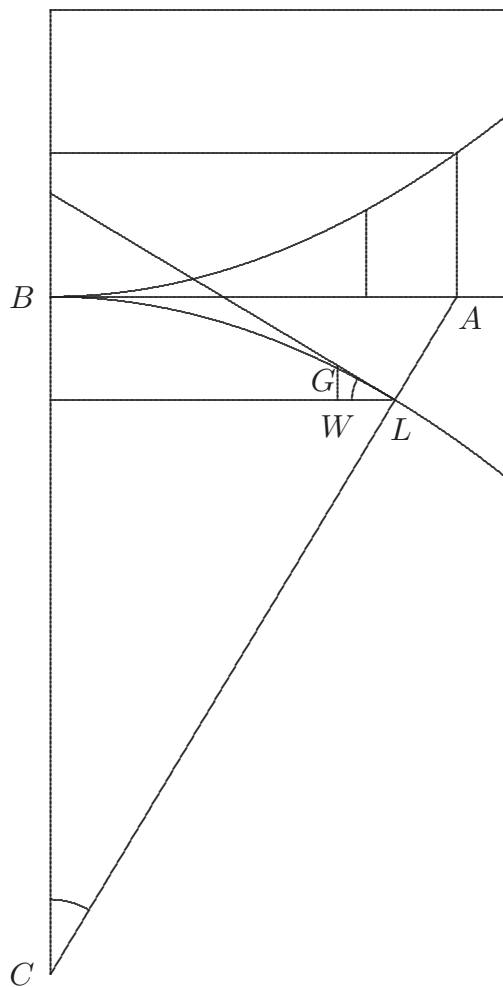
b

$\frac{b^2}{a}$

$$5 \quad b^2 \sqcap (1) \quad c^2 \overline{d-x}, +1 - |2c \text{ erg.}| \sqrt{\frac{d-x}{d+x}} + |c^2 \text{ erg.}| \frac{d-x}{d+x} \quad (2) \quad \overline{d-x} \quad L$$

$$5 \quad b^2 \sqcap: \text{Richtig w\"are } b^2 = c^2(d-x) + \frac{2c^3(d-x)}{\sqrt{d+x}} + \frac{c^4(d-x)}{d+x}. \quad 10 \text{ coincidit: Die Quadratur}$$

hängt sowohl von der Kreis- wie von der Hyperbelquadratur ab.



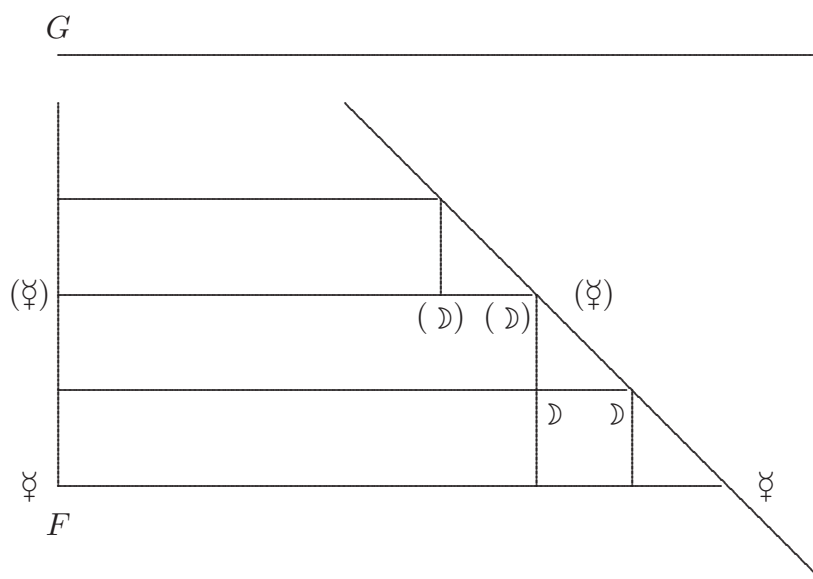
[Fig. 3]

Sint \mathfrak{D} . ipsae: $\frac{y}{1} \cdot \frac{y^5}{5} \cdot \frac{y^9}{9}$. etc. (vel etiam ipsae $\frac{y^3}{3} \cdot \frac{y^7}{7} \cdot \frac{y^{11}}{11}$ etc.) Maximus ex ipsis \mathfrak{O} erit arcus (si altera seu summa $\frac{y^3}{[3]}$ etc. ipsi subtrahatur). \mathfrak{D} . in $F\mathfrak{O}$ distantia, a vertice complent spatium complementale, eae autem sunt summae earum $\frac{\langle 1 \rangle}{1+y^2}$ progressionis Geometricae. Ergo et ipsa summa ipsarum (\mathfrak{O}). \mathfrak{O} etc. haberi potest.

5

$$4 \text{ summae earum } \frac{\langle 1 \rangle}{1+y^2} \text{ erg. } L$$

1 Fig. 3: Die Skizze von Leibniz gibt den Verlauf der Arkustangenskurve nicht richtig wieder.



[Fig. 4]

Caeterum spatium procurret in infinitum versus G . Si idem in quolibet arcu factum intelligatur, et unum spatium alteri superponatur, fiet omni(um) (sp)atiorum ☿ summa. Cujus area sit Rectangulum solidum sub GF ☿ basi, altitudine respondente numero ar-

5 cuum vel tangenti maximae: demta $\int \frac{1}{1+y^2}$.

Notabile in his spatiis si intervalla essent infinite parva, tamen duo proxima figurae puncta non haberent distantiam infinite parvam; ideoque talem figuram non puto esse realem seu possibilem, tametsi per puncta describi possit.

Quoniam arcus $\sqcap \frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7}$ etc. erit $d\bar{a}$ seu $GL \sqcap 1 - y^2 + y^4 - y^6$. etc.

10 seu $d\bar{a} \sqcap GL \sqcap \frac{1}{1+y^2}$. Quod an verum sit videamus. $GL \sqcap \frac{1}{\sin}$. Tangente posita y .

9 GL : s. o. Fig. 3.

10 videamus: Leibniz bildet nun die Differenz nach dem Sinus versus und nicht wie zuvor nach dem Tangens y . Deshalb verfehlt er die Verifikation, wie er in S. 285 Z. 5 erkennt.

erit $\frac{y}{a} \sqcap \frac{\sin}{\sin. \text{ compl. } \sqcap \sqrt{a^2 - \sin^2}}$. et $\frac{y^2}{a^2} \sqcap \frac{\sin^2}{a^2 - \sin^2}$. Ergo $y^2 a^2 - y^2 \sin^2 \sqcap a^2 \sin^2$.
 et $\sin^2 \sqcap \frac{y^2 a^2}{a^2 + y^2}$. et $\sin \sqcap \frac{ya}{\sqrt{a^2 + y^2}}$. et denique erit $GL \sqcap \frac{\sqrt{1a^2 + y^2}}{y\phi}$ cum tamen
 debeat esse $\frac{1}{1 + y^2}$. Difficultas ingens. Si non obstaret haec difficultas possent semper
 pulchre duci tangentes figurarum transcendentium. Imo difficultas nulla. Error fuit quod
 $d\bar{a}$ assumi sine $d\bar{t}$.

5

[Teil 3]

$$\frac{a^2}{\sqrt{a^2 - y^2}} - \sqrt{a^2 - y^2} \sqcap \frac{y^2}{\sqrt{a^2 - y^2}} \text{ quae etiam pendet ex quad. circ.}$$

$$\frac{a^2}{\sqrt{a^2 - y^2}} \sqcap x. \text{ vel } \frac{a^2 \sqrt{a^2 - y^2}}{a^2 - y^2} \text{ vel si } \sqrt{a^2 - y^2} \sqcap s. \text{ fiet } \frac{a^2 s}{a^2 - y^2}, \text{ seu } s + \frac{sy^2}{a^2}$$

1 f. *Nebenbetrachtung*: Sin. $\sqrt{a^2 - y^2}$. Differentia arcus $\sqcap \frac{a\beta}{\sqrt{a^2 - y^2}}$. Ponatur [dif-

ferentia] arcus esse constans erit $\beta \sqcap a\sqrt{a^2 - y^2}$ eritque $y \sqcap$ ordinata figurae quadratricis
 meae seu figurae summae sinuum.

9 $\sqrt{a^2 - y^2}$ (1) arcus *nicht gestr.* (2) differentia L 10 f. quadratricis (1) communis arcu ergo
 posito (2) meae L

1 $\frac{y}{a}$: Neben dem Bogen bezeichnet Leibniz nun auch den Radius mit a . 5 $d\bar{t}$: Gemeint ist dy .

9–11 Die Nebenbetrachtung enthält Versehen, die Leibniz nur unvollständig korrigiert hat: In diesem
 Ansatz, den Leibniz in Teil 3 wieder aufnimmt, wäre y der sinus complementi, β die differentia sinus

versi mit $\beta = \frac{\sqrt{a^2 - y^2}}{a} d(\text{arc})$. Damit wäre y zwar die Ordinate der figura summae sinuum aber nicht
 der figura segmentorum des Kreises.

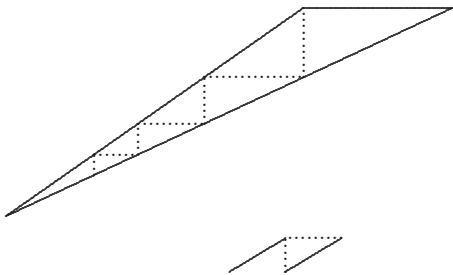
$+s^2y^4 + s^3y^6 + s^4y^8$ etc. ubi excerpuntur omnes termini in quibus s^2 . s^4 . etc. Sunt enim pure rationales; reliqui redibunt ad quadraturas figurarum a Wallisio interpolatarum.

Dabitur $\int \frac{a^2 \sqrt{a^2 - y^2}}{a^2 - y^2} \sqcap \int x$. si dentur $\int \frac{a \sqrt{a^2 - y^2}}{a + y}$ et $\int \frac{a \sqrt{a^2 - y^2}}{a - y}$. Ergo requiritur $\int a \sqrt{\frac{a - y}{a + y}} \sqcap \int z$ et $\int a \sqrt{\frac{a + y}{a - y}} \sqcap \int \omega$. Horum summa circuli quadraturam
 5 dabit: nempe $\int z + \int \omega$. seu aream sectoris. Videmus quae sunt figurae ad ω et z . fiet:
 $a^2 \frac{a + y}{a - y} \sqcap \omega^2$. et $a^3 + a^2y \sqcap a\omega^2 - y\omega^2$. et $y \sqcap \frac{a\omega^2 - a^3}{a^2 + \omega^2}$ et $a^3 - a^2y \sqcap z^2a + z^2y$: et
 $\frac{a^3 - z^2a}{a^2 + z^2} \sqcap [y]$.

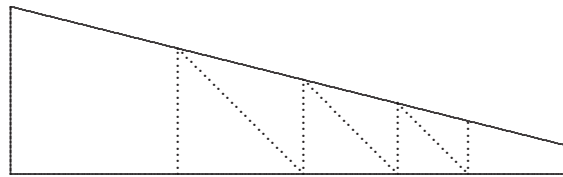
$\frac{\sqrt{a^2 - y^2}}{a + y} \sqcap \sqrt{\frac{a - y}{a + y}}$. Horum momentum ex vertice pendet ex quadratura circuli,
 ergo et $\int y^2$.

10

[Teil 4]



[Fig. 5a]



[Fig. 5b]

$1 + s^2y^4 + \dots$ etc.: Richtig wäre $+\frac{sy^4}{a^4} + \frac{sy^6}{a^6} + \frac{sy^8}{a^8}$ etc. Es treten also nur irrationale Terme in

der Reihe auf. 2 interpolatarum: vgl. J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. CLXXXIX, S. 169 f. (WO I S. 462 f.).

24. CALCULUS ARCUS CIRCULI EX TANGENTE

[Anfang Juni – 29. Juni 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 123. 1 Bl. 2^o. 2 S. Die Teile 2 u. 3 sind vermutlich im Verlauf eines Gesprächs aufgezeichnet worden.

Cc 2, Nr. 1486

5

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist für den 8. Juni 1676 belegt (s. N. 23). Leibniz übernimmt einen fehlerhaften Wert in das auf den 29. Juni 1676 datierte N. 27 (vgl. die Erl. zu S. 288 Z. 2). Weitere Übernahmen finden sich in Teil 1 von N. 25, wo die fehlerhafte Konstruktion aus Teil 2 von N. 24 durch eine verbesserte ersetzt ist.

[Teil 1]

10

$$\frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7}.$$

$$\text{Sit } y \sqcap \frac{1}{2}. \text{ erit } -\frac{y^3}{3} \sqcap -\frac{1}{24} + \frac{y^5}{5} \sqcap + \frac{1}{160} - \frac{y^7}{7} \sqcap - \frac{1}{896} + \frac{y^9}{9} \sqcap + \frac{1}{4608} \\ - \frac{y^{11}}{11} \sqcap - \frac{1}{22528} + \frac{y^{13}}{13} \sqcap + \frac{1}{106496}$$

12 Nebenrechnungen zu Z. 12 – S. 289 Z. 3:

1	2	2048	8192
2	4	<u>2048</u>	<u>13</u>
3	8	22528	24576
5	32		<u>8192</u>
7	128		106496
9	512		
11	2048		
13	8192		

$$\begin{array}{rclclcl}
y \sqcap \frac{1}{3} & - \frac{y^3}{3} \sqcap - \frac{1}{81} & + \frac{y^5}{5} \sqcap + \frac{1}{1215} & - \frac{y^7}{7} \sqcap - \frac{1}{15309} & + \frac{y^9}{9} \sqcap + \frac{1}{177147} \\
y \sqcap \frac{1}{4} & - \frac{y^3}{3} \sqcap - \frac{1}{92} & + \frac{1}{5120} & - \frac{1}{114688} & \\
y \sqcap \frac{1}{5} & - \frac{1}{375} & + \frac{1}{15625} & - \frac{1}{546875} &
\end{array}$$

1 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclclcl}
1 & 3 & 27 & 243 & 2187 & 19683 \\
2 & 9 & \underline{3} & \underline{5} & \underline{7} & \underline{9} \\
3 & 27 & 81 & 1215 & 15309 & 177147 \\
5 & 243 & & & & \\
7 & 2187 & & & & \\
9 & 19683 & & & &
\end{array}$$

2 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclclcl}
1 & 4 & 64 & 32 & 1024 & \\
2 & 16 & \underline{3} & \underline{32} & \underline{16} & \\
3 & 64 & 192 & 64 & 6144 & \\
5 & 1024 & & \underline{96} & \underline{1024} & \\
7 & 16384 & & 1024 & 16384 & \\
& & & \underline{5} & \underline{7} & \\
& & & 5120 & 114688 &
\end{array}$$

3 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclclcl}
1 & 5 & 125 & \cancel{12500} \text{ f } 3125 & \cancel{3} & 78125 \\
2 & 25 & \underline{3} & \cancel{44} \quad \underline{5} & \cancel{312500} \text{ f } 78125 & \underline{7} \\
3 & 125 & 375 & 15625 & \cancel{444} & 546875 \\
5 & 3125 & & & & \\
7 & 78125 & & & &
\end{array}$$

2 – $\frac{1}{92}$: Leibniz schreibt versehentlich im Nenner 92 statt 192, rechnet aber mit dem richtigen

Wert aus der Nebenrechnung weiter. Den falschen Wert übernimmt er in N. 27 S. 305 Z. 4.

$$\begin{array}{rclcl}
y \sqcap \frac{1}{6} & - \frac{1}{648} & + \frac{1}{38880} & - \frac{1}{1959552} \\
y \sqcap \frac{1}{7} & - \frac{1}{1029} & + \frac{1}{84035} & - \frac{1}{5764801} \\
y \sqcap \frac{1}{8} & - \frac{1}{1536} & + \frac{1}{163840} &
\end{array}$$

Hinc patet si tangens, y , sit minor octava radii parte, tunc arcu posito $\frac{y}{1} - \frac{y^3}{3}$ defectum a veritate fore parte radii 163840^{ma} minorem.

5

1 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclcl}
1 & 6 & 27 & 216 & 7776 \\
2 & 36 & \underline{8} & \underline{36} & \underline{36} \\
3 & 216 & 216 & 1296 & 46656 \\
5 & 7776 & \underline{3} & \underline{648} & \underline{23328} \\
7 & 279936 & 648 & 7776 & 279936 \\
& & & \underline{5} & \underline{7} \\
& & & 38880 & 1959552
\end{array}$$

2 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclclcl}
1 & 7 & 343 & 343 & 343 & 16807 & 1680700 \\
2 & 49 & \underline{3} & \underline{49} & \underline{50} & \underline{49} & 840350 \\
3 & 343 & 1029 & 3087 & 17150 & 151263 & \underline{16807} \\
5 & 16807 & & \underline{1372} & \underline{343} & \underline{67228} & 823543 \\
7 & 823543 & & 16807 & 16807 & 823543 & \underline{7} \\
& & & \underline{5} & & & 5764801 \\
& & & 84035 & & &
\end{array}$$

3 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rclcl}
1 & 8 & 512 & 512 & 32768 \\
2 & 64 & \underline{3} & \underline{64} & \underline{5} \\
3 & 512 & 1536 & 2048 & 163840 \\
5 & 32768 & & \underline{3072} & \\
& & & 32768 &
\end{array}$$

Si radius 1000,000, erit peripheria: 6283185 justo minor.

Si radius 1. peripheria $\frac{6283185}{1000,000}$.

Si tangens sit minor sexta parte radii, error in calculando angulo erit minor $\frac{13}{23}$ secundi scrupuli.

5 Si sit tangens minor quinta parte arcus erit [*bricht ab*]

3 f. *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{r} 360 \quad 38880 \quad 23 \overline{)0000} \quad \text{f} \quad \frac{13}{23} \\ \underline{360} \quad \underline{6} \quad 13 \overline{)0} \\ 21600 \quad 233280 \\ \underline{108} \\ 129600 \end{array}$$

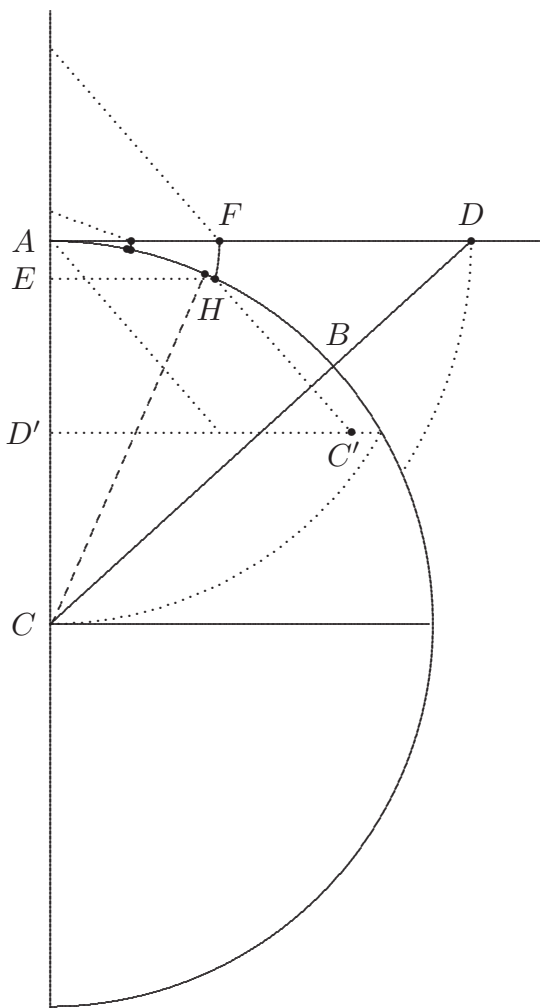
Auf der Rückseite:

$$\begin{array}{r} 360 \quad \text{f} \quad 3600 \\ 60 \quad \underline{6} \\ 216000 \\ \underline{6} \\ 1296000 \end{array}$$

2 f. $\frac{6283185}{1000,000}$. (1) $\frac{1}{100,000}$ (2) | Centesima | millesima *erg.* | pars radii est minor quam $\frac{1}{600,000}$ peripheriae; ergo minor quam pars decima millesima gradus ergo minor quam centesima centesimae gradus, ergo longe minor error quam unius minuti secundi quod est $\frac{1}{3600}$. ergo error non est dimidii minuti secundi *gestr.*, *daneben nicht gestr.*: male, *Nebenbetrachtung*, *nicht gestr.*: $\frac{r}{\pi} \sqcap \frac{100,000}{628318}$. Ergo $r \sqcap \frac{100,000}{628318} \pi$. Ergo $\frac{1}{100,000} r \sqcap \frac{1}{628318} \pi$. | Si *L*

3 minor $\frac{13}{23}$: Wie die Nebenrechnung zeigt, hat Leibniz die Anzahl der Sekunden um den Faktor 10 zu niedrig berechnet; die Abschätzung müsste also $\frac{130}{23}$ lauten. In der Nebenrechnung auf der Rückseite hat er das Ergebnis der Multiplikation nachträglich zum richtigen Wert ergänzt.

[Teil 2]



[Fig. 1]

$$AD \sqcap y. \quad AB \sqcap \frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} \Big| + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7}.$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{3000} \Big| + \frac{1}{500,000}.$$

$$AF \sqcap y. \quad \frac{y^3}{a^2} \sqcap b. \quad \frac{b}{y} \sqcap \frac{y^2}{a^2} \sqcap \frac{HE}{C'D'}.$$

5

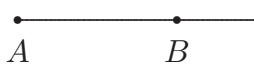
4 $\sqcap \frac{HE}{C'D'}$: Die Aussage ist nicht richtig; Leibniz gibt eine gültige Konstruktion in N. 25.

5 Fig. 1: Leibniz hat jeweils zwei verschiedene Punkte mit C und D bezeichnet. Zur Vermeidung von Verwechslungen wird ein Punktepaar mit C' , D' benannt.

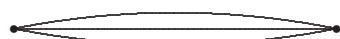
$AC \sqcap 1 \sqcap b$. $AB \sqcap 1 \sqcap a$. $BC \sqcap \sqrt{2} \sqcap c$. $AD \sqcap \frac{1}{1+\sqrt{2}} \cdot 1 + \sqrt{\frac{1}{1+2+2\sqrt{2}}} + 1 \cdot 1 + \sqrt{\frac{4+2\sqrt{2}}{3+2\sqrt{2}}}$. Ergo $AE \sqcap \frac{1}{\sqrt{3+2\sqrt{2}} + \sqrt{4+2\sqrt{2}}} \cdot \sqrt{2} \sqcap \frac{7}{5}$ circiter. $3 + \frac{14}{5} \sqcap \frac{15+14}{5} \sqcap \frac{29}{5} \sqcap \frac{145}{25} \sqrt{\frac{\langle 12 \rangle}{5}}$. $34 \frown 5 \sqcap \frac{170}{25} \sqrt{\frac{13}{5}}$. $\frac{13}{5} + \frac{12}{5} \sqcap \frac{25}{5} \sqcap 5$. Ergo AE fig. \odot . est minor quam 5^{ta} pars radii.

$\frac{45}{4} \frown 11 + \frac{1}{4}$. Si arcus minor quam $11 + \frac{1}{4}$ grad. minor error quam $1 + \frac{1}{3}$ secundi 5 minuti.

[Teil 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5a]



[Fig. 5b]



[Fig. 5c]

2f. Nebenbetrachtung:

1

2 1

1 2 4 2 4

2 0 0 0 0

· · · ·

1 4 2

1 2 4 4 3

1

1 1

5 2 6

1 4 0 0 0 0

· · · ·

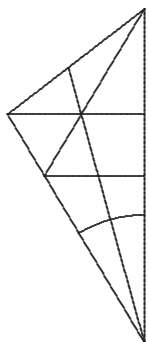
1 2 2 0

1 2 2 4 2 4 0

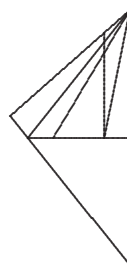
2 2 4

$\sqrt{3+2\sqrt{2}} \sqcap x$. $\sqrt{2} \sqcap \frac{71}{50}$. $2\sqrt{2} \sqcap \frac{71}{25} \sqcap 3 - \frac{4}{25}$. Ergo $3 + 2\sqrt{2} \sqcap 6 - \frac{4}{25}$. $\frac{149}{25}$ et $\sqrt{3+2\sqrt{2}} \sqcap \frac{\sqrt{145}}{5}$ ergo $\sqrt{3+2\sqrt{2}} \sqcap \frac{61}{25}$.

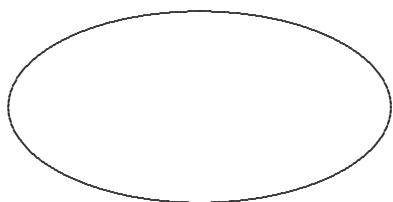
5 error: Der folgende Wert ist um den Faktor 10 zu niedrig. 18 $\frac{149}{25}$: Richtig wäre $\frac{146}{25}$, Leibniz ändert in der folgenden Zeile zu $\sqrt{145}$, verwendet im Ergebnis aber den Näherungswert für $\sqrt{149}$.



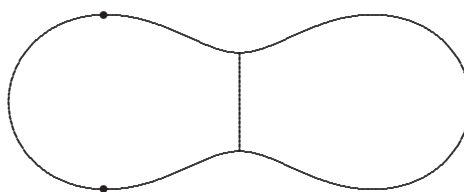
[Fig. 6, Blindzeichnung]



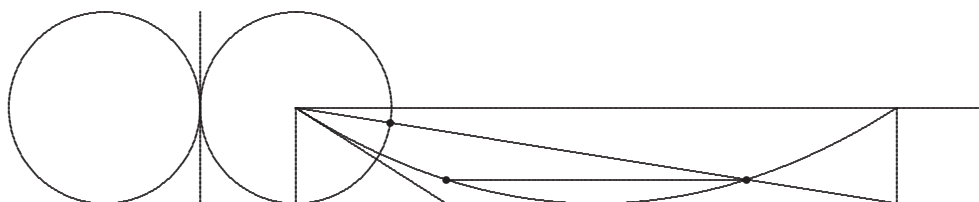
[Fig. 7, Blindzeichnung]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

25. TRIGONOMETRIA PER QUADRATURAM ARITHMETICAM. DE SERIEBUS CONVERGENTIBUS

[Anfang Juni – 29. Juni 1676]

Überlieferung: L Konzept: LH 35 II 1 Bl. 127. Ca $\frac{1}{2}$ Bl. 2°. 1 S. Gestr. Vorstufe auf LH 35 VIII 30 Bl. 13 v° (vgl. Cc 2, Nr. 1547, Druck in einem späteren Band der Reihe) u. LH 35 XIII 1 Bl. 229 v° (vgl. VII, 5 N. 94), mit denen zusammen Bl. 127 als unterer Teil ursprünglich ein vollständiges Bl. 2° bildete.

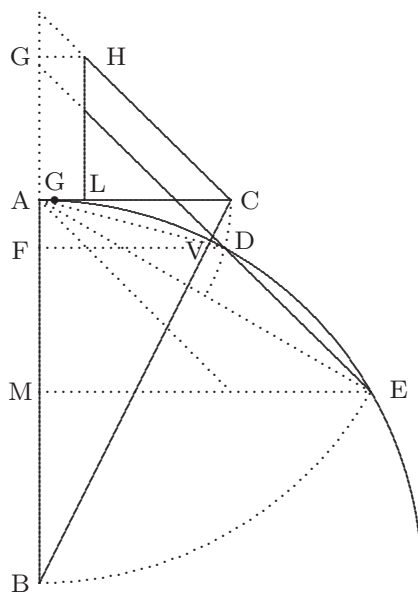
Cc 2, Nr. 1429, 00

Datierungsgründe: Leibniz übernimmt in Teil 1 fehlerhafte Ergebnisse aus N. 24, darunter eine falsche Abschätzung, die von Mohr in N. 26 richtig berechnet wird. Teil 1 von N. 25 dürfte also vor N. 26 geschrieben sein, das wiederum vor N. 27, dat. 29. Juni 1676 entstanden sein dürfte (s. N. 26). Teil 2 von N. 25 weist inhaltliche Bezüge zu VII, 3 N. 60, dat. 26. Juni 1676, auf.

[Teil 1]

Trigonometria per quadraturam Arithmetica

14-296,1 (1)



si tangens y. sit minor sexta parte radii erit

Si quod exhibeatur Triangulum rectangulum cujus data sint latera, quaerantur anguli; sumatur majus latus circa rectum pro radio, minus pro tangente. Quodsi jam tangens sit minor quinta parte radii, tunc posito radio a tangente y . erit arcus propemodum $y - \frac{y^3}{3a^2}$. et defectus a vero erit minor $\frac{4}{3}$ scrupuli secundi. Ex hoc calculo constructionem
 5 sequentem derivavi.

arcus $y - \frac{1}{3}y^3$ tam prope, ut angulus inventus non deficiat a vero $\frac{13}{23}$ parte scrupuli secundi. (a) Unde constructionem hanc derivo. Sit radius AB. tangens AC quaeritur longitudo arcus AV qui sit portio Arcus Circuli AVDE; ex centro A radio AC describatur arcus CD et eodem centro A, radio AB describatur arcus BE in eodem punctum E. Junctae ED ducatur parallela et aequalis CH, unde demittatur in AC perpendicularis HL Sumatur AG triens AL erit GC aequalis (propemodum) arcui AV (b) C o n s t r u c t i o . centro A radiis AC. AB describantur arcus CD. BE. junctae ED. ducatur parallela et aequalis CH. et ex H in AC perpendicularis HL. et sumatur AG triens ipsius AL, erit GC, aequalis (propemodum) arcui AV qvaesito Analysis haec est, qvae et pro demonstratione serviet, AC est y . AB est 1. ut posuimus, debet ergo esse AG $\sqcap \frac{1}{3}y^3$. et AL erit y^3 . qvod sic effecimus: Consideravi, qvaeri rectam y^3 . vel $\frac{y^3}{a^2} \sqcap AL \sqcap b$. ergo $\frac{y^2}{a^2} \sqcap \frac{b}{y}$. debet ergo inveniri recta b . qvae sit ad y . in duplicata ratione AC. ad AE. qvod ut facilius efficerem, cogitavi utendum esse ad eam rem Circulo dato, et vero eius ope facile exhiberi potest ratio datae duplicata, nam si AC transferatur in AD, et AB in AE et in diametrum AB demittantur perpendiculares DF, EM erunt AF AM, in duplicata ratione AD, AE. video itaqve me in constructione errasse qvae processit ponendo FD, ME, in duplicata ratione AD, AE. itaqve reformanda omnia et inchoandum de novo

Si angulus minimus Trianguli rectanguli in qvatuor partes aequales secetur, et posito majore circa rectum trianguli rectanguli latere, pro radio, tangens qvartae portionis anguli minimi, *neben der Figur*: x .

arcus 1. radius quaeritur y tangens $y^3 - 3y + x \sqcap 0$ $y \sqcap \sqrt[3]{\frac{x}{2} + \sqrt{\frac{x^2}{4} - 1}} + \sqrt[3]{\frac{x}{2} - \sqrt{\frac{x^2}{4} - 1}}$ (aa) sed hoc non procedit (bb) qvae regulae Cardani incapax. (2) | T r i g o n o m e t r i a . . . A r i t h m e t i c a m erg. | Si L

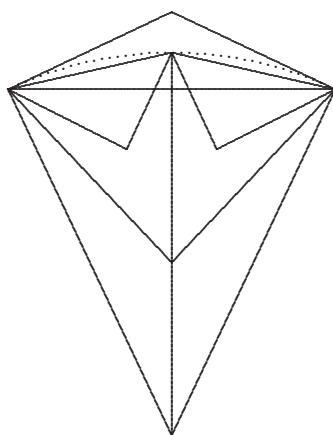
4 $\frac{4}{3}$: Der Wert ist um den Faktor 10 zu niedrig; Leibniz übernimmt ihn aus N. 24 S. 293 Z. 5 f. Eine

korrekte Abschätzung gibt Mohr in N. 26 S. 300 Z. 6. 6 $\frac{13}{23}$: Leibniz übernimmt den um den Faktor 10 zu niedrigen Wert aus N. 24 S. 290 Z. 3 f.

ut AL ad AM . Est autem, ut constat ex natura Circuli, AL ad AM in duplicata ratione AG ad AH . Quod praestandum erat.

Haec constructio etiam ut obiter dicam servit ad duas proportionem medias tentando inveniendas. Sit LP data $\sqcap y^3$, AB unitas $\sqcap 1$. Quaeritur radix Cubica $\sqcap y$. Tunc LP tamdiu tentando applicetur ipsi AB . donec in L . incidat, ita ut ducta HE trianguli inscripti latere junctae APN , et AG sint aequales.

[Teil 2]



[Fig. 2]

Si duae sint series convergentes, ut a b facile earum

$$(A) \sqcap \frac{2a}{a+b} \quad (B) \sqcap \frac{b^2a + b^3}{[2b]}$$

ductu a . in b . fit ab . et ductu (A) in (B) fit etiam ab . Hinc quoniam ductu duarum producitur idem, etiam ductu omnium sequentium producitur idem, jam quando talis series non habetur, quae id praestat, videndum an ex data figura formari possit series convergens arbitraria. Cum enim ex data figura plures formari possint infinitis modis, videndum an generaliter quaedam formari possit infinitas possibles comprehendens, ita ut postea possit incognita in formula residua sive in exponente, sive in ipsis quantitativis explicari. Utile foret si in primo a . b . in secundo gradu esset quantitas facta ex a . b . cum quadam arbitraria. Pro circulo et Hyperbola generaliter exstruenda omnis inquisitio, quae si succederet generalem regulam pro quolibet arcu vel sectore daret.

7 Teil 2: vgl. VII, 3 N. 60, dat. 26. Juni 1676.

26. APPROXIMATIE VAN DEN ARCUS

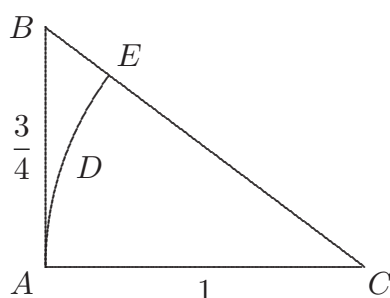
[Anfang Juni – 29. Juni 1676]

Überlieferung: *M* Aufzeichnung (Mohr für Leibniz): LH 35 VIII 30 Bl. 68. 1 Bl. 2°. 1 S. auf Bl. 68 r°.

Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Die Näherungsrechnungen Mohrs mit der Kreisreihe dürften kurz nach Leibniz' eigenen Bogen- bzw. Winkelberechnungen in Teil 1 von N. 24 angefertigt worden sein. Leibniz übernimmt Fehlerabschätzungen Mohrs aus N. 26 in die auf den 29. Juni 1676 datierte Untersuchung N. 27.



$\angle ACB$ is 36 gr 52 m.

[Fig. 1]

10

$\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3}$ \approx de arcus *ADE*, komt

voor de hoeck *ACB* 34 gr 55. te kleijn 1 gr 57 m.

$\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5}$ \approx de arcus *ADE*, komt

voor de $\angle ACB$ 37 gr 38 m. te grootd – " 46 min.

$\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9}$ \approx de arcus *ADE*, komt

voor de $\angle ACB$ 37 gr 1 m. te grootd – " 9 min.

15

Soo men de twee eerste termen wil alleen gebruijcken als $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3}$, ende *AB* is de $\frac{1}{2}$ de,

$\frac{1}{3}$ deel, $\frac{1}{4}$ deel, $\frac{1}{5}$ deel etc. van *AC*, om te vinden de $\angle ACB$, komt als volgt[:]

	de $\angle ACB$ nae	de $\angle ACB$ te vinden als	
AB	de Tabel sinus	$\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} \propto$ de arcus ADE	de differentie
	$\frac{1}{2}$ 26 gr 34 m	26 gr 20 m	– " 14 min.
	$\frac{1}{3}$ 18 gr 26 m	18 gr $23\frac{1}{2}$ m	– " $2\frac{1}{2}$ m
5	$\frac{1}{4}$ 14 gr 2 m 12 sec.	14 gr 1 m 33 sec:	– " – " 39 sec.
	$\frac{1}{5}$ 11 gr 18 m 36 sec.	11 gr 18 m 24 sec.	– " – " 12 sec.
	$\frac{1}{6}$ 9 gr 28 m		
	$\frac{1}{7}$ 8 gr 8 m		
	$\frac{1}{8}$ 7 gr 7 m 30 sec:	7 gr 7 m $29\frac{1}{2}$ sec.	– " ontrent $\frac{1}{2}$ sec.
10	$\frac{1}{9}$ 6 gr $20\frac{1}{2}$ m		
	$\frac{1}{10}$ 5 gr $42\frac{2}{3}$ m		

Soo men de $\angle ACB$, 3 mahl, in 2 gelijcke deelen deelt, dan is AB , een weijnig kleijnder als $\frac{1}{10}$ van AC , en de differ: voor de \angle en, sal seer weijnig differen (als men neemt de twee eerste termen, als $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} \propto$ de arcus ADE gereeckent) van de Tabel sinus. Als men

12 NB.

3 26 gr 20 m: Richtig wäre $26^\circ 15' 38''$ und für die Differenz entsprechend $18' 22''$. 4–9 $2\frac{1}{2}$ m ... $\frac{1}{2}$ sec.: Leibniz verwendet die Werte der letzten Spalte in der auf den 29. Juni 1676 datierten Aufzeichnung N. 27 S. 309 Z. 1–3 bzw. S. 314 Z. 10 f.

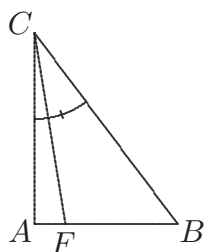
kan sien daer, AB is $\frac{1}{8}$ van AC dat het differ. ontrent is $\frac{1}{2}$ sec: soude dan diff: van de geheele AB . ontrent 3 secunden.

Maer soo men de $\angle ACB$, 2 mahl, in 2 gelijke deelen deelt, dan is AB , een weijnig kleijnder als $\frac{1}{5}$ deel van AC (wen AB is φAC) en de \angle en differ. als men kan sien in de wercking bouen, daer AB is $\frac{1}{5}$ deel van AC , dat de differentie is ontrent 12 sec. 5

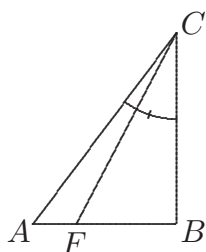
Daerom wen de sijde AB is φAC ofte een wenig kleijnder, het is genoeg om de $\angle ACB$, te deelen in 2 mahl, in 2 gelijke deel, de \angle sal ontrent $\frac{4}{5}$ deel, van 1 minut differen (als men met de 2 eerste termen, als $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} \varphi$ de arcus ADE werckt) van de Tab. sinus; ende hoe naeder het kombt tot $\frac{1}{3}$ deel van AC , hoeweeniger het verschiet.

Soo AB is $\frac{1}{3}$ deel van AC ofte een wenig groter soo heeft men van nooden de $\angle ACB$ 10
te deelen in 2 gelijke deel, tot AB is $\frac{1}{5}$ deel van AC .

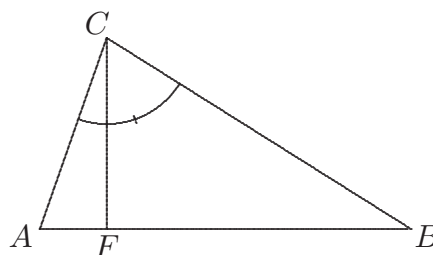
Ende wen AB is ontrent $\frac{1}{5}$ deel van AC , dan heeft men niet van nooden te deelen de \angle in eenige deel.



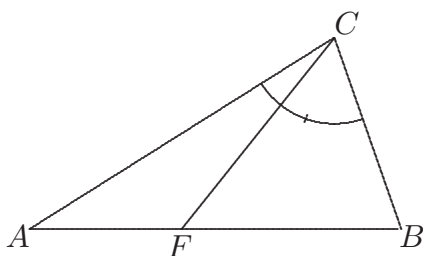
[Fig. 2a]



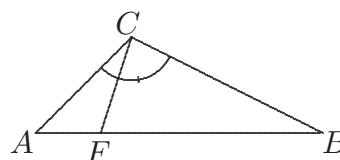
[Fig. 2b]



[Fig. 2c]



[Fig. 2d]



[Fig. 2e]

Als men de $\angle ACB$ wil 2 mahl in 2 gelijcke deel, deelen; om AF te vinden, soo kan men het dus oock doen[:]

Regel.

Gelijck als

5 $AC + BC$, sijn \square staet tot also het tot het
 $-\square AB$, multipl. in BC $\dashv\dashv$ $\square AB$, multipl. in AC $\dashv\dashv$ $\square AC$ $\dashv\dashv$ $\square AF$.

3 Regel: Die Regel gilt für Winkelhalbierung im rechtwinkligen Dreieck; im ersten Term der Proportion müsste $(BC + AC)^2$ statt AB^2 stehen.

27. COMPENDIUM PRO TRIGONOMETRIA SINE TABULIS

29. Juni 1676

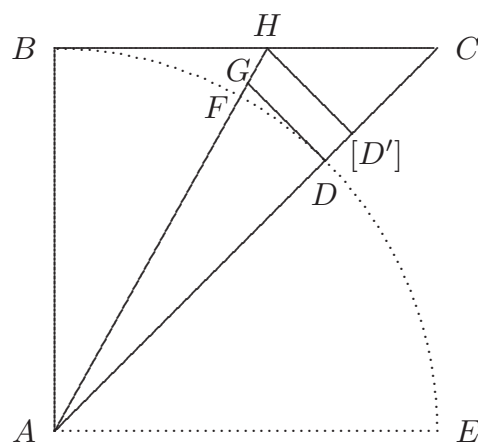
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 116–117. 1 Bog. 2°. 4 S.

Cc 2, Nr. 1460

29 Jun. 1676.

5

Reperi tandem pulcherrimum compendium pro Trigonometria sine tabulis absolvenda. Quaeritur primum inventio angulorum in triangulo rectangulo ex datis lateribus.



[Fig. 1]

Centro A , radio AB describatur quadrans BDE , secans AC in D . Ante omnia patet arcum BD non posse esse majorem semiquadrante seu octante. Res autem eo redit, ut dato radio AB , et tangente BC inveniatur arcus BD , adeoque et angulus BAC . Porro si BC satis parva sit, id est minor octava parte ipsius AB tunc posito $AB \sqcap 1$. et arcu

5 (1) <30> (2) 29 Jun. 1676 erg. *L* 10 arcum ABC *L* ändert Hrsg.

8 Fig. 1: Leibniz hat vergessen, den Fußpunkt des Lotes von H auf AC zu bezeichnen, und verwendet im zugehörigen Text irrtümlich D , was zu D' geändert ist.

- a , et tangente t , erit $a \sqcap \frac{t}{1} - \frac{t^3}{3}$. seu, $a \sqcap \frac{1}{1} - \frac{t^2}{3}$, „ $\wedge t$ (sic enim enuntiare utilius ad praxin). Errorque erit minor quam dimidii scrupuli secundi. Si vero sit major BC quam $\frac{1}{8}AB$. nihilo minus nullo negotio eo reducemus. Nimirum ab arcu BD auferamus arcum BF , cognitae rationis ad peripheriam, et Geometrice descriptibilem; exempli causa $\frac{5}{6}$ tas
- 5 octantis et erit GD tangens arcus residui minor, ut arbitror, quam octava pars ipsius radii AD . Verum ipsa DG invenienda est, et facile quidem. Quod opinor ita fiet: Datur tangens vel chorda unius sextae octantis, seu unius 48^{mae} circuli. Hinc autem per sectiones angulares Vietae haberi poterit chorda arcus vel tangens quintupli solis multiplicationibus atque additionibus. Semper enim multipli arcuum facile hoc modo inveniuntur: Si essent
- 10 $\frac{4}{5}$ octantis quadruplicati arcus invenienda esset chorda vel tangens. Quaerenda autem potius tangens si id commode fieri sectiones illae angulares patiuntur. Ea inventa BH subtrahatur a cognita BC . Habebimus HC . porro habemus et HA , ex HB et AB . Ergo in triangulo AHC . ex datis lateribus AH . HC . CA . quaeramus HD' . ex HD' data GH [,] ex GD arcum. (Haec methodus serviret etiam ad valore[m] appropinquandum etiam
- 15 sine artificio nostro inprimis si sumatur arcus talis (rationem) ad circulum et tangentem habens notam, qui per pauca multiplicari opus habet.) Utilius tamen forte re ordinaria nostra methodo uti; arcum datum secare in partes quatuor, etiam secundum sectiones angulares Vietae.

2 dimidii: Gemeint ist wohl dupli. 5 minor: Dies gilt nicht, falls der Restwinkel noch etwas größer als ca 7° 7' 30'' ist. 8 quintupli: vgl. Fr. VIÈTE, *Ad angulares sectiones theoremata*, 1615, theorema III u. V, S. 11–16 u. 20–23 (VO S. 289–294); für die Berechnung des Kosekans in theorema V sind auch Divisionen erforderlich. 18 Vietae: *a. a. O.*, theorema VII, S. 28–30 (VO S. 296 f.).

$\frac{y}{1}$	–	$\frac{y^3}{3}$	+	$\frac{y^5}{5}$	–	$\frac{y^7}{7}$	etc.
$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{24}$		$\frac{1}{160}$		$\frac{1}{896}$	
$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{81}$		$\frac{1}{1215}$		$\frac{1}{15309}$	$\frac{1}{4}$ minut. nondum
$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{92}$		$\frac{1}{5120}$		$\frac{1}{114688}$	nondum 2 secund.
$\frac{1}{5}$		$\frac{1}{375}$		$\frac{1}{15625}$		$\frac{1}{546875}$	nond. $\frac{1}{2}$ sec.
$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{648}$		$\frac{1}{38880}$		$\frac{1}{1959552}$	nond. $\frac{1}{9}$ secund.
$\frac{1}{7}$		$\frac{1}{1029}$		$\frac{1}{84035}$		$\frac{1}{5764801}$	
$\frac{1}{8}$		$\frac{1}{1536}$		$\frac{1}{[1]63840}$			

5

Si ad 5^{tum} usque gradum, seu usque ad $\frac{y^5}{5}$ procedas, error erit minor quam $\frac{y^7}{7}$.

6 Nebenrechnungen:

$$\begin{array}{r}
 1959 \overline{) 552} \\
 \underline{6000} \\
 11754
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 29 \\
 11754 \text{ f } 9 \\
 1296
 \end{array}$$

3–6 rechte Spalte erg. L

4 $\frac{1}{92}$: Leibniz übernimmt den falschen Wert aus N. 24 S. 2 Z. 2.

Si $y \sqcap BC$ sit minor quam $\frac{1}{3}AB$. seu quam $\frac{1}{3}$ posito AB esse 1. et procedatur usque ad $\frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5}$ erit error minor quam $\frac{y^7}{7}$ id est minor quam $\frac{1}{15309}$ radii. Porro radius est ad peripheriam, ut 100,000 ad 628,318 seu $r \sqcap \frac{100,000}{628,318}\pi$. Ergo erit $\frac{y^7}{7}$ (si $y, \frac{1}{4}$)

1 f. *Nebenrechnungen und Nebenbetrachtungen:*

$$\begin{array}{r} 3600 \\ 36 \\ \hline 21600 \\ 108 \\ \hline 129600 \end{array}$$

$$\frac{1}{129600} \text{ de } \times \frac{628318}{100000} \sqcap \frac{b}{1} \cdot \frac{628318}{129600} \sqcap \frac{b}{100,000}.$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 685 \\ 18395 \\ 628318 \text{ f } 56 \\ 129600 \\ 1299 \\ 12 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 27 & 81 & 243 & 243 & 243 & 243 & 15309 & 406 \\ \frac{3}{81} & \frac{3}{243} & \frac{3}{729} & \frac{5}{1215} \text{ f } 405 & \frac{7}{1601} & \frac{9}{2187} & \frac{6}{91854} & \frac{15}{391} \\ & & & 333 & & 7 & & \\ & & & & & \hline & & & & & 15309 & & \end{array}$$

$$\frac{391}{1251} \sqcap \frac{b}{100,000}$$

$3 \frac{1}{4}$: Richtig wäre $\frac{1}{3}$. 23 $\frac{391}{1251}$: Im Nenner müsste 1215 stehen. Leibniz rechnet mit dem falschen Wert weiter.

$\sqcap \frac{100,0|00}{628,318[, \frown]153|09} \pi$. vel $\frac{100\pi}{628,318, \frown 15} \sqcap \frac{10\pi}{314109, \frown 3}$ vel $\sqcap \frac{1}{31411,3} \sqcap \frac{1}{94233}$. vel
 error ergo minor quam $\frac{1}{90,000}$ circumferentiae.

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 \textcircled{3} \textcircled{8} 8 \\
 \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{5} \textcircled{1} \quad \textcircled{f} \quad 3 \frac{78}{391} \\
 \textcircled{3} \textcircled{9} \textcircled{1}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \textcircled{1} \\
 \textcircled{6} \\
 \textcircled{1} \textcircled{7} \textcircled{1} \\
 \textcircled{3} \textcircled{1} \textcircled{6} \textcircled{2} \\
 \textcircled{1} \textcircled{5} \textcircled{2} \textcircled{8} \textcircled{3} \\
 \textcircled{3} \textcircled{6} \textcircled{7} \textcircled{9} \textcircled{8} \textcircled{5} \quad \textcircled{|-5} \\
 \textcircled{3} \textcircled{9} \textcircled{1} \textcircled{0} \textcircled{0} \textcircled{0} \textcircled{0} \textcircled{0} \quad \textcircled{f} \quad 31255 - \frac{5}{1251} \\
 \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{5} \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{1} \\
 \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \\
 \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{2} \textcircled{2} \\
 \textcircled{1} \textcircled{1}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \frac{628318}{31255} \sqcap \frac{b}{100000} \\
 \times \\
 \begin{array}{r}
 628381, \\
 129600 \\
 \hline
 377028600 \\
 5655429 \\
 1256762 \\
 628381 \\
 \hline
 \textcircled{8} \textcircled{1} \textcircled{4} \textcircled{3} \textcircled{8} \textcircled{1} \textcircled{7} \textcircled{7} \textcircled{6} \textcircled{0} \textcircled{0}
 \end{array}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \textcircled{1} 18 \\
 \textcircled{2} \textcircled{2} \textcircled{0} \\
 \textcircled{3} \textcircled{7} \textcircled{9} \\
 \textcircled{1} \textcircled{8} \textcircled{9} \textcircled{0} \textcircled{0} \textcircled{1} \textcircled{0} \\
 \textcircled{2} \textcircled{9} \textcircled{0} \textcircled{1} \textcircled{5} \textcircled{9} \textcircled{2} \textcircled{2} \\
 \textcircled{8} \textcircled{1} \textcircled{4} \textcircled{3} \textcircled{8} \textcircled{1} \textcircled{7} \textcircled{7} \textcircled{6} \textcircled{0} \textcircled{0} \quad \textcircled{f} \quad 2605 \\
 \textcircled{3} \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \\
 \textcircled{3} \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{5} \textcircled{5} \textcircled{5} \\
 \textcircled{3} \textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{2} \\
 \textcircled{3} \textcircled{1}
 \end{array}$$

$1 \frac{10\pi}{314109, \frown 3}$: Der erste Faktor im Nenner müsste 314159 lauten. Leibniz rechnet mit dem fehlerhaften Wert weiter, der jedoch die Abschätzung nicht beeinträchtigt. 15 628381: Richtig wäre 628318; Leibniz übernimmt den falschen Wert in N. 33.

Scrupulus secundus est $\frac{1}{360, 360}$ seu $\frac{1}{129600}$ peripheriae. Ergo si tangens sit $\frac{1}{3}$ radii, aut paulo minus, error erit unius secundi cum triente, circiter.

Si tangens sit $\frac{1}{4}$ radii aut minor, error erit minor quam $\frac{1}{114688}$. Ideo minor quam $\frac{100, |000}{114,688, 628|318} \pi \cdot \frac{50}{57344; 628} \sqcap \frac{25}{28672, \frac{628}{100}}$ seu $\frac{1}{28,672, 24}$ seu si ab initio pro 114688

5 scribamus 100,000 erit error minor quam $\frac{1}{628318} \cdot \frac{26}{\cancel{628318} \text{ f } 4}$ etc. Erit ergo error minor quam $\frac{1}{4}$ scrupuli secundi.

Si itaque velis procedere ad surdesolidum sitque tangens minor 3^{tia} parte radii, error minor erit quam $1 \frac{1}{3}$ secund. Si sit minor quarta, erit error longe infra secund.

1 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{r} 36000 \\ 36 \\ \hline 216000 \\ 108 \\ \hline 1296000 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{3}3 \\ \cancel{1296}|000 \text{ f } 14 \\ \cancel{99}0 \end{array}$$

3 *Nebenrechnung:*

$$\begin{array}{r} 15 \\ \cancel{1296} \text{ f } 11 \\ \cancel{1144} \\ 11 \end{array}$$

1 $\frac{1}{360, 360}$: Im Nenner müsste $360 \cdot 3600$ stehen. Der Fehler beeinträchtigt die Abschätzungen bis

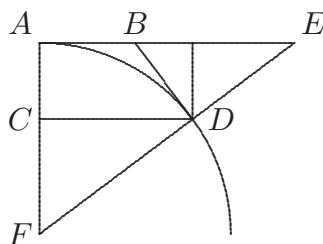
S. 309 Z. 2. 5 f 4: Der Fehler in der abgebrochenen Divisionsrechnung wirkt sich nicht aus.

Si vero cubo velimus esse contenti, tunc: Si Tangens sit $\frac{1}{3}$ error erit $2\frac{1}{2}$ minuti. Si tangens sit $\frac{1}{4}$ error erit minor quam $\frac{2}{3}$ minuti. Si tangens sit minor $\frac{1}{5}$, error erit circiter $\frac{1}{5}$ minuti.

Cum Tangens est 1. (posito radio 1) arcus est 45 grad. ejus dimidium est $22\frac{1}{2}$ grad. cujus tangens inter $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{3}$. Ejus $\frac{1}{3}$ est 15 grad. cujus tangens inter $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{4}$. Si trianguli 5 latera sint 3. 4. 5. sola bisectione pervenitur ad tangentem qui sit triens, est enim arcus 36 grad. 52 min. et tangens $\frac{3}{4}$. Si bisecetur fiet 18 gr. 26 minut. et tangens erit $\frac{1}{3}$. Si quadrisecetur arcus qualiscunque sit, tunc error erit circiter $\frac{1}{5}$ minuti. Videamus quis orietur calculus pro quadrisecione: ac primum pro bisectione[:]

[Erster Ansatz]

10



[Fig. 2a]

$$AC \sqcap x. AB \sqcap y \text{ erit } x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2 + y^2} \text{ et } +a^2x \sqcap 2ay^2 - y^2x. \text{ seu } \frac{a^2x}{2a - x} \sqcap y^2.$$

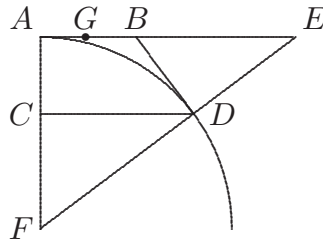
$$CD \sqcap \sqrt{2ax - x^2}. \text{ et } \frac{a - x \sqcap FC}{a \sqcap FA} \sqcap \frac{\varphi \sqcap CD}{AE \sqcap \theta} \text{ et } \theta \sqcap \frac{a\varphi}{a - x} \text{ seu } \theta^2 \sqcap \frac{2a^2x - ax^2}{a - x} \sqcap$$

1–3 Si . . . minuti: Die Abschätzungen hat Leibniz aus N. 26 S. 300 Z. 4–9 übernommen; er verwendet sie auch in S. 314 Z. 8–11. 11 Fig. 2a: Aus Gründen der Übersichtlichkeit hat Leibniz in den Figuren 2a und 2b den Tangens AE größer gezeichnet als den Radius AF .

$$\frac{a^2x}{a-x} + x. \text{ Pro } x \text{ pone ejus valorem, fiet } \theta^2 \sqcap \frac{2ay^2}{a^2+y^2, a - \frac{2ay^2}{a^2+y^2}} + \frac{2ay^2}{a^2+y^2} \text{ seu}$$

$$\frac{2ay^2, a^2+y^2, + 2ay^2, a^3-ay^2}{a^2+y^2, a^3-ay^2} \sqcap \frac{2a^3y^2(+2ay^4) + 2a^4y^2(-2ay^4)}{\dots}, \text{ seu } \frac{4y^2}{a^4-y^4}.$$

[Zweiter Ansatz]



[Fig. 2b]

5 $x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2+y^2}. AF \sqcap a. AB \sqcap y. CD \sqcap \sqrt{2ax-x^2}. FC \sqcap a-x. AE \sqcap \theta. \text{ fiet}$

$$\frac{AE}{CD} \sqcap \frac{AF}{CF}. \text{ et } AE \sqcap \frac{AF, CD}{CF}. \text{ et } AE^2 \sqcap \theta^2 \sqcap \frac{a^2, 2ax-x^2}{a^2-2ax+x^2}. \text{ Pro } 2ax-x^2, \text{ substituendo}$$

ejus valorem, explicata x per y . fiet: $\sqrt{2ax-x^2} \sqcap \frac{2a^2y}{a^2+y^2}$. et $a-x \sqcap a - \frac{2ay^2}{a^2+y^2}$

seu $a-x \sqcap \frac{a^3+ay^2-2ay^2}{a^2+y^2} \sqcap \frac{a^3-ay^2}{a^2+y^2}$. Ergo pro $\theta \sqcap \frac{a\sqrt{2ax-x^2}}{a-x}$ ponemus: $a \sim$

$$\frac{2a^2y}{a^2+y^2} \sim \frac{a^3-ay^2}{a^2+y^2} \text{ et } \theta \sqcap \frac{2a^2y}{a^2-y^2} \text{ et } -y^2\theta + \theta a^2 \sqcap 2a^2y. \text{ vel } y^2\theta + 2a^2y \sqcap \theta a^2. \text{ vel}$$

10 $y^2 + \frac{2a^2}{\theta}y + \frac{a^4}{\theta^2} \sqcap a^2 + \frac{a^4}{\theta^2} \text{ et } y \sqcap \frac{a\sqrt{\theta^2+a^2}-a^2}{\theta}.$

Et pro $y \sqcap AB$, ponendo $z \sqcap AG$, et pro θ ponendo y , fiet $z \sqcap \frac{a\sqrt{y^2+a^2}-a^2}{y}$.

Est autem $y^2 + a^2 \sqcap \frac{\theta a^2}{2y+\theta}$ et $2y+\theta \sqcap \frac{2a\sqrt{\theta^2+a^2}-2a^2+\theta^2}{\theta}$. Ergo $y^2 + a^2 \sqcap$

2 Darunter: Error calculi. Verte.

$\frac{\theta^2 a^2}{2a\sqrt{\theta^2 + a^2} - 2a^2 + \theta^2}$. Ergo $z \sqcap \frac{a^2 \theta^2 \sqrt{\frac{1}{2a\sqrt{\theta^2 + a^2} - 2a^2 + \theta^2} - a^2}}{a\sqrt{\theta^2 + a^2} - a^2}$. Sed haec alias accuratius:

$$\theta \sqcap \frac{2a^2 y}{a^2 - y^2} \cdot y \sqcap \frac{2a^2 z}{a^2 - z^2} \text{ et } y^2 \sqcap \frac{4a^4 z^2}{a^4 - 2a^2 z^2 + z^4}. \text{ Ergo } \theta \sqcap \frac{2a^2 y}{a + y, a - y}.$$

$$\theta \sqcap \frac{2a^2, 2a^2 z}{a + z, a - z, a + \frac{2a^2 z}{a + z, a - z}, a - \frac{2a^2 z}{a + z, a - z}} \text{ sive}$$

$$\theta \sqcap \frac{2a^2, 2a^2 z, a + z, a - z}{a, a + z, a - z, + 2a^2 z, a, a + z, a - z, - 2a^2 z}.$$

5

$$\theta \sqcap \frac{2a^2 2a^2 z}{a^2 - z^2, a^2 - \frac{4a^4 z^2}{2a^2 - z^2}} \sqcap \frac{4a^4 z, a^2 - z^2}{a^2 [2] a^2 - z^2, -4a^4 z^2}.$$

$$\frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} \cdot \text{seu } y, \frown 1 - \frac{y^2}{3} + \frac{y^4}{5} \cdot \text{seu } y, 1, -y^2, \frac{1}{3} - \frac{y^2}{5}.$$

Sit radius unitas habeaturque tangens anguli qui quaeritur in fractione quantum opus est accurata, et, quod commodissimum decimali. Ejusdem tangents quaeratur qua-

dratum. Hoc posito a fractione $\frac{1}{3}$ seu a triente radii subtrahatur quinta pars quadrati

tangents. Residuum multiplicetur per praedictum quadratum tangents; factus a radio subtrahatur; Residuum per tangentem multiplicatum dabit Numerum quo si dividas circumferentiam circuli secundum Ludolphi numeros expressam seu numerum 628318.

Quotiens dabit rationem arcus ad Circumferentiam tam exacte, ut si tangens sit minor

15

$$\frac{y}{1} - \underbrace{\frac{y^3}{3a^2} + \frac{y^5}{5a^4}}_{\frac{y^3}{a^4} \frown \frac{a^2}{3} - \frac{y^2}{5}} \cdot \text{Sit radius } a \sqcap 100,000. \text{ tangens } \dots \text{ A } \frac{100,000,00,000}{3} \text{ auferatur}$$

1 $z \sqcap$: Auf der rechten Seite müsste vor der Wurzel im Zähler $a^2 \theta$ stehen; das Versehen wirkt sich nicht aus.

Quod data attinet quae habemus, tunc rem omnem nunc quidem ad unum reduco casum, Trianguli rectanguli ABC , in quo ex datis lateribus anguli quaeruntur. Considerabimus autem tantum latera circa rectum AB . BC hoc loco; omisso tertio AC , hypotenusa. Ac primum danda opera est, ut initio inquisitiones nostras ita moderemus, quo in triangulo ABC ad cujus angulorum inventionem tandem problema reductum est; latera AB . BC . notabilem habeant differentiam; ut si unum alterius triplum quadruplumve sit longe facilius erit operatio nostra, quam si parum differant. Certum est autem saepe ab initio nos eligere posse, datisque problematis varie uti, modo admoneamur. 5

Triangulo autem dato ad simplicissimos terminos reducto, examinandum est, an ratio laterum AB , BC , valde accedat ad rationem aequalitatis, vel an latera sibi valde sint propinqua; tunc enim pro triangulo dato aliud necessario substituendum est, in quo Unum latus alterius sit triplum quadruplumve. Quod semper obtinebimus angulum aliquem trianguli dati, semel aut ad summum bis; bisecando. 10

Regula autem pro bisectione anguli per calculum nobis utilem haec est: Sit triangulum ABC . Majus latus circa rectum AB , sumatur pro radio; et jamque centro A , radio AB describatur arcus BD . Erit alterum latus BC , hujus arcus BD , vel anguli BAC , tangens; bisectus sit angulus vel arcus in G . Quaeritur qualis futura sit longitudo rectae BF . ex datis rectis AB . BC . AC . Respondeo fore BF ad BA ut (DC) differentia inter AC et AB , est ad BC . Eodem modo ex inventa BF . (adeoque et FA) inveniri posset BH , si ipsa BF nondum esset satis parva, angulusque BAF rursus bisecari deberet, fieret enim BH ad BA , ut (GF) differentia inter AF et AB , est ad BF . Nunquam autem in nostra methodo ultra duplicem bisectionem progredi necesse erit. Invento jam angulo BAF habebitur et ejus duplus; et invento angulo BAH . ejus quadruplus BAC . 15 20

8 f. admoneamur. (1) qvaliscunqve autem horum laterum differentia aut ratio sit; ante omnia videndum est, an non forte communem habeant divisorem, aut exactum, aut exacto propinquum. ita enim divisione per communem divisorem facta, AB reducemus ad $A(B)$ et BC ad $(B)(C)$ et triangulum ABC ad triangulum $A(B)(C)$ Constat autem eundem esse angulum trianguli ABC , qvi est trianguli $A(B)(C)$. Unde posteriore potius utemur, qvippe numeris simplicioribus constante. (a) Potest etiam aliter nonnunquam pro Triangulo proposito substitui aliud qvot resolutionem facilius patiat, sed hoc nunc exponere proli (b) Qvods i pro Triangulo dato aliud tractabilius substituere commode possimus aliquando, tunc scilicet cum in ipso autem triangulo dato latera AB et BC , exiguum nimis habeant differentiam (2) Triangulo L 13 f. bisecando. (1) Ut si ponatur (a) AB esse ut 4, BC ut 3; AC (b) CB esse 3 BA 4. AC 5. bisecando angulum BAC , (2) Regula L 14 anguli (1) haec est *nicht gestr.* (2) per L

D a t i s ipsis problematis jam consideratis Duas exponam Regulas, quarum posterior priore exactior est: prior ita habet:

Radius AB semper intelligatur esse unitas; et tangens BC (radio minor) fractio aliqua erit; quae numeris quantumlicet simplicibus est exprimenda. Quadratum hujus fractionis per ternarium divisum, auferatur ab unitate; residuum multiplicetur per fractionem ipsam. Proveniet numerus, cujus ratio ad peripheriam in numeris Ludolphi expressam, (exempli causa si radius sit 1. erit peripheria $\frac{628318}{100,000}$) dabit rationem arcus BD . ad peripheriam adeoque quantitatem anguli BAC . Ubi quidem si BC . sit minor quam $\frac{1}{3} AB$, erit error minor quam $2\frac{1}{2}$ minut. Si BC sit [minor quam] $\frac{1}{4} AB$, erit error minor quam $\frac{2}{3}$ minut. Si BC sit minor $\frac{1}{5} AB$. error erit minor quam $\frac{1}{5}$ minut. et si BC sit minor quam $\frac{1}{8} AB$, error erit circiter dimidium secundi.

Altera regula priore multo exactior, haec est. Posito semper radio AB , unitate, et fractione tangentem BC radio minorem exprimente; Ejusdem fractionis quadratae pars quinta auferatur ab $\frac{1}{3}$. Residuum multiplicetur per ipsam fractionem quadratam. Productum auferatur ab 1. Residuum per ipsam fractionem primam multiplicatum dabit numerum; cujus ratio ad Circumferentiam Ludolphi numeris ex dato radio, unitate; expressa dividatur eritque quotiens ratio arcus BD , ad peripheriam, seu anguli quantitas. Haec regula mire exacta est. Nam si BC , sit minor quam $\frac{1}{3} AB$, erit error minor quam $1\frac{1}{3}$ Secundi. Et si BC sit minor quam $\frac{1}{4} AB$, erit error circiter quarta pars secundi.

Ex his facile quivis judicare poterit in praxi, qua praeparatione aut regula uti debeat pro exactitudine quam desiderat, aut labore quem impendere paratus est. In difficillimo casu, ubi Tangens BC prope aequalis radio AB , adhibita quadrisecione anguli, seu

6 ipsam (1) Per productum dividatur (2) proveniet $L \quad 8$ peripheriam (1) seu numerum graduum minutorum et secundorum. (2) adeoque $L \quad 8$ f. sit | minor qvam erg. | $\frac{1}{3} L \quad 11$ erit (1) minor qvam dimidium secundum (2) circiter $L \quad 19$ error (1) minor (2) circiter L

8–11 Ubi ... secundi: s. o. Erl. zu S. 309 Z. 1–3.

repetita bisectione, tunc per priorem quidem regulam error sit minor quam $\frac{4}{5}$ unius minuti primi; per posteriorem vero minor quam $\frac{1}{6}$ unius secundi. Quod cum in difficillimo casu contingat, ubi error est maximus, judicari potest, quantulus in aliis futurus sit error. Si BC , sit minor $\frac{3}{4}AB$. tunc sola bisectione anguli adhibita, secundum priorem quidem regulam error erit circiter $2\frac{1}{2}$ minut. Per posteriorem error erit circiter unius secundi 5 cum triente seu $1\frac{1}{3}$ sec. Si vero BC . sit minor $\frac{1}{2}AB$, tunc sola bisectione adhibita per priorem quidem regulam error erit circiter dimidii minuti; per posteriorem vero nondum dimidii secundi. Si BC sit minor $\frac{1}{3}AB$; tunc sine ulla bisectione facta, per priorem quidem regulam error erit minor $2\frac{1}{2}$ minuti, per posteriorem vero minor quam $1\frac{1}{3}$ secundi. Adhibita autem bisectione per priorem quidem regulam error erit minor quam decima 10 pars minuti; per posteriorem vero; erit minor minuto tertio. Si BC sit minor quam $\frac{1}{4}AB$, tunc sine ulla bisectione per priorem regulam, error erit circiter $\frac{2}{3}$ minuti, per posteriorem vero erit minor quam quarta pars minuti. Unde ad sequentia nulla amplius bisectione opus esse patet; et si quidem BC sit minor quam $\frac{1}{5}AB$, tunc priore regula error erit circiter quintae partis minuti, ac proinde in plerisque casibus sequentibus regula prior 15 sufficit.

Quare ut omnia in unum colligamus: Si quidem Tangens BC non sit multo minor quam AB , opus est quadrisectione anguli; si BC sit minor dimidia AB , sufficit bisectio. Si BC sit minor quam $\frac{1}{3}AB$, tunc regula posterior sufficit sine ulla anguli sectione,

1 qvam (1) duodecim secundorum; per posteriorem vero minor qvam minuti secundi pars trigesima
dazu am Rand: Errores calculi pro posteriore regula error semper decuplicandus (2) $\frac{4}{5} L$ 4 sit (1)
 circiter (2) minor L 5 erit (1) minor (2) circiter $2\frac{1}{2} L$ 6 sit (1) circiter (2) minor $\frac{1}{2} L$
 14f. erit (1) minor qvam unius (2) circiter L 17 BC (1) sit major qvam $\frac{3}{4}$ (2) non L

prior autem cum bisectione. Si BC sit minor quam $\frac{1}{5}AB$ tunc etiam prior sufficit sine bisectione. Varia autem compendia praxis ipsa docebit.

Contra pro inventione laterum ex datis angulis et uno latere, geminas alias regulas, non minus faciles habeo, quas alias explicabo.

4 alias: vgl. N. 51 prop. XLVIII u. L.

28. QUADRATURAE CIRCULI ARITHMETICAE PARS SECUNDA

[Juni – Juli 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 99–108. 5 Bog. 2°. 17 S. auf Bl. 99–107 r°. Textfolge Bl. 103–104, 101–102, 99–100, 105–107 r°. Auf Bl. 107 v°–108 N. 29, N. 30 u. N. 31. Cc 2, Nr. 1102, 1338, 1339, 1489

5

Datierungsgründe: N. 28 setzt N. 20 voraus, wie mehrere Verweise belegen, und ist selbst Vorlage für den größten Teil der zweiten Hälfte von N. 51. Die letzte Proposition und das zugehörige Scholium von N. 28 (= S. 348 Z. 19 – S. 355 Z. 9) sind nach N. 18₁ und N. 19 entstanden (s. dort). Auf S. 352 Z. 7 bezeichnet Leibniz rekursiv definierte Folgen als „series substitutrices“, ebenso in Ergänzungen auf zwei Handschriften vom 26. Juni 1676 (VII, 3 N. 60 S. 757 u. VII, 5 N. 84 S. 559), während er sonst dafür „series replicatae“ verwendet. Nach dem Schluss von N. 28 wurden sukzessive N. 29, N. 30 und N. 31 auf den Bogen Bl. 107–108 geschrieben. Für prop. XLIII–XLVIII von N. 51 gibt es keine Vorstufen in N. 28, diese werden im Wesentlichen in N. 31, N. 34 u. N. 35 erarbeitet. Das Scholium (= S. 347 Z. 19 – S. 348 Z. 18) zur Vorstufe von prop. L ist vermutlich nach der Studie N. 27, dat. 29. Juni 1676, entstanden.

10

In omni curva Analytica simplice, si abscissa aequalis sit parametro ordinata ejus abscissae eidem aequalis erit.

15

Sit curva Analytica simplex $1C2C$. Ajo si abscissa $A2B$ aequetur parametro p , ejus ordinatam $2B2C$ eidem aequari.

Si lateri recto p . aequalis abscissa AP erit et ejus ordinata PR ipsi AP aequalis.

20

15f. *Am Rand:* $v \sqcap \frac{y^e}{p^{e-1}}. \quad v^3 \sqcap y^2 p. \quad \frac{v}{p} \sqcap \frac{y^3 p^{-1}}{v^{3-1}}. \quad v^2 y \sqcap p^3.$

19f. *Darüber, am Rand:* artic. ...

15–18 In ... aequari *gestr. und wieder gültig gemacht L*

17 Sit curva: Leibniz bezieht sich im Folgenden auf die fig. 6–8 (= Fig. 8–10) in N. 20 S. 237 Z. 4 bis S. 238 Z. 1.

Nam si exempli causa ordinatae sint ut cubi abscissarum; erit quilibet cubus abscissae aequalis rectangulo solido sub ordinata et quadrato lateris recti constantis, ergo et cubus abscissae, ad quadratum lateris recti applicatus sive per quadratum lateris recti divisus, aequalis erit ordinatae. Ergo si abscissa sit latus rectum cubus lateris recti divisus
 5 per quadratum lateris dabit pro ordinata latus rectum. Idemque est in caeteris curvis. Hinc rectangulum APR est quadratum lateris recti. At $rectangulum APR$ est ad $rectangulum A1B1C$ in composita ratione AP ad $A1B$ et PR ad $1B1C$, id est AP cub. ad $A1B$ cub., id est in ratione AP quadratoquad. ad $A1B$ quadratoquad. unitate semper ad exponentem, hoc loco 3. accedente adeoque generaliter in ratione
 10 AP ad $A1B$ multiplicata secundum numerum $e + 1$. Porro $rectangulum$ isoparallelum, $A1B1C$ est ad inscriptum Trilineum $A1B1CA$, ut $\omega + e$ ad ω . per prop. praeced. Porro in propositione praesenti ω semper est 1. quia ordinatae, quarum exponens ω sunt, ad nullam potentiam assurgunt neque enim ipsarum potentias aliquas, sed ipsasmet esse diximus
 15 in ratione potentiarum ab abscissis ergo ratio $\omega + e$ ad ω erit ratio $1 + e$ ad 1. Ergo $rectangulum$ isoparallelum erit ad Trilineum inscriptum, ut $1 + e$ ad 1. Ergo $Rectangulum APR$, id est per artic. 1. quadratum lateris recti est ad Trilineum $A1B1CA$ in composita ratione $1 + e$ ad 1 et ratione lateris recti AP ad altitudinem $A1B$ multiplicata
 20 ta secundum numerum $e + 1$. Unde in parabola communi, ubi e valet 2 ratio

4f. *Am Rand:* Non habemus opus PR nisi in media figura.

1 erit (1) quaelibet ordinata (2) | quaelibet ändert Hrsg. | cubus L 9f. adeoque ... $e + 1$
 erg. L 16 $rectangulum$ inscriptum L ändert Hrsg. 16 Trilineum isoparallelum L ändert Hrsg.
 20 $e + 1$. (1) id est (2) Corollar. Si Latus rectum sumatur pro mensura sive unitate ordinatae
 parabolae vel Paraboloeidum rationalium, erunt quadrata, Cubi, quadrato-quadrata etc abscissarum; et
 summa omnium quadratorum, seu omnium ordinatarum quae sunt ut quadrata abscissarum, | id est area
 Trilinei Parabolici communis erg. | erit triens cubi altitudinis | seu maximae abscissae erg. |; summa om-
 nium Cuborum | vel area Trilinei parabolici cubici erg. | erit quarta pars quadrato-quadrati altitudinis
 et ita porro generaliter, area Trilinei Paraboloeidalis rationalis $A1B1CA$ erit
 $\frac{A1B^{e+1}}{e+1}$. seu potentia altitudinis vel abscissae ultimae $A1B$ cuius exponens $e+1$

12 per prop. praeced.: s. N. 20 prop. 19. 17 per artic. 1.: Z. 6.

quadrati lateris recti ad trilineum composita est ex ratione tripla, et ipsarum AP ad $A1B$ triplicata.

Trilineum $A1B1CA$ Parabolae quadratae, cujus ordinatae sunt ut quadrata abscissarum, aequatur $\frac{\text{cub. } A1B}{3AP}$.

Parabolae Cubicae Trilineum, aequatur $\frac{\text{quadrato-quad. } A1B \text{ seu } \boxed{4} A1B}{4 \text{ quad. } AP, \text{ seu } 4 \boxed{2} AP}$.

5

Trilineum Parabolicae quadrato-quadratae aequatur $\frac{\boxed{5} A1B}{5 \boxed{3} AP}$. seu potentiae quinquatae ab $A1B$ divisae per quintuplum cubi ab AP . et generaliter Trilineum Paraboloideale rationale ubi non potentiae ordinarum, sed ipsae ordinatae sunt proportionales potentiis abscissarum exponentem habentibus e , posito latere recto AP , altitudine trilinei $A1B$ aequabitur: $\frac{\boxed{e+1} A1B}{e+1, \boxed{e-1} AP}$.

10

Hoc adeo facile est, ex praemissis, ut uno tantum exemplo calculandi modum ostendi sufficiat, unde caeterorum omnium generalis ratio apparebit: Sint ipsae BC ordinatae proportionales quadratis abscissarum AB , tunc e valebit 2 et erit quad. ab AP ad trilineum $A1B1CA$ in ratione composita ex tripla et ipsius AP ad $A1B$ triplicata, seu erit ut triplus cubus ab AP ad cubum ab $A1B$. Ergo communi recta AP ducta in quadratum et trilineum, fiet ex quadrato cubus, ex trilineo cylinder ejus, et cubus AP erit ad cylinder sub AP , basi trilineo, ut triplus Cubus ab AP ad Cubum ab $A1B$, ergo Cylinder

15

11–17 *Am Rand:* Corollarium: Si sint figurae quarum ordinatae [*bricht ab*]

numerum e exponentem dignitatis abscissarum ordinatis proportionalium, excedit unitate; divisa per numerum $e+1$ Hoc ita manifestum est, ut uno tantum alterove modo calculandi modum ostendi sufficiat, qvi simul rationem generalem indicabit. sint primum ipsae BC , ut qvadrata ipsarum AB ; | et e valebit 2. et *erg.* | per prop. praeced. erit qvad ab AP ad Trilin $A1B1CA$ in ratione composita ex tripla, et ratione AP ad $A1B$ triplicata seu triplum qvad. AB erit ad Trilin. $A1B1CA$ ut cub AP ad cub $A1B$, si AP sit unitas, unus verbi gratia, etiam cub AP erit unitas, unus scilicet pes cubicus, et qvad. AB , erit unitas, scilicet pes qvadratus. itaque 3 erit ad Trilin. $A1BCA$, ut

1 ad cub $A1B$. adeoque Trilineum $A1BCA$ aequabitur $\frac{\text{cub. } A1B}{3}$ vel si reddere velis unitatem servandae

homogeneorum legis causa, $\frac{\text{cub. } A1B}{3 \text{ qvad. } AP}$. Si sit Parabola Cubica, Trilineum (β) Unde $L = 7$ qvintuplum

quadrato-qvadrati L ändert *Hrsg.* 16 f. cylindrum (1) trilinei (a) cuius (b) cuius altitudo (aa) $A1P$ (bb) AP (2) sub AP | in *gestr.* | | basin trilineum ändert *Hrsg.* |, ut L

Trilinei aequalis trienti Cubi ab $A1B$, et applicato utroque solido ad rectam AP , fiet Trilineum parabolae quadraticae, $A1B1CA$ aequal. $\frac{\text{cub. } A1B}{3AP}$. Similis ratiocinatio instituta in universum, tantum e adhibendo in locum 2. dabit Trilineum Paraboloeidale rationale quodcunque aequale $\frac{\boxed{e+1} A1B}{e+1, \boxed{e-1} AP}$.

Scholium.

Poteramus hoc solo circa curvas Analyticas rationales simplices theoremate contenti esse cum quo Paraboloeidum rationalium dimensio exhibetur si praeter quadraturam Circuli Arithmetica nihil dare constituissemus; sed quoniam non illa tantum sed et caeterae omnes a nobis hactenus datae imo pene dixerim et ab aliis proditae ex eodem fonte (prop. 7) sane omnium hactenus apertorum uberrimo fluunt: Indulsimus nonnihil foecunditati nostrorum principiorum, ut appareat quanta ex quantulis duci possint. Ridiculum etiam videbatur casus singulares efferre ac demonstrare velle, cum eadem opera iisdem pene verbis generalissima theoremata condi possent. Praeterea Quadraturae figurarum Analyticarum simplicium, non satis aut generaliter aut distincte demonstratae prostabant. Cavalerius non nisi ad paucas quasdam sua methodo pervenerat. Fermatius cum generalem omnium potestatum in numeris invenisset Summam hinc ad dimensiones omnium paraboloeidum, sed rationalium tantum, quas hac novissima propositione attigimus, pervenire potuit. Primus, quod sciam Wallisius, generalem omnium figurarum analyticarum, simplicium directarum pariter et reciprocarum invenit dimensionem. Neque enim credo quisquam ante ipsum hujusmodi Parabolae quam suo ille jure semicubi-

4 *Am Rand:* Hic tabula scribenda earum quadraturarum.

7 cum ... exhibetur *erg. L* 9 imo ... proditae *erg. L* 10 (prop. 7) *erg. L*

10 prop. 7: vgl. N. 20. 15 pervenerat: B. CAVALIERI, *Exercitationes geometricae sex*, 1647, S. 243–319. 16 invenisset: vgl. den Brief von Fermat an Mersenne von Februar/März 1642, tlw. gedr. in M. MERSENNE, *Tractatus mechanicus*, 1644, praefatio, § IV, Bl. a1 v^o – a2 r^o (FO I S. 195–198; MERSENNE, *Correspondance* XI, S. 55–58). 19 invenit: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 64 u. 102–107, S. 52 f. u. 76–84 (WO I S. 395 u. 408–412).

calem appellavit quadraturam dederat, in qua scilicet quadrata ordinarum sunt ut cubi abscissarum; idque supra vires simplicis indivisibilium Methodi est, qualem Cavalierius publicarat. Et reciprocae etiam quae rationales sunt peculiares, patiuntur difficultates. Qualis est Antiparabola, in qua ordinatae sunt ut quadrata abscissarum reciproce, quam tamen et R. P. Berthet e Soc. Jesu propriis meditationibus felici observatione quadravit. 5
Caeterum plerique alii non partes quaslibet harum figurarum, sed eas tantum metiebantur quibus rectangulum circumscriptum aut quadratum ut portionem $APR1CA$, cum ordinata scilicet PR et abscissa AP lateri recto et inter se aequales sunt. Quemadmodum ex R. P. Fabri *Synopsi Geometrica* videri potest; qui partem hujus argumenti (circa Paraboloeides rationales quadratis inscriptas) eleganter ac succincte tractavit. Praeterea 10
plurima sola inductione ingenuosa quidem et autore Wallisio digna, sed quam tamen demonstratione muniri, intererat profecto Geometriae. Eam vero nos, ut nihil aliorum laboribus detrahamus, ex nostris quoque principiis generalem admodum et plenam consecuti sumus.

Nunc ad ipsam paulatim Circuli Quadraturam accedimus.

15

$$15 \quad \text{Nebenbetrachtung, in anderer Tinte: } \frac{1}{1+t^2} \sqcap \frac{1}{t} - \frac{t^2}{1} + \frac{t^4}{3} - \frac{t^6}{5} + \frac{t^8}{7} - \frac{t^{10}}{9} \text{ etc.}$$

$$\text{Sit } t \sqcap f + h. \text{ fiet } \frac{1}{1+f^2+2fh+h^2}. \text{ Sit } 1+f^2 \text{ aequ. } l \text{ et fiet } \frac{1}{1+t^2} \sqcap \frac{1}{l+2fh+h^2},$$

$$\text{sive aequ. } \frac{1}{l} - \frac{2fh+h^2}{l^2} + \frac{4f^2h^2+4fh^3+h^4}{l^3} - \frac{8f^3h^3+12f^2h^4+6fh^5+h^6}{l^4} \text{ etc. et}$$

$$\int \frac{1}{1+t^2} \sqcap \frac{h}{l} - \frac{2fh^2}{2l^2} - \frac{h^3}{3l^2} + \frac{4f^2h^3}{3l^3} + \frac{4fh^4}{4l^3} + \frac{h^5}{5l^3} - \frac{6fh^6}{6l^4} - \frac{h^7}{7l^4} - \frac{8f^3h^4}{4l^4} - \frac{12f^2h^5}{5l^4} [\text{etc.}]$$

5 f. quadravit. (1) Attamen Wallisius pariter ac plerique (2) Caeterum L 8 scilicet AR et abscissa AB L ändert Hrsg. 16 $+t^4 | -t^5 + t^6$ ändert Hrsg. | L 17 $-\frac{t^3}{3} | +\frac{t^4}{4} - \frac{t^5}{5} + \frac{t^6}{6}$ ändert Hrsg. | etc. L

3 publicarat: B. CAVALIERI, *Geometria indivisibilibus promota*, 1635. 5 quadravit: Bertet legte Leibniz seine Methode in einem Gespräch am 9. Februar 1676 dar; s. III, 1 N. 76. 10 tractavit: H. FABRI, *Synopsis geometrica*, 1669, S. 242–274.

Prop. ...

Diameter est ad sinum versum in duplicata ratione secantis arcus dimidii ad tangentem arcus integri.

Prop.

- 5 Maximus terminus progressionis Geometricae in infinitum decrescentis, est proportionem medius inter maximam summam et maximam differentiam vel quod idem est: Summa Progressionis Geometricae in infinitum decrescentis est ad terminum primum, ut terminus primus ad differentiam primi a secundo.

ubi h . et f arbitrariae modo $f+h$ sit aeq. datae t . (et $1+f^2 \sqcap l$). Ergo possunt sic assumi ut sit $2fh + h^2$ multo minor quam $1 + f^2$. Et tunc celerrime appropinquabitur effi- que poterit ut sufficiat adhiberi $\frac{h}{l} - \frac{2fh^2}{2l^2} - \frac{1-4f^2}{3l^3}h^3$ ad exactitudinem quantumlibet.

$$f^2 + 2hf + h^2 \sqcap \frac{1+f^2}{100} + f^2 \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{10000} \cdot \frac{1}{1000000}.$$

$$\frac{2fh + h^2}{1 + f^2} \sqcap \frac{1}{100}. \text{ Ergo fiet } 2fh100 + h^2100 \sqcap 1 + f^2 \text{ et } 100f^2 + 2fh100 + h^2100 \sqcap$$

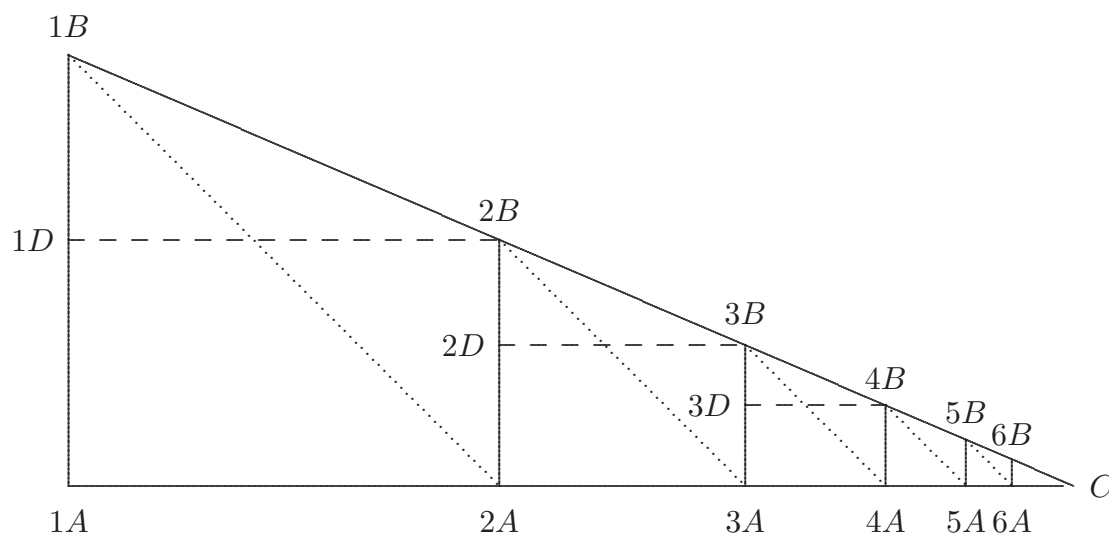
$$101f^2 + 1 \text{ et } 10f + 10h \sqcap \sqrt{101f^2 + 1} \text{ et } h \sqcap \sqrt{101f^2 + 1} - 10f, \text{, } \sim 10.$$

Unde patet facile h in rationalibus assumi posse talem, ut fiat minor quam $\frac{1}{100}$ quod quaerimus.

Nota rectius jungentur $1 + 2fh$.

2–5 tangentem (1) describendum (2) arcus integri |Prop. *gestr. erg. Hrsg.* | (a) Summa Terminorum Progressionis Geometricae decrescentis in infinitum, est ad primum, ut primus ad differentiam primi a secundo *darunter*: exscribenda demonstratio (b) Summa Terminorum Progressionis Geometricae in infinitum decrescentis e (c) Primus (d) Maximus L

3 arcus integri: Richtig wäre arcus dimidii. Leibniz übernimmt den Fehler zunächst in N. 51, prop. XXVII, und korrigiert ihn dort (s. die Variante zu S. 592 Z. 10).



[Fig. 1]

Variae hujus Theorematis prostant demonstrationes apud Geometras, ex quibus illam selegi quae rem quodammodo oculis subijcit. Rectae 1A2A3A ad angulos rectos insi-

2 (1) Quantitates A B C D E etc 0 differentiae f g h l etc 0 (2) Sint termini progressionis Geometricae continuae in infinitum decrescentis ab A. usque ad 0. Est A ad B ut B ad C. Ergo et A – B, sive f, ad B – C sive g, ut A ad B. (a) et Differentiae ergo f. g. h. l. etc. terminis A. B. C. D. etc proportionales sunt; f ad A (b) qvar(e) etiam f ad A ut g ad B. (aa) et ita h ad C (bb) et h ad C, et l ad D, etc. qvare et f + g + h + l etc. 0 ad A + B + C + D + E etc 0, ut f ad A. Ergo et Summa differentiarum ad Summam terminorum, ut f ad A Est autem Summa differentiarum, A per Coroll. prop. ... (b) Et ita de caeteris Ergo et summa Differentiae ergo progressionis geometricae terminis proportionales sunt; A ad f, ut B ad g. (aa) ut C ad h. (bb) et B ad g ut C ad h etc. Ergo et Summa Terminorum, (A + B + C + D etc 0.) est ad Summam differentiarum (f + g + h etc 0) | ut (aaa) prima differentia ad primum terminum (bbb) primus terminus ad primam differentiam seu erg. | ut f ad A. at Summa differentiarum est ipse primus terminus A per prop. ... coroll. Ergo Summa terminorum est ad A ut A ad f. Qvod asserebatur. (3) Variae L

2 demonstrationes: vgl. z.B. Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. II, prop. LXXXIII, S. 99f. 9f. per Coroll. prop. Leibniz bezieht sich auf das gestrichene Korollar in N. 20 S. 185 Z. 33 – S. 186 Z. 30.

stat $1A1B$ progressionis cujusdam Geometricae in infinitum decrescentis terminus maximus; unde ducatur $1B2A$, angulo semirecto, et ex $2A$ erigatur perpendicularis $2A2B$, progressionis ejusdem terminus secundus. Juncta $1B2B$ producatum dum ipsi $1A2A$ productae occurrat in C . Ajo rectam $1AC$ esse seriei geometricae $1A1B$, $2A2B$ etc. in infinitum decrescentis summam, quam eamque patet esse ad $1D2B$ (sive $1A2A$, vel $1A1B$) terminum primum ut $1A1B$, idem terminus primus ad $1D1B$, differentiam inter $1A1B$, et $2A2B$, terminos scilicet primum et secundum: Quod facile ostenditur, ducantur $2B3A$, $3B4A$, $4B5A$ etc. parallelae ipsi $1B2A$, itemque ducantur $3A3B$, $4A4B$ etc. parallelae ipsi $1A1B$. ac denique ipsae $2D3B$, $3D4B$ etc. parallelae et aequales ipsis $2A3A$, $3A4A$ etc. Ob angulos $3A2B2A$, $4A3B3A$ etc. seminormales, ipsae $2A3A$ (vel $2D3B$) ipsis $2B2A$, aequales sunt. Et ita de caeteris. Porro quoniam $1B1D$ est ad $2B2D$ ut $(1D2B$, sive) $1A1B$, ad $(2D3B$ sive) $2A2B$ eodemque modo $2B2D$ ad $3B3D$ ut $2A2B$ ad $3A3B$ etc. erunt differentiae quantitatum, nempe ipsae $1B1D$, $2B2D$, $3B3D$ etc. quantitativis $1A1B$, $2A2B$, $3A3B$ etc. proportionales, adeoque quantitates hae sive lineae progressionis Geometricae sunt. Porro ipsis aequales sunt quantitates $1A2A$, $2A3A$, $3A4A$; etc. quarum summa est recta $1AC$, ergo et recta $1AC$, omnium rectarum progressionis Geometricae decrescentis, $1A1B$, $2A2B$, $3A3B$ etc. summa erit. Quod asserebatur.

Prop.:

Iisdem positis Recta FG dimidiata $\langle \text{---} \rangle$ est: $\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{6}BF}{\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{8}BF}{\boxed{7}AB}$
 etc. vel Recta FG ordinata conjugata figurae segmentorum Circuli aequalis est

10 f. Ob ... caeteris. *erg.* *L* 19 f. Iisdem ... vel *erg.* *L*

4 Ajo: vgl. *a. a. O.*, lib. II, prop. LXXXI, S. 98 f. 19 Iisdem positis: Gemeint ist S. 322 Z. 2 f.; vgl. N. 51 prop. XXVII u. XXVIII, insbesondere S. 593 Z. 6. 19 Recta FG : Die nicht aufgefundene zugehörige Figur (vgl. N. 22 Fig. 2 S. 267 Z. 4 u. N. 51 fig. 9 S. 545 Z. 4) dürfte mindestens folgende

esse ordinatas a parte concava ad curvas BtM , parabolam quadraticam seu gradus 2^{di}, BsM quadratoquadraticam seu gradus quarti, BrM , Quadrato-Cubicam seu gradus sexti; BqM , gradus octavi, BpM gradus decimi; BaM gradus duodecimi; etc. quae latere recto AB vel BN , axe BI vertice B intra quadratum $IBNM$ describuntur.

Nam ex naturis harum Parabolarum supra explicatis

$$\begin{array}{cccccc}
 Ft \text{ est} & Fs \text{ est} & Fr \text{ est} & Fq \text{ est} & Fp \text{ est} & Fa \text{ est} \\
 \frac{[2]BF}{[1]AB} & \frac{[4]BF}{[3]AB} & \frac{[6]BF}{[5]AB} & \frac{[8]BF}{[7]AB} & \frac{[10]BF}{[9]AB} & \frac{[12]BF}{[11]AB} \text{ etc.} \\
 \text{Ergo } ts \text{ est} & & & & & \\
 \frac{[2]BF}{[1]AB} & - & \frac{[4]BF}{[3]AB}, & \dots & - & \dots \text{ etc.}
 \end{array}$$

Unde patet esse et ts ad rq et rq ad pa ut $[4]BF$ ad $[4]AB$ adeoque $ts.rq.pa.$ etc. progressionis geometricae in ratione $[4]AB$ ad $[4]BF$ decrescente, quia AB major quam BF . Hinc per prop. ... $ts - rq$ est ad ts ut ts ad summam, $ts + rq + pa$ etc., ts ad ts , ut $[4]AB$

10 f. etc. (1) Unde patet esse $ts.rq.pa.$ etc. progressionis Geometricae, in ratione $[2]AB$ ad $[2]BF$, sive in duplicata ratione AB ad BF (a) Ergo per prop. ... earum summa in infinitum (b) adeoque progressio erit decrescens, quia AB major est quam BF . Hinc |per prop. ... erg. | summa omnium |rectarum erg. | $ts, rq, pa,$ etc erit (aa) ad earum differentiam (bb) ad earum terminum primum ts , |id est ut 1 ad $1 - \frac{[4]BF}{[4]AB}$ sive ut $[4]AB$ ad $[4]AB - [4]BF$ est autem $[4]AB - [4]BF$, idem quod $[2]AB - [2]BF$, duct. in $[2]AB + [2]BF$. Ergo erit summa, $ts + rq + pa$, ad ts erg. | ut ipse terminus primus ts , ad differentiam inter ts et rq . Est autem ts ad $ts - rq$. ut $\frac{[2]BF}{[1]AB} - \frac{[4]BF}{[3]AB}$, ad $\frac{[2]BF}{[1]AB} - \frac{[4]BF}{[3]AB}$, demto $\frac{[6]BF}{[5]AB} - \frac{[8]BF}{[7]AB}$ Ergo $ts + rq + pa$, etc. | V erg. | idem est quod |summa erg. | $Ft + Fr + Fp$ etc | X erg. | demta summa $Fs + Fq + Fa$ etc | - Z erg. | Sunt autem tam illae quam hae progressionis Geometricae (aaa) decrescentis, in ratione (bbb) nam Ft est ad Fr et Fr ad Fp , ut quadr. ab AB . ad quadr. a BF (aaaa) Fs Fq Fp Fa (bbbb) unde progressio est (cccc) unde progressio est decrescens, quia quadr. AB , maius quadrato BF . Ergo (aaaaa) summa $Ft + Fr + Fp$ etc. (bbbbb) summa, X est ad Ft , ut Ft ad $Ft - Fr$. per prop. ... sive X est aequal $\frac{[2]Ft}{Ft - Fr}$ eodem modo: Z est ad F (2) Unde L 11 et ... adeoque erg. L 12 f. BF. (1) Hinc |per prop. ... erg. | Summa omnium est ad primum ts , ut ts ad $ts - rq$. (a) est autem rq ad ts ut $[2]BF$ ad $[2]AB$ (aa) seu rq aequal ts in (bb) et rq (cc) sive ut ts , in $[2]AB$, ad ts in $[2]AB - rq$ in $[2]AB$ (b) |est autem nicht gestr. | (c) sive $ts - rq$ (2) Hinc L

13 per prop. ... : s. o. S. 322 Z. 4–8.

ad $\boxed{4}AB$, et rq ad ts ut $\langle \boxed{4} \rangle BF$ ad $\boxed{4}AB$. Ergo $ts - rq$ ad ts , ut $\boxed{4}AB - \boxed{4}BF$ ad $\boxed{4}AB$. Quae ratio est composita ex rationibus BF^2 ad Σ in AB , et $AB^2 - BF^2$ ad AB^2 . Eodem ergo modo et ts erit ad summam, quam vocabimus Σ eodemque modo erit et rectangulum ts in AB , ad rectangulum Σ in AB . Est autem ts aequal. $\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{3}AB}$ vel ts, AB aeq. $\frac{\boxed{2}AB \text{ in } \boxed{2}BF, - \boxed{4}BF}{\boxed{2}AB}$, sive rectangulum ts, AB est ad quad. BF in ratione $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad AB^2 . Ergo ratio rectanguli ts in AB ad rectang. Σ in AB est composita ex rationibus BF^2 ad Σ in AB , et $AB^2 - BF^2$ ad $\boxed{2}AB$. At eandem supra invenimus compositam ex rationibus $AB^2 + BF^2$ ad AB^2 , et $AB^2 - BF^2$ ad BF^2 . Ergo rationes BF^2 ad Σ in AB , et $AB^2 + BF^2$ ad AB^2 sunt aequales. Ergo erit Σ in AB , ad AB^2 , seu Σ ad AB ut BF^2 ad $AB^2 + BF^2$, sed dimidia FG . etiam est ad AB ut BF^2 est ad $AB^2 + BF^2$. Ipsa FG nam per praeced. est ad duplum AB sive ad BH ut $\boxed{2}BC$

5–7 *Nebenrechnungen:*

$$\frac{ts, AB}{\boxed{2}BF} \sqcap \frac{\boxed{2}AB - \boxed{2}BF}{\boxed{2}AB} \cdot \frac{ts, AB}{\Sigma, AB} \sqcap \frac{\frac{\boxed{2}AB - BF^2}{\boxed{2}AB}, BF^2}{\Sigma, AB}.$$

2 $\boxed{4}AB$ (1) haec ergo eadem quae ts ad summam (2) Haec ergo ut ts ad summam (a) seu ut ratio ts ad AB , est ad rationem summae ad AB . Ratio autem ts ad AB , est $\boxed{2}$ — (b) seu ut $\frac{ts}{AB}$ ad $\frac{\text{summ.}}{AB}$: id est ut $\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{2}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{4}AB}$ ad $\frac{\text{summ}}{AB}$ seu ut $\frac{\boxed{2}BF, \text{ in } \boxed{2}AB, - \boxed{4}BF}{\boxed{4}AB}$ seu ut $\frac{\boxed{2}BF, \text{ in } \boxed{2}AB - \boxed{4}BF}{\boxed{4}AB}$
daneben: $\frac{ts, \text{ in } AB}{\Sigma \text{ in } AB} \sqcap \frac{BF^2, AB^2 - BF^2}{\boxed{2}AB}$ (3) id est (4) Quae L 3f. eodemque ... Σ in AB erg. L

11 per praeced.: s. o. S. 322 Z. 1–3.

sive $\boxed{2}BF$ est ad $\boxed{2}AC$, sive ad $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ sive ad $\boxed{2}AB + \boxed{2}BC$. Ergo dimidia FG est aeq. Σ . summae infinitarum rectarum *ts.rq.pa.*

[Prop.]

5 „Spatii Trilinei $BFGB$, quod complemento est ipsi $BEGB$, figurae segmentorum „circuli, dimidium sive per ... Trilineum $DCBOD$ aequale est summae hujus seriei „infinite decrescentis $\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BF}{5\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{7}BF}{7\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{9}BF}{9\boxed{7}AB}$ etc.

Nam per prop. praeced. ordinata ejus FG , duplum est hujus seriei infinite decrescentis

$$\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{6}BF}{\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{8}BF}{\boxed{7}AB} \text{ etc.}$$

10 seu Rectis: $Ft - Fs + Fr - Fq$ etc.

Ergo per methodum indivisibilium ad modum prop. 6. demonstratam et summa omnium FG , id est spatium $BFGB$ erit aequale duplo summae omnium Ft sive Trilineo $BFtB$; cujus area per: ... $\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB}$ demta summa omnium Fs sive demto trilineo $BFsB$

cujus area per ... eandem est $\frac{\boxed{5}BF}{5\boxed{3}AB}$; addita summa omnium Fr sive addito trilineo $BFrB$, demta rursus summa omnium Fq , seu demto Trilineo; et ita porro. Quorum omnium trilineorum areae ex eadem prop. habentur. Quales serie in propositione posita expressimus. Ergo spatium $BFGB$. erit duplum hujus seriei, in propositione expressae

$$\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BF}{5\boxed{3}AB} + \text{etc.} - \text{etc.}$$

6 *Am Rand:* $\boxed{1}AB$ idem quod AB .

18 *Am Rand:* $\frac{2ay^2}{a^2 + y^2} \frown y$

11 per ... prop. (1) 6 (2) | 7. ändert Hrsg. | demonstratam *erg. L* 13 cuius ... $\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB}$ *erg. L*

16f. qvales ... expressimus *erg. L*

5 per ... : s. N. 20 S. 208 Z. 17 – S. 209 Z. 2. 13 per: ... : s. N. 20 prop. 20.

Prop. ...

Si a dimidio rectangulo sub sinu verso arcus integri et tangente semiarculus comprehenso; auferatur summa seriei decrescentis sequentis

$$\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BF}{5\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{7}BF}{7\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{9}BF}{9\boxed{7}AB} \text{ etc.}$$

in qua AB radius, BF tangens semiarculus_[,] restabit segmentum circuli arcu integro 5
proposito et recta comprehensum. Oportet autem arcum integrum non esse majorem quadrante.

Nam in figura eadem, si a dimidio rectangulo $BEGF$, (: sub BE , sinu verso arcus integri BOD , et BC , tangente arcus dimidii BO , comprehenso :) id est si a triangulo DCB , auferatur trilineum $DCBO$, id est per praeced. summa seriei infinitae in prop. 10
expressa posita tantum BC , pro aequali BF , restabit utique segmentum $DBOD$. Oportet autem arcum BOD non esse majorem quadrante BDE' quia oportet ipsam BF , sive BC non esse radio AB , majorem, alioqui series non foret decrescens, quod tamen propositio postulat. Nam si D incideret in E' , foret $B(C)$ aequalis BA .

Scholium

15

Servit hoc theorema ad segmentum a circulo aut segmento dato abscindendum, quod ad residuum vel totum rationem habeat datam, ita ut error sit quantumlibet parvus. Quod alioqui difficillimum esset, aut certe prolixum. Sunt tamen in eo negotio compendia quae hoc loco exponere nimis prolixum foret.

Prop. ...

20

„Si radius circuli sit AB , et arcus propositi BO , tangens sit BC , erit magnitudo „arcus aequalis huic seriei

$$” \quad \frac{\boxed{1}BC}{1\boxed{0}AB} - \frac{\boxed{3}BC}{3\boxed{2}AB} + \frac{\boxed{5}BC}{5\boxed{4}AB} - \frac{\boxed{7}BC}{7\boxed{6}AB} + \frac{\boxed{9}BC}{9\boxed{8}AB} - \frac{\boxed{11}BC}{11\boxed{10}AB} \text{ etc.}$$

11 posita ... BF erg. L 18 Qvod ... prolixum erg. L

12 BDE' : Leibniz bezeichnet zwei verschiedene Punkte mit E ; zur besseren Unterscheidung wird für den Endpunkt des Viertelkreisbogens E' verwendet.

Hoc theorema totius tractationis palmarium et per se pulcherrimum est. Tantum ante demonstrationem praemoneo $\frac{\boxed{1}BC}{1\boxed{0}AB}$, idem esse quod $\frac{BC}{1}$, priore autem modo expressi, ut constantia seriei inde ab initio appareret. Exponentes enim potestatum Numeratoris (quibus aequales sunt numeri Nominatoris), sunt numeri impares deinceps ab unitate; Exponentes potestatum Nominatoris sunt numeri pares deinceps a 0. Sensus autem est si in Numero qui magnitudinem BC tangentis, exprimit dematur cubus per triplum quadratum radii divisus; addatur ejusdem surdesolidus per quintuplum quadrato-quadratum radii divisus, etc. prodire numerum exprimentem ipsam longitudinem arcus. Demonstratio ex praecedentibus facilis est. A trapezio circumscripto $ABCD$, id est a rectangulo CBA sive AB in BC , auferatur Trilineum $DCBOD$ restabit sector $ABOD$, qui ad radium AB applicatus (sive per radium divisus) dabit (ex Archimede) arcum BO dimidium arcus BD . Ex area autem Trilinei $DCBOD$ prop. ... inventa, patet rectangulum AB in DC , demto Trilineo, esse:

$$AB, \text{ in } BC, - \underbrace{\frac{\boxed{3}BC}{3\boxed{1}AB} + \frac{\boxed{5}BC}{5\boxed{3}AB} - \frac{\boxed{7}BC}{7\boxed{5}AB}}_{\text{etc.}}$$

seu – Trilin. $DCBOD$.

Quo valore ad AB applicato, sive per AB diviso, prodibit pro arcu BO , ex dato AB radio et BC tangente valor $BC - \frac{\boxed{3}BC}{3\boxed{2}AB} + \frac{\boxed{5}BC}{5\boxed{4}AB}$ etc. Quod erat demonstrandum.

S c h o l i u m



[Fig. 2]

Series longitudine infinitas esse quantitates veras ac saepe magnitudine finitas, patet exemplo serierum longitudine infinitarum progressionis Geometricae decrescentis, quas numero cuidam magnitudine finito aequari, apud Geometras est in confesso, sed et si quis lineam rectam aliquam continuo bisecet et postremam partem bisectae rectae rursus

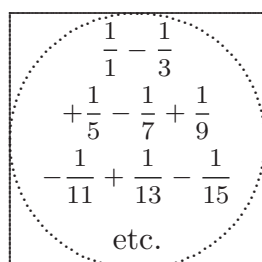
11 dabit: vgl. ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I.

12 prop. ... : s. o. S. 328 Z. 3–6.

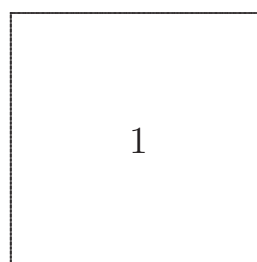
bisecet, idemque faciat quamdiu-libet, is facile ipse perspiciet, lineae AB dimidium AC , parte ejus quarta CD et octava DE , et decima sexta EF etc. auctum, ipsi lineae integrae aequiparari debere. Certe neque unquam linea excedetur, et defectus ostendetur quolibet assignabili errore esse minor; adeoque error erit nullus. Nostra autem seriei infinitae arcui circuli aequalis demonstratio Summa Seriei geometricae progressionis nititur. Satis est quidem seriem eousque produci posse, ut differentia ejus ab arcu Circuli, sit qualibet data magnitudine minor. Sed praestat tamen aequationem habere quam appropinquationem; tum quod aequatio una eademque appropinquationes exhibet infinitas, magis magisque exactas; uno semper eodemque modo compositas, ut qui unam teneat, omnes teneat; tum quod ope aequationis (transcendentis licet sive infinitae) calculi analytici institui possunt circa magnitudines, quae hactenus creditae sunt Calculo non subjectae. Quorum quam late patet usus, ostendere alterius operae est.

Prop. ...

„Circulus est ad Quadratum circumscriptum, sive arcus Quadrantis ad Diametrum, „ut $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. ad unitatem.



[Fig. 3a]

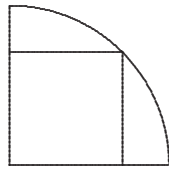


[Fig. 3b]

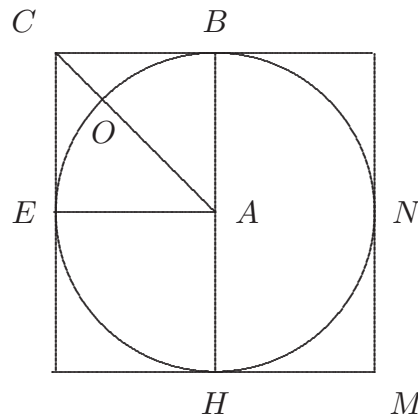
Sit arcus BO octava pars circumferentiae circuli, erit tangens ejus BC aequalis radio AB . Ergo in prop. ... pro BC ponendo AB , arcus BO erit, $\frac{AB}{1} - \frac{AB}{3} + \frac{AB}{5} - \frac{AB}{7} +$

9 uno ... omnes teneat; erg. L 15–17 unitatem. | Unde sequitur Quadrato posito 1. Circulum fore differentiam duarum serierum infinitarum progressionis harmonicae erg. $u.$ *gestr.* | Sit L

18 prop. ... : s. o. S. 329 Z. 20–23.



[Fig. 4]



[Fig. 5]

$\frac{AB}{9} - \frac{AB}{11}$ etc. sive $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. est ad 1. ut arcus octantis est ad radium AB , sive ut arcus quadrantis BC , est ad diametrum HB sive denique ex inventis Archimedeis, ut Circulus $EBNH$ est ad CM quadratum circumscriptum. Q. E. D.

5

Scholium.

Ecce veram denique in Numeris Circuli quadraturam, qua nescio an simplicior dari possit, quaeve mentem afficiat magis. Hactenus appropinquationes tantum proditae sunt; aequatio vera, exactaque, nemini quod sciam visa, qualis vero ista est, quamvis infinita

4 circumscriptum. (1) Qvoniam | ex inventis Archimedeis *erg.* | circulus est rectangulum sub radio et semicircumferentia, id est sub (duplo radio sive) diametro, et (dimidia semicircumferentia sive) arcu quadrantis; rectangulum autem sub diametro et arcu quadrantis est ad quadratum diametri, sive circumscriptum, ut arcus quadrantis ad diametrum. Ergo et circulus $EBNH$ est ad Quadratum circumscriptum CM ut arcus quadrantis BE ad diametrum HB , sive ut arcus octantis BO ad radium BA , sive | per artic. 1. *erg.* | ut $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. ad 1. Qvod erat demonstrandum. (2) Q. E. D. L 8 visa,

(1) primus omnium Vice Comes Brounker, vir doctrina et dignitate illustris, Regiae in Anglia Societatis praeses, huic similem dedit (a) Hyperbolae (b) Hyperbolicae portionis quadraturam, quae Circulo integro quodammodo respondet. Circulum ipsum, irrationalibus quantitatibus impeditum (aa) Wallisius artem docuit (bb) Equidem aut impossibile est una aequatione finita quadam formula Circuli magnitudinem exprimi, (2) qualis L

3 ex inventis: vgl. ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I. 13 f. per artic. 1: vgl. N. 51 prop. XXXV S. 603 Z. 9–13. 16 dedit: W. BROUNCKER, *The squaring of the hyperbola*. In: *Philosophical Transactions*, Bd III Nr. 34 vom 23. April/3. Mai 1668, S. 645–649.

sit, tota enim satis cognita est; et simplicissima progressionem constantem uno velut ictu mens pervadit. Equidem posteritati sine certa demonstratione praejudicari non debet. Sunt tamen egregii viri qui de meliore desperant, ex quo hanc videre. Alii ita judicant; si qua unquam sperari possit quadratura vera, non aliunde facilius quam hinc petendam. Praesertim cum aliarum serierum infinitarum, huic simillarum summa absolute haberi
5 possit, ut infra dicam.

Corollarium 1.

„Posito Quadrato diametri 1. Circulus est differentia duarum serierum progressionis

„harmonicae $\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{9} + \frac{1}{13}$ etc. et $\frac{1}{3} + \frac{1}{7} + \frac{1}{11} + \frac{1}{15}$ etc.

Harum duarum serierum differentiam esse patet, nam est $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7}$ etc. Tan- 10
tum ostendendum duas illas series singulas esse harmonicas. Id vero ex eo ostenditur, quod termini sunt fracti, quorum numerator constans, scilicet unitas; nominatores autem progressionis arithmeticae 1. 5. 9. 13. sive 3. 7. 11. 15. ubi differentiae semper eadem, scilicet 4. Generaliter autem series fractionum hujusmodi, harmonica est, et tribus qui-
buslibet terminis assumtis, differentiae intermediae sunt in ratione extremorum, exempli 15
gratia $\frac{1}{1} - \frac{1}{5}$ est ad $\frac{1}{5} - \frac{1}{9}$ ut $\frac{1}{1}$ ad $\frac{1}{9}$. Sint enim tres fractiones numeratorem habentes unitatem, nominatores vero arithmeticae progressionis: a . $a + b$. $a + 2b$. fractiones erunt

14 est, (1) quod sic ostendo, sint termini: $\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{a+b} \cdot \frac{1}{a+2b}$, quorum numerator 1. nominatores
a. $a + b$. $a + 2b$. progressionis (a) harmonicae (b) arithmeticae; ajo (aa) esse differentias $\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b}$
et $\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a+2b}$, ut $\frac{1}{a}$ ad $\frac{1}{a+2b}$ differentiam duorum terminorum proximorum sibi contiguorum
esse ad differentiam duorum ultimi ex his duobus a proximo, (cc) seriem ipsam esse harmonicam et esse
differentias intermedias $\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b}$, et $\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a+2b}$ terminis extremis | $\frac{1}{a}$ et $\frac{1}{a+2b}$ erg. | proportionales.
et (aaa) differentia (bbb) tribus quibuslibet assum (ccc) sint (in) (2) et L

3 viri: vgl. Tschirnhaus an Oldenburg, 1. September 1676, III, 1 N. 92 S. 593 f. 3 Alii: Gemeint ist wohl u. a. Huygens; vgl. III, 1 N. 40. 6 infra: s. u. S. 342 Z. 8–16.

$\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{a+b} \cdot \frac{1}{a+2b}$. Ajo esse: $\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b}$ ad $\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a+2b}$ ut $\frac{1}{a}$ ad $\frac{1}{a+2b}$. Nam $\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b}$ est $\frac{b}{a \text{ in } a+b}$ et $\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a+2b}$, est $\frac{b}{a+b, \text{ in } a+2b}$. At $\frac{b}{a \text{ in } a+b}$ est ad $\frac{b}{a+b \text{ in } a+2b}$ ut $\frac{1}{a}$ ad $\frac{1}{a+2b}$. ut asserueramus.

C o r o l l a r i u m s e c u n d u m.

5 Circulus est ad Quadratum inscriptum sive [semi]circumferentia ad diametrum

ut series $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} + \frac{1}{195}$ etc.

seu series $\frac{1}{\boxed{2}2,1-1} + \frac{1}{\boxed{2}2,3-1} + \frac{1}{\boxed{2}2,5-1} + \frac{1}{\boxed{2}2,7-1}$ etc.

seu series $\frac{1}{4 \text{ in } 1-1} + \frac{1}{4 \text{ in } 9-1} + \frac{1}{4 \text{ in } 25-1} + \frac{1}{4 \text{ in } 49-1}$ etc. ad $\frac{1}{4}$

seu ut fractiones a quadratis duplorum imparium unitate minutis

10 $\frac{1}{4-1} + \frac{1}{36-1} [+]\frac{1}{100-1}$ etc. ad $\frac{1}{4}$

fractionem a quadrato impariter parium primi scilicet binarii

seu ut $\frac{1}{1-\frac{1}{4}} + \frac{1}{9-\frac{1}{4}} + \frac{1}{25-\frac{1}{4}} + \frac{1}{49-\frac{1}{4}}$ etc. ad 1.

Circulus enim est ad quadratum circumscriptum

ut $\underbrace{\frac{1}{1}-\frac{1}{3}} + \underbrace{\frac{1}{5}-\frac{1}{7}} + \underbrace{\frac{1}{9}-\frac{1}{11}}$ etc.

15 id est ut mox ostendam artic. 2. ut $\frac{2}{3} \quad \frac{2}{35} \quad \frac{2}{99}$ etc. ad 1.

15 artic. 2. *erg. L*

15 artic. 2.: s. u. S. 335 Z. 4 – S. 336 Z. 5; die hier ergänzte Abschnittszählung hat Leibniz in N. 51 in der entsprechenden prop. XXXV ab S. 603 Z. 9 durchgeführt.

Ergo ad dimidium quadratum circumscriptum, sive ad quadratum inscriptum erit
ut $\frac{2}{3} + \frac{2}{35} + \frac{2}{99}$ etc. ad $\frac{1}{2}$ seu ut $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. ad $\frac{1}{4}$.

Superest ut ostendam numeros provenientes esse 3. 35. 99. 195. quales dixi.

Numeri 1. 3. 5. 7. 9. etc. sunt pares 0. 2. 4. 6. 8. etc. aucti unitate. Numeros ipsos 0
vel 1 vel 2 vel 3 etc. appellemus N . pares 0 vel 2 vel 4 vel 6, $2N$. Erit $2N + 1$. numerus
impar seu 1 vel 3 vel 5 vel 7 vel 9 etc.: et $2N + 3$ erit impar proxime sequens 3 vel 5 vel 7
vel 9 vel 11. Adeoque generaliter $\frac{1}{2N+1} - \frac{1}{2N+3}$ erit $\frac{1}{1} - \frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{3} - \frac{1}{5}$ vel $\frac{1}{5} - \frac{1}{7}$. Jam
 $\frac{1}{2N+1} - \frac{1}{2N+3}$ est $\frac{2N+3, -2N-1}{2N+1, \text{ in } 2N+3}$ seu $\frac{2}{4N^2+8N+3}$ seu $\frac{2}{4N^2+8N+4, -1}$. Est
autem $4N^2+8N+4$, quadratum a $2N+2$. id est posito ut dixi

N esse	0 vel 1 vel 2 vel 3	10
erit $2N + 2$	2 vel 4 vel 6 vel 8 etc.	
quadrati	4 etc.	

Numeros autem esse quales diximus ita demonstrabitur: Quia quaeritur $\frac{1}{1} - \frac{1}{3}$ et
 $\frac{1}{5} - \frac{1}{7}$ et $\frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. patet nominatorem ejus a quo subtrahitur, ut 1. 5. 9. esse semper
duplum paris, 0. 2. 4. auctum unitate, ut 1. est $\overline{2,0} + 1$. et 5 est $\overline{2,2} + 1$. et 9 est $\overline{2,4}$
+ 1. etc. Contra nominatorem subtrahendi, 3. 7. 11. esse semper duplum imparis 1. 3.
5. auctum unitate. Numerus 0. vel 1. vel 2. vel 3. etc. vocetur generaliter N . et erit par,
 $2N$. et impar erit $2N + 1$. Duplum paris auctum unitate erit $4N + 1$ et duplum imparis

2 Nebenrechnung: $\frac{\frac{2}{3} \frac{2}{35} \text{ etc.}}{1} \sqcap \frac{\text{quadrans}}{2 \text{ rad.}} \cdot \frac{\frac{\textcircled{4}}{3} \frac{\textcircled{4}}{[3]5}}{\frac{1}{4}} \sqcap \frac{\text{quad.}}{\text{rad.}}.$

12 f. 4 | etc. *erg. Hrsg.* | (1) Sit Numerus impar N . erit impar sequens $N + 2$. (2) Numeri impares
sunt: (a) $0 + 1$ vel $0 + 3$ vel $0 + 4$ etc. (b) $1. \quad 1+2 \quad 1+2+2$ etc. (c) $1 \quad 1+2 \quad 1+\overline{2,2} \quad 1+\overline{3,2} \quad 1+\overline{4,2}$ etc.
Pro $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc scribamus: $\underbrace{\frac{1}{1+0,2} - \frac{1}{1+1,2}}_{1+\overline{1,2}-1} + \frac{1}{1+2,2} - \frac{1}{1+3,2} + \frac{1}{1+4,2} - \frac{1}{1+5,2}$

etc (3) Numeros L

auctum unitate erit $4N + 3$. Ergo pro $\frac{1}{1} - \frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{5} - \frac{1}{7}$ vel $\frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ scribemus generaliter
 $\frac{1}{4N+1} - \frac{1}{4N+3}$ sive $\frac{4N+3-4N-1}{4N+1 \text{ in } 4N+3}$ vel $\frac{2}{16N^2+16N+3}$ vel $\frac{2}{16N^2+16N+4, -1}$.

Est autem $16N^2 + 16N + 4$. quadratum a $4N + 2$, sive ab impari (: quem $2N + 1$ esse diximus :) duplicato. Id ergo unitate minutum, dabit $16N^2 + 16N + 3$ id est nominatores
 5 quaesitos 3 si N sit 0, et 35 si N sit 1. et 99 si N sit 2. etc.

Propositio.

Summa Seriei infinitae $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. est $\frac{1}{2}$.

Numeri autem sunt 3. 15. 35. 63. 99. Quadrati parium Unitate minuti.

Series $\frac{1}{1} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{7}$ etc. sit A .
 10 $\frac{1}{3} \quad \frac{1}{15} \quad \frac{1}{35} \quad \frac{1}{63}$ etc. sit B .
 $\frac{2}{3} \quad \frac{2}{15} \quad \frac{2}{35} \quad \frac{2}{63}$ etc. erit $2B$.

A serie A . auferatur series $2B$, singuli termini a singulis respondentibus, restabit
 series $A - 2B$, ut si ab 1. auferas $\frac{2}{3}$ restabit $\frac{1}{3}$. et si ab $\frac{1}{3}$ auferas $\frac{2}{15}$ restabit $\frac{1}{5}$ et si ab
 $\frac{1}{5}$ auferas $\frac{2}{35}$ restabit $\frac{1}{7}$ etc. idque semper futurum ut numeri ipsius A . ordine redeant,
 15 generaliter demonstrari potest, adhibita formula Analytica ad modum Coroll. 2. prop.
 praecedentis. Quod in re facili, ut verbis parcam, omitto.

Ergo $\frac{1}{3} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{9}$ etc. erit $A - 2B$.

Sed $\frac{1}{3} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{9}$ etc. est etiam $A - 1$.

Habebitur ergo aequalitas inter $A - 2B$ et $A - 1$, sive ablato utrinque A , inter $2B$
 20 et 1. sive inter B et $\frac{1}{2}$.

6f. Propositio. (1) Summa (2) Unitas est summa seriei infinitae $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} +$
 $\frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. cuius terminorum Numerator unitas, Nominatores vero, Quadrati Unitate majores
 minuti unitate 4 - 1, 9 - 1, 16 - 1 etc. (3) Summa L 14-16 idque ... omitto erg. L

Ergo, B sive $\frac{1}{3} \frac{1}{15} \frac{1}{35} \frac{1}{63}$ [etc.] valebit $\frac{1}{2}$. Quod erat demonstrandum.

Scholium

Res satis mira videtur; seriei $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. summam iniri posse, eamque esse $\frac{1}{2}$. Seriem autem ex ipsa per saltus excerptam $\frac{1}{3} \frac{1}{35} \frac{1}{99}$ etc. exprimere magnitudinem Circuli, cujus quadratum inscriptum valet $\frac{1}{4}$ quemadmodum ostensum est corollario secundo propositionis praecedentis. 5

Propositio ...

„Summa Seriei infinitae, $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{21} + \frac{1}{28}$ etc. est 2. Numeri autem „1. 3. 6. 10. 15. 21. 28 etc. sunt Trigonaes.

Series $\frac{1}{1} \frac{1}{2} \frac{1}{3} \frac{1}{4}$ etc. sit A . 10
 $\frac{1}{1} \frac{1}{3} \frac{1}{6} \frac{1}{10}$ etc. sit $2B$.
 $\frac{1}{2} \frac{1}{6} \frac{1}{12} \frac{1}{20}$ etc. erit B .

A serie A . auferatur series B , singuli termini a singulis respondentibus, restabit series $A - B$ ut si ab 1. auferas $\frac{1}{2}$, restabit $\frac{1}{2}$. Si ab $\frac{1}{2}$ auferas $\frac{1}{6}$ restabit $\frac{1}{3}$. Si ab $\frac{1}{3}$

7 f. Propositio ... (1) „Summa Seriei infinitae, $\frac{1}{8} \frac{1}{24} \frac{1}{48} \frac{1}{80} \frac{1}{120}$ etc. (a) est (b) valet (c) est $\frac{1}{4}$ Numeri autem 8. 24. 48. 80. 120. sunt Quadrati imparium Unitate minuti Et Summa Seriei infinitae $\frac{1}{3} \frac{1}{8} \frac{1}{15} \frac{1}{24} \frac{1}{35} \frac{1}{48} \frac{1}{63} \frac{1}{80} \frac{1}{99} \frac{1}{120}$ etc. est $\frac{3}{4}$ Numeri autem 3. 8. 15. 24 etc. sunt Quadrati Numerorum tam parium, quam imparium, Unitate minuti

Pars prior ita demonstrabitur ad modum praecedentis, iisdem prope verbis: (aa) Series $\frac{1}{8} \frac{1}{24} \frac{1}{48} \frac{1}{80}$ etc. sit A (bb) Series $\frac{1}{2} \frac{1}{4} \frac{1}{6} \frac{1}{8}$ etc. sit A Series $\frac{1}{8} \frac{1}{2}$ (2) „Summa L

auferas $\frac{1}{12}$ restabit $\frac{1}{4}$. idque semper futurum esse, ut numeri ipsius A ordine redeant, generaliter demonstrari potest, adhibita formula Analytica ad modum corollarii prop. ... quod in re facili, ut verbis parcam, omitto.

Ergo $\frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \text{etc.}$ erit $A - B$.

5 Sed $\frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \text{etc.}$ est etiam $A - 1$.

Habetur ergo aequalitas inter $A - B$ et $A - 1$. sive ablato utrinque A , inter B et 1. Adeoque et inter $2B$ et 2.

Ergo, $2B$ sive $\frac{1}{1} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{10} \quad \text{etc.}$ valebit 2.

Quod erat demonstrandum.

337,13 f. *Nebenbetrachtungen:*

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \sqcap \frac{2}{6} \sqcap \frac{1}{3}, \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{1} - \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{6}$$

2 f. corollarii prop. ... : s. o. S. 335 Z. 4 – S. 336 Z. 5.

Prop. ...

Sit Triangulum Harmonicum seu cujus numeri sunt Reciproci

	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	etc.	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	etc.	
	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	etc.		5
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	etc.			
	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{15}$	etc.				
	$\frac{1}{6}$	etc.					
etc.							
	Naturalium	Trigonalium	Pyramidalium	Trigono-trigonalium	Trigono-pyramidalium	Pyramido-pyramidalium	Trigono-trigono-trigonalium
erunt,	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{5}$	etc.
	summae serierum in infinitum productarum.						

5

10

Imo et in finitis. Sint termini quotcunque continui ex aliqua serie ut Trigonalium, vel Pyramidalium, etc. Reciprocorum sumti ut, $\frac{1}{3} \frac{1}{6} \frac{1}{10} \frac{1}{15}$. quorum quaeritur Summa.

3–11 *Daneben:* continuanda longius Tabula:

13–340,4 *Nebenrechnungen:* $\frac{1}{3} \frac{1}{10} \frac{1}{15} \cdot \frac{13}{30} + \frac{2}{30} \sqcap \frac{15}{30}$.
 $\frac{1}{6} \frac{1}{10} \frac{1}{15} \cdot \frac{16}{60} + \frac{4}{60} \sqcap \frac{20}{60} \sqcap \frac{1}{3}$.

Sumantur ex Serie praecedenti termini duo, unus $\frac{1}{2}$ aequae altus ac $\frac{1}{3}$ primus assumtus alter $\frac{1}{6}$ proxime inferior ipso $\frac{1}{15}$ novissime assumto. Horum duorum numerorum $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{6}$ per $\frac{2}{1}$. (numerus seriei infinitae summam exprimentem,) multiplicatorum differentia, $\frac{2}{3}$ aequatur summae assumtorum, $\frac{1}{3} \frac{1}{6} \frac{1}{10} \frac{1}{15}$.

Explicatio.

Eadem opera et centeni Termini ex quacunque serie sumti, se continuo insequentes, duabus tantum brevissimis operationibus, una scilicet subtractione, unaque multiplicatione in unum possunt addi quod alioqui vix multarum horarum Spatio, et incredibili labore fieret. Nec Tabula opus est, ad numeros qui a se invicem subtrahendi sunt inveniendos; nota est enim Arithmetica ratio fractionum nostrarum denominatores, id est Numeros, ut quidam vocant figuratos, sine Tabula inveniendi. Demonstratio eadem prorsus qua duae praecedentes ratione nullo negotio fieri potest. Unde in re praesertim non nisi obiter incidente, verbis parco.

Triangulum hoc voco Harmonicum, quemadmodum Clarissimus quondam Geometra Blasius Pascalius, suum inscripsit Arithmeticum. Quod iisdem constat numeris, sed integris. Utque series prima apud ipsum est numerorum progressionis Arithmeticae, 1. 2. 3. 4. 5. etc. ita prima series nostra, quae illi reciproca est, $\frac{1}{1} \frac{1}{2} \frac{1}{3} \frac{1}{4} \frac{1}{5}$ etc. est progressionis harmonicae. Utque numeri Arithmetici continuo replicati per additionem faciunt Triangulares, et hi eodem modo replicati pyramidales; etc. ita Numeri Harmonici seu Arithmetorum reciproci subtractione continuo replicati, faciunt Triangularium Reciprocum, et hi eodem modo Reciprocum Pyramidalium. In Triangulo Arithmetico Pascalii ope seriei sequentis inveniri potest summa terminorum quotcunque, seriei praecedentis; in nostro Harmonico, ope seriei praecedentis, invenitur summa ipsa sequentis. In Pascalii

8 f. quod ... fieret *erg.* L

14 Harmonicum: vgl. VII, 3 N. 30 u. N. 53. 15 Arithmeticum: Bl. PASCAL, *Traité du triangle arithmétique*, 1665 (PO III S. 433–593); Leibniz hat in seinem Handexemplar die vor S. 1 eingebundene Tafel mit dem arithmetischen Dreieck mit Marginalien versehen.

Triangulo nullius seriei in infinitum productae summa dari potest, cum ipsa sit infinita. In nostro omnium serierum infinitarum summa dari potest finita, excepta prima. Caeterum Pascalii Triangulum cum in integris consistat, praerogativam tantum habet primitatis temporis. At fractiones in nostro simplices usque adeo leges servare res profecto mira est. Quantae enim operae sit alioquin multas diversorum denominatorum fractiones in unam addere summam, norunt qui aliquem calculi usum habent. Exempli causa:

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{35} + \frac{1}{56} + \frac{1}{84} \text{ facit } \frac{3}{2}, \text{ minus } \frac{1}{36} \text{ per } \frac{3}{2}, \text{ seu } \frac{3}{2} - \frac{1}{24} \text{ seu } \frac{35}{24}.$$

Cujus veritatem si quis experiri volet sentiet quam difficulter fractiones tractentur.

Porro multae hic et praeclarae de Triangulo Harmonico propositiones condi possent, quae facile materiam justi tractatus darent si scripturirem. Late enim patet ejus usus, et ad quadraturas, et calculum ejus quod interest in se replicati, et ad combinationes, et ad aleam, et quas vocant partitiones, porrigitur. Vir celeberrimus Christianus Hugenius cum circa aleam et incerti aestimationes versaretur, deprehendit seriem Reciprocorum trigonalium, seu $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. mira quadam ratione esse ex [reciprocis]

Geometricae progressionis duplae $\frac{1}{1} \frac{1}{2} \frac{1}{4} \frac{1}{8} \frac{1}{16}$ etc. formatam, cujus summa cum sit

2. ut notum est, invenit etiam seriei infinitae reciprocorum trigonalium summam esse 2. Hanc vero summam cum mihi aliquot ab hinc annis indagandam proposuisset, felici inquisitione usus, alia plane methodo ad idem perveni, sed quae hoc haberet praecipuum, ut ad Pyramidales quoque et, ut verbo dicam, totum triangulum Harmonicum aperiret viam.

Propositio ...

Summa seriei infinitae, $\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{80} + \frac{1}{120}$ etc. est $\frac{1}{4}$ et Summa seriei infinitae $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{80} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$ etc. est $\frac{3}{4}$. Sunt autem numeri,

3f. consistat, (1) non est adeo difficile, et (a) primiti (b) praerogativam tantum habet primitatis temporis. (c) nisi quod (2) credibilis erat Pa (3) | praerogativam ... temporis. *erg. Hrsq.* | At *L*

13 deprehendit: vgl. HO XIV S.144–150.

18 perveni: vgl. VII, 3 N.1 u. N.2.

8. 24. 48. 80. etc. quadrati imparium unitate minuti; et numeri 3. 8. 15. 24. 35. 48.
63. 80. etc. quadrati tam parium quam imparium eadem unitate minuti.

Nam $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. est 2. per prop. ... Ergo dividendo omnia per 8,
 $\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{80} + \frac{1}{120}$ etc. est $\frac{1}{4}$. Quae prior est propositionis hujus pars.
 5 Jam $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. est $\frac{2}{4}$ per prop. ... Ergo addendo has duas series
 fiet $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{80} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$ etc. aequal. $\frac{3}{4}$. Quae est propositionis
 hujus pars altera.

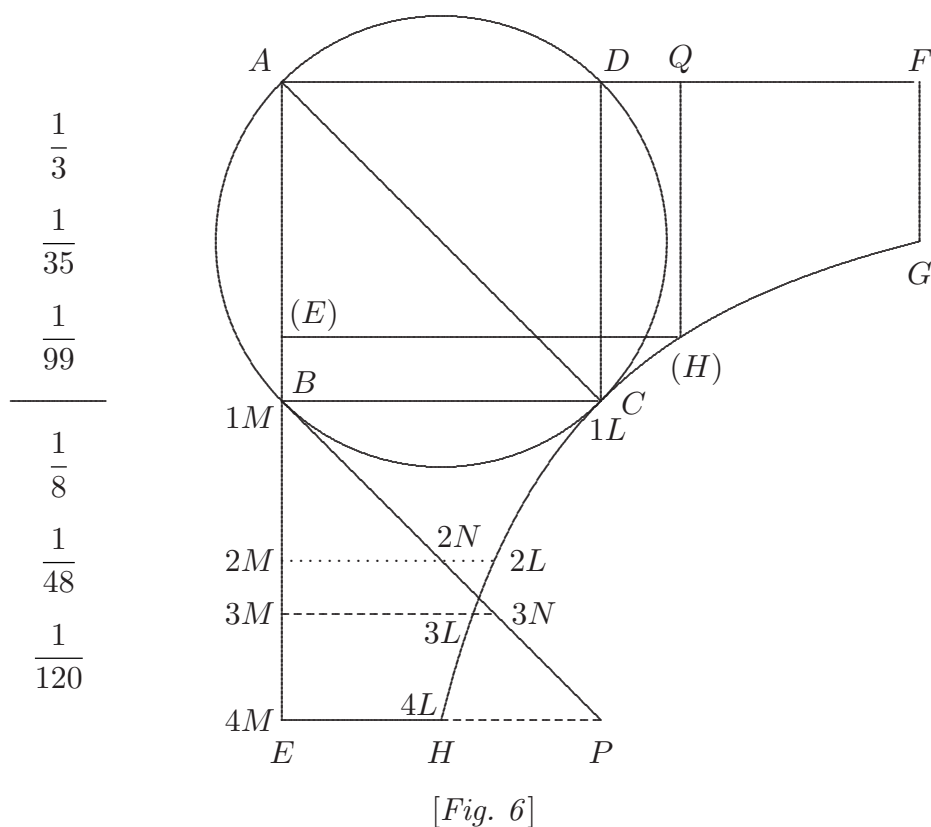
Propositio

10 I $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{80} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$ etc. $\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{4} \\ \frac{2}{4} \\ \frac{1}{4} \end{array} \right.$
 II $\frac{1}{3} \quad \frac{1}{15} \quad \frac{1}{35} \quad \frac{1}{63} \quad \frac{1}{99}$ etc. aequal. $\left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{4} \\ \frac{1}{4} \end{array} \right.$
 III $\frac{1}{8} \quad \frac{1}{24} \quad \frac{1}{48} \quad \frac{1}{80} \quad \frac{1}{120}$ etc. $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} \end{array} \right.$
 IV $\frac{1}{3} \quad \frac{1}{35} \quad \frac{1}{99}$ etc. $\left. \begin{array}{l} \text{etc.} \\ \frac{1}{99} \end{array} \right\}$ exprimit
 V $\frac{1}{8} \quad \frac{1}{48} \quad \frac{1}{120}$ etc. $\left. \begin{array}{l} \text{etc.} \\ \frac{1}{120} \end{array} \right\}$ exprimit
 15 aream $\left\{ \begin{array}{l} \text{Circuli} \\ \text{Hyperbolae} \end{array} \right\}$ cujus Quadratum inscriptum, $\frac{1}{4}$.

7 f. altera. (1) Scholium. His ita positis pulchras quasdam consonantias libet contemplari (2) Propositio L

3 per prop. ... : s. o. S. 337 Z. 7–9. 5 per prop. ... : s. o. S. 336 Z. 6–8.

Pars propositionis 1 et 3. patet ex prop. praecedenti. Pars 2. ex prop. ... pars 4 ex coroll. 2. prop. ... Superest ut quintam et ultimam de Hyperbola ostendamus. Ut consensus Circuli et Hyperbolae non inelegans clarius appareat, figuram inspiciamus.



Sit Hyperbola aequilatera GCH , cujus centrum A . vertex C . potentia seu quadratum inscriptum, $ABCD$. Circa idem quadratum inscriptum descriptus sit Circulus. Hoc quadratum sit $\frac{1}{4}$. Erit Circulus, $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. per coroll. 2. prop. ... Et Spatium Hyperbolicum Circulo quodammodo respondens, $CBEHC$ erit $\frac{1}{8} + \frac{1}{48} + \frac{1}{120}$ etc. Quod facile ostendi potest. AM est $AB + BM$. Et AML rectang. aequale quadrato $ABCD$ ex

1 ex prop. ... : s. o. S. 336 Z. 6–8. 2 ex coroll. 2. prop. ... : s. o. S. 334 Z. 4–12. 7 per coroll. 2. prop. ... : s. o. S. 334 Z. 4–12.

natura Hyperbolae adeoque AM in ML est $\boxed{2}AB$ et ML est $\frac{\boxed{2}AB}{AM}$. seu est $\frac{\boxed{2}AB}{AB + BM}$.

sive ML est $AB - BM - \frac{\boxed{2}BM}{AB} + \frac{\boxed{3}BM}{\boxed{2}AB} - \frac{\boxed{4}BM}{\boxed{3}AB}$ etc. (per regulam inveniendi summas progressionum Geometricarum decrescentium, supra prop. ...). Summa autem omnium ML est: Summa omnium AB applicatarum ad BE , id est rectang. AB in BE

5 demta summa omnium BM , seu semiquadrato ultimae, BE , sive $\frac{\boxed{2}BE}{2}$, addita summa

omnium $\frac{\boxed{2}BM}{\boxed{2}AB}$, seu $\frac{\boxed{3}BE}{3\boxed{2}AB}$, demta summa omnium $\frac{\boxed{3}BM}{\boxed{2}AB}$, seu demto $\frac{\boxed{4}BE}{4\boxed{2}AB}$, etc.

id est quia BE est aeq. AB . fiet summa omnium ML a BC , usque ad EH , seu area spatii $CBEHC$, aequalis

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{\frac{\boxed{2}AB}{1} - \frac{\boxed{2}AB}{2}}_{\frac{\boxed{2}AB}{2}} + \underbrace{\frac{\boxed{2}AB}{3} - \frac{\boxed{2}AB}{4}}_{\frac{\boxed{2}AB}{12}} + \underbrace{\frac{\boxed{2}AB}{5} - \frac{\boxed{2}AB}{6}}_{\frac{\boxed{2}AB}{30}} \\
 10 \quad & \text{sive} \quad \frac{\boxed{2}AB}{2} \quad \frac{\boxed{2}AB}{12} \quad \frac{\boxed{2}AB}{30} \\
 & \text{sive, quia posuimus } \boxed{2}AB \text{ esse } \frac{1}{4} \text{ ideo erit Area Spatii } CBEHC \\
 & \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{48} \quad \frac{1}{120} \quad \text{etc.}
 \end{aligned}$$

Propositio:

„Si sit quantitas A aequalis seriei decrescenti, $b - c + d - e + f - g + h$ etc. in infinitum,

$$\begin{array}{lcl}
 15 \quad \text{„Erit} & b \text{ major} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} b \\ b-c \\ b-c+d \\ b-c+d-e \end{array}} \right\} \text{quam } A, \text{ ita ut differentia} \left\{ \begin{array}{l} c \\ d \\ e \\ f \\ \text{etc.} \end{array} \right. \\
 \text{„} & b - c \text{ minor} & \\
 \text{„} & b - c + d \text{ major} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} b \\ b-c \\ b-c+d \\ b-c+d-e \end{array}} \right\} \text{sit minor quam} \\
 \text{„} & b - c + d - e \text{ minor} & \\
 & \text{etc.} &
 \end{array}$$

3 supra prop. ... : s.o. S. 322 Z. 4–8.

„Et generaliter decrescentis alternis, additionibus et subtractionibus formatae portio terminata per additionem erit summa seriei major, at portio terminata per negationem erit summa minor; differentia autem inter portionem assumptam et summam integram seu error erit semper minor termino seriei portionum proxime sequente.

$c + e + g$ etc. est majus quam $d + f + h$ etc. Quia cum series decrescat erit d minor quam c . et f quam e . etc. Ipsi b demendum est $c + e + g$ etc. addendum $d + f + h$ etc. ut fiat aequale ipsi A . ex hypothesi, ergo plus ei adimendum est quam addendum ut fiat aequale ipsi A . At si cui plus demendum quam addendum, ut alicui aequale fiat, id eo majus est. Ergo b est majus quam A . Eodem modo demonstrabitur et $b - c + d$ et $b - c + d - e + f$ et ita caeteras portiones similes esse majores quam A . 5 10

Contra $d + f + h$ etc. est majus quam $e + g + l$ etc. quia d majus quam e , et f quam g , et h quam l etc. Ipsi $b - c$ addendum $d + f + h$ etc. demendum $e + g + l$ etc. ut fiat aequale ipsi A . Plus ergo ei addendum quam adimendum, ut fiat A , ergo $b - c$ est minus quam A . Eodem modo demonstrabitur etiam $b - c + d - e$. et $b - c + d - e + f - g$. et caeteras portiones similes esse minores quam A . 15

Hinc jam demonstro porro differentiam inter b et A esse minorem quam c . Nam b est majus quam A , et A est majus quam $b - c$ ut ostendimus. Ergo differentia inter extrema b et $b - c$, id est ipsa c , erit minor differentia, b extremi a $b - c$ medio. Eodem modo demonstrabitur differentiam inter A et $b - c$ esse minorem quam d . Nam $b - c$ est minor quam A , et A est minor quam $b - c + d$ ut ostendimus, ergo differentia inter extrema $b - c$ et $b - c + d$, id est d . erit minor differentia mediorum $b - c$ et A . 20

1 generaliter (1) si series terminetur (2) portio seriei terminata per (a) affirmativum seu signo + aff (b) additionem erit major, terminata per negationem (aa) minor (bb) erit summa minor; differentia autem erit semper minor termino proxime sequente (3) decrescentis $L = 16 + f - l$ *L ändert Hrsg.*

C o r o l l a r i u m :

Ergo posito radio r . tangente t , et arcu a , qui non sit major octante, erit

$$\begin{array}{l}
 + t \quad \text{major} \\
 + t - \frac{t^3}{3r^2} \quad \text{minor} \\
 + t - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} \quad \text{major} \\
 + t - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} - \frac{t^7}{7r^6} \quad \text{minor}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} + t \quad \text{major} \\ + t - \frac{t^3}{3r^2} \quad \text{minor} \\ + t - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} \quad \text{major} \\ + t - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} - \frac{t^7}{7r^6} \quad \text{minor} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{quam } a, \text{ ita ut differentia} \\ \text{sit minor quam} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \frac{t^3}{3r^2} \\ \frac{t^5}{5r^4} \\ \frac{t^7}{7r^6} \\ \frac{t^9}{9r^8} \end{array} \right.$$

Quoniam per prop. ... $a \sqsupset \frac{t}{1} - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} - \frac{t^7}{7r^6} + \frac{t^9}{9r^8}$ etc. t est minor quam r .
hinc series est decrescens.

P r o p o s i t i o

10 Magnitudinem arcus circuli invenire in numeris rationalibus quantumlibet vero propinquis, modo tangens et radius in numeris sint dati.

Ponatur radii longitudo exprimi per Unitatem, tunc omnes ejus potentiae exprimentur per unitatem.

15 Si arcus est major octante circumferentiae, resecetur ab eo octans quoties fieri potest, et residui arcus qui octante major non est, mensura quaeri potest ita ut error sit minor dato. Addatur ejus magnitudini inventae, inventa octantium resectorum magni-

8 decrescens | Scholium Hinc sequitur posse arcus magnitudinem inveniri in numeris rationalibus quantumlibet vero propinqui *gestr.* | L 10 rationalibus *erg.* L 11 modo (1) tangens in numeris (2) tangentis relatio ad radium sit data (3) tangens | arcus *gestr.* | et L 11 f. dati. (1) Si arcus est minor octante circumferentiae, erit BC (vide fig ...) seu t , minor quam AB seu r (a) adeoque series arcus, a,

magnitudinem exprimens erit decrescens, $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5}$ (b) ponatur radii longitudo exprimi per unitatem,

et numerus magnitudinem ipsius t . (aa) unitate minoris (bb) radio minoris exprimens, erit unitate minor sive fractio. adeoque potentiae ipsius numeri t , erunt quo gradu altiores, hoc valore minores Et series

$\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7} + \frac{t^9}{9} - \frac{t^{11}}{11}$ etc aeqval. a. erit decrescens (2) ponatur L 15 f. ita ... dato *erg.* L

7 per prop. ... : s. o. S. 329 Z. 1–4.

tudo. (: Octantis enim magnitudo minus differens a vera quovis errore proposito, ex his etiam inveniri potest, cum octans octante major non sit. :) Et habebitur area arcus totius. Superest, ut ostendam arcus octante non majoris haberi posse mensuram, cujus differentia a vera sit minor ullo numero proposito. Quod ita fiet, ostensum est, Corollario propositionis praecedentis, posse quantitatem a , seu arcus BO , inveniri, in numeris rationalibus, (: modo tangens BC [vel] t et radius AB [vel] r . in numeris rationalibus sint dati :) differentem a vera minus quam $\frac{t^3}{3r^2}$ vel $\frac{t^5}{5r^4}$ vel $\frac{t^7}{7r^6}$ vel $\frac{t^9}{9r^8}$ etc. At numero quantulocunque proposito semper aliquis horum ipso adhuc minor, inveniri potest, nam etsi (in casu quo hi numeri maximi sunt, minimeque decrescunt) esset t aequalis r . et ambae unitati, forent numeri hi iidem cum istis $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{9}$ etc. Nullus autem numerus assumi potest tam parvus, quin aliquis ex infinita horum serie reperiri possit, ipso ad huc minor; nam ponatur numerus assumtus esse utcunque parvus, erit parvus ob magnitudinem nominatoris in fractione ipsum exprimente; et alius cujus numerator sit unitas, nominator vero aliquis imparium ipsius assumti nominatore major, qualis potest esse aliquis ex his $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{9}$ etc. utique ipso minor erit. Cum ergo error quantumlibet parvus reddi possit in eo casu quo errores $\frac{t^3}{3r^2}$ vel $\frac{t^5}{5r^4}$ vel $\frac{t^7}{7r^6}$ maximi sunt, seu cum t vel BC aequatur ipsi AB vel r . id est in octante; id multo magis fiet eo casu, quo t est minor quam r .

Scholium

Compendia autem aliqua adhibenda, ut subito et commode quantum satis est, accedamus ad veram magnitudinem, exponendi locus erit in appendice de Trigonometria sine Tabulis absolvenda. Nunc illud breviter admonere suffecerit; si arcus sit quantum satis est, parvus, seu si tangens multo minor radio, in tertiis quartisque terminis tuto subsisti posse, ut si BC sit non major parte decima radii AB .

1 f. magnitudo | (1) Similis (2) minus ... etiam *erg.* | inveniri L

5 arcus BO : vgl. S. 324 Z. 19 Erl. 20 Compendia: vgl. N. 27. 24 parte decima: vgl. N. 24 Teil 2.

tunc si r , ejusque potentiae sint 1. t , sit $\frac{1}{10}$. tunc $\frac{t^7}{7r^6}$ erit $\frac{1}{70,000,000}$. Unde si ponatur

arcus BO seu a , esse $\frac{1}{10} - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4}$ erit magnitudo proveniens major vera, sed
 $\frac{1}{10} - \frac{1}{3000} + \frac{1}{500,000}$

excessus erit minor, quam $\frac{t^7}{7r^6}$, seu minor quam $\frac{1}{70,000,000}$. Unde facile erit invenire

5 angulos Trianguli rectanguli ABC ex datis lateribus, AB, BC , ut si AB sit 1. BC sit $\frac{1}{10}$. (seu si AB sit ad BC ut 10 ad 1) arcus BO , angulum BAC exprimentis longitudo

habebitur statim in numeris tam prope, ut error sit minor quam $\frac{1}{70,000,000}$ ipsius AB .

Quod si jam circumferentiae magnitudo etiam in numeris assumatur, qualis scilicet jam
 10 a Ludolpho exhibita est, et ex his nostris longe facilius strui potuisset, arcus BO ratio ad
 eam, anguli magnitudinem dabit, ita ut error sit scrupulo secundo multo minor. Sed hoc
 exemplum declarandi tantum causa adjeci. Uno autem trianguli angulo BAC , habito, et
 alter BCA habetur; cum simul compositi faciant rectum. Eandem ob causam alteruter
 eorum semper erit semirecto non major. Eum ergo assumi consultum est, pro angulis
 Trianguli ex datis lateribus inveniendis. Quodsi tamen uterque eorum sit semirectus, seu
 15 si etiam minor a semirecto parum differat, utile est unam aut si magnam exactitudinem
 desideramus, repetitam anguli bisectionem adhiberi, et dimidium angulum ex suo tan-
 gente in numeris dato investigari, cujus duplus erit quaesitus. Sed haec in Appendice de
 Trigonometria sine Tabulis absolvenda, fusius explicabuntur.

Propositio ...

20 Impossibile est, Quadraturam Circuli ejusque partium Analyticam universalem, seu,
 magnitudinem arcus ex data tangente, generaliter invenire; per expressionem, quae

21 invenire; (1) quae transcendens non sit, sive quae aequatione finita ordinaria (2) per L
 21–349,1 quae (1) non transcendens, sed (a) communis (b) communis (2) finita L

9 exhibita: LUDOLPH van Ceulen, *Vanden Circkel*, 1596.
 Z. 12–19. 17 in Appendice: vgl. N. 51 prop. L S. 658 Z. 20.

10 error ... minor: vgl. N. 27 S. 314

finita, communisque formae, adeoque perfectioris sit generis quam haec nostra, qua diximus posito tangente t . radio r , arcu a , esse a aequalem $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3r^2} + \frac{t^5}{5r^4} - \frac{t^7}{7r^6} + \frac{t^9}{9r^8} - \frac{t^{11}}{11r^{10}}$ etc.

Haec propositio velut Coronis erit contemplationis hujus nostrae. Eam vero ita demonstrabimus. Ponatur si fieri potest, relatio inter arcum tangentemque finita quadam

I

aequatione communis formae esse expressa, quae necessario erit $ct + ma$ aequal. b . vel

II

$ct + dt^2 + eta + na^2 + ma$ aeq. b . vel $ct + dt^2 + eta + ft^3 + gt^2a + hta^2 + pa^3 + na^2 + ma$ aequal. b . et ita porro, si scilicet in quolibet gradu formula generalis exhibeatur, ad quam speciales semper poterunt, reduci, literas determinatas b . c . d . e . f . etc. pro aequationis specialis propositae numeris cognitis (radio pro unitate assumto) cum suis signis substituendo, aut etiam aliquas harum literarum, quarum termini scilicet in speciali deficiunt, nihilo aequales ponendo. Ut si sit aequatio specialis $3t + 4t^2 - 6t^3 - t^2a + 5a$ aeq. 10. Hanc cum tertia comparando fiet c aeq. 3. et d aeq. 4. et e aeq. 0. et f aeq. -6 . et g aeq. -1 . et h aeq. 0. et p aeq. 0. et n aeq. 0. et m aeq. 5. et b aeq. 10. Idem qualibet speciali fieri potest, modo generali ejusdem gradus comparetur. His positis jam aliqua aequationum ejusmodi generalium certi gradus assumatur. Verbi gratia aequatio III exprimens relationem inter arcum a , et ejus tangentem, t . Ponamus radium AB , seu tangentem t , sive BC esse cognitae, et jam postulari, ut arcus BO , sive angulus BAO , in data ratione secetur, verbi gratia in partes undecim aequales; ajo id hujus aequationis III. ope fieri posse. Quaeritur enim tantum tangens arcus illius, qui sit hujus arcus BO , pars undecima. Ea

5 si fieri potest *erg.* L 6 expressa, (1) quae (2) in qua ut (3) a aeq. cognitae b . vel $a^2 + ca$ aeq. b . vel $a^3 + da^2 + ca$ aeq. b . vel $a^4 + ea^3 + da^2 + ca$ aeq. b . aliaque altior quaecunque modo finita: Ponantur numeri, b . c . d . e . etc esse cogniti, (a) ex ipsis scilicet (b) numeri scilicet vel quantitates ex t . r . cognitis formatae; a autem arcus quaesitus, sit quantitas incognita aequationis ad gradum quadraticum, aut cubicum, aliumve altiore, ascendens. Quoniam ergo aliquam ejusmodi aequationum (aa) sufficere non id (bb) ex hypothesi ad arcum quovislibet ex data tangente inveniendum sufficit, ideo sumamus in exemplum unam ex illis, ut $a^3 + da^2 + ca$ aequal. b . itaque (aaa) Sectio a (bbb) inventio arcus ex dato tangente, erit problema solidum (4) quae sit (5) quae L 9 f. pro ... propositae *erg.* L 20–350,1 ea ... sectus *erg.* L

17 radium AB : s. S. 324 Z. 19 Erl.

enim reperta utique et angulus in undecim partes erit sectus. Arcum qui arcus a , dati pars undecima sit vocemus $\frac{a}{11}$, et tangentem arcus a , vocemus θ . Itaque cum ex hypothesi aequatio III generalem exprimat relationem arcus cujuslibet ad suam tangentem; exprimet etiam relationem inter $\frac{a}{11}$ et θ . Ergo in aequatione III. pro a . substituamus $\frac{a}{11}$.

5 et pro f substituamus θ . et pro aequatione III. habebimus sequentem:

$$c\theta + d\theta^2 + \frac{e\theta a}{11} + f\theta^3 + \frac{g\theta^2 a}{11} + \frac{h\theta a^2}{11 \text{ in } 11} + \frac{pa^3}{11 \text{ in } 11 \text{ in } 11} + \frac{na^2}{11 \text{ in } 11} + \frac{ma}{11} \text{ aeq. } b.$$

cujus ope inveniri poterit incognita θ . tangens scilicet arcus qui dati sit pars undecima. Quoniam autem incognita θ , in ista aequatione non assurgit ultra Cubum, problema erit cubicum tantum, adeoque angulum aliquem in undecim partes secare erit problema cu-
 10 bicum et eodem modo pro 11. substituendo alium numerum quemcunque, sectio anguli, secundum numerum quemcunque problema erit cubicum tantum, quod est absurdum, constat enim ex Vietae Sectionibus angularibus, et notum est analyticis, pro anguli in partes sectione secundum numeros primos semper altiore magis magisque opus esse aequatione ut Anguli bisectionem esse problema planum, anguli trisectionem esse problema
 15 solidum sive cubicum, anguli quinquesectionem esse problema sursolidum; et ita porro in infinitum. Impossibile est ergo generalem anguli sectionem esse problema ullius gradus determinati finiti, cum, ut dixi, aliud semper aliudque sit, pro alio atque alio partium, in quas secandus est angulus, numero. Itaque si aequatio III. fuisset alia quaecunque altior illa quam expressimus, modo certa determinata ac finita, in qua t . vel θ . assurrexisset
 20 ad gradum altiorem finitum ac determinatum, quemcunque; semper ostendi posset, eam non sufficere sectioni anguli in partes, tot, quot numerus aliquis primus major exponente maximae in aequatione potentiae ipsius t , vel θ habet unitates. Adeoque non potest generalem exprimere relationem inter arcum et tangentem. Ac proinde Quadratura analytica universalis Circuli, ejusque partium, quae sit communis formae, adeoque perfectioris ge-
 25 neris quam nostra est, impossibilis erit. Quod erat demonstrandum.

Scholium.

Hanc propositionem ejusque demonstrationem analyticis claram esse confido. Aliis ne scripta quidem esto. Nam si in lineis exhibenda esset ejus demonstratio ingenti apparatu

12 constat: In Fr. VIÈTE, *Ad angulares sectiones theoremata*, 1615 (VO S.287–304), wird gezeigt, dass Winkelteilungen mit Gleichungen entsprechenden Grades durchgeführt werden können. Die Unmöglichkeit der allgemeinen Winkelteilung wurde erst im 19. Jh. bewiesen.

opus foret. Porro Quadratura Circuli universalis cujuslibet scilicet partis, sectoris aut segmenti multo majoris est momenti quam particularis, certae portionis aut etiam circuli totius tantum. Nam haec exiguis limitibus continetur, at universalis, qualis nostra est, rem exhibet ipsa Quadratura Circuli per se multo utique praestantior, trigonometriam scilicet sine Tabulis absolvendam. Quod inter utilissima Geometrarum inventa censeri debet. Cum non sit in nostra potestate, tabulas aut etiam instrumenta jam elaborata ac numeris signata per terras ac maria circumferre. Regulam autem, facilem ac pulchram, quivis facile animo circumgestat. 5

Hic locus erit dicendi aliquid de Viri acutissimi Jacobi Gregorii Abredonensis Scoti ratiocinatione, qua ne unum quidem circuli sectorem geometricè designabilem, quadrari posse, demonstrare conatus est. Vim argumenti paucis complectar. Inde ostendam qua in parte mihi non satisfaciat. Sit sector: $ABOD$, (fig. ...) quem vocemus S . Polygonum ei circumscriptum $ADCB$. sit A . Polygonum aliud proxime minus circumscriptum, $ADPQB$, sit C . et adhuc minus sit E , et hoc quoque minus aliud, G , etc. Similiter sit polygonum ABD inscriptum eidem sectori, quod vocemus B . Polygonum aliud proxime majus inscriptum, $ADOB$, sit D et adhuc majus sit F , et hoc quoque majus aliud H . etc. Patet ultimum seu minimum polygonum circumscriptum ultimo seu maximo inscripto, adeoque sectori ipsi coincidere, et hoc ille vocat *Serie m c o n v e r g e n t e m*. Invenit autem hujus seriei convergentis hanc esse naturam, ut si duo quidam termini diversarum serierum 10 15 20

13	<i>Am Rand:</i>	A	B
		C	D
		E	F
		G	H
		etc.	etc.
		S	S

1 f. cuiuslibet ... segmenti *erg. L* 17 maximo circumscripto *L ändert Hrsg.*

6 f. tabulas ... circumferre: vgl. N. 39 S. 429 Z. 12. 10 ratiocinatione: vgl. J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, insbesondere prop. XI, S. 25–29. 12 fig. ... : s. S. 324 Z. 19 Erl.

$$\begin{array}{rcl}
& \text{respondentes sint} & a \quad b \\
& \text{proxime sequentes duo sint} & \sqrt{ab} \quad \frac{2ab}{a + \sqrt{ab}} \\
\text{ut} & & A \quad B \\
5 \quad \text{unde ita stabit series:} & \left\{ \begin{array}{ll} C \text{ aeq. } \sqrt{AB} & \text{et } D \text{ aeq. } \frac{2AB}{A + \sqrt{AB}} \\ E \text{ aeq. } \sqrt{CD}. & F \text{ aeq. } \frac{2CD}{C + \sqrt{CD}} \\ \text{etc.} & \text{etc.} \end{array} \right.
\end{array}$$

Quales ego series etiam cum non sunt convergentes, appellare soleo, substitutrices.

Quadratura ergo Sectoris huc redit, ut inveniatur seriei convergentis terminatio. Hanc vero ostendit haberi, si possit inveniri quantitas eodem modo formata ex terminis
10 duobus, quo ex terminis sequentibus. Ut si alia facta hypothesis termini duo priores sint a . b . posteriores vero essent $\frac{a+b}{2}$ $\frac{2ab}{a+b}$ inveniri potest formula eodem modo facta ex a . et b . quo fit ex $\frac{a+b}{2}$ et $\frac{2ab}{a+b}$. et talis est formula ab . Nam si ducas a , in b . habebis ab . et si ducas $\frac{a+b}{2}$ in $\frac{2ab}{a+b}$ habebis etiam ab . Tali autem formula impetrata caetera
ita absolvuntur. Quoniam A in B dat idem quod C in D , seu $\frac{A+B}{2}$ in $\frac{2AB}{A+B}$. etiam
15 C . in D . dabit idem quod E in F seu quod $\frac{C+D}{2}$ in $\frac{2CD}{C+D}$. Ergo A in B , idem est quod E in F . Et ita generaliter A in B , aequale duobus quibuslibet terminis in se duc-

10 *Am Rand:*

$$\begin{array}{rcl}
& A & B \\
C \text{ aeq. } \frac{A+B}{2} & & D \text{ aeq. } \frac{2AB}{A+B} \\
E \text{ aeq. } \frac{C+D}{2} & & F \text{ aeq. } \frac{2CD}{C+D} \\
\text{etc.} & & \text{etc.} \\
T & & T
\end{array}$$

7 substitutrices: vgl. VII, 3 N. 60 S. 757.

tis. Ergo A in B aequale et duobus ultimis in se ductis, seu T in T seu quadrato ab T ergo $\boxed{2}T$ aeq. A in B . et T aeq. $\sqrt{A \text{ in } B}$. Inventa ergo terminatio seriei in eo casu quo duobus terminis positus a . b . duo sequentes sunt $\frac{a+b}{2}$. $\frac{2ab}{a+b}$. Unde facile intelligi potest, ut ad nostrum casum redeamus[,], si positus duobus terminis a . b . posteriores sint \sqrt{ab} . $\frac{2ab}{a+\sqrt{ab}}$ possetque reperiri formula eodem modo formata ex his duobus quo ex 5
 ipsis a . b . habitum iri sectorem seu seriei terminationem. His positus ostendere suscipit Gregorius non posse reperiri formulam ullam eodem modo compositam ex a . b . quo ex his duobus \sqrt{ab} . $\frac{2ab}{a+\sqrt{ab}}$ utcunque addendo subtrahendo multiplicando dividendo et extra-
 hendo radices, aut aequationes formando ipsae inter se jungantur. Hoc posito concludit quoniam talis formula inveniri non potest, ergo nec seriei terminatio. Ergo nec sector, 10
 expressione scilicet analytica ex quinque operationibus deducta, finita. Et hoc est argumentum totius libelli sane ingeniosissimi quem de *Vera Circuli et Hyperbolae Quadratura* inscripsit. Haec autem omnia pulcherrima sunt, ad ea usque quae tribus novissimis lineis expressi. Ubi vero mirari subit tanti ingenii Virum, quodammodo in ratiocinandi forma peccasse, ut agnoscamus tandem aliquando, quam non omnino inutilis res sit, Logica. Ni- 15
 mirum propositione libelli decima, problema ponit et solvit, ex data quantitate [rectius dixisset formula] eodem modo composita a duobus terminis convergentibus cujuscunque seriei convergentis; quo componitur ex terminis convergentibus ejusdem seriei immediate sequentibus; seriei propositae terminationem invenire. Ubi concludit his verbis: *et proinde ad inveniendam cujuscunque seriei convergentis terminationem opus est solummodo* 20
invenire quantitatem [formulam analyticam] *eodem modo compositam ex terminis convergentibus primis, quo componitur eadem quantitas ex terminis convergentibus secundis.* Et hoc recte. Sed, non inde concludere debet, *r e c i p r o c a m*; si non possit dari hujusmodi formula analytica, non posse dari terminationem Seriei convergentis. Id tamen facit ille. Nam statim subjicit propositionem 11. Dico inquit Sectorem Circuli etc. non 25
 componi analytice ex triangulo inscripto et trapezio circumscripto. Hoc vero ut probet,

26 triangulo et trapezio circumscriptis *L ändert Hrsg.*

16–21 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz. 19 verbis: J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, S. 24. 25 inquit: vgl. *a. a. O.*, S. 25.

tantum probat, non posse dari formulam analyticam eodem modo ex a . et b . quo ex \sqrt{ab}
 et $\frac{2ab}{a + \sqrt{ab}}$ compositam. Ponit ergo tacite, si non detur hujusmodi formula, non posse
 dari terminationem. Et hinc, inquit evidens est quod sector non componatur analyticæ ex
 triangulo inscripto et trapezio circumscripto. At consequentiam istam probare ne cona-
 5 tur quidem, usque adeo claram credit. Ego vero qui minime admittendam arbitror, ad
 enervandam demonstrationem, negare satis haberem, nam quamdiu non demonstrabitur;
 nec theorema erit demonstratum. Sed liberalius agendum est, nam et videre mihi videor,
 quod in errorem duxerit acutissimum Virum, et rationes dubitandi habeo graves, et ipsi
 ut arbitror Gregorio si in vivis esset, non displicituras. Itaque sic ille ratiocinatus esse
 10 videtur; si datur Sectoris magnitudo seu seriei polygonorum terminatio, analytica, datur
 quantitas analytica eodem modo composita ex triangulo et trapezio quo ex duobus poly-
 gonis proxime sequentibus. Et hoc concedo. At vero (perget) demonstratum est, non dari
 talem quantitatem; Nego me id demonstratum agnoscere. Imo vero inquiet, demonstra-
 tum est, quoniam ostendimus non posse dari formulam analyticam ex a . et b . formatam,
 15 eodem modo quo ex \sqrt{ab} . $\frac{2ab}{a + \sqrt{ab}}$. Concedo. Si ergo non datur talis formula analyticæ
 composita; non datur quantitas analytica per hanc formulam significata. Potest enim fieri
 ut quantitas sit analytica et nota, verbi gratia numerus; formula autem secundum quam
 illa eodem modo componitur ex terminis duobus primis quo ex duobus secundis poterit
 esse ignota et non analytica. Quoniam certum est quantitatem analyticam ex aliis ana-
 20 lyticis modo etiam non-analytico, transcendentem ut per series infinitas, aut aequationes
 transcendentes posse componi. Fieri ergo poterit, ut quantitas eodem modo ex duobus
 composita sit analytica, modus componendi sit non analyticus, quod postremum tantum
 Gregorius demonstravit. Et si quis det mihi numerum ut 3, et duos alios 5 et 6. rursusque
 duos alios 9 et 11; dicatque mihi fingi posse aliquem operandi modum, secundum quem
 25 ita tractando 5 et 6, ut 9 et 11, tam ex illis duobus quam ex his duobus idem prodeat,
 nempe 3, non ideo potero modum illum tractandi sive formulam analyticam secundum
 quam 3 eodem modo prodit ex 5 et 6, quo ex 9 et 11, divinare; imo forte nullus est nume-

23–355,3 Et ... rationes *erg.* L

3 inquit: vgl. *a. a. O.*, S. 27.

12 perget: vgl. *a. a. O.*, S. 28 f.

rus de quo non possit aliquis esse modus nobis ignotus, quo prodeat ex 5 et 6. ut ex 9 et 11, tametsi fieri possit ut iste modus sit non-analyticus sed transcendens, procedens forte per logarithmos, et series infinitas, aliosque id genus intractabiles calculandi rationes. Ad absolvendam ergo demonstrationem impossibilitatis Quadraturae ullius sectoris Circuli analyticae; opus est solvi hoc problema, ex data quantitate eodem modo ex duobus A et B quo ex duobus C et D composita, invenire modum seu formulam analyticam, non transcendentem sed ordinariam, secundum quam eodem modo componitur. Quod qui vel in universum, vel in hoc certe casu praestabit; is omne punctum feret, tandemque Geometras ab inutili cura liberabit.

6 f. non ... ordinariam *erg.* L

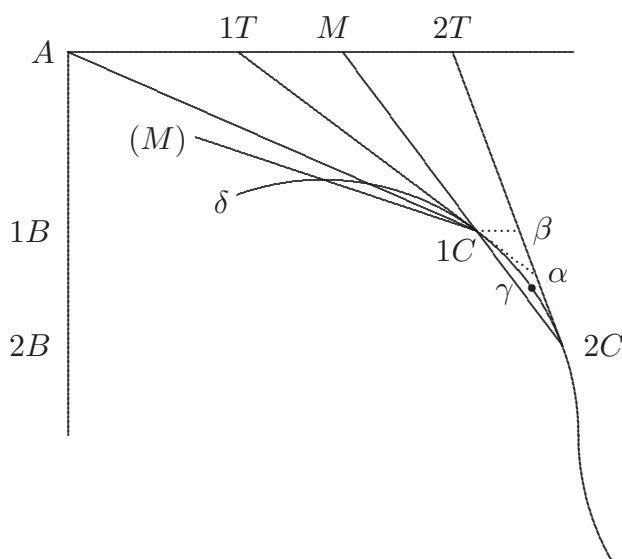
29. AD PROP. 6.

[Juni – Juli 1676]

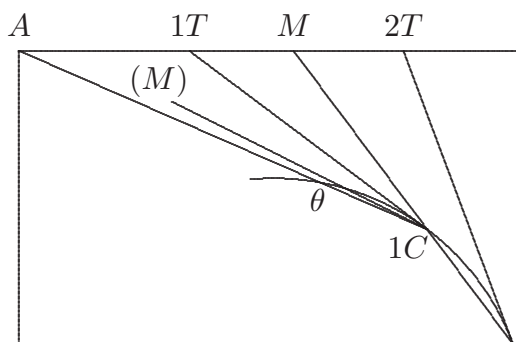
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 107–108. 1 Bog. 2°. $\frac{1}{2}$ S. auf Bl. 107 v^o oben. Auf dem übrigen Bogen der Schluss von N. 28 sowie N. 30 u. N. 31.
Cc 2, Nr. 1103 B tlw.

5

Datierungsgründe: s. N. 28.



[Fig. 1a]



[Fig. 1b]

Curvae $1C2C$ ad easdem partes cavae tangentes $.C.T$ occurrunt rectae $A1T2T$. Juncta $1C2C$, chorda, producta, occurrat eidem rectae in M . Punctum M cadet inter puncta $1T$. $2T$. modo curva non habeat puncta reversionis inter extrema sua puncta posita, seu modo nulla tangentium sit ipsi $1T2T$ parallela.

Punctum $1C$ sit propius rectae $1T2T$. punctum $2C$ remotius. Producta $1T1C$, ipsi $2T2C$ occurrat in α . et ex puncto $1C$, ipsi $1T2T$. parallela occurrat ipsi $2T2C$ in puncto β . Ipsa $2T2C$ major est quam ipsa $2T\alpha$. Nam ex puncto $1C$, ad rectam $2T2C$, duae ducuntur rectae, una $1C\alpha$, altera $1C2C$. ex quibus prior est extra curvam, $1C2C$, cum sit portio tangentis, posterior cum sit chorda sive inscripta, tota est intra curvam; cum hae tres lineae $1C\alpha$ recta; $1C\gamma 2C$ curva, $1C2C$ recta, tendant omnes deorsum, sive recedant a recta $[A1T2T]$, $1T1C$ est intra $\delta 1C$ curvam, et $1CM$ rectam, (: nam si possibile esset $1CM$ infra curvam et rectam $1C1T$ esse, ut in $1C(M)_{[.]}$ ab angulo contactus (qui omni rectilineo minor est) $1T1C\delta$ posset auferri rectilineus $1T1C(M)$:). Ergo ipsa $M1C$ est super ipsam $1T1C$, contra ergo $1C2C$, erit infra $1C\alpha$, adeoque punctum α supra punctum $[2C]$.

13 $1T1C(M)$:) (1) est ergo M remotius ab A quam $1T$. (a) cumque recta $2CM$ ipsam 1 (b) porro (c) cum ergo, recta $2CM$ ipsam (2) est autem (3) Ergo $1T1C$ est inter curvae portio (4) porro recta $A1C$, necessario portionem ad $1C$ pertinentem, $| \theta 1C \text{ erg. } |$ habet intra curvam, alioqui eam non s(ecet) At $A1C$ est infra $1C1T$ ex constructione (5) Ergo L 14 $1T1C$, (1) (jam ex constructione ipsa $1T1C$ est supra ipsam $A1C$, ergo $1T1C$ est intra ipsas $A1C$ et $M1C$, adeoque punctum $1T$ cadit inter puncta A et M .) (2) contra L

1 Curvae: vgl. N. 20 S. 191 Z. 1–3 sowie die zugehörigen Varianten.

Triang. ALE + segm. cycloid. $AE1CA$ aequalis spatio $ALE1CA$.

Segm. Circ. $AL1BA$ + Retort. Cycl. $A1BLE1CA$ aequal. eidem spatio $ALE1CA$.

Ergo Triang. ALE + segm. cycl. $AE1CA$ aequal. segm. Circ. $AL1BA$ + Retort. Cycloid.

Triang. ALE aequal. quadrantum $ADL1BA$.

5

1–5 *Nebenbetrachtungen:*

$$\begin{array}{c} \widehat{AE\hat{A}} + ALE \boxed{+ADL} \quad (\cap \widehat{ADE\hat{A}}) \cap \widehat{ALE\hat{A}} \boxed{+AL\hat{A}} \boxed{+ADL} \\ \swarrow \quad \searrow \\ ADL \quad \boxed{+AL\hat{A}} \end{array}$$

Ergo $ADL \cap \widehat{ALE\hat{A}} - \widehat{AE\hat{A}}$.

$$\begin{array}{c} \widehat{ALE\hat{A}} \boxed{+AL\hat{A}} - ALE \cap \widehat{AE\hat{A}} \\ \swarrow \quad \searrow \\ -ADL \quad \boxed{-AL\hat{A}} \end{array}$$

$A1BA + A1BE1CA \cap AE1CA$.

$A1BE1CA + 1BLE1B \cap A1BLE1CA$.

$A1BA + ALE - 1BLE \cap AL[A]$

$ALE + AE1CA - AL1BA \cap A1BLE1CA$

$A1BEA + A1BA \cap AE1CA$

$A1BEA + 1BLE \cap A1BLE$

$$\begin{array}{c} 7 \quad (1) \quad ALE + \widehat{AE\hat{A}} - AL\hat{A} \cap \widehat{ALE\hat{A}} \quad \widehat{ADE\hat{A}} - ADL - AL\hat{A} \cap \widehat{ALE\hat{A}} \quad (a) \mid \text{Ergo } \widehat{ADE\hat{A}} \cap \\ 2ADL + 2AL\hat{A} \quad \quad \quad 2ADL + 2AL\hat{A} \\ \swarrow \quad \searrow \quad \quad \quad \swarrow \quad \searrow \\ ALE + \widehat{AE\hat{A}} + ADL \text{ nicht gestr.} \mid (b) \mid \widehat{ADE\hat{A}} \cap \widehat{AE\hat{A}} + ALE + ADL \quad \widehat{ADE\hat{A}} \cap \widehat{ALE\hat{A}} + AL\hat{A} + ADL \\ \text{Ergo } \widehat{AE\hat{A}} + 2ADL + AL\hat{A} \cap \widehat{ALE\hat{A}} \cap 2\widehat{AE\hat{A}} \text{ nicht gestr.} \mid (2) \quad \widehat{AE\hat{A}} \cap L \end{array}$$

12 $A1BA$: Leibniz verwechselt wiederholt den Punkt $1B$ mit dem Schnittpunkt des Kreisbogens \widehat{AL} und der Geraden AE .

31. AD SECTIONIS CONICAE CUJUSLIBET CENTRUM ASSIGNABILE HABENTIS QUADRATURAM GENERALEM

[Juni – Juli 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 107–108. 1 Bog. 2°. Ca 1 $\frac{3}{4}$ S. auf Bl. 108 r° unten und auf Bl. 108 v°. Auf dem übrigen Bogen der Schluss von N. 28 sowie N. 29 u. N. 30. Cc 2, Nr. 1103 A tlw.

Datierungsgründe: N. 31 wurde zuletzt auf den Bogen geschrieben. Die Überlegungen von Teil 3 sind in prop. XLIII von N. 51 eingegangen.

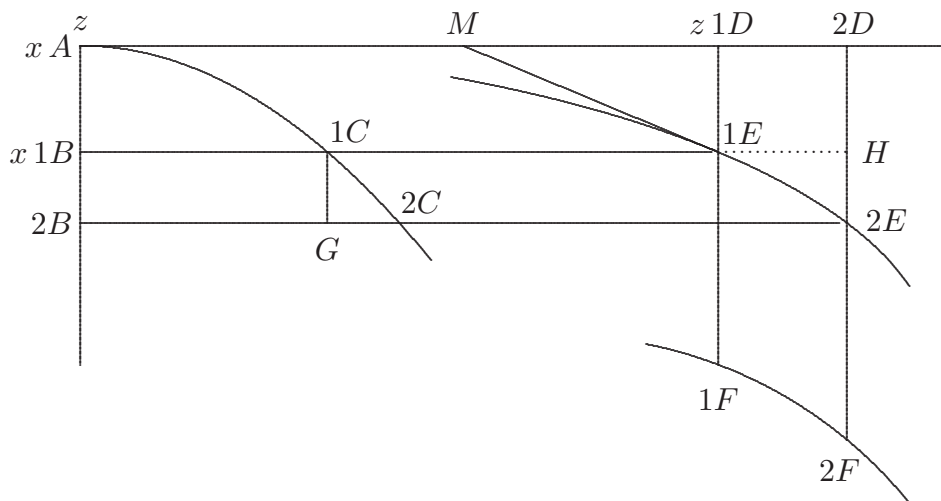
[Teil 1]

$$\begin{aligned}
 & x \cdot x^2 \cdot x^3 \text{ etc. } \sqcap \frac{x}{1-x} \cdot x^3 + x^4 + x^5 \sqcap \frac{x^3}{1-x}. \text{ Sit } x \sqcap \frac{1}{\xi} \text{ erit } \frac{x^3}{1-x} \sqcap \frac{\frac{1}{\xi^3}}{1-\frac{1}{\xi}} \sqcap \frac{1}{\xi^3 - \xi^2}. \\
 & d \frac{x}{1} \frac{x^5}{5} \frac{x^9}{9} \frac{x^{13}}{13} \sqcap x \cdot x^4 \cdot x^8 \cdot x^{12} \sqcap \frac{x}{1-x^3} \sqcap y. \text{ et } y - x^3 y \sqcap x. \text{ et } x^3 \sqcap \frac{y-x}{y} \sqcap 1 - \frac{x}{y} \\
 & \text{et } x^2 \sqcap d \frac{x}{y}.
 \end{aligned}$$

11 $\sqcap x \cdot x^4 \cdot x^8 \cdot x^{12}$: Richtig wäre $1 + x^4 + x^8 + x^{12} \text{ etc. } = \frac{1}{1-x^4}$. Konsequenz gerechnet müsste

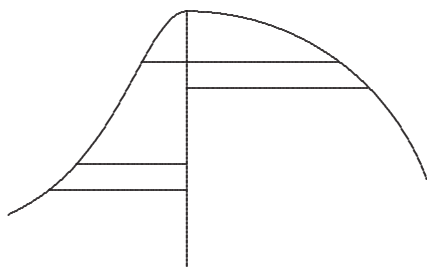
die letzte Gleichung $3x^2 = -d \frac{x}{y}$ lauten.

[Teil 2]



[Fig. 1]

$AB \sqcap x \sqcap DE$. $BC \sqcap y$. $AD \sqcap z$. $DF \sqcap v$. $1B2B \sqcap d\bar{x} \sqcap H2E$. $1D2D \sqcap d\bar{z} \sqcap 1EH$. $vd\bar{z} \sqcap yd\bar{x}$. $\frac{BC \sqcap y}{DF \sqcap v} \sqcap \frac{d\bar{z}}{d\bar{x}} \sqcap \frac{MD}{DE}$.



[Fig. 2]

5

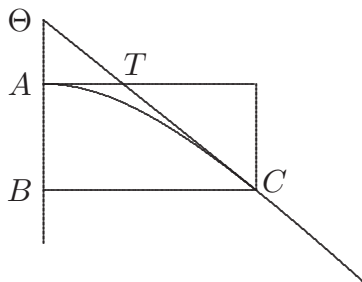
Generalissima transformationum ratio per calculum haec est: si scilicet quaeramus ut singula rectangula singulis sint aequalia: $vd\bar{z} \sqcap yd\bar{x}$ posita relatione inter y et x data. Eritque arbitraria v et z . Quod ut appareat magis; sumatur deforis ω . Datur aequatio exprimens relationem inter y et x . Sit aequatio in qua literae ω . v . z . y . x . Quoniam 5 sunt literae opus est quatuor aequationibus, ut valor duarum quarumlibet per se invicem

10

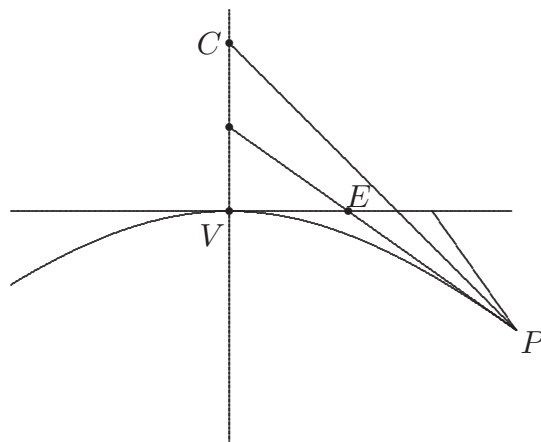
$$4 \frac{BC \sqcap v}{DF \sqcap y} \sqcap \frac{d\bar{x}}{d\bar{z}} \sqcap \frac{MD}{DE} \quad L \text{ ändert Hrsg.}$$

inveniri possit. Datur autem jam una, ergo tres aequationes pro arbitrio supponere licet. Et literas ordine tollendo habebuntur aequationes, una in qua solae supersint ω et v altera in qua solae supersint ω et z . tertia in qua solae supersint ω et y , quarta in qua solae supersint ω et x . Ope hujus in qua solae ω et z . invenies $d\bar{z}$ et hujus in qua solae x et ω . invenies $d\bar{x}$. Hinc oritur et nova aequatio inter $yd\bar{z}$ et $yd\bar{x}$, itaque nimis multas assumimus, et proinde tantum pro arbitrio assumi possunt duae quoniam jam una data est ex relatione inter x et v , et alia ex aequatione inter $vd\bar{z}$. et $yd\bar{x}$. Ista autem $d\bar{z}$ novissima uti non licet nisi usque ad finem, itaque tribus tantum uti licet aequationibus una data et duabus assumtis, hinc necesse est ut aequationes assumtae non nisi $y^2 \sqcap ax$ data. $b\omega + cy \boxed{+dv} + ez + fx \stackrel{(2)}{\sqcap} 0$. $m\omega + ny \boxed{+pv} + qz + rx \stackrel{(3)}{\sqcap} 0$ et $vd\bar{z} \sqcap yd\bar{x}$. Non sit v in ulla priorum sed ex prioribus inventis invenietur. Ope aequationis 1. tolletur x vel y ex 2. et 3. Ope aeq. 2. tolletur y vel x vel z . ex 3. nam ω non tollenda. Ergo in aeq. 3. pro literis 4. restabunt duae, nempe ω , et una praeterea cujus habetur valor ex data ω , cujus valore ubique substituto, habebitur x , valor caeterarum ex data ω , seu y et x et z singulatim valor ex sola ω habebitur. Ergo et $d\bar{x}$ et $d\bar{z}$.

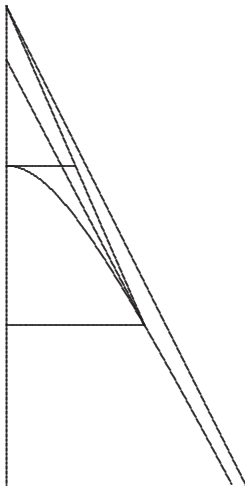
[Teil 3]



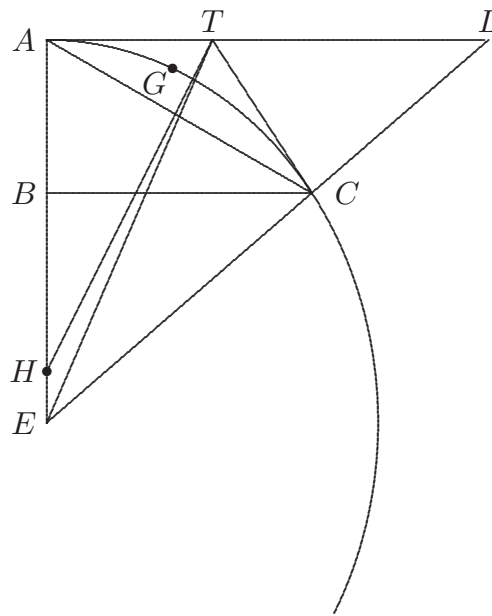
[Fig. 3]



[Fig. 4]



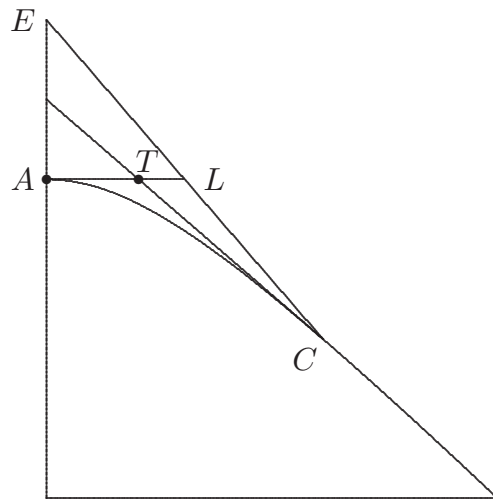
[Fig. 5]



[Fig. 6]

1–364,1 Zu Fig. 6 u. 7: D mutando in E .

1–364,1 Fig. 6 ... Fig. 7: Leibniz hatte in beiden Figuren und im zugehörigen Text den Punkt E ursprünglich mit D bezeichnet und dies nachträglich geändert. Für den bereits vorher mit E bezeichneten Punkt in Fig. 7 wird zur Vermeidung von Verwechslungen die Bezeichnung E' verwendet. In der Vorlage zu Fig. 7 hat Leibniz die Strecke ΘT gestrichen und FB nicht als Verlängerung der Strecke BT , sondern der Strecke BL eingezeichnet.



[Fig. 8]

$$\begin{aligned}
 2ax \mp \frac{a}{q}x^2 &\sqcap y^2. \text{ Ergo } \cancel{2}at \mp \frac{a}{q}\cancel{2}xt \sqcap \cancel{2}y^2 \sqcap 2ax \mp \frac{a}{q}x^2 \text{ et } t \sqcap \frac{2ax \mp \frac{a}{q}x^2}{a \mp \frac{a}{q}x} \sqcap \frac{ax}{a \mp \frac{a}{q}x} \\
 + x &\sqcap B\Theta. \text{ et } \frac{ax}{a \mp \frac{a}{q}x} \sqcap A\Theta. \frac{A\Theta}{AT} \sqcap \frac{t}{y}. \text{ seu } AT \sqcap \frac{yA\Theta}{t \sqcap \frac{y^2}{a \mp \frac{a}{q}x}}. \text{ Ergo } AT \sqcap \frac{A\Theta, a \mp \frac{a}{q}x}{y} \\
 &\sqcap \frac{ax}{y}.
 \end{aligned}$$

In Circulo Ellipsi et Hyperbola AT est ad AB , ut dimidium latus rectum est ad BC . 5

$$\begin{aligned}
 AT &\sqcap \frac{ax}{\sqrt{2ax \mp \frac{a}{q}x^2}} \sqcap z. \text{ Erit } \frac{a^2x^2}{2ax \mp \frac{a}{q}x^2} \sqcap z^2. \text{ et } \frac{a^2x}{2a \mp \frac{a}{q}x} \sqcap z^2. \text{ et } a^2x \sqcap 2az^2 \mp \frac{a}{q}xz^2. \\
 \text{et } x &\sqcap \frac{2\cancel{a}z^2}{a\cancel{z} \mp \frac{a}{q}z^2} [\sqcap] \frac{2qz^2}{aq \mp z^2} \text{ et } \frac{x}{2} \sqcap z^2 \mp \frac{1}{q}z^4 + \frac{1}{q^2}z^6 \mp \frac{1}{q^3}z^8 [\text{etc.}] \text{ et } \frac{1}{2} \int \overline{x} \text{ seu Spat.}
 \end{aligned}$$

6 Nebenbetrachtung: $zy \sqcap ax$. et $\frac{2q \mp x}{q} \sqcap \frac{y^2}{ax}$. $\frac{z^2}{a^2} \sqcap \frac{x^2}{y^2}$. $\frac{2qa \mp ax}{qx} \sqcap \frac{y^2}{x^2} \sqcap \frac{a^2}{z^2}$.

7 Nebenbetrachtung: $\frac{c}{b+x} \sqcap \frac{c}{b} - \frac{cx}{b^2} + \frac{cx^2}{b^3}$

$ATCA \sqcap \frac{z^3}{3} \mp \frac{1}{5q}z^5 + \frac{1}{7q^2}z^7 \mp \frac{1}{9q^3}z^9$ etc. Spatio diviso per q . et posito $aq \sqcap 1$. erit:

$$\frac{ATCA}{q} \sqcap \frac{z^3}{3} \mp \frac{z^5}{5} + \frac{z^7}{7} \text{ etc.}$$

$$\frac{AL}{y \sqcap BC} \sqcap \frac{q}{q \mp x \sqcap EB} \text{ et } AL \sqcap \frac{qy}{q \mp x}.$$

[Erster Ansatz]

5 Ergo $TL \sqcap +AL - AT$ Ellips. $\mp AL \mp AT$. Jam in Hyperbola \mp significat $+$. et \mp signifi-
 $-AL + AT$ Hyp.

cat $-$. In Ellipsi contra. Ergo $TL \sqcap \mp \frac{qy}{q \mp x} \mp \frac{ax}{y} \sqcap \frac{\mp qy^2 \mp qax + ax^2}{qy \mp yx}$ et pro $\mp qy^2$ ponendo

ejus valorem fiet $TL \sqcap \frac{\mp q \textcircled{2} ax \textcircled{-ax^2} \textcircled{\mp qax} \textcircled{+x^2}}{qy \mp yx}$. et $\frac{qax}{q \mp x, y}$ et quia $\frac{x}{y} \sqcap \frac{AT}{a}$ fiet

$TL \sqcap \frac{qAT}{q \mp x}$ et Triangulum $CLT \sqcap \frac{q, AT, x}{2, q \mp x}$. Triang. $CTA \sqcap \frac{AT, x}{2}$. Triang. $CLA \sqcap$

10 $CTA - CLT \sqcap \frac{AT, x}{2}$, „ $\frown 1 - \frac{q}{q \mp x}$ seu $CLA \sqcap \frac{AT, x}{2}$, „ $\frown \frac{q \mp x \mp q}{q \mp x}$.

$EAT \sqcap \frac{qax}{2y}$. $CTA \sqcap \frac{AT, x}{2}$. Ergo componendum est trapezium $EACT$ modo qui

Ellipsi et Hyperbolae sit communis, ita ut saltem signis differant. Imo jam video non
 id agi ut trapezium eodem componatur modo sed ut sector $AECA$, ope Trilinei EAC .
 Triangulo EAL in Ellipsi subtrahe in Hyperbola adde Triangulum ELT habebis triang.
 15 EAT .

5 f. Zu $TL \sqcap +AL - AT$: Error puto. Generaliter TL aequ. $AL - AT$. $TL \sqcap \frac{qy}{q \mp x} -$
 $-AL + AT$

$$\frac{ax}{y} \text{ aequ. } \frac{qy^2 - aqx \mp ax^2}{qy \mp xy}, \text{ sive } \frac{q2ax \textcircled{\mp q \frac{a}{q} x^2} - aqx \textcircled{\mp ax^2}}{qy \mp xy} \text{ seu } \frac{qax}{q \mp x, y}.$$

5 f. $TL \sqcap +AL - AT$ Ellips.: Auch im Fall der Hyperbel gilt $TL = AL - AT$. Der Fehler beein-
 $-AL + AT$ Hyp.

trächtigt mit weiteren Versehen die Überlegung bis S. 367 Z. 18. Leibniz erkennt dies und setzt neu
 an.

EAL. EAT. ECT. EAC. LCT. LAC. CTAC. CTA. EBC. ABC.

$$\left. \begin{array}{l} EAT \sqcap EAL \dagger ELT. \quad ECT \sqcap + EAL - EAT - CTL \quad \text{Ellips.} \\ \quad \quad \quad - \dots + \dots + \dots \quad \text{Hyp.} \end{array} \right\}$$

ECT $\sqcap \dagger EAL \dagger EAT \dagger CTL$ vel explicando *EAT* fiet:

$$ECT \sqcap \boxed{\dagger EAL, \dagger EAL} + ELT, \dagger CTL \sqcap ELT \dagger CTL.$$

5

$$EAC \sqcap EBC \pm ABC \sqcap EBC \dagger ABC.$$

$$LAC \sqcap +TAC + CLT \text{ Ellips. } \sqcap TAC \dagger CLT.$$

$$- CLT \text{ Hyp.}$$

$$EAT \sqcap EAL \dagger ELT. \quad ECT \sqcap ELT \dagger CTL. \quad EAC \sqcap EBC \dagger ABC. \quad LAC \sqcap TAC \dagger CLT.$$

10

$$\text{Trapezium } EATC \sqcap + EAC + ELT - CTL \text{ Ellips. } \sqcap EAC + ELT \dagger CTL.$$

$$+ \dots + \dots + \dots \text{ Hyp.}$$

Quaeritur sector *AECA* $\sqcap + EAL + \text{Trilin. } ATCA - CTL$ Hyp. seu sector

$$+ EAL - \text{Trilin. } ATCA - CTL \text{ Ellips.}$$

$$AECA \sqcap EAL \dagger ATCA - CTL.$$

15

Est autem *EAL* $\sqcap qAL$. et *AL* $\sqcap \frac{qy}{q \dagger x}$. Ergo Triang. *EAL* $\sqcap \frac{1}{2} \frac{q^2 y}{q \dagger x}$ et *CTL* \sqcap

$$\frac{1}{2} \frac{qax^2}{q \dagger x, y}. \text{ Ergo } EAL - CTL \sqcap \frac{1}{2}, \frac{q^2 y^2 - qax^2}{q \dagger x, y}. \text{ et pro } y^2 \text{ ponendo valorem, fiet:}$$

$$\frac{1}{2}, \frac{q^2 2ax \dagger qax^2 - qax^2}{q \dagger x, y} \text{ Hyp. } \sqcap \frac{1}{2} \frac{q^2 2ax}{q \dagger x, y} \text{ vel } \sqcap \frac{1}{2}, \frac{2q^2 ax - 2qax^2}{q + x, y}.$$

[Zweiter Ansatz]

$$AT \sqcap \frac{ax}{y} \sqcap z. \quad aq \sqcap 1. \quad \text{Trilin. } \frac{ATCA}{q} \sqcap \frac{z^3}{3} \pm \frac{z^5}{5} + \frac{z^7}{7} \text{ etc. } AL \sqcap \frac{qy}{q \dagger x}. \quad TL \sqcap \frac{qy}{q \dagger x} -$$

20

$$\frac{ax}{y} \sqcap \frac{qy^2 - qax \dagger ax^2}{q \dagger x, y} \text{ et quia } qy^2 \sqcap 2aqx \dagger ax^2, \text{ fiet } TL \sqcap \frac{aqx}{q \dagger x, y} \text{ et } CTL \sqcap \frac{qax^2}{q \dagger x, y} \text{ et}$$

$$EAL \sqcap \frac{q^2 y}{q \dagger x}. \text{ et } EAL \dagger CTL \sqcap \frac{q^2 y^2 \dagger qax^2}{q \dagger x, y} \sqcap \frac{q^2 2ax \dagger qax^2 \dagger qax^2}{q \dagger x, y} \sqcap \frac{2q^2 ax \dagger 2qax^2}{q \dagger x, y} \text{ et}$$

$$\text{dividendo per } q \dagger x \text{ fiet } \frac{2qax}{y} \sqcap 2qz. \text{ et dimidium rectangulorum } EAL \dagger CTL \text{ seu Triang.}$$

$$EAL - (\text{in Ellips.}) \nabla CTL \text{ dat Trapezium } EATC \sqcap EAL \dagger CTL \text{ aequ. } qz.$$

$$+ (\text{in Hyp.})$$

25

$EAL \sqcap \frac{1}{2}EA, AL. \frac{AL}{y} \sqcap \frac{q}{q \mp x}. AL \sqcap \frac{qy}{q \mp x}. \text{ et } EAL \sqcap \frac{1}{2} \frac{q^2y}{q \mp x}. AT \sqcap \frac{ax}{y}. AL \sqcap \frac{qy}{q \mp x}. AL \text{ major quam } AT, \text{ in Ellipsi quamdiu non ultra quadrantem progredimur[.], in}$

Hyperbola quia $A\Theta$ minor quam q . Pro $A\Theta \sqcap \frac{ax}{a + \frac{a}{q}}$ in Hyp. seu $\frac{qax}{aq + ax}$ quaerendum

an minor majorve quam q . Sed patet esse necessario minorem quia $q \sqcap \frac{qax}{ax}$. et $A\Theta \sqcap$

5 $\frac{qax}{aq + ax}$. Ergo $A\Theta$ minor quam q . Hinc jam ita dicendum:

In Ellipsi sector $AECA \sqcap \text{Triang. } EAL - \text{Trilin. } ATCA - \text{Triang. } CTL. \}$
 In Hyperbola sector $AECA \sqcap \text{Triang. } EAL + \text{Trilin. } ATCA + \text{Triang. } CTL. \}$
 In utraque sect. $AECA \sqcap \text{Triang. } EAL \mp \text{Trilin. } ATCA \mp \text{Triang. } CTL.$

10 Ergo $EAL \mp CTL \sqcap \frac{1}{2} \frac{q^2y^2 \mp qax^2 \sqcap q^22ax \mp 2qax^2}{q \mp x, y} \sqcap \left(\frac{1}{2} \right) \frac{2}{y} qax \sqcap qz$. et erit

$EAL \mp CTL \mp \text{Trilin.} \sqcap qz \mp \text{Trilin.} \sqcap \text{Sectori}$. Dividatur sector per q . erit:

$$\frac{\text{Sector}}{q} \sqcap \frac{z}{1} \mp \frac{z^3}{3aq} + \frac{z^5}{5a^2q^2} \mp \frac{z^7}{7a^3q^3} + \frac{z^9}{9a^4q^4} \mp \frac{z^{11}}{11a^5q^5} \text{ etc. ponendo } aq \sqcap 1.$$

Habemus ergo sectionis Conicae cujuslibet centrum assignabile habentis quadraturam generalem.

32. QUADRATURA CIRCULI ET HYPERBOLAE ARITHMETICA. LOGARITHMI

Juli 1676

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 1 Bl. 431–432. 1 Bog. 2°. 2 $\frac{3}{4}$ S. auf Bl. 431 r°–432 r°. Cc 2, Nr. 1485

5

Julii 1676.

Quadr. circ. et Hyperb. Arithmet. Logarithmi

Paucis logarithmis, v. g. omnium numerorum usque ad 100, datis, fieri possent multiplicationes et divisiones etiam numerorum majorum, ut si sit: 329728 multipl. per 5639. fiet 32[9] \wedge 1000,, +728. per 5 \wedge 1000,, +639 seu fiet: $ab + c$ per $de + f$. multiplicando: 10

$$\begin{array}{cccccc} a & b & c & d & e & f \end{array}$$

$abde + cde + fab + fc$. Ut inveniatur $abde$, addantur eorum logarithmi sed hic jam deberet ex dato logarithmo investigari facile posse numerus. Quod fiet hoc modo, dividatur logarithmus ex $abde$ per numerum aliquem donec fiat tam parvus, ut reperiatur in Tabula nostra exigua logarithmorum usque ad 100. Quod facillimo negotio fieri potest et tunc quaeratur ejus logarithmi numerus, qui in se toties ductus quot in divisore sunt unitates dabit numerum $abde$. Eodem modo habebitur numerus cde , et fab . et fc . Sed haec curiositatis causa; praxi enim inepta sunt. Sed alia ars melior est; si ope inventae logarithmorum magnitudinis ex dato numero et contra numeri ex dato logarithmo, tunc quaeramus logarithmum numeri. Cum saepe adhibendus est, ducendus in seipsum, extrahenda ex eo radix aliaeque peragenda operationes difficiles, ut dato numero n . 15

erit $l \supseteq \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5} - \frac{n^6}{6}$ etc. et contra ni fallor ex dato logarithmo erit

$n \supseteq \frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. ita facile omnia ad magnam satis exactitudinem 20

6 Julii 1676. *erg. L* 7 quadr. ... Logarithmi *erg. L*

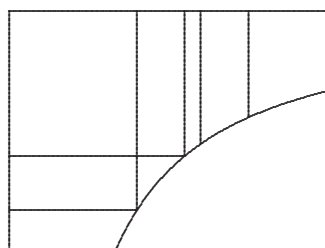
20 f. dato ... etc.: Gleichung \supseteq gibt den Logarithmus von $1+n$ statt von n wieder. Leibniz benutzt den fehlerhaften Ausdruck im Folgenden und erkennt den Irrtum in S. 370 Z. 20 und S. 372 Z. 2–4.

habebuntur. Inveniatur enim logarithmus ex numero, per regulam \mathfrak{D} . is numerus minuat-
 tur vel augeatur, vel etiam multiplicetur aut dividatur; et habebitur logarithmus numeri
 quaesiti, ex quo per regulam \odot vicissim habebitur numerus. Et quoniam exactitudinis
 causa forte ad n^4 , vel l^4 , usque progredi opus erit, poterit quodammodo praecedens quasi
 5 logarithmus inveniri ad inveniendos sequentes; quod mirum, quaeritur enim logarithmus
 ipsius n . per regulam \mathfrak{D} . is est $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3}$ etc. quaeritur n^3 , invenietur ope priorum
 nam ponatur logarithmus jam inventus esse $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2}$, is multiplicatus per 3. dabit Cubum
 ergo $\frac{3n}{1} - \frac{3n^2}{2}$ erit logarithmus circiter ab n^3 . id est eo nonnihil major tunc videntur
 novae quaedam oriri posse considerationes: ut si incipias

$$\begin{array}{ll}
 10 \quad l. \text{ ab } n \quad \sqcap \quad n & l. \text{ ab } n^2 \quad \sqcap \quad 2n \\
 & \sqcap \quad \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} \quad \sqcap \quad \frac{2n}{1} - \frac{2n^2}{2} \\
 & \sqcap \quad \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} \quad \sqcap \quad \frac{2n}{1} - \frac{2n^2}{2} + \frac{2n^3}{3} \\
 & \sqcap \quad \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} \\
 \\
 & l. \text{ } n^3 \quad \sqcap \quad 3n \quad \quad \quad l. \text{ } n^4 \quad \sqcap \quad 4n \quad \quad \quad \text{etc.} \\
 15 & \quad \quad \quad \frac{3n}{1} - \frac{3n^2}{2} \quad \quad \quad \frac{4n}{1} - \frac{4n^2}{2} \\
 & \quad \quad \quad \frac{3n}{1} - \frac{3n^2}{2} + \frac{3n^3}{3} \quad \quad \quad \frac{4n}{1} - \frac{4n^2}{2} + \frac{4n^3}{3} \\
 \\
 l \text{ ab } n \quad \sqcap \quad \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5} - \frac{n^6}{6} & \sqcap \quad \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5} - \frac{n^6}{6} \\
 l \text{ ab } n^2 \quad \sqcap \quad \frac{n^2}{1} - \frac{n^4}{2} + \frac{n^6}{3} - \frac{n^8}{4} + \frac{n^{10}}{5} - \frac{n^{12}}{6} & \sqcap \quad \frac{2n}{1} - \frac{2n^2}{2} + \frac{2n^3}{3} - \frac{2n^4}{4} + \frac{2n^5}{5} - \frac{2n^6}{6} \\
 l \text{ ab } n^3 \quad \sqcap \quad \frac{n^3}{1} - \frac{n^6}{2} + \frac{n^9}{3} - \frac{n^{12}}{4} + \frac{n^{15}}{5} - \frac{n^{18}}{6} & \sqcap \quad \frac{3n}{1} - \frac{3n^2}{2} + \frac{3n^3}{3} - \frac{3n^4}{4} + \frac{3n^5}{5} - \frac{3n^6}{6}
 \end{array}$$

16 *Darunter*: Error.

7 is ... Cubum: vgl. VII, 5 N. 88 S. 592, dat. Juni 1676.



[Fig. 1]

Ex aequationibus tam miris mira possunt duci, adhuc multa:

Ex addito logarithmo n et n^2 . fit logarithmus n^3 , et ita porro.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5} \\ + \frac{n^2}{1} + \frac{n^3}{1} - \frac{n^4}{2} + \frac{n^5}{1} \end{array} \right\} \text{ etc. Summa logarithmorum ab omnibus } n \text{ potestatibus,} \quad 5$$

sed ista sine fine varia, rectius erit considerare differentiam inter logarithmum n^2 et n , dare logarithmum n , differentiam inter logarithmum n^3 et n^2 , dare etiam logarithmum ab n .

$$l \text{ ab } n \sqcap \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5} - \frac{n^6}{6} + \frac{n^7}{7} - \frac{n^8}{8}. \text{ Sed jam video non ita disponere} \quad 10$$

$$- \frac{n^2}{1} + \frac{n^4}{2} - \frac{n^6}{3} + \frac{n^8}{4}$$

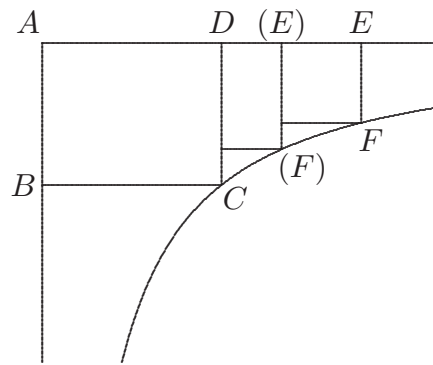
licere pro arbitrio.

Sed hinc jam aliquid pulchrius, quoniam logarithmi ab n . ab n^2 . ab n^3 . ab n^4 etc. sunt progressionis Arithmeticae, erit omnium summa aequalis quadrato primi dimidiato;

$$l \text{ ab } n + l \text{ a } n^2 + l \text{ a } n^3 \text{ etc. } \sqcap \frac{n}{1-n} - \frac{n^2}{2, 1-n^2} + \frac{n^3}{3, 1-n^3} - \frac{n^4}{4, 1-n^4} \text{ etc.}$$

$$10 \quad -\frac{n^5}{5} + \frac{n^6}{6} \quad L \text{ ändert Hrsg.} \\ + \frac{n^6}{3}$$

13 erit: Die folgende Aussage ist nicht korrekt. 14 $l \text{ ab } n \dots \sqcap$: Leibniz addiert die Spalten des ersten Teils der Gleichungsketten S. 370 Z. 17–19; dabei setzt er $n < 1$ voraus.



[Fig. 2]

Cavendum ne erremus: constat si sint AE . $A(E)$. AD . progressionis Geometricae fore $E(F)$ et $(E)C$ spatia aequalia et generaliter si sint AE ut numeri fore spatia $DEFC$ ut logarithmos. Ergo sic l ab $\underbrace{1+e}_n \sqcap \frac{e}{1} - \frac{e^2}{2} + \frac{e^3}{3} - \frac{e^4}{4} + \frac{e^5}{5}$ etc. Est autem $e \sqcap n - 1$.

- 5 Possumus alia etiam via sinum ex dato arcu invenire, si inventis sinus et arcus valoribus ex eodem scil. tangente semiarcus, aequationem conemur reddere rationalem, ut sinus ex tangente semiarcus est $\frac{2a^2t}{t^2 + a^2}$ ni fallor seu $2a^2 \left| t - t^3 + t^5 - t^7 + t^9 - t^{11} \right.$ etc. arcus autem est $\frac{2t}{1} - \frac{2t^3}{3} + \frac{2t^5}{5} - \frac{2t^7}{7}$ etc. $\sqcap a$. $s \sqcap 2t - 2t^3 + 2t^5 - 2t^7$ etc. tentandum an t . reddi possit pura. Item. Eadem prorsus miracula in arcu, quae in logarithmis,
- 10 nam duplicandus est tantum arcus, et triplicandus, et tamen aliae rursus multiplices orientur expressiones tum arcus tum caeterorum. Hinc etiam nova lux pro aequationibus datis omnibus ope Tabularum sinuum et logarithmorum resolvendis, componendo scilicet ejusmodi aequationes identicas, prius per datas quantitates multiplicatas ut

$$l \overline{\text{ab } 1+e} \sqcap \frac{e}{1} - \frac{e^2}{2} + \frac{e^3}{3} - \frac{e^4}{4} \text{ etc. negligantur reliqua.}$$

$$15 \quad 2l \overline{\text{ab } 1+e} \sqcap [\text{bricht ab}]$$

15–373,1 $\sqcap (1) \frac{e^2}{1} - \frac{e^4}{2} + \frac{e^6}{3} - \frac{e^8}{4} \mid$ etc negligantur reliqua *nicht gestr.* | *Darüber:* aliter enuntiandum
(2) ex L

7 seu: Leibniz rechnet im Folgenden teilweise mit Radius $a = 1$ und bezeichnet nun den Bogen mit a .

Posito arcu a , fit

$$\sin. \sqcap \frac{a^1}{1} - \frac{a^3}{1,2,3} + \frac{a^5}{1,2,3,4,5} - \frac{a^7}{1,2,3,4,5,6,7} \text{ etc.}$$

$$\overline{\text{sum. sin.}} \sqcap \frac{a^2}{1,2} - \frac{a^4}{1,2,3,4} + \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6} - \frac{a^8}{1,2,3,4,5,6,7,8} \text{ etc.} \sqcap v.$$

$\sqcap AB$ sinus versus.

$$5 \quad \text{et } \iint \sin. \sqcap \frac{a^3}{1,2,3} - \frac{a^5}{1,2,3,4,5} + \frac{a^7}{1, \text{ etc. }, 7} - \frac{a^9}{1, \text{ etc. }, 9} \sqcap \frac{v^2}{2}.$$

Quae si vera essent sequeretur $\frac{v^2}{2} + \sin. \sqcap a$. arcui. quod est absurdum. Sit ergo abstracte

$$\sin \sqcap \frac{a}{b} - \frac{a^3}{c} + \frac{a^5}{d} - \frac{a^7}{e} \text{ etc.}$$

$$\int \overline{\sin} \sqcap \frac{a^2}{2b} - \frac{a^4}{4c} + \frac{a^6}{6d} - \frac{a^8}{8e} \text{ etc.} \sqcap \frac{v}{1}$$

$$10 \quad \iint \sin \sqcap \frac{a^3}{2,3b} - \frac{a^5}{4,5c} + \frac{a^7}{6,7d} - \frac{a^9}{8,9e} \text{ etc.} \sqcap \frac{v^2}{1,2}$$

$$\iiint \sin \sqcap \frac{a^4}{2,3,4b} - \frac{a^6}{4,5,6c} + \frac{a^8}{6,7,8d} - \frac{a^{10}}{8,9,10e} \sqcap \frac{v^3}{1,2,3}.$$

Jam $\int + \iint + \iiint$ sinuum; semper a primo perexigua ratione differre alibi ostensum.

Hinc nova forte comparatio cum $\frac{v}{1} \cdot \frac{v^2}{1,2} \cdot \frac{v^3}{1,2,3} \text{ etc.}$

$$11 \quad \text{Am Rand: } AT \sqcap y. A\Theta \sqcap 2y. \frac{\cancel{EA}}{2y} \sqcap \frac{BE \sqcap 2 - \frac{2y^2}{1+y^2}}{BC} \text{ et } BC \sqcap 2y - \frac{2y^3}{1+y^2} \sqcap \frac{2y}{1+y^2}.$$

5 $\sqcap \frac{v^2}{2}$: Richtig wäre Integration nach der Bogenlänge, also $\int v da$ sowie später (Z. 11) $\iint v da da$ bei $\iiint \sin$. Leibniz bemerkt zwar die Unstimmigkeit, jedoch nicht deren Ursache. 12 alibi ostensum: vgl. N. 1 S. 34 Z. 4 – S. 35 Z. 1.

Sinus $\sqcap \frac{2y}{1+y^2}$ differentia sinuum facilis. Nam $s = \textcircled{2}s \sqcap \mp \frac{2y}{1+y^2} \mp \frac{2y+2\beta}{1+y^2+2y\beta}$
fiet $\frac{\mp 4y^2\beta \mp 2\beta \mp 2\beta y^2}{1+2y^2+y^4}$ seu $\frac{\mp 2y^2\beta \mp 2\beta}{1+2y^2+y^4}$ seu posita $1 \sqcap y$. fiet $d\overline{\sin} \sqcap 2, \frac{1-y^2}{\boxed{2}1+y^2}$.
 $\frac{1-y^2}{\boxed{2}1+y^2}$ est quantitas cujus summa haberi potest. Nam $\int \frac{1-y^2}{\boxed{2}1+y^2} \sqcap \frac{y}{1+y^2}$.
 $\iint \frac{2y}{1+y^2} \frown \frac{21-y^2}{\boxed{2}1+y^2}$ quae est summa arcuum in diff. sin, est aeq. $\frac{y}{1+y^2} \frown$
 $\int \frac{2y}{1+y^2} - \frac{2y^2}{1+y^2} \cdot \sin \sqcap \frac{2y}{1+y^2} \cdot \text{arcus} \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3} + \frac{2y^5}{5} - \frac{2y^7}{7}$. seu arc $\sqcap \text{sum} \frac{2y^2}{1+y^2}$. 5
 $\int \sin$, in arc, in diff. tang. semiarcus $\sqcap \frac{\text{arc}^2}{2}$.
 $\omega \sqcap \frac{2y}{1+y^2}$. $a \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3} + \frac{2y^5}{5} - \frac{2y^7}{7}$ etc. quaeritur sinus ex dato arcu. $\omega \sqcap$
 $2y - 2y^3 + 2y^5 - 2y^7$ etc. $\omega \sqcap 2y - 2y^3$. et $a \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3}$. Ex priore $2y^3 \sqcap 2y - \omega$. et
rursus $\frac{2y^3}{3} \sqcap \frac{2y}{1} - a$. sed ita substitutio fieri non potest, quoniam $2y^3$ utrobique majus.
Ergo pro ω sinu sumamus differentiam sinus et radii, nempe ea est $1 - \omega$ vocemus eam 10
 δ et fiet $\delta \sqcap 1 - 2y + 2y^3 - 2y^5 + 2y^7$. et arcus $a \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3} + \frac{2y^5}{5} - \frac{2y^7}{7} + \frac{2y^9}{9} - \frac{2y^{11}}{11}$
etc. $a \sqcap 2y$. $\delta \sqcap 1 - 2y$. Hinc nihil.

12 $a \sqcap 2y$. (1) $\delta \sqcap 1 - 2y$. (a) erit $y \sqcap \frac{a}{2}$. et $y \sqcap \frac{1-\delta}{2}$ ergo $\frac{1-\delta}{2} \sqcap \frac{a}{2}$ seu $\delta \sqcap 1 - a$ a $\sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3}$
 $\delta \sqcap 1 - 2y + 2y^3$. $y^3 \sqcap (b)$ a $\sqcap 2y$. $\omega \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3}$ $y \sqcap \frac{a}{2}$. ex priore $2y^3 \sqcap 2y - \omega$. ex posteriore $2y^3 \sqcap \frac{a^3}{4}$.
Ergo $2y - \omega \sqcap \frac{a^3}{4}$ a $\sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3}$ (2) $\delta \sqcap 1 - 2y$ L

4 quae est: Die Behauptung ist nicht korrekt. Bis Z. 6 kommen weitere Versehen hinzu.

$$a \sqcap \frac{(1) 2y}{1}. \quad \omega \sqcap \frac{(2) 2y}{1}.$$

$$a \sqcap \frac{(3) 2y}{1} - \frac{2y^3}{3}. \quad \omega \sqcap \frac{(4) 2y - 2y^3}{a}.$$

$$\frac{2y^3}{3} \sqcap \frac{(5) 2y}{1} - a \text{ ex } 3.$$

$$\text{arc} \sqcap \frac{2y}{1}. \quad \omega \sqcap \frac{2y}{1+y^2}. \quad y^2 \sqcap \frac{a^2}{4}. \quad \omega \sqcap \frac{8y}{4+a^2}.$$

$$5 \quad \text{arc} \sqcap 2y - \frac{2y^3}{3}. \quad \omega \sqcap \frac{4a}{4+a^2}.$$

$$\text{Si tangens } y, \text{ arcus } a, \text{ erit} \quad a \sqcap \frac{y}{1} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7} \text{ etc.}$$

$$\text{et duplus arcus erit} \quad 2a \sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3} + \frac{2y^5}{5} - \frac{2y^7}{7} \text{ etc.}$$

Jam si tangens sit y , tangens arcus dupl. $\sqcap \varphi$. est $\varphi \sqcap \frac{2y}{1-y^2}$. Est autem $2a \sqcap \frac{\varphi}{1} - \frac{\varphi^3}{3} + \frac{\varphi^5}{5} - \frac{\varphi^7}{7}$ etc. seu $2a \sqcap \frac{2y}{1-y^2} - \frac{8y^3}{3[3]1-y^2} + \frac{32y^5}{5[5]1-y^2}$ etc. $\sqcap \frac{2y}{1} - \frac{2y^3}{3} + \frac{2y^5}{5} - \frac{2y^7}{7}$.

10 Et ita porro in infinitum, quae Hyperbolicis consonant:

$$a \sqcap \frac{y}{1} \quad 2a \sqcap \frac{2y}{1-y^2} \quad 4a \sqcap \frac{2(y)}{1-(y^2)} \quad 8a \sqcap \frac{2((y))}{1-((y^2))}$$

$$a \sqcap \frac{y}{1} \quad a \sqcap \frac{(y)}{2} \quad a \sqcap \frac{((y))}{4} \quad a \sqcap \frac{(((y)))}{8} \quad a \sqcap \frac{((((y))))}{16}$$

Posterior appropinquatio semper exactior priore. Verum notandum, quod hoc modo non assurgi potest in infinitum nec infinituplicari potest arcus ejusdem circuli, nisi sit ipse

15 circulus infinitae magnitudinis. Itaque contra potius divisione utendum: $\varphi \sqcap \frac{2y}{1-y^2}$. ergo

$$\varphi - \varphi y^2 \sqcap 2y. \text{ et } \varphi y^2 + 2y \sqcap \varphi. \text{ et } y^2 + \frac{2}{\varphi} y \sqcap 1 \text{ et } y^2 + \frac{2}{\varphi} y + \frac{1}{\varphi^2} \sqcap 1 + \frac{1}{\varphi^2} \text{ et } y + \frac{1}{\varphi} \sqcap \frac{\sqrt{\varphi^2 + 1}}{\varphi}$$

$$\text{et } y \sqcap \frac{\sqrt{\varphi^2 + 1} - 1}{\varphi}.$$

5 $\omega \sqcap \frac{4a}{4+a^2}$: Aus $a < 2y$ und $\omega \sqcap \frac{2y}{1+y^2}$ folgt keine Ungleichung zwischen ω und $\frac{4a}{4+a^2}$.

33. CALCULUS MINUTI SECUNDI

[29. Juni – 27. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 V 17 Bl. 5–6. 1 Bog. 2°. Ca. $\frac{1}{3}$ S. auf Bl. 6 r° unten. Auf dem Rest des Bogens Schlussteil von VII, 5 N. 68.

5 Cc 2, Nr. 1488 tlw.

Datierungsgründe: N. 33 ist nach VII, 5 N. 68 geschrieben worden. Leibniz verwendet im vorliegenden Stück fehlerhafte Werte aus den Nebenrechnungen von N. 27, dat. 29. Juni 1676. Das Ergebnis von N. 33 übernimmt er in N. 42, das spätestens am 27. August 1676 entstanden ist.

10 Minutum secundum est pars periphæriæ 129600^{ma}, reducenda est ad partes decimales; posito radio 100000. Eo casu periphæria est 628381. Sit $\frac{628381}{1296\overline{00}} \sqcap \frac{b}{100,0\overline{00}}$.

Quaeritur *b*.

$$\begin{array}{rcl}
 & 1 & \\
 & 1\cancel{2}1 & \\
 & 2\cancel{6}5 & \\
 15 & 0\cancel{3}31 & \\
 & 1\cancel{1}074 & \\
 & 242907 & \\
 & 0\cancel{2}8\cancel{3}81\cancel{f} & 484 \frac{1117}{1296} \cdot \frac{484 + \frac{1117}{1296}}{100,000} \sqcap 485 - \frac{179}{1296} \cdot \\
 & 1\cancel{2}0666 & \\
 20 & 1\cancel{2}99 & \\
 & 1\cancel{2} &
 \end{array}$$

9 f. 129600^{ma} ... 628381: Leibniz übernimmt die fehlerhaften Werte aus N. 27 S. 306 Z. 9 u. S. 307 Z. 15. Hinzu kommen weitere Versehen, die das Ergebnis beeinträchtigen.

$$\begin{array}{ccccccc}
& & 2 & -1 & -1 & & \\
& & 2 & 8 & 4 & \boxed{\begin{array}{c} -4 \\ +4 \end{array}} & \\
1 & 8 & 0 & 8 & & & \\
3 & 5 & 5 & 2 & 4 & -2 & \\
1 & 1 & 1 & 7 & 0 & 0 & 0 \quad f \quad 862 - \frac{152}{1296} \quad \curvearrowright \quad \frac{71}{648}. \\
1 & 2 & 9 & 0 & 0 & 0 & \\
1 & 2 & 0 & 0 & & & \\
1 & 2 & & & & &
\end{array}$$

5

$$\text{Si facias } 862 - \frac{8}{1296} - \frac{144}{1296} \overset{\textcircled{2}}{\left| \frac{72}{648} \right|} \overset{\textcircled{9}}{\left| \frac{8}{72} \right|} \left| \frac{1}{9} \right| \left[: \right] 862 - \frac{1}{162} - \frac{1}{9}.$$

$$\text{Ergo posito radio } 100000 \text{ erit minutum secundum: } \frac{484862 - \frac{1}{9} - \frac{1}{162}}{100000} \text{ seu posito } 10$$

$$\text{radio 1. erit minut. sec. } \frac{484862}{100,000, ,00,000} \text{ radii; ita ut error non major quam } \frac{1}{100,000}.$$

Utile est Tabulam arcuum calculari, secundum quam exprimatur eorum longitudo in relatione ad radium positum 100,000; quod facile potest hoc elementum tantum multiplicando per numerum minutorum secundorum.

10 minutum secundum: Leibniz übernimmt den folgenden Wert in N. 42, dat. August 1676.

34. DE INVENTIONE LOGARITHMORUM SINE TABULIS

[Juli – 24. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIV 1 Bl. 298 r^o–299 v^o. 1 Bog. 2^o.
Cc 2, Nr. 1462

5 Datierungsgründe: N. 34 enthält Vorstufen zu prop. XLIV, XLVI und XLVII von N. 51 und ist demnach nach N. 28–31 entstanden. Darüber hinaus ist N. 34 nach N. 32 anzusiedeln, in welchem Leibniz die hier formulierten Sätze konzipiert hat. N. 35, welches das vorliegende Stück inhaltlich fortsetzt, ist nach N. 34 geschrieben worden. In einer Notiz am Papierrand verwendet Leibniz einen in N. 43 berechneten Wert. Ein in der Notiz berechneter Wert wird in N. 48 weiterbenutzt.

10 Aequatio l aequ. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3}$ etc. vel aequatio: l aeq. $\frac{d}{1} + \frac{d^2}{2a} + \frac{d^3}{3a^2} + \frac{d^4}{4a^3}$ etc. est ad curvam Logarithmicam, eritque l logarithmus, si priore casu $b + n$, posteriore $a - d$. sit numerus.

Propositio

Si sint ut Numeri erunt ut Logarithmi, series hae

15 Numeri eorumve reciproci series vel series

$b + e$	$a - d$	$+ \frac{e}{1} - \frac{e^2}{2b} + \frac{e^3}{3b^2} - \frac{e^4}{4b^3}$ etc.	$\text{vel } + \frac{d}{1} + \frac{d^2}{2a} + \frac{d^3}{3a^2} + \frac{d^4}{4a^3}$ etc.
	aeq. $\frac{ab}{b + e}$		
$b + g$	$a - f$	$+ \frac{g}{1} - \frac{g^2}{2b} + \frac{g^3}{3b^2} - \frac{g^4}{4b^3}$ etc.	$+ \frac{f}{1} + \frac{f^2}{2a} + \frac{f^3}{3a^2} + \frac{f^4}{4a^3}$ etc.
	aeq. $\frac{ab}{b + g}$		

10 aequ. (1) $\frac{e}{1} - \frac{e^2}{2b} + \frac{e^3}{3b^2} - \frac{e^4}{4b^3}$ (2) $\frac{n}{1} L$ 13 f. propositio (1) Ex datis Numeris invenire Logarithmos, sine Tabulis Regula autem haec est Si rectae $b \pm e$. $b \pm g$ $b \pm l$ (2) si L

13 Propositio: vgl. N. 51 prop. XLIV S. 631 Z. 1–9.

$$\begin{array}{llll}
b+l & a-h & +\frac{l}{1}-\frac{l^2}{2b}+\frac{l^3}{3b^2}-\frac{l^4}{4b^3} \text{ etc.} & +\frac{h}{1}+\frac{h^2}{2a}+\frac{h^3}{3a^2}+\frac{h^4}{4a^3} \text{ etc.} \\
& \text{aeq. } \frac{ab}{b+l} & & \\
& \text{etc.} & &
\end{array}$$

Unde si ponantur a aeq. b . datis numeris $a+e$ vel $\frac{1}{a+e}$ erunt Logarithmi $\frac{e}{1}-\frac{e^2}{2a}+\frac{e^3}{3a^2}-\frac{e^4}{4a^3}$ etc. vel $\frac{d}{1}+\frac{d^2}{2a}+\frac{d^3}{3a^2}+\frac{d^4}{4a^3}$ etc. posito esse $a-d$ aeq. $\frac{a^2}{a+e}$. ac denique a esse 5
 1. erunt numerorum $1+e$, vel $\frac{1}{1+e}$ logarithmi, $\frac{e}{1}-\frac{e^2}{2}+\frac{e^3}{3}-\frac{e^4}{4}$ etc. vel $\frac{d}{1}+\frac{d^2}{2}+\frac{d^3}{3}+\frac{d^4}{4}$ etc. posito esse $1-d$ aeq. $\frac{1}{1+e}$. Unde illud quoque intelligatur numerorum reciprocorum, seu fractorum et integrorum eosdem esse logarithmos.

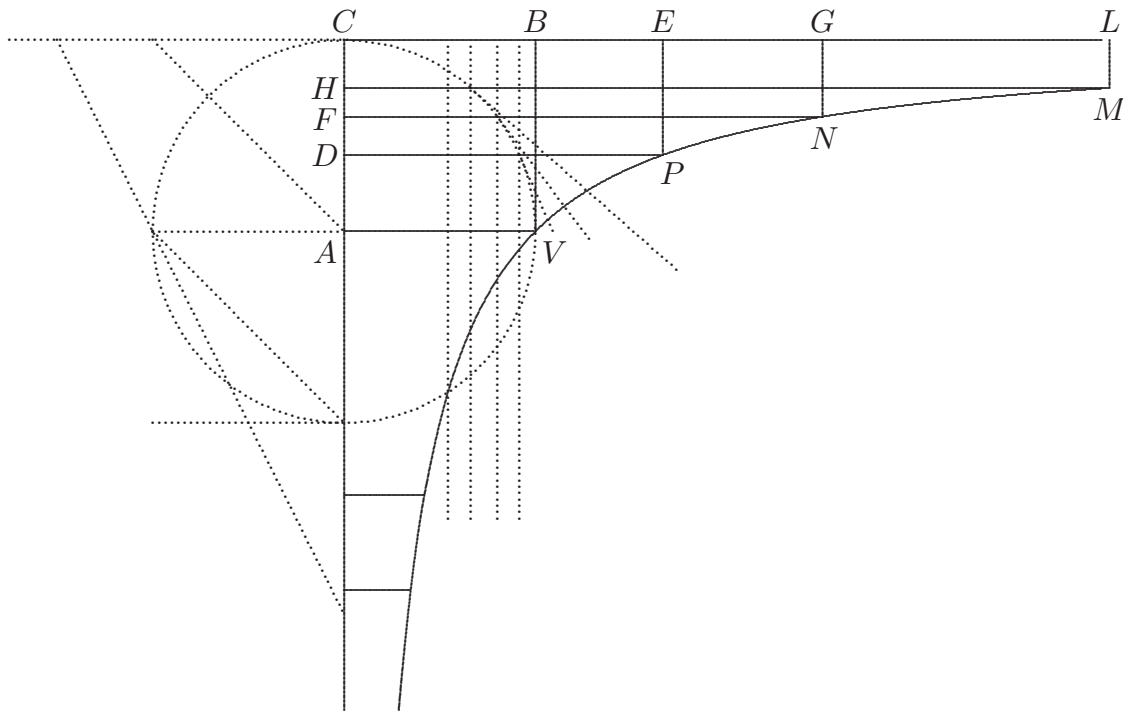
Centro C . potentia ab . sive rectangulo ACB describatur Hyperbola $VPNM$. cujus Asymptoti CBE . CHA . CB aequalis ipsi b . et CA ipsi a . Sit porro BE aequalis ipsi e . et 10
 BG ipsi g . et BL ipsi l . erit CE aeq. $b+e$. et CG aeq. $b+g$. et CL aeq. $b+l$. Erit EP vel CD , $\frac{ab}{b+e}$ vel $a-d$ et GN vel CF , $\frac{ab}{b+g}$ vel $a-f$ et LM vel CH aeq. $\frac{ab}{b+l}$ vel $a-h$ et AD erit d . AF erit f . et AH , erit h . Jam ex memorabili P. Gregorii a S. Vincentio invento constat si CE , CG , CL . sint ut numeri, fore Zonas $VBEPV$, $VBGNV$, $VBLMV$, ut Logarithmos. Hae autem Zonae sunt ad ab , potentiam Hyperbolae, ut 15

$$\begin{array}{l}
\frac{e}{b}-\frac{e^2}{2b^2}+\frac{e^3}{3b^3}-\frac{e^4}{4b^4} \text{ etc. ad 1.} \\
\frac{g}{b}-\frac{g^2}{2b^2}+\frac{g^3}{3b^3}-\frac{g^4}{4b^4} \text{ etc. ad 1.} \\
\frac{l}{b}-\frac{l^2}{2b^2}+\frac{l^3}{3b^3}-\frac{l^4}{4b^4} \text{ etc. ad 1.}
\end{array}$$

per dicta propositione praecedenti.

11 ipsi l . | posito signum ambiguum \pm . significare $+$ (et ejus contrarium \mp significare $-$) *gestr.* |
 erit L 11–13 Erit EP ... h. *erg.* L

13 invento: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI, prop. CXXV–CXXX, S. 594 bis 597. 19 propositione praecedenti: s. N. 51 prop. XLII S. 617 Z. 3–8.



[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]

Ergo Zonae inter se erunt ut hae series divisae per quantitatem communem b . ut reddant series superiores, ac proinde et Logarithmi ut hae series erunt. Porro Zonae $VBEPV$ aequatur Zona conjugata $VADPV$. et Zonae $VBGNV$ Zona conjugata $VAFN$.

1 Daneben, durch Umrahmung ausgegliedert: $EP \sqcap \frac{a^2}{CE \sqcap CB \pm BE}$. $EP \sqcap \frac{a^2}{\frac{a^2}{CB} \mp AD} \sqcap \frac{a^2}{CB \pm BE}$. Erit $\frac{CB}{a^2 \mp AD, CB}$ [bricht ab]

$DP \sqcap CE \sqcap \frac{a^2}{EP} \sqcap$ [bricht ab]

Darunter: $DP \sqcap \frac{a^2}{\frac{a^2}{CB} (\sqcap AV \sqcap CA) \mp AD} \sqcap \frac{a^2}{EP}$. $CE \sqcap \frac{a^2}{EP}$. $EP \sqcap \frac{a^2}{C[E]}$.

2f. divisae ... superiores erg. L

1 Fig. 1: Die gepunkteten Linien sind in Blindtechnik ausgeführt.

et Zonae *VBLMV* conjugata *VAHMV*, per prop. ... supra. Ergo et logarithmi dicti, ut hae Zonae conjugatae erunt. Jam Zonae

$$\left. \begin{array}{l} VADPV \\ VAFNV \\ VAHNV \end{array} \right\} \text{ sunt ut series } \begin{array}{l} \frac{d}{1} + \frac{d^2}{2a} + \frac{d^3}{3a^2} + \frac{d^4}{4a^3} \text{ etc.} \\ \frac{f}{1} + \frac{f^2}{2a} + \frac{d^3}{3a^2} + \frac{d^4}{4a^3} \\ \frac{h}{1} + \frac{h^2}{2a} + \frac{h^3}{3a^2} + \frac{h^4}{4a^3} \end{array}$$

5

Quod eodem modo ex dictis propositione praecedenti ostendi potest. Ergo logarithmi ut hae quoque series erunt. Unde patet logarithmos numerorum quorundam et numerorum ipsis reciprocorum v. g. logarithmos quoque numerorum 1. 2. 3. et $\frac{ab}{1} \cdot \frac{ab}{2} \cdot \frac{ab}{3}$ (id est si *ab*.

sit 1. seu si *a*. aeq. *b*. aeq. 1 numerorum $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}$) esse eosdem, quia logarithmi numerorum

CE. CG. CL etc. sunt zonae *VE, VG, VL*, et ipsis reciprocorum $\frac{ab}{VE} \cdot \frac{ab}{VG} \cdot \frac{ab}{VL}$ sunt 10

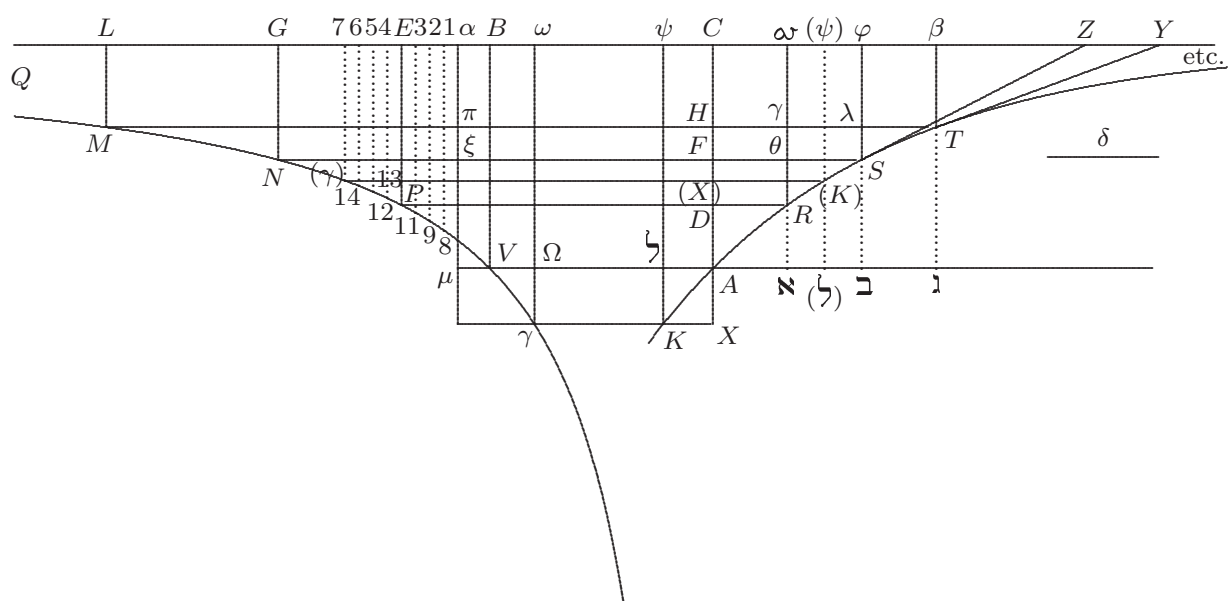
ut Zonae *VD. VF. VH*. At hae Zonae illis, respondentibus aequales sunt. Ergo et logarithmi illorum logarithmis numerorum horum.

Si [ponatur] rectangulum *CAVB*, seu *ab*. esse quadratum, seu *a* aeq. *b*. (ubi foret *V* vertex Hyperbolae), reliqua quae dixi consequentur, quemadmodum et si ponatur *a* vel *b*. esse 1. 15

Sit corpus cylindricum cujus altitudo perpendicularis sit aequalis rectae *AC*. basis vero (et cui similis et aequalis sectio quaelibet per planum basi parallelum) sit quadriligneum Hyperbolicum *VAHNV* curva *MV*, (cujus centrum *C*. asymptoti normales *CL. CA*.) asymptoti portione *AH*. et duabus ordinatis asymptoto *CL* parallelis *AV, HM*

18 Hyperbolicum (1) *VACLMV* (2) *VAHNV* *L*

1 prop. ... supra: s. N. 20 prop. 16 S. 246 Z. 1–6 und N. 51 prop. XVIII S. 573 Z. 5–11.
 6 propositione praecedenti: s. N. 51 prop. XLII S. 617 Z. 3–8. 16 rectae *AC*: Leibniz hat im Folgenden zunächst die Hyperbelfläche *VACLMV* betrachtet, dann aber *VAHNV* als Grundfläche gewählt. Deshalb hätte er als Höhe des Zylinders nun *AH* statt *AC* wählen müssen.



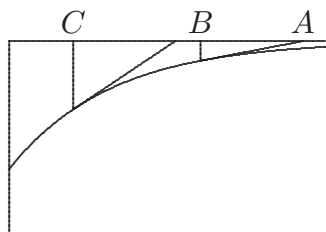
[Fig. 2]

comprehensum. Jam per rectam HM aliud transeat planum, plano baseos seminormale, quod corpus cylindricum in duos secabit truncos, vel ungulas, ut P. a S. Vincentio appel-

1 *Daneben:* $CD \sqcap d$. CA aequ. a . $a^2 - d^2 \sqcap a \wedge a - d$. Ergo $a + d \sqcap a$: quod absurdum.

$$\frac{t}{n} \sqcap \frac{d\bar{l}}{d\bar{n}}. n d\bar{l} \sqcap CA, d\bar{n}. \text{ Ergo } d\bar{l} \sqcap \frac{CA d\bar{n}}{n}. \text{ Ergo } \frac{t}{n} \sqcap \frac{CA, d\bar{n}}{n, d\bar{n}} \text{ seu } t \sqcap CA.$$

Am Rand:



2 rectam (1) CL (2) HM L

3–385,1 appellat: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. IX, def. 1, S. 955.

lat; ex quibus inferior ad basin pertinens, componatur ex spatiis $VAH MV$, $VAF NV$, $VAD PV$, instar foliorum aut graduum sibi eodem quo vides situ ita superpositis, ut majora sint inferiora, minora sint superiora; utque posito ejusmodi spatia sive folia esse numero infinita, sive intervalla, DF , FH , etc. sint infinite parva, eadem sit foliorum spissitudo sive altitudo gradus cujuslibet qua super proxime inferiorem elevatur, cum duorum horum spatiorum sibi proximorum, intervallo. Cum ergo spatia haec sint ut Logarithmi numerorum CF . CD . CH etc., ungula haec aut portiones ejus quaecunque plano basi parallelo absectae continebunt ordine Logarithmorum summas.

Superior ungula eadem est cum alia quadam inferiore, quae absecaretur ex eodem corpore cylindrico, per planum seminormale, (non ut ante per rectam HM sed) per rectam AV transiens. Itaque duae ungulae semiquadrantales (ut vocat Wallisius) simul sumtae una ex corpore cylindrico absecta a plano seminormale transeunte per HM , altera a plano transeunte per AV . corpus cylindricum componunt. Quae omnia Geometris hodiernis nota sunt. Porro ex invento Torricellii (ubi de dimensione solidi Hyperbolici acuti infiniti) manifestum, et per se demonstratu facile est, Ungulam plano per AV transeunte absectam aequari, parallelepipedo sub quadrato a CA , et altitudine AV ; (vel sub potentia Hyperbolae et altitudine CA); demto corpore cylindrico cujus basis idem quadrilineum Hyperbolicum, $VAH MV$ altitudo autem HC . Habemus ergo valorem duarum Ungularum, unius plano seminormali per HM resectae quae aequatur summae Logarithmorum[;] alterius, plano seminormali per AV resectae quae aequatur parallelepipedo, minus Cylindrico cujus basis Quadrilineum propositum, altitudo CH .

7f. Debent CH . CF . CD . ⟨sum.⟩ progressionis.

1 spatiis | $VACLMV$, *gestr.* | $VAH MV$ L 10 rectam (1) CL *nicht gestr.* (2) HM L

11 vocat: J. WALLIS, *Mechanica*, 1670–1671, pars 2, S. 547 f. (*WO* I S. 918 f.); dort findet sich auch der folgende Hinweis auf Torricelli. 16 aequari: Richtig wäre $VAH MV \cdot AC - AC^2 \cdot AH$. Das Versehen wirkt sich bis S. 386 Z. 21 aus, wo Leibniz abbricht.

At aliunde scimus ut jam dixi summam duarum ungarum aequari cylindrico hyperbolico, cujus basis idem quadrilineum, altitudo HA . Habebitur ergo aequatio hujusmodi:
 Sum. Logarithm. + parallelepiped. – quadrilin. in HC . aequal. quadrilin. in AH . vel
 $VAH MV$ $VAH MV$

Sum. Log. + Parall. aequal. $VAH MV$ in $\underbrace{AH + HC}_{CA}$. sive Summa logarithmorum aucta

- 5 numero in Hyperbolae potentiam ducto, aequatur Logarithmo ducto in numerum. Vel ut magis proprie loquamur, quia spatia ut $VAH MV$ non tam logarithmi sunt, quam logarithmis proportionalia: Summa spatiorum Hyperbolicorum Logarithmis proportionalium, aucta parallelepipedo facto ex ultima assumpta rectarum numeris proportionalium, in potentiam hyperbolae ducta; aequatur ipsi spatio quod ultimi hujus numeri logarithmo
 10 proportionale est in rectam ultimo huic numero proportionalem, ducto: Describatur jam curva quaedam Logarithmica, $ARST$, talis naturae scilicet, ut ordinatae DR . FS . HT . sint Zonis $VADPV$, $VAFNV$, $VAH MV$ proportionales, sive ut rectangulum CA in DR , aequetur Zonae $VADPV$. et rectangulum CA in FS , aequetur Zonae $VAFNV$, et rectangulum CA in HT aequetur spatio $VAH MV$. Ita enim corpus cylindricum cujus
 15 basis $AHTA$ figura logarithmica, altitudo CA aequabitur ungulae (ex cylindro cujus basis spatium Hyperbolicum $VAH MV$) plano seminormali per HM abscissae seu summae omnium spatiorum logarithmis proportionalium, ergo in aequatione paulo ante inventa: sum. Log. + Parallelepiped. ex CA in CAV , aequ. CA in $VAH MV$ pro summa Logarithmorum, seu ungula quam dixi substituatur CA in $AHTA$, fiet: CA in $AHTA$ + CA in
 20 CAV aequ. CA . in $VAH M$, et demta altitudine communi CA erit $AHTA + CAV$ aequ. $VAH M$. Error in calculo, ita enim spatium $AHTA$ foret nullum; cum $CAV \sqcap VAH M$.

$$21 \quad \frac{al}{1} + \frac{al^2}{1, 2b} \text{ etc. } \sqcap na. \text{ Ergo } \frac{l^2a}{1, 2[b]} + \frac{al^3}{1, 2[, 3]b^2} \text{ etc. } \sqcap \frac{a \int \overline{ndl}}{b} \text{ et } na - \frac{a \int \overline{ndl}}{b} \sqcap la.$$

$$\text{Ergo } nab - a \int \overline{ndl} \sqcap lab \text{ et } badn - andl \sqcap abdl \text{ et } dl \sqcap \frac{abdn}{ab + an}.$$

21 $CAV \sqcap VAH M$: Die Beziehung ist nicht korrekt.

$$\frac{l^1}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, \dots, 4b^3} \text{ etc. } \sqcap n.$$

$$\frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2[, 3]b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3} + \frac{l^5}{1, \dots, 5b^4} \text{ etc. } \sqcap \frac{\int n d\bar{l}}{b}.$$

$$\text{Ergo } n - \frac{\int n d\bar{l}}{b} \sqcap l. \text{ Ergo } d\bar{n} \sqcap d\bar{l} + \frac{n d\bar{l}}{b}. \text{ Ergo } \frac{b d\bar{n}}{b + n} \sqcap d\bar{l}.$$

$$\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} \text{ etc. } \sqcap n.$$

$$\frac{l^2}{1, 2b} - \frac{l^3}{1, 2[, 3]b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3[, 4]b^3} \text{ etc. } \sqcap \frac{\int n d\bar{l}}{b}.$$

$$\text{Ergo } n + \frac{\int n d\bar{l}}{b} \sqcap l \text{ et } d\bar{n} + \frac{n d\bar{l}}{b} \sqcap d\bar{l}. \text{ et } b d\bar{n} + n d\bar{l} \sqcap b d\bar{l}. \text{ et } \frac{b d\bar{n}}{b - n} \sqcap d\bar{l}.$$

5

1–4 *Am Rand:*

$$\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3}$$

$$\frac{l^2}{1, 2} + \frac{l^3}{1, 2, 3} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4}$$

$$\frac{b^2}{b + n} - \frac{ab}{n + b} \sqcap \frac{ab}{n} - \frac{ab^2}{n^2} + \frac{ab^3}{n^3}$$

$$\frac{ab}{b + x} - \frac{1}{10} \sqcap \frac{1}{1 + 9}$$

$$\frac{b}{b + n} \sqcap \frac{\frac{ab}{b + n}}{\frac{ab}{b}} \sqcap \frac{\frac{1}{b + n}}{\frac{1}{b}}$$

$$\frac{ab}{b + n} \sqcap a - [\text{bricht } ab]$$

$$\frac{ab}{b + n + a + x}$$

$$b - \frac{b^2}{b + n} \sqcap \frac{nb}{b + n} \quad b \sqcap \frac{nb}{b + n}$$

Sit $cd\bar{n}$ aeq. a . sitque ab . potentia Hyperbolae, erit $\frac{ab}{b-n} \sqcap y$. Sit $CA \sqcap b$. et $AH \sqcap n$.
 erit $CH \sqcap b-n$. et $HM \sqcap \frac{ab}{b-n}$. Jam regrediamur: $\frac{abd\bar{n}}{b-n} \sqcap yd\bar{n}$ aeq. $ad\bar{l}$, sive in spa-
 tium Hyperbolicum $VAHM$, ducatur recta AH . vel rectangulum erectum VAC , baseos
 CA , altitudinis VA , solidum generatum per plana basi perpendicularia sectum constabit
 5 ex prismatibus, quorum altitudo communis AV , bases exigua quadrilinea, $NFHMN$,
 $PDFNP$, seu differentiae logarithmorum proximorum, posito HF , FD , etc. esse infinite
 parvas; quoniam vero in infinite parvis, quadrilinea haec a rectangulis HFN , FDP , non
 differunt, rectangula autem haec fiunt ex ordinata Hyperbolae in ipsas HF , vel FD , dif-
 ferentias numerorum. Hinc habetur aequatio inter ordinatas Hyperbolae in differentias
 10 numerorum, et inter differentias logarithmorum. Sed res rectius ab initio ita repetetur.

Quadratura figurae Logarithmicae infinitae et portionum finitarum
 absoluta et geometrica, sine supposita logarithmorum constructione.

Constructio autem haec est: Centro C . asymptotis CL . CA . normalibus per punctum
 V descripta intelligatur Hyperbola $VPNM$, cujus ordinatae AV , DP , FN , HM . etc.
 15 Zonae Hyperbolicae $VADPV$, $VAFNV$, $VAHNV$, logarithmis DR , FS , HT propor-
 tionales sunt ut constat; ponantur autem ita esse proportionales, ut Zonae sint aequales
 rectangulis sub logarithmis respondentibus, et altitudine communi AV , exempli causa,
 ut VA in DR , aequetur Zonae $VADPV$, et ita in caeteris. Ergo differentiae Zonarum
 seu quadrilinea exigua, ut $PDFNP$, $NFHMN$, etc. aequabuntur differentiis logarith-
 20 morum in VA ductis. Ponantur jam hae differentiae Zonarum seu quadrilinea exigua esse
 infinite parva, quod fiet si differentiae numerorum DF , FH , infinite parvae sint; patet (et

11–13 Logarithmicae | infinitae ... constructione erg. | (1) regula haec est: Sint primum numeri
 CD , CF , CH , eorumque Logarithmi DR , FS , FT , et per puncta R . S . T . aliaque intermedia transeat
 curva Logarithmica $ARST$ etc. ajo spatium quadrilineum $AC\beta TA$, duobus numeris assumtis primo CA ,
 et novissimo βT (vel CH), asymptoto $C\beta$ (asymptoton enim habere manifestum est), ac curva AT
 comprehensum esse aequale rectangulo $AC\gamma$ sub numero primo CA , et $C\gamma$, differentia numeri novissimi
 $\beta\gamma$ vel βT vel CH , a suo logarithmo $C\beta$ vel HT . Numerum autem primum hic voco, ut CA , eum
 cuius logarithmus hoc loco assumtus est infinite parvus sive nullus, ita ut in A curva axem secet. (2)
 Constructio L

11 f. Quadratura ... constructione: vgl. N. 51 prop. XLVI S. 634 Z. 7–11.

facile demonstrari posset) pro his quadrilineis exiguis DN , FM assumi posse rectangula FDP , HFN , rectangula ergo haec differentiis logarithmorum in VA ductis aequantur; exempli causa rectang. FDP , rectangulo VA in $\theta S_{[,]}$ erunt enim θS et similes, etiam infinite parvae. Fiunt autem haec rectangula FDP , HFN etc. ex ordinatis Hyperbolae, in differentias numerorum, et ordinatae Hyperbolae, DP , FN , etc. fiunt ex potentia 5
Hyperbolae seu rectangulo CAV , diviso per numeros, CD , CF etc., exempli gratia DP aequ. $\frac{CA \text{ in } AV}{CD}$. et rectang. FDP . aequ. $\frac{CA \text{ in } AV \text{ in } FD}{CD}$. at idem aequ. AV in θS demtaque communi altitudine AV erit $\frac{CA \text{ in } FD}{CD}$ aequ. θS . vel CA in FD , aequ. CD in θS , vel aequ. CF in θS , quoniam inter CF et CD , differentia FD est infinite parva adeoque negligi potest. Ergo si $A\mu$ (aequ. CA), in CA ducatur seu describatur quadra- 10
tum $CA\mu$ ut sint ξF , πH , etc. ipsi CA aequales erit rectangulum ξFD (id est CA in FD) aequ. rectangulo $\varphi S\theta$, (seu CF in θS) eodem modo ostendetur rectangulum πFH aequale rectangulo $\beta T\lambda$. et ita porro, adeoque semper rectangulum πHD , aequabitur spatio $T\beta\omega RT$, et rectangulum πHA sive μAH , aequabitur spatio ab una parte (in A) completo $T\beta CAT$; ac denique ipsum totum rectangulum μAC , id est quadratum ab AC , 15
aequabitur spatio utrinque completo, seu spatio ab una parte in punctum desinente, ab altera parte infinito, AC etc. A . Eadem demonstratio habebit locum etiam cum curva Logarithmica TA postquam CDA in qua numeri sumuntur secuit in $A_{[,]}$ in alteram progreditur partem ut in K . posito KX logarithmo numeri CX . erit enim rectangulum μAX aequale spatio $AC\psi KA$. Concludemus ergo generaliter: Rectangulum πHX sub CA nu- 20
mero primario (id est illo cujus Logarithmus positus est 0) et HX , duorum numerorum extremorum ψK , βT differentia, comprehensum; aequari spatio Quadrilineo $T\beta\psi KT$, asymptoti portione $C\beta$, (seu HT logarithmo numeri βT) arcu curvae KT , et duobus numeris extremis βT , ψK , contento. Q. E. D.

Scholium

25

Ingens est consensus inter dimensionem figurae numerorum ad logarithmos applicatorum, seu Logarithmicarum, et figurae sinuum ad arcus applicatorum. Utriusque enim area perpetuo rectangulo sub recta quadam constante, ducta in altitudinem, aequalis est[;] quae recta constans hic est numerus primarius aut si placet unitas assumta; in fi-

3 f. exempli ... parvae erg. L 25 f. Scholium (1) Mag (2) Ingens L

gura Sinuum vero radius Circuli generatoris: Caeterum figuram Logarithmicam hactenus quod sciam quadravit nemo.

Possem ejus tangentes definire, aliaque multa singularia circa tanti momenti curvam annotare, nisi ad rem tantum pertinentia dicere constituissem. Nam abstinuissem hac
 5 quoque propositione utcunque pulcra, nisi ad sequentia demonstranda, et regulam Logarithmorum inversam, id est inventionem numeri ex dato Logarithmo, demonstrandam conferre animadvertissem.

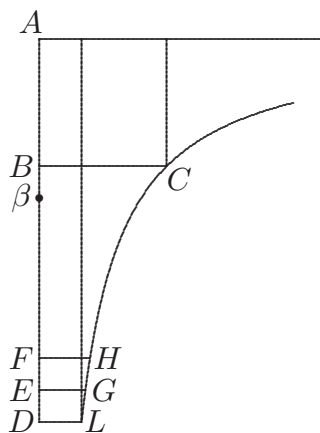
Ex datis Logarithmis invenire Numeros sine Tabulis.

Regula haec est[:] Sit Unitatis Logarithmus 0, numerique quaesiti logarithmus datus
 10 Unitate minor sit l .

n aequ. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. eritque numerus quaesitus $1 + n$. vel $\frac{1}{1+n}$.

Vel iisdem positis fiat n aequ. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. eritque numerus
 quaesitus $1 - n$ vel $\frac{1}{1-n}$.

[Notiz am Papierrand]



[Fig. 3]

$AB \sqcap b$. $BD \sqcap n$. $B\beta \sqcap \beta$. $AD \sqcap d$.

8 Ex ... Tabulis: vgl. N. 32 S. 373 Z. 1–5 sowie N. 51 prop. XLVII S. 638 Z. 11–18.

$$\frac{[2]\omega}{AB + \beta} + \frac{[2][\omega]}{AB + 2[\beta]} + \frac{[2][\omega]}{AB + 3[\beta]} \text{ etc. } [\sqcap] + \frac{\omega^2}{b} - \frac{\beta\omega^2}{b^2} + \frac{\omega^2\beta^2}{b^3} \text{ etc.}$$

$$+ \frac{\omega^2}{b} - \frac{2\beta\omega^2}{b^2} + \frac{4\omega^2\beta^2}{b^3}$$

$$+ \frac{\omega^2}{b} - \frac{3\beta\omega^2}{b^2} + \frac{9\omega^2\beta^2}{b^3}$$

$$\frac{\omega^2}{b}n - \frac{\omega^2n^2}{2b^2} + \frac{\omega^3n^3}{3b^3}$$

ubi si n . major quam b . series non est decrescens. $EG \sqcap \frac{\omega^2}{d - \beta} \sqcap \frac{\omega^2}{d} + \frac{\omega^2\beta}{d^2} + \frac{\omega^2\beta^2}{d^3} \text{ etc.}$ 5

$$\frac{d}{c - d} - \frac{d}{c} \text{ aeq. } \frac{dc - cd + d^2}{c^2 - dc} \sqcap \frac{d^2}{c^2 - d^2} \cdot \frac{d^2}{c^2 - d^2} - \frac{d^2}{c^2} \sqcap \frac{d^4}{c^4 - d^2} - \frac{d^3}{c^3} \sqcap d^4c^3 - c^4d^3 +$$

$$d^5 \smile c^7 - c^3d^2.$$

8	4000	
<u>8</u>	4	
64	<u>4</u>	10
<u>2</u>	64	
128000	<u>2</u>	
	128000	

20000		
<u>4</u>		15
8		
16		
<u>16</u>		
96		
<u>16</u>		20
2560000		
<u>. 3.</u>		
7710000		

6 $\frac{d^2}{c^2 - d^2}$: Richtig wäre $\frac{d^2}{c^2 - dc}$. Leibniz rechnet konsequent und teilweise fortlaufend weiter; ein weiterer Rechenfehler kommt hinzu.

$$c \sqcap 200,00,000. d \sqcap 512829. e \sqcap 19487171. \frac{2ed - d^2}{2e^2}. e \sqcap c - d. \text{ fiet } \frac{2cd - 3d^2}{2c^2 - 4cd + 2d^2}.$$

		512829	
		<u>512829</u>	
		4615461	
5		1025658	
		4102632	
		1025658	
		512829	
		<u>2564145</u>	
10	d^2	262993583241	
		<u>2</u>	
	$2d^2 +$	525987166482	
	$2c^2 +$	<u>8000000000000000</u>	
	$-4cd$	<u>41026320000000</u>	
15	$\underbrace{2c^2 - 4cd + 2d^2}_{2e^2} \sqcap$	<u>759499667166482</u>	
	$+2c \sqcap$	40000000	
	$-3d$	<u>1538487</u>	
		38461513	
	$+2cd \sqcap$	2051316000000	
20	$-3d^2$	<u>788980749723</u>	
		1262336250276	

1 19487171: Leibniz berechnet den Wert in N. 34 S. 448 Z. 8–20. 19 2051316000000: Der Wert ist um eine Zehnerpotenz zu niedrig; Leibniz rechnet konsequent weiter.

35. DE INVENTIONE LOGARITHMORUM SINE TABULIS. DE INVENTIONE SINUS EX ARCU

[Juli – 24. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 109–110. 1 Bog. 2°. Eine Vorstufe von Fig. 3 auf Bl. 110 r° wird in prop. XLVIII von N. 51 verwendet.
Cc 2, Nr. 1461

5

Datierungsgründe: N. 35, welches N. 34 inhaltlich fortsetzt, ist nach prop. XXV und XXIX von N. 51 geschrieben und enthält Vorstufen für N. 51 prop. XLVII und prop. XLVIII. Letztere geht wie die entsprechende erste Fassung in N. 51 von der Formel für die Berechnung des Sinus aus dem Bogen aus und ist damit vor N. 37 entstanden, welches der zweiten Fassung von N. 51 prop. XLVIII nahesteht. Die Verwendung des Näherungswerts 0,314 für $\frac{\pi}{10}$ im vorliegenden Stück einerseits und die sukzessive Verbesserung der Näherung über 0,3141 zu 0,314159 in N. 36₂ andererseits spricht dafür, dass N. 35 vor N. 36₂ anzusiedeln ist.

10

Ex datis Numeris invenire Logarithmos,
et vicissim ex datis Logarithmis Numeros, sine Tabulis.

15

Regula autem haec est: Sit Logarithmus unitatis 0. et numerus datus sit $1 + n$ vel ejus reciprocus $\frac{1}{1 + n}$ ejusque logarithmus quaesitus l ; fiat l aequ. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4}$ etc.
vel posito $1 - d$ aequ. $\frac{1}{1 + n}$ (id est d aequ. $\frac{n}{1 + n}$) fiat l aequ. $\frac{d}{1} + \frac{d^2}{2} + \frac{d^3}{3} + \frac{d^4}{4}$ etc.

Iisdem positis sit Logarithmus datus l . et numerus quaesitus $1 + n$ vel ejus reciprocus $\frac{1}{1 + n}$, fiat n aequ. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. sive $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{2} + \frac{l^3}{6} + \frac{l^4}{24}$ etc. vel etiam
posito $\frac{1}{1 + n}$ aequ. $1 - d$, id est posito numero $1 - d$, vel ejus reciproco $\frac{1}{1 - d}$, fiat d aequ.
 $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$.

20

Oportet autem tam n , cum quaeritur logarithmus; quam l cum quaeritur numerus, esse unitate minorem. Quod semper effici potest.

14 f. Ex ... Tabulis: vgl. N. 51 prop. XLIV S. 631 Z. 1–9 und prop. XLVII S. 638 Z. 11–18.

Prior regulae pars, qua ex dato Numero invenitur Logarithmus jam ostensa est prop. ... Posterior nunc demonstranda est. Quod ita fiet:

Sit curva $ARST$. cujus punctis relatis ad axem AN per ordinatas RN , S , T , ea sit proprietas, ut ordinata, veluti AN posita l , ordinata respondens, veluti T , quam
 5 vocabimus d , sit, $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$ et unitate μA aequ. AC ajo curvam $ARST$,
 esse Logarithmicam. Erit per p r o p. 25 area spatii $ANTA$, seu summa rectangulorum
 T , S , etc. aequal: $\frac{l^2}{1,2} - \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4} - \frac{l^5}{1,2,3,4,5}$ etc. Nam summa abscissa-
 rum ipsismet abscissis applicatarum, seu trianguli cujus altitudo et basis est maxima
 abscissarum, l , est $\frac{l^2}{2}$. Summa quadratorum ab abscissis, ipsimet abscissis applicatarum,
 10 seu area trilinei parabolici concavi, cujus altitudo l , basis l^2 , est $\frac{l^3}{3}$. Ergo summa omnium

7–395,8 *Am Rand:*

$$a \left\{ \begin{array}{l} b \left\{ \begin{array}{l} c \\ d \\ e \\ f \end{array} \right. \\ c \left\{ \begin{array}{l} g \\ h \end{array} \right. \\ l \left\{ \begin{array}{l} m \\ n \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Darunter:

$$\underbrace{\widehat{1.1.1.1}}_4 + \underbrace{\widehat{1.1}}_2 \sqcap \underbrace{\widehat{1.1.1.1.1.1}}_6$$

1 f. prop. ... : s. N. 34 S. 380 Z. 10 – S. 383 Z. 12. 3 curva $ARST$: s. N. 34 Fig. 2 S. 384 Z. 1.
 6 p r o p. 25 : N. 51 prop. XXV S. 587 Z. 11–14.

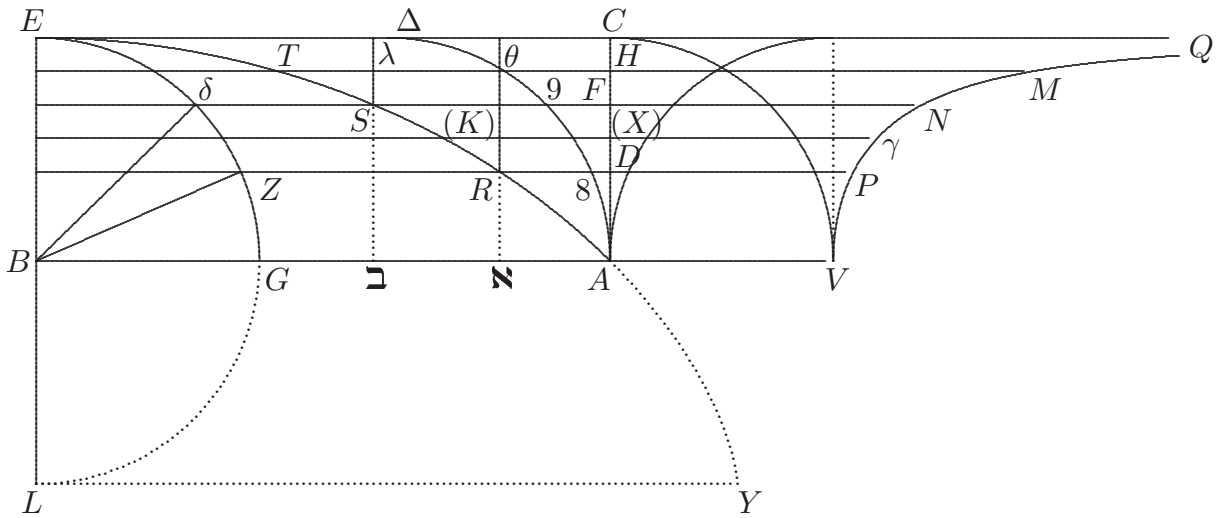
quadratorum per 1, 2. divisorum, est $\frac{l^3}{3}$ per 1, 2 divis. seu $\frac{l^3}{1, 2, 3}$. vel $\frac{l^3}{6}$. et ita porro, parametro scilicet semper posito 1. Jam $\frac{l^2}{1, 2} - \frac{l^3}{1, 2, 3} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4} - \frac{l^5}{1, 2, 3, 4, 5}$ area spatii inventi $A\mathfrak{A}TA$ auferatur ab $\frac{l}{1}$ ipso scilicet rectangulo sub $A\mathfrak{A}$ (aequ. $\frac{l}{1}$) et unitate CA , fiet $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1, 2} + \frac{l^3}{1, 2, 3} - \frac{l^4}{1, 2, 3, 4} + \frac{l^5}{1, 2, 3, 4, 5}$ etc. id est fiet d . seu fiet rectangulum μAH sub unitate μA et AH vel $T\mathfrak{A}$ vel d . Curva ergo proposita talis est naturae, ut perpetuo si spatium trilineum $A\mathfrak{A}TA$, auferas a rectangulo $CA\mathfrak{A}$ residuum aequetur rectangulo μAH . Hoc autem residuum est spatium quadrilineum $T\beta CAT$, erit ergo perpetuo spatium $T\beta CAT$ aequale rectangulo μAH . Id vero contingit, si curva $ARST$ sit Logarithmica, quemadmodum demonstratum est prop. praeced. Et nunquam in curva alia, ut examinanti demonstrationem patebit, quoniam omnes in ea adhibitae propositiones sunt convertibiles. Ergo curva $ARST$. Logarithmica est. Eadem est demonstratio

11–396,6 *Am Rand:*

$$\begin{array}{r}
 256 \\
 \underline{4} \\
 1024 \\
 \underline{4} \\
 4094 \\
 \underline{4} \\
 16376 \\
 \underline{4} \\
 65504 \\
 \underline{4} \\
 262016 \\
 262016 \\
 \underline{8} \\
 2,000,000
 \end{array}$$

9 prop. praeced.: s. N. 34 S. 388 Z. 11 – S. 389 Z. 24. 17 4094: Richtig wäre 4096; Leibniz rechnet konsequent weiter.

si aequatio sit n aequ. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. posita $A\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}l$, l . et $\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}K, n$. Spatium enim $A\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}KA$ erit $\frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4} + \frac{l^5}{1,2,3,4,5}$ etc. Quod si addatur ad $\frac{l}{1}$, seu ad rectangulum $CA\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}$ (ex $A\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}$ aequal. l et CA aequal. 1), fiet spatium $K\psi CAK$ aequal. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4} + \frac{l^5}{1,2,3,4,5}$ etc. seu aequal. n . in 1. sive fiet semper spatium $K\psi CAK$ aequale rectangulo μAX ex AX aequ. n . in μA aequal. 1. Quod etiam in curva Logarithmica et sola quidem, obtinere ex prop. praecedenti patet. Ergo jam si $A\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}$ sit Logarithmus, tum CH vel βT , erit numerus ut ex praecedentibus constat, est autem CH aequ. $CA - AH$, seu $1 - d$. ergo si l sit logarithmus et d . aequal. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. erit numerus $1 - d$. Eodem modo si $A\overset{\curvearrowright}{\smash{\scriptstyle\text{L}}}$ sit logarithmus, tunc ψK vel CX erit numerus. Est autem CX aequ. $CA + AX$, seu $1 + n$. Ergo si l sit logarithmus et n aequ. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} + \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. erit numerus $1 + n$. Q. E. D.



[Fig. 1]

12 Fig. 1: Leibniz hat nachträglich nur im Text die ursprünglich verwendeten Punktbezeichnungen μ und π durch 8 bzw. 9 ersetzt. Dies ist in der Figur berücksichtigt.

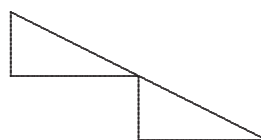
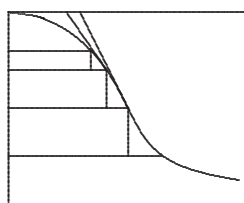
Si arcus sit a . radius r . et sinus, s . erit s aequal. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4} -$
 $\frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^6}$ etc. seriei decrescenti.

Sive centro A semicirculo EGL basi seu plano LY , descripta sit semicycloeides curva, EAY . Ducatur BGA per centrum B , quadranti EG occurrens in G , et cycloidi curvae in A . ducantur et AC , aequalis et parallela EB , et EC aequalis et parallela BA . et BA 5
 continuetur in V , donec fiat AV , aequal. AC vel EB vel BG , super CAV , describatur alius quadrans $CAVC$. aequalis et similis quadrantibus $EBGE$, et ad hunc constituatur figura angulorum $VP\gamma Q$ etc. ad modum p r o p. 14. Ex qua patet spatia ut $VADPV$, $VAFNV$ etc. aequari [duplis] sectoribus $ZBGZ$, $\delta BG\delta$ etc. Porro ad CA , $C\Delta$ aequales 10
 constituatur rursus arcus quadrantis sed concavus, $\Delta 98A$, rectas DR , FS secans in 8, 9. patet fore $Z8$, $\delta 9$ semper aequales GA . seu arcui EG . At ZR , δS aequantur arcubus EZ , $E\delta$. ergo $R8$, $S9$, aequantur arcubus, GZ , $G\delta$. Ergo rectangula CA in $R8$, CA in $S9$ aequantur [duplis] sectoribus $ZBGZ$, $\delta BG\delta$ adeoque et spatiis figurae angulorum $VADPV$, $VAFNV$.

Ajo naturam curvae Cycloeidis esse hujusmodi, ut arcu ZG seu $A8$ posito a . et AD 15
 sinu hujus arcus, posito s . et CA radio posito r . sit s aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. ut dictum est.

Quodsi malimus omitta cycloide, Curvam ARS esse lineam sinuum, ita ut non ut ante $8R$, sed ipsa DR vel AN , sit arcui ZG vel $A8$ aequalis tunc patet arcubus AN (seu

18–398,8 *Am Rand:*

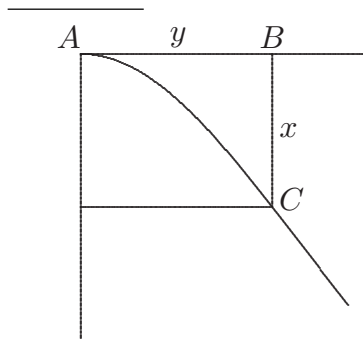


1 f. Si ... decrescenti: vgl. erste Fassung von N. 51 prop. XLVIII S. 642 Z. 13–15. 8 p r o p. 14 :
 N. 51 prop. XIV S. 553 Z. 13 – S. 554 Z. 4.

GZ), $A\mathfrak{B}$ (seu $G\delta$) applicatos esse sinus $R\mathfrak{N}$ (seu AD) $S\mathfrak{B}$ (seu AF). Ajo arcubus sive $A\mathfrak{N}$, $A\mathfrak{B}$ abscissis positis a , sinubus sive $R\mathfrak{N}$, $S\mathfrak{B}$ ordinatis positis s . fore aequationem naturam curvae exprimentem hanc, s aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3, r^2}$ etc. ut dixi. Ad hujus ergo propositionis demonstrationem utar potius curva sinuum, omitta jam cycloide, quam comparationis
 5 tantum causa introduxi. Demonstratio haec est:

Esto curva quaedam ARS . hujus naturae ut abscissis $A\mathfrak{B}$ positis a , ordinatis $S\mathfrak{B}$ positis s , et parametro seu recta constanti r . vel CA . sit s aequal. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4}$ etc.

Erit per prop. 25. ad modum prop. 29. demonstratam, summa omnium ordinatarum
 10 a puncto A , ad ultimam $S\mathfrak{B}$ usque, seu spatium $A\mathfrak{B}SA$, aequal. $\frac{a^2}{1, 2} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^2} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^4}$ etc. et summa summarum seu summa spatiorum $A\mathfrak{N}RA$, aliorum inde a puncto A , usque ad ultimum $A\mathfrak{B}SA$, quae solidum ungulare constituunt, ut notum



$$x \sqcap \frac{2ay^2}{a^2 + y^2} \cdot a^2x + y^2x \sqcap 2ay^2 \text{ fiet: } a^2x + y^2x \sqcap 4ayt - 2ytx \text{ et } t \sqcap \frac{a^2x + y^2x}{4ay - 2yx} \text{ et } \frac{t}{x} \sqcap \frac{d\bar{y}}{d\bar{x}} \sqcap \frac{a^2x + y^2x}{4ay - 2yx, x}. \text{ Ergo } 4ay - 2yx \sqcap \boxed{a^2 + y^2} \sqcap 2ay^2. 4a - 2x \sqcap 2ay \text{ et } x \sqcap 2a - y \sqcap 2ay^2 \sqcup a^2 + y^2.$$

9 per ... demonstratam: N. 51 prop. XXV S. 587 Z. 11–14 und XXIX S. 595 Z. 3–7.

15 $4ay - 2yx \sqcap$: Auf der rechten Seite fehlt der Faktor $\frac{x}{t}$; Leibniz rechnet konsequent weiter.

est_[,] aequal. $\frac{a^3}{1, 2, 3} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^2} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^4}$ etc. Quod solidum scilicet abscinderetur ex cylindro cujus basis et sectio quaelibet basi parallela $A\text{↯}SA$ altitudo, r seu CA ; per planum quod transiens per $S\text{↯}$ angulum ad planum $A\text{↯}S$ faceret semirectum, quod solidum idem est cum momento figurae $A\text{↯}SA$ ex basi $S\text{↯}$, vel ut axe aequilibrui ponderata. Dividatur hoc solidum per r^2 , quadratum a radio CA , fiet 5

$$\frac{a^3}{1, 2, 3r^2} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^6}.$$

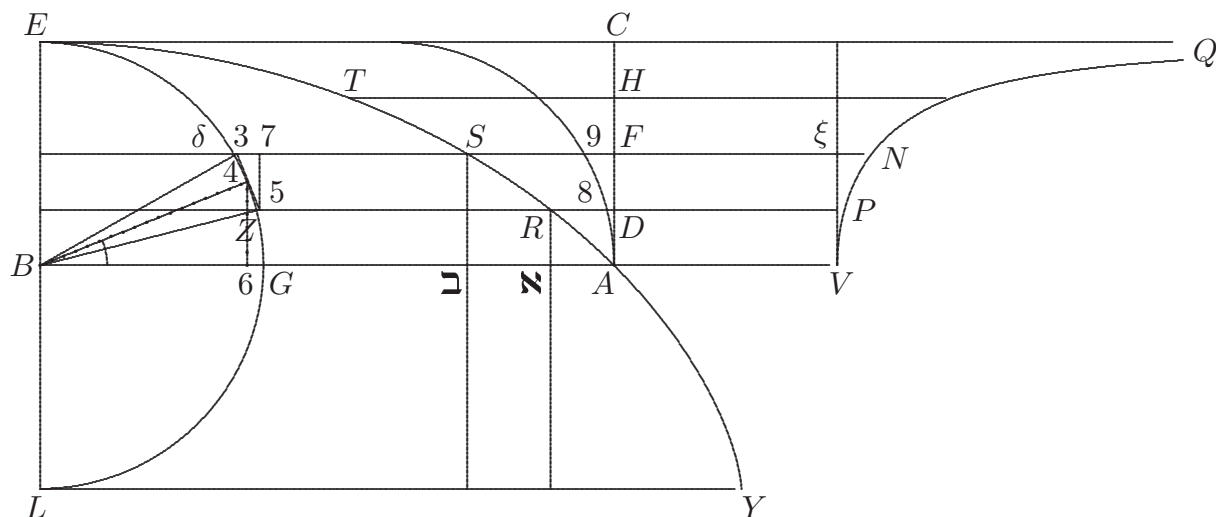
Quod productum si auferatur ab $\frac{a}{1}$ proveniet eadem series, quam paulo ante ipsi s. ordinatae tribuimus. Ergo si abscissa minuatur summa summarum ordinatarum s per quadratum parametri constantis r . divisa, residuum ipsi ultimae ordinatae aequatur.

Hoc vero in figura sinuum qualem descripsimus locum habere ita ostendetur: $Z\delta$. 10
(sive ↯) differentia arcuum GZ $G\delta$, ponatur esse infinite parva, tunc ejus loco adhiberi poterit 35 latus cujusdam polygoni circumscripti infinitanguli seu portio tangentis inter easdem parallelas DZ , $F\delta$ comprehensa ut ex Archimede et maxime ex hodiernis Geometris notum est. Tangat autem arcum $Z\delta$ in 4. ducatur $B4$ radius, et 46. sinus arcus $G4$. demittatur in $B6G$. et ex 5 erigatur 57 aequal. DF . Ob angulos 46 B et 375 et $B43$ 15

1 etc. (1) dividatur hoc solidum per r^2 , quadratum a radio CA , fiet $\frac{a^3}{1, 2, 3r^2} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4}$
 $+ \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^6}$. Quod productum si auferatur ab $\frac{a}{1}$ proveniet eadem series, quam paulo ante ipsi s. ordinatae tribuimus. Ergo si abscissa minuatur summa summarum ordinatarum per quadratum parametri constantis r . divisa residuum ipsi ultimae ordinatae aequatur. Haec autem summa summarum ut dixi et notum est, constituit solidum ungulare. Quod scilicet abscinderetur ex cylindro cuius basis et sectio quaelibet basi parallela $A\text{↯}SA$, altitudo r . seu CA , per planum quod transiens per $S\text{↯}$ angulum ad planum $A\text{↯}S$ faceret semirectum, vel quod idem est summa summarum ordinatarum, aequatur momento figurae $A\text{↯}SA$ ex basi $S\text{↯}$ velut axe aequilibrui ponderata. figura ergo proposita eius est naturae, ut perpetuo abscissa maxima seu altitudo momento figurae ex basi, diviso per quadratum parametri aequetur ultimae ordinatae seu basi. vel quod idem est. (2) Quod $L = 12 \cdot 35 \dots$ seu erg. L

13 ex Archimede: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I.
 13f. ex ... Geometris: z. B. J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667.

13f. ex ... Geometris: z. B. J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667.



[Fig. 2]

rectos, angulumque $B46$ eundem cum angulo $F35$ erunt triangu-
 ac proinde similia, et rectangulum $B4$ (id est AC id est ξF) in 57 (sive DF) aequale rect-
 angulo 46 (id est $R\aleph$ neque enim nisi infinite parvo differunt intervallo;) in 35 , (vel \aleph
 5 quia recepto jam inter Geometras more pro arcu $Z\delta$ seu \aleph sumsimus rectam 35 positis
 omnibus infinite parvis). Ergo erit rectangulum ξFD , aequale rectangulo $R\aleph$ seu quod
 idem est (ob differentiam infinite parvam) Zonae quadrilineae exiguae $R\aleph\aleph SR$, cumque

1 Deberet $R\aleph$ vel $S\aleph$ repraesentari ut linea notabilis, ut et $A\aleph$, $A\aleph$ sed \aleph et diff.
 inter $R\aleph$ et $S\aleph$, sive FD ut infinite parvae. \aleph circiter ut 35 .

2 triangu- (1) 573 (2) 375 L

1 Fig. 2: Leibniz skizziert für *ETSRAY* erneut eine Zykloide und nicht, wie vorausgesetzt, eine Sinuskurve. 2 375: Leibniz führt die Änderung von 573 zu 375 (s. Lesart) im Folgenden nicht weiter aus. Deshalb setzt er irrtümlich das Rechteck $B4 \cdot 57$ gleich $46 \cdot 35$ statt $B6 \cdot 35$, argumentiert aber konsequent weiter.

id ubique fiat, erit spatium $A\mathfrak{N}S$ semper aequale rectangulo ξFA , vel VAF , et eodem modo spatium $A\mathfrak{N}RA$ aequale rectangulo VAD . Unde pulcherrima apparet harmonia inter quadraturam figurae logarithmicae, et figurae sinuum seu (ut rectius appellaretur,) arcuum, utraque enim absolute geometrica est, nec inventionem arcus aut logarithmi indiget; utraque rectangulo ubique respondente peragitur, eo tantum discrimine, quod hic spatia convexa seu infra curvam ARS , illic concava seu supra curvam mensurantur. Quoniam ergo spatia hic ut dixi ubique rectangulis aequantur, etiam summa spatiorum $A\mathfrak{N}R$, $A\mathfrak{N}S$, etc. ab A usque ad $S\mathfrak{N}$, aequabitur summae rectangulorum VAD , VAF , seu ungula abscissa a cylindro cujus altitudo aequalis AC , basis $A\mathfrak{N}SA$, plano seminormali ad planum paginae; per $S\mathfrak{N}$ transeunte; aequabitur ungulae abscissae a cylindro cujus altitudo AC , basis rectangulum VAF , plano seminormali ad planum paginae, per $F\xi$ transeunte, quod solidum ungulare, est ejus cylindri dimidium, seu dimidium facti ex rectangulo VAF in altitudinem CA , id est (quia CA aequ. AV) dimidium facti ex AF in semiquadratum ab AC .

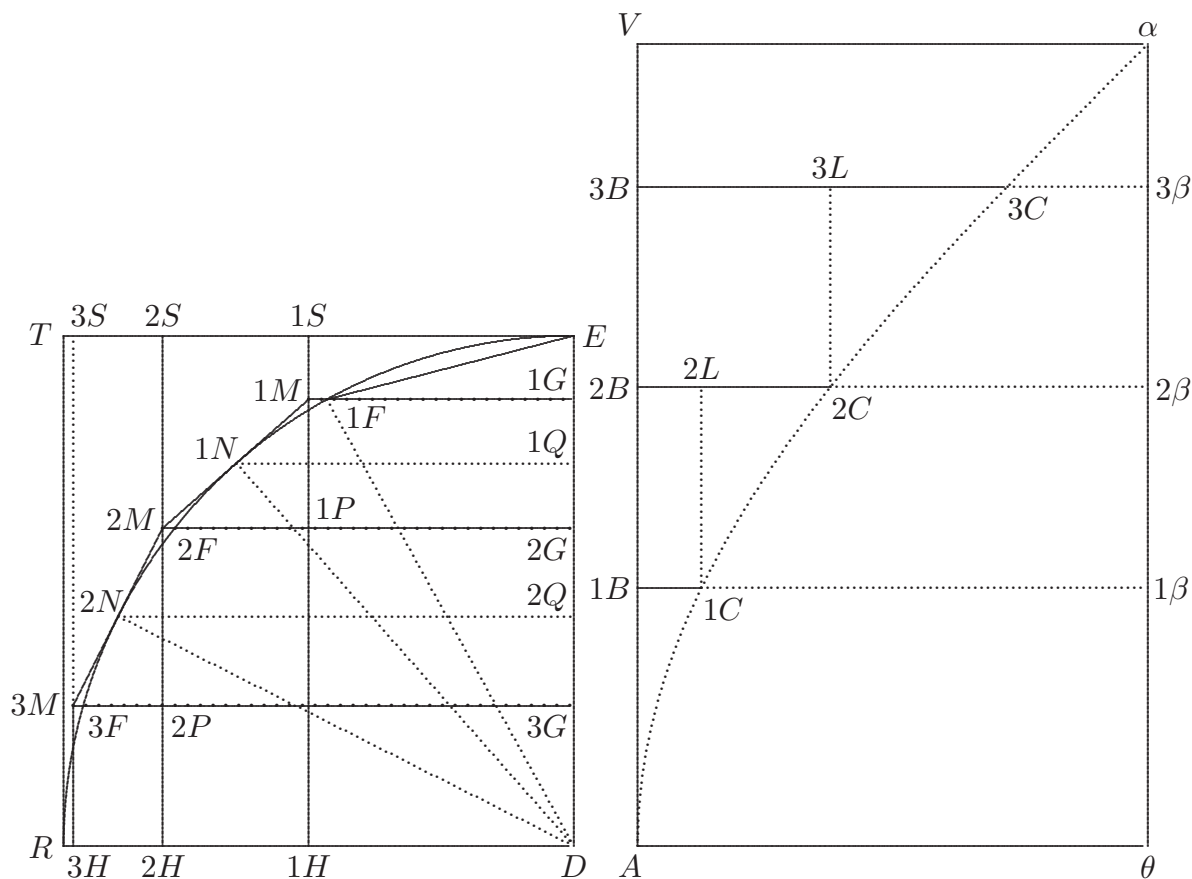
7–14 *Am Rand:*

$$\begin{array}{rcll} 1 & - \frac{a^2}{1,2} & + \frac{a^4}{1,2,3,4} & - \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6} \\ \frac{a}{1} & - \frac{a^3}{1,2,3} & + \frac{a^5}{1,2,3,4,5} & - \frac{a^7}{1,2,3,4,5,6,7} \\ \frac{a^2}{1,2} & - \frac{a^4}{1,2,3,4} & + \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6} & - \frac{a^8}{1,2,3,4,5,6,7,8} \end{array}$$

14 *Darunter:* $\int \overline{d\bar{a}v} \sqcap \text{segm.} \sqcap \omega. \int \overline{ad\omega} \sqcap \int \overline{ad\bar{a}v}. \bar{d\bar{a}v} \sqcap \overline{d\omega}. \text{ Ergo vel } v \sqcap \frac{d\omega}{d\bar{a}}$

vel $a \sqcap \int \frac{\overline{d\omega}}{v}. \int \overline{d\bar{a}v} \sqcap \omega.$

20 $\sqcap \omega \sqcap \int \overline{td\bar{v}}$ Ergo $d\bar{a}v \sqcap td\bar{v}$. et $\frac{dv}{da} \sqcap \frac{v}{t}$ et $a \sqcap \int \frac{t}{v} d\bar{v}$ positis v arithmetice *gestr.* | L



[Fig. 3]

1 Darüber:

$$E1F \text{ aequ. } A1B$$

$$E2F \text{ aequ. } A2B$$

$$1B1C \text{ aequ. } E1G$$

$$2B2C \text{ aequ. } E2G$$

Zum rechten Teil der Figur: Figur umbzukehren.

1 Fig. 3: Die Figur geht aus der als Fig. 15 in der ersten Fassung von prop. XLVIII in N. 51 Fig. 15a S. 643 Z. 1 verwendeten Vorstufe durch Umkehrung der Punkte auf dem Kreisbogen (Übergang von sinus complementi zu sinus versus) hervor. Leibniz hat dabei den Verlauf der Kurve $A1C2C3C\alpha$ nicht entsprechend geändert. Dies ist in der Figur korrigiert worden. 7 Figur umbzukehren: vgl. Endfassung von prop. XLVIII in N. 51 S. 652 Z. 1.

$a^4 - 12r^2a^2 \mp 24vr^3$ posito arcu a , sinu verso v . fiet: $a^4 - 12r^2a^2 + 36r^4 \mp 36r^4 + 24vr^3$.
fiet: $6r^2 - a^2 \mp 2r\sqrt{9r^2 + 6vr}$. et $a^2 \mp 6r^2 - 2r\sqrt{3r, r + 2v}$, seu posito $r \mp 1$. erit $a^2 \mp 6 - 2\sqrt{3 + 6v}$.

[*Erster Ansatz*]

Peripheria \mp 22. diam. 7. Ergo periph. \mp 44. rad. 7. π eriph. \mp rad. $\frac{44}{7}$.

5

1
~~342~~
~~2320~~ \mp 57 : $\frac{6}{22}$. Ergo arcu[s] minor 57 grad. est minor radio et arcus 54 grad. est
~~AAA~~
~~A~~

minor radio. Septima pars peripheriae [est minor radio.] Ergo arcus 45 grad. est minor radio.

1–3 $r^{[2]} + \frac{r^2}{2} \mp$ arc. quad. Ergo $\frac{3}{2} \mp$ quad. et 6 aequal. circ.

6–8

360
7
2520

360 $\overset{18}{\curvearrowright} \frac{20}{3}$
54 \mid

360 $\overset{9}{\curvearrowright} \frac{40}{5} \mid \frac{8}{1}$
45 \mid

1 $a^4 - 12r^2a^2 \mp 24vr^3$: Leibniz hat die Beziehung vermutlich fehlerhaft aus S. 398 Z. 10 f. (unter Berücksichtigung der ersten beiden Terme der Reihe) abgeleitet.

$$\text{Arcus } 45 \text{ grad. } \frac{44 \text{ rad.}}{7,8} \sqcap \frac{44 \text{ rad.}}{56} \sqcap \frac{11}{14} \cdot \frac{14641}{138416}.$$

$$\frac{146 \overline{)41}}{1944 \overline{)81}} \cdot \frac{146}{1944} \overline{) \smile} \frac{73}{922}.$$

 1

$$\begin{array}{r}
 11 \\
 \underline{11} \\
 11 \\
 \underline{11} \\
 121 \\
 \underline{121} \\
 121 \\
 242 \\
 \underline{121} \\
 14641 \\
 \underline{9} \\
 131769
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 7 \\
 \underline{7} \\
 49 \\
 \underline{49} \\
 441 \\
 \underline{196} \\
 2401 \\
 \underline{16} \\
 14406 \\
 \underline{12401} \\
 138416
 \end{array}$$

2

$$\begin{array}{r}
 2401 \\
 \underline{81} \\
 2401 \\
 \underline{19208} \\
 194481
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 360 \text{ f } 30. \\
 \text{XZ}
 \end{array}
 \quad
 \frac{44}{7,12} \overline{) \mid} \sqcap \frac{11}{7,3}.$$

2 922: Richtig wäre 972. 13 12401: Richtig wäre 2401 und in der nächsten Zeile 38416. Leibniz übernimmt das Ergebnis in Z. 1 für den Wert von $\frac{11^4}{14^4}$.

$$\begin{array}{l} 2 \\ 81 \\ \cancel{1290} \text{ f } 3 + \frac{24}{40} \Big| \frac{6}{10} \Big| \frac{3}{5}. \\ \cancel{300} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \cancel{X} \\ \cancel{360} \text{ f } 24. \\ \cancel{135} \\ 1 \end{array}$$

Si arcus octodecim graduum [*bricht ab*]

$$\frac{7}{90 \text{ } ^\circ 24} \text{ rad. } \frac{7}{2160} \cdot \frac{4}{\cancel{2100} \text{ f } 308. 308 \text{ } ^\circ 6 \sqcap 1848.} \quad \cancel{777}$$

[*Zweiter Ansatz*]

5

Peripheria 22: Diam. 7. justo major.

1

$$\begin{array}{r} 24 \\ \underline{9} \\ 216 \\ \underline{6} \\ 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3 \quad 360 \text{ f } 20. \\ 18 \end{array}$$

$$4 \quad \text{Error.}$$

$$6 \quad \frac{22}{7} \text{ f } 3 + \frac{1}{7}$$

$\frac{314}{100} \cdot \frac{314}{50} \cdot \frac{31}{5} \not\sim 6\frac{1}{5}$. Peripheria $\sqcap 6\frac{1}{5}$ rad. Octava pars peripheriae $\frac{31}{40}$. seu $\frac{31}{5,8}$.

$\frac{314}{100} \sqcap 3 + \frac{14}{100} \Big| \frac{1}{10} + \frac{1}{20} - \frac{1}{100}$.

$\frac{315}{100} \not\sim 3 + \frac{15}{100} \Big| \overset{5}{\curvearrowright} \frac{3}{20}$ nimium.

$\frac{44}{7}$ r. \sqcap periph. $\frac{44}{7,8}$ r. $\sqcap \frac{\pi}{8}$ arcu octantis. $\frac{11}{7} \boxed{4} \sqcap \frac{14641}{2401}$ divisa per 24 dat $\frac{14641}{57624}$.

1

31	25	64
<u>31</u>	<u>25</u>	<u>64</u>
31	125	256
<u>93</u>	<u>50</u>	<u>384</u>
961	625	4096
<u>961</u>		
961		
5766		
<u>8649</u>		
923521		

4–407,3

~~2225~~
~~14041~~ $\not\sim 6\frac{235}{2401} \sqcap 6 + \frac{1}{10 + \frac{1}{47}}$
~~2401~~

~~15~~
~~2401~~ $\not\sim 10 + \frac{10}{47}$
~~2335~~
 23

1 $\sqcap 6\frac{1}{5}$ rad.: Richtig wäre \sqcap .

$$\begin{aligned} & \boxed{4} \frac{44}{7,8} \sqcap \boxed{4} \frac{11}{7,2} \sqcap \frac{14641}{921984}. \text{ Ergo } \frac{\boxed{4} \frac{\pi}{8}}{24} \sqcap \frac{14641}{921984}. \text{ Ergo } \boxed{4} \frac{11}{7} \sqcap 6 + \frac{1}{10} \cdot \boxed{4} \frac{11,4}{7} \sqcap \\ & 6 + \frac{1}{10} \sim \boxed{4} \bar{4}. \boxed{4} \frac{11,4}{7,8} \sqcap \boxed{4} \frac{\pi}{8}. \text{ Ergo } \boxed{4} \frac{\pi}{8} \sqcap \boxed{4} \frac{11, \textcircled{4}}{7, \textcircled{8} 2}. \text{ Ergo } \boxed{4} \frac{\pi}{8} \sqcap 6 + \frac{1}{10}, \sim 16 \text{ et} \\ & \frac{\boxed{4} \frac{\pi}{8}}{24} \sqcap \frac{1}{4,16} + \frac{1}{10,24,16}. \end{aligned}$$

$$30 \text{ grad. est pars peripheriae: } \left(\begin{smallmatrix} 36 & 0 \\ 3 & 0 \end{smallmatrix} \middle| \text{f} \right) 12^{\text{ma}}. \frac{\pi}{12} \sqcap \frac{11}{7,3}.$$

In arcu 45 graduum error minor circiter $\frac{1}{64,6}$. in arcu 30 grad. circiter $\frac{1}{5}$ [*bricht ab*]

$$\begin{array}{r} 2401 \\ \underline{24} \\ 9604 \\ \underline{4802} \\ 57624 \\ \underline{16} \\ 345744 \\ \underline{57624} \\ 921984 \end{array}$$

$$6 + \frac{1}{10} \sim 16 \sim 24 \sim 6 \sqcap \frac{1}{16,4,6} \text{ [*bricht ab*]} \quad \frac{6 + \frac{1}{10}}{24} \sqcap \frac{1}{4} + \frac{1}{240}. \quad 6 \sim 24 \sqcap \frac{1}{4}.$$

$$16 \sim \frac{1}{16} \sim \frac{1}{24} \sim \frac{1}{6} \text{ L ändert Hrsg.}$$

$$1 \sqcap \boxed{4} \frac{11}{7,2} \sqcap \frac{14641}{921984}: \text{ Richtig wäre } \frac{14641}{38416}. \text{ Leibniz rechnet korrekt weiter.}$$

$$45 \text{ grad. } 24, 16 \sqcap \frac{1}{384}.$$

$$30 \text{ grad. } 24, 81 \sqcap \frac{1}{1944}.$$

$$20 \text{ grad. } 24, 625 \sqcap \frac{1}{15000}.$$

$$\boxed{4} \frac{11}{7} \text{ circiter } 6. \text{ et error } \frac{1}{10}. \text{ Ergo } \boxed{4} \frac{11}{7} \cup 6 \cup 24 \sqcap \frac{1}{24} \text{ dividendo per } \boxed{4} 2. \boxed{4} 3. \boxed{4} 5$$

5 etc.

Sit arcus minor octante[:]

1

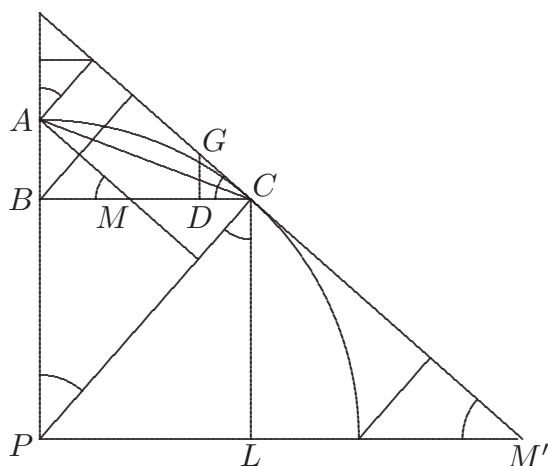
$$\begin{array}{r} 24 \\ \underline{16} \\ 144 \\ \underline{24} \\ 384 \end{array}$$

2

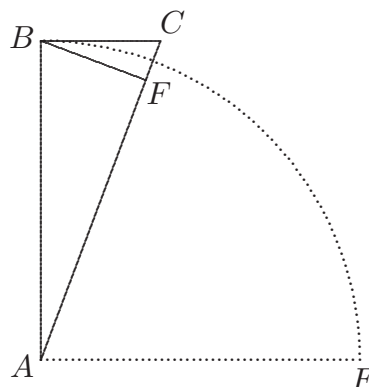
$$\begin{array}{r} 81 \\ \underline{24} \\ 324 \\ \underline{162} \\ 1944 \end{array}$$

3

$$\begin{array}{r} 36 \overline{) 0} \text{ f } 18. \\ 2 \overline{) 0} \end{array} \quad \begin{array}{r} 625 \\ \underline{24} \\ 2500 \\ \underline{1250} \\ 15000 \end{array}$$



[Fig. 4]



[Fig. 5]

$$AB \sqcap x. AC \sqcap \sqrt{2ax}. BP \sqcap y. AB \sqcap x \sqcap a - y. BM \sqcap z. \frac{\sqrt{a^2 - y^2}}{y} \sqcap \frac{a - y}{z}. \text{ et}$$

$$z \sqcap \frac{y, a - y}{\sqrt{a^2 - y^2}} \sqcap y \frac{\sqrt{a - y}}{\sqrt{a + y}} \sqcap y \frac{\sqrt{a^2 - y^2}}{a + y}.$$

1 4 9 16 25 36 49 64 81 100 121 144 169 196 225 256 289 324 361

1 Zu Fig. 4: $\frac{GC}{CP} \sqcap \frac{CD}{BP} \cdot \frac{CM'}{GC} \sqcap \frac{CL}{GD}.$

4

13	49	15	16	17	36	19
<u>13</u>	<u>4</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>9</u>	<u>19</u>
39	196	75	6	119	324	171
<u>13</u>		<u>15</u>	[bricht ab]	<u>17</u>		<u>19</u>
169		225		289		361
		25				
		<u>9</u>				
		225				

1 Fig. 4: Leibniz hat in der Figur die Punktbezeichnung M doppelt verwendet. Zur besseren Unterscheidung wurde einer der Punkte M' benannt.

36. DE FUNCTIONIBUS CIRCULI ET HYPERBOLAE. DE SERIERUM SUMMATIONE ET DE METHODO TANGENTIUM INVERSA

[Juli – 24. August 1676]

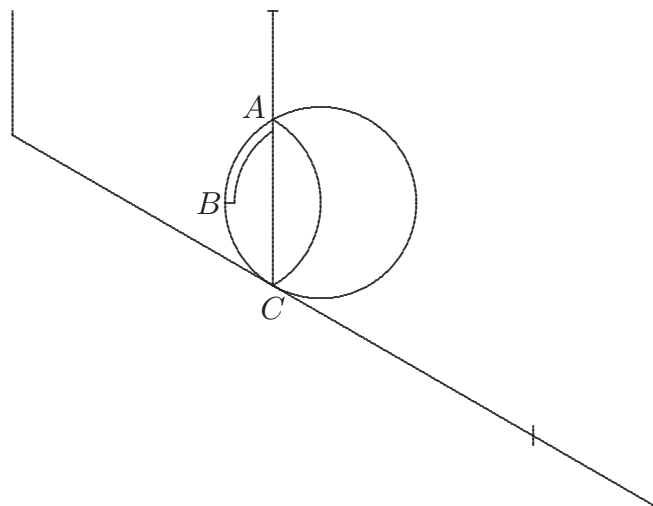
Das Wasserzeichen des Papiers ist von Frühjahr bis Herbst 1676 belegt. Die Gesprächsnotizen in N. 36₁ sind vermutlich vor Leibniz' Berechnung des Sinus complementi von 18° in N. 36₂ entstanden. Eine ähnliche Rechnung führt Tschirnhaus in N. 38 durch. In Teil 5 von N. 36₁ erklärt Leibniz ein allgemeines Differenzenschema einer Folge und erwähnt eine spezielle Eigenschaft des Differenzenschemas der harmonischen Folge. In einer weiteren Gesprächsaufzeichnung mit Tschirnhaus, die aufgrund ihrer Nähe zu VII, 3 N. 68 vermutlich um August 1676 zu datieren ist, berechnet Tschirnhaus Differenzen einer allgemeinen Folge, und Leibniz schreibt ein solches Schema bei der Untersuchung der harmonischen Folge an (VII, 3 N. 67 S. 809 f.). Dies spricht dafür, dass N. 36₁ vor VII, 3 N. 67 und damit wohl auch vor N. 46 (s. dort) entstanden sein könnte. Teil 6 steht möglicherweise in Zusammenhang mit N. 32, dat. Juli 1676. Leibniz übernimmt den am Schluss von N. 36₂ berechneten Wert für 314159^2 in N. 37, das bis zum 24. August 1676 entstanden ist (s. dort).

36₁. NOTAE

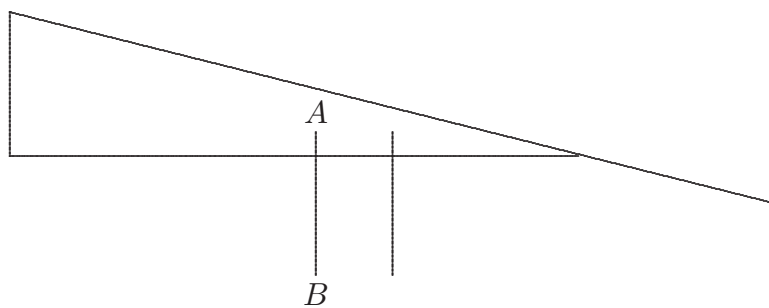
Überlieferung: *LuT* Gesprächsaufzeichnung (Leibniz und Tschirnhaus): LH 35 II 1 Bl. 112. 1 Bl. 2°. Ca $1\frac{1}{5}$ S. auf Bl. 112 v^o und 112 r^o unten, gegenläufig. Auf dem übrigen Blatt N. 36₂. Die Notizen von Teil 3–6 sind zum größten Teil in die Lücken zwischen den Figuren von Teil 1–2 und tlw. darüber geschrieben.
Cc 2, Nr. 1240 A

[Teil 1]

[Tschirnhaus]



[Fig. 1]

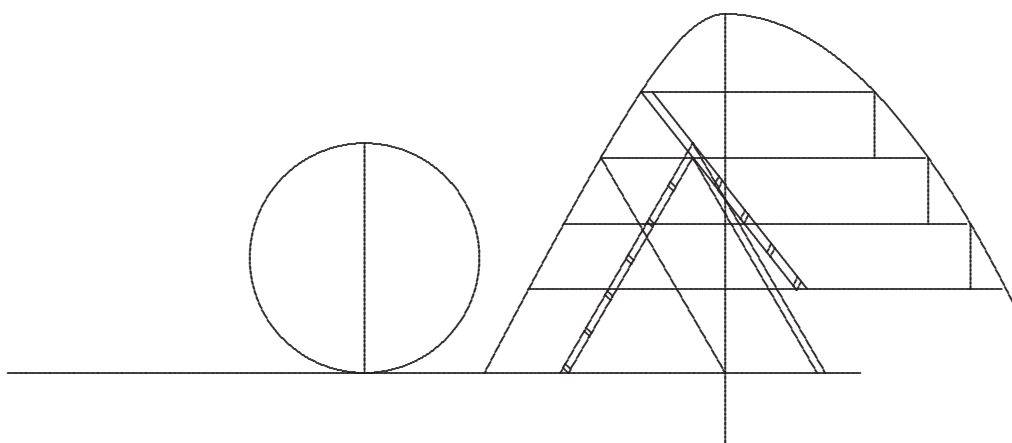


[Fig. 2]

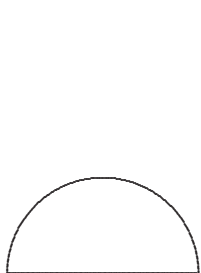
3f. Tschirnhaus, neben Fig. 1 u. 2, quer geschrieben:

$$x \left| \begin{array}{l} x \\ y \end{array} \right. x \not\sim y$$

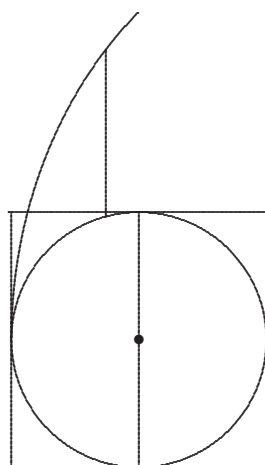
[Leibniz oder Tschirnhaus]



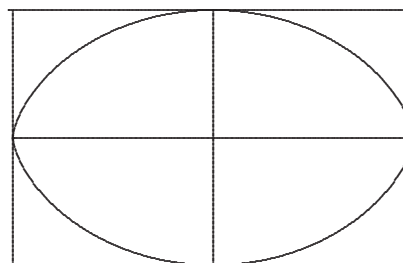
[Fig. 3]



[Fig. 4]



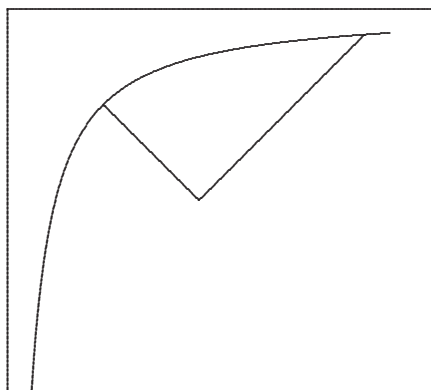
[Fig. 5]



[Fig. 6]

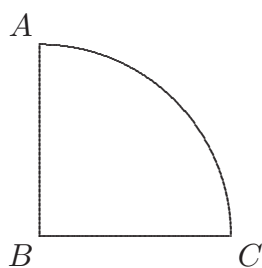
3 Tschirnhaus, unter Fig. 5: trans:

3 Tschirnhaus, über Fig. 6: Re: Trans:



[Fig. 7]

[Tschirnhaus]



[Fig. 8]

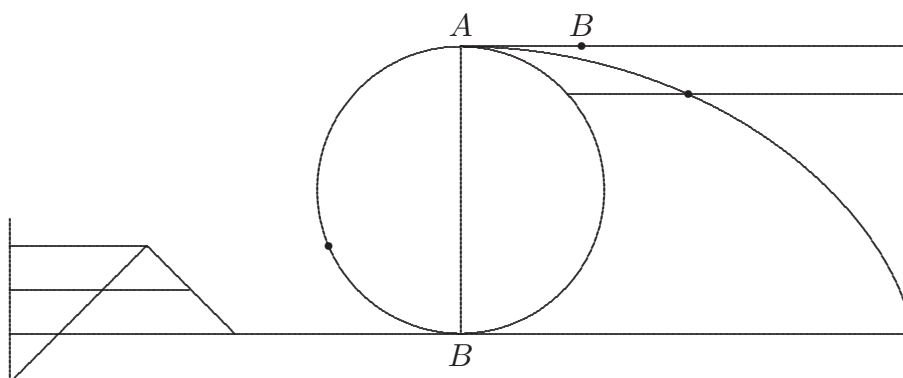
-
- 1 Tschirnhaus, neben und über Fig. 7: $\sqrt{\cdot} \cdot \sqrt{\cdot}$
 Tschirnhaus, links neben Fig. 7, quer geschrieben: xx
 Tschirnhaus, rechts neben Fig. 7, quer geschrieben: $\sqrt{x^2 + a}$
 y

Leibniz, darunter: $\sqrt{x^2 + a}$

\sqrt{x}

$\sqrt{x + a}$

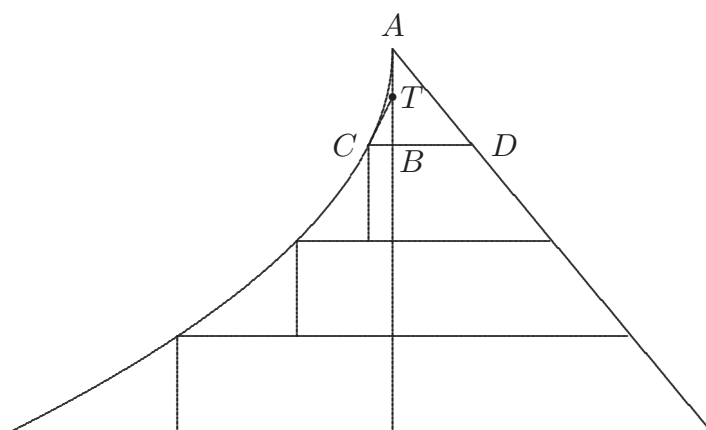
8 Darunter $x^2 + \beta$ gestr. L



[Fig. 9]

[Teil 2]

[Leibniz]

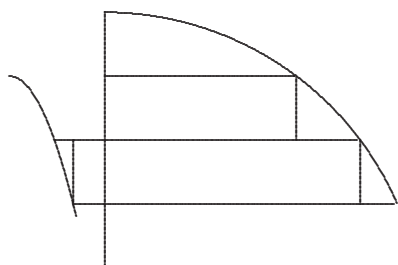


[Fig. 10]

$$5 \quad AB \sqcap x. \quad BC \sqcap y. \quad BD \sqcap z. \quad TB \sqcap t.$$

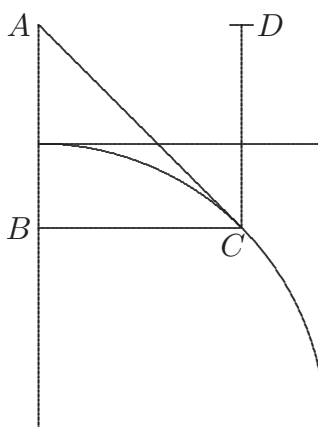
$$\frac{d\bar{x}}{d\bar{y}} \sqcap \frac{t}{y} \sqcap \frac{a}{z}. \quad tz \sqcap ay.$$

[Leibniz oder Tschirnhaus]



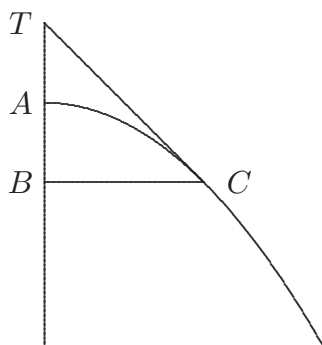
[Fig. 11]

[Tschirnhaus]



[Fig. 12]

[Leibniz]



[Fig. 13]

2 Tschirnhaus, neben Fig. 12, verwischt:

$$\begin{array}{rcl} Q + P & Q \\ e - P & Q \end{array}$$

4 Neben Fig. 13: $AB \sqcap x$. $BC \sqcap y$. $BT \sqcap t$.

$$\begin{array}{rcl} by^2 + gyx + cy & \sqcap & dx^2 + ex + f \\ 2by^2 + gyx + cy & \sqcap & 2xt + et - gyt \end{array}$$

$$\frac{t}{y} \sqcap \frac{d\bar{x}}{d\bar{y}} \sqcap \frac{2by + gx + c}{2x + e - gy}.$$

gestr. L

[Teil 3]

$$\frac{1}{3} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{15} \quad \frac{1}{24} \quad \frac{1}{35} \quad \frac{1}{48} \quad \frac{1}{63} \quad \frac{1}{80} \quad \frac{1}{99} \quad \sqcap \quad \frac{3}{4}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \frac{1}{1} & & \frac{1}{4} & & \frac{1}{9} & & \frac{1}{16} & & \frac{1}{25} & & \frac{1}{36} & & \frac{1}{49} \\ & \frac{3}{4} & & \frac{5}{36} & & \frac{7}{144} & & \frac{9}{400} & & \frac{11}{900} & & & \\ & & \frac{88}{144} & & & & & & & & & & \end{array}$$

5

[Tschirnhaus]

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{16}$$

[Teil 4]

[Leibniz]

10

$$\begin{array}{ccccccccc} & & & a & & b & & c & & d & & e \\ a - x & & & & & & & & & & & \\ & & & & x & & y & & z & & v \\ & & x - r & & & & & & & & & \\ & & & & r & & s & & t \\ 15 & & r - l & & & & & & & & & \\ & & & & l & & m & & & & & \end{array}$$

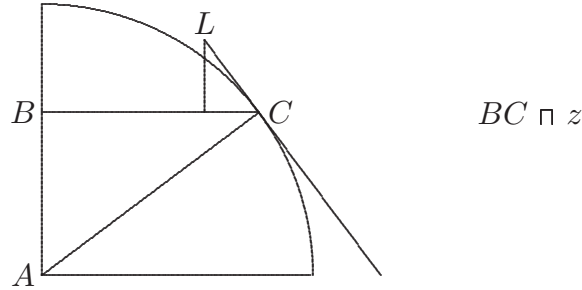
15

Ut summa seriei $x. y. z.$ inveniatur sic procedendum: $a. b. c. d. e.$ summae seriei $x. y. z. v.$ Jam $r. s. t.$ differentiae et $l. m.$ differentiae differentiarum etc. Itaque pro $a.$ quaesita invenienda hic venit considerandus modus naturalis, quoniam seriei $x. r. l.$ etc. termini in infinitum versus $l.$ eundo sunt noti, invenienda est seriei natura talis, ut etiam continuari possit versus $a.$ seu ut possit continuari $\langle \text{---} \rangle$ que et habebitur utique $a.$ Si $x. r. l.$ decrescant et $x. y. z.$ etiam erit series $a - x, x - r, r - l$ aeq. seriei $x. y. z. v.$ In progressionem harmonica non solum aequales sunt series seriei, sed et singuli termini singulis.

20

[Teil 5]

[Leibniz]



[Fig. 14]

$AB \sqcap y$. $BC \sqcap \sqrt{a^2 - y^2}$. $CL \sqcap \frac{a^2 d\bar{y}}{\sqrt{a^2 - y^2}}$. Sit $\sqrt{a^2 - y^2} \sqcap z$. erit $y^2 \sqcap a^2 - z^2$. et $d\bar{y} \sqcap \frac{d\bar{z}z}{\sqrt{a^2 - z^2}}$. Ergo $CL \sqcap \frac{d\bar{z}(\bar{z})}{\sqrt{a^2 - z^2}, (\bar{z})}$ quorum quaeritur summa, quod ut 5

fiat rationaliter, debet $a^2 - z^2$ aequari quadrato. Aequetur quadrato ab $\frac{\overline{a+z}, v}{a}$ fiet:

$$\frac{a^2 + 2az + z^2, v^2}{a^2} \sqcap a^2 - z^2. \text{ et } a - z, a^2 \sqcap a + z, v^2. \text{ et } z \sqcap \frac{a^3 - av^2}{a^2 + v^2} \text{ et } a + z \sqcap$$

$$\frac{a^3 \boxed{-av^2} + a^3 \boxed{+av^2}}{a^2 + v^2} \text{ et } \sqrt{a^2 - z^2} \sqcap \frac{2a^2v}{a^2 + v^2}. dz \sqcap \dagger \frac{a^3 - av^2 - 2av\varphi - a\varphi^2}{a^2 + v^2 + 2v\varphi + \varphi^2} \dagger \frac{a^3 - av^2}{a^2 + v^2} \sqcap$$

$$\dagger, -2a^3v\varphi \boxed{-2av^3\varphi} \dagger, 2v\varphi a^3 \boxed{-2av^3\varphi} \sqcap \frac{4a^3v\varphi}{\boxed{2}a^2 + v^2}. \text{ Ergo } CL \sqcap \frac{8a^5v^2\varphi}{\boxed{3}a^2 + v^2}.$$

$$\sqrt{a^2 - z^2} - \sqrt{a^2 - z^2 - 2z\beta - \beta^2} \sqcap \omega \sqcap d\bar{y}. \text{ Fiet: } \boxed{a^2 - z^2} - 2z\beta \boxed{-\beta^2} \sqcap \boxed{a^2 - z^2}, \quad 10$$

$$\boxed{+\omega^2} \text{,,} -2\omega\sqrt{a^2 - z^2} \text{ et fiet } \omega \sqcap \frac{\beta z}{\sqrt{a^2 - z^2}}. \beta \sqcap dz.$$

$$\underbrace{a+z}_f \sqcap \frac{2a^3}{a^2 + v^2}. \text{ et } a^2f + v^2f \sqcap 2a^3. \text{ et } v \sqcap \sqrt{\frac{2a^3 - a^2f}{f}}.$$

4 $CL \sqcap$: Im Zähler des folgenden Bruches müsste a statt a^2 stehen, in Z. 5 fehlt der Faktor a im Zähler. Der Wert für CL in Z. 9 ist durch ein weiteres Versehen beeinträchtigt.

$\frac{1}{a^2 + v^2}$. Fiat $v^{[2]} \sqcap \omega^2 + 2\omega g + g^2$. fit $\frac{1}{\omega^2 + 2\omega g + \underbrace{g^2 + a^2}_{h^2}}$, unde $\sqcap \frac{1}{\underbrace{g^2 + a^2}_{h^2}} -$
 $\frac{\omega^2 + 2\omega g}{[2]h^2} + \frac{\omega^4 + 4\omega^3 g + 4\omega^2 g^2}{[3]h^{[2]}}$ et summa $\sqcap \frac{\omega}{h^2}, -\frac{\omega^3}{3[2]h^2} - \frac{2\omega^2 g}{2[2]h^2} + \frac{\omega^5}{5[3]h^2} + \frac{4\omega^4 g}{4[3]h^2} +$
 $\frac{4\omega^3 g^2}{3[3]h^2}$ ponendo ω quantumlibet parvam et g quantumlibet magnam; (et quidem cum
 arbitraria sit decimalem) manifestum est etiam $\omega^2 + 2\omega g$ posse multo maiorem fieri quam
 5 ω . Ergo subito appropinquabitur.

[Teil 6]

[Leibniz]

10 Variae possent condi regulae, ex sinu invenire logarithmum tangentis sine ipso tan-
 gente. Ex logarithmo tangentis invenire arcum. Sed non semper \langle brevissimae \rangle , \langle et \rangle erunt
 aliquando ex duabus complicatae. Summa tangentium ad arcum dat logarithmum secan-
 tis. Summa secantium ad arcum logarithmum tangentis.

36₂. CALCULUS SINUS COMPLEMENTI 18 GRADUUM

15 **Überlieferung:** L Konzept: LH 35 II 1 Bl. 112. 1 Bl. 2^o. $\frac{4}{5}$ S. auf Bl. 112 r^o. Auf dem übrigen
 Blatt N. 36₁.
 Cc 2, Nr. 1240 B

$\frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} \cdot \frac{314}{1000} \sqcap a$. Si arcus 18 grad. et ponatur ratio diametri ad
 circumferentiam seu radii ad semicircumferentiam, ut 100 ad 314. ergo radio posito 1.

8f. Variae ... tangente: vgl. Collins' Mitteilung über die Resultate J. Gregorys in Oldenburgs
 Brief an Leibniz vom 22. April 1675 (III, 1 N. 49₂, insbesondere S. 235) sowie N. 32 S. 373 Z. 6–8.

10f. Summa ... tangentis: vgl. J. GREGORY, *Exercitationes geometricae*, 1668, S. 14–21 u. VII, 5 N. 47
 S. 334–339.

est semicircumf. $\frac{314}{100}$. et ejus pars 10^{ma} (18 grad. quia 360 grad. est circumf. 180 grad.

semicircumf.) erit $\frac{314}{1000}$. Ejus quad. est

$$\begin{array}{r} 314 \\ \underline{314} \\ 1256 \\ 314 \\ \underline{942} \end{array}$$

5

$$a^2 \frac{98596}{1000,000} \text{ et } \frac{a^2}{2} \sqcap \frac{49298}{1000,000} \text{ et } 1 - \frac{a^2}{2} \sqcap \frac{1000,000, - 49298}{1000,000}.$$

$$\begin{array}{rcl} 3141 & b + 1 & b^2 + 9859600 \\ 3141 & \underline{b + 1} & 2b + 6280 \\ & b^2 + 2b + 1 & 1 + \underline{1} \\ & & \frac{a^2}{1} \quad \underline{9865881} \\ & & 1 \quad 1,0000,0000 \\ & \frac{2}{1} - \frac{a^2}{1} \sqcap & 200000000 \\ & & \underline{9865881} \\ & 2 - a^2 & 190134119 \\ & 1 - \frac{a^2}{2} \sqcap & 95067 \text{ etc.} \end{array}$$

10

15

8 *Nebenrechnung:*

$$\begin{array}{r} 1000000 \\ \underline{49298} \\ 950702 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 314000 & + & 159 \\
 b & + & c \\
 \hline
 & a &
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{rcl}
 a^2 & \sqcap & b^2 + 2bc + c^2 \\
 b^2 & \sqcap & 9856000000 \\
 2bc & & 99852 \\
 c^2 & & 25281 \\
 \hline
 a^2 & \sqcap & \cancel{9856000000} 25123
 \end{array}$$

5

$$\begin{array}{r}
 12 \\
 \hline
 19712250266 \\
 9856125133 \\
 \hline
 118273501596
 \end{array}$$

10

$$a^4 \sqcap b^4 + 4b^3c + 6b^2c^2 + 4bc^3 + c^4$$

$$1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} \sqcap 24 - 12a^2 + a^4$$

3f. *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rcl}
 bc & \sqcap & 159 \\
 & & \underline{314000} \\
 & & 636 \\
 & & 159 \\
 & & \underline{477} \\
 & & 49926 \\
 & & \underline{2} \\
 2bc & & 99852
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{rcl}
 159 & \sqcap & c \\
 & & \underline{159} \\
 & & 1431 \\
 & & 795 \\
 & & \underline{159} \\
 & & 25281 \sqcap c^2
 \end{array}$$

10–421,5 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{rcl}
 2bc & \sqcap & 99852 \\
 2c^2 & & \underline{50562} \\
 & & 199704 \\
 & & 599112 \\
 & & 499260 \\
 & & \underline{4992600} \\
 4bc^3 & \sqcap & 5048716824
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{rcl}
 25281 & c^2 & \\
 \underline{25281} & c^2 & \\
 25281 & & \\
 202248 & & \\
 50562 & & \\
 126405 & & \\
 \underline{50562} & & \\
 639128961 & c^4 &
 \end{array}$$

2 $b^2 \sqcap$: Richtig wäre 98596000000. Der Fehler beeinträchtigt zusammen mit einem Versehen in der folgenden Zeile und zusätzlichen Fehlern die weitere Rechnung.

$$\begin{array}{r}
 b^4 \sqcap \quad 97140736000000000000 \\
 4b^3c \quad 19682826240000000000 \\
 6b^2c^2 \quad 149556328560000000 \\
 4bc^3 \quad 5048716824000 \\
 c^4 \quad 639128961
 \end{array}$$

5

$$\begin{array}{r}
 \hline
 \cancel{99123979306211952961} \sqcap +a^4 \\
 |||||
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2400000000000000000000 \\
 \hline
 2499123979306211952961
 \end{array}
 \quad +24$$

$$1182735015960000000000$$

$$-12a^2$$

10

$$1316388963346211952961 \sqcap 24 - 12a^2 + a^4$$

$$99852$$

$$\underline{99852}$$

$$199704$$

$$499260$$

$$798816$$

$$898668$$

$$\underline{898668}$$

$$9970421904$$

$$4b^2c^2$$

$$4985210952$$

$$2b^2c^2$$

$$\underline{3}$$

$$\cancel{14955632856}$$

$$6b^2c^2$$

$$b^4 \sqcap \quad 9856000000,000000$$

$$\underline{9856}$$

$$59136$$

$$49280$$

$$78848$$

$$\underline{88704}$$

$$b^4 \quad 97140736000000000000$$

$$b^2 \sqcap \quad 9856000000$$

$$2bc \quad \underline{99852}$$

$$19712$$

$$49280$$

$$78848$$

$$88704$$

$$\underline{88704}$$

$$2b^3c \quad 984141312$$

$$2$$

$$\underline{2}$$

$$4b^3c \quad \cancel{1968282624}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & a \sqcap \frac{314159}{100000} & \\
 & b^2 \sqcap 9856000000 & 314159 \\
 2bc \sqcap & 99852000 & \frac{314159}{} \\
 c^2 \sqcap & 25281 & 2827431 \\
 5 & 9955877281 & 1570795 \\
 & \underline{12} & 314159 \\
 & & 1256636 \\
 & & 314159 \\
 & & \frac{942477}{} \\
 10 & & 98695877281
 \end{array}$$

37. CALCULUS SINUS COMPLEMENTI ANGULI 18 GRADUUM EX ARCU [Juli – 24. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 115. 1 Bl. 2^o. Ca $\frac{1}{3}$ S. auf Bl. 115 r^o. Bl. 115 bildete ursprünglich mit LH 35 II 1 Bl. 32 einen vollständigen Bogen. Leibniz notierte auf Bl. 115 v^o eine überarbeitete Fassung (= S. 648 Z. 5 – S. 651 Z. 8) von Abschnitten der Grundstufe von N. 51, prop. XLVIII, auf Bl. 32 drei ergänzende Korollare (= N. 51 S. 656 Z. 1 – S. 657 Z. 12). Bl. 32 enthält außerdem Überlegungen zur Kreisreihe, die aufgrund der verwendeten Symbole in Hannoverscher Zeit entstanden sein dürften (Druck in einem späteren Band der Reihe).
Cc 2, Nr. 1241 tlw.

Datierungsgründe: Leibniz hat die erste Fassung der prop. XLVIII von N. 51 wie in N. 35 ausgehend von der Formel für die Berechnung des Sinus aus dem Bogen ausgearbeitet. N. 37 ist, wie der Duktus der Schrift nahelegt, direkt nach der zweiten Fassung der Artikel (1)-(4) und (8) dieser Proposition, die zunächst auf der Formel für den Sinus complementi beruhte und dann für den Sinus versus umformuliert wurde, auf Bl. 115 geschrieben worden. Die Fassung auf der Grundlage der Formel für den Sinus complementi entspricht der Darstellung, die Leibniz im Entwurf vom 24. August und in der Abfertigung vom 27. August 1676 seines Briefes an Oldenburg gibt (III, 1 N. 89 S. 566 u. 577 f.), und dürfte daher spätestens bis dahin entstanden sein. Leibniz verwendet in N. 37 den Wert für 314159^2 , den er in N. 36₂ berechnet hat.

Semicircumf. $\frac{314159}{100000}$. Radius 1. Erunt 18 gradus, pars 10^{ma} semiperipheriae: $\frac{314159}{1000000}$
 $\cap a$ et sinus complementi anguli 18 grad. erit $\frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} - \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6}$ etc. Po-

38. BERECHNUNG DES SINUS COMPLEMENTI

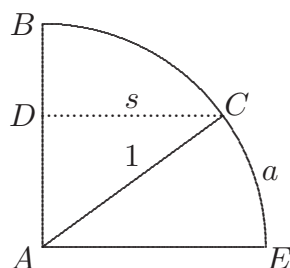
[Juli – August 1676]

Überlieferung: *T* Aufzeichnung (Tschirnhaus für Leibniz): LH 35 VIII 30 Bl. 71. Ca $\frac{1}{3}$ Bl. 2^o. 1 S. auf Bl. 71 r^o.
Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Das vorliegende Stück stellt eine Rechnung Tschirnhaus' mit der Formel für den sinus complementi dar; Leibniz führt seinerseits eine ähnliche Rechnung in N. 36₂ durch. Möglicherweise sind beide Stücke im Anschluss an das in N. 36₁ dokumentierte Gespräch entstanden. N. 38 und N. 17 sind formal ähnlich aufgebaut; Mohrs Rechnung in N. 17 könnte Tschirnhaus als Vorlage gedient haben.

10



[Fig. 1]

Als der Arcus $CE \approx a$ gegeben ist umb den Sinum Complement: DC zu finden nach dieser regul: $s \approx \frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4}$ etc: operirt als folget: gesetzt

				DC	15
der $\angle CAE$	18 gr:		$\frac{31416}{100000}$	95105.65	
	36 gr:	den ist der arcus $CE \approx a$	$\frac{62832}{100000}$	der sinus comple- menti nach der Tabl: sin:	80901.70
	45 gr:		$\frac{78540}{100000}$	70710.	20

16 95105.65: Tschirnhaus notiert für den sinus complementi DC lediglich die Nachkommastellen.

DC

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{ll} 95105[7]62220906878464 & \\ \text{nach der rechnung mitt} & \\ \text{den ersten 3 termen} & 80910098894510055424 \\ s \propto \frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} & \\ 7074279125417494. & \end{array}$$

So der Sinus s oder DC gegeben ist, umb seinen arcum Complement: $CE \propto a$ zu finden solches wird eben nach auß vorgedachter regel gefunden also

$$\begin{array}{llll}
 \text{Sinus } DC & \left\{ \begin{array}{l} \frac{95105}{100000} \\ \frac{8091}{10000} \\ \frac{704249}{100000[0]} \end{array} \right\} & \begin{array}{l} \text{operirt nach} \\ \text{der regel kompl.} \\ \text{vor den Arcus} \\ CE \propto a \text{ als} \end{array} & \begin{array}{l} \frac{31419}{100000} \\ \frac{62833}{100000} \\ \frac{785404}{100000[0]} \\ \text{Tab: Sin:} \end{array} & \begin{array}{l} 18 \text{ gr: } 6 \text{ sec:} \\ \text{das ist vor} \\ \text{den } \angle CAE \text{ } 36 \text{ g: } 2 \text{ s:} \\ \text{nach den} \\ 45 \text{ g: } 1 \text{ s:} \end{array}
 \end{array}$$

NB: Der Radius AC ist $\propto 1$ und die proportion von den Diameter ist gestelt zu der Circumferenz wie 100000 zu 31416.

$$9 \frac{95105}{1000000} \text{ } T \text{ ändert Hrsg.} \quad 11 \frac{8091}{100000} \text{ } T \text{ ändert Hrsg.}$$

13 $\frac{704249}{100000[0]}$: Tschirnhaus übernimmt den Wert von Z. 6 fehlerhaft; gerechnet hat er mit dem ebenfalls nicht ganz korrekten 0,7074249. 15 100000: Richtig wäre 10000.

39. INTRODUCTIO AD PRAEFATIONEM LIBELLI GEOMETRICI

[Juli – 27. August 1676]

Überlieferung:

L^1 Konzept: LH 35 II 1 Bl. 51–52. 1 Bog. 2^o. 2 S. auf Bl. 52. Auf Bl. 51 L^2 . (Unsere Druckvorlage.)

5

Cc 2, Nr. 1224 G–H

L^2 Konzept: ebd. Ca 1 $\frac{2}{3}$ S. auf Bl. 51. Auf Bl. 52 L^1 . (Unsere Druckvorlage.)

Cc 2, Nr. 1224 F

Datierungsgründe: Während der Erweiterung der Abhandlung zur Kreisquadratur über den durch N. 20 u. N. 28 repräsentierten Inhalt hinaus plante Leibniz wohl auch ein umfangreicheres Vorwort als N. 19. L^1 von N. 39 enthält eine Gliederung in drei Teile („de instituti mei ratione, de argumento quod suscepi, ac de Geometria in universum“) und den Anfang eines solchen Vorworts. Den ersten beiden Teilen können ungefähr die Entwürfe N. 40 und N. 41 („de operis argumento et auxiliis“) zugeordnet werden, sie überschneiden sich jedoch inhaltlich in den Ausführungen zur Algebra. In L^2 von N. 39 hat Leibniz die Gliederung inhaltlich präzisiert („primum de instituto meo, scribendi ratione; inde de quaestione suscepta ac denique de usu ac statu praesenti Geometriae ipsius“) und zwei neue Versionen des Textanfangs entworfen, deren Inhalt er teilweise in N. 49₂ aufgreift. Auch Textstücke aus L^1 von N. 39, N. 40 u. N. 41 sind in modifizierter Form in N. 49₁ eingegangen, das eine erweiterte Ausarbeitung des letzten Teils „de usu ac statu praesenti Geometriae“ der Gliederung in L^2 von N. 39 darstellt. Es muss offen bleiben, ob Leibniz zusätzlich den wesentlichen Inhalt von N. 19 in den zweiten Teil des Vorworts übernehmen wollte. In L^2 von N. 39 datiert Leibniz seine Entdeckung der Kreisreihe durch „triennio ab hinc“, in N. 49₂ durch „triennium et ultra“. In der Abfertigung seines Briefes an Oldenburg vom 27. August 1676 schreibt er dafür „triennio abhinc et ultra“, während er im zwischen dem 24. und 27. August entstandenen Konzept zunächst „triennio abhinc“ ergänzte und dann zu „triennio abhinc et ultra“ erweiterte (III, 1 N. 89₂, S. 575 f.). Dies könnte darauf hindeuten, dass L^2 von N. 39 und damit wohl auch N. 40 u. N. 41 vor diesem Konzept entstanden sind, N. 49₂ danach.

$\langle L^1 \rangle$

Libellum argumenti Geometrici editurus quo de vetustissima quaestione nova quaedam inventa continentur, et ad multa incognita atque intentata aditus aperitur pauca de instituti mei ratione, de argumento quod suscepi, ac de Geometria in universum
5 praefabor.

Qui omnia ad utilitatem quandam praesentem et palpabilem referunt mirabuntur hominem aliorum studiorum non omnino expertem, et in iis quae passim laudari probarique solent cum plausu versatum argumentum exercendi ingenii delegisse, unde nec quaestus apparet, nec laus expectari possit, nisi modica et a paucis. Quare mihi prudentium Virorum Judiciis plurimum tribuenti quaedam purgandi mei necessitas imposita
10 est, ne temporis prodigus esse videar, quo nemo plus justo abundat.

Duplex est Geometriae utilitas, nam vel ad vitae praesentis commoditates pertinet vel ad ipsam per se mentis perfectionem refertur. Geometria nobis terrarum descriptionem, et siderum cursus dedit et dissitas gentes navigandi commercio junxit. Geometriae

2 (1) De Qvadratura Circuli nobile olim hodie propemodum infame problema (a) Qvae de magnitudine circuli a me inventa sunt editurus, famae periculum subeo apud harum rerum ignaros, qvi me impossibilia moliri credent, sed a Geometris me gratiam initurum (b) De magnitudine Circuli inventa editurus, pauca de instituti mei ratione, et Geometria in universum dicere decrevi. Eqvidem ab ineunte aetate veritatis contemplatione afficiebar (2) Libellum L^1 5 f. praefabor. (1) Eqvidem in tanta hominum varietate mirum non est, si qvi ipsa per se veritatis cognitione delectantur (2) Qvi omnia ad (a) fructum qvendam (b) fructuo (c) utilitatem L^1 11 f. abundat. (1) Eqvidem scio qvae virorum in negotiis versantium de hoc studiorum genere sententia sit: nimirum mathematica studia velut quaedam crepundia esse adolescente non indigna, matura vero aetate non nisi eos decere, qvi ad numeros figurasque velut ad metallum damnati sunt. machinas et experimenta otiosorum hominum lusus esse; pro scholasticorum subtilitatibus nunc passim explosis alias introduci nugas, magis speciosas sed et magis difficiles crucem ingeniis figi, novasque fingi scientias, qvasi non satis jam sit qvoad agamus, aut qvasi vita longa sit ars brevis (2) Eqvidem qvoadam esse metienda (3) Eqvidem difficile est hominibus praesertim in negotiis ac tumultu versatis, et raro in se redeuntibus rectas de vera vita sententias persuadere; si quid fortiter dixeris, si haesitantes percuteris, si in intima animorum descenderis; redeuntes subito vitae fluctus solitaeque curae jacta meditationum semina tollunt: suffecerit itaqve qvi plerumque ne sui qvidem juris sunt, aliquando saltem nostros esse, et nonnunquam velut expergefactos (4) Eqvidem si scientiarum omnium usus tantum ad vitae praesentis commoditates referretur, non esset Geometria fortasse (5) Duplex L^1

3 f. pauca ... suscepi: vgl. N. 40 u. N. 41. 12–430,2 Duplex ... potissimum: vgl. N. 49₁ S. 494 Z. 6 – S. 497 Z. 8. 24 velut ... damnati: vgl. N. 40 S. 434 Z. 12 f. 26 crucem ... figi: vgl. L. VIVES, *De disciplinis*, 1531, lib. V, cap. III (VIVES, *Opera* VI, S. 197) sowie N. 49₁ S. 485 Z. 2 f.

pulcherrimam artium graphicen debemus, et leges motuum, et vires machinarum, et aedificiorum decora, et castellorum munimenta. Quid opticae praestigias memorem, et miracula speculorum; cum constet sidera oculis nostris vitrorum usu admota, et ipsum circa nos mundum sub microscopiis velut multiplicatum. Porro in tota Geometria nihil ea parte utilius quam trigonometriam vocant, cujus beneficio non tantum spatia terrarum metimur, sed et ingentes coeli tractus percurrimus. Verum imperfectionem suam fassa hic scientia est, cum enim certa regula non haberetur, qua in triangulis ex lateribus anguli aut ex angulis latera invenientur, immani calculorum labore suppletum est, quod ingenio defuit: conditaeque sunt tabulae quas in promptu habeat necesse est, qui beneficio tantae artis uti velit. Ita fateor illis consultum est, qui in locis agunt, ubi parata est librorum copia, sed qui longinqua itinera suscipiunt, non ubique inveniunt officinas. Neque in potestate est, libros aut instrumenta per terras et maria circumferre. Saepe id questos scio peregrinatores, et optasse regulas quarum facilis memoria ususque esset, quibus Canonis Mathematici defectus suppleretur. Eae vero cum mihi se denique obtulerint quibus nescio an meliores cum ratione optari possint, credidi, aliquid habere me quod in publicos usus conferri posset. Itaque primum officio meo satisfeci, cum publicae utilitatis ratio nobis semper habenda sit non minus quam nostrae; si quis vero me mihi male consuluisse putet, dum aliis laboro, eum admonebo, impossibile esse, ut qui de aliis bene, is de se male mereatur. Sed quoniam pauci capiunt veritatem tam sublimam, fortasse non abs re erit pauca adjicere, unde suspicari possint homines fortasse non esse verarum scientiarum cultores tam infelices aut imprudentes quam vulgo videtur.

Dixi enim de priore Geometriae utilitate quam Geometrae aliis communicant et quivis capit, restat ut illam attingam, quam non nisi intelligentes aestimabunt, et verae

3 cum (1) telescop (2) tubi optici (3) microscopia (4) constet L^1 11 f. in |humana gestr. | potestate L^1 14 f. quibus ... possint, erg. L^1 16 posset (1) Qvod si gloriae appetens essem, mallet profecto a decem magnis viris laudari, quam turbae plausum captare, cuius (2) Si (3) itaque L^1 21 f. videtur. (1) Et quidem ut humano more loquamur, si magnitudo nominis in posteritatem propagata verum est bonum quis est qui non potius Archimedis quam Hieronis famam malit: Gloria autem vera et duratura in hominis scientias serio colentis potestate est: in tanta enim quaerendum materia qui nihil posteritate dignum invenit, habet cur incuset ignaviam potius suam quam infelicitatem; sed ut verum fatear male consulisset nobis natura, si hoc unum laboribus nostris pretium constituisset: nam ut nomen (2) Nec gloriam memorabo (3) dixi L^1

11 f. Neque ... circumferre: vgl. N. 28 S. 351 Z. 6 f.

eruditionis cultores servant sibi, ut scilicet sit aliquod illis pretium operae etiamsi nemo gratiam haberet, constat potissimum.

$\langle L^2 \rangle$

Libellum argumenti Geometrici editurus, quo circa vetustissimam quaestionem nova
 5 quaedam inventa continentur, et ad multa incognita atque intentata aditus aperitur,
 primum de instituto meo, scribendi ratione; inde de quaestione suscepta ac denique de
 usu ac statu praesenti Geometriae ipsius pauca praefabor.

[*Erste Fassung, nicht gestrichen*]

Quatuor propemodum anni sunt ex quo Geometriae operam serio dare coepi, nam
 10 prima aetas quam veteres inutilium ignorantia felices mathematicis destinabant, lingua-
 rum studio, et *amoenioribus*, quas vocant, *literis*, et quadam polymathiae affectatione
 absunta est. Inde serio magis et tetrica excepere; pro recepta inter nostrates studiorum
 ratione scholasticae scilicet subtilitates, et Jurisconsultorum placita, in quibus ut incerta
 et arbitria multa, Ita tamen emantem passim in mediis tenebris egregiarum ratio-
 15 num lucem deprehendi. Notabam connexas veritatibus veritates, et veterum inprimis
 quorum reliquiae in digestis supersunt accuratas ratiocinationes mirabar neque dubium
 erat, justum esse, quod publice utile sit, de utili autem et in universum de bono et malo;
 animorum motibus, de republica, theoremata condi posse videbam, foecunda et late pa-
 tentia, et prorsus certa. Haec quantum per avocamenta licebat rimatus, et velut quoddam
 20 rationis filum secutus; perpetua analysi semper ducebar ad propositiones scientiae cujus-
 dam generalis; de eo quod est aut non est, possibili, impossibili, necessario, contingente, de
 simili et dissimili, causa et effectu, toto et parte, quas philosophi Axiomata Jurisconsulti

4 *Darüber am Rand:* superest ut dicam

12 f. pro ratione *erg.* L^2

9 Quatuor ... coepi: vgl. N. 49₂ S. 515 Z. 7. 11 vocant: AULUS GELLIUS, *Noctium Atticarum libri XX*, XVIII, 5, 1. 23 superest: vgl. N. 41 S. 437 Z. 6.

regulas barbari Brocardica vocant. Dolebam vero praeclara primae rationis et naturalis iudicii semina incultis in agris sparsa distinctionum innumerabilium spinis suffocari et naturae beneficia in venenum ingeniorum versa esse; nam incerto vocabulorum usu, nullis definitionibus constitutis, intorta leviter regula quidvis concludi poterat, nec autor deerat absurditati quantaevs, praesertim in tanta eorum multitudine quorum venalia
5 responsa ludibriorum et sophismatum materiam magnis voluminibus collectam dabant. Sed et quod in jure Regulas, id in humana vita et conversatione, proverbia esse, et ratas sententias, ambigue atque artificiose conceptas; et quaedam splendide et magnifice dicta, et in axiomatis speciem adornata quibus deliberantes se aliosque decipiunt. Quae fieri non possent, si homines constituto vocabulorum usu ratiocinari quam ludere mallent;
10 nec sententias admitterent, nisi quarum universalitas aut certe probabilitas demonstrata haberetur.

[Zweite Fassung]

Quatuor propemodum anni sunt ex quo Geometriae operam dare serio coepi. Equidem ab ineunte aetate veritatis inquisitione delectabar et Scholasticae philosophiae Spi-
15 nas perreptaveram puer, jamque superatis difficultatibus dulcedinem degustaveram, pene aliorum studiorum periculo, nisi literarum amoenitas, et necessaria nostris jurisprudentia ad gratiora hominibus et in usu versantia revocasset. Quorum ubi nonnihil compos factus sum vidi mutatam potius quam imminutam meditandi materiem esse, et praeclara in re civili scientia condi theoremata posse, quorum ignorantia aut neglectu passim in
20 deliberationibus et iudiciis labimur. Multa esse prorsus certa, de nonnullis ipsam probabilitatem demonstrari et in gradus distinguere debere; jus certum reddi esse, et regulas praeclaras et universales barbaris distinctionibus corruptas purgari et in Elementa cogi posse. Unde magna civili scientiae sperari lux possit.

16 jamque ... degustaveram, *erg.* L^2 20 f. in (1) |deliberationibus et iudiciis *nicht gestr.* | (a) homines circumveniantur. | sed *erg.* | et quoties non | nisi probabilia *nicht gestr.* | (aa) dici possunt esse qvōdam ipsius probabilitatis gradus, qvī satis exacte (bb) | dicere licet ipsam probabilitatem demonstrari, et in gradus satis exacte distinguere posse consultum esse. Haec *nicht gestr.* | meditantem | quantum per avocamenta licebat *erg.* | | et ad jactatam potius sermonibus agitantem *nicht gestr.* | (b) | labimur *nicht gestr.* | (2) deliberationibus L^2 22 debere; (1) quoties (2) scilicet facti quoties qv⟨—⟩ juris sunt rationis et ⟨misere⟩ fallit (aa) Eodem si (bb) Dum esse, praeclaras qvōdam regulas, sive ut (aaa) qvid⟨a⟩m ⟨voc⟩ (bbb) Jus (3) jus L^2

Haec agitantem et ad jactatam potius sermonibus hominum, quam notam plerisque, scientiam illam primam et universalem cuncta referentem, et artium Mathematicarum cupido incessit quod praeclara in illis specimina severae ratiocinationis extare constaret; quibus montes ad spem inveniendae veritatis eriguntur. Hanc sitim otium nactus
 5 quanquam sero, tandem explevi. Cumque facile viderem omnia in natura motu transigi, motus autem figuris determinari, de magnitudine figura et motu generales institui contemplationes, id est in Logistica (quidam analysin vocant), Geometria, et Mechanica animum exercui. Fuitque ea semper felicitas mea (fatendum est enim esse quandam et in cogitationibus fortunam), ut prima plerumque tentamenta inexpectatis successibus
 10 pensarentur. Nam et magnitudinem Circuli quam nunc primum publico, triennio ab hinc a me repertam sciunt amici quibus jam tum communicaveram, et Machina Arithmetica et novitati sua et usu magnorum virorum oculos in se convertit. At de motu quidem et machinis alias dicam, nunc de praesentis scripti ratione dicendum est.

Equidem jam diu est quod *scribendi cacoethes* deposui, ex quo agnovi verum studiorum fructum in cujusvis mente esse debere; [*bricht ab*]
 15

7 contemplationes, (1) et scientiam quam aliqui Algebrae, alii Analysin vocant, vel quod idem (2) id L^2 13 f. est. (1) Equidem si ex meo potius quam aliorum sententia scriberem; paucis paginis hoc quicquid libri est fuissem complexus: exhibita inventorum analysi, quam semper demonstrationem secum ferre certum est; idque insignioribus Geometris, qui in nostri temporis inventis sint versati, haud dubie satisfacisset. Sed visum est amicis aliorum quoque rationem habendam esse, praesertim cum ea quaedam, (2) Equidem possem dare universaliora longe, et mea sent (3) Equidem L^2

11 communicaveram: Möglicherweise hat Leibniz das Ergebnis 1673 u. a. Huygens mitgeteilt (vgl. N. 2 u. N. 3). Sichere Belege gibt es erst für 1674 (vgl. III, 1 N. 30, 39 u. 40). 12 convertit: Leibniz bezieht sich wohl vor allem auf die Vorführungen der Rechenmaschine bei der Royal Society in London und bei der Académie Royale des Sciences in Paris (vgl. BIRCH, *History* III S. 73 u. III, 1 N. 9 S. 40 bzw. III, 1 N. 43 sowie MACKENSEN, *Vorgeschichte*, S. 86–91 u. 169–178). In seinem Brief an Herzog Johann Friedrich vom 21. Januar 1675 erwähnt Leibniz, dass Colbert drei Exemplare der Rechenmaschine in Auftrag gegeben habe (I, 1 N. 328 S. 492). 14 *scribendi cacoethes*: JUVENAL, *Saturae*, 7, 52.

40. DE STUDIO INTENTIORE GEOMETRIAE

[Juli – 27. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 316. 1 Bl. 2°. 2 S.

Cc 2, Nr. 1224 B

Datierungsgründe: s. N. 39.

5

De studio intentiore Geometriae ab intelligentia, communi remotae, et Mathematicis disciplinis in universum varias hominum etiam prudentium sententias esse video. Nam qui in negotiis versantur, nec alias veritates curant, quam unde rem facere possint, levi verborum notitia contenti, ne in congressibus hominum absonu loquantur, reliqua ingeniariis quos vocant, aut professoribus transcribunt; illis praxin mathematicarum, his
 10 contemplationem et contemplatione eo minus delectantur, quo magis ab ostentatione aut quaestu remota est. Interiorem horum notitiam, homine civili indignam putant, quemadmodum et poëseos et musicae et chymiae, et cujuslibet alterius artis peculiaris sive manuariae sive liberalis, cujus intimos recessus artificibus relinquendos arbitrantur. Sed
 15 cum his facile transigemus sententiamque profecto enim eorum non esse contemnendam fatebimur; neque abnuemus unum hominem raro multis sufficere quin etiam plerumque aptiores esse negotiis qui pares illis sint, non supra: et principes ipsos, qui innocuis horum studiorum deliciis capti gubernaculi clavum dimisere, rebus suis male prospexisse, nescio enim quo fato factum sit ut tres magni Reges, quorum nominibus inscriptas habemus
 20 Tabulas Astronomicas, in Hispania Alfonsus, in India cis Gangem, Ulug-bei, unus ex Mogoribus Tamerlanis posteris, in Germania Rudolphus, omnes a liberis vel cognatis pulsati aut certe in ordinem redacti sint. Quae tamen omnia illis non praejudicant, qui sciunt tenere, ut ille ajebat, *ex sapientia modum*. Equidem et purpuratos tres, et principes, imo si placet pontifices Maximos, juvat potius quam distinuit Poësis; et quoniam
 25 de Mathematicis agitur, habemus habuimusve nostro tempore Ferdinandum III Caesa-

6f. et ... universum *erg. L* 10f. his (1) theoriam (2) contemplationem *L*

20 Tabulas Astronomicas: *Libro de las tablas alfonsíes*; ULUGH BEIGH, *Zīj-i Sultānī*; J. KEPLER, *Tabulae Rudolphinae*, 1627. 20 Alfonsus: Alfons X. 21 Rudolphus: Kaiser Rudolf II. 23 ajebat: TACITUS, *Agricola*, 4, 3.

rem, et Carolum II. magnae Britanniae Regem; et ex Ducibus egregiis, Virisque militari disciplina inclitis; Robertum Palatinum, Mauritios Nassovios et non indignum memorari Paulum Wurtium; qui propriis et meditationibus eo pervenere, ut possent primis artificibus conferri; ex togato autem ordine, ut Cardinalem Cusanum velut longinquiorem
 5 praeteream, Cancellarius Angliae Baconus, et Johannes de Wit Hollandiae et Westfrisiae pensionarius, nunquam cuiquam crediti sunt nimio harum scientiarum amore res suas publicasve neglexisse. Et ut ad eos qui medii sunt subsellii veniam, nemo ignorat, Vietam magistrum libellorum supplicum, et Peirescium ac Fermatium Senatores illum
 10 in Aquae-sextiensi hunc in Tolosana curia cum laude fuisse. Nec viventes memoro nihilo his inferiores; nec in amplo adeo argumento plures conquiro, praesertim cum indicem etiam aliorum hujus ordinis Mathematicorum confectum sciam. Et haec quidem illis satisfactura credo quibus haec studia non nisi hominibus ad calculos velut ad metallum, damnatis, digna videri possent.

Accuratius mihi cum aliis agendum est, viris philosophis et veritatis studio ac naturae indagacioni deditis quibus videtur Geometriam mediocrem philosopho necessariam, exquiritam superfluam esse. Ita enim arbitrantur studia omnia ad vitae commoda dirigenda, quare in id incumbi a nobis debere, ut potentia generis humani in res circumjacentes augeatur; quam in rem sufficere arbitrantur Geometriam qualem habemus, neque in ea aliquid facile superesse quaerendum quod magni ad humana commoda sit momenti:
 20 nec diffitentur utile esse, ut sint aliqui qui subtilitatibus illis toti se dedant, saltem conservandi ornandique semper atque animandi studii tam praeclari causa, sed qui ingenio sint philosophico eos meminisse debere, ad alia sese a natura vocari. Haec non inepte et partim vere dicuntur. Illud enim omnino probo, non debere veritatis universae studiosum ad Geometriam velut ad Sirenum Scopulos obhaerescere, illud vero non credo ingenium
 25 excolere. Quaerenti, Geometriam, superficialiam sufficere; et multa ad huc a Geometris dari posse arbitror in humanos usus neque illud denique admitto, quod ajunt unicum hunc esse debere studiorum finem, ut hujus vitae commodis in nostrum aut publicum

10 indicem: Im Druck verfügbar war zu dieser Zeit G. J. VOSSIUS, *De universae matheseos natura et constitutione*, 1650. Leibniz bezieht sich aber vielleicht auf C. M. DECHALES, *Tractatus proemialis de progressu matheseos, et illustribus mathematicis*, gedr. in ders., *Cursus seu mundus mathematicus*, 2. Aufl., 1690, Bd 1, S. 1–108; der Druck dieser Einleitung in Form eines Katalogs mathematischer Werke war bereits für die erste Ausgabe des *Cursus* von 1674 erwartet worden, wie aus dem Brief von Leibniz an Oldenburg vom 24. Mai 1673 hervorgeht (vgl. III, 1 N. 20 S. 94). 12 ad metallum: vgl. Stufe (1) der Variante zu N. 39 S. 428 Z. 11 f. 24 Sirenum Scopulos: vgl. VERGIL, *Aeneis*, 5, 864.

usum consulamus. Ita igitur sentio qui aliquid praeclari circa veritatis indagacionem molitur, eum interiora Geometriae inspicere debere, tum ut cautiones discat, quibus illa demonstrationes suas munit tum ut artes cognoscat, quibus latentia detegit, quibus duobus pulcherrima iudicii pariter atque inventionis specimina continentur; ita ut Geometria Logicae verae velut exercitium videatur, vel ideo utilissimum, quod nunquam laboretur
 5 in vanum, et notae quaedam veritatis habeantur, quae manu tangi possint; quibus assuefactus secure ad illa sola ratiocinatione definienda progrediatur, in quibus experimenta veritatis aut in hac vita non habentur, aut sera periculosaeque aut certe sumtuosa sunt. Itaque si quis eo pervenerit in Geometria, ut quaestiones difficiles proprio Marte solvere possit, eum ad alia gradum facere posse puto. Sed cavendum est ne quis hic erret,
 10 et magnum se Geometram esse arbitretur, cum vix in limine haereat, quod multis video contingere qui Algebram, certe qualis extat didicere. Cum enim facile sit problemata vulgaria et faciliora reducere ad aequationes, ac deinde si non in lineis certe in numeris prope veris solvere; hoc ubi successit Geometriam se post terga reliquisse arbitrantur, decepti verbis magistrorum nimia spondentium. In quo quantum a vero aberrant, tum demum
 15 sentient cum Geometriam applicabunt ad naturam, ac de pendulis, de se restituentibus, de vi machinarum, de motu liquidorum, de frictionum detrimento, de Musica, de Optica, de re nautica, et Astronomica; et quin etiam de alea et combinationibus, et eo quod interest, elegantiora nec tum protrita sibi problemata proponent, aut etiam nonnulla quae jam apud autores soluta habentur per se investigabunt. Tum demum agnoscent,
 20 esse quandam inveniendi artem algebra adeo superiorem; et ut sine illa ne ipsa quidem algebra promoveri possit. Promotam enim a se ille sciat, qui aequationum superiorum ut gradus quinti sextique radices irrationales (id est in quovis gradu generales) exhibere poterit. Sed mittamus Algebram; de usu geometriae in natura et mechanicis illud monere contenti, saepe centris gravitatis aut percussionis, quadraturis item, et summis
 25 serierum, saepe etiam quaestionibus methodi tangentium inversae, ut vocare soleo, opus esse; in quibus omnibus qui nescit haerere analysin vulgo jactatam, is satis testatur usum se tutissima arte evitandi difficultat*em* quae est, nihil difficile quaerere. Unde fugient eum mirae subtilitates quibus se quaerentibus nunc ostendit, nunc subtrahit natura; et pulcherrima inveniendi artificia, longe Geometricis inquisitionibus (etsi in Geometria illustrius *lucen*tia) generaliora; et praecipitia errorum, in speciem veri exornatorum, quae
 30

13 deinde (1) sive numeris Vietae, sive Cartesii lineis solvere, hoc illi ubi saepe succedere vident, jam se Geometriam post terga reliquisse arbitrantur, non tamen (iis) semper constructiones Geometricas usui (2) si *L*

in re mechanica fallunt plerosque nec nisi a magnis Geometris deteguntur; dici enim non potest quam lubricum sit iter in quibusdam inquisitionibus mechanicis nisi Geometriae Archimedeae filo regatur; Archimedeae autem geometriae problemata Algebrae certe qualis extat, non subsunt, nec ad aequationes reducuntur, quas tertii aut quarti
 5 aut ullius alterius gradus esse dici possint, nisi quis ea malit dicere gradus infinitesimi. Possem omnia exemplis ostendere si prolixitatem locus pateretur: quare illud habendum est, qui artem vitandi paralogramos, et difficilia eruendi ad reliquas philosophiae partes afferre velit, in Geometria profundiore non perfunctorie versatum esse debere.

Illud tamen libenter dabo, hominem ingenio combinatorio (ut a me vocari solet) a
 10 natura donatum; multa pulchra et utilia detegere posse sine ullo Geometriae, aliarumque scientiarum subtiliorum auxilio. Sunt enim quaedam inventa tantum effectus combinationis cujusdam felicitis, sive animadversionis simplicis, et paucis verbis tota dicuntur; haec ut invenirentur tantum opus erat eundem hominem duas aut plures res simul cogitare, quod fortunae est; tametsi illa nunquam hominibus combinatorio ingenio praeditis, et
 15 varia animo agitantibus in tanta inveniendorum multitudine desit: et haec quidem partim fortunae partim ingenio tribuenda sunt. Sunt alia quae soli fortunae debentur, ut experimenta quaedam rara quae qui invenit non quaerebat; et talia nemo sibi spondere potest; sunt denique in quibus sola ingenii vis ipsa per se sibi viam facit per difficultates, quodam analyseos genere et in his praeclarus est usus Geometriae. Concludo igitur Medi-
 20 cum aut Chymicum industrium egregia experimenta incidere posse sine Geometria, et a mechanico combinationes institui posse pulchras, sed quae ubi semel in mentem venerint nihil habeant difficultatis; sed difficilia eruere, et in ratiocinationibus longe productis a paralogramis sibi cavere, non nisi eos posse qui ingenio sunt geometrico; saepe ne hos quidem, nisi cum ipsam Geometriam diligentius exercuerunt.

24 exercuerunt (1) ; quemadmodum multi natura ad calculos numerorum | ita *erg.* | apti sint, ut pleraque per se (a) reperire (b) solvere possint, quos tametsi superfi (2). L

9–24 Illud ... exercuerunt: vgl. N. 49₁ S. 487 Z. 22 – S. 494 Z. 5.

41. DE OPERIS ARGUMENTO ET AUXILIIS

[Juli – 27. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 5. 1 Bl. 2°. 1 $\frac{1}{2}$ S.
Cc 2, Nr. 1224 E

Datierungsgründe: s. N. 39.

5

Superest ut pauca de operis argumento et auxiliis dicam quibus usi sumus.

Duo sunt genera summa problematum Geometricorum; alia enim sunt in potestate, et calculi tantum laborem postulant, alia nemo (qui non nisi publicatas hactenus artes novit) se certo intra praestitutum tempus; soluturum spondere ausit. Hoc discrimen Cartesio non ignotum fuit equidem, sed dissimulatum; ait enim quicquid sub Geometricam
10 contemplationem cadit ad certi gradus aequationem revocari et methodo Geometriae ab ipso datae solvi posse. Quod eos fere in errorem induxit qui plus magistro quam propriae meditationi debent, neque enim nisi vulgaria ac faciliora problemata aequationibus sub-
15 jiciuntur, cum scilicet ex datis quibusdam rectis earumve relationibus aliae quaeruntur rectae, sed cum curvilineae quantitates, et quae ex his pendent anguli, logarithmi, centra gravitatum, calculum ingrediuntur; cessat Algebra, quae hactenus publice nota est. Talia autem problemata ad aequationem non revocantur; nec dici potest cujus sit gradus quadratura circuli, planumque an solidum locum desideret, cum dici possit gradus esse
20 nullius nisi forte infinitesimi. Itaque si quis in triangulo ex datis angulis et latere uno reliqua quaerat latera sine tabulis, is frustra aequationes et Algebram tentabit, nisi materiam praeparaverit artibus quarum specimina primus mortalium, quod nobis quidem constet, exhibuit Archimedes. Sed ejus methodus ab ipso magna cura dissimulata, ac quantum
25 judicare possum ne ab ipsis quidem veteribus satis intellecta est, quoniam nemo eorum quicquam memorabile Archimedis inventis adjecit in hac Geometriae parte. Nostro seculo egregii quidam Geometrae arcanos viri sensus altius rimati sunt, et praeclaris accessio-
nibus Geometriam locupletavere; ex quibus eminent Guldinus, et Cavalerius, et P. Gregorius a S. Vincentio, et Fermatius, et Pascalius, nam Cartesius Archimedeam Geometriae partem non exercuit, quod Analysis suae non perinde subjectam videret. Secutus est Wal-

6 Superest: vgl. N. 39 S. 430 Z. 23. 6 de operis argumento: vgl. N. 39 S. 427 Z. 11.

7–439,15 Duo ... aequalitatem: vgl. N. 49₁ S. 503 Z. 12 – S. 514 Z. 15. 10 ait: vgl. R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 1–5.

lius, qui inductionibus omnium primus usus est in Geometria, longeque scientiae pom-
 moeria protulit neque enim video quid prohibeat conjecturis uti non ad demonstrandum
 quidem, attamen ad inveniendum. Non multo post Hugenus Conoidis Parabolici Super-
 ficiem invenit, in circulum explanavit et curvam Parabolae ad Hyperbolae quadraturam
 5 reduxit. Denique Wrennius longitudinem curvae cycloidis et sive Neilius sive Heuratus,
 aliam curvam ex analyticarum numero multasque alias similes extendit in rectum.

Nondum tamen post tot praeclara specimina reperiri potuit Methodus certa et de-
 terminata, qua problemata hujusmodi solvi aut impossibilitas demonstrari posset; unde
 coacti sunt Geometrae confugere ad subsidiarias artes, quae etsi nondum omnino satisfa-
 10 ciant votis, usu tamen saepe perfectis solutionibus non cedunt. Primus appropinquandi

cedunt. (1) Primus omnium Vicecomes Brounker Societatis Regiae Anglicae praeses dignis-
 simus expressit aream portionis cuiusdam hyperbolicae per infinitam seriem numerorum rationalium.
 Mercator diversa plane ac pereleganti ratione rem longius produxit: consideravit enim numerum frac-
 tum exprimi posse serie integrorum infinita, (a) ut „ $\frac{1}{1+x}$ esse aeqvale qvantitati: $1 - \frac{x}{1+x}$. et $\frac{x}{1+x}$
 aeqvari huic $x - \frac{x^2}{1+x}$. et $\frac{x^2}{1+x}$ huic $x^2 - \frac{x^3}{1+x}$ et ita porro, ac proinde omnibus collectis $\frac{1}{1+x}$ aeqvari
 seriei $1 - x + x^2 - x^3$ etc. (aa) Jam per arithmetica infinitorum summa omnium 1 est x novissima;
 et summa omnium x est $\frac{x^2}{2}$ novissima (bb) Sit jam curva cuius abscissa sit x, ordinata $\frac{1}{1+x}$, | qvalis
 est Hyperbola erg. | vel $1 - x + x^2 - x^3$ etc. erit summa omnium ordinarum praecedentium seu area
 figurae, $\frac{x}{1} - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4}$ etc ut notum est ex qvadraturis paraboliarum. Sed qvoniam haec methodus
 ad eas tantum curvas spectat qvarum ordinatae sunt rationales abscissis positis rationalibus, qvod in
 circulo non fit, ideo inventa a me est curva rationalis cuius area circulo ordinatae aeqvipollet. Ejus (b)
 unde logarithmotechniam duxit perelegantem. Ego reciprocam excogitavi rationem ex dato logarithmo

1 usus: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656 (WO I S. 355–478). 4f. invenit ... reduxit:
 vgl.: Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 72–9 [Marg.] (HO XVIII S. 211–221).
 6 extendit: Die Rektifikation der Zykloide durch Chr. Wren und der semikubischen Parabel durch
 W. Neile wurden erstmals gedruckt in J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 72–76, 90–98 (WO I S. 535
 bis 537, 550–555); H. v. HEURAET, *Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas*, 1659,
 DGS I S. 517–520. 12 expressit: W. BROUNCKER, *The squaring of the hyperbola*, in: *Philosophical*
Transactions III, Nr. 34 vom 23. April/3. Mai 1668, S. 645–649. 13 produxit: N. MERCATOR, *Log-*
arithmotechnia, 1668, S. 28–33 [Marg.]. 21 inventa: vgl. N. 1. 22 excogitavi: vgl. N. 32 S. 373
 Z. 1–5, N. 34 S. 390 Z. 8–13 sowie N. 35.

exemplum dedit Archimedes libro de Magnitudine Circuli, cujus vestigiis institit Ludolphus Coloniensis; sed posteriores Geometrae Vieta, Snellius, at maxime Hugenus praeclara in eam rem compendia reperere. Wallisius elegantem dedit modum appropinquandi in numeris rationalibus; sed toti tantum Circulo non vero et partibus aptatum. Gregorius serierum convergentium, usum ad quadraturas ostendit. Nam series duas unam polygonorum inscriptorum crescentem; alteram polygonorum circumscriptorum decrescentem, vocat convergentes, quarum concursus est in ipso Circulo; modumque tradit qua series istae saltem per appropinquationem terminari possint. 5

Sed alia restabat via per series infinitas quantitati quaesitae perfecte aequales, quae tantum praestant appropinquationibus, quantum aequatio determinationi. Nam cum Circulum ajo aequari huic seriei infinitae 10

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} \text{ etc. posito quadratum circumscriptum esse 1.}$$

utique plus aliquid dico, quam si modum appropinquandi exhiberem. Omnis enim series infinita continet appropinquationem quantumlicet exactam; sed praeterea veram quandam exactamque aequalitatem. 15

inveniendi numerum; Jacobus Gregorius Scotus elegantem modum dedit, qvo series convergentes ut ille vocat, quales sunt polygonorum extra et intra curvam possunt nonnunquam Geometrice, semper mechanice terminari, id est inveniri quantitas in qua una series alteri occurrit quod etiam ad quadraturas nonnunquam utile est. (2) Qvoniam an *nicht gestr.* (3) Primus *L*

1 dedit: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*. 1 institit: LUDOLPH van Ceulen, *Vanden Circkel*, 1596. 3 reperere: Fr. VIÈTE, *Variorum de rebus mathematicis responsorum liber VIII*, 1593 (VO S. 347–435, insbesondere S. 398–400); W. SNELL, *Cyclometricus*, 1621; Chr. HUYGENS, *De circuli magnitudine inventa*, 1654 (HO XII S. 113–181). 3 dedit: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 191, S. 178–182 (WO I S. 467–469). 5 ostendit: J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667. 16 dedit: *a. a. O.*

42. DE CALCULO TABULAE ARCUUM

[1. – 27.] August 1676

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 111. Streifen von max. 13,2 x 35 cm. 2 S. Gegenläufig beschrieben. Textfolge Bl. 111 v^o, 111 r^o.
Cc 2, Nr. 1517

5

Datierungsgründe: Leibniz übernimmt Rechenergebnisse aus N. 42 in das Stück N. 43, das vermutlich vor seinem Brief an Oldenburg vom 27. August 1676 (III, 1 N. 89₂) verfasst ist (s. N. 43).

Aug. 1676

10 Utile erit calculari tabulam arcuum in qua exprimatur eorum longitudo ad radium positum v. g. 100,000. Inveni autem si sit radius 100000 et peripheria 628318 fore minutum

secundum $\frac{484862 - \frac{1}{9} - \frac{1}{162} \pi b}{100,000}$ praecise. Nam minutum secundum est pars 129600^{ma} peripheriae.

Ergo ponamus $\frac{628381}{129600} \pi \frac{b}{100,000}$ erit b numerus quaesitus decimalis.

15 $b \pi \frac{628381000}{1296} \neq 484862 \left[-\frac{152}{1296} \right] - \frac{1}{9} - \frac{1}{162}$ (nam $-\frac{152}{1296} \pi - \frac{144}{1296} - \frac{8}{1296} \cdot \frac{144}{1296} \pi \frac{1}{9}$
et $\frac{8}{1296} \pi \frac{1}{162}$).

9 Darüber: #

9 tabulam erg. *L* 11 secundum (1) 31255– (2) $\frac{484862 - \frac{1}{9} - \frac{1}{162} \pi b}{100,000}$ *L* 15 $\pi \frac{1}{162}$ (1)
 $\frac{628381}{100000}$ (2) $\frac{628318}{100000} \pi$ (3) imo *L*

10 Inveni: vgl. N. 33; Leibniz übernimmt von dort die fehlerhaften Werte, insbesondere 129600 und 628381, die er am Ende des Textes durch die richtigen ersetzt. 17 31255: vgl. N. 27 S. 307 Z. 9.

Radius ergo est $41253 - \frac{1227}{314159}$ partium qualium peripheria est 129600. Imo dimidium est. Scribendum rad π $20627\frac{1}{2} - \frac{1227}{628381}$.

Volumus jam arcum quaerere cujus tangens sit radii pars tertia, eum invenimus $\frac{391}{1215}$ radii tam prope, ut error sit minor quam $1\frac{1}{3}$ secundi. Multiplicetur 41253 per 391. productum dividatur per 1215 vel potius 41253 dividatur per 1215. productum multiplicetur per 391. fiet:

$$\begin{array}{r}
 -2 \\
 4 \ 8 \ -4 \\
 1 \ 5 \ 9 \ 0 \\
 4 \ 1 \ 2 \ 5 \ 3 \ f \ 34 + \frac{3}{1215} - \frac{60}{1215} \pi \ 34 - \frac{57}{1215} \cdot 34 \text{ secund.} - \frac{57}{1215} \text{,, per 391.} \\
 1 \ 2 \ 1 \ 5 \ 5 \\
 1 \ 2 \ 1
 \end{array}$$

Est autem 34 secund. $\frac{1}{2}$ minut. + 4 sec. Ergo fiet

$$\begin{array}{r}
 \boxed{\frac{391}{2} \text{ min.}} \quad \boxed{\frac{391}{120} \text{ gr.}} \quad + \quad \underbrace{4,391 \text{ sec.}} \quad - \quad \underbrace{\frac{57,391}{1215} \text{ sec.}} \\
 15 \quad \frac{3}{\cancel{391}} \text{ gr.} \pi 3 \text{ gr.} + \frac{1}{4} \text{ gr.} + \frac{1}{2} \text{ min.} \quad 24 \text{ min.} + 2 \text{ min.} + 4 \text{ sec.} \quad 18 \text{ sec.} - \frac{231}{1251} \\
 3 \text{ gr.} + 15 \text{ min.} + 4 \text{ sec.} \\
 \boxed{+ \frac{1}{2}} \quad + 18 \\
 + 24 \quad 30 \\
 + 2 \\
 20 \quad 3 \text{ gr.} + 41 \text{ min.} + 52 \text{ sec.}
 \end{array}$$

1 f. imo ... $\frac{1227}{628381}$ erg. L

2 rad π : Richtig gerechnet müsste $20626\frac{1}{2} - \frac{1227}{628318}$ als Ergebnis stehen. 15 18 sec. - $\frac{231}{1251}$:

Leibniz hat in der zugehörigen Nebenrechnung versehentlich durch 1251 dividiert; vgl. N. 27 S. 4 Z. 23. In Z. 17 müsste -18 und in Z. 20 müsste + 16 stehen.

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 26 \\
 197 \\
 33179 \\
 394282 \\
 4074278 \\
 16129923 \text{ f } 13275 \frac{798}{1215} \\
 12155555 \\
 121111 \\
 1222 \\
 11
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3 \\
 26 \\
 441 \\
 13275 \text{ f } 36 : 315 \text{ f } 5. \\
 3660 \quad 60 \\
 3
 \end{array}$$

5

10

36 grad. $5\frac{1}{2}$ min. Imo dimidium sumendum: 18 + etc.

15 *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{r}
 391 \\
 57 \\
 \hline
 2737 \\
 1955 \\
 \hline
 22287
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1 \\
 20 \\
 932 \\
 10770 \\
 22287 \text{ f } 17 + \frac{1020}{1251} \sqcap 18 - \frac{231}{1251} \\
 12511 \\
 125
 \end{array}$$

7 *Nebenrechnung:*

$$\begin{array}{r}
 41253 \\
 391 \\
 \hline
 41253 \\
 371277 \\
 123759 \\
 \hline
 16129923
 \end{array}$$

Radius est 20627 + $\frac{1}{2} - \frac{1227}{628381}$. Erit radius 20627 + $\frac{625927}{1256762}$ secund.

$$\sqcap \frac{628381 - 2454}{1256762}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & \begin{array}{cccc} 1 & 1 & & \\ 4 & 9 & & \\ 1 & 5 & 0 & 1-1 \\ 7 & 7 & 6 & 7 & 2 \\ 2 & 8 & 0 & 9 & 8 & 0 & -3 \\ 8 & 0 & 6 & 5 & 1 & 5 & 7 & f & 6638 & - & \frac{13}{1215} & \text{secund.} \\ 1 & 2 & 1 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ & 1 & 2 & 2 \\ & & 1 & \end{array} & \begin{array}{c} 1 \\ 6 \\ 305 \\ 6638 & f & 18 \text{ gr.} + \frac{158}{360} \sqcap \frac{b}{60}. \\ 6600 \\ 36 \end{array} \\
5 & & \\
10 & &
\end{array}$$

Peripheria habet 360 grad. Ergo peripheria habet minuta secunda: 36000
grad. 60 min. 36
15 min. 60 sec. $\frac{216}{108}$
 $\frac{1296000}{108}$

Peripheria est ad rad. ut $\frac{62831858}{10000000}$. $\frac{\pi \sqcap 1296000}{r}$. Ergo

8 Nebenrechnungen:

$$\begin{array}{rcl}
 20627 & 6638 & f & 111:111 \\
 391 & 6600 & & 60 \\
 \hline
 20627 & & & \\
 185643 & & & \\
 61881 & & & \\
 \hline
 8065157 & & &
\end{array}$$

18 Daneben: $\frac{AB+C}{B} \sqcap A + \frac{C}{B}$

$$8 \text{ 18 gr.} + (1) \frac{3}{60} f 2 \text{ min.} + 38 \text{ sec } (2) \frac{158}{360} L$$

$$\begin{array}{r}
35 \\
24 \overline{) 3} 1 \\
1 \overline{) 8} 4 4 2 \\
3338277 \overline{) 66} \\
4986326 \overline{) 77} \\
506848452 \overline{) 2} \\
129600000000000 \text{ f } 2061 \\
62831858888 \\
628318555 \\
6283188 \\
62831
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
5 \\
10
\end{array}$$

7 f 2061: Leibniz bricht die fehlerhafte Rechnung ab.

43. DE CALCULO ANGULI ET LOGARITHMI

[1. – 27. August 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 113–114. 1 Bog. 2°. 3 S. Auf Bl. 114 v° VI, 3 N. 48. Cc 2, Nr. 00

- 5 Datierungsgründe: Leibniz greift im vorliegenden Stück zurück auf Rechenergebnisse aus N. 42, das auf August 1676 datiert ist. Teil 3 mit den Überlegungen zur Berechnung des Bogens aus dem Sinus complementi dürfte nach N. 362 und vor dem entsprechenden Abschnitt in III, 1 N. 892, S. 578–579, dat. 27. August 1676, entstanden sein. Ein Resultat aus N. 43 verwendet er in prop. L von N. 51.

[Teil 1]

- 10 Ut eo commodius methodo mea uti liceat, pro inveniendis angulis ex datis lateribus, utile erit invenire radii valorem in secundis scrupulis, id est quot scrupuli secundi circumferentiae componant radium, ratio inter radium et peripheriam ponatur esse quae 100000 ad 628318. Est autem peripheria 1296000 secundorum, ergo 129600000000 dividendo per 628318. habebitur radium esse scrupulorum secundorum $206275 - \frac{12270}{628318}$.

- 15 Unde audacter poterit radius dici esse $\overline{206275}$ minut. secund.

- Jam arcus quaeritur cujus tangens sit pars tertia radii, seu in triangulo rectangulo cujus latera circa rectum habent rationem ut 1 ad 3 quaeritur angulus quem latus minus subtendit. Posito radio 1. et tangente $\frac{1}{3}$. erit arcus $\frac{1}{3} - \frac{1}{3,27} + \frac{1}{5,243} - \frac{1}{7,2187}$. Utamur tantum tribus prioribus terminis, fiet $\frac{5,81 - 15 + 1}{5,243} \sqcap \frac{405 - 15 + 1}{1215} \sqcap \frac{391}{1251}$. Erit ergo
20 arcus quaesitus ad radium circiter ut 391 ad 1251. Multiplicetur 206275 per 391. Productum dividatur per 1215 fiet $66380 + \frac{5,391}{1251} - \frac{13}{1215}$ sec. Neglecto – et quia $\frac{5,391}{1251}$ est

$$14 \text{ radium (1) esse } 20627 + \frac{625927}{1256762} \cdot \text{scrupulorum secundorum, seu } 20627 + \frac{1}{2} - \frac{1227}{628381} \text{ (2) esse } L$$

$$14 \text{ } 206275: \text{vgl. N. 42 S. 442 Z. 2.} \quad 19 \frac{391}{1251}: \text{Richtig wäre im Nenner 1215; vgl. N. 42 S. 442 Z. 15.}$$

Das Versehen und ein weiterer Fehler beeinträchtigen das Ergebnis der Abschätzung nicht.

$\frac{1955}{1251}$ fiet $1 + \frac{755 - 13}{1251} \sqcap \frac{742}{1251}$. Ergo arcus erit $66381 + \frac{742}{1251}$ sec. Jam peripheria habet

1 296 000 secunda. Gradus habet 3600 sec. Minut. 60 sec.

21 600 minut. 60 minut.

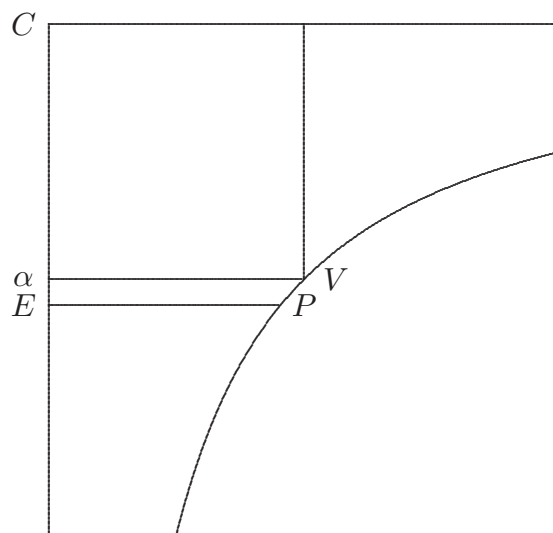
360 grad.

Ergo si dividas numerum secundorum in arcu quaesito inventorum per 3600 numerum secundorum in grad. habebitur numerus graduum 5

1		
ø		
3ø5		32
øø381	f 18 gr.	1581 f 26
3øø00		øø0
3		

et fiet arcus 18. gr. 26. min. 21. sec.

[Teil 2]



[Fig. 1]

15

$C\alpha \sqcap 1. \alpha E$ aequ. $\frac{1}{10}$ erit CE aequ. $\frac{11}{10}$ et EP aequ. $\frac{1}{\frac{11}{10}}$, sive $\frac{1}{1 + \frac{1}{10}}$. Ergo spatium

$V\alpha EPV$ erit $\underbrace{\frac{1}{10} - \frac{1}{200}} + \underbrace{\frac{1}{3000} - \frac{1}{40000}} + \underbrace{\frac{1}{500000} - \frac{1}{6000000}}$ etc.

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{200} \sqcap \frac{190}{1,2,00} \sqcap \frac{19000}{120000}.$$

$$\frac{1}{3000} - \frac{1}{40,000} \sqcap \frac{40-3}{120,000} \sqcap \frac{37}{120,000}.$$

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{60} \sqcap \frac{60-5}{30,} \sqcap \frac{55}{30,00,000}.$$

$$\frac{19037}{120,000} + \frac{55}{3000000} [\sqcap] \frac{1903700 + 220}{12000000} \sqcap \frac{103920}{12000000} \sqcap \frac{5186}{600000} \sqcap \frac{2593}{300000}.$$

1 f. *Nebenrechnungen:*

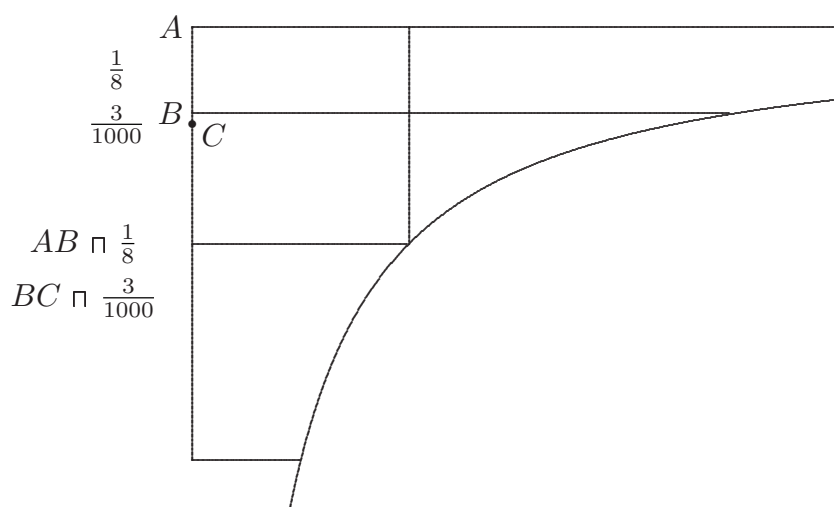
11	121	14641	qq.	19487171	
11	11	11		11	
11	121	14641		19487171	
11	121	14641		19487171	
121	1331	161051	surdesol.	214358881	8 ^{vus} gradus
	11	11			
	1331	161051			
	1331	161051			
	14641	1771561	qcub.		
		11			
		1771561			
		1771561			
		19487171	7. grad.		

3 *Hinter* $\frac{19000}{120000}$: Error. Debet esse $\frac{19000}{1,2,0000}$.

3 $\sqcap \frac{190}{1,2,00}$: Richtig wäre $\frac{190}{2000}$. Der Fehler beeinträchtigt zusammen mit weiteren Versehen die

Abschätzung. Leibniz bemerkt die Unstimmigkeit, gibt aber einen falschen Wert an und korrigiert die Rechnung nicht. Richtig rechnet er in N. 48 S. 469 Z. 11 – S. 470 Z. 2 u. S. 479 Z. 5–7.

Quaeritur log. a 10. Inveniamus a 250 id est a 25 in 10. Habebimus et a 10 ex dato a 2. Est enim 5^3 in 2. Inveniemus a 250. si habeamus a $\frac{1}{250}$. Est autem notus log. ab $\frac{1}{256}$. Quaeratur differentia inter $\frac{1}{250}$ et $\frac{1}{256}$. Ea est $\frac{256 - 250}{250, 256} \left| \frac{6}{64000} \right| \frac{3}{32000}$ eritque $\frac{1}{250} \sqcap \frac{1}{256} + \frac{3}{32000}$ vel $\sqcap \frac{1}{8} + \frac{3}{1000} \sqcap \frac{1024}{8000} \sqcap \frac{16}{125}$. Nam si hoc dividas per 32. habebis $\frac{1}{250}$ nam fit $\frac{1024}{8000}$ in $\frac{1}{32}$ dat $\frac{1024}{256000}$. Ergo quaerenda quantitas $\frac{d}{f} - \frac{d^2}{2f^2} + \frac{d^3}{3f^3}$ etc. ita
ut d sit $\frac{3}{1000}$. et f . $\frac{1}{8}$.



[Fig. 2]

1–5 *Nebenbetrachtung*: $\frac{1}{250} - \frac{1}{256} \sqcap \frac{6}{64000} \left| \frac{3}{32000} \right.$. Ergo $\frac{1}{250} \sqcap \frac{1}{256} + \frac{3}{32000}$ cujus quaeritur logarithmus.

	\emptyset	
256	$\cancel{1}$	
<u>250</u>	$\cancel{22}$	
12800	$\cancel{256000}$	\neq 250
<u>512</u>	$\cancel{102444}$	
64000	$\cancel{1022}$	
	10	

$$\begin{aligned}
& \frac{d}{f} \sqcap \frac{3}{1000, \frac{1}{8}} \sqcap \frac{24}{1000} \Big| \frac{12}{500} \Big| \frac{6}{250} \Big| \frac{3}{125} \cdot \frac{d^3}{6f^3} \sqcap \frac{27}{11718750} \sqcap \frac{9}{3906250 \sqcap 2, \overline{125}^3} \cdot \frac{d^2}{2f^2} \sqcap \\
& \frac{9 \frown 125}{\underbrace{31250}, 125} \sqcap \frac{1125}{3906250} \cdot \frac{d}{f} \sqcap \frac{3, 2, \overline{125}^2}{125, , 2, \overline{125}^2} \sqcap \frac{93750}{3906250} \cdot \\
& 2, \overline{125}^2 \\
& \quad + \quad 93750 \\
& \quad + \quad \quad 9 \\
& \quad + \quad \hline
5 \quad & 93759 \\
& - \quad 1125 \\
& \quad \hline
& 92634 \quad \text{erit } \frac{92634}{3906250} \text{ qui auctus log. ab 8. dat logarithmum a } \frac{16}{125} \sqcap \frac{1}{8} + \frac{3}{1000} \\
& \text{vel a } \frac{32}{250}.
\end{aligned}$$

1 f. *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{r r r}
125 & 15625 & 15625 \\
\hline
125 & 125 & 6 \\
625 & 78125 & 93750 \\
250 & 31250 & \\
\hline
125 & 15625 & \\
15625 & 1953125 & 1953125 \\
& 6 & 2 \\
\hline
125 & 11718750 & 3906250 \\
9 & & \\
\hline
1125 & &
\end{array}$$

8–451,1 $\frac{32}{250}$ | ubi ingentes fructus, qvod habito jam logarithmo 32 habetur log. 250 *gestr.* | si *L*

1 $\frac{d^3}{6f^3}$: Richtig wäre $\frac{d^3}{3f^3}$; Leibniz rechnet weiter bis Z. 7.

Si jam a log. $\frac{16}{125}$ auferatur logarithmus binarii quadruplicatus habebitur logarithmus
ab $\frac{1}{125}$ seu quinarum triplicatus.

A 2. habetur log. a 64. Quaeratur log. a 64+2. Ergo log. a 64 addatur $\frac{1}{32} - \frac{1}{2, \boxed{2}32} +$
 $\frac{1}{3, \boxed{3}32} - \frac{[1]}{4, \boxed{4}32}$ fiet log. a 66. Auferatur log. ab 22. notus fiet log. a 3.

Log. a 20 habetur a 4 in 5. Quaeritur ab 21. id est 3. in 7. erit ad log. a 20 addendus 5
 $\frac{1}{20} - \frac{1}{400} + \frac{1}{16000} - \frac{1}{640000}$ fiet log. ab 21. Subtrahatur log. a 3. fiet log. a 7.

[Teil 3]

$$\begin{aligned} \frac{a^4}{24} - \frac{a^2}{2} + 1 \sqcap s. \quad a^4 - 12a^2 + 36 \sqcap 24s + 12. \\ 6 - a^2 \sqcap \sqrt{24s + 12} \quad a^2 - 6 \sqcap \mp \sqrt{24s + 12} \\ 6 - \sqrt{24s + 12} \sqcap a^2 \quad a^2 \sqcap \mp \sqrt{24s + 12} + 6 \\ a^2 \sqcap + \sqrt{24s + 12} + 6 \end{aligned} \quad 10$$

$$\begin{aligned} \frac{95}{100} \sqcap s \text{ ohngefähr. } \frac{95 \frown 24}{100} \quad \begin{array}{c|c} 4 & \\ \hline 95 & 19 \\ 55 & 31 \\ & 50 \end{array} \end{aligned} \quad 15$$

$$\begin{aligned} \frac{a^4}{97} \quad \frac{a^2}{987} \quad 12a^2 \sqcap \frac{11844}{10000}. \quad \frac{2282530 + 1200000}{100000} \sqcap \frac{348253|0}{10000|0}. \end{aligned}$$

$$6 - \frac{1}{400} + \frac{1}{16000} : \text{Richtig wäre } -\frac{1}{800} + \frac{1}{24000}.$$

$$\begin{array}{l}
\begin{array}{r}
34 \\
\cancel{9} \ 14899 \\
\cancel{3}482\cancel{5}300 \\
\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
\hline
5 \ 9 \ 0 \ 1
\end{array} \\
5 \quad 6 - a^2 \sqcap 5901. \quad 6 - 5901 \sqcap a^2. \\
\begin{array}{r}
\cancel{2}509\cancel{8}00\cancel{1} \\
\cancel{1}111\cancel{8} \\
\cancel{1} \\
\frac{97}{1000} + \frac{36000}{1000} \sqcap \frac{36097}{1000} - \frac{1200}{1000} [\sqcap] \frac{34897}{1000}.
\end{array} \\
10 \quad \boxed{\frac{970}{10000} - \frac{12000}{10000} + \frac{360000}{10000} \sqcap \frac{348970}{10000}} \\
\begin{array}{r}
a^4 - 12a^2 \qquad 36 \sqcap 12 + 24s \\
- \frac{\sqrt{970}}{100} + \frac{600}{100} \qquad \sqcap \frac{-\sqrt{348970}}{100} \\
- \frac{31}{100} + \frac{600}{100} \qquad \sqcap \\
\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\frac{569}{100}} \\
\frac{970}{10000} - \frac{12000}{10000} + \frac{360000}{10000}
\end{array} \\
15 \quad \begin{array}{r}
9 \\
\cancel{3}48970 \\
\cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
\hline
5 \\
\hline
\cancel{2}50
\end{array} \\
20 \quad \begin{array}{r}
1 \\
\frac{9}{100} - \frac{12,98}{100} \left| \frac{3,98}{25} \left(-\frac{294}{25} \right) - \frac{1176}{100} + \frac{3600}{100} \cdot \frac{3609 - 1176}{100} \sqcap \frac{2433}{100} \right.
\end{array}
\end{array}$$

5 Nebenbetrachtung: $\frac{5901}{1000} + \frac{6}{1}$. 11901

14 Darunter und daneben: $v^2 \quad v \quad \sqrt{-4}$

44. VARIAE NOTAE

[Juli – September 1676]

Überlieferung: *LuO* Gesprächsaufzeichnung (Leibniz und Ozanam): LH 35 XIII 2c Bl. 152.

1 Bl. 2°. 1 S. auf Bl. 152 v°. Auf Bl. 152 r° N. 45.

Cc 2, Nr. 1508 B

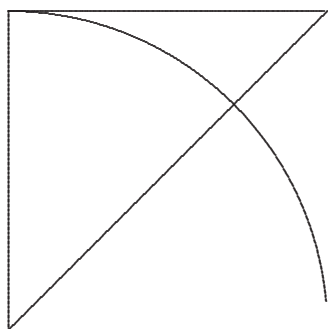
5

Datierungsgründe: Vermutlich sind die mit großzügiger Schrift ausgeführten Notizen des Gesprächs zwischen Leibniz und Ozanam auf ein leeres Blatt geschrieben worden, kurz bevor Leibniz mit kleinerer Schrift das Konzept N. 45 auf der Rückseite verfasste, das zwischen Juli und September 1676 entstanden sein dürfte (s. dort).

[Teil 1]

10

[Leibniz]



$$\begin{array}{rcl}
 t. & a. & 1. \\
 a \sqcap & \frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7}
 \end{array}$$

[Fig. 1]

15

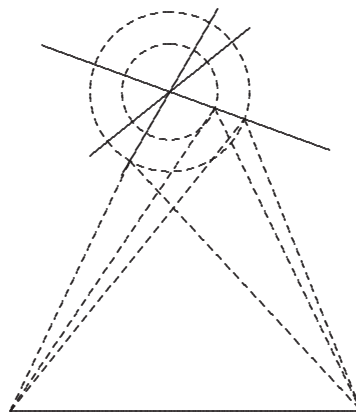
10 Teil 1: Aus dieser Notiz geht hervor, dass Leibniz Ozanam die Kreisreihe spätestens im Sommer 1676 mitgeteilt hat (vgl. dazu den Brief von Foucher an Leibniz, 31. Dezember 1691, II, 2 N. 132 S. 474). Zwei Jahre nach der Publikation der Kreisreihe durch Leibniz in *De vera proportione circuli ad quadratum circumscriptum in numeris rationalibus*, in *Acta Eruditorum* (1682), S. 41–46, druckte Ozanam die Kreisreihe in seiner *Geometrie pratique*, 1684, S. 192–200, ohne Leibniz zu nennen. Im Herbst 1692 erinnerte sich Leibniz, dass der skeptische Ozanam zunächst versucht hatte, sein Ergebnis rechnerisch zu widerlegen (Brief an R. Chr. v. Bodenhausen, 25. Sept. / 5. Okt. 1692, III, 5 N. 108 S. 401). J. OZANAM, *Cours de mathematique*, Bd III, 1693, S. 167–173, enthält eine Näherungsrechnung mit 630 Termen der alternierenden Reihe, zusammengefasst zu 315 Termen der monotonen Reihe mit den Nennern 3, 35, 99 etc.

[Teil 2]

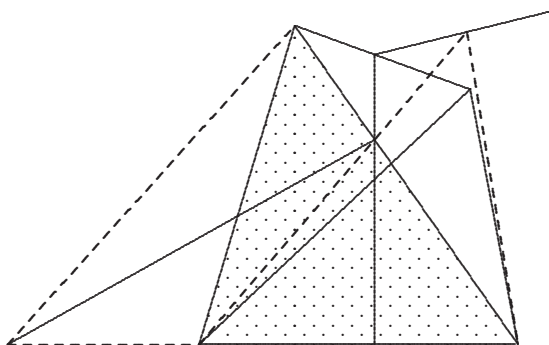
[Leibniz oder Ozanam]



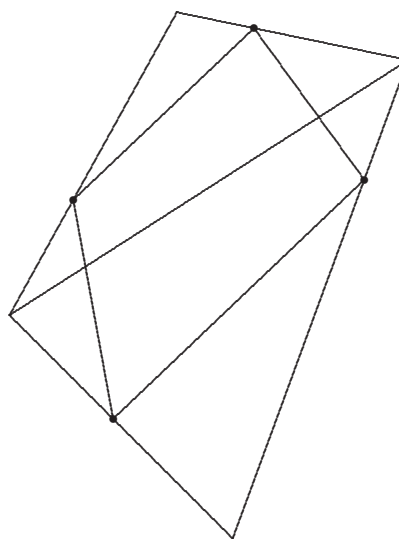
[Fig. 2]



[Fig. 3, gestrichelte Linien in Blindtechnik]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

[Teil 3]

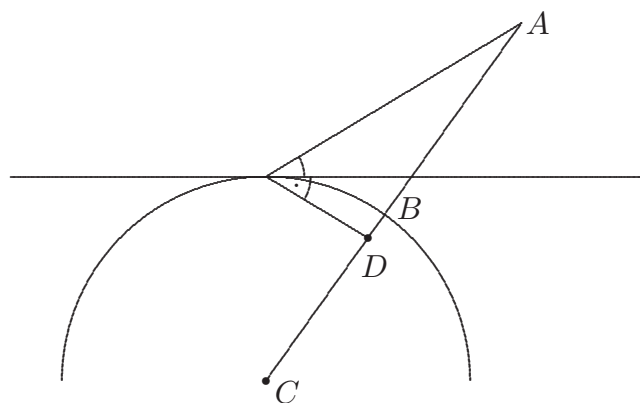
[Ozanam]

$a^2 - ab \sim c^2$	$a \quad b \quad c$	$\dot{a} \quad \dot{b} \quad \dot{c}$	$a^2 \quad b^2 \quad c^2$
$a - \phi \sim 0$	$a + b$	$a + x$	$a^2 + 2ax \mid + x^2$
$a^3 - \dots$	$a + c$	$b + x$	$b^2 + 2bx \mid + x^2$
	$2a + b + c$	$c + x$	$c^2 + 2cx + x^2$

5

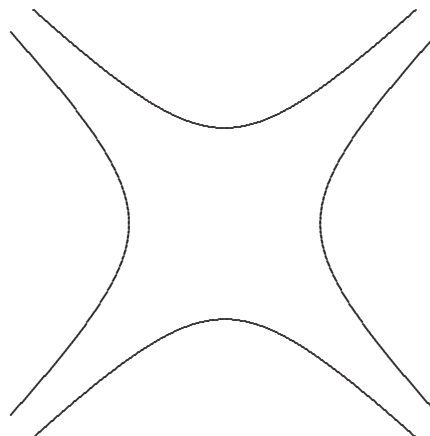
[Teil 4]

[Leibniz]



[Fig. 6]

[Leibniz oder Ozanam]

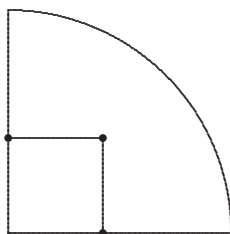


[Fig. 7]

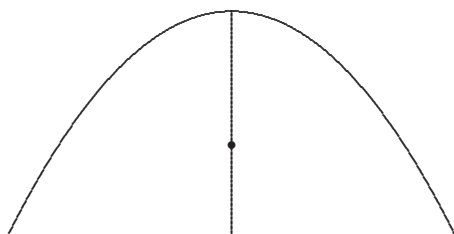
9 Fig. 6: Möglicherweise behandelt die Skizze die Aufgabe, den Bildpunkt D eines Objekts A bei Reflexion an einem sphärischen Spiegel zu finden. Vgl. J. OZANAM, *Recreations mathématiques et physiques*, 1694, Bd 1, probleme XII, S. 209–211, u. die zugehörige Figur 69, S. 206.

[Teil 5]

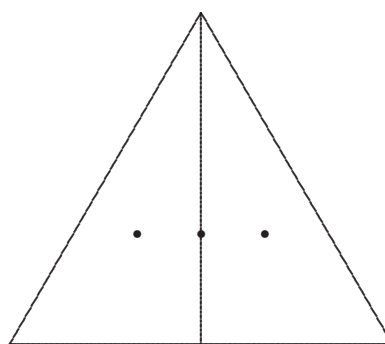
[Leibniz oder Ozanam]



[Fig. 8]



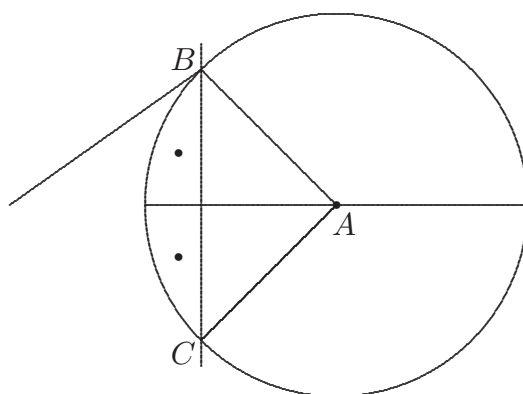
[Fig. 9]



[Fig. 10]

5

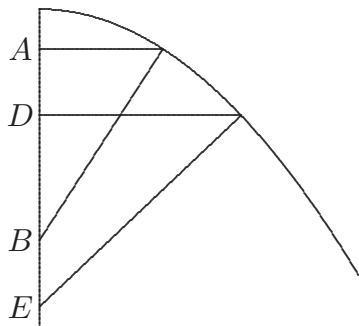
[Leibniz]



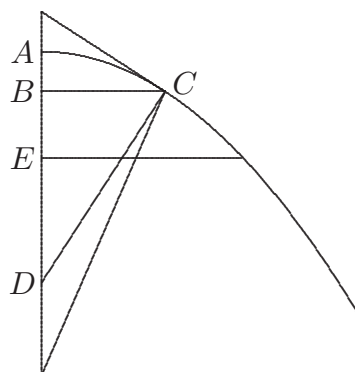
[Fig. 11]

[Teil 6]

[Leibniz]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

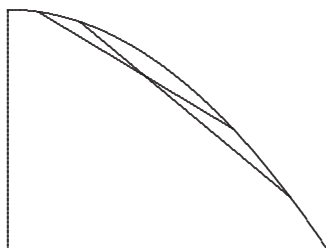
$$c - \frac{c}{3} = yb + \frac{c}{3}$$

$$x + a \sqcap AD. \quad CD \sqcap [s]. \quad y^2 + a^2 \sqcap s^2.$$

$$\begin{array}{cc} \wedge & \wedge \\ AB & BD \end{array}$$

5

[Leibniz oder Ozanam]



[Fig. 14]

45. A CIRCULO PARTEM IMPERATAM ABSCINDERE

[Juli – September 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 XIII 2 c Bl. 152. 1 Bl. 2^o. $\frac{3}{4}$ S. auf Bl. 152 r^o. Auf Bl. 152 v^o N. 44.

5

Cc 2, Nr. 1508 A

Datierungsgründe: Leibniz erwähnt die Behandlung des Problems durch J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, S. 57–59, bereits in N. 4 und hält dort die Verwendung seiner Kreisreihe für die kürzere Methode (S. 68 Z. 24 – S. 69 Z. 1). Mit der bei Gregory auch genannten allgemeineren Problemstellung der Ellipsenteilung setzt er sich in VII, 1 N. 33 unter Hinweis auf diesen auseinander. Er stellt fest, dass die Lösung des Problems von der allgemeinen Kreisteilung abhängt, und schließt daraus, dass es nicht mit algebraischen Formeln lösbar sei. In N. 45 behandelt er das Problem am Beispiel des Kreises mit den unendlichen Reihen für die Berechnung des Sinus bzw. des Sinus complementi aus dem Bogen, über die er etwa seit Juli/August 1676 verfügt (vgl. N. 35). Die Anregung dazu geht möglicherweise auf Oldenburgs Sendung an Tschirnhaus von Ende Mai 1676 zurück, in der das Problem durch Collins ebenfalls wie bei Gregory ohne Hinweis auf Kepler als den ursprünglichen Autor der Fragestellung erwähnt wird (III, 1 N. 82 S. 384). In Oldenburgs Sendung vom 5. August 1676, die Leibniz am 24. August 1676 erhielt, wird das Problem zweimal mit Nennung Keplers zur Sprache gebracht (III, 1 N. 88 S. 520 f. u. N. 88 S. 544). Leibniz nennt im vorliegenden Stück weder Gregory noch Kepler.

A C i r c u l o p a r t e m i m p e r a t a m a b s c i n d e r e d u c t a r e c t a :

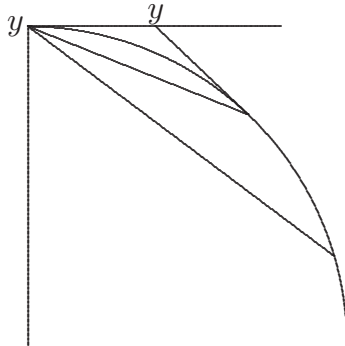
Sit Circulus centro *A*, radio *AB* descriptus. Circumferentia sit π , radius *r*, erit Circulus $\frac{r\pi}{2}$. Recta abscindens sit *CD*. radio *AB* perpendicularis. Quae debet esse portio Circuli $\frac{r}{b}$. fiet: portio *CDBC* $\sqcap \frac{r^2\pi}{2b}$. Sit *BT* $\sqcap y$. erit *BE* $\sqcap \frac{2y^2r}{r^2 + y^2}$. Ob ∇^{la} *ABT*. *CEB* similia $\frac{CE}{BE} \sqcap \frac{AB \sqcap r}{TB \sqcap y}$. Ergo *CE* $\sqcap \frac{2yr^2}{r^2 + y^2}$. *AE* $\sqcap r - \frac{2y^2r}{r^2 + y^2}$. in *CE* dabit ∇CAD . et fiet: $\frac{2yr^3}{r^2 + y^2} - \frac{2y^3r^3}{r^2 + y^2} \boxed{2}$ sive reducendo ad communem denominatorem:

19 abscindere (1) : (2) , ut tertiam, aliamve: (3) ducta *L* 21 diametro *AB* *L* ändert Hrsg.

24 fiet: Im folgenden Ausdruck müsste im Zähler des Subtrahenden $4y^3r^3$ stehen. Leibniz rechnet konsequent weiter.

Optime sic: Triang. ABC est radius in $\frac{\sinum EC}{2}$. Porro sinus ex arcu $s \sqcap \frac{A}{1} - \frac{A^3}{1,2,3} + \frac{A^5}{1,2,3,4,5}$ posito arcu $CBD \sqcap A$. Jam segmentum $CDBC$ est $-\frac{rs}{2} + \frac{Ar}{2}$ seu $\boxed{-\frac{rA}{1}} + \frac{A^3}{1,2,3} - \frac{A^5}{1,2,3,4,5}$ etc. $\boxed{+rA}$, $\cup \boxed{2} \sqcap \frac{\pi r^2}{\boxed{2}b}$ ex qua aequatione resoluta invenietur quod si sit arcus tam parvus, ut circiter ejus pars $\frac{A^5}{1,2,3,4,5}$ tuto negligi possit poterit

- 5 circulus dividi in ratione data, sola radicis cubicae extractione; et fiet: $A \sqcap \sqrt[3]{\frac{6\pi}{b}}$ paulo major vero. Est ni fallor theorema, si circuli plures alter in altero, in uno se puncto tangant, segmenta esse ut Circulos. $GF'BG$ ad $CDBC$, ut circulus ad circulum. Ponatur circulus exterior esse decuplus interioris, etiam segmentum decuplum erit.



[Fig. 2]

- 10 Ergo erit et sui circuli tertia pars, hinc interioris segmenti area est: $\frac{2y^3r}{r^2 + y^2} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7} + \frac{y^9}{9}$, $\cup 2$. Quaeritur aliquod segmentum quod ad datum rationem habeat datam, r ad b id erit: $\frac{2v^3r}{r^2 + v^2} - \frac{v^3}{3} + \frac{v^5}{5} - \frac{v^7}{7} + \frac{v^9}{9} \cup 2$ et fiet $\frac{2v^3r}{r^2 + v^2} - \frac{v^3}{3} + \frac{v^5}{5} - \frac{v^7}{7}$ etc.

1 s \sqcap : Auf der rechten Seite der Gleichung müsste in jedem Term $\frac{A}{2}$ statt A potenziert werden.

Die folgende Aussage für das Segment müsste $CDBC = -AE \cdot s + \frac{Ar}{2}$ lauten. 6 theorema: Die

folgende Aussage ist nicht richtig. 10 tertia pars: vgl. die Stufe (2) der Variante zur Überschrift.

10 area est: Die Formel ist nicht richtig.

$\pi \frac{2y^3r}{r^2+y^2} - \frac{y^3}{3} + \frac{y^5}{5} - \frac{y^7}{7} \sim \frac{r}{b}$. Quod si $\frac{y^5}{5}$ et $\frac{y^5}{5}$ tuto negligi possint res ad aequationem cubicam rediret. Porro ope logarithmorum perpulchra condi posset Tabula segmentorum Circuli. Nimirum appellato circulo 100,000, segmenti chorda quod sit 10000 $\overline{1}$ 10000 $\overline{2}$ etc. seu segmenti chorda quod sit 1. 2. 3. etc. posito circulo, vel si mavis posito radio, 100,000.

5

Melior est via prior qua invenimus posito arcu A , radio 1. fore duplum segmentum: $\frac{A^3}{1,2,3} - \frac{A^5}{1,2,3,4,5}$ etc. Ergo modo arcus sit radii portio minor, tertia poterit dici segmenta fore inter se ut arcus, eritque error nullo modo notabilis, sed hoc determinari potest; quantus sit, illud interim patet quomodo possit facile abscindi a Circulo portio centesima, aliaque id genus, simplici radice cubicae extractione.

10

1 possint (1) pulcherrima habebitur constructio, tantum enim opus erit tantum sumere y ad y , ut $\sqrt[3]{b}$ ad b (2) res L

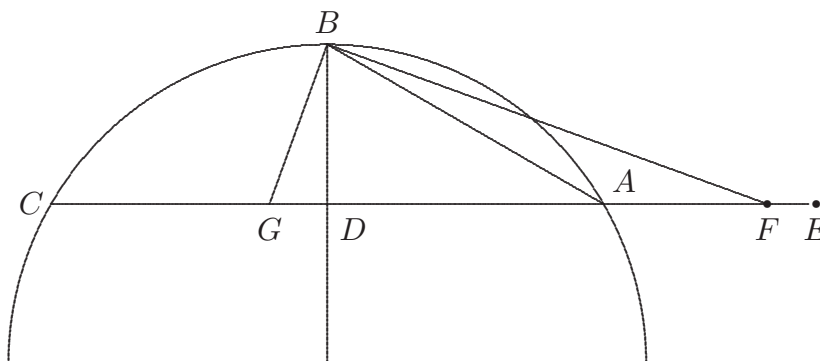
46. POLYGONUM CIRCULI

[August (?) 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 178. 1 Zettel von ca 21,5 x max. 8,8 cm. Unterkante unregelmäßig geschnitten. 1 S. auf Bl. 178 r°. Bl. 178 bildete ursprünglich mit LH 35 II 1 Bl. 275 (VII, 5 N. 95) u. LH 35 VIII 30 Bl. 146 (VII, 3 N. 67) einen Teil eines Bog. 2°. Cc 2, Nr. 00

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers ist von März bis August 1676 belegt. N. 46 ist vor VII, 5 N. 95 und vermutlich nach VII, 3 N. 67 verfasst worden. Aufgrund der inhaltlichen Nähe und der Ähnlichkeit in Tinte und Duktus der beiden Gesprächsaufzeichnungen mit Tschirnhaus, VII, 3 N. 67 und VII, 3 N. 68, dat. August 1676, könnte N. 46 im August 1676 entstanden sein. Durch einen Hinweis in Newtons Brief an Oldenburg für Leibniz und Tschirnhaus vom 13./23. Juni 1676, den er am 24. August 1676 erhielt, wurde Leibniz auf ein anderes Näherungsverfahren von Huygens aufmerksam gemacht (vgl. III, 1 N. 88₅ S. 550 f. sowie N. 2₁ S. 4 Z. 19–21).

Polygonum circuli



[Fig. 1]

14 polygonum circuli erg. *L*

14 Polygonum circuli: Leibniz entnimmt die folgende Näherungskonstruktion aus *Extrait d'une lettre de M. Hugen*, in: *Journal des Sçavans* IV, vom 12. November 1668, S. 112 (HO VI S. 275). Die Konstruktion wird diskutiert in J. GREGORY, *An extract of a letter*, in: *Philosophical Transactions* III, Nr. 44 vom 15./25. Februar 1668/69, S. 885 f. (HO VI S. 309–311). In S. 463 Z. 2 verwendet Leibniz als Näherungswert statt $AG = \widehat{AB}$ zunächst $EG = \widehat{CBA}$ und führt dafür die weitere Rechnung durch. Nachträglich ändert er unvollständig, korrigiert die Rechnung aber nicht.

Sit arcus circuli CBA minor semicircumferentia. $CB \sqcap BA$. et $CD \sqcap DA$ et $AE \sqcap \frac{2}{3} AB$. $EF \sqcap \frac{1}{10} DE$. Ang. FBG rectus. $AG \sqcap$ arcui CBA .

$BD \sqcap x$. $BA \sqcap \sqrt{2ax}$. $DA \sqcap \sqrt{2ax - x^2}$. $AE \sqcap \frac{2}{3} \sqrt{2ax}$. $DE \sqcap \sqrt{2ax - x^2} + \frac{2}{3} \sqrt{2ax}$.
et ejus pars 10^{ma} erit $EF \sqcap \frac{1}{10} \sqrt{2ax - x^2} + \frac{2}{30} \sqrt{2ax}$ et $DF \sqcap \frac{9}{10} \sqrt{2ax - x^2} + \frac{18}{30} \sqrt{2ax}$
et $BF^2 \sqcap x^2$, , $+\frac{81}{100}$, , $2ax - x^2 + 2ax - 2\sqrt{4a^2x^2 - 2ax^3}$ et

5

$$BF \sqcap \sqrt{\frac{19}{100}x^2 + \frac{81}{25}ax - \frac{81x}{50}\sqrt{4a^2 - 2ax}}.$$

$$\frac{GD}{BD} \sqcap \frac{BD}{DF}. \text{ Ergo } GD + DE \sqcap \frac{10x^2}{9\sqrt{2ax - x^2} + 6\sqrt{2ax}} + \sqrt{2ax - x^2} + \frac{2}{3}\sqrt{ax}. GD +$$

$$DE \sqcap \frac{BD^2}{DF \sqcap \frac{9}{10}DE} + DE \sqcap \frac{\overline{BD}^2 + \overline{DE}^2}{\frac{9}{10}DE}. \overline{BD}^2 + \overline{DE}^2 \sqcap \boxed{x^2} + 2ax\boxed{-x^2} + \frac{4}{6}2ax +$$

$$\frac{4}{3}x\sqrt{4a^2 - 2ax} \sqcap \frac{10}{3}2ax + \frac{4}{3}x\sqrt{4a^2 - 2ax}. \text{ Ergo } GD + DE \sqcap \frac{200ax + 40x\sqrt{4a^2 - 2ax}}{27\sqrt{2ax - x^2} + 9\sqrt{2ax}} \sqcap$$

$$\frac{200\sqrt{ax} + 40a\sqrt{4ax - 2x^2}}{27\sqrt{2a^2 - ax} + 9a\sqrt{2}}.$$

10

2 rectus (1) EG (2) AG L

$5 + 2ax - 2\sqrt{4a^2x^2 - 2ax^3}$: Richtig wäre $+\frac{18}{25}ax - \frac{27}{25}\sqrt{4a^2x^2 - 2ax^3}$. In der Folge unterlaufen Leibniz weitere Versehen, die das Ergebnis beeinträchtigen.

47. DE SERIEBUS AD ARCUM CIRCULI

[Mai – September 1676]

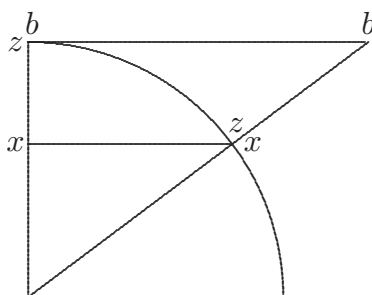
Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 129. 1 Ausschnitt von $16,7 \times \max. 9,7$ cm. 2 S.
 Teil 1 auf Bl. 129 r^o, Teile 2, 3 und 4 auf Bl. 129 v^o, teilweise ineinander geschrieben.
 Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: Teil 1 der Aufzeichnungen könnte vor dem Brief an Oldenburg vom 12. Mai 1676 (vgl. III, 1 N. 80₁ S. 375) geschrieben sein, in dem Leibniz auf die in S. 465 Z. 1 erwähnte Mitteilung von Mohr Bezug nimmt. Es könnte sich aber auch um Notizen für die Beantwortung von Oldenburgs Brief vom 5. August 1676 (III, 1 N. 88) handeln, den Leibniz am 24. August 1676 erhalten hat und am 27. August 1676 beantwortete (vgl. III, 1 N. 89₁ S. 566 u. N. 89₂ S. 577 f.). Jedenfalls ist die in Teil 4 diskutierte Näherung für den Kreisbogen Oldenburgs Brief vom 5. August 1676 entnommen. Teil 2 könnte im Verlauf eines Gesprächs etwa mit Tschirnhaus oder Mohr entstanden sein. Teil 3 ist vermutlich nach N. 26 geschrieben worden.

10

[Teil 1]



15

[Fig. 1]

Dato sinu x invenire arcum z . posito radio 1.

$$z \sqcap \frac{1}{1}x + \frac{1,1}{1,2,3}x^3 + \frac{1,1,3,3}{1,2,3,4,5}x^5 + \frac{1,1,3,3,5,5}{1,2,3,4,5,6,7}x^7 \text{ etc.}$$

$$\text{vel } z \sqcap 1x + \frac{x^3}{6} + \frac{3}{40}x^5 + \frac{5}{112}x^7 + \frac{35}{1152}x^9 \text{ etc.}$$

Dato Arcu z invenire sinum x posito radio 1.

20

$$x \sqcap \frac{1}{1}z - \frac{1}{1,2,3}z^3 + \frac{1}{1,2,3,4,5}z^5 - \frac{1}{1,2,3,4,5,6,7}z^7 \text{ etc.}$$

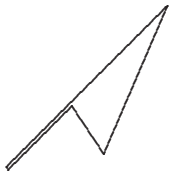
$$\text{vel } x \sqcap \frac{1}{1}z - \frac{1}{6}z^3 + \frac{1}{120}z^5 - \frac{1}{5040}z^7 + \frac{1}{362880}z^9 \text{ etc.}$$

Collinius hoc Mohrio communicavit.

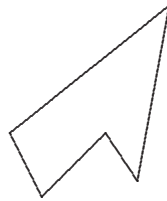
Mea expressio haec est: Data tangente invenire arcum: Sit tangens b . arcus z . Radius

1, erit $z \approx \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc.

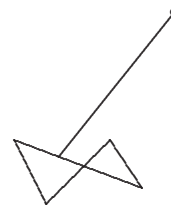
[Teil 2]



[Fig. 2]

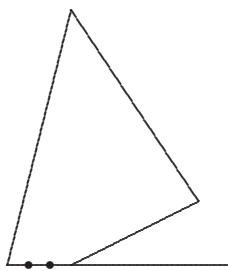


[Fig. 3]

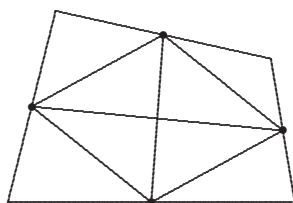


[Fig. 4]

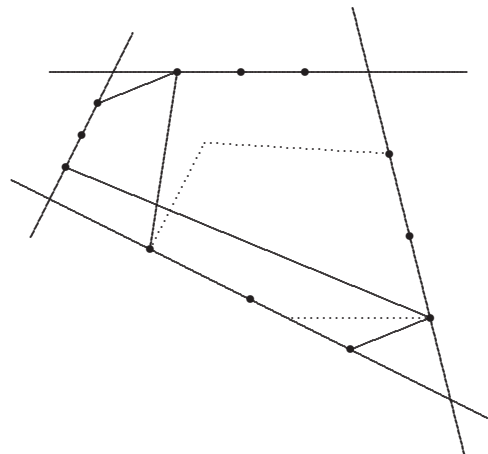
5



[Fig. 5]



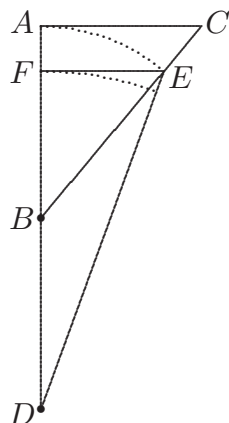
[Fig. 6]



[Fig. 7]

1 communicavit: s. Leibniz an Oldenburg, 12. Mai 1676 (III, 1 N. 80₁ S. 375) und Leibniz an Oldenburg, 27. August 1676 (III, 1 N. 89₁ S. 566 bzw. N. 89₂ S. 577 f.).

[Teil 3]



[Fig. 8]

Si $b \sqcap \frac{3}{4}$ erit $\frac{b^{11}}{11} \sqcap \frac{204147}{461737344}$ ergo si $\frac{b^{11}}{11}$ negligatur,
 non erit error unius bismillesimae. Si scilicet posito $AB \sqcap 1$.
 $AC \sqcap \frac{3}{4}$ quaeratur arcus AE , suffecerit iri usque ad $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} +$
 $\frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9}$.

2 Nebenrechnungen:

1	3
2	9
3	27
4	81
5	243
6	729
7	2187
8	6561
9	22683
10	68049
11	204147

64
<u>16</u>
384
<u>64</u>
1024

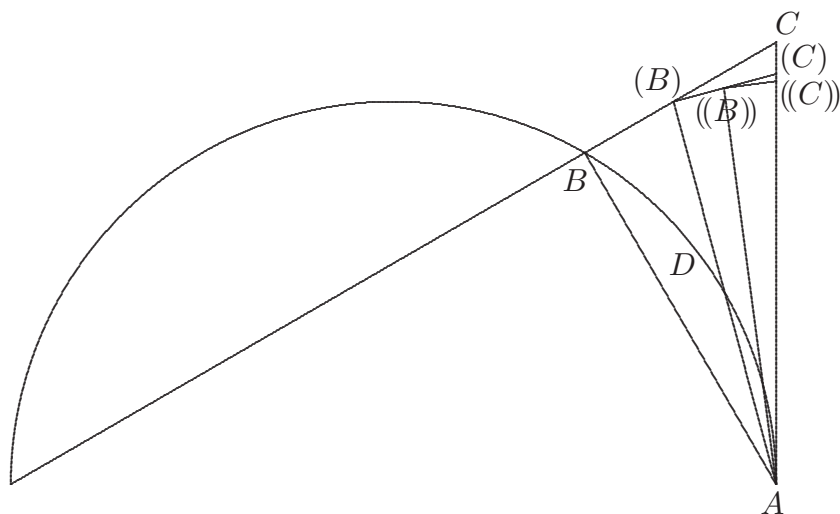
1	4
2	16
3	64
5	1024
6	4096
11	

2–5 Si $\dots + \frac{b^9}{9}$: vgl. N. 26 S. 299 Z. 11–18.

2 $\frac{b^{11}}{11} \sqcap$: Leibniz überträgt den Nenner $11 \cdot 4^{11}$ falsch

aus der Nebenrechnung. Dies beeinträchtigt die anschließende Fehlerabschätzung. 6 Fig. 8: Die Zeichnung bestand zunächst nur aus dem oberen Dreieck ABC . Leibniz hat sie dann für die Diskussion S. 468 Z. 4–10 um das Dreieck DEF erweitert. 16 22683: Es müsste 19683 lauten. Leibniz rechnet konsequent weiter.

[Teil 4]



[Fig. 9]

$A(B)$ bisecat angulum BAC . Angulus CBA rectus. Arcus ADB cadit inter
 $A((B))$ $(B)A(C)$. $(C)(B)A$
 etc. etc. etc.
 rectas AB minores justo et AC majores justo.
 $A(B)$ $A(C)$
 $A((B))$ $A((C))$
 etc. etc.

5

4096	4194304
<u>1024</u>	<u>11</u>
16384	4194304
8192	<u>4194304</u>
<u>40960</u>	46137344
4194304	

2–9 Vgl. Oldenburg an Leibniz und Tschirnhaus, 26. Juli (5. August) 1676 (III, 1 N. 88₄ S. 519).

Si Radius a . tangens y . erit tangens arcus dupli $2a^2y \cup a^2 - y^2$. Ergo contra, si tangens sit z . erit tangens arcus dimidii, seu $y \sqcap \frac{a\sqrt{a^2 + z^2} - a^2}{z}$ id est secans radio minutus in radium divisus per tangentem.

Sed ecce praeterea subnatam methodum perpulchram qua quaestio reducatur ad
 5 Triangulum minus, et tractabilius. Nimirum in $\nabla^{\text{lo}} CAB$. cujus latera omnia in numeris data sunt, ut pro praxi suppono, nimiam habet rationem AC ad AB . minus latus ad majus. Producat AB in D . ut sit BD aequalis AB . jungatur ED . Cum sit FE ad $(BE \sqcap)BA$ ut AC ad BC . dabitur FE . Eodem modo habebitur et FB . Datur ergo et FD . Ergo in Triangulo EFD . datis lateribus EF , et FD . sumto FD pro radio FE pro
 10 tangente, dabitur angulus FDE . qui est quaesiti dimidius.

5 $\nabla^{\text{lo}} CAB$: s. Fig. 8 und zugehörige Erläuterung.

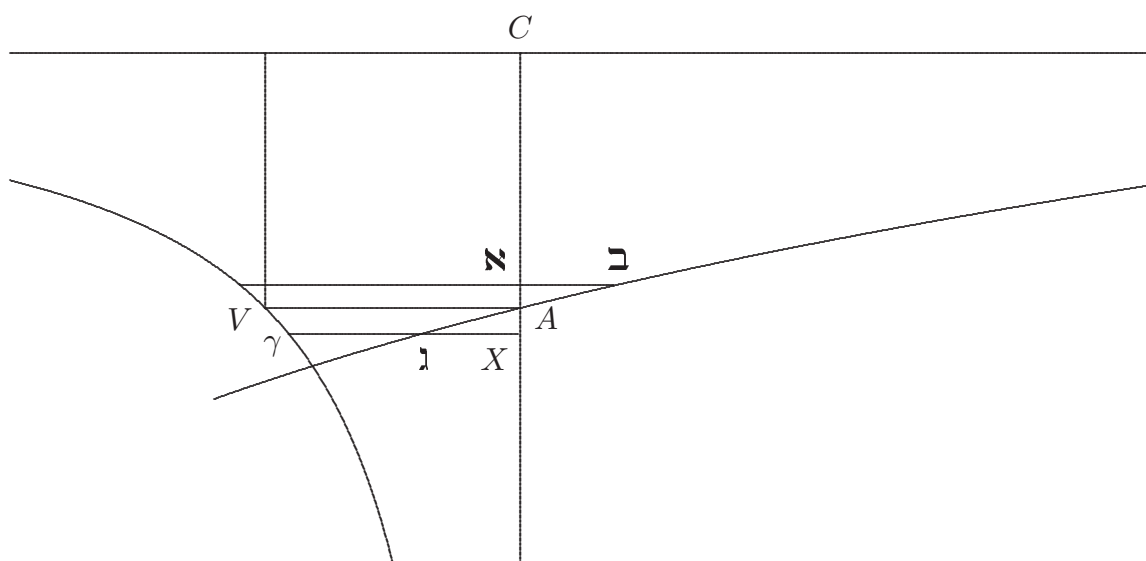
48. DE CALCULO LOGARITHMORUM HYPERBOLICORUM

[August – September 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 II 1 Bl. 121–122. 1 Bog. 2°. 4 S. quer beschrieben (ursprünglich 1 Bl. 1° mit 2 S.). Textfolge Bl. 121 v°, 122 r°, 121 r°, 122 v°.
Cc 2, Nr. 1430

5

Datierungsgründe: Leibniz greift im vorliegenden Stück auf Rechenergebnisse aus N. 34 u. N. 43, Teil 2, zurück. Einige Resultate aus N. 48 verwendet er in prop. L von N. 51 S. 667 Z. 8 – S. 669 Z. 5.



[Fig. 1]

$CA \sqcap 1$. Rectang. $CX\gamma$ aequ. quad. CA sive 1.

Sit $CX \sqcap \frac{11}{10}$. erit $AX \sqcap \frac{1}{10}$. et $CX \sqcap 1 + \frac{1}{10}$ et $\gamma X \sqcap \frac{1}{1 + \frac{1}{10}} \sqcap \frac{1}{1} - \frac{1}{10} +$ 10

$\frac{1}{100} - \frac{1}{1000} + \frac{1}{10,000} - \frac{1}{100,000}$ et spatium $VX \sqcap \frac{1}{10} - \frac{1}{200} + \frac{1}{3000} - \frac{1}{4,0,000} \Big| +$
 $\frac{1}{5,00,000}$ etc. 1, 2, 3, 4 \sqcap 24. 1, 2, 3, \sqcap 6. 2, 3, 4 \sqcap 24. 1, 3, 4 \sqcap 12. 1, 2, 4 \sqcap 8. Quare

8 Fig. 1: vgl. N. 34 Fig. 2.

$$\text{spatium } VX \sqcap \frac{2, 3, 4000, , - 1, 3, 400 + 1, 2, 40 - 1, 2, 3}{1, 2, 3, 40000} \sqcap \frac{24000 - 1200 + 80 - 6}{240000} \sqcap l \sqcap$$

$$\left. \begin{array}{l} + 24080 \\ - 1206 \end{array} \right\} \sqcap 22874 \left| \frac{11437}{120000} \right.$$

$$C\aleph \sqcap X\gamma \sqcap \frac{10}{11}. \text{ Erit } \aleph\aleph \sqcap X\aleph \text{ et } A\aleph \sqcap \frac{1}{11}. \text{ Jam ex dato } \aleph\aleph \sqcap l. \text{ erit } A\aleph \sqcap$$

$$n \sqcap \frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} \text{ etc. Est autem } l \sqcap \frac{1}{10}. \text{ Ergo } l^3 \sqcap \frac{1}{1000}. \text{ et } \frac{l^3}{1,2,3} \sqcap \frac{1}{6000}. \text{ et}$$

$$5 \quad \frac{l^4}{1,2,3,4} \sqcap \frac{1}{240000}. \text{ Ergo si addamus } \frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} \text{ habebimus } n \text{ tam prope ut error}$$

$$\text{sit minor quam } \frac{1}{240,000}.$$

$$11437 \sqcap \omega. \text{ et } \frac{11437}{120000} \sqcap \frac{\omega}{12 \text{ (4)}} \sqcap l. \text{ Ergo } \frac{l}{1} - \frac{l^2}{2} + \frac{l^3}{6} \sqcap \frac{\omega}{12, \text{ (4)}} - \frac{\omega^2}{2,144, \text{ (8)}} +$$

$$\frac{\omega^3}{6,1728, \text{ (12)}} \text{ et reducendo ad unum denominatorem } \frac{8640\bar{8}\omega - 360\bar{4}\omega^2 + \omega^3}{6,1728, \text{ (12)}}.$$

7–472,2 *Nebenrechnungen:*

12	144
$\frac{12}{24}$	$\frac{6}{864}$
$\frac{12}{144}$	
$\frac{12}{288}$	1728
$\frac{144}{1728}$	$\frac{6}{10368}$

4 etc (1) est autem $l \sqcap \frac{11437}{120000} \sqcap \frac{11}{120}$. (2) est autem (a) $l \sqcap \frac{1}{11}$ dazu umrahmte Nebenbetrachtung,

nicht gestr.: $\frac{11437}{120000} \sqcap \frac{1}{11}$. nam $11437, 11 \sqcap 120000$ $11437, 11 \sqcap \frac{11437}{125807}$ (b) $l \sqcap \frac{1}{10} L$

$$\begin{array}{r}
864 \omega \sqcap \quad 11437 \\
\quad \quad \quad 864\overline{0}^8 \\
\quad \quad \quad \hline
\quad \quad \quad 45748 \\
\quad \quad \quad 68622 \\
\quad \quad \quad 91496 \\
\quad \quad \quad \hline
+988156800,000,000 \\
+ \quad 1496016 \ 430 \ 453 \\
+989652816 \ 430 \ 453 \\
- \quad 47089788 \ 840 \ 000 \\
\hline
942563027 \ 590 \ 453
\end{array}$$

5

10

$$\begin{array}{r}
942563027590453 \\
942563027590453 \\
\hline
10368203303494983 \sqcap 103680000,0000.
\end{array}$$

<hr style="width: 100%;"/>	potius	$ \begin{array}{r} 11437 \\ 11437 \\ \hline 80059 \\ 34311 \\ 45748 \\ 11437 \\ 1437 \\ \hline 1 \quad 30804969 \quad l^2 \\ 144.0000.0000 \end{array} $		$ \begin{array}{r} 130804969 \\ 11437 \\ \hline 915634783 \\ 392414907 \\ 523219876 \\ 130804969 \\ 30804969 \\ \hline 1 \quad 496016430453 \quad l^3 \\ 1728,0000,0000,0000 \end{array} $
		$ \begin{array}{r} 130804969 \\ 360000 \\ \hline 784829814 \\ 392414907 \\ \hline 47089788840000 \end{array} $		$ \begin{array}{r} 10368 \\ 11 \\ \hline 10368 \\ 10368 \\ \hline 114048 \end{array} $

13 10368203303494983: Richtig wäre 10368193303494983. Der Fehler wirkt sich nicht auf die Abschätzung aus.

$$\text{Ergo } n \sqcap 10 \frac{l}{1} - \frac{l^{[2]}}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} \sqcap \frac{942\ 5630\ 2759\ 0453}{10368,0000,0000,0000} \sqcap \frac{1}{11}.$$

$$\text{Differentia: } \frac{2033\ 0349\ 4983}{1140480000,0000,0000} \text{ id est excessus paulo major quam } \frac{1}{570240}.$$

Invenimus Logarithmum Hyperbolicum numeri $\frac{11}{10}$. Quaeramus et logarithmum Hyperbolicum numeri $\frac{101}{100}$. ut duos nostra methodo Logarithmos habeamus, quorum ea-

dem proportio, quae Logarithmorum tabularium esse debet. Sit ergo $CX \sqcap \frac{101}{100}$ erit
 $AX \sqcap \frac{1}{100}$. et $\gamma X \sqcap \frac{1}{\frac{101}{100}} \sqcap \frac{100}{101} \sqcap \frac{1}{1 + \frac{1}{100}}$. Ergo spatium VX erit $\frac{1}{100} - \frac{1}{20\ 000} +$
 $\frac{1}{3\ 000\ 000} - \frac{1}{400,00,00,00}$ etc. seu $\frac{2,3,4,0^6 - 1,3,4,0^4 + 1,2,4,0^2 - 1,2,3}{1,2,3,4,00000000} \sqcap$
 $\frac{24000000 - 120000 + 800 - 6}{2400000000} \sqcap \frac{\left. \begin{array}{l} + 24000800 \\ - 120006 \end{array} \right\}}{240000,0000} \sqcap \frac{11940397}{1200,00,0000}$ qui est Log-
arithmus Hyperbolicus ab $\frac{101}{100}$.

At supra logarithmus Hyperbolicus ab $\frac{11}{10}$ erat $\frac{11437}{120\ 000}$, vel $\frac{114370000}{120000\ 0000}$. Ejus Ra-
tio $\frac{\text{logarithmus Hyperbolicus ab } \frac{11}{10}}{\text{ad Logarithm. Hyperb. ab } \frac{101}{100}} \sqcap \frac{11437\ 0000}{\text{ad } 11940397}$. Jam Logarithmus Tabularis ab $\frac{11}{10}$

est differentia inter logarithmum ab 11. qui est $\frac{10413927}{10000000}$ et logarithmum a 10 qui est $\frac{10000000}{10000000}$, ea differentia est $\frac{00413927}{10000000} \sqcap \log.$ Tabul. ab $\frac{11}{10}$. Et logarithmus Tabularis

ab $\frac{101}{100}$ est differentia inter logarithmum ab 101, qui est: $\frac{20043214}{10,000,000}$ et logarithmum
ab 100 qui est $\frac{20,000,000}{10,000,000}$. Quae differentia est $\frac{00043214}{10000000} \sqcap \log.$ Tab. ab $\frac{101}{100}$. Ergo

2 est (1) error nondum est: (2) excessus L

Ratio $\frac{\log. \text{ Tab. ab } \frac{11}{10}}{\text{ad Log. Tab. ab } \frac{101}{100}}$ \sqcap $\frac{00413927}{00043214}$. Quae ratio debet esse aequalis Rationi Loga-

rithmorum Hyperbolicorum supra inventae: $\frac{114370000}{011940397}$. Ergo multiplicando per crucem debet circiter prodire idem[:]

11940397	114370000	
413927	43214	
<u>83582779</u>	<u>45748</u>	5
23880794	11437	
107463573	22874	
35821191	34311	
11940397	45748	10
<u>47761588</u>	<u>4942385180000</u>	
4942452709019		
<u>−4942385180000</u>		
0000067529019		
Differentia inter 4942452709019	}	15
et 4942385180000	quae prodeunt	
est 0000067529019.		

Ergo error est $\frac{0000067529019}{43214 \text{ in } 11940397}$ vel $\frac{0000067529019}{413927 \text{ in } 114370000}$. Prius est error si

ponimus $\frac{\log. \text{ Tab. ab } \frac{11}{10}}{\text{ad Log. Tab. ab } \frac{101}{100}}$ \sqcap $\frac{\log. \text{ Hyp. ab } \frac{11}{10}}{\text{ad Log. Hyp. ab } \frac{101}{100}}$. Posterior error si ponimus

$\frac{\log. \text{ Tab. ab } \frac{101}{100}}{\text{ad log. Tab. ab } \frac{11}{10}}$ \sqcap $\frac{\log. \text{ Hyp. ab } \frac{101}{100}}{\log. \text{ Hyp. ab } \frac{11}{10}}$. Unus scilicet si ponendo Tabulares accuratos: 20

log. Hyperbolicum ab $\frac{11}{10}$ ex datis duobus Tabularibus et Hyperbolico ab $\frac{101}{100}$ quaerimus; alter si contra. Priore modo certum est errorem esse minorem quam $\frac{1}{7000}$. Nam

22 contra. (1) suntque hi duo errores inter se ut 43214 ad 11940397 sed utrovis modo (2) priore L

pro 43214 in 11940347 circiter sumendo 43000 in 11940000 fit 513420000000 et pro
 67529019 faciendo 67530000 fit error minor quam $\frac{6753}{51342000}$. Jam $\frac{9}{51342000} \neq 7$. Ergo
 error non est $\frac{1}{7000}$. Sin sumamus 413927 in 114370000 et pro 413927 faciamus 413000. fit
 4723481000000 et pro 67529019. ponendo 70000000 error erit minor quam $\frac{7}{4723481}$ id
 5 est minor quam $\frac{1}{600000}$. Uno ergo modo error est minor quam $\frac{1}{7000}$, altero minor quam
 $\frac{1}{600,000}$.

Imo res accuratius discutienda[:]

Nimirum si quaeramus logarithmum Hyperbolicum ab $\frac{11}{10}$ ex datis Tabularibus ab $\frac{11}{10}$ et
 $\frac{101}{100}$ et Hyperbolico ab $\frac{101}{100}$ fit $\frac{LH \frac{11}{10}}{LH \frac{101}{100}} \sqcap \frac{LT \frac{11}{10}}{LT \frac{101}{100}}$. et $LH \frac{11}{10} \sqcap \frac{LH \frac{101}{100}}{LT \frac{101}{100}}$, in $LT \frac{11}{10} \sqcap$

1–4 *Nebenrechnungen:*

1194	1	11437
43	256	413
<u>3582</u>	4577	34311
4776	40798	11437
<u>51342</u>	9491294	45748
	51342000 \neq 7602	<u>4723481</u>
	6753333	
	67555	
	677	
	6	

2 minor quam *erg. L* 7 Imo ... discutienda *erg. L*

$\frac{11940397, 413927}{12, 0000, 0000, \text{in } 43214} \triangleright$ at debet esse $\sqcap \frac{114370000}{1200000000} \odot$ et reducendo ad communem
 denominatorem fiet: pro priore $\triangleright \frac{4942452709019}{518568, 0000, 0000}$. pro posteriore $\odot \frac{4942385180000}{51856800000000}$.
 Differentia est $\frac{6752 \ 9019}{518568, 0000, 0000}$ minor quam $\frac{1}{500, 000}$. Qua differentia logarithmus Hy-
 perbolicus ab $\frac{11}{10}$ inventus ex assumtis tabularibus, excedit eum qui directe ex ipsa Hy-
 perbola inventus est.

5

Quaeramus contra LH ab $\frac{101}{100}$ ex dato LH ab $\frac{11}{10}$ et LT ab $\frac{101}{100}$ et ab $\frac{11}{10}$. fiet LH
 $\frac{101}{100} \sqcap \frac{LT \frac{101}{100}, LH \frac{11}{10}}{LT \frac{11}{10}} \sqcap \nexists \frac{43214, 114370000}{120000, 0000, \text{in } 413927}$. At debet esse $\frac{11 \ 940 \ 397}{12, 0000, 0000} \oslash$. Re-
 ducendo ad communem denominatorem fiet pro priore, $\nexists \frac{4942385180000}{4967124, 0000, 0000}$, et pro po-
 steriore $\oslash \frac{4942452709019}{4967124, 0000, 0000}$. Differentia est $\frac{67529019}{4967124, 0000, 0000}$ minor quam $\frac{1}{4000, 000}$.
 Qua differentia Logarithmus Hyperbolicus ab $\frac{101}{100}$ inventus ex assumtis Tabularibus de- 10
 ficit ab eo qui directe ex ipsa Hyperbola inventus est.

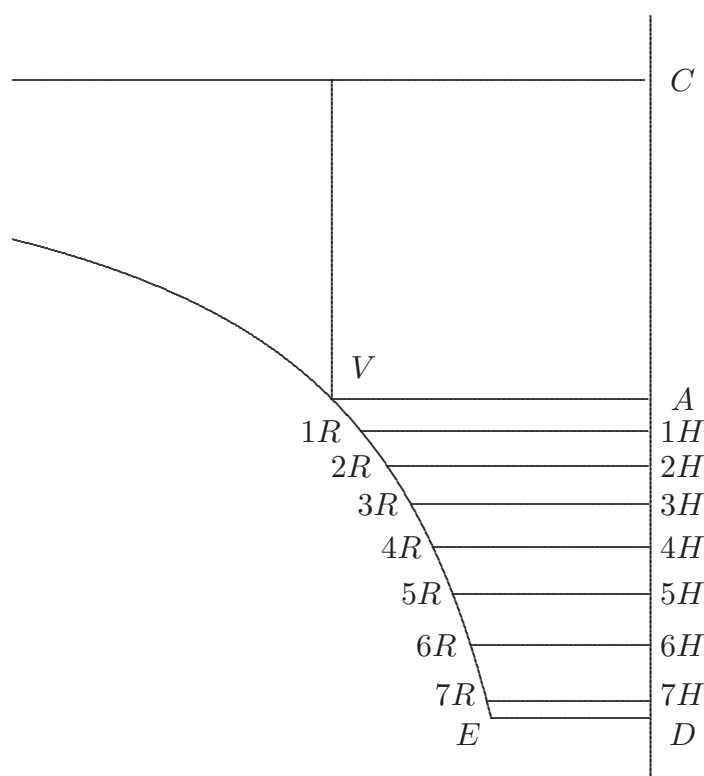
Quoniam ergo demonstrationes nostras experientia confirmatas habemus, nec am-
 plius errorem calculi metuere cogimur, jam operae pretium erit Logarithmum binarii
 Hyperbolicum invenire.

2 *Nebenrechnung:*

$$\begin{array}{r}
 43214 \\
 12 \\
 \hline
 86428 \\
 43214 \\
 \hline
 518568
 \end{array}$$

8 *Nebenrechnung:*

$$\begin{array}{r}
 413927 \\
 12 \\
 \hline
 827854 \\
 413927 \\
 \hline
 4967124
 \end{array}$$



[Fig. 2]

$CA \sqcap AV \sqcap 1$. ut ante. $AD \sqcap 1$. erit $CD \sqcap 2$. Quaeritur logarithmus binarii, seu spatium $ADEV$, sive VD . Quod ut facilius inveniamus ita procedere utile erit: $C1H$ sit $\frac{11}{10}$ erit spatium $V1H$ logarithmus ab $\frac{11}{10}$. Quem invenimus esse $\frac{11437}{120000}$ vel $\frac{22874}{240000}$ ita

5 ut error non sit $\frac{1}{100,000}$.

Sit $C1H$ $C2H$ $C3H$ $C4H$ $C5H$ $C6H$ $C7H$. Est au-
 $\frac{11}{10}$ quad. $\frac{11}{10}$ cub. $\frac{11}{10}$ qq. $\frac{11}{10}$ surdes. $\frac{11}{10}$ qcub. $\frac{11}{10}$ $\boxed{7} \frac{11}{10}$
 tem $\boxed{7} \frac{11}{10}$ seu septima potentia ab $\frac{11}{10}$ aequal.: $\frac{19487171}{10000000} \sqcap C7H$. Ergo quia $C7H \sqcap$
 $\frac{19487171}{10000000}$. et CD est 2 vel $\frac{20000000}{10000000}$ erit $D7H$ (seu $CD - C7H$) $\sqcap \frac{512829}{10000000} \sqcap d$. et ejus

8 $\frac{19487171}{10000000}$: Leibniz hat den Wert in N. 43 S. 448 Z. 8–20 berechnet.

quad. $d^2 \sqcap \frac{262993583241}{10000000,0000000}$. et ejus cubus d^3 erit $\frac{134870736299898789}{10000000,0000000,0000000}$. Quibus potestatibus a d . opus habebimus ut mox patebit.

Spatium $V1H$ est $\frac{22874}{240000}$. logarithmus scilicet a $C1H$. vel $\frac{11}{10}$. Et quia CA , $C1H$, $C2H$, $C3H$ etc. usque ad $C7H$ sunt continue proportionales, erunt spatia $V1H$, $1R2H$, $2R3H$, etc. usque ad $6R7H$, aequalia, ergo spatium $V7H$, erit septuplum spatii $V1H$,
 seu erit $\frac{160118}{240000}$. Ergo ad inveniendum spatium VD logarithmum Binarii hyperbolicum
 superest inveniri tantum spatium residuum $7RD$. (vel $7HE$). Id vero ita fiet: $C7H$ vocetur
 f . et $7HD$, vocetur d . erit $DE \sqcap \frac{1}{f+d}$ vel $\frac{1}{f} - \frac{d}{f^2} + \frac{d^2}{f^3} - \frac{d^3}{f^4}$ etc. et summa omnium
 ordinarum inter $7R7H$, et ED . seu area spatii $7RD$ erit $\frac{d}{1f} - \frac{d^2}{2f^2} + \frac{d^3}{3f^3} - \frac{d^4}{4f^4}$ etc. Et
 quoniam d est circiter $\frac{1}{20}$. et f circiter $\frac{19}{10}$. erit $\frac{d}{f}$ circiter $\frac{1}{38}$ et $\frac{d^4}{4f^4}$ seu error erit longe
 minor quam $\frac{1}{1000,000}$. si tribus primis terminis utemur. Est autem $\frac{d}{f} - \frac{d^2}{2f^2} + \frac{d^3}{3f^3} \sqcap$
 $\frac{6f^2d - 3fd^2 + 2d^3}{6f^3}$. et pro f ponendo $2-d$ (nam $C7H$ est $CD-7HD$) fiet $f^2 \sqcap 4-4d+d^2$.
 et $f^3 \sqcap 8-12d+6d^2-d^3$. et $df^2 \sqcap 4d-4d^2+d^3$. et $6df^2 \sqcap 24d-24d^2+6d^3$. et $f d^2 \sqcap$
 $24d-24d^2+6d^3$
 $- 6d^2+3d^3$
 $+ 2d^3$
 $2d^2-d^3$. et $3fd^2 \sqcap 6d^2-3d^3$. et ex his $\frac{6f^2d - 3fd^2 + 2d^3}{6f^3}$ erit $\frac{+48-72d+36d^2-6d^3}{+48-72d+36d^2-6d^3}$

10 Nebenbetrachtung: $\frac{d}{f} \sqcap \frac{512829}{19487171}$

8 vel ... etc erg. L 10 $\frac{19}{10}$. (1) | sive 2 nicht gestr. | erit $\frac{d}{f}$ circiter $\frac{1}{40}$ et $\frac{d^4}{f^4}$ erit $\frac{1}{256000}$ (2)
 erit L

1 $d^2 \sqcap$: Leibniz hat den Wert in N. 34 S. 392 Z. 2–11 berechnet, eine Rechnung zum folgenden Wert für d^3 findet sich dort nicht.

$$\text{seu } \frac{24d - 30d^2 + 11d^3}{48 - 72d + 36d^2 - 6d^3}.$$

$$\begin{array}{rcl}
 + 24d & \sqcap & 123078960000000,0000000 \\
 + 11d^3 & \sqcap & 148357809929\ 8886679 \\
 - 30d^2 & \sqcap & 7889807497230,0000000 \\
 \hline
 & & 115337510312699,8886679 \\
 & & \hline
 & & 444014996\ 6554896\ 0607266
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{rcl}
 + 48 & \sqcap & 480000000,0000000,0000000 \\
 + 36d^2 & \sqcap & 946776\ 8996676\ 0000000 \\
 - 72d & \sqcap & 36923688,0000000,0000000 \\
 - 6d^3 & \sqcap & 8092\ 2441779\ 9392734 \\
 \hline
 & & 444014996\ 6554896\ 0607266
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \\
 46\ 58 \\
 710636 \\
 16155097 \\
 22263109 \\
 31640270 \\
 \hline
 316:02:: \\
 34484237: \\
 61625540: \\
 \hline
 1: :: \\
 626255: :: \\
 69603964: :: \\
 123085580: :: \\
 \hline
 1230\ 55: :: \\
 33428768: :: 4 \\
 5128290000000 \div 263162 \\
 194871711111 \\
 1948717777 \\
 19487111 \\
 194877 \\
 1948
 \end{array}
 \quad
 \frac{d}{f} \sqcap \frac{263162}{10000000}$$

22 263162: Das Ergebnis der Division ist richtig, obwohl Leibniz in der Rechnung Versehen unterlaufen.

Ergo $\frac{11533751|03126998886679}{444014996|65548960607266}$ erit area spatii $7RD$ ita ut error sit minor quam $\frac{1}{1000,000}$. Cui addamus spatium $V7H$, seu logarithmum ab $\frac{11}{10}$ septuplicatum. Equidem pro illo logarithmo habuimus $\frac{11437}{120000}$. Sed quoniam error circiter est $\frac{1}{500000}$, isque septuplicatus est, adeoque major factus quam $\frac{1}{100,000}$. Ideo utile erit logarithmum $\frac{11}{10}$ invenire paulo exactius. Log. $\frac{11}{10}$ est $\frac{1}{10} - \frac{1}{200} + \frac{1}{3000} - \frac{1}{40000} + \frac{1}{500000} - \frac{1}{6000000}$. Quatuor priores termini dedere $\frac{11437}{120000}$. Addatur $\frac{1}{500000} - \frac{1}{6000000}$ seu $\frac{11}{6000000}$. Est autem $\frac{11437}{120000}$ idem quod $\frac{571850}{6000000}$ et log. $\frac{11}{10}$ erit $\frac{571861}{6000000}$, cujus septuplum $\frac{4003027}{6000000}$. Si loga-

5 f. *Nebenrechnung*: $\frac{1}{10} - \frac{1}{200} + \frac{1}{3000} - \frac{1}{40,000}$

$$\begin{array}{r}
 + 24000 \quad -1200 \\
 + \quad 80 \quad - \quad 6 \\
 \hline
 + 24080 \\
 - \quad 1206 \\
 \hline
 22874 \quad | \quad 11437 \\
 24000 \quad | \quad 12000
 \end{array}$$

7 *Nebenrechnung*:

$$\begin{array}{r}
 11437 \\
 \underline{\quad 5 \quad} \\
 571850 \\
 \underline{\quad 11 \quad} \\
 571861 \\
 \underline{\quad 7 \quad} \\
 4003027
 \end{array}$$

rithmum ab $\frac{11}{10}$ placeat reducere ad fractionem decimalem fiet: $\frac{571861}{6|000000} \sqcap \frac{\mathfrak{N}}{100000000}$

et $\mathfrak{N} \sqcap \frac{\mathfrak{z}}{57186100} \frac{44}{66666666} \mathfrak{f} 953101666$ etc. et erit $\frac{571861}{6000000} \sqcap \frac{9531016666 \text{ etc.}}{100000000000 \text{ etc.}}$ Log. ab $\frac{11}{10}$.

Eodem modo $\frac{11533751}{444014996}$ est $\frac{\beth}{1000,000,000}$ et $\beth \sqcap 25976039$. Addendo \beth et $7\mathfrak{N}$ fiet

$\frac{693147201}{1000,000,000}$ log. binarii.

3f. *Nebenrechnungen:*

$$\begin{array}{r}
 268155388 \\
 \hline
 : :: : 553 : : \\
 26 : : \cancel{66}48 : \\
 \cancel{59}81\cancel{92}\cancel{03} : \\
 \cancel{33}7\cancel{62}\cancel{60}\cancel{36} : \\
 \hline
 : :: : 2 : : : : : \\
 33 : : \cancel{36}03 : : \\
 \cancel{77}767\cancel{599} : : \\
 \cancel{43}\cancel{33}7\cancel{61}\cancel{00} : : \\
 \hline
 : :: : 7 : : : : : \\
 : :: : \cancel{8} : 10 : : : : \\
 43 : 3\cancel{06}\cancel{53} : : : \\
 \cancel{26}\cancel{53}4\cancel{51}\cancel{08} : : : \\
 26 : : 4510 : : : : \\
 \cancel{37}5 : \cancel{57}\cancel{32}8 \\
 \cancel{11}\cancel{53}\cancel{37}\cancel{51}\cancel{00} : 68 \\
 \hline
 115337510000000000 \mathfrak{f} 2597 \\
 \hline
 \cancel{44401499666666} \\
 \cancel{444014999999} \\
 \cancel{444014999} \\
 \cancel{4440144} \\
 44401
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 147319156 \\
 \hline
 ::::191:: \\
 14::2025: \\
 587368016 \\
 4143454120 \\
 \hline
 41::4541:: \\
 524:68732: \\
 1746390400: \\
 \hline
 ::::3:::: \\
 1::6490:: \\
 247499444:: \\
 2681553880000 \text{ f } 6039 \qquad 25976039 \\
 444014996666 \\
 4440149999 \\
 44401499 \\
 444014
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \mathbf{N} \sqcap 95310166 \\
 \qquad \qquad \qquad 7 \\
 7 \mathbf{N} \sqcap \frac{667171162}{7} \\
 \mathbf{N} \sqcap \frac{25976039}{693147201}
 \end{array}$$

[Zusatz 1]

$$\begin{array}{rcl}
 6\ 9\ 3\ 1\ 4\ 7\ 1\ 8\ 0\ 5\ 1\ 5\ 9\ 9\ 4\ 5\ 2\ 9\ 1\ 4\ 1\ 7\ 1\ 9\ 1\ 7\ 1\ 0 & \text{Log. 2} \\
 2\ 3\ 0\ 2\ 5\ 8\ 5\ 0\ 9\ 2\ 9\ 9\ 4\ 0\ 4\ 5\ 6\ 2\ 4\ 0\ 1\ 7\ 8\ 7\ 0\ 0 & \text{Log. 10} \\
 1\ 0\ 9\ 8\ 6\ 1\ 2\ 2\ 8\ 8\ 6\ 0\ \frac{1}{2} & \text{Log. 3}
 \end{array}$$

$$5 \quad \frac{b}{1f} - \frac{b^2}{2f^2} + \frac{b^3}{3f^3} - \frac{b^4}{4f^4}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & & 1 \\
 & & \cancel{2} \cancel{8} \\
 & \cancel{1} \cancel{7} 1 & \\
 & \cancel{1} \cancel{6} \cancel{7} \cancel{6} \text{ f } 3\ 3\ 5 & 1\ 6\ 0\ 0 \\
 & \cancel{5} \cancel{5} \cancel{5} & \cancel{1} \cancel{6} \cancel{0} \cancel{0} \text{ f } 2\ 1 \\
 & & \cancel{7} \cancel{6} \cancel{6} \\
 & & 7
 \end{array}$$

10

[Zusatz 2]

$$\begin{array}{l}
 \frac{a}{1} - \frac{a^3}{1,2,3} \Big| + \frac{a^5}{1,2,3,4,5} \\
 \text{comp. sin. } \sqcap 1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} \Big| - \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6}
 \end{array}$$

$$2 \quad (1) \ 237165266173160421183067. \log. 10 \quad (2) \ 6931471805\overline{599452914171917}0 \ L \quad 12 \text{ f. } (1)$$

$$\frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} \quad (2) \quad \frac{a}{1} \ L$$

sin \sqcap 0comp sin \sqcap 1

2–4 Log. 2: Die Werte für $\ln 2$ u. $\ln 10$ hat Leibniz aus J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, S. 49–53, entnommen, den Wert für $\ln 3$ aus N. MERCATOR, *Some illustration of the Logarithmotechnia*, in: *Philosophical Transactions* III Nr. 38 vom 17./27. August 1668, S. 760.

49. DISSERTATIO EXOTERICA DE USU GEOMETRIAE, ET STATU PRAESENTI, AC NOVISSIMIS EJUS INCREMENTIS

Die beiden Stücke gehören zu den Vorarbeiten für ein Vorwort zu N. 51. N. 49₁ beinhaltet die beiden letzten Teile „de usu ac statu praesenti Geometriae“ des Plans in L^2 von N. 39 S. 430 Z. 4–7, wobei der Abschnitt über den aktuellen Stand der Geometrie mit Ausführungen über die neuesten Entdeckungen ergänzt wurde (vgl. S. 508 Z. 17 – S. 514 Z. 15). N. 49₂ ist ein Entwurf zur Erweiterung des Abschnitts von S. 494 Z. 6–23.

5

49₁. DISSERTATIO EXOTERICA DE USU GEOMETRIAE, ET STATU PRAESENTI, AC NOVISSIMIS EJUS INCREMENTIS

[August – September 1676]

10

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 I 20 Bl. 1–2 u. LH 35 VIII 13 Bl. 1–4. 3 Bog. 2°. 10 S. Auf Bl. 4 v^o N. 50. — Teildr.: 1. *LMG* VII, 1863, S. 316–326 (= S. 484 Z. 1 – S. 497 Z. 8); 2. GERHARDT, *Leibniz in London*, 1891, S. 11–19 (= S. 497 Z. 9 – S. 514 Z. 15); 3. (engl. Teilübers. von 2. = S. 510 Z. 14 – S. 514 Z. 15 mit Regest von S. 497 Z. 9 – S. 510 Z. 13) CHILD, *Early mathematical manuscripts*, 1920, S. 186–190; 4. VI, 3 N. 54₁ S. 437–450 (= S. 484 Z. 1 – S. 497 Z. 8). Cc 2, Nr. 1224 A, D

15

Datierungsgründe: Der Hinweis auf Fermats Quadratur der höheren Parabeln und Hyperbeln in N. 28 (S. 320 Z. 15–18 erscheint in N. 49₁ (S. 507 Z. 11–15) mit der zusätzlichen Nennung Robervals als Quelle, in N. 51 ist der Hinweis im Scholium zu prop. XXV gestrichen (vgl. die Variante zu S. 588 Z. 22 bis S. 590 Z. 1). Der Fehler bei der Kreisbogenapproximation für einen Winkel mit einem Tangens kleiner als dem zehnten Teil des Radius wird am Ende von N. 49₁ (S. 512 Z. 10 – S. 514 Z. 6) genauer abgeschätzt als in N. 28 (S. 347 Z. 22 – S. 348 Z. 4), in N. 51 gibt Leibniz dagegen in prop. L eine Abschätzung der Approximation für Winkel, bei denen der Tangens kleiner als der fünfte Teil des Radius ist (S. 660 Z. 18 bis S. 661 Z. 1). Dies spricht dafür, dass N. 49₁ nach N. 28 und vor dem entsprechenden Abschnitt in N. 51 entstanden ist. N. 49₁ beinhaltet Übernahmen aus L^1 von N. 39 und wurde gegenüber dem Plan in L^2 von N. 39 um einen Abschnitt über die neuesten Entdeckungen in der Geometrie (S. 508 Z. 17 bis S. 514 Z. 15) ergänzt. Die Bemerkungen über die unterschiedlichen Leistungen von geometrischem und kombinatorischem Geist in N. 40 (S. 436 Z. 9–24) werden in N. 49₁ (S. 487 Z. 22 – S. 494 Z. 5) breit entfaltet. Außerdem bildet der wesentliche Inhalt von N. 41 in modifizierter und stark erweiterter Form die Grundlage für die Ausführungen von N. 49₁ S. 503 Z. 12 – S. 514 Z. 15. N. 49₁ dürfte also nach N. 39, 40 u. 41 entstanden sein.

20

25

30

Dissertatio exoterica

De usu Geometriae, et statu praesenti,
ac novissimis ejus incrementis

Quae saepe mihi cum Variorum Studiorum hominibus communicatio est, audire sub-
inde fecit querelas de vanitate Geometriae, quibus illa frustra opponat demonstrationes
5 suas, quando non de veritate sed usu quaeritur. Scilicet non omnino inepte jactatur, labo-
rare nos intemperantia studiorum, unde nihil redundet in vitam: utilia pleraque dudum
inventa esse, aut si qua supersint, non esse speranda a Geometria. Pro Scholasticorum
nugis (sic enim illi vocant, nescio an jure), nunc passim explosis alias introduci nugas,
10 magis speciosas, sed et magis difficiles. Parum accessurum generi humano, si duae pro-
portione mediae inveniantur inter duas datas, nisi forte redeunte oraculo Delphico pestem
aliquando accurata cubi duplicatione depelli regionibus posse credamus. Illam vero toties
imprudenter jactatam, toties vane promissam Circuli Quadraturam, quid tandem pro-
ducturam putemus, an forte aurum philosophicum sive Lapidem illum mirificum, quatuor
15 Elementorum velut lateribus in unius circuli circumferentiam coëuntibus, indissolubiliter
compaginatum, quemadmodum disserebat Michael Mayerus Chymista, Rosae-Cruciorum
assecla, peculiari tractatu de circulo quadrato. Sunt qui vix risum continent si de para-
bolis aut Hyperbolis loquare; quid facerent si scirent Geometras, ad quartas dimensiones,
et sursolida ascendere, quae adeo nusquam sunt, ut nec intelligi possint. Campum ali-
20 quem metiri, aut horologium Solare describere, aut castelli formam delineare, in eo om-

2f. *Darunter, vorher geschrieben:* De Statu praesenti et incrementis novissimis de-
que usu Geometriae.

2f. De ... incrementis *erg.* L 9 nugis | (1) ut illi ajunt, (2) (sic ... jure) *erg.* | nunc L
16 quemadmodum (1) Michael Mayerus Chymista Germanus, Rosae-Cruciorum jurisconsultus, aliquan-
do peculiari tractatu rationaliter | de circulo qvadrato *erg.* | disserebat. (2) disserebat L 19 sursolida
| et alia spatia imaginaria *erg. u. gestr.* | ascendere L 19 possint. | Mirum in chimaeras imperceptibiles
cum suis autoribus ad spatia imaginaria relegandas censerent. *gestr.* | Campum L

8–485,4 Pro ... brevis: vgl. N. 39, Stufe (1) der Variante zu S. 428 Z. 11 f. 16 disserebat:
M. MAIER, *De circulo physico quadrato*, 1616; die von Leibniz beschriebene Figur ist auf dem Titel-
blatt abgebildet.

nem Geometrae laudem sitam putant. Algebrae vero sunt qui nec nomen ferre possint, quemadmodum de se ait Fortinus de la Hogue in testamento. Scilicet crucem ingeniis figi, et novas excogitari scientias, quasi non satis veteres praebeant, quod agamus, aut quasi vita longa sit, ars brevis. Et memini egregios quosdam Viros mirari Cartesium de se fassum, quam male ut multis videri possit tempus collocaverit, sex septimanis integris in una Pappi quaestione consumptis. Alii quando Geometras ad naturae opera explicanda accedere vident, et de apum cellis, aut sexangula nivis forma, aut aquae salientis linea ratiocinari, Aristophanis jocos renovant, qui Socratem introducit pulicum saltus curiose metientem. De Mechanicis autem ita sibi aliisque persuadent, parum profici Geometrarum subtilitatibus, quibus materia reluctetur: inutilem eorum diligentiam fuisse, qui Cartesii autoritate aut rationibus persuasi, Hyperbolas polire aggressi sunt; et inventa pulcherrima casui potius, aut superficiariis ratiocinationibus quam Mathematicorum profunditati deberi. Testimonio esse posse Tubi optici concinnatorem primum, hominem literarum expertem. Denique Cartesium ipsum, in flexu aetatis, versis ad phy-

7 f. aut ... linea erg. L

2 ait: vgl. P. FORTIN DE LA HOGUETTE, *Testament, ou conseils fideles d'un bon pere à ses enfans*, 1648, seconde partie, chap. VIII (2. Aufl. 1648, S. 147). 2f. crucem ... figi: vgl. L. VIVES, *De disciplinis*, 1531, lib. V, cap. III (VIVES, *Opera* VI, S. 197) sowie N. 39 S. 428 Z. 26. 4 mirari: Leibniz bezieht sich wohl u. a. auf R. BOYLE, *The excellency of theology*, 1674, S. 61, u. ders., *Some considerations about the reconcileableness of reason and religion*, 1675, S. 70 (BW VIII S. 36 u. 271); vgl. VI, 3 N. 16 S. 224 u. 236. 5 fassum: vgl. R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 2, 1666, S. 340 (DO I S. 244). 7 de ... metientem: In der Aufzeichnung *Geometria amoenior* (Cc 2, Nr. 939; LH 35 VIII 30 Bl. 151), dat. April 1675, erwähnt Leibniz auf Bl. 151 r^o damals noch nicht publizierte Forschungen von Thévenot zur „Geometria apum“ (vgl. M. THÉVENOT, *Discours sur l'art de navigation*, 1681, problème IV, S. 21–27) und auf Bl. 151 v^o von Mariotte zur Hydraulik: „De linea sexti gradus admonente Mariotto in jactibus aquarum observata“ (vgl. E. MARIOTTE, *Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides*, 1686, u. ders., *Regles pour les jets d'eau*, 1693). Auf Bl. 151 v^o verweist Leibniz weiter auf R. BARTHOLIN, *De figura nivis dissertatio*, 1661. Bartholin nennt auf S. 4 u. a. R. DESCARTES, *Les Météores*, 1637, discours 6, S. 216–236, bzw. *Meteora*, 1644, cap. 6, S. 259–278 (DO VI S. 291–311 bzw. S. 681–692), und J. KEPLER, *Strena seu de nive sexangula*, 1611 (KW IV S. 259–280); Kepler spielt außerdem auf S. 5 (KW IV S. 264) auf die von Leibniz erwähnte Sokratesszene in ARISTOPHANES, *Nubes*, 144–152, an und untersucht auf S. 6–11 (KW IV S. 265–270) die Form der Bienenwaben. 10f. inutilem ... sunt: R. DESCARTES, *La dioptrique*, 1637, S. 100–121, bzw. *Dioptrice*, 1644, S. 157–177 (DO VI S. 176–196 bzw. 626–634), behandelt die Vorzüge hyperbolisch geschliffener Linsen, die jedoch erst im 19. Jh. in ausreichender Qualität hergestellt werden konnten. 13 concinnatorem: Gemeint ist Jacob Metius; s. u. S. 491 Z. 21 – S. 492 Z. 2.

sicam studiis, Geometriae solenniter renuntiasset. Haec et his fortiora dicuntur passim, a Viris etiam doctis et prudentibus: tum vero inprimis cum causas irarum habent, ut Scaliger in Clavius et Vietam, nec abnuo subesse aliquid veri, et saepe plus promittere Geometras, quam praestare possit Geometria: et magna theorematum farragine memo-
 5 riam obrui, et acriore figurarum contemplatione, animi vigorem labefactari, qui rebus agendis servari debet: quare operae pretium erit paucis exponere, quantum ab accuratis rerum aestimatoribus (Geometriae pretium po)nendum sit, quis sit verus ejus in vita usus, et quousque ab homine indulgendum videatur scientiae pellaci.

Geometrae nomen ut hinc ordiar, video semper latius apud eruditos, quam apud
 10 vulgus patuisse. Geometria enim plerisque videtur scientia figurarum tantum; de Lineis, de Triangulis, de Circulis, de Solidis, de Cylindro, Cono, Sphaera. Docti vero ita judicant,

2f. tum ... Vietam *erg. L* 5 figurarum (1) imaginatione, animi attentionem periculose (2) contemplatione *L* 6f. quantum ... sit *erg. L* 8f. pellaci. (1) Geometria ut hinc ordiamur scientia est de magnitudine eorum quae situm habent, sive de extensis. | A duabus scientiis generalioribus praesidia petit, (a) de magnitudine in universum, quam vulgo Analysin vocant, et de si (b) ab una de magnitudine sive (aa) ratione (bb) proportionibus mensuraque et numeris in universum, quam vulgo Analysin vocant, (aaa) cuius portio est arithmetica (bbb) et si ad mensuram | communem *erg.* | referatur Arithmeticam et ab altera de similitudine in universum, sive de formis, quam Combinatoriam appellare soleo. *gestr.* | (aaaa) Cumque vel situs eorum quo (bbbb) Theoremata eius hunc habent usum, ut vel situm eorum inveniamus quorum magnitudo data est, sive ut data magnitudine fiant data positione; vel contra ut eorum magnitudinem (aaaaa) dimetiamur (bbbbb) inveni (ccccc) definiamus, et velut in calculos referamus, quae jam positione data ac descripta habentur. Illud constructio, hoc dimensio appellatur. Ut si cui inveniendam proponam lineam | in proposito plano describendam *erg.* |, (aaaaaa) cuius perpendiculares (bbbbbb) a cuius punctis omnibus ductae (aaaaaaa) perpendiculares (bbbbbbb) ad datum punctum minimae sint datae magnitudinis ejusdem, adeoque aequales inter se: patet has minimas dari magnitudine, nondum dari positione, antequam appareat (2) Geometriae (3) Geometrae nomen | ut hinc ordiar *erg.* |, video (a) apud veteres pariter et nostros latius (b) semper *L* 11 Circulis, | de agrorum aut doliorum dimensione *gestr.* | de *L*

1 renuntiasset: vgl. R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 402 (DO II S. 95). 2 habent: J. J. SCALIGER, *Cyclometrica elementa duo*, 1594, wurde u. a. von Fr. VIÈTE, *Munimen adversus nova cyclometrica*, 1594 (VO S. 436–446), widerlegt, worauf Scaliger im *Appendix ad Cyclometrica*, 1594, antwortete. Nachdem er in *Elenchus et castigatio Anni Gregoriani*, 1595, die von Chr. Clavius in päpstlichem Auftrag durchgeführte Gregorianische Kalenderreform kritisiert hatte, antwortete Clavius mit *Elenchus et castigatio calendarii Gregoriani castigata*, 1595, und publizierte 1609 eine *Responsio ad convicia et calumnias Jos. Scaligeri in calendarium Gregorianum: item Refutatio cyclometriae eiusdem*. 11–487,4 Docti ... facit: vgl. Th. HOBBS, *Elementorum philosophiae sectio tertia de cive*, 1642, epistola dedicatoria, a iii r° (HOL II S. 137).

unam eandemque esse scientiam illam quae per omne rerum genus diffusa, accuratas et in longum protractas ratiocinationes exercet. Quemadmodum enim Oceanus idem est, qui prout varia litora alluit, nunc Atlanticus, nunc Aethiopicus, nunc Indicus appellatur; ita eadem sciendi ars omni argumento apta variorum theorematum velut sinus facit. Unde constat veteres cum Apollonium Geometrae nomine velut praecipuo honestassent, 5 omnibus doctrinae solidioris laudibus a se cumulatam credidisse: et hodieque si quem hoc nomine homines in his studiis versati appellent, ab ingenio illo mathematico laudare quod per longinqua et difficilia, non tentandi arte, aut divinandi felicitate; sed quodam animi vigore, sibi viam facit. Itaque et Aristotelis *Analytica* Geometrice scripta dicere ausim, quae in demonstrationes redigere non difficile, et si quis res Metaphysicas pari 10 rigore tractaverit, ei Geometrae laudem non abnuerim, etsi nec aequationes unquam nec figuras cogitavit. Diophantum quoque fateor et Fermatium in mediis numeris Geometras egisse, et Archimedes, ac nostro tempore Galilaum non minora in Mechanicis quam in Tetragonisticis, aut Centrobarycis Geometriae specimina dedisse: Cartesium autem magno ingenio id egisse, ut Physica ipsa quantum licet Geometrica esset. Nec dubitem 15 de eo quod justum aut utile est, de republica, de numero habitantium, de pretio rerum, de re mercatoria aliisque multis dici posse quae Geometriam sapiant, certitudine pariter dogmatum, et eruendi difficultate. Geometriam ergo tueri idem est ac ratiocinandi severitatem defendere, quae longo mentis itinere characterum aut figurarum auxilio incorrupta decurrat. Unde sunt aliqui qui se Geometras esse ignorant ipsi, cum severe tamen et 20 profunde in eo quod intelligunt argumento ratiocinentur.

Ego qui me non ante autores capere arbitror, quam origines intelligam, fontesque unde egregia cujusque inventa manarint; duo eorum qui inventores habentur summa genera notavi, aliisque ingenia Geometrica aliis Combinatoria esse. Qui Geometrico sunt

4 sciendi | velut *erg. u. gestr.* | (1) forma in omni argumento variorum theorematum formam induit (2) ars *L* 13 et (1) Archimedes ac Galilaeu (2) Archimedes ac Galilaum (a) maximos Viros in Hyd (b) atque Heronem, (3) ac ... Galilaum | et Pascaliu *gestr.* | non minora in | Hydrostaticis et Pneumaticis, quam vel ipsi vel alii in *gestr.* | Mechanicis *L* 20 f. Unde ... ratiocinentur *erg. L* 24 esse. (1) Qvi Geometrico sunt ingenio multas per ambages, asperaque et praerupta progressi, vincunt obstacula, et (a) erunt (b) tandem in ardua enituntur: nulla eos difficultas deterret, ubi satis persuasi sunt de possibilitate coeptorum; quae ab eos producuntur in lucem, s (2) Qvi *L*

22–494,5 Ego ... pendet: vgl. N. 40 S. 436 Z. 9–24.

ingenio eorum inventa difficilia sunt, et profunda, et multa meditatione expressa. Qualia nec facile enuntiantur, nec statim a quovis auditore aut spectatore intelliguntur, unde Exemplum elegans habemus in Machina textrice, nunc passim frequentata, Scoti cujusdam invento, quod novennio integro occupavit autorem suum, aut in Arithmetico instrumento, quod omnem animi laborem in rotas transfert.

Combinatoria ingenia plus habent felicitatis, minus laboris; simplicia sunt inventa eorum, et paucis verbis tota dicuntur; ut plerumque animadversione potius quam meditatione, indigeant ac levi magis animi ictu, quam subtili indagatione parentur. Petuntur enim fere ex rebus e medio posititis, certa quadam relatione connexis; aut experimentis, quae hactenus pro sterilibus habita, felici conjunctione subito usum inveniunt. Acus Magneticae vim directricem, credibile est, diu incultam jacuisse opinione inutilitatis; donec genius aliquis non vulgaris vidit, quanti esset notam semper habere mundi plagam. Quid facilius quam vaporem e rebus calore sublatum in corpus densare; exempla balneorum ante oculos erant, nemini tamen Graecorum Romanorumque in mentem venit spiritum e vino elicere, quamvis testatus esset Galenus quantum illi debiturus esset, qui separationem partium vini docere posset, qualis lactis jam tum habebatur. Quod nuper prodiit artificium motus aequabilis pure mechanicum, felicitis tantum combinationis opus est, ut mirari queas nulli in mentem venisse, fieri posse ut dum elateria per vices agunt, prima in eundem semper statum restituantur, antequam ad ipsa $\langle r \rangle$ evertatur ordo, quo fit, ut

2 facile (1) illis ab aliis praeripiuntur, nec facile quisquam attribuat sibi; unde (a) necessario composita esse solent, non quod simpliciora esse possunt, sed quod ita jubeat (aa) res ipsa (bb) natura rei quae desideratur: Tale (b) in (aa) media $\langle na \rangle$ (bb) necessaria compositione (aaa) nec (bbb) quamvis non ideo semper composita sunt, nisi (aaaa) quantum (bbbb) quoad (2) enuntiantur L 4f. aut ... transfert erg. L 13 quam (1) fumum illum e rebus igne sublatum (2) vaporem L 16–489,2 Quod ... plane (1) statum (2) formam ... fiant (a) isochronae (b) aequidiuturnae erg. L

3 Machina: Vermutlich ist die von William Lee aus Nottinghamshire erfundene Strickmaschine gemeint. 4 Arithmetico instrumento: Leibniz arbeitete etwa seit 1670 an seiner Rechenmaschine (vgl. Leibniz' Aufzeichnung *Instrumentum panarithmicon – Lebendige Rechenbank*, gedr. in MACKENSEN, *Vorgeschichte*, S. 128–138. 15 testatus: vgl. z. B. GALEN, *De simplicium medicamentorum temperamentis ac facultatibus*, I, 19. 16 nuper: Ein Auszug aus dem Brief von Leibniz für La Roque über seine Erfindung zur Uhrenregulierung war im *Journal des Sçavans*, Nr. 8 vom 25. März 1675, S. 93–96, und in engl. Übersetzung in den *Philosophical Transactions* X, Nr. 113 vom 26. April / 6. Mai 1675, S. 285–288, gedruckt worden (III, 1 N. 45₃₊₄).

⟨p⟩ost breves admodum periodos ⟨ad⟩ eandem plane formam machina redeat, adeoque idem quoque redeat effectus, periodicque fiant aequidiuturnae. Unde intelligi potest, aliquando homines longinqua prospicere, quae ante pedes sunt non videre. Saepe tamen non combinatione simplici, sed experimento opus est, ut aliquid egregium eruatur, quo casu manifestum est, fortunam venire in partem juris; tantum enim quisque invenisse videbitur, quantum praejudicare potuit ante tentamentum: et hujus generis inventa fuere quorundam Alchymistarum qui saepe frivolis admodum rationibus ducuntur, et destituti, non ideo absistunt; quod si aliquando in nonnullis quae ipsi non quaerebant eventus respondeat conjecturae, tum illi vero mirifice triumphant, et prudentiam venditant suam, cum misericordiam potius naturae parentis laudare deberent, quae tam assiduos sui cultores noluit esse perpetuo infelices. 5 10

Sed illi prae caeteris apti ad indagationem veritatis, pariter, et inventa vitae utilia in lucem producenda, qui combinatorio ingenio, studium acre Geometriae, et profundae meditationis aut etiam si materia postulet experiundi patientiam junxere. Nam si paucae quaedam ac faciles paratu combinationes, tot praeclara nobis inventa dedere; dubitari non debet, majora erutum iri, cum interiores rerum latebrae excutientur: Medicam certe artem nemo speret nisi ab ingenio utrumque complexo valde augeri posse: subtilior est causarum implicatio, quam ut levi inspectu detegi possit, et nisi in natura rerum, Geometrarum exemplo theoremata condantur, et morosa diligentia consequentiae in longinquum producantur, semper in cortice haerebimus. Imitemur summos viros, Pythagoram, Democritum, Hippocratem, Aristotelem, Archimedes, Galilaeum, Cartesium, Pascali- 15 20 um, quibus habet quos addat tempus praesens. Geometriam exemplo Conditoris in ipsa natura exerceamus. Consideremus quantum illa Copernico profuerit et Keplero;

4 ut ... eruatur *erg. L* 6 f. fuere (1) Chymicorum (a), quae plerumque (b): nam horum vulgus (aa) levissimis (bb) frivolis admodum rationibus ducitur (2) Auripetarum (3) quorundam Alchymistarum | vulgarium *gestr.* | qui *L* 8 in ... quaerebant *erg. L* 14 aut ... experiundi *erg. L* 15 tot (1) praeclaras nobis machinas produxere (2) praeclara *L* 23 Consideremus (1) quam praeclara de Magnete di (2) quantum *L*

3 homines ... videre: vgl. z. B. CICERO, *Tusculanae disputationes*, V, 39, 114, bzw. ders., *De re publica*, I, 30.

quantum a Scheinero, et Cartesio incrementi acceperit Optica; quid Mechanici Stevino debeant, et Galilaeo, quam ipsis Medicis facem Sanctorius praeluxerit.

Cochleae cylindricae, sive ut vulgo vocant fine carentis, utique fortissimae potentiarum usus uniformitate lineae ejus nititur qua fit, ut sibi per omnia congruat; alioqui
 5 enim nec moveri possit cochlea, nisi linea ejus in suis ipsa vestigiis labi posset, quod praeter ipsam soli linearum rectae ac circulari datum est. Hoc vero consideratio utique Geometrica erat. Pulcherrimum Antliae genus cochleiforme, in qua corpora ipso in speciem descensu attolluntur, ad Archimedes fama publica refert, quanquam memorabile sit quod de Mediolanensi quodam cive refert Cardanus, qui prae nimio gaudio in delirium incidit, quod primum a se inventam putaret. Speculorum urentium miracula etsi fama inferiora, magna tamen, nec nisi Geometriae operatricis effecta sunt. Graphicen, qui imaginationi potius felici quam Geometriae tribuit, videat quantum inter nostratum et Chinensium delineationes intersit. Chinensibus natura favens colores admirandos sup-
 10 peditat, quorum gratiam facile nostri arte vincunt: arte, inquam filia Geometriae. Graeci non ante artes coluere, quam Geometriam, et Arabes tum maxime in his studiis excelluere, cum potentia Asiam atque Africam complexi sine aemulis floruerent; et non ante barbari^(ies) ^(desiit) in occidente, quam redux ab Exilio Geometria, etiam Architecturam et pictoriam, et statu^(ariam) ^(add)uxit. Astronomia autem quid nisi Sphaericae doctrinae translatio est ad Mundum; et Planetariae Hypotheses Geometrica ratiocinia sunt,
 15 quo motus astrorum calculo subjicerentur. Qu^(id) ^(v)ero Trigonometria mirabilius, cujus u^(sus) nemo indoctus, utcunque summo ingenio praeditus intelligat. Quis enim credat,

1 quantum a | Galilaeo, et *gestr.* | Scheinero | et De Dominis, *gestr.* | et Cartesio | et Desarguesio *erg. u. gestr.* | incrementi *L* 2f. Galilaeo, | qvam ... praeluxerit *erg.* | (1) Sed operae pretium erit nonnullis illustribus inventis originem vindicare suam, qvae ad obscuros homines | aut casum parentem *erg.* | a nonnullis revocatur. Ac primum quis facile cogitasset, (a) nisi a (b) fortissimae potentiarum, (aa) nisi a Geometris accepisset, (bb) a Geometra in usum vocatam cochleam cylindricam, sive ut vulgo vocant fine carentem, (aaa) si ^(—) (bbb) uniformem esse figuram, sibi qve per omnia congruentem | compererat *erg.* |; (2) Credibile est de Cochlea (3) Cochleae *L* 6f. est. | Hoc ... erat *erg.* | Pulcherrimum | sive scalae sive *gestr.* | Antliae *L* 11 sunt. (1) Delineandi (2) Artem (a) Scenographicam (b) Graphicam (3) Graphicen *L* 19 Mundum; (1) et motuum compositiones, ^(—) veteres (2) et *L* 20f. mirabilius, (1) cuius ^(—) (2) qvae nos sideribus admovet, aut potius coelum ad nos dedicat (3) cuius | admirandos *gestr.* | u^(sus) *L*

6 consideratio: vgl. PROKLOS, *In primum Euclidis elementorum librum commentarii* (ed. Friedlein S. 112f.). 8 fama: vgl. DIODORUS SICULUS, *Bibliotheca historica*, I, 34,2 u. V, 37,3f. 9 cive: G. Rossi, vgl. G. CARDANO, *De subtilitate libri XXI*, 1554, lib. I, S. 18 (CARDANO, *Opera* III, S. 366).

campum mensurari posse ex duabus stationibus dati intervalli, aut quis Indis persuasisset, Columbum ex Ephemeridibus potius quam coelesti instinctu Eclipsin praedixisse. Certum est solam fuisse Geometriam Astronomiae habitu indutam, quae Christianis aditum aperuit in Sinas; et si Martinio credimus, nihil magis affecerat ingeniosos quosdam Mandarinos, quam inviolabilis certitudo Geometricorum quorundam theorematum, quae apud Societatis Jesu patres didicerant. Quid navigatoriam scientiam et velificatoriam artem memorem, perpetuum exercitium Geometriae cujusdam non-scriptae? Limenereutica longius fortasse provecta esset, quam quidam sperant, si praesidiis Geometriae, quantum licet, uteremur. Hoc enim unius Geometriae officium est, quae ex datis duci possint docere: cum ostendat quatenam problemata determinata sint, et ex ipsis indeterminatis aliquid eliciat certum; locum scilicet, cujus omnia puncta satisfaciant. Quo fit, ut datis binis solutionibus aut aliquando pluribus imperfectis inter se diversis, una perfecta inveniatur. Quanti hoc sit, sciunt talium intelligentes. Mihi certe semper ita visum est, notum jam et veteribus artificium de Locis inter humanae subtilitatis summa specimina censi debere. Quid pulchrius aut utilius Hydrostatica Archimedis, quam Torricellius et Pascalius, Geometrae tantis accessionibus auxere. Circa Pneumaticen autem Egregius Gerickius nostrae Antliae aëreae autor primus, et qui fertilis ingenii felicitate nulli facile cesserit, celeberrimus Boyleus, saepe ratiocinia vere Geometrica, et irrefragabiles demonstrationes dedere.

Quod ipsi nobis supra objeceramus Telescopium hominis plebeji mathematica indocti opus esse, non aequè certum est, ac quidam putant. Certe Metius ille quem Cartesius memorat, in re optica speculisque ac lentibus conficiendis erat diu versatus, ut credibile sit

12 diversis, (1) duorum locorum intersectione quaesitum inveniatur (2) una L 13 intelligentes |, alii credere possunt *gestr.* |. (1) Est hoc veterum artificium ipsa Algebra mirabilis, (2) Mihi L 16 f. auxere. (1) Pneumatica autem et Balistica Heronis, (2) Circa Pneumaticen autem (a) Gerickius noster Machinae Magdeburgicae (b) Egregius L

2 praedixisse: vgl. z. B. G. BENZONI, *La historia del mondo nuovo*, 1572, Bl. 28 v^o–29 r^o; lat. Fassung *Novae novi orbis historiae*, 1578, S. 60. 4 affecerat: vgl. z. B. M. MARTINI, *Novus atlas sinensis*, 1655, S. 31 f. 7 f. Limenereutica: vgl. VIII, 1 N. 13. 15 f. Hydrostatica ... auxere: Vgl. ARCHIMEDES, *De corporibus fluitantibus*; Bl. PASCAL, *Traitez de l'Equilibre des Liqueurs, et de la Pesanteur de la Masse de l'air*, 1663; E. TORRICELLI, *Opera geometrica*, 1644, S. 191–203 (TO II S. 185–197). 16–19 Circa ... dedere: vgl. vor allem O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, 1672; R. BOYLE, *New Experiments Physico-Mechanicall, touching the Spring of the Air*, 1660 (BW I S. 141–301). 22 memorat: R. DESCARTES, *La Dioptrique*, 1637, S. 1 f., bzw. *Dioptrice*, 1644, S. 71 (DO VI S. 82 bzw. S. 584), nennt Jacob Metius als Erfinder des Teleskops.

radiorum naturam et opticas demonstrationes intellexisse, mathematicis enim non inepti
sunt etiam aliarum literarum imperiti. Sed aliud habeo quod de hoc negotio dicam,
vel ideo memorabile quod a paucis video adverti. Keplerus in Epistola ad Galilaeum,
qua *Nuntio Sidereo* respondet, haec narrat, Rudolphum Imperatorem, qui ut constat his
5 studiis mire delectabatur, jam dudum antequam de Telescopio quicquam auditum esset,
ostendisse sibi descriptionem Machinae duobus vitris instructae, inter Portae collectanea
reperitam, obscuriuscule traditam; hanc se obiter considerasse, ait Keplerus, et familiari
eruditis fastidio, quoties aliena, et suspecta inventa offeruntur, statim rejecisse: nunc vero
poenas dare temeritatis et iudicii praecipitati. Quae cum ita sint, credibile est Telescopii
10 ideam esse foetum Optici, rationalis, sed cujus conatibus, ut solet, fortuna non respondit.
Unde, cum aliis forte communicasset laborem ex quo nihil amplius speraret, quid vetat
consilii rationem aequae in primi executoris ac Portae manus venisse. Certe Porta jam a
decimo octavo aetatis anno se devoverat conquisitioni arcanorum, omni librorum genere
lustrato, itineribus susceptis.

15 Porro Microscopium, quantum intelligere potui, inventum est summi artificis Cor-
nelii Drebelii Alcmariensis. Satis ergo vindicasse videbor industriam Geometrarum, ubi
unum Chronometron adjecero. Mirum est omnium hominum oculos ad Galilaeum usque
adeo fuisse ἀγέωμετρήτους, ut de isochronismo oscillationum penduli, quo nihil frequen-
tius oculis obversatur, nemo somniaret. Galilaeum autem non conjectura quadam levi
20 inductum, sed rationali via progressum mirabile usque adeo arcanum produxisse, patet
ex illa quam tenuit, inquirendi ratione. Scilicet a Motu uniformi et uniformiter accelerato
orsus, arcana descensus gravium aperuit primus; quae cum plano inclinato applicuisset,
ingeniosissime pervenit, ad praeclarum illud theorema, quod chordis quotcunque intra

1 f. mathematicis ... imperiti *erg. L* 9 temeritatis (1), re ab aliis producta in lucem, aliisque
exemplo esse posse, ut de rebus a quocunque venientibus aequius et maturius judicent. Quae si vera esse
credimus uti certe (2) et *L* 16 Alcmariensis. (1) Et P. Antonius Rheita Capucinus binoculos Tele
(2) Haec satis vindicasse mihi vide (3) Satis *L* 18 de (1) vibration (2) oscillationum Pendulo (3)
isochronismo *L*

4 narrat: vgl. J. KEPLER, *Dissertatio cum Nuncio sidereo*, 1610, S. 6–9 (*KW* IV S. 291–293).
6 collectanea: J. KEPLER, *a. a. O.*, verweist auf G. B. PORTA, *Magiae naturalis libri viginti*, 1589, lib.
XVII, cap. X u. XI, S. 269 f. 12–14 Certe ... susceptis: vgl. *a. a. O.*, praefatio, [a3 r^o]. 15 intelligere
potui: vgl. den Brief von Leibniz an Ramazzini, 24. Januar 1690, III, 4 N. 230 S. 452 f. 23 theorema:
vgl. G. GALILEI, *Dialogo*, 1632, S. 444 f. (*GO* VII S. 476).

circulum ductis ad idem punctum in imo concurrentibus; descensus a circumferentia circuli ad punctum imum per cordam quamlibet, minorem majoremve sit isochronus. Unde sequebatur cum oscillationes pendulorum exiguae essent, circuli autem quos describerent magni, descensum in corda, a descensu in ipsa circumferentia sensibilibiter non differre. Huc usque rem produxit Galilaeus, duoque posteritati absolvenda reliquit, applicatio-
nem Penduli ad Horologium, quo numerandi abesset labor, et inventionem lineae curvae, 5
cujus evolutione alia rursus curva describeretur a pendulo, quae cordarum circuli proprietatem haberet, id enim arcus circuli praestare non poterat, unde repetitae diu vibrationes pendulorum haud dubie erroneae fiebant. Porro alterum praestare Combinatorii, alterum Geometrici ingenii erat utrumque immortali opere Hugenus pulcherrime absolvit. 10

Satis experientia praeteritorum confirmasse videor usum in vita Geometriae profundioris, nunc paucis addam, superesse illi etiamnum, quod agere possit, ne quis sibi persuadeat Trigonometriam aut Sinuum canonem ad egregia praestanda sufficere. Sane non est dubitum, Elateres, et Sonos, et ipsam Musicen Geometricis legibus subjici, et
artem projiciendi perfici posse, et tempus venturum quo ignis ipse jugum subibit, quod 15
caetera Elementa jam patiuntur. Multa restant dicenda de motu liquidorum, quae Geometram expectant; sed et in solidis detrimenta quae machinae a frictione patiuntur aliaque quae vulgo experientiae committuntur, aestimationem ferunt, quae ubi absoluta erunt, perfectum de machinarum vi iudicium in nostra potestate erit: nunc enim illud saltem
possumus, ne nimium promittamus; tunc licebit machinas calculo subjicere ad instar nu- 20
merorum, ubi primum experimenta quaedam fundamentalia diligenter capta erunt. Porro

3f. circuli ... magni *erg.* L 8 haberet, (1) quod arcus circuli praestare non posset. Hanc vero lineam (a) evolvenda (b) evolutam pariter et evolutione descriptam esse Cycloeidem (2) id ... diu (a) pendula haud dubie erronea (b) vibrationes L 10 utrumque (1) pulcherrime absolvit Hugenus, ac mea sententia, si nihil aliud unquam egisset, meruit immortalitatem. (2) immortali L 11 experientia | praeteritorum *erg.* | confirmasse videor (1) usum Geometriae profundioris, in vita ne quis (2) Geometriae non-perfunctoriae utilitatem (3) usum L 16 patiuntur | , legum scilicet Mechanicarum *gestr.* | . Multa L 17 expectant; (1) et primum atque intimum Motus arcanum, videtur ex uno theoremate contineri, quod non nisi Geometria demonstret (2) primaque (3) unica naturae (4) Lex naturae arcanumque motus, Geometrica theoremata sunt, et si quis compositas nonnihil machinas suscipiet, quanti aestimabit vires machinae (5) sed L 17f. patiuntur | aliaque ... committuntur *erg.* | , aestimationem (1) merentur diligentem, et de variis materiis (2) ferunt L

10 absolvit: vgl. Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673 [Marg.] (HO XVIII S. 69–365 u. XVI S. 315–318).

observavi problemata pleraque 〈Mechanicae〉 subtilioris, ubi ad Geometriam puram reducta sunt, resolvi in quadraturas, et certorum quorundam spat(iorum curvil)ineorum dimensionem. Unde necessitas quaedam nobis imposita est, hanc Geometriae partem in-primis perficiendi; vel ideo quod nondum in calculi potestate est, nec ex Cartesii inventis
5 pendet.

〈D〉uplex est Geometriae utilitas, nam una ad augendas vitae commoditates pertinet, altera in ipsa Mentis perfectione consistit. De priore tantum diximus hactenus: quam quivis capit, posteriorem non nisi intelligentes aestimabunt. Illam Geometriae omnibus communicant, hanc servant sibi, ut scilicet sit aliquod illis pretium operae etiamsi nemo
10 gratiam haberet. Nemo dubitare potest potissimum unicuique esse mentem ejus, qui vero profundius ista contemplantur, etiam illud ajunt, quod nos ipsos esse dicimus, id mentem esse. Perfectio ergo nostra potissima eadem est cum perfectione Mentis praesertim cum Mens perpetua sit corpus visibile dissolvatur. Perfectio Mentis vera et solida, consistit in inveniendi atque judicandi quam facultate maxime aucta. Utramque puram et in se
15 reductam, pulcherrimis Speciminibus perficit Geometria. Nam et si quid inveniendum sit, ostendit quantum sit in potestate, quave sit eundem via; et ubi de demonstratione ac judicio agitur, severissimae ratiocinationis exempla praebet. Geometria una omnium formas illas medias, et in caduca licet materia aeternas ac per se subsistentes contemplatur, quarum ideae menti nostrae velut insitae perire non possunt; etsi omnis scientia histori-
20 arum et experimentorum extingueretur. Potest enim in eum mens nostra venire statum, ut experimenta sumere non possit, aut eorum nullam habeat rationem, quae in hac vita sumsit; sed ut extensionis et motus aliarumque formarum separatarum ideas exuat, fieri nullo potest modo. Itaque inventum de Circulo ad omnem mentis statum pertinet; contra experimenta naturae corpori ac sensibus illigatam supponunt animam; certumque est,
25 neque colores neque sonos nisi cum relatione ad sentientis organa intelligi posse, et aliis alia apparere. Ex quibus facile intelligi potest, ad perfectionem mentis perpetuam non conferre, quae memoriam nostram locupletant, sed quae cogitandi facultatem augent.

7 ipsa (1) intellectus (2) Mentis L 7 f. De ... aestimabunt *erg.* L 19 possunt; (1) cum omnis scientia historiae et experimentalis non nisi ad huius vitae commoda pertineat (2) etsi L 22 ut (1) Circuli, aut Rectae (2) extensionis L 26 f. mentis | perpetuam *erg.* | non (1) pertinere (2) conferre L 27 quae (1) mentis (2) cogitandi L

6–23 〈D〉uplex ... modo: vgl. N. 49₂.

Quod mirifice facit Geometria. Ea vero ratio est, ni fallor, cur veteres tanti putaverint se-
 junctas a materia formas contemplari, et cur prope indignum facinus duxerint, res divinas
 in mortales usus prostitui. Nam Pythagoras et Socrates persuasi erant de immortalitate
 animi, de insitis ideis incorruptibilibus. Unde Platonem Architae pene indignatum ajunt
 quod Geometriam in machinis exerceret, et Archimedes referunt non nisi aegre, Hiero- 5
 nis precibus ad ea quae in communi usu versantur descendisse. Ego qui Motus ideam
 inter formas illas aeternas censeo, (: nam et circa motum non minus quam circa figuram
 demonstrationes habemus :) machinae elegantis inventionem, inter pulchra theoremata
 numerari posse puto, nec video cur minus memorabilis sit generatio parabolae, per mo-
 tum projectorum, quam per Coni planique sectionem: Et naturae indagacionem (quae in 10
 perpetua Geometriae applicatione consistit) ad perpetuam quoque mentis perfectionem
 pertinere arbitror, nam quoties divina illa artificia penitus intelligimus, quibus admiran-
 dos quosdam effectus praestitit autor rerum, non tantum admiratione ejus percellimur,
 et amore inflamamur quod ad voluntatem regendam pertinet, sed et artem inveniendi
 discimus a summo praeceptore, intellectusque nostri facultatem augemus. Illud enim pro 15
 certo habendum est naturam rerum simplicissimas problematum constructiones semper
 elegerit. Physica ergo, quatenus perficere Mentem potest, desinit in Geometriam, nec ante
 ullum phaenomenon penitus in corporibus intelligimus, quam ex primis figurae motusque
 ideis derivavimus. Haec non tantum a maximis viris Galilaeo et Cartesio, ne Democritum
 et Aristotelem memorem, inculcata sunt, sed et agnita illustri viro Francisco Bacono. Cui 20
 illud tamen concedo Physicam experimentis solis comprehensam, utcunque Mentem non
 afficiat, tamen et sensus recreare et plurimum ad vitae commoditates posse, et quem-
 admodum contemplationes ad amorem Dei referuntur, ita experimenta utilia, caritatis

1 f. sejunctas a (1) caduca f (2) materia L 3 et (1) Socrates (2) Plato (3) Socrates L
 4 incorruptibilibus (1) , qvorum contemplatio tantum reminiscentia esset, ut (a) Socrati apud poste-
 riorem (b) Platoni (c) Socrati (d) Platoni videbatur (2) Addiditqve Plato et (a) contemplationem (b)
 scientiam formarum tantum reminiscentiam esse (3) Unde L 5 et (1) Plutarchus refert (2) Archi-
 medem L 6 ad (1) Mec (2) materiam (3) ea L 7 qvam circa (1) Geometriam (2) figuram L
 10 Coni (1) sectionem (2) planique (a) intersectionem (b) sectionem L 10 f. (qvae ... consistit) erg. L
 14 qvod ... pertinet erg. L 17 ergo, (1) in tantum Geometrica est, in (2) per (f) (3) qvousqve perfici
 s (4) in qvantum perfici potest (5) qvatenus L

4 f. ajunt ... referunt: vgl. z. B. PLUTARCH, *Quaestionum convivalium libri novem*, VIII, 2,1; ders.,
Vitae parallelae, Marcellus, 14.

illius quam homo homini debet instrumenta esse. Certe Medicinam plane rationalem red-
 dere, non nostri certe, forte nullius seculi felicitas erit; ego semper Semi-Empiricam fore
 credo, in tanta causarum complicatione, quas etsi intelligeremus fortasse, non possemus
 calculo subijcere ob nimiam prolixitatem. Tametsi illud pro certo habeam, ab hominibus
 5 sagacibus et severe atque ordine, et ut ita dicam geometricè ratiocinantibus, et experi-
 menta non casu, sed consilio sumentibus, plus effici posse uno decennio, quam multorum
 decursu Seculorum actum sit.

Ut hanc ergo concludam tractationis nostrae partem, quare magni usus Geometriam
 esse arbitror, non tantum ob ingentia beneficia, quae inde accepit, aut expectat humana
 10 vita, sed et quod animum ad altiora et divina, et a materia sejuncta elevat; et accuratis
 rationibus assuefacit. Credo esse homines qui nunquam quicquam in vita certo et accu-
 rate sibi persuasere praeter sensibilia, defectu Geometriae, quod vel ideo periculosum,
 quoniam unicuique et Autor rerum Deus, et natura animae, et officia virtutum, non im-
 pulsus quodam, fortuito, aut consuetudine, sed firmis rationibus explorata esse deberent;
 15 quales in rerum natura esse, illi qui Geometriam nunquam salutavere, ne capiunt qui-
 dem. Etiam qui Mathematicas artes vulgari modo discunt, usus tantum causa, illa fere
 pulcherrima Geometrarum theoremata casu et experimentis reperta arbitrantur, sed et
 magnae certe eruditionis vir Josephus Scaliger sibi persuasit ab Archimede quadraturam
 parabolae tentando repertam. Qui sic animati sunt, Geometriam non alia probatione in-
 20 digere putant, quam perpetuo successu, demonstrationibus vero nec si exhibeas, afficiun-
 tur. Qui mentis habitus Metaphysicis sive divinis, contemplationibus ineptus est, quibus
 tamen, ex veterum quoque sententia vera et duratura continetur perfectio animae, ad
 quam paulatim elevat Geometria. Nam filum Labyrintho de Compositione Continui, de-
 que maximo et minimo, ac indesignabili atque infinito, non nisi Geometria praebere pot-

5 et ut ... geometricè *erg. L* 6 sed (1) destinatione (2) consilio *L* 12 praeter sensibilia
erg. L 13 et Autor ... natura (1) pietatis (2) animae, et *erg. L* 16 qvi (1) Geometriam practicam,
 et Mathematicam (2) Mathematicas *L* 17 arbitrantur, (1) nec aliis probationibus opus habere qvam
 perpetuo successu demonstrationibus autem (a) nec qvaerunt, nec (b) non afficiuntur (2) sed *L*
 21 sive divinis *erg. L* 23 Nam (1) explicatio Labyrinthi (2) evolutio (3) filum *L* 23f. Continui,
 (1) non nisi a Geometra expectari potest; (2) deque (a) indivisibili atqve infinito (b) maximo ... nisi
 (aa) a Geometra expectari potest, (bb) Geometria *L*

18 sibi persuasit: vgl. J. J. SCALIGER, *Cyclometrica elementa duo*, 1594, S. 122.

est, ad Metaphysicam vero solidam nemo veniet, nisi qui illac transiverit. Cum ergo ratio dictet, ut quisque naturae suae perfectionem curet, quantum in ejus potestate est, perfectio autem nostra sit inprimis perfectio ejus quod in nobis potissimum est, id est mentis, Mentis autem vim ac judicandi atque inveniendi potestatem egregie augeat geometria, consequens est homini cui vitae ratio meditationem permittit, Geometriae interioris rationem habendam; at in ea non magis quam in dialectica quiescendum esse, cum ipsa media scientiarum, hinc ad divina et <sublimia> aditum faciat, illinc ad humanas artes et compendia vitae jucundo admodum suavique descensu mentem demittat. 5

Qui de Geometriae utilitate persuasi erunt, statum ejus praesentem, et novissima incrementa nonnihil ad se pertinere putabunt. Haec vero ut exponantur rectius, quaedam ex vetustate delibanda sunt. Si ut ajunt primus mortalium Pythagoras invenit theorema illud famosum, Hecatomba dignum, quod in Triangulo rectangulo quadratum Hypotenusae aequatur summae ex quadratis laterum, fatendum est recentem admodum rem esse Geometriam, et Graecis debitam. Pythagoram itaque credibile est Elementa, et rectilinearem Geometriam dedisse. Qui primus invenit Circulos esse in duplicata ratione diametrorum; et Pyramidem esse trientem Cubi, mihi plurimum Scientiae adjecisse videtur; quemadmodum et qui numerum Corporum regularium definivit. Ad altiore Geometriam excitatas mentes credibile est Problemate Delphico de duplicatione Cubi: tum primum enim instrumenta videntur inventa, quibus aliae quam Circulares lineae 10 15

1 transiverit. | Fateor quae hic a me (1) dicun (2) dicta sunt (3) dicuntur, non nisi paucos lectores afficere posse; sed reliquis (a) quae prius (b) spero satisfacient, quae paulo ante dixi. Quae nunc de Statu praesenti et novissimis incrementis Geometriae dicam, cum sint historica tantum (aa) gratiora fore (bb) familiaria magis et grata fore arbitror *gestr.* | (aaa) Qvare concludo eum, qvi rationis ductum secutus, perfectionem eius quod in se potissimum est, id est mentis qv (bbb) Cum ergo (aaaa) ipsa ratio, quasi quae (bbbb) ratio sit vox quaedam Dei connata nobis, (aaaaa) unde (bbbbb) quae revelationi contradicere non potest, (cccc) et rationi (dddd) ratio L 7 divina (1) <—pertum> (2) et L 8 demittat. | Superest, ut aliquid de illis quae a me hic ad (1) perfectionem (2) Geometriam promovendam <—>untur *gestr.* | L

11 ajunt: vgl. z.B. PLUTARCH, *Moralia*, 1094b u. DIOGENES LAËRTIUS, *De vitis, dogmatis et apophthegmatis clarorum philosophorum*, VIII, 12. 11f. theorema: vgl. EUKLID, *Elemente*, I, 47. 15 invenit: vgl. *a. a. O.*, XII, 20 u. XII, 7; XII, 20 wird Hippokrates von Chios zugeschrieben. 17 definivit: vgl. *a. a. O.*, XIII, 18a; der Satz wird Theaitetos zugeschrieben. 18 de duplicatione Cubi: Nach EUTOKIOS, *Commentarii in libros Archimedis*, (AO III S. 54–106, insbesondere S. 88) hat sich erstmals Hippokrates von Chios mit dem Problem der Würfelverdopplung befasst.

describerentur. Quadraturarum primus exemplum dedisse videtur Hippocrates Chius, Lunularum Circularium dimensione feliciter reperta. Hic erat Aristotelis tempore, status Geometriae adhuc adolescentis; donec annis volventibus perventum est ad Archimedes, sub quo nova derepente scientiarum facies enituit. Archimedes ego semper in tantum
 5 miratus sum, in quantum licet mortalem; usque adeo insignia ejus inventa, et profunda, et superioribus dissimilia, et in omnem posteritatem valida fuere. Indivisibilia certe, aut si mavis infinite parva, Geometriae sublimioris clavem, adhibuit primus, tecte licet, et ita, ut admiratio inventis, et rigor demonstrationibus constaret.

Porro cum de Geometria indivisibilium loquor longe aliquid Cavalieriana amplius
 10 intelligo, quae mihi non videtur esse nisi portio mediocris Archimedae. Nam Cavalieriana Geometria, ad exemplum solius Quadraturae Parabolae Archimedis et dimensionis Ellipseos conformata est, nec Cartesius aliam agnovit, cum quadraturarum inventiones ordinarum relatione cognita circumscripsit. At majora longe animo complexus est Archimedes. Nam Guldini Principium Mechanicum e Centrobarycis Archimedis ejusque
 15 momento Parabolae, et soliditate Sphaerae, ac Conoidibus et Sphaeroidibus haud dubie natum est. Habet his omnibus subtilius quiddam atque arcanius dimensio Superficierum Sphaerae et Coni, ubi ordinarum relatio Cartesiana, indivisibilibus Cavalierii juncta minime suffecerit. Helicis dimensio Archimedea, etiam P. Gregorio a S. Vincentio admirationi fuit, qui primus ejus cum Parabola collationem dedit; et determinationem
 20 Quadraturae Circuli ex data Helicis tangente, non sine causa suspexit Franc. Vieta.

7 Geometriae | interioris et *gestr.* | sublimioris *L* 8 f. constaret. (1) Quadra (2) Equidem qui indivisibilium usum semel (a) in(—)erit (b) intellexerit, ei quadratura Parabolae non erit difficilior, quam Cubatura Pyramidis Nec pauca in his atque obvia, attigit, ut solent inventores; (3) Porro *L* 10 mediocris *erg. L* 20–499,1 Vieta. (1) Compositio vero motuum et Mechanicae (2) Porro (a) Centri gravitatis nec nomen auditum ante Archimedes a (b) Hydrostatica *L*

11 exemplum: vgl. ARCHIMEDES, *Quadratura parabolae* u. ders., *De conoidibus et sphaeroidibus*, prop. IV. 13 circumscripsit: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 39 f. [Marg.]. 14 Principium Mechanicum: vgl. P. GULDIN, *Centrobaryca*, 1635–1641, lib. II, cap. VII, prop. III, S. 147. 14–16 e Centrobarycis ... natum: vgl. ARCHIMEDES, *De aequiponderantibus*; ders., *Quadratura parabolae*; ders., *De sphaera et cylindro*; ders., *De conoidibus et sphaeroidibus*. 16 dimensio: ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro*, I, prop. XXXIII u. XIV. 18 Helicis dimensio: ARCHIMEDES, *De lineis spiralibus*, prop. XXIV. 19 primus ... dedit: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, S. 664–702; schon vorher wurde eine von G. P. de Roberval gefundene Reduktion der Bogenlänge der archimedischen Spirale auf die Bogenlänge der Parabel gedruckt in M. MERSENNE, *Cogitata physico-mathematica*, 1644, S. 129–131 (erste Zählung). 20 suspexit: vgl. Fr. VIÈTE, *Variorum de rebus mathematicis responsorum liber VIII*, 1593, Bl. 5 r^o–6 r^o (VO S. 355 f.).

Porro Hydrostatica autem demonstrant admirabile Viri ingenium in applicanda Geometria ad naturam. Si ab Archimede abieris, pauca in omni vetustate occurrent, quae his comparari possint. Apollonius Geometrae magni nomen non injuria meruit, quod primus ut arbitror Conicae Elementa absolvit, ac tres tantum Coni sectiones esse, nec alias ab obliquo quam recto Cono oriri ostendit. Conchoides et Cissoïdes figuras majoris faciem, si autores ad earum dimensiones pervenissent; quod cum nequiverint, argumento est Archimedeam Methodum cum Archimede fuisse extinctam, nam si artes ejus fuissent cognitae veteribus, aliqua in tanto Geometrarum numero, similia Archimedeis ingenii specimina, prodiissent: nunc vero mirum, quam insolens illis res fuerit, τετραγωνισμός, et curvae cujusdam aut superficiei dimensio, ut vel ex Pappo et Eutocio patet. Archimedis aliorumque veterum calculus analyticus curvarum videtur a nostro plurimum diversus fuisse, et per lineas potius et rationes processisse quam per magnitudines abstracte positas literasque. Ex uno Diophanto discimus, non ignotam illis fuisse Algebra, nam etsi non nisi rationales quantitates tractaverit; nemo tamen facile — irrationales quantitates, quarum non nisi in lineis usus elucet, parum novi sse qui eas evitandi — methodum tenet. Fateor tamen si Diophantus non extaret, dubitare nos an — veteribus — ut vel — — qua — — — bus compen — quam facile — interiri poss —.

Graeci ad postremum scientias cum imperio ad Arabes transmisere. Praestantes Geometras inter Arabes fuisse, etsi paucos, vel solus Alhazen, indicio esse potest, cujus problema Opticum, ab ipsomet autore non male tractatum, nuper duo excellentes viri, laudabili ingenii certamine, per solas Conicas eleganter solvere. Friderici II^{di} Caesaris, et Alphonsi Aragonum Regis munificentia factum est, ut quae Arabes in Graecis hauserant

10–18 aut ... poss — erg. L

1 Hydrostatica: ARCHIMEDES, *De corporibus fluitantibus*. 3f. primus ut arbitror: Nach PAPPUS, *Mathematica collectio*, lib. VII, prooemium, ersetzten die ersten vier Bücher von APOLLONIUS, *Conica*, eine ältere Darstellung der Kegelschnitte von Euklid. 5 ostendit: *a. a. O.*, I, 1–13. 6 autores: Die Konchoide wird Nikomedes, die Kissoide Diokles zugeschrieben. 10 ex Pappo et Eutocio: PAPPUS, *Mathematica collectio*; EUTOKIOS, *Commentarii in libros Archimedis*. 13 Ex uno: DIOPHANT, *Arithmetica*. 21 tractatum: vgl. IBN-AL-HAYTHAM, *Optica*, lib. 5, prop. 39. 22 solvere: Auszüge aus dem Briefwechsel von Chr. Huygens und R.-Fr. de Sluse zum Alhazenschen Problem sind gedruckt in den *Philosophical Transactions* VIII Nr. 97 vom 6./16. Oktober 1673, S. 6119–6126, und Nr. 98 vom 7./17. November 1673, S. 6140–6146; vgl. VII, 1 N. 10. 23 Alphonsi Aragonum Regis: König Alfons X. v. Castilien u. Leon.

auxerantque, in Europam postliminio redirent. Nec Alphonsinas tabulas, aut Regiomontani ac Rhaetici, aliorumque utilissimos labores memoro, neque enim illud mihi hoc loco exponere propositum, quid praxi, sed quid inventioni Geometricae accesserit. Superiori seculo Algebra novos spiritus sumsit, Geometria nostro.

5 Veteres credibile est non nisi aequationes quadraticas solvere potuisse. Ferunt Mahometem quendam Arabem omnium primum, radicem aequationis quadraticae generalis una quadam formula fuisse complexum, ut sciretur scilicet (si hodierno more enunties)

data aequatione $x^2 + px + q \sqcap 0$ fore $x \sqcap \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} - p$. Rem ipsam nec Graecis fuisse ignoratam credo, pendet enim ex solis *Elementis*, tametsi forte ejusmodi formulis non
10 uterentur.

At Aequationis Cubicae resolutionem, et radices etiam irrationales, superiori seculo unice deberi constat.

$$A \xrightarrow{\quad B \quad} C$$

[Fig. 1]

15 Nimirum quidam Scipio Ferreus Bononiensis, cum eleganter observasset, linea quadam recta AC in duas partes AB, BC secta; cubum totius AC excedere cubos partium AB, BC simul sumtos; triplo parallelepipedo $ABCA$ sub rectangulo partium ABC in totam CA , hinc pulcherrima ac plane analytica ratione deduxit: data qualibet aequatione cubica secundo termino carente, quem semper tolli posse, nec ille ignorabat, nempe

8 *Nebenrechnungen auf LH 35 I 20 Bl. 2 v^o*: $x^2 + px + q[\sqcap 0]$. $x^2 + px + \frac{p^2}{4} \sqcap$

$$\frac{p^2}{4} - q. \quad x + p \sqcap \mp \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} - p.$$

5 Ferunt: Gemeint ist Muḥammad al-Khwārizmī; Leibniz bezieht sich vermutlich auf G. CARDANO, *Artis magnae sive de regulis algebraicis liber unus*, 1545, Bl. 3 (CARDANO, *Opera* IV S. 222) u. R. BOM-

BELLI, *L'algebra*, 1579, Bl. d2 r^o. 8 $x \sqcap$: Richtig wäre $x \sqcap \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} - \frac{p}{2}$. Leibniz übernimmt den

Fehler aus den Nebenrechnungen. 9 pendet: vgl. EUKLID, *Elemente*, VI, 28 u. 29. 14 observasset: vgl. CARDANO, *a. a. O.*, Bl. 29 v^o (CARDANO, *Opera* IV S. 249).

$x^3 * qx + r \sqcap 0$. fore $x \sqcap \sqrt[3]{\frac{r}{2} + \sqrt{\frac{r^2}{4} + \frac{q^3}{27}}} + \sqrt[3]{\frac{r}{2} - \sqrt{\frac{r^2}{4} + \frac{q^3}{27}}}$. Hoc inventum autore
 vivente latuisse videtur. Bona autem fortuna accidit, ut quidam ejus discipulus cum Ni-
 colao Tartalea, insigni, ut tunc erant tempora, Mathematico in certamen descenderet,
 et aequationem cubicam resolvendam proponeret, quae non nisi Scipionis artibus expli-
 cari poterat. Haesit Tartalea, sed non ideo animum despondit, erat enim ingeniosissimus. 5
 Cumque aliquid lucis hausisset ex sermone adversarii, tandem ad idem inventum perve-
 nit, quod Cardano tunc amico sub silentii fide credidit. Cardanus gloriae cupidus, cum
 demonstrationem a Tartalea celatam reperisset de suo, multaque alia invenisset, atque
 illud inprimis late ostendisset, omnem aequationem Cubicam ad hanc denique formam
 reduci, et modo q non sit quantitas negativa, nec cubus ab ejus triente excedat quadra- 10
 tum ab ipsius r . semisse, ea ratione solvi posse, volumen sub *Artis Magnae* titulo, invito
 Tartalea publicavit, unde postea inter ipsos simultates natae.

Atque ea est breviter historia formulae, quam Cartesius sub nomine Regulae Cardani
 celebrem fecit. Origo tamen ejus ex alio longe, atque uberiore manat, fonte, quem si
 perspectatum habuisset Cartesius, inventum Scipionis reddidisset generalius pariterque 15
 ad altiora protulisset. Quid autem mihi circa ista contigerit, alias erit dicendi locus.

Porro cum Problemata Solida non semper ad cubicas aequationes reducuntur, sed
 saepissime quadrato-quadratica prostent forma, restabat *modus aequationes*
quadrato-quadraticas reducendi ad cubicas. Idque etiam inventum
 fuit seculi superioris. Plerique qui non nisi ex Cartesio et ejus interpretibus Algebram 20
 didicere, inventorem hujus reductionis primum credidere Cartesium, nec abnuo, Carte-
 sium ex suis principiis ad eam pervenire potuisse; aut etiam, si mavis, pervenisse. Nam si
 aequationem quadrato-quadraticam datam, cum factitia, ex radicum assumtarum in se
 ductu excitata conferas, quo omnis Cartesii methodus redit, aequatio collatitia novissima
 singulari quadam felicitate, ac velut casu desinet in Cubicam. Ad casum tamen hoc re- 25
 fero, non ad vim methodi, nam si aliarum dimensionum aequationes eodem tractes modo,

24 qvo ... redit *erg. L*

2–12 Bona ... publicavit: vgl. N. TARTAGLIA, *Quesiti et inventioni diverse*, 1546, lib. 9, quesito
 XXV, Bl. 107 v^o; G. CARDANO, *Artis magnae sive de regulis algebraicis liber unus*, 1545, cap. I, Bl. 3 r^o
 u. cap. XI, Bl. 29 v^o–30 v^o (CARDANO, *Opera* IV, S. 22 u. 249–251). 2 discipulus: A. M. Fiore.
 14 fecit: vgl. R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 93–95. 16 contigerit: vgl. III, 1 N. 96 u.
 VII, 2 N. 51.

radicum quidem qualitates, et veraene sint an falsae, an imaginariae, et his similia (ab
 autore novissimae Algebrae Gallicae perquam commode explicata) discas, a resolutione
 autem ipsa procul adhuc aberis. Cujus rei rationem mihi ex intimis artis principiis mani-
 feste compertam, ac perquam facilem, et augendae scientiae viam multis jam successibus
 5 comprobata, alias exponam. Quam autem credideram a Cartesio primum datam ae-
 quationum quadrato-quadraticarum reductionem ad cubicas; mox in posthumis Francisci
 Vietae ab Aleaumio publicatis reperi: ac postea novissime didici, hoc quicquid est supe-
 riori seculo deberi, et Ludovicum Ferrarium Bononiensem Cardano supparem invenisse
 viam ac modum quibus Radices aequationum quadrato-quadraticarum irrationales inter-
 10 ventu Cubicarum exhiberentur. Alia illi, ac non minus elegans, quam Cartesio postea,
 inventi origo, sed et ipse modus non parum, si bene memini diversus. Superiore igitur
 Seculo aequationum Cubicarum et quadrato-quadraticarum analysis, et problematum
 Solidorum algebraica solutio, absoluta videtur.

Nostro seculo novis characterum formis usus Algebrae in Geometria amplior et ma-
 15 nifestior redditus est. Magnus profecto Vir Franciscus Vieta, cum omnes magnitudines
 literis exprimere, et speciebus sive symbolis perinde ac numeris computare docuisset;
 novae cujusdam scientiae quam alii Analysin, alii Speciosam vocant, ego Symbolicam
 malim, fundamenta jecit. Quantus ille Geometra fuerit, quam profunde pleraque intro-
 spexerit, quam acute non pauca invenerit, quam elegantes exhibuerit constructiones,
 20 quam praeclara saepe theoremata dederit, velim ex ejus scriptis aestimari; quae plus
 fructus attulissent lectoribus, si familiari potius sermone quam Graecis vocabulis saepe
 contortis sensa animi vix doctissimus exponere maluisset. Sed scientiae pulcherrimae in
 clara luce collocatae laus summo Viro, Renato Cartesio debebatur. Quem ego parcius

14 seculo (1) Albertus Girardus ostendit qvas (2) novis L

2 explicata: vgl. J. PRESTET, *Elemens des mathematiques*, 1675, S. 413–418. 7 reperi: vgl.
 Fr. VIÈTE, *De aequationum recognitione et emendatione*, 1615, S. 90–109 (VO S. 140–148). 7 didici:
 Leibniz bezieht sich vermutlich auf R. BOMBELLI, *L'algebra*, 1579, S. 345; er hat sich die Stellenangabe auf
 der Rückseite des Vorsatzblattes seines Handexemplars notiert (vgl. VII, 2 N. 49₂ S. 668). 16 docuisset:
 Fr. VIÈTE, *In artem analyticam isagoge*, 1591 (VO S. 1–12). 23 collocatae: R. DESCARTES, *La*
Géométrie, 1637 (DO VI S. 367–485). 24 ostendit: Vermutlich sollte ein Hinweis auf A. GIRARD,
Invention nouvelle en l'algebre, 1629, folgen.

laudare ingratitude genus esse arbitror. Scio in utramque partem peccari nostro tempore, ex quo velut secta quaedam Cartesianorum formari coepit. Ego qui invidiae atque irarum causas procul habeo, equidem in Metaphysicis ejus ac Moralibus contemplationibus non parem ubique certitudinem esse arbitror, sed nec novitatem. Nam desunt aliqua ejus Demonstrationibus et qui Platonem, Aristotelem ac denique Aquinatem_[,] magnos certe viros_[,] intellexere, nonnulla parcius mirabuntur. In Physicis Materiam nihil omnino addere extensioni, quod est fundamentum totius systematis, nondum evictum est; denique injuriam caeteris Mathematicis facit qui Cartesii inventa extra comparisonem posita putat. Si quis tamen summam rerum et inventorum multitudinem spectet, fatebitur *⟨mecum⟩* post Archimedem et Galilaeum nullum extare scriptorem Mathematicum, unde plura et majora disci possent.

Nunc ut ad Analysin Symbolicam redeam unde digressus sum; cum Vieta Scientiae fundamenta, applicationemque ad rectas circulosque dedisset, ductus falsa persuasionem de inutilitate linearum altioris gradus medio in cursu subsistit. At Cartesius praeclare

1 f. tempore, (1) et saepe viris aeqvissimis (2) nam alii pene mihi illud de Magistro jactare videntur, quod poeta de Epicuro Qvi genus humanum ingenio superavit, (3) pars enim invidia caecati, aut instituto sectaque praecipites aut rumoribus praeventi inique de tanto ingenio judicant; alii vero ipso contradicentium numero audaciores, ex homine faciunt nescio quid mortali maius. Credunt in omni retro posteritate nihil lucis aut certitudinis fuisse; exigua nescio quae ac minuta a veteribus fortuito reperta esse; a Cartesio prolatam cuncta detegendi artem clavesque naturae. Systema eius divinum esse inventum, et prope demonstratum Aristotelem esse Sophistam, Scholasticos nugatores; Homines universos magna in caligine fuisse, donec natus sit aliquis,

Qvi genus humanum ingenio superavit, et omnes
praestrinxit stellas exortus ut aethereus Sol.

Haec tanto cum ambitu factari, etsi vera essent omnia, nocet Veritati, nisi forte homines vi ac clamore sanari posse, atque illud compelli intrare in philosophia locum habere putemus Ego ita sentio aeqvissimos etiam Viros cogi reprehendere in Cartesio quae dissimularent libenter nisi immoderata quorundam studia in Sectam abiissent. Secta autem omnis periculosa veritati. Quod me attinet, satis laudatum arbitror in Mathematicis Cartesium, si post Archimedem et Galilaeum tertius nominetur Equidem illud fatendum arbitror neminem mortalium ad Archimedem propius accessisse Galilaeo Tantis autem viris aeqvari quae (4) alios Cartesium non lauda (5) ex *L* 4 f. aliqua (1) ut Demonstrationes ejus de Deo et Mente, et de ideis (a) *⟨divina⟩* quaedam (b) ac Mente, egregia, et vera multa jam a Platone dicta sunt; (2) et *L* 9–11 Si ... possent *erg. L*

2–7 Ego ... evictum est: vgl. die kritischen Bemerkungen von Leibniz zu R. DESCARTES, *Principia philosophiae*, 1644, in VI, 3 N. 15. 12–514, 15 Nunc ... relinquo: vgl. N. 41. 14 subsistit: vgl. Fr. VIÈTE, *In artem analyticam isagoge*, 1591, S. 9 (VO S. 12). 16 poeta: LUKREZ, *De rerum natura*, 3, 1043 f.; vgl. auch VII, 2 N. 67₃ S. 806.

vidit, aequationes duarum triumve incognitarum exhibere veterum Locos Lineares; et ad superficiem. Unde porro non difficile illi fuit judicare, tangentes inveniri posse per aequationes duarum radicum aequalium. Et huc redit quicquid a Cartesio detectum est in Geometria: nimirum data natura vel proprietate Lineae ex earum numero quae per rectarum relationes potentiasque determinantur, invenire ejus aequationem, descriptionem, tangentes; et dato problemate rectilineari, curvas quales dixi invenire, quarum intersectionibus problemati satisfiat. Fatendum est tamen in partem honoris venisse Fermatium, pulcherrima illa de Maximis et Minimis Methodo jam ante inventa, a Cartesiana prorsus diversa, qua et curvarum Tangentes exhibentur. At Methodus generalis problemata rectilinearum omnia per curvarum quales dixi intersectiones construendi, uni Cartesio quantum judicare possum in solidum debetur. Inventum sane pulcherrimum, quo ut ipse recte ait immensus speculandi campus aperitur.

Nollem tamen excidissem summo Viro, voces quasdam paulo jactantiores, quibus minus periti decipiuntur. Quis enim nisi harum rerum ignarus ferat, quod ait libro tertio:
 15 *per methodum qua utor id omne quod sub Geometricam contemplationem cadit, ad unum idemque genus problematum reducitur, quod est ut quaeratur valor radicum alicujus aequationis.* Quod tamen non nisi de problematis illis verum est, quae a me rectilinearum vocantur, quae scilicet non nisi rectarum linearum magnitudines relationesque quaerunt aut supponunt: nam cum linearum curvarum, aut spatiorum ipsis conclusorum magnitudo quaeritur (: quod saepius fit, quam ille forte crediderat, quod animum ad Galileanam Mechanicam, non satis applicuisset :) neque aequationes neque curvae Cartesianae nos expedire possunt; opusque est novi plane generis aequationibus, constructionibus curvisque novis; denique et calculo novo, nondum
 20 a quoquam tradito, cujus si nihil aliud saltem specimina quaedam, mira satis, jam nunc dare possem. Sed quid Cartesium in errorem duxerit, judicatu facile est, versatior erat in Apollonio quam Archimede; et in Vieta quam Galilaeo; unde nondum illi occurrerat via ac

1 vidit: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 34 f. 2 tangentes: *a. a. O.*, S. 40–50 [Marg.].
 8 Methodo: Fermats Methode war Leibniz zugänglich durch die Darstellungen in P. HERIGONE, *Supplementum cursus mathematici*, 1642, S. 59–69, und in Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 253–255, sowie durch die Diskussion in R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 300–338 (*DO* I S. 486 bis 493, *DO* II S. 1–13, 103–114, 154–158, 122–134, 169–178). 9 Methodus: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 85–95. 11 recte ait: Gemeint ist wohl Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, *DGS* I S. 170: „infinite speculationis campus aperitur“. 14 ait: R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 96.

ratio perveniendi ad dimensiones curvilineorum: cumque nimia forte sui fiducia, eosdem methodi suae et cognitionis humanae limites esse putaret, oblitus solitae circumspectionis, relationem inter rectas curvasque negavit libro *Geometriae* secundo ab hominibus cognosci posse. Quae postea eventus refutavit. Haec ideo monui, ut intelligant homines, esse quasdam in Geometria inveniendi artes, quas in Cartesio frustra quaerant.

5

Hactenus secutus orationis filum, cum dixissem Algebram superiori seculo inprimis locupletatam, Geometriam nostro, inde paulatim ad Vietam et Cartesium delapsus sum, qui Algebram Geometriae praeclare junxere, nunc ad eos venio, qui ipsam per se Geometriam nostro seculo insignibus inventis auxere. Primus omnium Galilaeus vir certe maximus et uni Archimedi cessurus Archimedeas artes mihi videtur revocasse in lucem. Certe quae de centrīs gravitatis, de Motu projectorum, de solidorum resistentia dixit, non alio ex fonte fluxere. Amicus illi Cavalerius fuit, cujus et honorificam facit mentionem, et credibile est hortatu Galilaei excitatum Cavalerium Geometriam indivisibilium dedisse. Indivisibilium vox multos offendit, praesertim cum haesitaret ipse Cavalerius, et nescio quos metueret Gordios nodos. Et Guldinus e Societate Jesu, egregio Centrobarycorum opere celebris, in sermonis potius quam rei novitatem stylum strinxisset. Quod mihi satis manifesto est indicio neutrum satis interiora Archimedis intellexisse. Vidissent enim methodos utriusque ad unum idemque reduci, et quae Guldinus de via centri gravitatis pulcherrimo theoremate enuntiaverat, non nisi partem esse Methodi indivisibilium generalis. Cavalerius quoque indivisibilium suorum aequidistantiam velut rem omnino necessariam non semper exegisset. Equidem fatendum est primam Cavalerii Methodum satis adhuc rudem fuisse et limitatam; donec Torricellius^[1] amoenissimi vir ingenii, elegantibus eam inventis auxit, in quibus solidum Hyperbolicum acutum infinitum ipsa rei novitate eminet. Quis enim unquam somniasset, solido cuidam infinitae longitudinis aliud finitum aequale exhiberi posse. Idem Torricellius Cycloëidis mensuram publicavit primus,

10

15

20

25

9 f. vir . . . cessurus *erg.* L

3 negavit: *a. a. O.*, S. 39 [Marg.]. 11 dixit: vgl. G. GALILEI, *Discorsi e dimostrazioni matematiche*, 1638, insbesondere S. 289–306, 236–288 u. 1–149 (*GO* I S. 187–208 u. *GO* VIII S. 39–318]:
 12 facit: *a. a. O.*, S. 42 (*GO* VIII S. 86 f.). 14 dedisse: G. CAVALIERI, *Geometria indivisibilibus promota*, 1635. 16 strinxisset: vgl. P. GULDIN, *Centrobaryca*, Bd 2, 1640–1641, S. 3–9 u. 339–351.
 19 enuntiaverat: *a. a. O.*, S. 147. 21 primam: G. CAVALIERI, *a. a. O.*, lib. II. 23 auxit: E. TORRICELLI, *Opera geometrica*, 1644; zum solidum hyperbolicum acutum vgl. *a. a. O.*, Tl II, S. 93–135 (*TO* I, 1 S. 173–221). 25 publicavit: *a. a. O.*, Tl II, S. 85–92 (*TO* I, 1 S. 163–172).

quam et in Gallia diligentissimus Geometra Aegidius Robervallius spatii sibi vindicavit, de quo inter ipsos reciprocatae lites magis quam pro rei merito ac difficultate acres. Cum tamen, ut recte ait, amicus quidam meus, in his studiis praeclare versatus, cognita semel indivisibilium methodo, non sit difficilius Cycloeidis quam Trianguli aream metiri. Idem
 5 Robervallius spatii Cycloeidalis centrum gravitatis, rem ut tunc erant tempora, non ex facillimis, solidaque circa basin pariter atque axem primus exhibuit.

Haec dum inter Gallos Italosque agitantur, ecce de improvviso novum in Belgio Geometriae sidus eluxit. Is erat P. Gregorius a S. Vincentio e Societate Jesu, edito de Quadratura Circuli opere celebris quo etsi propositum non sit consecutus, praeter innumera
 10 theoremata elegantia accessionibus novis atque ingentibus scientiae pomoeria protulit, ex quibus mea sententia eminent: doctrina ductuum, doctrina Ungularum, comparatio Parabolae et Spiralis, ac denique Relatio illa admirabilis inter spatia Hyperbolica et Logarithmos. Quodsi P. Gregorius calculum in potestate habuisset, et Mechanica Archimedis et Galilaei inventa pari diligentia fuisset prosecutus, poterat cum omnibus sui aevi mathe-
 15 maticis contendere de principatu. Caeterum inani quadraturae Circuli promisso, debitae laudis plurimum amisit, solita hominum malignitate, ut magis cogitent ubi defeceris, quam quid praestiteris. Intererat tamen Geometriae, admoneri homines ne autoritate tanti scriptoris deciperentur, quod modeste et citra autoris injuriam a doctissimis Viris factum est.

20 Jam deferbuerat haec contentio, cum ecce novi in Republica Geometrica motus per Galliam excitantur autore Blasio Pascasio, summi ingenii Viro, et quo ad Galilaei et Cartesii laudes nemo tunc propius accessit. Is tecto nomine Problemata quaedam circa centra solidorum Cycloeidis, et solventibus intra praestitutum tempus, praemia proposuit. Ob-

1 f. vindicavit ... lites: Leibniz kannte Darstellungen dieses Streits in Bl. PASCAL, *Histoire de la roulette* u. *Historia trochoidis*, 1658, S. 8 (PO VIII S. 195–223), J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, praefatio, a3v^o (WO I S. 494f.), Fr. v. SCHOOTEN, *Commentarii*, 1659, DGS I S. 264, vielleicht auch C. DATI, *Lettera a Filaleti*, 1663. 3 amicus: Möglicherweise ist Tschirnhaus gemeint. Bereits Descartes hatte sich in einem Brief vom 17. u. 27. Mai 1638 an Mersenne ähnlich geäußert; vgl. R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 384f. (DO II S. 135; MERSENNE, *Correspondance* VII S. 225). 6 exhibuit: vgl. Bl. PASCAL, *Histoire de la roulette* u. *Historia trochoidis*, 1658, S. 8 (PO VIII S. 197, 200 bzw. 212, 215); die Ergebnisse von Roberval sind gedruckt in *Divers ouvrages*, 1693, S. 246–278. 9 opere: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647. 11 eminent: vgl. *a. a. O.*, S. 703–864, S. 955–1037, S. 664 bis 702 u. S. 594–597. 18 a doctissimis Viris: Leibniz bezieht sich wohl vor allem auf Chr. HUYGENS, *Theoremata de quadratura hyperboles, ellipsis et circuli*, 1651 (HO XI S. 281–337), insbesondere S. 314 bis 337 und V. LEOTAUD, *Examen circuli quadraturae*, 1654. 23 proposuit: Pascal formulierte seine Aufgabenstellung in zwei gedruckten Rundschreiben vom Juni u. Juli 1658 (PO VII S. 343–47 u. PO VIII S. 17–19).

tulere sese duo praestantissimi Geometrae, Wallisius Anglus, et P. Lalovera Gallus e Soc. Jesu. An in tempore venerint, alterius fori res est; satisfecisse autem, et suo marte unumquemque solvisse dubitari non potest. Pascalius tamen solutionem suam Dettonvillaei nomine publicavit prior, aliaque praeclara inventa in Epistolis subjecit. Factum est autem ut problemata Pascaliana, occasionem aliis longe praestantioribus darent. Nam 5 Geometra eximius Christophorus Wren Anglus cum nescio quid circa Cycloidem moliretur, ipsius Curvae Cycloeidis primariae dimensionem sane mirabilem detexit. Et Pascalius hoc intellecto longius progressus, secundariarum Curvas aequari Curvis Ellipseos pulcherrime ostendit.

Hic vero Wallisii mentio me admonet *Arithmeticae Infinitorum*, cujus pulcherrimum 10 semper inventum judicavi. Equidem Robervallius mihi retulit, Fermatium parabolas altiores in infinitum dimensum esse primum, et facile crediderim de illis quarum ordinatae sunt rationales ad abscissas; nihil enim aliud ad harum dimensionem requiritur, quam ut summae numerorum quadratorum, cuborum aliarumque potestatum ineantur, quod poterat utique Fermatius. Sed irrationales infinitas, qualis ista esset cujus aequatio est 15 $ax^2 \sqcap y^3$, multasque alias figuras, non aliter facile tractabiles, Wallisius conjectura quidem atque inductione, sed ea certe pulchra atque ingeniosa, mensurabiles deprehendit. Intelligo autem Doctissimum Virum Ismaëlem Bullialdum in eo esse, ut Arithmetica infinitorum demonstrata ac locupletata aliquando prodeat. Quodsi in omnibus illis interpolationibus conjecturalibus, generali demonstratione praestiterit, rem sane pulcherrimam 20 fecerit.

Porro Pascalius sive Dettonvillaeus, cum unam ex literis suis Hugenio inscripssisset, in ea de superficiebus Conoeidum in circulum extensis velut Hugeniano invento, jam tum

6 Geometra eximius *erg. L* 23 in circulum extensis *erg. L*

3 solvisse: vgl. J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659 (WO I S. 489–569), sowie A. de LALOUVÈRE, *Vetrum geometria promota*, 1660. 4 publicavit ... subjecit: Bl. PASCAL, *Traité general de la roulette* (PO IX S. 116–133) u. allgemein ders., *Lettres de A. Dettonville*, 1658–1659 (PO VIII S. 325–384 u. IX S. 1–149 u. 187–201). 7 detexit: Die Rektifikation der Zykloide durch Chr. Wren ist gedruckt in J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 72–76 (WO I S. 535–537). 9 ostendit: Bl. PASCAL, *Lettre de A. Dettonville a Monsieur Huguens de Zulichem*, 1659 (PO IX S. 187–201). 12 primum: vgl. den Brief von Fermat an Mersenne von Februar/März 1642, tlw. gedr. in M. MERSENNE, *Tractatus mechanicus*, 1644, praefatio, § IV, Bl. a1 v^o–a2 r^o (FO I S. 195–198; MERSENNE, *Correspondance* XI S. 55–58). 17 deprehendit: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. XLIV–CVII, S. 35–84 (WO I S. 384 bis 412). 19 prodeat: I. BOULLIAU, *Opus novum ad arithmetica infinitorum*, 1682.

mentionem iniecit. Nimirum Hugenus nova ratione, eaque pulcherrima invenerat haec
 duo, superficiei Conoeidis parabolici reductionem ad Circulum, et dimensionem Curvae
 Parabolae ex data Hyperbolae quadratura. Idem posteaprehenderat Conoeidis Hyper-
 bolici superficiem mensurari posse ex data Hyperbolae Quadratura, Sphaeroidis autem
 5 lati quidem ex circuli dimensione, compressi vero ex Hyperbolae Quadratura supposita.
 Horum ipse constructiones in novissimo de Horologiis Oscillatoriis opere dedit. Demon-
 strationem autem non difficilem scio, nam et mihi de meo comperta inventi origo, quam
 Hugeniae consentire ab ipso autore didici. Sed et superficierum quibus alia nonnulla ge-
 nerata a Parabolis et Hyperbolis solida circumdantur, nota dimensio est. Idem Hugenus
 10 primus quod sciam Cissoeidis pariter figurae atque omnium ejus partium dimensionem
 invenit, ex data Circuli quadratura, quam et Wallisius ex Hugonii Epistola retulit in
 Opere de Motu. Quemadmodum ipse Wallisius ex data Hyperbolae Quadratura Con-
 choeidis figurae quadraturam (ubi scilicet circulum generatorem exemeris)prehendit.
 Denique nec Celeberrimi Viri Renati Francisci Slusii praetereundae videntur Margaritae,
 15 sive figurae a forma sic appellatae, quarum ille dimensionem invenit, ut patet ex subjectis
Mesolabo, et quadam ad ipsum Epistola Dettonvillaei.

Eo jam loco res Geometrica erat, ut difficulter incrementum accipere posse videretur,
 cum ecce de improvviso dimensio absoluta curvarum quarundam Analyticarum (res antea
 plerisque desperata) increbuit. Hanc publicavit ingeniosissimus Heuratus Batavus et

3–5 *Am Rand:* \mathfrak{S}

7 f. qvam ... didici *erg.* *L*

1 iniecit: Bl. PASCAL, *Lettre de A. Dettonville a Monsieur Huguens de Zulichem*, 1659, S. 1 (*PO* IX S. 189). 1 invenerat: vgl. *HO* XIV S. 234–236. 3 deprehenderat: *a. a. O.* 6 dedit: Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 72–79 [Marg.] (*HO* XVIII S. 211–221). 7 et mihi: vgl. VII, 4 N. 28 S. 509–515. 8 didici: vgl. Leibniz an Tschirnhaus, Ende Dezember 1679, III, 2 N. 372 S. 933. 11 retulit: J. WALLIS, *Mechanica*, 1670–1671, S. 754–756 (*WO* I S. 906–908). 13 deprehendit: *a. a. O.*, S. 534–536 (*WO* I S. 910 f.) sowie J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 122 (*WO* I S. 550). 15 patet: vgl. R.-Fr. de SLUSE, *Mesolabum*, 1668, S. 103–112 sowie Bl. PASCAL, *Lettre de A. Dettonville a Monsieur de Sluze*, 1658, S. 1 (*PO* IX S. 137). 19 plerisque: vgl. z. B. Fr. VIÈTE, *In artem analyticem isagoge*, 1591, S. 9 (*VO* S. 12) u. R. DESCARTES, *Geometria*, 1659, *DGS* I S. 39; im Handexemplar von Leibniz sind auf dieser Seite einige Wörter unterstrichen. 19 publicavit: HEURAET, H. v., *Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas*, 1659, *DGS* I S. 517–520.

primo volumini *Geometriae* Cartesianae cum Schotenii *Commentariis* editae adjecit. Id vero Angliae Mathematici graviter tulere, et Guilielmo Neilio doctissimo juveni (qui non minus ac Heuratio immatura morte mox exstinctus est) inventi honorem vindicavere. Et resuscitata nuper controversia est, cum Hugenus in libro de Horologiis civi suo Heuratio jus quaesitum asseruisset, illustri Viro Guilielmo Brounckero, Societatis Regiae Praeside et Cl^{mo} Wallisio amicum vicissim tuentibus. *Non nostrum inter Vos*. Praesertim cum verisimile sit alterum alterius ignarum se solum ac primum inventorum putasse, quod eo facilius credo quod notus mihi juvenis est, quem suapte Marte ad easdem meditationes venisse scio. 5

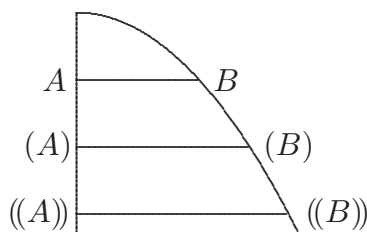
Jam novam studiorum Periodum incipere licet, postquam Regiarum Academiarum sive Societatum institutio coepit. Ex eo Hugenus admirandam illam Cycloeidis proprietatem detexit, qua fit ut ipsa se ipsam describat evoluta, et ut pendula inter cycloides agitata sint isochrona. At ingeniosissimus Jac. Gregorius Scotus libro de *Vera Circuli et Hyperbolae Quadratura*, elegantes quasdam et compendiosas appropinquandi rationes dedit, ope serierum convergentium quarum ipse primus naturam examinaverat, veram autem hanc Quadraturam inscripserat, quod alterius cujusdam exacte demonstratam a se putaret impossibilitatem, in quo Hugenum non sine ratione adversantem habuit. Non- 10 15

1 secundo *L* ändert Hrsg. 6–9 Praesertim ... scio erg. *L* 13 ingeniosissimus erg. *L*
17–510,1 Nondum ... impossibilitatis erg. *L*

3 vindicavere: Vgl. J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 90–98 (WO I S. 550–555) u. ders. *Mechanica*, 1670–1671, S. 555 (WO I S. 923). 5 asseruisset: Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 71 f. (HO XVIII S. 209–211). 6 tuentibus: Der Prioritätsanspruch für W. Neile wurde bekräftigt durch die in den *Philosophical Transactions* VIII, Nr. 98 vom 17./27. November 1673, S. 6146–6150, abgedruckten Briefe von J. Wallis, W. Brouncker u. Chr. Wren. 6 *Non ... Vos*: VERGIL, *Eclogae*, 3, 108. 8 juvenis: Falls Leibniz nicht sich selbst meint (s. o. S. 508 Z. 7), spielt er vielleicht auf E. W. v. Tschirnhaus an (vgl. VII, 5 N. 52 S. 375). 11 coepit: Die Royal Society (London) und die Académie des Sciences (Paris) wurden 1660 bzw. 1666 gegründet. 12 detexit: vgl. Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, insbesondere S. 21–58. (HO XVIII S. 125–187); die Entdeckung erfolgte bereits Ende 1659 (vgl. HO XVII S. 97–100). 17 putaret: vgl. J. GREGORY, *Vera circuli et hyperbolae quadratura*, 1667, prop. XI, S. 25 bis 28; zu den Diskussionen um den Beweis vgl. die Rezensionen in den *Philosophical Transactions* III, 1668/69, Nr. 33 vom 16./26. März 1667/1668 S. 640–644 und im *Journal des Sçavans* vom 2. Juli 1668 S. 361–368, die Stellungnahme von Huygens, *a. a. O.* vom 12. November 1668 S. 437–444, von Gregory in den *Philosophical Transactions* III, 1668/69, Nr. 37 vom 13./23. Juli 1668 S. 732–735 und Nr. 44 vom 15./25. Februar 1668/1669 S. 882–886 sowie in den *Exercitationes Geometricae*, 1668, Praefatio u. S. 1–8 [Marg.].

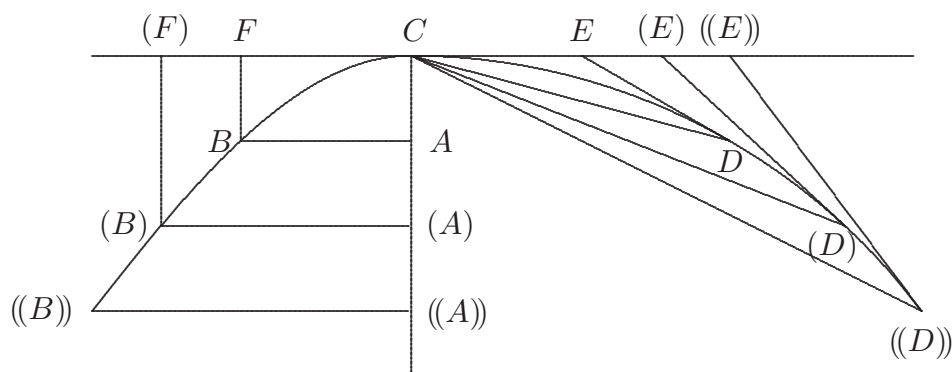
dum enim absoluta demonstratio est impossibilitatis. Vicecomes Brounckerus, Societatis Regiae Anglicanae Praeses primus quod sciam certae portio-
 5 lae partium Arithmeticam dedit Quadraturam perelegantem. Circuli autem et partium
 ejus Magnitudinem infinita numerorum rationalium serie exprimere non ita promptum
 erat; nam Hyperbola ordinatas in Asymptoton habet rationales, unde Mercatoris inven-
 tum fluxit, Circulus autem utcunque tractetur irrationales praebet ordinatas. Ego vero
 10 cum Theorema quoddam generalissimum reperissem, cujus ope quaelibet figura in aliam
 plane diversam sed dimensione aequipollentem converti potest, experiundum statui, an
 non Circulus aliquando in rationalem transmutari posset figuram, quod vero tandem
 pulchre successit, quemadmodum in sequente opusculo fusius exponam. Hoc interim loco
 summam rei paucis perstringere operae pretium erit.

Nimirum plerique qui Geometriam indivisibilium hactenus tractavere, figuras tan-
 15 tum in rectangula aut certe parallelogramma ordinatarum inter se parallelarum ope re-
 solve consuevere. Mihi semper Desarguesii et Pascalii mire placuit ratio, qui in Conicis,
 ut universaliter loqui possent, ordinatarum nomine non tantum parallelas comprehen-
 dunt, sed et rectas ad unum punctum fixum concurrentes, sive convergentes, praesertim
 cum parallelae, sub convergentium nomine, si punctum concursus infinite abesse dicatur,
 20 contineantur.



[Fig. 2]

3 dedit: W. BROUNCKER, *The squaring of the hyperbola*, in: *Philosophical Transactions* III, Nr. 34 vom 23. April/3. Mai 1668, S. 645–649. 5 dedit: N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668, S. 28–33 [Marg.]. 9 reperissem: vgl. VII, 4 N. 27 Teil 3 u. N. 39₁. 12 successit: vgl. N. 1. 12 in sequente opusculo: N. 51. 17 f. comprehendunt: Leibniz bezieht sich wohl auf G. DESARGUES, *Brouillon project*, 1639, S. 1, u. Bl. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640, def. 1 (PO I S. 252); vgl. die Erl. zu N. 14 S. 144 Z. 3 f.



[Fig. 3]

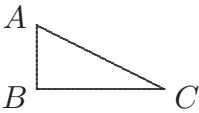
Itaque cum alii parallelas tantum ordinatas tractassent, et figuras in parallelogramma $AB(B)(A)$, $(A)(B)((B))((A))$ Cavalieriana methodo resolvissent, ego adhibitis convergentibus resolvo figuram datam in triangula $CD(D)$, $C(D)((D))$, et mox aliam exhibeo cujus ordinatae AB , $(A)(B)$ etc. his ipsis triangulis sunt proportionales. Quod fiet si ipsae AB ipsis CE aequentur posito rectas DE esse tangentes curva datae. Ita enim, ut infra ostendam, efficietur ut spatium $B(B)(A)A$ sit duplum segmenti $C(D)DC$ et cui-libet figurae ut $C(D)DC$ alia aequivalens exhiberi potest. Jam posito curvam $D(D)((D))$ esse circularem, et CA diametri portionem tunc CA vel FB appellata x , et CF vel AB appellata y . et radio circuli, unitate, calculus ostendet $\frac{2y^2}{1+y^2}$ esse valorem ipsius x .

Adeoque ordinata FB sive x , ex data CF abscissa, sive y , rationaliter haberi potest. Et has figuras, in quibus rationaliter haberi potest ordinata ex data abscissa, voco rationales. Circulo ergo figuram exhibuimus aequipollentem rationalem, quod ad Quadraturam ejus Arithmeticam sufficere mox patebit. Nam ex nota Geometris summa terminorum progressionis Geometricae infinitorum decrescentium, erit $y^2 - y^4 + y^6 - y^8 + y^{10} - y^{12}$ etc. in infinitum, idem quod $\frac{y^2}{1+y^2}$, seu idem quod $\frac{x}{2}$, modo intelligamus y esse quantitatem

7 spatium (1) $CB(B)$ (2) $CB(B)A$ L ändert Hrsq.

Unitate seu radio minorem. Jam cum infinitae $\frac{x}{2}$ in unam sint summam colligendae, ut quadratura dimidiaae figurae $C(F)(B)BC$ et quae hinc pendet, circuli habeatur, ideoque et infinitae $y^2 - y^4 + y^6 - y^8$ etc. in unum erunt colligendae, id vero per Methodum indivisibilium atque infinitorum non difficulter fieri potest, posito enim ultimam y ubivis
 5 assumtam, ut $C(F)$, esse b , erit summa omnium y^2 , idem quod $\frac{b^3}{3}$, et omnium y^4 summa erit $\frac{b^5}{5}$, et omnium y^6 erit $\frac{b^7}{7}$, et ita porro, et summa infinitorum $\frac{x}{2}$ seu infinitorum $y^2 - y^4 + y^6 - y^8$ etc. vel semiarea Spatii $C(F)(B)BC$ erit $\frac{b^3}{3} - \frac{b^5}{5} + \frac{b^7}{7} - \frac{b^9}{9} + \frac{b^{11}}{11} - \frac{b^{13}}{13}$ etc. Hinc jam ope Geometriae communis non difficulter deducetur Quadratum a Diame-
 tro esse ad Circulum ut est 1 ad $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. et generaliter loquendo
 10 Tangente posita b erit arcus ipse $\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} - \frac{b^7}{7} + \frac{b^9}{9} - \frac{b^{11}}{11}$ etc. Unde jam quivis sine tabulis, et perpetuis anguli bisectionibus radicumque extractionibus ad arcus magnitudinem accedere potest quantalibet exactitudine, modo b tangens sit paulo minor radio, ut si sumamus tangentem decima radii parte minorem jam satis exacte habebitur arcus. Ponamus enim tangentem esse 10^{mam} partem radii et quaeri arcus magnitudinem, erit illa

6 *Nebenbetrachtung:*



$$\frac{BC \frown BA}{2}$$

10 *Nebenbetrachtung:*

$$\frac{\text{Tang } t}{\text{arc} \sqcap \omega} \sqcap \frac{b}{\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} \text{ etc.}}. \text{ Ergo dato arcu erit } t \sqcap$$

$$\frac{\omega \cdot b}{\frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^5}{5} \text{ etc.}} \text{ sed hinc nihil ob } t \sqcap b. \text{ et } \omega \sqcap \frac{b}{1} - \frac{b^3}{3} \text{ etc. Utrunque termini ratio-}$$

nis evanescunt et fit $\frac{1}{1} \sqcap \frac{1}{1}$.

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{3000} + \frac{1}{500,000} - \frac{1}{70,000,000} + \frac{1}{9,000,000,000} - \frac{1}{1100,000,000,000} \text{ etc. reductisque}$$

1–514,2 *Nebenrechnungen:*

1	2 1	664
<u>3</u>	51975 f 17325	51975 f 5775
15	33333	9999
<u>5</u>		
75	42	
<u>7</u>	51975 f 10395 ⊙	51975 f 4725 ⊙
525	55555	11
<u>9</u>		
4725	213 f 7427 .	
<u>11</u>	51975	
4725	7775	
<u>4725</u>		
51975 ⊙		

$e \sqcap \frac{1}{b}.$	1, 3, 5, 7, 9, 11, e^{10}	519750000000000
	– 1, 5, 7, 9, 11, e^8	10395000000
	+ 1, 3, 7, 9, 11, e^6	<u>577500</u>
	– 1, 3, 5, 9, 11, e^4	+ <u>519760395577500</u>
	+ 1, 3, 5, 7, 11, e^2	1732500000000
	– 1, 3, 5, 7, 9, e^0	74270000
		<u>4725</u>
		– <u>1732574274725</u>
		+ <u><u>518027821302775</u></u>
		519760395577500

1–514,2 reductisque ... $\frac{518027821302775}{5197500,000,000,000}$: In den Nebenrechnungen unterlaufen Leibniz klei-

nere Versehen, die zu einer zusätzlichen Erweiterung des Bruches um den Faktor 5 führen und durch die fehlerhafte Division $51975 : 7 = 7427$ (statt 7425) den Zähler des Bruches beeinträchtigen (richtig wäre 518007030167775).

omnibus ad communem divisorem, additisque in unum[,] numeris, neque enim ultra pro-
 gredi operae pretium est, erit arcus paulo major quam $\frac{518027821302775}{5197500,000,000,000}$, ac defectus
 hujus valoris a vero erit minor quam $\frac{1}{1000,000,000,000}$ ^{ma} pars Radii. Nam si novissime
 non subtraxissemus $\frac{1}{1100,000,000,000}$, fuisset valor major vero, nunc ubi subtraximus
 5 est minor vero, error ergo minor quam $\frac{1}{1100,000,000,000}$, adeoque multo magis minor
 quam $\frac{1}{1,000,000,000,000}$. Vides quam facili calculo solis additionibus, subtractionibus
 et multiplicationibus ad quantam exactitudinem sit perventum, quam nec tabulae asse-
 quantur. Quodsi aliter tangentis ad radium data sit ratio, poterit arcus inveniri similiter,
 quod inprimis commode fiet, cum ea in partibus decimalibus erit expressa. Cumque jam
 10 Circumferentiae ad radium ratio in numeris quantalibet exactitudine data sit, hinc arcus
 dati ratio ad circumferentiam, adeoque et quantitas anguli ex data tangente quantalibet
 exactitudine apparebit. Unde jam Tabulae nullo negotio corrigentur, supplebuntur, et si
 opus, augebuntur. Et qui regulam hanc satis facilem memoria tenebit, poterit etiam sine
 tabulis, nullo negotio ad quantamlibet exactitudinem pervenire. Quanta autem haec sit
 15 Geometriae accessio, intelligentibus aestimandum relinquo.

49₂. GEOMETRIAE UTILITAS MEDICINA MENTIS

[24. August – September 1676]

Überlieferung: L Konzept: LH 35 II 1 Bl. 3–4. 1 Bog. 2°. 1 $\frac{1}{2}$ S. auf Bl. 3. — Gedr.: VI, 3
 N. 54₂ S. 450–453.
 Cc 2, Nr. 1224 C

Datierungsgründe: s. N. 39.

Quoniam vero illi quos introduxi accipient confessionem meam, atque inde conclu-
 dent rectius igitur illis operam dari, in quibus magna sit materies inveniendi sine diffi-

22 f. concludent (1) utilior malle se igitur (2) rectius L

cultate: praesertim cum utilissimam omnium Medicinam parum a Geometria, ut nunc sunt res humanae, juvari posse constet ideo duo admonenda sunt, unum non esse tantam Geometriae etiam subtilissimae difficultatem quanta fortasse videri possit, alterum Medicinam animae longe quam corporis praestantiorum esse, eam vero Geometria plus quam dici possit juvari. Et primum de Geometriae facilitate propiorem me ipso testem non habeo: equidem sine vanitate credo dicere possum me nonnihil in geometria consecutum, et tamen vix quadriennium est, quod ei serio operam dare coepi; addo quadriennium istud non huic uni studio fuisse destinatum, nec me ejus poenitere, etsi in Geometria obtinuissem nihil; et quod plus est, magnam partem eorum quae nunc primum in publicum hortantibus amicis protrudo, primi anni mei, iisdem amicis testibus, fructum fuisse. Jam enim triennium et ultra est, quod illis propositiones de circuli et arcuum ejus magnitudine communicavi. Quae utcunque sic satis abdita, si mihi unius anni spatio consequi licuit, nullo magistro[,] quid illum paucis mensibus praestare posse putandum est, qui amicum nactus sit, monstratorem fidelem. Itaque nihil Geometria a susceptis negotiis aut naturae indagatione abducat; et qui annum ei dederit, sentiet quantum sibi lumen sit obortum ad recte judicandum. Inde tuto perget ad naturam machinis animandam, nec amplius velut in tenebris incerto exitu inter varia tentamenta palpitabit, et arcanas naturae vias facilius divinabit, quas tum demum liquido nosse dabitur, cum ad puram Geometriam reducuntur. Ego quidem ita arbitror effici jam nunc ab hominibus posse, si sua bona nossent[,] ut magna pars problematum mechanicorum et physicorum analysi non minus certa ac determinata solvatur, quam quae in numeris aut lineis proponuntur, saltem ut appareat quid ex notis datisque fieri cum ratione possit, quae ideo adjicio, ut nec medicinam ipsam aliasque scientias conjecturales excludam ubi quidam velut aleae calculus et aestimatio probabilitatis versatur. Sed in eam rem novo characteristicae genere opus est, et non exigui laboris praeparamentis: quae unus homo aegre aggrediatur; pluribus autem adhuc aegrius persuadeat, nisi felici quadam siderum conjunctione eveniat, ut iidem possint qui velint. Equidem inter omnia quae ut nunc sunt res, a privatis in perpetuum generis humani bonum suscipi possint, hoc potissimum arbitror. Quam multa enim optamus quae

7 qvod (1) ei serio (2) eam disco *nicht gestr.* (3) ei *L* 19 si ... nossent *erg. L* 21–24 saltem ... versatur *erg. L*

7 coepi: vgl. N. 39 S. 430 Z. 9 u. S. 431 Z. 14. 12 communicavi: vgl. N. 39 S. 432 Z. 10 f. und die zugehörige Erläuterung.

habemus, et quam saepe ignoramus quae scire in potestate est. Sed inter vota inertia elabitur vita; et plerique vix unquam serio cogitamus de summa rerum; cumque quotidie ante oculos versentur praecipitatae ignorantia aut errore familiarium vitae, vix per aliquot momenta excitati dum recens memoria est, mox relabimur in soporem, nec unquam
 5 bona fide de salute nostra, deque vita ac sanitate ratiocinamur. Quae mihi cogitanti saepe mortalium stuporem mirari subiit, ubivis potius quam ubi opus est ingeniosorum: an enim post tot nostri seculi inventa rarius morimur, aut a morbis tutiores sumus? Nihil lucis a tot ductibus novis; incerti adhuc partium usus, et hepar nuper tumulatum jam sunt qui resuscitent: quae omnia non medicorum sed hominum in universum vitio con-
 10 tingunt. Frustra providentiam incusamus, et coelestia consilia nostris contraria, et jam praeludentibus poëtis Aesculapium fulmine ictum, quod mortuum nescio quem ab inferis revocasset: equidem inania immortalitatis promissa sunt (quis nescit); sed saepe felices, et longaevi et morborum expertes essemus, si hominibus aliquando in mentem veniret sapere; si ratiocinarentur serio, si divinis beneficiis uterentur. Sed in eam rem non suffi-
 15 cit unus utcunque ingeniosus; et utcunque multi, et quantiscunque ingenii aut fortunae praesidiis instructi, non longe ibunt, nec ipsi suis laboribus fruentur, quamdiu sparsa ac fortuita colligent experimenta; et quamdiu non constabit, quid jam habeant, et quomodo ubi opus erit, uti possint opibus suis. Saepe enim, ut dixi, quae longe quaerimus in propinquo haberi ignoramus mercatori male consulto similes, qui ingentibus negotiis sine
 20 rationum libello, ubi omnia in conspectu sint, misceretur. Huic malo remedium non ante in humana potestate erit, quam ubi ars illa analyseos universalis constituta habebitur, qua dato quodam problemate certo definiri possit, quidnam circa ipsum ex datis notisque praestari queat. Ea autem quam dixi Characteristicam necessario postulat, quoniam cum ratiociniis longe productis opus est, humanum ingenium in medio itinere deficit,

3 vitae, (1) vix unquam (2) ne ratiocinamur quidem de re in humanis pretiosissima (3) vix L
 8 hepar (1) nunc extinctum (2) nuper L 15 ingenii aut fortunae erg. L 17 experimenta; (1) nec
 | ipsis constabit *nicht gestr.* | (2) et L 18–20 saepe . . . misceretur erg. L

9 qui resuscitent: Gemeint sind vermutlich L. de Bilis und seine Anhänger, die gegen die modernen Anatomen wieder die antike Ansicht vertraten, dass die Leber das Organ der Blutbildung sei; in manchen Titeln von Streitschriften dieser Kontroverse finden sich Wendungen wie „hepar defunctum“, „hepatis exsequiae“, „resurrectio hepatis“, „hepar redivivum“ etc. Vgl. auch Leibniz’ Notizen zu J. SWAMMERDAM, *Miraculum naturae*, 1672, S. 29, in VIII, 1 N. 1 S. 12.

nisi characteribus aptis, ac notis sensibilibus quae velut manu tangi possint regatur. Sed hi characteres alterius sunt naturae, quam quis forte suspicetur, eos autem hoc quidem loco inepte, hoc autem tempore inutiliter explicarem, cum nullam successus prompti spem videam, nisi plures communibus consiliis utantur, aut pauci majoribus auxiliis sublevantur. Ista igitur in gratiam eorum dicta sunt, qui Geometriae, et analyseos cujusdam 5 profundioris usum ad res humanas sublevendas minorem arbitrati sunt; quod non putarent, si omnes ratiocinationes severas in longum protractas, sive in Geometria sive in alio argumento quocunque similibus plane artibus regi animadvertissent.

Sed quandiu spes exigua est obtineri aliquid ab humana somnolentia posse, et parum vitae ac sanitati nostrae a ratiocinatione praesidii est; fatendum Geometriam medicinae 10 corporis non multum adjumenti allaturam posse, et saepe empiricum miracula editurum, dum haerebunt etiam exactissimi ratiocinatores. Quare superest ut de ultima et meo iudicio potissima Geometriae utilitate pauca dicam, quae consistit in medicina mentis, quod tamen illi fateor demum intelligent, qui cum ea philosophiam primam et cognitionem passionum animi conjungent. Equidem si Geometrae descriptis terrarum spatiis, 15 et siderum motibus, et tractibus maris, et sensibus brachiisque hominum per tubos et machinas animatis; profuere aliis, aequum est, ut nec desint sibi ipsis: si caetera communicare possunt, hoc unum non possunt non servare sibi, quo sit aliquod ipsis pretium operae etiamsi nemo gratiam haberet. Nemo dubitare potest potissimum uniuscujusque esse mentem ejus, qui vero ista profundius contemplantur, sive veteres, sive recentiores 20 etiam illud ajunt, quod nos ipsos esse dicimus id mentem esse. Perfectio vero nostra potissima eadem est cum perfectione mentis, praesertim cum Mens perpetua sit, corpus visibile dissolvatur. Perfectio autem mentis haud dubie in duobus consistit, cultu ingenii et gubernatione voluntatis, quanquam ex priore posterior sponte sequatur, nam dum quis veritatem liquido agnoscit, non magis peccabit, quam homo sanae mentis sponte in 25 praeceptis desiliet. Cultus autem ingenii consistit in aucta cogitandi id est judicandi inveniendique facultate, in quantum a casu ac fortuna non pendet, hanc autem facultatem pulcherrimis utique speciminibus exornat Geometria. Geometria una omnium formas illas

15 Geometrae (1) aliis prosunt |armatis sensibus *erg.* |, (2) descriptis *L* 16 maris, et (1) machinarum viribus; (2) armatis sensib (3) sensibus *L*

10–13 medicinae corporis . . . medicina mentis: vgl. VI, 3 N. 33₄ S. 384. 18–518,5 sit . . . rationem: vgl. N. 49₁ S. 494 Z. 6–23.

medias et in caduca licet materia aeternas ac per se subsistentes contemplatur; quarum
ideae menti nostrae velut insitae perire non possunt, etsi omnis notitia eorum quae facti
sunt, et sensibus apprehensa, historiarum inquam et experimentorum periret aut obscu-
raretur. Potest enim in eum mens nostra venire statum, ut experimenta non sumat, aut
5 eorum quae in hac vita sumsit nullam habeat rationem.

5 nullam | habeat rationem *erg. Hrsg. nach S. 49₄ Z. 21 | L*

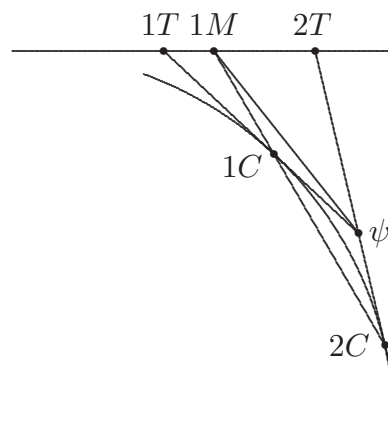
50. AD PROP. 6. DEMONSTRATIONEM

[August – September 1676]

Überlieferung: *L* Konzept: LH 35 VIII 13 Bl. 3–4. 1 Bog. 2°. 4 Z. auf Bl. 4 v°. Auf dem Rest des Bogens zweite Hälfte von N. 49₁.
Cc 2, Nr. 00

5

Datierungsgründe: N. 50 ist nach dem Schluss von N. 49₁ geschrieben worden.



[Fig. 1, Blindzeichnung]

Ajo punctum $1M$ cadere intra puncta $1T$. $2T$. Tangentes $1T1C$, $2T2C$ se secant in ψ , punctum ψ est extra curvam, pariter et punctum $1M$. Ergo et recta $\psi 1M$.

8 Ajo ... $2T$: vgl. N. 51 S. 529 Z. 28.

51. DE QUADRATURA ARITHMETICA CIRCULI ELLIPSEOS ET HYPERBOLAE

[Juni – September 1676]

Überlieferung: *L* überarbeitete Reinschrift: LH 35 II 1 Bl. 7–38, 115. 15 Bog. 2° u. 3 Bl. 2°.

Ca 61 1/2 S. Bl. 32 ist in den Bogen Bl. 31+33 eingelegt. Es bildete ursprünglich mit LH 35 II 1 Bl. 115 einen vollständigen Bogen. Bl. 32 r° enthält in der oberen Hälfte die drei Korollare zu prop. XLVIII (S. 656 Z. 1 – S. 657 Z. 12), in der unteren Hälfte Überlegungen zur Kreisreihe aus Hannoverscher Zeit (Druck in einem späteren Band der Reihe). Auf Bl. 115 befinden sich eine Überarbeitung von Teilen von prop. XLVIII (= S. 648 Z. 6 – S. 651 Z. 8) und N. 37. Bl. 38 r° enthält die Figuren 1, 2, 4, 6–16. Bl. 32 v°, 37 v°, 38 v° leer. — Gedr.: 1. SCHOLTZ, *Grundlegung*, 1934, S. 41–72 (tlw. = S. 521 Z. 1 – S. 538 Z. 14, S. 539 Z. 23 bis S. 544 Z. 13, S. 546 Z. 7 – S. 548 Z. 7, S. 578 Z. 8 – S. 584 Z. 7, S. 585 Z. 20 – S. 586 Z. 18, S. 600 Z. 1–21 u. S. 657 Z. 12 – S. 658 Z. 19; außerdem Fig. 1–3, 8; auf S. 16 dt. Übers. des Index notabiliorum). 2. LQK, 1993 (ohne Fig. 15a S. 643 u. S. 648 Z. 6 – S. 651 Z. 8). 3. (nach 2. mit franz. Übers. ohne Textvarianten) *Quadrature arithmétique*, 2004. Cc 2, Nr. 1233 E, F, 1241 tlw.

Datierungsgründe: Das Wasserzeichen des Papiers (ausgenommen Bl. 32, 38 u. 115) ist für Juli 1676 belegt. N. 51 ist nach N. 20 u. N. 28 geschrieben worden. Leibniz übernimmt bis einschließlich prop. XIV zunächst im Wesentlichen die überarbeitete Stufe des Textes von N. 20. Bei prop. XV schreibt er zuerst die Anfangszeilen der ersten Fassung aus N. 20 ab, streicht dann und fährt schließlich mit der überarbeiteten (3.) Fassung fort. Ab dem Scholium zu prop. XVIII folgen umfangreichere Überarbeitungen im Text von N. 51. In N. 35, das zwischen Juli und 24. August 1676 entstanden ist, wird auf die prop. XXV u. XXIX verwiesen, die demnach, anders als in N. 28, bereits nummeriert vorlagen. Im nachträglich ergänzten Scholium zu prop. XXIX spielt Leibniz auf Newtons Wurzelreihen an, von denen er am 24. August 1676 Kenntnis erhielt. Prop. XLIII ist nach Teil 3 von N. 31 entstanden. Im Scholium zu prop. XLVI erwähnt Leibniz seine Lösung des Debeauneschen Problems vom Juli 1676 (VII, 5 N. 90 u. 91). Die erste Fassung von prop. XLVIII ist nach N. 35 verfasst worden. Die zweite Fassung der Artikel (1) bis (4) und (8) von prop. XLVIII dürfte bis zum 24. August 1676 geschrieben sein (s. N. 37). In prop. L übernimmt Leibniz Ergebnisse aus N. 27, dat. 29. Juni 1676, aus N. 33, aus N. 42 u. N. 43, die beide in der Zeit von 1.–27. August 1676 entstanden sind, sowie aus N. 48. Die Formulierung der Aussage von prop. LI („Impossibile est meliorem invenire Quadraturam Circuli“) weicht von der Parallelstelle in N. 28 („Impossibile est, Quadraturam Circuli . . . invenire . . . quae . . . perfectioris sit generis“) ab; möglicherweise reagiert Leibniz damit auf die Charakterisierung von Gregorys Approximation in Oldenburgs Brief, den er am 24. August 1676 erhielt: „Non credimus, meliorem circuli quadraturam linearem quam haec est unquam datum iri“ (III, 1 N. 884 S. 520). Zwei Abschnitte in den Scholien zu prop. XI u. XXV, die sich inhaltlich mit Passagen in N. 49₁ überschneiden, sind in N. 51 gestrichen (vgl. die Varianten zu S. 548 Z. 1 f. u. S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1).

De quadratura arithmetica
 circuli ellipseos et hyperbolae
 cujus Corollarium est
 trigonometria sine tabulis
 Autore
 G. G. L. L.

5

6 *Am Rand.*: Index notabiliorum:

Prop. 1. est lemma, cujus ope triangula ex puncto fixo A incipientia transmutantur in rectangula MNF rectae AMN per punctum fixum $\langle — \rangle$ transeunti normaliter applicata. fig. 1. 2.

Prop. 2. 3. 4. 5. sunt lemmata valde generalia circa differentiam quatenus ab excessu et defectu animo abstrahitur, et serviunt ad demonstrationes quadraturarum apagogicas per sola inscripta.

Prop. 6. est spinosissima in qua morose demonstratur certa quaedam spatia rectilinea gradiformia itemque polygona eousque continuari posse, ut inter se vel a curvis differant quantitate minore quav $\langle is \rangle$ data, quod ab aliis plerumque assumi solet. Praeteriri initio ejus lectio potest, servit tamen ad fundamenta totius Methodi indivisibilium firmissime jacienda.

Prop. 7. fructum continet omnium praecedentium, et ostendit, quomo $\langle do \rangle$ figurae curvilineae possint resolvi in trian $\langle gula \rangle$ et quomodo si his triangulis aequal $\langle ia \rangle$ exhibeantur rectangula, sector al $\langle terius \rangle$ figurae in quadrilineum alterius fig $\langle urae \rangle$ transformari possit.

8 f. ope (1) plura rect (2) triangula ex | eodem *gestr.* | puncto | fixo A . *erg.* | incipientia transmutantur in (a) totidem pun (b) rectangula | MNF *erg.* | rectae | AMN *erg.* | per L 21 in | trilineum *ändert Hrsg.* | alterius L

4 trigonometria sine tabulis: s. u. prop. L S. 658 – S. 674.

P R O P O S I T I O p r i m a

„Si per trianguli ABC tres angulos totidem transeant rectae parallelae interminatae
 „ AD . BE . CF , triangulum erit dimidium rectanguli, sub CE intervallo duarum par-
 „allelarum BE . CF , et sub AG portione tertiae AD , intercepta inter puncta, quibus
 5 „ea angulo trianguli A , et opposito lateri BC , si opus est producto occurrit.

In BC productam agatur normalis AH _[,] erunt triangula AHG . CEB similia_[,] ergo
 ut AH ad AG ita CE ad CB , ac proinde rectangul(um) AG in CE aequale rectangulo
 AH in CB seu duplo Triangulo ABC . Itaque Triangulum ABC rectanguli sub AG et
 CE dimidium erit. Quod asserebatur.

2 trianguli (1) tres angulos totidem transeant rectae parallelae interminatae, triangulum erit dimi-
 dium rectanguli, sub intervallo duarum parallelarum et portione tertiae, intercepta inter puncta, qvibus
 angulo trianguli, et opposito lateri, si opus est producto occurrit.

Sit triangulum ABC fig. 1. et 2. per cuius tres angulos transeant rectae parallelae interminatae, sive
 qvantum satis est productae, AD , BE , CF Duarum ex his (pro arbitrio assumtarum) BE , CF intervallum
 (seu distantia minima) (a) est (b) sit CE , tertia ipsis parallela AD , qvae occurrit triangulo in angulo A :
 latus huic angulo oppositum est CB , qvod productum, si opus est, occurrit ipsi AD (etiam productae
 qvantum opus,) in puncto G . Occurrit, inqvam, qvod sic probo: Si AD ipsi BC , producta productae, non
 occurrit, erunt parallelae: ipsi autem AD , parallelae sunt EB , FC , ergo et hae ipsi BC parallelae erunt;
 ergo eam non secabunt in punctis B , vel C . contra hypothesin. Occurrunt ergo sibi AD et
 BC in puncto G

His positis, ajo triangulum ABC rectanguli sub AG et CE , |siue rectanguli
 MNF (posita MN aequ. CE , et NF aequ. AG) *erg.* | dimidium esse. Ex puncto A ad rec-
 tam BC productam si opus est ducatur perpendicularis AH : manifestum est triangulum ABC
 rectanguli sub AH altitudine et BC basi dimidium esse, qvare et rectanguli sub AG et
 CE dimidium erit, si ostendamus rectangulo sub AH et BC aeqvari rectangulum sub AG et CE . Id vero
 ita constabit: tres parallelae, AD , BE , CF ad ipsam BC angulum faciunt vel rectum vel obliqvum. Si
 rectum, erit angulus CBE , item AGH , rectus; et c o i n c i d e t punctum B cum puncto E , ac punctum
 H cum puncto G , ergo et rectangulum sub AG et CE , rectangulo sub AH et
 CB Sin angulus qvem parallelae faciunt ad ipsam BC , sit obliqvus, habebimus duo triangula rectan-
 gula, AHG et CEB , ergo anguli in ipsis, praeter rectum, ut AGH , CBE , acuti sunt. Porro hi duo anguli
 efficiuntur ab eadem recta, (latere scilicet BC producto si opus,) ad duas parallelas AG , EB ; duo autem
 anguli acuti ab eadem recta ad duas parallelas facti, aeqvales sunt. Ergo anguli (aa) AGH (bb) HGA ,
 EBC aeqvales sunt. Ergo triangula rectangula AHG , CEB sunt similia; eritqve CE ad AH , ut CB ad
 AG , id est rectangulum CE in AG rectangulo AH in CB aeqvale erit. Rect-
 anguli autem AH in CB , dimidium est triangulum ABC , ut (aaa) patet (bbb) diximus, et patet, ergo
 triangulum ABC etiam rectanguli CE in AG |siue rectanguli MNF *erg.* | dimidium erit. Qvod
 asserebatur. (2) ABC L 2 totidem |in eodem plano *erg. u. gestr.* | transeant L 4 tertiae |si opus
 productae *erg. u. gestr.* | AD L 7 proinde (1) AG in EC aeqval (2) rectangul(um) L

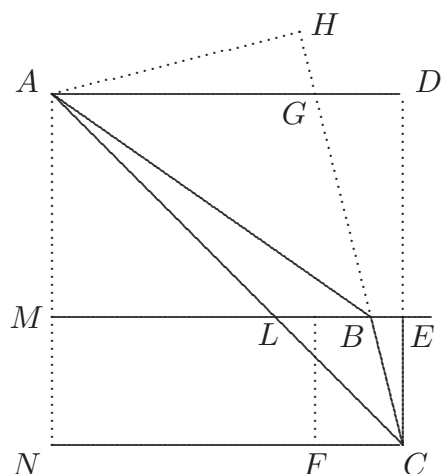


fig. 1.

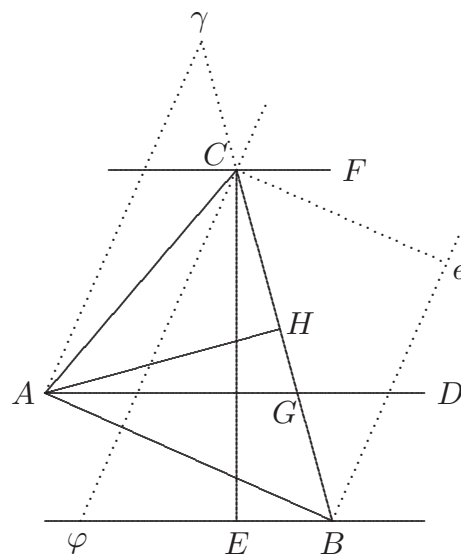


fig. 2.

Scholium

Cum infinitis modis in eodem triangulo et parallelae duci, et intervalla eligi possint, patet omnia rectangula hujusmodi, (cum uni eidemque triangulo duplo aequentur) etiam fore aequalia inter se; ut rectangula CD in LB , CE in AG , Ce in $A\gamma$; si idem in fig. 1. et 2. ponatur esse triangulum ABC .

Porro propositio, quam hic demonstravimus, Lemma est, facile utique, et in proclivi positum, sed quod usus tamen habet late patentis: quoniam enim rectanguli et trianguli naturas in unum conjungit, utique foecundius esse debet, quam si non nisi alterutram contineret. Ejus enim auxilio, figurae curvilineae etiam in triangula utiliter resolvuntur, cum Cavalierius alique doctissimi Viri eas in parallelogramma tantum partiri soleant, generalem certe in triangula resolutionem, quod sciam, non adhibuerint. Sed haec clarius ex prop. 7. patebunt.

1 fig. 1: Leibniz hat in fig. 1 die gepunkteten Lote über F und N einschließlich der Punktbezeichnungen M u. N nachträglich getilgt. Dies wurde rückgängig gemacht, da sich Leibniz im Index notabiliorum auf diese Bestandteile der Figur bezieht. 11 Cavalierius: vgl. B. CAVALIERI, *Geometria indivisibilibus promota*, 1635, S. 1 f. u. 9–12.

P r o p o s i t i o I I .

„Series differentiarum inter quantitates ordine perturbato dispositas, major est serie
 „differentiarum inter quantitates easdem ordine naturali aut minus perturbato collo-
 „catas.

5 O r d i n e m n a t u r a l e m v o c o , c u m p r o c e d i t u r a m i n o r i a d m a j u s t a n t u m , v e l
 a majori ad minus tantum: p e r t u r b a t u m c u m m o d o a s c e n d i t u r a m i n o r i a d m a j u s ,
 modo descenditur a majori ad minus.

Sint ordine naturali dispositae

Quantitates	A	$A + B$	$A + B + C$
Differentiae	B	C	

10

Summa differentiarum, seu tota differentiarum series est, $B + C$. Sint rursus ordine
 perturbato dispositae

Quantitates	$A + B$	A	$A + B + C$
Differentiae	B	$B + C$	

15

Summa seu series harum differentiarum, $2B + C$ major utique quam $B + C$ series
 prior. Idemque in serie longiore saepius perturbata, saepius fiet. Ergo generaliter summa
 differentiarum in ordine perturbato major quam in naturali, aut minus, sive rarius, per-
 turbato. Quod asserebatur.

1 | Idem ad alia quoque theoremata Geometrica condenda, aut problemata non vulgaria resolvenda
 utile comperi, qvale hoc est: invenire summam compositam ex areis omnium triangulorum super eadem
 basi constitutorum, verticesque habentium in punctis, qvibus circuli concentrici qvotcunqve, rectas inter-
 minatas | qvotcunqve *erg.* | in eodem circulorum centro concurrentes secant. Qvorum sexcentis facillime
 rectangulum aeqvale exhibebimus. Ut si invenienda sit summa triangulorum (f i g . 3) 1BC, 2BC, 3BC,
 4BC etc. usque ad 16BC. qvod ope lemmatis nostri nullo negotio invenietur. Idem est, si eadem semper
 servata basi, vertices sint in intersectionibus parallelarum qvotcunqve, occurrentium parallelis qvotcun-
 qve et summa qvaeratur triangulorum (f i g . 4) 1BC, 2BC, 3BC etc. usque ad 9BC Qvae velut ab hoc
 loco aliena, ut verbis parcam, explicare, tunc supersedeo. *gestr.* | P r o p o s i t i o L 3–5 collocatas
 (1) Sint qvantitates ordine (2) Ordinem L

3 aut minus perturbato: Dieser Teil der Behauptung ist i. Allg. nicht richtig. Davon abgesehen
 gelten die prop. II–V (vgl. die Erl. zu N. 14 S. 134 Z. 1). 20 hoc: vgl. in N. 20 die gestrichene Lesart
 zu S. 182 Z. 3 – S. 184 Z. 1.

P R O P O S I T I O I I I

„In serie quotcunque quantitatum, differentia extremarum non potest esse major
„quam summa differentiarum intermediarum sive continuarum.

Sint Quantitates	A	B	C	D	E		A	E
Differentiae	f	g	h	l			m	

5

Differentiae scilicet continuae inter A et B , B et C , C et D , etc. sint f . g . h . etc. At Differentia extremarum A et E , sit m . Ajo m non esse majorem quam $f + g + h + l$.

(1) Nam termini, sive quantitates A . B . C . D . E . vel ordine naturali collocantur, vel perturbato. Si naturali, tunc constat m esse aequalem summae $f + g + h + l$. 10

Nam si alterutra extremarum, ut A , posita sit minima, altera, ut E , maxima, tunc erit

series	A	B	C	D	E
eadem isti	A	$A + f$	$A + f + g$	$A + f + g + h$	$A + f + g + h + l$

et differentia inter A et E , nempe m , erit $f + g + h + l$. Eodem modo licet ratiocinari 15
si E sit major quam A , et D major quam C , etc. tantum enim seriem invertere, sive literas capitales mutare opus est. Utroque ergo casu in ordine naturali, m , differentia inter A et E terminos maximum et minimum idem valebit quod $f + g + h + l$, summa differentiarum intermediarum sive continuarum; non est ergo m major quam haec summa. 20

(2) At si ordo quantitatum A . B . C . D . E . sit perturbatus, tunc major est series differentiarum, $f + g + h + l$, quam si esset naturalis, per prop. 2. major ergo quam differentia termini maximi et minimi, quia ut ostendimus artic. 1. hujus prop. ea differentia aequatur seriei differentiarum ordinis naturalis. 25

(3) Quoniam autem in casu situs perturbati summa differentiarum intermediarum, $f + g + h + l$. major est quam differentia terminorum duorum, qui inter hos A . B . C . D . E . maximi et minimi sunt, per artic. 2. erit et major quam differentia duorum aliorum, (quippe minus differentium, quam maximus et minimus), ergo generaliter erit major quam differentia duorum quorumcunque hujus seriei terminorum, ergo 30
et major quam differentia inter A et E , seu major quam m . Ergo m minor erit quam $f + g + h + l$. Cum ergo in casu ordinis naturalis m sit huic summae aequalis per artic. 1. in casu ordinis perturbati minor, ut hic ostendimus, neutro casu major erit. Quod ostendendum sumseramus.

Scholium

Hae duae propositiones, 2. et 3. generalius conceptae sunt, quam necesse erat ad institutum nostrum, neque enim ad propositiones sequentes opus habebam nisi casu trium quantitatum: A . B . C . Malui tamen generaliter potius enuntiare et demonstrare; 5 praesertim cum usque adeo universales sint, ut nullam omnino quantitatum varietatem morentur.

P r o p o s i t i o I V

„Differentia duarum quantitatum non potest esse major quam summa differentiarum „tertia a singulis.

10 Nempe sint duae quantitates A . E . quarum differentia f : Sit alia C , et differentia inter A et C sit b . inter E et C sit d . ajo f non posse excedere $b + d$. Reducantur in unam seriem:

Quantitates	A	C	E	A	E
Differentiae	b	d		f	

15 Ergo per prop. praeced. ipsa f differentia extremarum, non potest esse major quam summa differentiarum intermediarum seu continuarum, sive quam $b + d$. Quod ostendendum erat.

P r o p o s i t i o V

20 „Differentia duarum quantitatum minor est quam summa duarum aliarum quantitatum, quarum una unius, altera alterius priorum differentiam a tertia excedit.

Schema ita stabit:

Quantitates	A	C	E	Ergo ipsarum	A	E
Differentiae verae	b	d		differentia vera	f	
minores quam	g	h		minor quam	$g + h$	

25 Nimirum ajo f differentiam quantitatum duarum A . E . minorem esse quam $g + h$, summam duarum aliarum quantitatum, g . h . si g excedat b . differentiam ipsius A a tertia C , et h , excedat, d , differentiam ipsius E ab eadem tertia C . Nam g est major quam b , et h major quam d ex hypothesi, ergo $g + h$ est major quam $b + d$, at f non est major quam $b + d$ per prop. 4. Ergo f est minor quam $g + h$.

Scholium

Has propositiones quartam et quintam, etsi valde claras attente consideranti adjicendas duxi tamen, tum quod servient ad facilem admodum per sola polygona inscripta sine circumscriptis demonstrationem apagogicam qua prop. 7. utar, tum quod operae pretium videatur ipsius per se differentiae proprietates considerare, quatenus ab excessu vel defectu animo abstrahitur; cum scilicet non exprimitur quaenam ex differentibus quantitatibus altera major minorve sit. 5

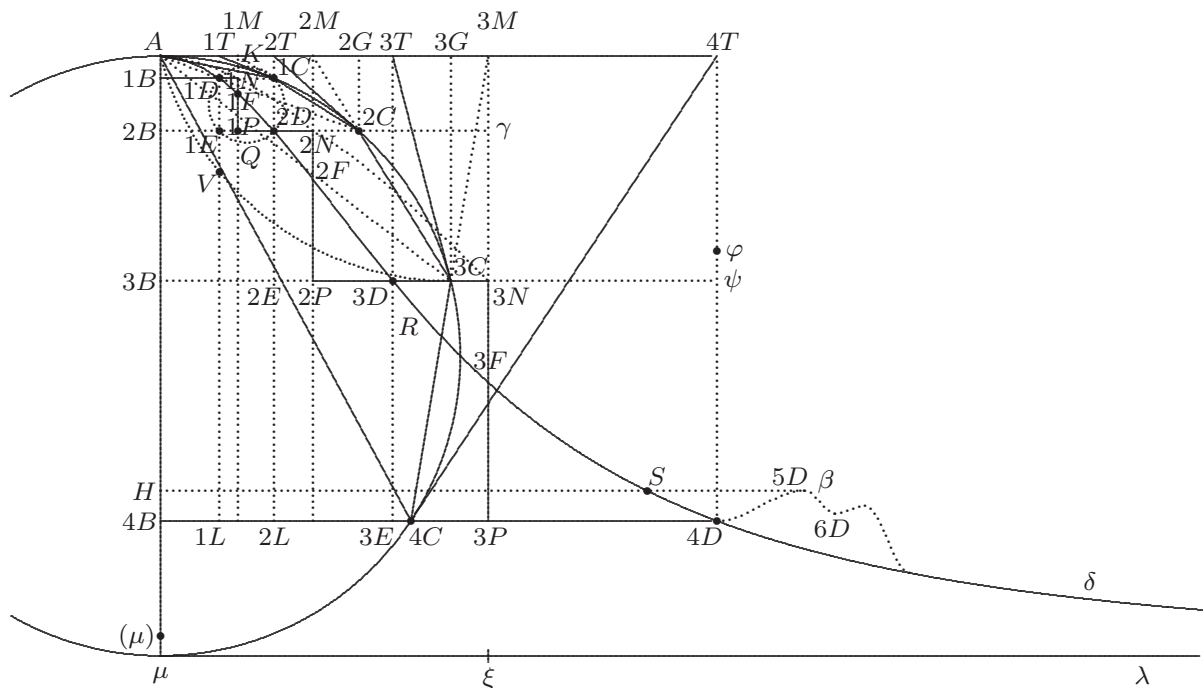
P r o p o s i t i o VI.

[Hujus propositionis lectio omitti potest, si quis in demonstranda prop. 7. summum rigorem non desideret. Ac satius erit eam praeteriri ab initio, reque tota intellecta tum demum legi, ne ejus scrupulositas fatigatam immature mentem a reliquis, longe amoenioribus, absterreat. Hoc unum enim tantum conficit duo spatia, quorum unum in alterum desinit si in infinitum inscribendo progrediare; etiam numero inscriptionum manente finito tantum, ad differentiam assignata quavis minorem sibi appropinquare. Quod plerumque etiam illi sumere pro confesso solent, qui severas demonstrationes afferre profitentur.] 10 15

Si a quolibet curvae cujusdam propositae, $1C2C$ etc. $4C$. (fig. 3.) puncto C . ad unum anguli cujusdam recti TAB in eodem cum ipsa plano positi, latus $A1B2B$ etc. $4B$. velut ad axem, ducantur ordinatae normales CB ad alterum latus $A1T2T$ etc. $4T$. tangentes CT et ex punctis occursum tangentium, T , agantur perpendiculares TD ad ordinatas respondentes et curva nova $1D2D$ etc. $4D$. per intersectiones harum perpendicularium et ordinatarum transeat. Rursus si quaelibet in curva priore designata puncta proxima, ut $1C$ et $2C$ vel etc. vel $3C$ et $4C$, aliave quotcunque inter haec prima et ultima paria interjecta, rectis inscriptis sive chordis $1C2C$, etc. usque ad $3C4C$ jungantur, quae productae CM eidem, cui tangentes Anguli illius recti TAB . lateri AT . occurrant in punctis M . quae cadunt intra puncta T , ut $1M$ inter $1T$ et $2T$, et $3M$ inter $3T$ et $4T$. et ex hic occursum punctis M similiter perpendiculares $1M1N1P$, aliaeque, usque ad 25

9 quis | methodo indivisibilium contentus *gestr.* | in L 17 propositae, (1) fig. 5. puncto $1C$ (2) $1C2C$ etc. $4C$. (fig. (a) 5 (b) 3.) L

9–16 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz.



[fig. 3.]

3M3N3P, demittantur, quarum una quaelibet duorum punctorum ad M pertinentium ordinatis occurrat, ut 1M1N1P. (cujus punctum 1M, pertinet ad puncta curvae 1C. 2C.)
 5 occurrere debet, ordinatae 1C1B in puncto 1N, et ordinatae 2C2B in puncto 1P. idem-
 que in caeteris fieri debet; unde hae perpendiculares ab ordinatis abscedent portiones
 quasdam inde ab axe sumtas, ut 1N1B, aliave usque ad 3B3N.

„His ita praescriptis ac praeparatis, ajo in curvis puncta C inter 1C et
 „4C et puncta D inter 1D et 4D tam sibi vicina tantoque numero
 „assumpta intelligi posse, ut spatium rectilineum gra-
 10 „diforme 1N1B4B3P3N2P2N1P1N

compositum ex rectangulis 1N1B2B1P, aliisque usque ad 3N3B4B3P quae sub ordina-
 tarum si opus est productarum rescissis portionibus 1B1N, aliisve usque ad 3B3N, et
 sub intervallis 1B2B, aliisve, usque ad 3B4B. comprehenduntur;

1 Zu fig. 3. auf Bl. 38r^o: NB. figura propositionis sextae *mangelt*.

1 fig. 3: Die zugehörige Figur fehlt in der Vorlage, wie Leibniz nachträglich auf Bl. 38r^o notiert
 hat; sie wird nach N. 20 ergänzt.

„ab ipso spatio Quadrilineo $1D1B4B4D3D$ etc. $1D$ (axe $1B4B$, ordi-
 „natis extremis $1B1D, 4B4D$ et curva nova $1D2D$ etc. $4D$ comprehenso) diffe-
 „rat quantitate minore quavis data. Et eadem demon-
 „stratio locum habet in quovis alio spatio mixtilineo
 „et gradiformi continua rectarum ad quendam axem applicatione formatis. 5
 „Adeoque methodus indivisibilium, quae per summas
 „linearum invenit areas spatiorum, pro demonstrata
 „haberi potest. Requiritur autem Curvas aut saltem
 „partes in quas sunt sectae, esse ad easdem partes ca-
 „vas, et carere punctis reversionum. 10

Definitio

Puncta Reversionum voco, in quibus coincidunt ordinata et tangens, seu
 ex quibus ordinata ad axem ducta curvam tangit: talia sunt, in curva $1D2D$ etc. $4D5D6D$,
 puncta $4D. 5D. 6D$. quia in illis curva cum antea descenderet ab A versus $4B$, nunc rursus
 ascendit versus A vel contra. Quae differunt a punctis flexuum contrari- 15
 orum, quale est R , in quo tantum curva ex concava fit convexa, et contra atque ita
 non est ad easdem partes cava.

Porro Puncta Reversionum in areis spatiorum per summas rectarum ordinarum
 inveniendis ideo nocent; quia ita fit, ut diversae ordinatae ejusdem curvae, ut $HS, H5D$
 inter se, saltem ex parte, coincidunt. Huic malo remedium est, ut tota curva in tot 20
 dividatur portiones, quot habet puncta reversionum, hoc pacto singulae portiones, ut
 $1D2D$ etc. $4D$, et $4D5D$, et $5D6D$, nulla habebunt reversionum puncta inter extrema
 sua interjecta; et in singulis locum habebit nostra propositio.

Caeterum, ut obiter dicam, ex his patet curvam eandem habere aut non habere
 puncta reversionum prout ad diversos axes refertur: quod secus est in punctis flexuum 25
 contrariorum.

Demonstratio Propositionis VI.

(1) Punctum $1M$ positum est inter puncta $1T. 2T$. ex constructione. Ergo et recta
 $1M1N1P$ cadit inter rectas $1T1D, 2T2D$, seu recta $1N1P$ de parallela $1B1N$ ad paral-

16f. atqve ... cava erg. L

lelam $2B2D$ perveniens cadet intra duo puncta in his diversis parallelis posita, $1D$, $2D$, ita ut a puncto $1D$ ad punctum $2D$ nulla possit duci linea, recta vel curva, quin vel rectam $1N1P$ secet alicubi in F , vel supra infrave duas parallelas $1B1N$, $2B2D$ evagetur, adeoque modo ascendat, modo descendat, ut curva $1DQ2D$, descendens ab $1D$ ad Q et
 5 rursus ascendens a Q ad $2D$. vel curva $1DK2D$, ascendens ab $1D$ ad K , et descendens a K ad $2D$; quae adeo habebit puncta reversionum, Q vel K . Sed talia puncta non habet curva aut ejus portio $1D2D$, ex hypothesi; ergo rectam $1N1P$ secabit in $1F$. Eodem modo alia portio $2D3D$ rectam $2N2P$ secabit in $2F$. etc.

(2) Producta jam intelligatur $1T1D$, dum ordinatae sequenti $2B2C$ occurrat in $1E$.
 10 eodem modo $2T2D2E$ ordinatae sequenti $3B2E3C$ occurrat in $2E$. His positis ajo primum ipso rectangulo quod vocabo complementale $1D1E2D$. minorem esse differentiam inter unum Quadrilineum parziale $1D1B2B2D1D$, et inter unum rectangulum ei respondens $1N1B2B1P$, quod quia cum caeteris similibus spatium gradiforme componit, vocabo Rectangulum Elementare, quibus
 15 vocabulis tantum in hujus propositionis demonstratione utar, ut compendiosius loqui liceat. Assertum ita probō: ab utroque differentium, Quadrilineo partiali et rectangulo elementari auferatur quod utrique commune est, scilicet (quoniam per artic. 1. aliquod intelligi potest punctum $1F$,) Quinquelineum $1D1B2B1P1F1D$, quatuor rectis $1D1B$, et $1B2B$, et $2B1P$ et $1P1F$, ac curva $1F1D$ comprehensum: tunc residuorum, trilinei
 20 $2D1P1F2D$ ex quadrilineo partiali; et trilinei $1D1N1F1D$ ex rectangulo elementari remanentium, eadem utique differentia erit, quae ipsorum totorum differentium, Quadrilinei partialis, et rectanguli elementaris. Generaliter enim ea est differentia residuorum, quae totorum ex quibus sublata est quantitas communis.

(3) Suffecerit ergo ostendi differentiam horum duorum trilineorum minorem esse rectangulo complementali $1D1E2D$, quod patet quia utrumque simul, distincte, trilineum scilicet $1D1N1F1D$ et trilin. $2D1P1F2D$, adeoque et summa eorum, intra rectangulum hoc complementale cadit: majus est ergo rectangulum complementale quam eorum summa, ergo et majus quam eorum differentia; quare et majus quam id
 30 quod per artic. 2. cum ea coincidit, differentia scilicet inter Quadrilineum parziale, et rectangulum ei respondens Elementare, quod primum probare susceperam.

12 unum erg. L 13 inter erg. L

(4) Eodem modo ut in artic. 3. probabitur Quadrilinei partialis sequentis, $2D2B3B3D2D$, et rectanguli ei respondentis elementaris $2N2B3B$ differentiam minorem esse rectangulo sequenti complementali $2D2E3D$, et ita si alia quotcunque sequantur vel interjiciantur. Itaque generaliter summa omnium differentiarum partialium, vel quod idem est differentia totorum, id est differentia summae Quadrilineorum partialium omnium, seu Quadrilinei totalis $1D1B4B4D3D$ etc. $1D$. a summa omnium ejusmodi rectangulorum elementarium, seu a spatio rectilineo gradiformi $1N1B4B3P3N2P2N1P1N$ minor erit quam summa omnium rectangulorum complementarium $1D1E2D$, aliorumve similium usque ad $3D3E4D$. 5 10

(5) Haec rectangula quae complementalia vocavi, bases habent, $4D3E$, vel $3D2E$ (id est $3E2L$); aliasve, usque ad $2D1E$, (id est $2L1L$). Summa autem harum basium aequatur ipsi $4D1L$ seu (per prop. 3. artic. 1.) differentiae inter $1B1D$ (vel $4B1L$), et $4B4D$, inter primam scilicet et novissimam ordinatarum ad curvam $1D2D3D[4D]$. Quod eodem modo fieret, si quotcunque alia puncta ordinataeque interjicerentur. Itaque si jam ponamus horum rectangulorum complementarium $1D1E2D$, $2D2E3D$, aliorumque, altitudines, $1D1E$ (vel $1B2B$) et $2D2E$ (vel $2B3B$) usque ad $3D3E$ (vel $3B4B$, vel $\psi4D$), seu intervalla ordinatarum, aequari inter se, utique summa omnium rectangulorum complementarium aequalis erit rectangulo $\psi4D1L$ ex summa basium $1L4D$ in altitudinem communem $\psi4D$ (aequalem ipsi $3B4B$, et $2B3B$,) ducta: vel si inaequales sint altitudines, utique summa rectangulorum complementarium minor erit rectangulo sub summa basium in maximam altitudinum: Ponatur ergo altitudinum harum maxima, vel certe cuique caeterarum aequalis, esse ultima $3B4B$, utique summa horum rectangulorum complementarium minor erit vel certe aequalis summae basium, $4D1L$, ductae in altitudinem maximam $3B4B$ vel $\psi4D$ seu rectangulo $\psi4D1L$. 15 20 25

(6) Quoniam differentia Quadrilinei totalis et spatii gradiformis minor est summa rectangulorum complementarium per artic. 4. et summa rectangulorum complementarium aequalis est vel minor rectangulo $\psi4D1L$ per artic. 5. Ergo differentia Quadrilinei totalis et spatii gradiformis minor est rectangulo $\psi4D1L$. 30

(7) Porro hoc novissimarum ordinatarum, $3B3D, 4B4D$, intervallum (nempe altitudo $3B4B$ sive $\psi4D$,) tametsi caeteris majus, aut certe non minus sit assumtum inter-

13 ipsi | 3DL ändert Hrsg. | seu | (per ... 1.) erg. | differentiae L

vallis, tamen assignata quantitate minus assumi potest; nam ipso sumto utcunque parvo caetera sumi possunt adhuc minora. Posito ergo rectam $\psi 4D$ assignata linea minorem sumi posse, (quoniam in nostra est potestate puncta $3D4D$, aliaque sumere utcunque sibi propinqua, et numero quantolibet,) sequetur et *rectangulum* $\psi 4D1L$, al-
 5 titudinem habens quae data recta minor sumi possit, etiam *data aliqua super-*
ficie reddi posse minus. Sit enim data superficies, rectangulum βHA , si pla-
 cet, aliudve quodcunque: assumatur ei aequale vel minus rectangulum $\varphi 4D1L$, super
 basi $4D1L$. Jam hac recta $\varphi 4D$ minor sumatur $\psi 4D$, erit rectangulum $\psi 4D1L$ minus
 rectangulo $\varphi 4D1L$, adeoque et spatio dato seu rectangulo βHA .

10 (8) His jam positis demonstratio ita absolvetur: differentia Quadrilinei totalis et
 spatii gradiformis minor est rectangulo $\psi 4D1L$ *per artic. 6*. Et puncta in curva
 tam exiguo intervallo tantoque numero assumi possunt, ut rectangulum $\psi 4D1L$ sit dato
 spatio minus *per artic. 7*. Ergo eadem opera etiam *Differentia hujus*
Quadrilinei, (de quo et *Propositio* loquitur) et spatii gradiformis *da-*
 15 *ta quantitate minor reddi potest*. Q. E. D.

Haec propositio prolixiore indiguit demonstratione, quia non parum a communi in-
 divisibilium methodo nostra in hoc quidem casu differt. Si vero, in casu alio a nostro,
 curva aliqua $1N2N3N$ per ipsa spatii gradiformis puncta, $1N$ et $2N$ et $3N$ transiisset, ut
 in communi methodo indivisibilium, ubi figurae curvilineae tantum in parallelogramma
 20 resolvuntur, fieri solet; longe facilius fuisset demonstratio. Differentia enim spatii gradi-
 formis $1N1B3B2P2N1P1N$, et mixtilinei $1N1B3B3N2N1N$, constaret exiguis trilineis
 $1N1P2N1N$, et $2N2P3N2N$, utique minoribus quam rectangula ipsis circumscripta,
 $1N1P2N$, $2N2P3N$, quae hic etiam vocabo complementalia, ergo et differentia dicta mi-
 nor erit quam summa horum rectangulorum complementalium, summa autem horum
 25 rectangulorum complementalium nunquam major erit rectangulo facto ex summa ba-
 sium, $1P2N$, $2P3N$, (quae nunquam major recta $3B3N$) ducta in altitudinem unius,
 si omnium altitudo aequalis est (ut in methodo indivisibilium communi assumi solet)
 vel si inaequalis, in maximam. Ergo si maxima vel certe caeteris non minor, ponatur
 esse novissima, dicta differentia nunquam erit major rectangulo $2B3B3N$, cujus altitudo
 30 cum possit fieri quantumlibet parva; etiam haec *differentia inter spatium*
gradiforme et mixtilineum dato aliquo spatio minor reddi
potest.

20 f. gradiformis | $1N1B4B3P3N2P2N$, ändert Hrsg. | et L 25 facto erg. L 25 f. basium,
 | $1P1N$, $2P2N$ ändert Hrsg. |, (quae ... recta | $3D3N$ ändert Hrsg. |) ducta L

Jam summa rectangulorum elementarium, $1N1B2B1P$, et $2N2B3B2P$ (aliorumque etc.) id est spatium gradiforme $1N1B3B2P2N1P1N$ constituentium, aequatur summae basium (nempe ordinatarum $1B1N, 2B2N, 3B3N$, ad curvam $1N2N3N$;) ductae in altitudinem communem (si $1B2B$, vel $2B3B$ intervallum ordinatarum ponatur semper aequale) ergo et spatium gradiforme metiri possumus summa applicatarum ducta in intervallum duarum proximarum semper aequale. Spatium autem gradiforme eoque produci potest, ut differentia ejus a mixtilineo fiat minor quavis data, ut ostendi. Ergo si quid de summa linearum sive area spatii gradiformis ita demonstrari poterit, ut locum habeat utcumque producatum spatium gradiforme, sive ut tum maxime locum habeat, cum spatii gradiformis applicatarum intervalla quantum satis est exigua sunt, id etiam de mixtilineo verum erit, sive error si quis committi potest, erit minor quovis errore assignabili. Quare methodo indivisibilium quae per spatia gradiformia seu per summas ordinatarum procedit, ut severe demonstrata uti licebit.

Scholium

Hac propositione supersedissem lubens, cum nihil sit magis alienum ab ingenio meo quam scrupulosae quorundam minutiae in quibus plus ostentationis est quam fructus, nam et tempus quibusdam velut caeremoniis consumunt, et plus laboris quam ingenii habent, et inventorum originem caeca nocte involvunt, quae mihi plerumque ipsis inventis videtur praestantior. Quoniam tamen non nego interesse Geometriae ut ipsae methodi ac principia inventorum tum vero theoremata quaedam praestantiora severe demonstrata habeantur, receptis opinionibus aliquid dandum esse putavi.

P R O P O S I T I O VII.

„Si a quolibet curvae cujusdam puncto ad unum anguli recti in eodem plano positi „latus ducantur ordinatae normales, ad alterum tangentes, et ex punctis occursus „tangantium ducantur perpendiculares ad earum ordinatas, si opus est productas; „et curva alia per intersectiones harum perpendicularium et ordinatarum transeat; „erit spatium inter axem (ad quem ductae sunt ordinatae,) duas ordinatas extremas,

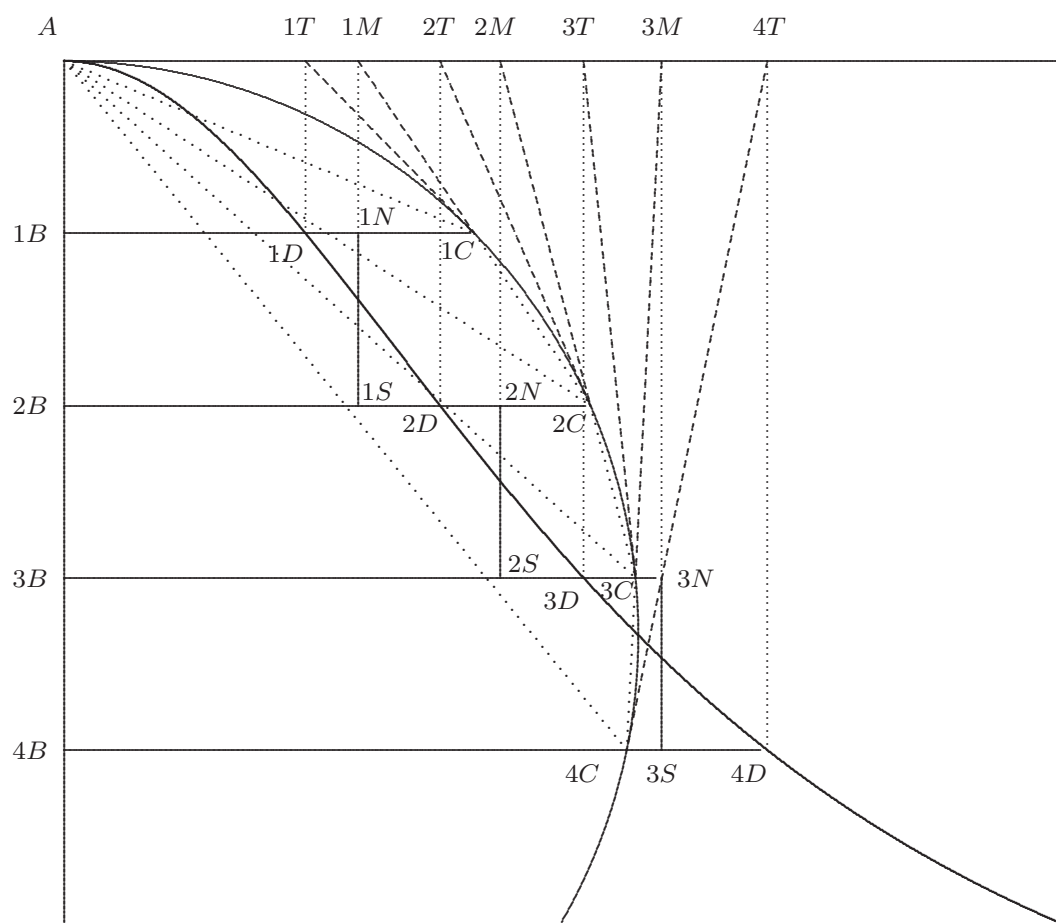
2f. summae (1) horum rectangulorum; sive summae ordinatarum $1B1N$, ad (2) basium L

„et curvam secundam comprehendens, spatii inter curvam primam et rectas duas ejus
 „extrema cum anguli recti propositi centro jungentes, comprehensi duplum.

2 *Am Rand:* Formanda figura peculiaris pro hac propositione.

2–535,2 duplum | Definitiones. *erg.* | | In fig. 8. *erg. u. gestr.* | Latus L

3 figura peculiaris: Leibniz hat sich zunächst an fig. 3 von N. 20 orientiert, dann aber Punktbezeichnungen geändert (vgl. die Variante zu S. 535 Z. 21 f.). Eine neue Figur wurde nicht gefunden. Dem Text der prop. VII entspricht folgende Rekonstruktion:



Definitiones.

Latus cui ordinatae $1B1C$, $2B2C$ occurrunt vocare soleo *axem*, $A1B2B$, alterum latus, $A1T2T$, ejusdem anguli recti TAB voco *Axem conjugatum*, cui hoc loco occurrunt tangentes CT . Portiones $A1T$. $A2T$ ab axe conjugato a tangentibus abscissas, inde a puncto A sumtas, voco *Resectas*, figuram ad curvam secundam $1D2D3D$, ex resectis $A1T$, $A2T$, in ordinatas novas, $1B1D$, $2B2D$ translatis factam, figuram *Resectarum*. Qualis translatio fiet, si ex T . occursibus tangentium, perpendiculares TD ad ordinatas CB si opus est productas demittantur, et per puncta intersectionum D . transeat curva $1D2D3D$. His positis ajo spatium Quadrilineum $1D1B3B3D2D1D$, parte axis $1B3B$, ordinatis extremis $1B1D$, $3B3D$, et curva nova $1D2D3D$ comprehensum, seu figuram Resectarum esse sectoris sive spatii trilinei $1CA3C2C1C$ duabus rectis, ex anguli centro A ad curvae prioris extrema, $1C$ et $3C$ ductis, nempe $A1C$, et $A3C$, ac ipsa curva priore $1C2C3C$, comprehensi duplum.

(1) Ponatur non esse duplum, et differentia inter Trilineum duplum et Quadrilineum simplicum sit Z . Inscribantur ipsi curvae $1C2C3C$ polygona numero finita quotcunque libuerit, quantumque satis erit, et ultimum ex ejusmodi inscriptis Polygonis sit figura rectilinea $A1C2C3CA$, quod rectis $A1C$, $A3C$ ex centro A , ad curvam ductis, et rectis curvae inscriptis sive chordis $1C2C$, $2C3C$ comprehensum est. Hae inscriptae producantur, ut antea tangentes, donec ipsi AT in punctis $1M$, vel $2M$ occurrant rectae productae $2C1C1M$, vel $3C2C2M$. Ex quibus punctis M demissae perpendiculares $1M1N1S$, vel $2M2N2S$ etc. secant ordinatas si opus productas, $1B1C$. $2B2C$ etc. in punctis $1N$. $2N$ et ordinatas $2B2C$. $3B3C$ etc. in punctis $1S$. $2S$ etc.

(2) Ponamus nunc inscriptionem Polygonorum eousque productam, donec polygoni $A1C2C3CA$ differentia a Trili-

1 Zum *erg.* Definitiones mit Hinweis auf die durch einen Asterisk markierte Einfügungsstelle: (NB. *il faut écrire ce mot au milieu à l'endroit où est l'étoile.*)

8 si ... productas *erg.* L 21 f. perpendiculares (1) $1M1N1P$ vel $2M2N2P$ etc. secant ordinatas $1B1N1C$ (a) et $2B1P2C$, vel $2B2N2C$ et $3B2P3C$ in punctis $1N$ et $1P$, vel $2N$ et $2P$ (b) et $2B1S2C$, vel $2B2N2C$ et $3B2S3C$ in punctis $1N$ et $1S$, vel $2N$ et $2S$ (2) $1M1N1S$ vel $2M2N2S$ etc. secant ordinatas si opus productas, | $0B0C$. $1B1C$. *ändert Hrsg.* | (a) $2B2C$. in punctis $1N$. $2N$. $3N$. (b) etc. L 22 ordinatas | $1B1C$. $2B2C$. *ändert Hrsg.* | etc. L 22 f. $1S$. | $2N$ *ändert Hrsg.* | etc. L

neo $1CA3C2C1C$, itemque spatii rectilinei Gradiformis $1B1N1S$
 $2N2S3B1B$, differentia a Quadrilineo $1D1B3B3D2D1D$, unaquae-
 que singulatim, sit minor, quam quarta pars ipsius Z . Po-
 test enim eousque produci donec fiat minor quantitate quavis data.

5 (3) His positis, patet ex prop. 1. trianguli $A1C2C$ duplum esse rectangulum
 $1N1B2B1S$ et trianguli $A2C3C$ duplum esse rectangulum $2N2B3B2S$, et ita de cae-
 teris, si qua sint, ergo et summa rectangulorum hujusmodi quotcunque seu spati-
 um Gradiforme duplum erit summae omnium ejusmodi triangulorum, seu
 polygони inscripti.

10 (4) Jam differentia inter Quadrilineum, quod vocabo Q , et spatium gradiforme, id
 est, (ut probavi artic. 3.) duplum polygonum inscriptum quod vocabo P , minor est
 quam quarta pars ipsius Z , per artic. 2. et differentia inter duplum polygonum
 inscriptum P , et duplum trilineum cui inscriptum est, quod vocabo T . minor est quam
 15 duae quartae ipsius Z (quia inter ipsa simpla ex artic. 2. differentia minor est quam
 una quarta) ergo per prop. 5. differentia inter quadrilineum, Q
 et duplum Trilineum, T minor est quam una quarta ipsius Z plus duabus, seu
 minor est quam tres quartae ipsius Z .

Nam si ita stent Quantitates Q P T

quarum Differentiae minores quam $\frac{1}{4}Z$ $\frac{2}{4}Z$

20 erit differentia inter Q et T minor quam $\frac{1}{4}Z + \frac{2}{4}Z$ per dictam prop. 5.

(5) Quoniam ergo differentia inter quadrilineum et duplum trilineum minor est quam
 $\frac{3}{4}Z$ per artic. 4. erit multo minor quam Z , ergo minor se ipsa (posita est enim esse Z ,
 artic. 1.). Quod est absurdum. Nulla ergo differentia assumi potest, cum Z indefinita
 intelligi possit de qualibet, adeoque trilineum duplum et quadrilineum
 25 simplum aequalia sunt. Q. E. D.

3f. ipsius Z . (1) Qvod fieri posse de Polygonis constat ex demonstrationibus Archimedeis,
 de spatio vero Gradiformi et Quadrilineo, si quis rigorem desideret, inveniet demonstratum prop. 6.
 praecedenti (2) potest L

26 demonstrationibus: vgl. ARCHIMEDES, *De sphaera et cylindro*, I, prop. VI.

Scholium

Duo fortassis hic notari e re erit, unum circa demonstrationem, alterum circa propositionem ipsam. *Demonstratio* illud habet singulare, quod rem non per inscripta ac circumscripta simul, sed per sola inscripta absolvit. Equidem fateor nullam hactenus mihi notam esse viam, qua vel unica quadratura perfecte demonstrari possit sine deductione ad absurdum; imo rationes habeo, cur verear ut id fieri possit per naturam rerum sine quantitatibus fictitiis, infinitis scilicet vel infinite parvis assumtis: ex omnibus tamen ad absurdum deductionibus nullam esse credo simplicem magis et naturalem, ac directae demonstrationi propiorem, quam quae non solum simpliciter ostendit, inter duas quantitates nullam esse differentiam, adeoque eas esse aequales, (cum alioquin alteram altera neque majorem neque minorem esse ratiocinatione duplici probari soleat) sed et quae uno tantum termino medio, inscripto scilicet circumscripto, non vero utroque simul, utitur; adeoque efficit, ut clariores de his rebus comprehensiones habeamus.

Quod ad ipsam attinet propositionem, arbitror unam esse ex generalissimis, atque utilissimis, quae extant in Geometria, usque adeo enim universalis est, ut omnibus curvis, etiam casu aut pro arbitrio sine certa lege ductis, conveniat; et data qualibet figura alias exhibeat numero infinitas, quarum singularum dimensio pendeat ex priore vel contra. Sed et inter foecundissima Geometriae theoremata haberi potest; nam hinc statim demonstrantur Quadraturae omnium Paraboloidum aut Hyperboloidum in infinitum; sive figurarum, in quibus ordinatae vel ipsarum potentiae sunt in multiplicata aut submultiplicata directa aut reciproca ratione abscissarum aut potentiarum ab abscissis; et ut alias taceam quadraturas infinitas absolutas vel hypotheticas, Circulum certe et quamlibet Conicam centrum habentem ejus ope transformavimus in figuram rationalem, et hinc Quadraturam totius circuli ac portionis cujuslibet Arithmeticam, ac veram perfectamque arcus ex data tangente expressionem analyticam duximus, quibus demonstrandis hic tractatus occupatur.

4 absolvit | qvoad nescio an hactenus salvo rigore fieri posse creditum sit; exemplum certe videre non memini: sed et peculiaribus ad eam rem propositionibus ac praeparationibus opus fuit, ut facile constabit examinanti *gestr.* |. Equidem *L* 7 sine ... fictitiis, (1) ut qvibusdam videri possint, de qvibus infra prop. 23 Schol (2) infinitis ... assumtis *erg.* *L* 14 arbitror (1) nullam facile generaliore extare (2) unam *L* 23 et ... habentem *erg.* *L*

Porro cum Clarissimi Geometrae, qui Conica universaliter tractare coepere, ordinarum ad curvas nomine comprehendant non tantum rectas parallelas, quales sunt $1C1B$, $2C2B$, $3C3B$, ut vulgo fieri solet, sed etiam rectas $A1C$, $A2C$, $A3C$, quae omnes ad unum punctum commune A , convergunt (quod vel ideo recte fit, quoniam ipsaemet
 5 parallelas sine errore pro convergentibus sumi possunt, ita tantum ut punctum concursus earum seu centrum commune infinite abesse fingatur, quemadmodum alter parabolae focus aut vertex). Hinc jam ope theorematis hujus nostri feliciter evenit, ut harum quoque novarum ordinarum, nempe convergentium usus esse possit ad quadraturas, utque
 10 figurae non tantum per ordinatas parallelas in parallelogramma $1C1B2B$, vel $2C2B3B$, aliaque, ut a Cavalerio aliisque post ipsum fieri solitum est; sed et per ordinatas convergentes in triangula $A1C2C$, vel $A2C3C$, infinitis modis resolvantur, prout varie assumitur punctum A , unde ingens novorum inventorum campus aperitur, quorum hic elementa damus, ex quibus scio non pauca, neque his inferiora duci posse.

Definitiones.

15 **R e s e c t a s** et **f i g u r a m** **R e s e c t a r u m** explicui in ipsius prop. praecedentis expositione.

S e g m e n t u m voco spatium, duabus lineis una curva altera recta comprehensum, ut spatium ACA , comprehensum duabus lineis, quarum una est recta AC , altera est curva etiam AC , utraque punctis, A , et C , terminata. Eodem modo spatium $A2C1CA$ est
 20 segmentum comprehensum recta $A2C$, et curva $A1C2C$. Si curva haec esset arcus circuli, foret spatium, $A2C1CA$ segmentum circulare, quod nomen cum huic spatio dudum tribui soleat, ejus exemplo caeteras id genus portiones, a figuris per rectas curvam in duobus punctis secantes, abscissas, segmenta appellandas putavi.

S e c t o r est spatium trilineum ut $1CA2C1C$, duabus rectis $A1C$, $A2C$, et una
 25 curva $1C2C$ comprehensum. Si esset $1C2C$ arcus circuli, et punctum A centrum circuli, adeoque rectae $A1C$, et $A2C$ aequales, tunc utique etiam recepto more spatium

1 f. coepere, | Desargues et Pascalius, *gestr.* | ordinarum L 6 infinite (1) absit (2) abesse L

1 Clarissimi Geometrae: Leibniz bezieht sich wohl auf G. DESARGUES, *Brouillon project*, 1639, S. 1, und auf Bl. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640, def. 1 (*PO* I S. 252); vgl. die Erl. zu N. 14 S. 144 Z. 3. 10 a Cavalerio aliisque: s. o. die Erl. zu S. 523 Z. 11. 18 spatium ACA : Im Folgenden bezieht sich Leibniz wieder auf fig. 3 S. 528 Z. 1.

$1CA2C1C$ appellaretur sector Circuli, cujus exemplo caetera etiam id genus spatia, ubicunque sit punctum A , aut quaecunque sit curva, putavi appellari posse sectores, in quos scilicet rectis convergentibus area figurae dividitur.

Ex his autem statim patet, si una ex lineis ut $A1C$ evanesceret, et si puncta A et $1C$ coinciderent, ex sectore fieri segmentum, adeoque quae de sectoribus generaliter demonstrantur sine consideratione magnitudinis rectorum comprehendentium posse etiam applicari ad segmenta, ut sequenti propositione exquisitius ostendetur.

Ex his porro intelligitur figuram Resectarum duas habere species, nempe figuram Sectorum et figuram Segmentorum. Nempe figura sectorum erit *Zona quadrilinea* $1D1B4B4D3D2D1D$, si curva $4C3C2C1C$ non perveniat in A . unde nec curva $4D3D2D1D$ in A veniet; Figura autem sectorum commode appellabitur, quia haec *Zona*, ut quidam vocant, id est figura ordinatis parallelis axe et curva contenta, semper respondentis sectori proportionalis est; nempe $1D1B4B4D3D2D1D$ ad $1D1B3B3D2D1D$, zona ad zonam; ut $1CA4C3C2C1C$ ad $1CA3C2C1C$, sector ad sectorem. Si curva generans $4C3C2C1C$ sit arcus circuli cujus centrum A , figura resectorum eo casu speciali nomine vocabitur *Figura Angulorum*, quia sectores figurae generantis, adeoque et zonae quadrilineae in figura generata sunt angulis proportionales, quod infra peculiari propositione explicabo. Sin curva $3C2C1CA$ continuata perveniat in punctum A ; adeoque et curva $3D2D1DA$, hujus curvae figura appellabitur *figura segmentorum*, quoniam ejus portiones trilineae, inde a vertice A . ut $A1B1DA$, $A2B2D1DA$, sunt [duplis] segmentis $A1CA$, $A2C1CA$ etc. aequales, ut mox clarius patebit.

Ordinatarum nomine intelligi solent rectae parallelae, ut $1B1C$, $2B2C$, etc. a quolibet curvae, $1C2C3C$ puncto, $1C$, vel $2C$, aliove, ad rectam quandam indefinitae longitudinis $A1B2B$, etc. quae a quibusdam *Directrix* appellatur ductae; alii simpliciter vocant parallelas, alii ordinatim applicatas; aliquando ordinatarum nomine stricte sumto, intelliguntur tantum normales ad directricem, et tunc directrix vocatur *Axis*, quoniam tunc figura circa directricem, velut axem, rotata solidumque generante, ordinata quaelibet circulum generat basi solidi parallelum.

9f. *Zona quadrilinea erg. L* 20 *trilineae erg. L*

18 infra: s. u. prop. XIV S. 553 Z. 13.

Aliquando voce laxè sumta, per ordinatas, ut supra dixi intelliguntur et rectae convergentes, sive ab eadem curva ad punctum unum, velut centrum, concurrentes, quod suos habet usus sane praeclaros, quoniam plurima theoremata omnibus ordinatis generalissimo hoc sensu communia, haberi possunt. Nos in hoc quidem argumento ordinarum nomine parallelas, et potissimum normales, intelligemus, quod plerumque ex subjecta materia satis apparebit.

Porro quando ordinatae parallelae ad quandam directricem ducuntur, tunc solet assumi in directrice punctum aliquod fixum, ut A , et portiones directricis inter punctum fixum A , et occursum ordinarum, nempe punctum $1B$, vel $2B$, comprehensae, solent vocari *Abscissae*, aliqui vocant portiones Axis. Harum autem abscissarum usus esse solet ad explicandam curvae naturam per relationem abscissarum et ordinarum inter se, ut si dicamus ipsas $1B1C$, $2B2C$ esse inter se in subduplicata ratione abscissarum $A1B$, $A2B$, vel quod eodem redit, si una tantum aliqua abscissa atque ordinata assumpta dicamus semper fore rectangulum sub $A1B$ abscissa et certa quadam recta constante, aequale quadrato ordinatae $1B1C$, tunc curva $A1C2C$ erit Parabola. Eodem modo si essent ordinatae $1B1C$, $2B2C$ inter se in triplicata ratione abscissarum $A1B$, $A2B$, vel quod idem est, una tantum abscissa et ordinata assumptis, si cubus ab $A1B$ abscissa, aequaretur solido ex quadrato cujusdam rectae constantis, in ordinatam $1B1C$; foret curva, Parabola Cubica.

Directrices conjugatas, vel cum angulus rectus est, quem comprehendunt, *axes conjugatos* voco (ad exemplum Diametrorum conjugatarum jam apud veteres receptarum), cum abscissae unius sunt aequales ordinatis ad alteram, et contra. Quod fit, si modo eae directrices sese intersecant in puncto fixo, seu initio abscissarum, et una sit parallela ordinatis ad alteram. Ut si sit curva $1D2D$, et directrix sit $A1B2B$, et ordinatae ad hanc directricem angulo quocunque inter se parallelae, sint

1 sumta, | ut a Pascasio factum est in impressa quadam de Conicis scheda, quae specimen majoris operis, inediti quidem, sed si quod aliud in eo genere Geometricum, (1) edendi fuit (2) editione digni fuit, *gestr.* | per L 15 $1B1D$ L ändert Hrsg. 16 $1B1D$, $2B2D$ L ändert Hrsg. 22 unius *erg.* L 23 contra (1), quod fit, si modo eae sese intersecant in puncto fixo seu initio abscissarum, et una sit parallela ordinatis ad alteram, et contra (2). Quid L 23 directrices *erg.* L

22 apud veteres: vgl. APOLLONIUS, *Conica*, I, def. 6. 26 scheda: Bl. PASCAL, *Essay pour les coniques*, 1640, def. I (PO I S. 252). 27 operis: s. Erl. zu N. 20 S. 202 Z. 22.

1B1D, 2B2D, abscissae ex directrice sint A1B, A2B, denique per initium abscissarum A, transeat AT, ipsis 1B1D, vel 2B2D parallela, ea recta AT erit directrix, conjugata priori AB: nam in ipsa portio A1T, aequalis ipsi 1B1D ordinatae ad directricem priorem AB, poterit sumi pro abscissa, et ipsa 1T1D, aequalis ipsi A1B abscissae ex directrice priore, erit ad conjugatam directricem ordinata. Hae[c] consideratio magnos habet usus in omni Geometria, sed imprimis in materia de Quadraturis. Ordinatas porro ad Directrices conjugatas, etiam ordinatas conjugatas appello. 5

Trilineum orthogonium, vel aliquando simpliciter Trilineum, cum quibusdam voco, spatium axe, ordinata aliqua normali, et curva comprehensum, ut A2B2C1CA, comprehensum axis portione seu abscissa A2B, ordinata 2B2C, et curva 2C1CA, unde necesse est ut curva perveniat usque ad axem: axis portionem A2B vocare solent altitudinem, ordinatam trilineum terminantem 2B2C, basin. At A2B2C2G Rectangulum circumscriptum vocant, quod communem habet altitudinem cum figura trilinea, basin vero aequalem maximae ordinatae: quae si etiam ultima trilinei assumti est, tunc manifestum est hoc rectangulum (vel si ad ordinatas obliquas extendas, parallelogrammum) circumscriptum quatuor rectis comprehendi, ex quibus duae sunt ordinatae conjugatae, et duae abscissae conjugatae, quoniam semper abscissa unius directricis ordinatae ad alteram relatae aequalis et parallela est. Ita Trilinei Orthogonii A2B2C1CA rectangulum circumscriptum est A2B2C2GA. Complementum Trilinei Orthogonii, seu Trilineum Complementale 20 vocant, quod Trilineo Orthogonio adscriptum, complet Rectangulum circumscriptum, ut si Trilineo Orthogonio A2B2C1CA adscribatur Trilineum complementale A2G2C1CA constituetur rectangulum circumscriptum A2B2C2G. Unde sequitur ea sibi mutuo complementa esse, et esse ad Directrices conjugatas, et eandem curvam habere communem, et ubi unum est concavum, ibi alterum esse convexum, et altitudinem unius aequari basi 25 alterius et contra, aliaque id genus, quae cuivis manifesta sunt.

Intersectio Directricium conjugatarum seu initium commune trilineorum se mutuo complementum, sive punctum in quo ordinata fit infinite parva, vel evanescit, ac curva ad

2 recta AT *erg.* L 19 rectangulum (1) parallelum (2) circumscriptum L 23 circumscriptum
| isoparallelum *gestr.* | A2B2C2G L 28 qvo | unius ex trilineis *gestr.* | ordinata L

8f. cum quibusdam: vgl. Bl. PASCAL, *Traité des trilignes rectangles*, 1658 (PO IX S. 3–45).

axem pervenit, solet appellari *vertex trilinei* vel apex, qui etiam est punctum fixum sive initium abscissarum dicitur: sed non solet appellari *vertex curvae*, nisi quando alterutra directricium in eo curvam tangit.

Per summam Rectarum ad quendam axem applicatarum
 5 intelligimus figurae perpetua applicatione factae aream, ut si dicam summam omnium AT ad axem AB , intelligo figuram ex omnibus AT in respondentibus punctis B , axi ordine applicatis factam, ut si $A1T$ translata sit in $1B1D$ aequalem, atque ita applicata sit ad $A1B$ abscissam; et ita de caeteris. Angulus autem applicationis solet intelligi rectus. Sed nec necesse est ut applicatae ipsum axem attingant, veluti: Summa differentiarum
 10 inter AT et BC , quae aequantur ipsis DC dabit aream figurae $1D1C2C3C3D2D1D$. Hae autem loquendi formulae permissae erunt, si quis fig. 8. per summam omnium rectarum, verbi gratia omnium BC , (: id est ipsarum $1B1C$. et $2B2C$. et $3B3C$ etc. aliarumque :) intelligat summam omnium rectangulorum, ut $0B1B1C$, $1B2B2C$, $2B3B3C$ etc. sub ipsis rectis $1B1C$, $2B2C$, $3B3C$ etc. et constante intervallo semper aequali $0B1B$. vel
 15 $1B2B$. vel $2B3B$ etc. indefinitae parvitatibus assumpto, comprehensis. Quicquid enim de tali summa demonstrari poterit, sumto intervallo utcunque parvo, id quoque de areae curvilineae $0C0B3B3C0C$ magnitudine demonstratum erit, cum summa ista (intervallo satis exiguo sumto) talis esse possit, ut ab ista summa rectangulorum differentiam habeat data quavis minorem. Et proinde si quis assertiones nostras neget facile convinci possit
 20 ostendendo errorem quovis assignabili esse minorem, adeoque nullum. Has cautiones nisi quis observet, facile ab indivisibilium [methodo] decipi potest. Exemplum infra dabimus prop. ...

2 dicitur erg. L 11 erunt, (1) supposita indivisibilium methodo, seu dimensione arearum per summas linearum demonstrata, secundum ea quae diximus prop. 6. prorsus quemadmodum permissum erit, figuras quales descripsimus prop. 6. et 7., quoties curva $2D1DA$ in angulum A pervenit, appellare figuras segmentorum, ubi demonstratum erit segmentis figurarum generantium esse proportionales. Qvod nunc faciemus. (2) si quis [fig. 8. erg.] per L 12 etc. (1) :) intelligat aliarumque infinitarum (2) aliarumque :) L 19 minorem (1) Quoties autem talis reductio (2) Et ... quis (a) aequalitatem demonstratam (b) assertiones L 20 ostendendo (1) error (2) differentiam (a) quam intercedere a di (b) nullam (c) quavis assignabili esse minorem, adeoque nullam. Hanc cautionem (3) errorem L

22 prop. ... : s. u. prop. XXII scholium S. 583 Z. 11.

P R O P O S I T I O V I I I .

„Iisdem positis quae in propositione praecedenti, eadem locum habebunt licet initium utriusque curvae in angulum rectum incidat, sive licet puncta $1B$, $1C$, $1D$, inter se et cum puncto A , coincidere intelligantur, adeoque figurae quam voco segmentorum portio seu trilineum orthogonium $A3B3D2DA$ aequale erit duplo segmento figurae generantis $A3C2CA$. 5

Hoc uno verbo confici potest, ex eo quod quae propositione 7. demonstravimus generalia sunt, et locum habent, utcunque parvae sint rectae $A1C$, $A1B$, $1B1D$, $1B1C$, ac proinde etsi sint infinite parvae, sive etsi puncta coincidant, ubi sector $1CA3C2C1C$ degenerabit in segmentum $A3C2CA$; et quadrilineum sive Zona hujus sectoris dupla $1D1B3B3D2D1D$ degenerabit in trilineum orthogonium $A3B3D2DA$, ergo hoc trilineum hujus segmenti duplum erit. 10

Si quis tamen lineam infinite parvam ferre non possit, hunc non ideo minus convincemus. Neget esse duplum, et differentia inter unum duplum et alterum simplum sit Z . Assumatur recta $A1B$ tam parva, ut rectangulum, $A1B1C2T$ sit minus quam quarta pars ipsius Z , ergo et quae intra ipsum sunt, segmentum exiguum $A1CA$, item trilineum exiguum $A1B1DA$ erunt minora quam $\frac{Z}{4}$. Segmentum exiguum est differentia segmenti magni $A3C2CA$, et sectoris $1CA3C2C1C$, et trilineum exiguum est differentia trilinei magni $A3B3D2DA$ et Quadrilinei $1D1B3B3D2D1D$. Ergo erit: 15

D e t e r m i n a t i o p r i m a : Differentia inter Segmentum Magnum et Sectorem, quae est ipsum segmentum exiguum, est minor quam $\frac{Z}{4}$. 20

D e t e r m i n a t i o s e c u n d a : Differentia inter Trilineum magnum et Quadrilineum, quae est ipsum Trilineum exiguum, est minor quam $\frac{Z}{4}$. Et quoniam per prop. 7. Quadrilineum aequale duplo sectori; hinc ex determinatione 2. sequitur

D e t e r m i n a t i o t e r t i a : Differentia inter trilineum magnum et duplum sectorem minor est, quam $\frac{Z}{4}$. Ex determinatione autem 1. sequitur 25

19f. erit: (1) D e t e r m i n a t i o p r i m a : Diff. inter Segm. Magn. et sect. seu ipsum segm. parvum est (2) D e t e r m i n a t i o L

D e t e r m i n a t i o q u a r t a : Differentia inter duplum sectorem et duplum segmentum est minor quam $\frac{2}{4}Z$. Ex determinationibus tertia et quarta oritur schema sequens[:]

	Quantitates:	Trilin. Magn.	dupl. sect.	dupl. segm.
5	Differentiae	min. quam $\frac{Z}{4}$	min. quam $\frac{2}{4}Z$	

Ergo p e r p r o p. 5. Trilinei magni et dupli segmenti differentia minor est quam $\frac{Z}{4} + \frac{2}{4}Z$, seu minor quam $\frac{3}{4}Z$. Ergo minor seipsa posita est enim esse Z . Quod est absurdum, nulla ergo poni potest differentia Z , adeoque Trilineum magnum nempe $A3B3D2DA$ aequale erit duplo segmento $A3C2CA$. Quod demonstrandum erat.

10 Scholium.

Haec ideo minutim exposui, ut Viri docti agnoscant, quam nullo negotio severe demonstrari queant, quae illis suspecta videntur, quo possint imposterum Geometrae his minutiis tuto supersedere, cum similis ratiocinatio inciderit.

P r o p o s i t i o I X.

15 „Si trilineum figurae segmentorum cadat intra trilineum figurae generatricis, differentia eorum seu figura duabus curvis in vertice concurrentibus, et differentia ordinarum comprehensa aequalis est complemento Trilinei ipsius generatricis, seu differentiae ejus a rectangulo circumscripto.

20 In eadem semper figura, quoniam trilineum $A3B3D2DA$, cadit intra trilineum $A3B3C2CA$, ajo differentiam eorum, seu figuram $A2D3D3C2CA$ comprehensam duabus curvis $A2D3D$, $A2C3C$, et recta $3D3C$, quae est differentia ordinarum $3B3C$ et $3B3D$, aequari ipsi $A3G3C2CA$ complemento trilinei $A3B3C2CA$ ad rectangulum $A3B3C3G$.

25 Super segmenti $A3C2CA$ chorda sive subtensa $A3C$ aliud in alteram partem constituitur segmentum $A3CVA$, priori per omnia simile, similiter positum, et aequale. Ostensum est p r o p. 8. spatio ex his duobus segmentis composito $AV3C2CA$ aequari trilineum figurae segmentorum $A3B3D2DA$. Ergo si ab eadem figura generatrice $A3B3C2CA$ auferantur aequalia, hinc duplum segmentum $AV3C2CA$, ut restet trilineum $A3B3CVA$, et illinc figura segmentorum $A3B3D2DA$, ut restet figura bicurvilinea $A2D3D3C2CA$, sequetur haec duo residua figuram scilicet bicurvilineam et trilineum

$A3B3CVA$, id est huic trilineo per omnia simile et aequale trilineum complementale $A3G3C2CA$, aequari: quod ostendere propositum erat.

Propositio X.

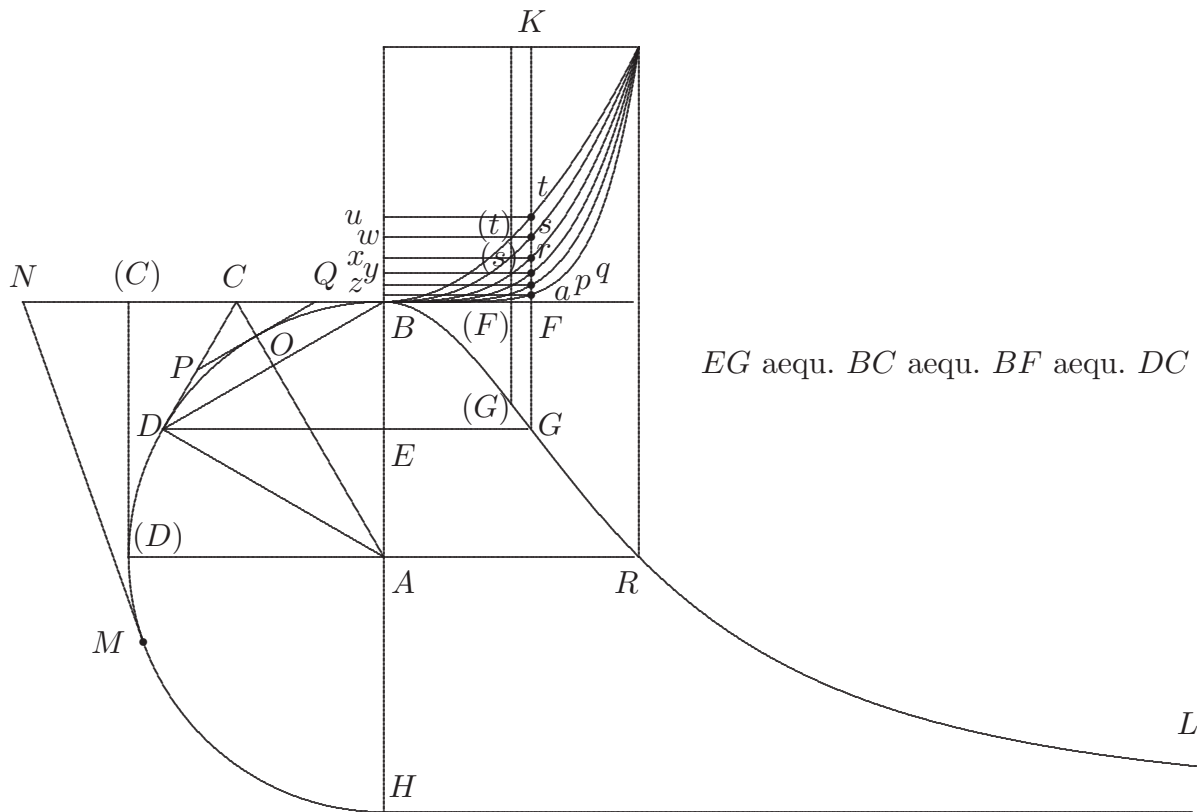


fig. 9.

„Trilineum $DCBOD$ (fig. 9.) seu Trianguli DCB , (tangente CD axe occursuum seu 5
 „conjugato BC et chorda DB comprehensi) excessus super segmentum $BDOB$;
 „dimidium est trilinei $BFGB$, quod figurae segmentorum, $[B]EGB$ complemento
 „est.

5 (1) „A figura curvilinea data utcunqve exigua portionem abscindere, cuius duplo exhibeatur „aequalis figura longitudinis infinitae; infinitis modis
Qvantulacunqve sit figura (a) rectilinea (b) curvilinea, utiqve infinitis aliquod curvae eius punctum eli
(2) „Trilineum | DCOB ändert Hrsg. | (fig. 9.) L

Nam triangulum DCB dimidium est rectanguli $BEGF$, (quia eadem basis BC vel BF , et altitudo BE) quare si a rectangulo $BEGF$, auferatur figura segmentorum $BEGB$. ut restet $BFGB$, et a dimidio rectanguli, seu a triangulo DCB auferatur dimidia figura segmentorum, seu per prop. 8 ipsum segmentum $DBOD$; restabit trilineum
 5 $DCBOD$. dimidium ipsius $BFGB$. Quoniam $DCBOD$ differentia dimidiorum, DCB , $DBOD$, dimidia est $BFGB$ differentiae totorum $BEGF$, $BFGB$. Adde prop. 29.

Propositio XI.

„A figura curvilinea utcunque exigua portionem abscindere, cujus duplo exhibeatur
 „aequalis figura longitudinis infinitae, infinitis modis.

10 Quantulacunque sit figura curvilinea utique infinitis modis aliquod curvae ejus $2C3C4C\mu$ (redeundo ad fig. 3) punctum eligi potest, quale est μ , ad quod duci potest tangens $\mu\lambda$, et ad hanc tangentem perpendicularis $2B\mu$, intra figuram; ita ut abscindi possit a figura trilineum orthogonium $2C2B\mu4C3C2C$. Ajo hujus duplo aequalem posse exhiberi figuram infinitam; et ostendi posse modum exhibendi.

15 Per aliquod rectae $4B\mu$, productae si ita libuerit, punctum A , ducatur perpendicularis AT , parallela scilicet tangenti $\mu\lambda$, et ex curvae $2C\mu$ punctis $3C$, aut $4C$ ducantur tangentes quae ipsi AT occurrant in punctis $3T$, et $4T$ et similibus; et ex punctis occursum $3T$, $4T$ demissis perpendicularibus $3T3D$, $4T4D$ ad $3B3D$, $4B4D$ ordinatas tangenti $\mu\lambda$ parallelas, si opus est, productas: idque perpetuo factum intelligatur, a puncto $2C$ usque ad punctum μ , ut in prop. 7. tunc habebimus spatium infinitum $2D2B\mu\lambda\delta4D3D2D$
 20 duabus lineis rectis finitis $2D2B$ et $2B\mu$. duabusque lineis infinitis una curva in infinitum procedente, $2D3D4D\delta$ altera recta ipsi asymptoto, $\mu\lambda$ comprehensum.

Porro Curvam $2D3D4D\delta$ infinitam esse patet, quia quanto propius aberit punctum ut $4C$ a puncto μ , hoc longior erit recta $A4T$, et si qua detur linea recta
 25 finita, poterit semper punctum ut $4C$ tale tamque propinquum puncto μ . mente designari,

6 adde prop. 29 erg. L 11 (redeundo ad fig. (1) ... (2) 3) erg. L 12 perpendicularis (1) intra figuram, quae tangens sit (2) $2B\mu$ L 14 posse erg. L 20 $2D2B\mu\lambda\beta4D$ L ändert Hrsg.
 23 $2D3D4D\beta$ L ändert Hrsg.

ut ipsa $A4T$, vel ei aequalis $4B4D$, sit data linea recta finita major, adeoque curva $4D\delta$ procedet in infinitum versus λ ; semperque magis magisque descendet ad rectam $\mu\lambda$ prout punctum ut $4B$ vel $4C$ vel $4D$ ipsi $\mu\lambda$. propius assumitur: nunquam tamen ad rectam $\mu\lambda$ perveniet. Nam si ad eam perveniret in puncto aliquo ut λ , ipsa $\mu\lambda$ foret ordinata ad curvam, adeoque aequali portioni ex AT , per tangentem in μ , id est per ipsam $\mu\lambda$, ipsi AT , si possibile esset, occurrentem, abscissae, sive Resectae; sed $\mu\lambda$ ipsi AT , sibi parallelae occurrere impossibile est, quare nec recta $\mu\lambda$ uspiam occurret curvae $4D\delta$ ac proinde erit asymptotos. 5

Superest ut ostendam spatium longitudine infinitum $2D2B\mu\lambda$ etc. $\delta 4D3D2D$ aequari duplo trilineo orthogonio $2C2B\mu 3C2C$. Verum hoc non aliter fieri potest, (ne quis hic erret) nisi pro recta $\mu\lambda$ ponatur recta $(\mu)\lambda$. puncto (μ) paulo supra punctum μ sumto, intervallo $(\mu)\mu$ infinite parvo, ita ordinata $(\mu)\lambda$. erit longitudine infinita; major qualibet assignabili $4B4D$, quia etiam ipsa $\mu(\mu)$ quolibet assignabili intervallo $\mu 4B$ minor est. Proinde $(\mu)\lambda$ non erit curvae $D\delta$ asymptotos, sed ei occurrens alicubi ut in λ , licet λ absit infinito abhinc intervallo. Id est recta $(\mu)\lambda$ erit quidem infinita, sive quavis designabili major, sed non interminata. Hoc posito utique ex prop. 7. spatium $2D2B(\mu)\lambda \delta 4D3D2D$, infinitae baseos $(\mu)\lambda$ ipsius finiti $2C2B\mu 4C3C2C$. duplum erit. Generalis enim est propositio 7. nec longitudinem aut brevitatem linearum moratur. 10 15

9–18 *Am Rand:* \mathfrak{A} Aliter demonstrandum quod neque major quia non potest inveniri pars ejus finito aequalis. Nec minor quia nec pars alterius ipsi aequalis. Idem fieri potest infinitis modis. Infiniti pars finita assumi potest dato finito major.

1 $4D\beta$ *L ändert Hrsg.* 8 $4D\beta$ *L ändert Hrsg.* 9 $2D2B\mu\lambda$ etc $\beta 4D2D3D$ *L ändert Hrsg.*
 10 $2C2B\mu 3C2C$ (1), porro ut hoc exacte ostenderem, nulla mihi occurrit ratio commodior (2). Verum *L*
 11 nisi (1) ponatur recta $\mu\lambda$ non esse ipsi AT omnino parallela, sed nonnihil ad eam inclinata, nec proinde
 curvae $D\delta$ asymptotos (2) pro *L* 17 $2D2B(\mu)\lambda \delta 2C$ *L ändert Hrsg.* 17 $1C1B\mu 4C2C$ *L ändert Hrsg.*

10 duplo ... $2C2B\mu 3C2C$: Es müsste duplo trilineo $2CA\mu 3C2C$ heißen, wie Leibniz in N. 20 gezeigt hat; vgl. die Erl. zu S. 210 Z. 14 f.

Scholium

Constitutis Propositionibus generalibus ad Specimina Methodi descendere tempus est: qualia in Cycloide, aliisque curvis, sed potissimum in Circulo habemus, cujus causa totam hanc tractationem suscepimus. Quoniam autem nostra Circuli Quadratura requirit
 5 Quadraturas Paraboloidum; itaque ubi paucis Cycloidem ac figuram Angulorum attigerimus (quoniam ex his nihil in sequentia redundat) ad Paraboloïdes et Hyperboloïdes quadrandas accedemus, et ad Quadraturam Circuli gradum struemus.

1 f. Scholium |(1) Admiranda (2) Memorabilis est contemplatio de spatiis longitudine infinitis magnitudine tamen finitis. Veteribus, qvòd sciam, nihil tale innotuit, et satis ipsis mirum videbatur, esse quasdam rectas asymptotos, quæ magis magisque ad curvam accederent, nunquam tamen ad eam pervenirent. Primus, ut puto, Torricellius solidum Hyperbolicum acutum longitudine infinitum dimensus est, et ad (a) Cubum (b) cylindrum qvendam | finitum *erg.* | reduxit: in plano P. Gregorius a S. Vincentio spatium infinitum inter duas Hyperbolas certa ratione comprehensum quadravit, et Vir suo merito celeberrimus, Christianus Hugenius, spatium cissoidale infinitum ad circulum revocavit. Et Geometra eximius, Joh. Wallisius ostendit qvòmodo innumerae sint Hyperboloïdes, quarum area, licet longitudine infinita, possit inveniri, et qvòmodo possint illae ab aliis, quæ id non patiuntur, probabili ratione discerni, (aa) quæ qvanquam inductione utantur, plurimum tamen ingenii habent (bb) qvòd qvanquam inductione utatur, plurimum tamen ingenii habet | adde infra prop. 22. ubi demonstravimus *erg.* |. Nobis propositio septima viam dedit, cujuslibet curvæ datae segmento cuidam vel sectori, utcunqve parvo, duplicato, infinitis modis, figuras longitudine infinitas exhibendi aequales. Qvòd aliis etiam rationibus fieri posse non ignoramus.

Caeterum ingenuitas nostra non patitur ut dissimulemus, non esse ista tam mira, quam hominibus primo aspectu videntur. R. P. Pardies e Societate Jesu, scriptis elegantibus notus eruditus, ac vita longiore dignus, tantum hujusmodi meditationibus tribuebat, ut crederet efficax satis argumentum praebere ad evincendam *a n i m a e i m m a t e r i a l i t a t e m* | qvemadmodum in compendii Geometrici praefatione asseruit *erg.* |. Mihi videtur ipsam per se naturam mentis, et operationes, praesertim quibus in se revertitur, sufficere ut (aaa) a re duobus tantum (aaaa), extensione scilicet, et massa, praedita (bbbb)

9–11 Veteribus... pervenirent: Leibniz bezieht sich vermutlich auf die bei F. BAROZZI, *Admirandum illud geometricum problema*, 1586, S. 3 f., genannten Apollonius, Geminus, Pappus, Eutokios und Proklos; vgl. VII, 3 N. 6 S. 97. 11 dimensus: E. TORRICELLI, *Opera geometrica*, 1644, Tl II, S. 93 bis 135 (TO I, 1 S. 173–221). 13 quadravit: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI, prop. CXXXIX, S. 603. 14 revocavit: Huygens verfasste seine Zissoidenquadratur im April 1658 (HO II S. 170–173). Er informierte Wallis über die Quadratur in seinem Brief vom 6. September 1658 (a. a. O., S. 210–214, insbesondere 212) und sandte ihm seinen Beweis vor dem nächsten erhaltenen Schreiben vom 31. Januar 1659 (a. a. O., S. 329–331). Wallis erwähnt Huygens' erste Mitteilung in *Mechanica*, 1670 bis 1671, pars II, S. 532 (WO I S. 905) und gibt den Wortlaut des Beweises im Nachtrag zur *Mechanica*, pars III, S. 754–756 (WO I S. 906–908) wieder. 15 ostendit: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, Scholium zu prop. 101 bis Scholium zu prop. 107, S. 74–84 (WO I S. 407–412). 26 asseruit: I. PARDIES, *Elemens de geometrie*, 1671, préface, [a vii] v^o.

Definitio

Retortam Cycloidis voco bicurvilineum (fig. 4) $A1B2B2C1CA$, arcu aliquo Cycloidis, $A1C2C$, arcu $A1B2B$ circuli generatoris (diametrum AG in axe cycloi-

praedita, extensione scilicet et massa, id est Corpore (*bbb*) a Corpore, sive a re duobus tantum praedita, extensione scilicet et massa distinguatur. Qvanqvam non negem singulares quasdam operationes caeteris, saltem apparere, mirabiliores; qvas plus valere si non ad probandum, certe ad persuadendum, non abnuerim. Qvod hanc vero attinet |mentis actionem *erg.*| qva spatia infinita metimur, (*aaaa*) ea ex (*bbbb*) ea nihil extraordinarium continet, cum fictione qvadam nitatur, et supposita qvadam lineae terminata quidem, infinita tamen, nullo negotio procedat, unde non plus habet difficultatis, qvam si finitum longitudine spatium metiremur.

Magis mirarer, si quis ipsum spatium absolute interminatum (*aaaaa*) recta atque perfecta asymptoto comprehensum (*bbbbb*) inter curvam atque perfectam asymptoton interjectum; ad finitum spatium reducere posset |, aut saltem ad terminatum *gestr.*|. Sed tale nihil mihi innotuit, credo nec aliis |adde tamen prop. 14. coroll. *erg.*|. Qvoniam vero paradoxa qvibusdam haec locutio videbitur, (*aaaaaa*) dictae scilicet inf (*bbbbb*) de Lineis quae infinitae, non tamen interminatae sint: Ideo admonendum est, qvemadmodum plurimum interest inter indivisibile et infinite parvum; ita longam esse differentiam inter infinitum et interminatum. Fallax est indivisibilium Geometria, nisi de infinite parvis explicetur; neque enim puncta vere indivisibilia tuto adhibentur, sed lineis utendum est, infinite quidem parvis, lineis tamen, ac proinde divisibilibus. Eodem plane modo quantitas interminata differt ab infinita. (*aaaaaaa*) Nam linea (*aaaaaaa*) finita sive communis, media (*bbbbbb*) terminata media qvodammodo est inter minimam id est punctum, et maximam, sive vere interminatam. Linea autem finita, media est (*bbbbbb*) Nam lineae interminatae magnitudo nullo modo Geometricis considerationibus subdita est, non magis quam puncti. Qvemadmodum enim puncta, licet numero infinita, frustra adduntur aut subtrahuntur (*aaaaaaa*) quantitati term (*bbbbbb*) lineae terminatae, ita linea terminata, qvotcunqve licet vicibus repetita interminatam facere aut exhaustire non potest. Qvod secus est in linea terminata quidem, infinita tamen, quae aliqua linearum finitarum multitudine constituta intelligitur tametsi multitudo (*aaaaaaa*) repetitionum (*bbbbbb*) haec omnem numerum excedat. Et qvemadmodum linea infinita terminata componitur ex finitis; ita finita linea componitur ex infinite parvis sed divisibilibus tamen. Hinc dici non potest Lineam terminatam esse |proportionem *erg.*| mediam inter punctum seu lineam minimam, et interminatam seu lineam maximam. At dici potest lineam finitam esse mediam proportionem, non qvodammodo, sed vere exacteqve inter |qvandam *erg.*| infinite parvam et |qvandam *erg.*| infinitam; et |hoc sensu *gestr.*| verum est rectangulum sub linea infinita et infinite parva cuidam finito quadrato aequale esse posse; idque in Hyperbola Conica reapse contingit. Nam si curva $4D\delta\lambda$ esset |curva *gestr.*| Hyperbolica, cuius centrum sit μ (*aaaaaaa*) ordinata aliqua (*bbbbbb*) et abscissa aliqua infinite parva sit $\mu(\mu)$, foret ordinata utique infinite longa $(\mu)\lambda$ major scilicet qualibet recta designabili et rectangulum infinitum $\mu(\mu)\lambda$ sub infinita et infinite parva comprehensum, ex natura Hyperbolae quadrato cuidam constanti finito aequale esset. Interminatum itaque voco in qvo nullum punctum ultimum sumi potest, saltem ab una parte. Infinitum vero, quantitatem sive terminatam, sive interminatam, modo qualibet a nobis assignabili, numerisve designabili, majorem |intelligamus *erg.*|. An autem hujusmodi quantitates ferat natura rerum Metaphysici est disquirere; Geometrae sufficit, quid ex ipsis positum sequatur, demonstrare. *gestr.* | Constitutis L

nium $A1T$, $A2T$, aliarumve ad axem $A1F2F$ applicatarum vel in $1B1C$, $2B2C$, aliasve, translatarum, aequatur duplo segmento $A2C1CA$ per prop. 8. Nihil enim refert an axem ipsum attingant applicatae, an vero aliter utcunque in ordinatis, ($1F1C$, $2F2C$, aliisve) sumantur, nempe an transferantur in $1B1C$, $2B2C$. Semper enim eadem manet summa applicatarum, sive area figurae, quemadmodum toties ostensum est ab aliis, et severe demonstrari posset, ex illis quae prop. 6. diximus. Spatium ergo ex omnibus AT in respondentes BC translatis, conflatum, seu retorta $A1B2B2C1CA$, aequatur duplo segmento $A2C1CA$. 5

S c h o l i u m

Hoc theorema quanquam singulare et per totam Cycloidem obtinens nondum apud doctissimos de Cycloide scriptores extare arbitror. Porro quoniam segmentum Cycloidis ut ostendimus aequatur dimidio Retortae cycloidalis; ea autem ex arcubus ad axem applicatis conflatur; (est enim recta $1B1C$ aequalis arcui $A1B$; et recta $2B2C$ aequalis arcui $AL2B$) ideo patet segmentum Cycloidis esse dimidium summae arcuum ad diametrum applicatorum, seu ut quidam vocant, figurae arcuum, cujus curva coincidit cum curva lineae sinuum versorum. Adde infra prop. 48. Ideo quae Circulo est linea sinuum versorum, ea Cycloidi est linea segmentorum. Alia quae ex hoc theoremate duci possent nunc omitto; excepta tantum propositione memorabili, quae jam sequetur. 10 15

P r o p o s i t i o X I I I .

„Si recta per centrum Circuli generatoris ducta, plano provolutionis parallela, „Cycloidi occurrat; recta alia punctum occursus cum vertice cycloidis jungens segmentum abscindet a cycloide, quod erit absolute quadrabile sine supposita circuli Quadratura; et quidem aequale semiquadrato radii circuli generatoris. 20

In eadem figura 4 per D . centrum circuli generatoris ALG ducatur recta DE , plano provolutionis GH parallela, cycloidi occurrens in E . Jungatur vertex A . puncto 25

16 versorum. | adde infra prop. | 47 ändert Hrsg. | erg. | Ideo L 17 linea (1) sinuum (2) segmentorum L

15 quidam: z.B. J. WALLIS, *Epitome binae methodi tangentium*, in: *Philosophical Transactions* VII, Nr. 81 vom 25. März/4. April 1672, S. 4010–4016, insbesondere S. 4012. 18 propositione memorabili: vgl. VII, 4 N. 17 S. 344–346.

occursus E . per rectam AE , ajo segmentum $AE1CA$ absolute quadrari posse, et aequari semiquadrato radii seu triangulo ADL . Hoc ita probatur:

2–553,1 ita | breviter *gestr.* | probatur: (1) hoc segmentum cycloidis duplicatum aeqvatur retortae $A1BLE1CA$ per prop. 10. at haec retorta aeqvatur quadrato radii AD , quae propositio diserte habetur apud R. P. Honoratum Fabry opusculo eleganti de Linea sinuum et cycloide, (qvod synopsi Geometriae Lugduni editae adjectum est,) prop. 24. num. 3. Qvanquam obiter tantum ab eo ostendatur, ad tertiam quam exhibet cycloidis dimensionem absolvendam. Nescio an non et apud Clarissimum Wallisium extet, neque enim nunc opus eius integrum percurrere vacat; illud certum est ex eius pariter et Pascalii traditis manifeste seqvi. Qvoniam ergo segmentum duplicatum retortae | (ex (a) nostris (b) prop. 12.) *erg.* |, retorta quadrato | radii *erg.* | aeqvatur; hinc etiam potuisset ostendi segmentum hoc Cycloidis dimidio quadrato radii, seu segmentum obliquum $AE1CA$, triangulo ADL aeqvale esse. Q. E. D.

Scholium

Primus omnium spatium aliquod solis rectis et curva cycloidis comprehensum | absolute *erg.* | dimensus est Hugenius. Nam posito $A1F$ esse semiradium, invenit duplum trilinei cycloidalis $A1F1CA$, seu segmentum rectum $M1CAM$, aeqvari dimidio hexagono regulari in circulo generatore, descripto, quemadmodum memorat Pascalius in historia insignium de Cycloide inventorum, quam exigua scheda complexus est. Ab eo tempore nemo qvod sciam aliam portionem solis rectis et curva cycloidis contentam absolute quadravit. Mihi vero idem, qvod tot alia praebuit theorema prop. 7. et 8 expressum, hunc qvoque transitum dedit generalem a segmentis ad retortas, adeoque absolutam ac sane simplicissimam segmenti obliqui quadraturam, qvod dimidio quadrato radii aeqvari ostensum est. Quae hoc loco memoratu non indigna videbantur. (2) spatium $ADE1CA$ componitur ex segmento cycloidis, $AE1CA$, triangulo ALE , et triangulo ALD idem spatium $ADE1CA$ componitur ex retorta $A1BLE1CA$ et quadrante $ADL1BA$ (a) Ergo segm $AE1CA$ + triang + triang aeq.
ALE ALD

retort + quad. (b) Ergo summa illorum aeqvatur summae horum, segmentum scilicet cum duobus $A1BLE1CA$

triangulis, retortae cum quadrante. Retorta autem aeqvatur duplo cycloidis segmento per prop. 12. et triangulum ALE , (cuius altitudo radius AD , basis arcus quadrantis, LE vel $A1BL$) aeqvatur quadranti fit ergo aeqvatio inter segmentum cycloidis, (triangulum ALE id est) quadrantem, et triangulum ALD ab una parte; et (retortam id est per prop. 12) duplum segmentum cycloidis cum quadrante ab altera parte; auferendo utrobique quadrantem et segmentum cycloidis semel, fiet triangulum ALD aeqvale segmento cycloidis $AE1CA$. Qvod erat demonstrandum.

4 propositio: H. FABRI, *Opusculum geometricum*, 2. Auflage, 1669, prop. XXIV, § 3, in ders., *Synopsis geometrica*, 1669, S. 385. 9 manifeste seqvi: vgl. J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, § 23, S. 7 u. ders., *Mechanica*, 1670–1671, pars II, cap. V, prop. XX, § B, S. 374 (*WO* I S. 502 u. 805), und Bl. PASCAL, *Traitté general de la roulette*, 1658, S. 3 (*PO* IX S. 120). 16 memorat: vgl. Bl. PASCAL, *Histoire de la roulette* u. *Historia trochoidis*, 1658, S. 5 (*PO* VIII S. 202 bzw. 217), u. Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 69 u. 71 f. (*HO* XVIII S. 204–211).

rectae EA . id est portio quadrilinea $CA1E1FC$ est ad aliam $CA2E2FC$ ut angulus $CA1D$ est ad angulum $CA2D$.

Demonstratio

Ex punctis D . ducantur tangentes circuli DT , basi quadrantis AC . productae occurrentes in punctis, T . Ajo primum ipsas AT fore ipsis EF respondentibus aequales. Nam ob triangula DEA , ADT , similia erit ED ad DA , ut DA ad AT . id est ipsis ED et radio erunt tertiae proportionales AT , quales esse diximus et EF , ex earum constructione. Hinc eandem curvam $C1F2F3F$ etc. potuissemus alio, quam qui in constructione expressus est modo, producere, perpetua scilicet translatione ipsarum AT , Resectarum per tangentes, ex $A1T2T$. Spatium ergo $CAEFC$ est figura Resectarum ex circulo orta, sumto initio a circuli centro. Hoc autem posito manifestum est ex prop. 7. quadrilineum $CA1E1FC$ esse duplum sectoris $1DAC1D$, et similiter quadrilineum $CA2E2FC$ esse duplum sectoris $2DAC2D$, sunt autem hi duo sectores, adeoque et dupli sectores, inter se ut arcus $1DC$, $2DC$, id est ut anguli $CA1D$, $CA2D$, ergo haec quadrilinea etiam erunt ut hi anguli.

Corollarium

Hinc ducitur spatium figurae angulorum, longitudine infinitum $CABG$ etc. HFC esse ad portionem finitam $CAEFC$ ut angulus rectus BAC , ad obliquum DAC .

Scholium.

Duo sunt in Geometria difficilia tractatu, ratio et angulus; ac sectio anguli pariter ac rationis sive Logarithmi. Anguli enim trisectio problema solidum est, prorsus ac trisectio rationis; et sectio anguli vel rationis in quinque partes problema est sursolidum, et ultra locum conicum excurrit.

Sectionem autem rationis sive Logarithmi idem esse constat, quod inventionem mediarum proportionalium, est enim trisectio rationis, idem quod inventio duarum media-

5 ipsis AF L ändert Hrsg. 9 modo, (1) generare (2) producere L 10 ex (1) axe $A1T2T$ conjugato ipsi AB . Figura (2) $A1T2T$ L 18f. DAC | et videtur angulus rectus respondere spatio absolute interminato, idque proinde reductum esse ad finitum attamen ob rationem prop. 11. schol. adductam id asserere non ausim. Illud tamen certum est ipsum angulum rectum aut nulli respondere spatio figurae angulorum, aut absolute interminato erg. u. gestr. |. Scholium L

21 Anguli ... est: Dies wurde erst im 19. Jh. bewiesen.

rum, et sectio rationis in quinque partes aequales est inventio mediarum quatuor. Et
 bisectio rationis est inventio unius mediae, seu extractio radice quadratice quemadmo-
 dum contra duplicata ratio est ratio quadratorum, et triplicata cuborum, ex veterum
 loquendi more, qui plane cum hodiernis per Logarithmos operationibus consentit, du-
 5 plicatio enim logarithmi quadratum dabit, et triplicatio cubum, et compositio rationum
 fiet additione Logarithmorum. Fatendum est tamen plurimas hinc nasci aequivocatio-
 nes (ut hoc obiter dicam) quae nondum assuetos turbant; imo et controversias inter
 doctos, quemadmodum ex illis patet, quae Wallisius cum Hobbio et Meibomio contulit.
 Nimirum rationem 9 ad 2. dicimus esse triplam rationis 3 ad 2. rationem vero 27 ad
 10 8. triplicatam rationis 3 ad 2. quod significat logarithmum rationis 27 ad 8. esse tri-
 plum Logarithmi rationis 3 ad 2. Unde forte non incongruum foret, saltem aliquando,
 rationem ut distinguatur a Logarithmo, pro fractione sumere ita ut ratio 3 ad 2. sit $\frac{3}{2}$,
 nam si alicujus rationis dupla triplave sumatur, revera dupla aut tripla fractionis serviet.
 Habet tamen haec quoque loquendi ratio incommoda nonnunquam sua. Unde ne quid
 15 temere in receptis phrasibus mutemus, suffecerit nos ita loqui ut intelligamur. Et nunc
 quidem per sectionem rationis, sectionem Logarithmi intelligemus. Notandum est igitur
 figurae Angulorum respondere figuram rationum seu Hyperbolicam.
 Nam ex egregio P. Gregorii a S. Vincentio invento constat, res mea sententia non satis
 pro dignitate aestimata; si abscissae ex asymptoto sint ut numeri, quod portiones quae-
 20 dam Hyperbolicae erunt ut Logarithmi. Unde vero nascitur elegans figurae angulorum

1 qvatuor. (1) Qvemadmodum contra duplicat (2) Et L 12 ita ... $\frac{3}{2}$ erg. L 17 seu Hy-
 perbolicam erg. L 18 egregio (1), et non satis pro dignitate aestimato Patris (2) P. Gregorii L
 20 nascitur (1) egregius (2) elegans L

8 contulit: J. Wallis kritisierte die Proportionenlehren von Th. HOBBS, *Elementorum philosophiae sectio prima de corpore*, 1655, cap. XI–XIII, S. 80–105, in J. WALLIS, *Elenchus geometriae Hobbiana*, 1655, S. 16–25, sowie von M. MEIBOM, *De proportionibus dialogus*, 1655, in J. WALLIS, *Adversus Marci Meibomii de proportionibus dialogum tractatus elencticus*, 1657 (WO I S. 229–290); auf die Erwide-
 rungen von Hobbes antwortete Wallis mit ders., *Due correction for Mr Hobbes*, 1656, S. 61–78; ders.,
Hobbiani puncti dispunctio, 1657, S. 1–9; ders., *Hobbius heauton-timorumenos*, 1662, S. 49–88. Leibniz
 waren diese Kontroversen bekannt aus Th. HOBBS, *Examinatio et emendatio mathematicae hodiernae*,
 1668, dialogus quartus, S. 84–102 (HOL IV S. 131–161); ders., *De principiis et ratiocinatione geometra-*
rum, 1668, cap. XI–XVII, S. 20–36 (HOL IV S. 413–439). 18 invento: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus*
geometricum, 1647, lib. VI, prop. CXXV–CXXX, S. 594–597.

et figurae rationum symbolismus. Nimirum si ipsae AT applicentur ad axem BA , seu transferantur in EF , faciunt figuram angulorum ut ostendi, si vero applicentur ad axem conjugatum BL , seu si transferantur in LM , facient figuram rationum, et terminabuntur in curvam Hyperbolicam $C1M2M3M$, cujus centrum B , vertex C , asymptoti BL , BA ; latusque rectum et transversum aequalia. Quemadmodum enim sumto radio BA , sinibus $A1E$, $A2E$, quadrilinea figurae angulorum, $CA1E1FC$ et $CA2E2FC$, sunt ut anguli ($CA1D$ et $CA2D$) ita BA seu BP eodem radio, pro unitate sumto, numerisque positus, $B1L$, $B2L$, erunt quadrilinea Hyperbolica $CP1L1MC$ et $CP2L2MC$, ut rationum (quas illi numeri ad unitatem habent) indices, sive Logarithmi. Unde si esset exempli causa numerus $B2L$ cubus a $B1L$ (nam in fractionibus, quales sunt hi numeri hoc casu, quippe minores unitate BA , potestates sunt lateribus minores) foret ipsius $\langle CP2 \rangle L2MC$ area tripla areae ipsius $CP1L1M \langle C \rangle$.

Definitiones.

Curvam Analyticam voco cujus puncta omnia calculo analytico exacto possunt inveniri. Ut si sit curva $1C2C3C$ (in fig. 6. 7. 8.) et quaeratur aliquod ejus punctum, ut $1C$, id est si sumta recta quadam $A1B$, indeque educta ex puncto $1B$ recta $1B1C$, angulo dato $A1B1C$ quaeratur an, et ubi recta $1B1C$, ipsi curvae occurrat in puncto $1C$, ita scilicet, ut inveniri possit punctum hoc $1C$, etiamsi nondum descripta sit curva. Hoc igitur si per calculum praestari possit, id est si talis nota sit curvae proprietas, per quam ex data $A1B$, calculo quodam exacto definiri possit longitudo ipsius $1B1C$; curva vocabitur Analytica. Calculus autem analyticus exactus ille vocatur, cum quantitas quaesita ex datis inveniri potest ope aequationis, in qua ipsa quantitas quaesita

15 *Am Rand:* fig. 6

7

8

1 symbolismus |, cuius \langle inventionem Tschirnhausius — nobilis \rangle e \langle Lusatia \rangle | amicus *erg.* | juvenis, in his studiis praeclare versatus *gestr.* |. Nimirum L 8 Hyperbolica (1) $1M1L2L2M1M$, et $2M2L3L3M2M$ (2) $CP1L1MC$ L 10 numerus *erg.* L 10 hoc casu *erg.* L 11 foret | ipsius *erg.* | (1) $2M2L3L3M2M$ area tripla areae ipsius $1M1L2L2M1M$ (2) $\langle CP2 \rangle L2MC$ L

26 Tschirnhausius: vgl. Tschirnhaus an Pieter van Gent, 6. November 1675 (AMSTERDAM *Universiteitsbibliotheek* MS IIA38, S. 12 f.), und VII, 3 N. 52 S. 701 Fig. 2.

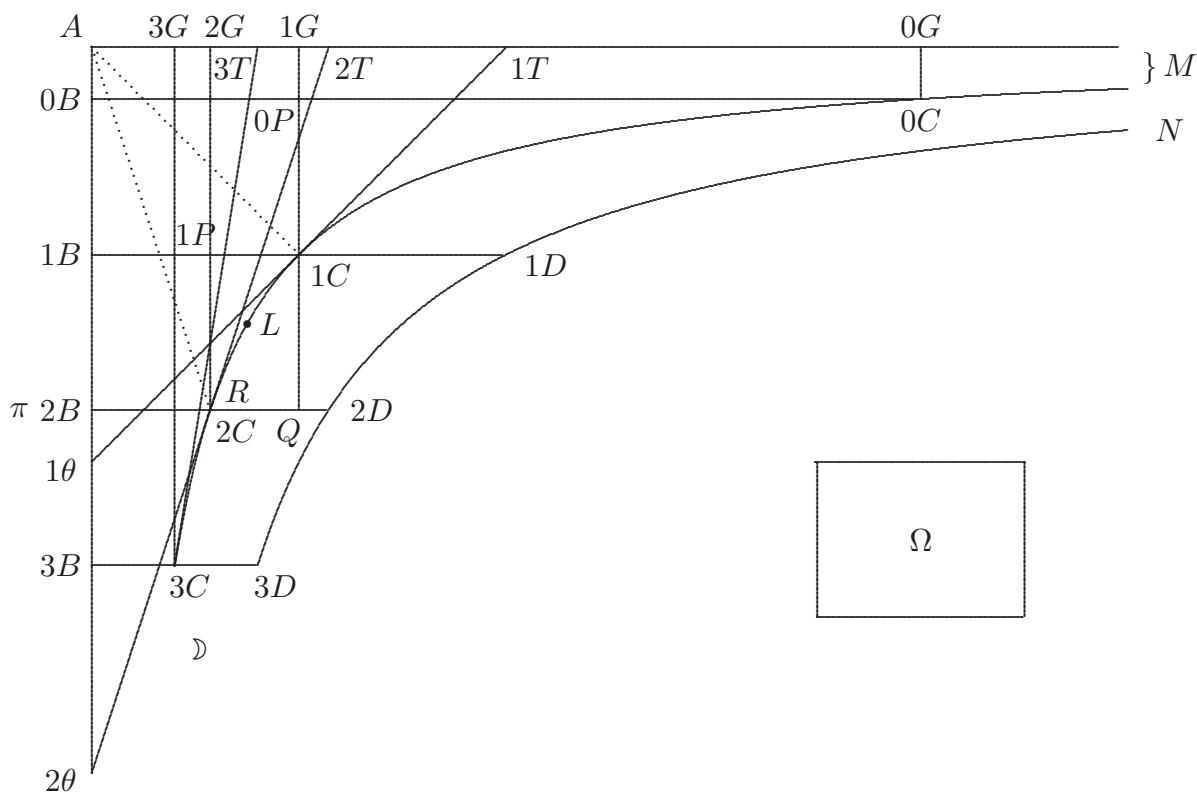


fig. 8.

seu Quadratica ipsae abscissae $A1B$, $A2B$, vel ordinatae conjugatae $1G1C$, $2G2C$; id est ipsae y ; sunt in duplicata ratione ipsarum ordinarum $1B1C$, $2B2C$, vel abscissarum conjugatarum $A1G$, $A2G$; sive ipsae diversae py (alia atque alia linea pro y vel AB sumta) id est omitta communi altitudine, p vel πA , ipsae y . sunt inter se, ut ipsarum v , ipsis respondentium quadrata seu ut v^2 : ita in Parabola Cubica, ipsae AB vel GC , sive y , sunt ut v^3 , id est ut cubi ipsarum BC vel AG , sive ipsarum v ; vel quod idem est ipsae y sunt in triplicata ipsarum v ratione.

Si aequatio esset p^3y aeq. v^4 , forent ipsae y in quadruplicata ratione ipsarum v , sive ut quadrato-quadrata, id est si $A1B$, et $A2B$, essent inter se ut duo numeri, ipsae $1B1C$, $2B2C$ forent inter se ut duorum illorum numerorum quadrato-quadrata. Et talem curvam appellant Parabola Quadrato-quadraticam. Tametsi autem nulla extet in rerum natura dimensio altior solida, nec proinde inveniri possit spatium quadrato-quadraticum, numeri tamen sunt quadrato-quadrati, et rationes quadruplicari possunt. Quare lineae istae curvae non sunt imaginariae, quarum ordinatae procedunt ut

8 ipsae y sunt erg. L 15 curvae erg. L

Quadrato-quadrata abscissarum; praesertim cum, si opus esset, motu continuo describi hae curvae in plano possint; quod demonstrare non difficile est. Idemque in altioribus dimensionibus locum habet.

Aliis etiam multis modis fieri potest, ut aequatione exprimat Curvae natura, ut si a puncto π fixo ductae rectae $\pi 1C$, $\pi 2C$ ad curvam sint inter se aequales, erit semper quadratum a $\pi 1B$, cum quadrato a $1B1C$, aequale quadrato $\pi 1C$, id est (si curva perveniat usque in A ,) quadrato πA , et sic curva $A1C2C$ etc. erit circumferentia circuli centro π , radio πA descripta, unde etiam haberi poterit curvae aequatio; est enim $A1B$ aeq. y . ex hypothesi^[1], ergo $\pi 1B$ erit $p - y$, ejusque quadratum $p^2 - 2py + y^2$ quod additum quadrato ab $1B1C$, id est ab v , dabit $p^2 - 2py + y^2 + v^2$, aequale quadrato radii $\pi 1C$, vel πA , id est ipsi p^2 , fietque $p^2 - 2py + y^2 + v^2$ aeq. p^2 , et sublato utrinque p^2 , fiet $-2py + y^2 + v^2$ aequale 0, sive nihilo: et transponendo v^2 aeq. $2py - y^2$, sive v^2 aeq. rectangulo ex $2p - y$, in y , vel quadratum $1B1C$. aeq. rectangulo $Q1BA$ sive rectangulo sub QA (id est dupl. $A\pi$, sive $2p$, demta $A1B$, sive y) in $A1B$ (id est in y .) quod in circulo ita esse constat. Quae hoc loco ideo adjicienda putavi, quoniam video multos in Geometria satis versatos, curvarum tamen expressionibus analyticis assuetos non esse.

Curvam Analyticam simplicem voco, in qua relatio inter ordinatas et portiones ex axe aliquo abscissas, aequatione duorum tantum terminorum explicari potest; sive in qua ordinatae earumve potentiae, sunt in multiplicata, aut submultiplicata directa, aut reciproca ratione; abscissarum, potentiarumve ab ipsis, vel contra. Talis fuit Curva parabolae Conicae sive Quadraticae, Cubicae item et Quadrato-quadraticae explicata definitione praecedenti, quia ipsae y sunt in duplicata, triplicata vel quadruplicata ratione ipsarum v . et ipsae v . contra sunt in subduplicata, subtriplicata vel subquadruplicata ratione ipsarum y .

Si aequatio curvae naturam explicans sit py^2 aeq. v^3 , sive si rectangulum solidum sub πA in quadr. $A1B$ aeq. cubo a recta $1B1C$ et eodem modo rectang. solid. sub πA in

13 f. rectangulo sub *erg.* L 14 f. quod ... constat *erg.* L 16 versatos, (1) hanc tamen partem de curvarum expressionibus analyticis (a) vix (b) non attigisse (2) curvarum L 17 voco (1) in (2) cuius natura ita explicari potest, ut aequatione duorum tantum terminorum (3), in L 18 abscissas, (1) relatio (2) aequatione L 25 f. solidum sub *erg.* L 26 cubo (1) ab $1B1C$, erunt qvadrata ab y , ut cubi ab v . (a) seu qvadrata ab y . in subduplicata (b) seu ipsae y in subduplicata ratione cuborum ab v ; vel ipsae v in subtriplicata et si variare enuntiationem velis erunt ipsae y diversae, inter se ($A1B$ et $A2B$) ut in subduplicata ratione cuborum ab v ipsis respondentibus (*aa*) (seu ab B (*bb*) seu ut radices quadraticae (2) a recta $1B1C$ et | eodem modo *erg.* | rectang. L

quad. $A2B$, aeq. cubo a $2B2C$, erit rectang. solid. sub πA in quad. $A1B$. ad rectang. solid. sub πA in quad. $A2B$ id est (omissa communi altitudine πA) quadratum $A1B$, ad quad. $A2B$. ut Cubus a $1B1C$ ad Cubum a $2B2C$. sive quadrata ab i n d e t e r m i n a t i s AB vel y , erunt ut Cubi ab indeterminatis v vel BC ipsis respondentibus.

- 5 Potest etiam variari enuntiatio, nam dicere hoc casu licebit, esse ipsas y in subduplicata ratione cuborum ab v , seu ut sunt radices quadraticae ex v^3 . (quoniam y^2 aeq. $\frac{v^3}{p}$. ergo y aeq. $\sqrt{\frac{v^3}{p}}$.) item erit y ad v in subduplicata ratione v ad p . (nam y aeq. $\sqrt{\frac{v^3}{p}}$. Ergo y aeq. $v\sqrt{\frac{v}{p}}$. seu $\frac{y}{v}$ aeq. $\sqrt{\frac{v}{p}}$.) vel v ad p in duplicata ratione y ad v (nam $\frac{y^2}{v^2}$ aeq. $\frac{v}{p}$.) vel etiam erunt diversae v inter se in subtriplicata ratione quadratorum a respon-
- 10 dentibus y (nam v aeq. $\sqrt[3]{py^2}$.) ipsa enim recta constans seu parameter, p . tametsi in aequatione adhibeatur, ad homogeneorum ut vocant, legem explendam; in analogia tamen diversarum y . ad diversas v explicanda negligi potest et destruitur, cum in utroque semper termino, antecedente scilicet vel consequente reperiatur. Haec curva autem, cujus aequationem hoc loco exempli causa explicui etsi ad gradum Cubicum ascendat non est
- 15 tamen parabola cubica (cujus aequatio esset p^2y aeq. v^3). Celebris est inter Geometras nostri temporis, quoniam prima omnium curvarum analyticarum absolutam in rectum extensionem admisit, nec minorem inter eruditos Anglos Batavosque de inventionis jure controversiam excitavit, quam quae de maris libertate aut imperio inter duas gentes agitabatur.

11 f. in (1) ratione tamen, (2) analogia tamen (a) relationem (b) diversarum y . (aa) vel diversarum v . explicanda (bb) ad $L = 15$ aeq v^3 .) (1) sed a doctissimo Wallisio appellatur semi-Cubica. Est autem (a) $\langle \text{---} \text{---} \rangle$ (b) celebris (2) Celebris $L = 18$ aut imperio erg. L

18 controversiam: Die Rektifikation der semikubischen Parabel gelang H. v. Heuraet in den Niederlanden und W. Neile in England fast gleichzeitig; vgl. H. v. HEURAET, *Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas*, 1659, *DGS* I S. 517–520; J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 90–98 (*WO* I S. 550–555). Nachdem Chr. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, 1673, S. 71 f. (*HO* XVIII S. 209–211), das Resultat allein für Heuraet reklamierte, protestierten J. Wallis, W. Brouncker u. Chr. Wren mit in den *Philosophical Transactions* VIII, Nr. 98 vom 17./27. November 1673, S. 6146–6150, abgedruckten Briefen. Die Kontroverse fiel in die Zeit des dritten englisch-niederländischen Krieges (1672–1674).

21 appellatur: J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 95 (*WO* I S. 553).

Hactenus non nisi illarum curvarum analyticarum simplicium exempla attuli, in quibus *directa* est analogia ordinarum et abscissarum, quae curvae a quibusdam *Paraboloides* appellari solent, quoniam omnium simplicissima est Parabola communis sive conica; restat ut illarum quoque exempla afferamus, quas *Hyperboloides* vocant, in quibus analogia est *reciproca*; seu in quibus ordinatae earumve potentiae sunt in ratione multiplicata aut submultiplicata, reciproce, rationis abscissarum aut potentiarum ab abscissis vel contra. Harum prima species est ipsa Hyperbolica Conica sive communis, in qua (inspice fig.: ...) ipsae y sunt ut ipsae v , reciproce; seu $A1B$ est ad $A2B$, ut $2B2C$ ad $1B1C$. id est ex natura Hyperbolae rectangulum $A1B1C$ aequale est rectangulo $A2B2C$, ideo etiam porro unumquodque ex his rectangulis aequabitur quadrato constanti ex AP , sive erit yv aeq. p^2 .

Si curva esset una ex genere altiorum Hyperboloidum, eodem modo reciproca fieret ratio ab abscissis et ordinatis. Exemplum esto Hyperbola Cubica, cujus aequatio est y^2v aeq. p^3 , in qua rectangulum solidum factum sub quadrato ab AB vel GC , in ipsam BC vel AG ducto, aequatur cubo a parametro seu recta constante AP . Ergo ejusmodi rectangula solida plura aequabuntur inter se, exempli causa, quad. ab $A1B$ in ipsam $1B1C$, aeq. quad. ab $A2B$ in ipsam $2B2C$. Ergo $1B1C$ ad $2B2C$ ut quad. ab $A2B$ ad quad. ab $A1B$ seu ordinatae BC erunt reciproce in duplicata ratione abscissarum AB , vel ordinatae GC erunt reciproce in subduplicata ratione abscissarum AG . Unde patet hanc curvam ordinatas habere ordinatis Parabolae communis reciprocas, nec ineleganter a R. P. Berthet e Soc. Jes. multiplicis doctrinae viro, et in his quoque studiis eximio Antiparabolam appellari.

His ita intellectis omnium curvarum Analyticarum simplicium Catalogum subjiciemus:

2 est (1) ratio (2) analogia L 9 rectangulum (1) $A1B1C1G$ aeqvale est rectangulo $A2B2C2G$, vel $A3B3C3G$ (2) $A1B1C$ L 11f. aeq. p^2 . (1) Unde sequitur ordinatas esse abscissis reciprocas. Nam $1B1C$ aeq. $\frac{p^2}{A1B}$ quia rectangulum (a) $A1B1C1G$ (b) $A1B1C$ aeqvale quadrato AP , erit $A1B$ ad AP ut AP ad $1B1C$. et (aa) rursus (bb) eodem modo $A2B$ ad AP ut AP ad $2B2C$. Ergo $A1B$ ad $A2B$ ut (2) Si L 12f. Hyperboloidum, (1) exempli gratia Hyperbola Cubica, ut vocant; (2) eodem ... ordinatis (a), ut in (b) Exemplum L 21 Ies. (1) omnigenae (2) multiplicis L

8 fig.: ... : s. fig. 8. 22 appellari: vgl. VII, 5 N. 64 u. III, 1 N. 76.

Tabula Aequationum pro Curvis Analyticis simplicibus, quarum ordinatae (vel abscissae) v earumve potestates, sunt in abscissarum (vel ordinatarum) y , ratione multiplicata quacunque, directa aut reciproca:

				Aequationes Paraboloidum		
5	ubi ordinatae vel earum po- testates	in ratione directa	simplici	duplicata	triplicata	quaduplicata
	ordinatae ipsae		v aeq. y	pv aeq. y^2	p^2v aeq. y^3	p^3v aeq. y^4
	earum quadrata		v^2 aeq. py	v^2 aeq. y^2	pv^2 aeq. y^3	p^2v^2 aeq. y^4
10	cubi		v^3 aeq. p^2y	v^3 aeq. py^2	v^3 aeq. y^3	pv^3 aeq. y^4
	quadrato-quadrata etc.		v^4 aeq. p^3y	v^4 aeq. p^2y^2	v^4 aeq. py^3	v^4 aeq. y^4
				Aequationes Hyperboloidum		
15		in ratione reciproca				
	ordinatae		vy aeq. p^2	vy^2 aeq. p^3	vy^3 aeq. p^4	vy^4 aeq. p^5
	earum quadrata		v^2y aeq. p^3	v^2y^2 aeq. p^4	v^2y^3 aeq. p^5	v^2y^4 aeq. p^6
	cubi		v^3y aeq. p^4	v^3y^2 aeq. p^5	v^3y^3 aeq. p^6	v^3y^4 aeq. p^7
	quad.-quadrata		v^4y aeq. p^5	v^4y^2 aeq. p^6	v^4y^3 aeq. p^7	v^4y^4 aeq. p^8
20	etc.					

Quae Tabula in infinitum continuari potest, tantum notandum est redire in ea easdem saepe curvas alio schemate tectas, duas ob causas, scilicet ob permutationem; et ob depressionem. Ob permutationem fit ut omnes bis occurrant, nempe sumendo v antea ordinatam nunc pro abscissa, et y antea abscissam nunc pro ordinata, ut in fig. [6]. et [8]. Si eadem sit curva $A1C2C3C$ figurae utriusque axisque $A1B2B$ directus figurae unius fiat $A1G2G$ conjugatus figurae alterius, et $A1B$ unius transeat in $A1G$ alterius, et ita caetera quoque permutata intelligantur, patet si AB vel GC appelletur y , et BC vel

3 f. reciproca: (1) ordinatae in abscissarum ratione directa v aeq. y earum quadrata cubi quad. quadrata etc. (2) Aequationes L 12 f. etc. (1) Aequationes Hyperboloidum ubi ordinatae vel earum potestates in ratione reciproca simplici duplicata triplicata (2) Aequationes L

AG , v , in una pariter ac in altera, aequationem curvae naturam explicantem inversum iri, et ex. gr. pro py aeq. v^2 nos habetur $\langle os \rangle pv$ aeq. y^2 . eadem licet manente curva.

Ob depressionem quoque eadem curva saepius occurrit, quoniam saepe aequatio ad minores terminos reduci potest, ut aequatio v^3 aeq. y^3 coincidit cum hac v aeq. y . et v^4 aeq. p^2y^2 cum hac v^2 aeq. py . et aequatio v^2y^4 aeq. p^6 cum hac vy^2 aeq. p^3 . 5

Curva Analytica Rationalis est cujus axis ita sumi potest, ut sit ordinata rationalis posita abscissam et parametros, esse rationales; id est ut abscissa et parametris in numeris datis etiam ordinata in numeris haberi possit. Talis est parabola fig. 6. $A1C2C3C$ cujus vertex A , pro axe sumatur non AB , (quae vulgo dicitur Axis Parabolae) sed AG quae parabolam in vertice tangit, ita ut abscissae AG sint v , et ordinatae GC sint, y . latus rectum, vero p : ex natura parabolae est py aeq. v^2 ergo y aeq. $\frac{v^2}{p}$. seu ordinata, y , aequalis quadrato ab abscissa, v , diviso per parametrum, p adeoque 10

ex data abscissa et parametro, ordinata parabolae ad tangentem verticis in numeris haberi potest. De ordinata vero BC ad ipsam $A1B2B$ in fig. [6]. ducta id non successisset. In Hyperbola nec axis, nec tangens verticis sumi debet, sed asymptotos. Nam si in fig. [8]. curva $1C2C3C$ sit Hyperbola, et alterutra ex asymptotis pro axe ordinarum sumatur, ordinata semper est rationalis, ex abscissa et parametro rationalibus. Nam si AB sit y . et BC sit v , et $A\pi$ vel πR . parameter sit p vertex autem Hyperbolae R . centrum A , tunc constat esse rectangulum ABC aequale quadrato a πR , vel $A\pi$. sive esse ut diximus, vy aeq. p^2 . ergo v aeq. $\frac{p^2}{y}$. contra abscissa AG , v . ordinata GC , y , erit y aeq. $\frac{p^2}{v}$. Utroque ergo casu ordinatae valor pure ac rationaliter inveniri potest; et figura proinde Hyperbolae est rationalis. 15

In Circulo et Ellipsi impossibile est axem ita assumi, ut ordinatae fiant rationales. Circulus itaque et Ellipsis e figurarum rationalium numero non sunt. Porro etiam Parabola Cubica, et Quadrato-quadratica, et sursolida, aliaeque in infinitum Paraboloides sunt rationales; quarum aequationes sunt p^2v aeq. y^3 . (vel p^2y aeq. v^3) sive v aeq. $\frac{y^3}{p^2}$: 20
et p^3v aeq. y^4 sive v aeq. $\frac{y^4}{p^3}$ et p^4v aeq. y^5 , sive v aeq. $\frac{y^5}{p^4}$. Et ex Hyperboloidibus

1 una (1) , contrarium eventurum in altera (2) pariter L 9 fig. ... erg. L , ändert Hrsg.
18 |AP ändert Hrsg. | vel erg. L 18 centrum A , tunc erg. L 21 et (1) curva (2) figura L
24 e (1) curvarum (2) figurarum L

eae quoque sunt rationales quae paraboloidum rationalium reciprocae sunt, ut quarum
 aequationes, y^2v aeq. p^3 , sive v aeq. $\frac{p^3}{y^2}$. item y^3v aeq. p^4 . sive v aeq. $\frac{p^4}{y^3}$. et ita porro.

Breviter, omnes illae curvae Analyticae simplices rationales sunt, quarum aequatio-
 nes in Tabula Curvarum simplicium lineis parallelis horizontalibus aut perpendicularibus,
 5 inclusae visuntur. Ex aequationis autem, Curvae analyticae naturam et relationem ad
 aliquem axem explicantis, forma statim agnosci potest, an curva secundum axem qui as-
 sumtus est, aut ejus conjugatum sit rationalis: nimirum si aequatio ad eam reduci potest
 formam, ut alterutra indeterminatarum v , vel y . ad nullam ascendat potestatem; unde
 valor ejus statim pure inveniri potest, sine ulla radicum extractione.

10 Non autem nisi duae sunt lineae in natura rerum, quae secundum utrumque conju-
 gatorum axium ordinatas habeant rationales; recta scilicet et ex curvis, Hyperbola quod
 satis memorabile est. Unde illud quoque dicere ausim, post lineam rectam, ipsam Hy-
 perbolicam esse si expressionem analyticam spectes simplicissimam omnium linearum;
 quemadmodum, Circularis, si constructionem Geometricam intueare omnium post rec-
 15 tam linearum simplicissima est. Unde ex transcendentibus quoque curvis, Logarithmica
 quoad expressionem, cycloides quoad constructionem simplicissima videri potest, qua-
 rum illa ex Hyperbola haec ex circulo; illa ex rationibus haec angulis in spatio expressis
 oritur.

Porro figurae rationales hanc habent praerogativam insignem, ut vel exacte, vel certe
 20 Arithmetice, sive per seriem numerorum rationalium infinitam quadrari facilius possint.
 Et alioqui Analysis transcendens in ipsis est perfectior. Hujus autem artificii specimen
 primus ni fallor edidit Vicecomes Brounker Societatis Regiae Anglicae Praeses dignissi-
 mus in quadam Hyperbolae portione. Secutus paulo post Nicolaus Mercator Holsatus ex
 eadem Regia Societate elegantem admodum rationem attulit a priore plane diversam,
 25 qua portio quaelibet Hyperbolae serie infinita exprimi potest. Neuter autem, quanquam
 posset, rem produxit longius. Credo quod curvae rationales altiores tanti non viderentur.

10 sunt (1) curvae (2) lineae *L* 13 omnium (1) curvarum (2) linearum *L* 18 f. oritur. (1)
 Qvoniam autem circulus modo est rationalis, qvocunqve demum ex axe assumpto, hinc (2) Porro *L*
 20 f. quadrari | facilius *erg.* | possint. | Et ... perfectior *erg.* | (1) Hoc (2) Huius *L* 24 a ... diversam
erg. L

22 edidit: W. BROUNCKER, *The squaring of the hyperbola*, in: *Philosophical Transactions* III, Nr.
 34 vom 23. April/3. Mai 1668, S. 645–649. 24 attulit: N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668, prop.
 XVII, S. 31–33 [Marg.]; vgl. VII, 4 N. 31 S. 50 f.

Mihi vero feliciter accidit, ut theorema prop. 7. hujus traditum curvam daret rationalem simplicis admodum expressionis; circulo aequipollentem; unde nata est Quadratura Circuli Arithmetica, et vera expressio Analytica Arcus ex tangente, cujus gratia ista conscripsimus. Inde porro investigans Methodum reperi generalem admodum et pulchram ac diu quaesitam, cujus ope datae cuilibet Curvae analyticae, exhiberi potest Curva analytica rationalis aequipollens, re ad puram analysin reducta. 5

Propositio XV.

„In Curva Analytica simplice 1C2C3C (fig. 6. 7. 8.) $B\theta$ portio axis inter θ occursum tangentis $C\theta$ et B occursum ordinatae CB intercepta, est ad AB abscissam, ut exponens dignitatum ab ordinatis quem imposterum vocabimus ω , ad, e , exponentem dignitatum ipsis proportionalium ab abscissis. Dignitatem vocant quantitatem ipsam, aut aliquam ejus potentiam. Porro in directis ut fig. 6. et 7. punctum occursum tangentis, θ , sumendum est ab ordinata BC , versus verticem A ; in reciprocis vero, fig. 8. in partes contrarias. 10 15

Hoc theorema notum jam est Geometris, et sive calculo sive ductu linearum variis modis demonstrari potest. Sed quoniam ejus demonstratio multo opus haberet apparatu, et vero jam occupata haec provincia est a doctissimo Geometra Michaeli Angelo Riccio, in exercitatione edita de maximis et minimis illuc potius remittere lectorem placuit, quam

5f. *Am Rand:* \mathfrak{S}

4f. ac diu quaesitam *erg. L* 7–9 reducta. | Qvod hujus methodi fastigium est. Qvanta autem ista sint difficultatis sciunt qvi problemata (1) methodi tangentium inversae (2) hujusmodi inversa tractavere | qvae etiam Cartesius nondum in potestate esse fassus est *erg.* | ; cuius | methodi *erg.* | portio qvaedam est haec nostra. Sed nunc institutum prosequamur *gestr.* | **Propositio XV.** (a) In curva Analytica simplice, si exponens dignitatis secundum quem multiplicata est ratio ordinarum, v , sit ad exponentem dignitatis secundum quem multiplicata est ratio abscissarum, y , ut numerus, ω , ad numerum, e , (b) In curva Analytica simplice portio axis $A1B$ inter θ occursum t (c) „In L

19 edita: M. RICCI, *Exercitatio geometrica*, 1668, theorema tertium, S. 7 f.; vgl. VII, 4 N. 32.
23 fassus: R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 411 f. (*DO II* S. 514).

aliena et jam nota Geometris, prolixè exscribere, aut eadem aliter tentando, actum agere. Exemplis tantum allatis rem explicare necesse erit, ut ab omnibus intelligatur.

	Dignitates	Latus	Quadratum	Cubus	Quadrato-quadratum
	ut:	y	y^2	y^3	y^4
5	Exponentes	1	2	3	4

Si figura 6. Curva sit parabola quadratica sive Conica, et quadrata ad ordinatis BC , sint proportionalia ipsis abscissis AB , patet exponentem quadratorum esse 2, ipsarum abscissarum 1. et erit θB ad AB ut 2. ad 1. in Parabola Cubica, (ubi ordinatarum Cubi ut abscissae,) erit ut 3 ad 1, in quadrato-quadratica ut 4 ad 1. etc. In Parabola
 10 semicubicali, ut vocat Wallisius (de qua supra cum Curvam Analyticam simplicem definivimus,) in qua scilicet Cubi ordinatarum BC , ut quadrata abscissarum AB , erit θB ad AB ut 3 ad 2.

Si easdem figuras invertamus, ut in fig. 7. ordinatasque in tangentem verticis ducamus, tunc quae est AB figurae 6. aequalis erit ipsi BC figurae 7 et contra.
 15 Unde etiam contrario modo, in Parabolis Quadratica, Cubica, Quadrato-quadratica, etc. erunt ordinatae ut quadrata, cubi, quadrato-quadrata, etc. abscissarum, sive in ratione abscissarum duplicata, triplicata, quadruplicata, et exponens dignitatum ordinatarum, erit 1[,] dignitatum vero proportionalium ab abscissis, 2 vel 3 vel 4 etc. eritque θB ad AB ut 1 ad 2. vel 1 ad 3. vel ut 1 ad 4. etc. pro Parabolae gradu. Si Parabola figurae
 20 ejusdem 7 esset semicubicalis, seu quadrata ordinatarum BC ut cubi abscissarum AB foret θB ad AB ut 2 ad 3.

Denique si ut in fig. 8. curva sit ex reciprocarum numero, idem obtinebit; et in hoc solo erit discrimen, quod ex. gr. punctum θ non a puncto $1B$ versus A verticem, sed, ut propositio quoque admonuit, in contrariam partem sumetur; quod ex ipsa harum

	1 prolixè (1) | (ex aliis) erg. | describere (2) exscribere L				
3–5	(1) Exponentes	1	2	3	4
	Dignitates	latus	q		
	(2) Exponentes	1	2	3	4
	Dignitates	Latus	Qvadratum	Cubus	
	(3) Dignitates.	latus	qvadratum.	cubus. Qvad. qvadra	
	(4) Dignitates ...	4 erg. L			

10 vocat: J. WALLIS, *Tractatus duo*, 1659, S. 95 (WO I S. 553); supra: s. o. S. 561 Z. 25 – S. 562 Z. 19.

curvarum constitutione patet. Proportio autem eadem erit, ut in Hyperbola simplice sive Conica vel Quadratica, cujus centrum A , Asymptoti AB, AG , ubi abscissae sunt in ratione ordinarum licet reciproca, exponens dignitatis abscissarum aequabitur exponenti dignitatis ordinarum, erunt ergo ut 1. ad 1, adeoque etiam BA aequalis erit ipsi $B\theta$. Si esset Hyperbola proxime altior (quam supra Antiparabolam vocavimus) forent reciproce, 5 quadrata ordinarum ut abscissae; vel contra si curva sit inverse sumta, erunt reciproce quadrata abscissarum ut ordinatae, priore casu $B\theta$ erit dupla, posteriore dimidia ipsius AB prorsus ut in Parabola, nisi quod ipsa $B\theta$ in reciproca sive Antiparabola in contrarias partes sumitur.

Generaliter ergo loquendo si sit curva ex numero directarum, et abscissa sit y . ordinata v , parameter p , ut ante, sitque dignitas ordinarum ω , abscissarum, e , adeoque aequatio curvae analyticae directae simplicis, sit 10

	$p^{\omega-e}y^e$	aeq. v^ω	i n f i g. 6. AB aeq. y . BC aeq. v .	erit θB ad AB	
veluti	py	aeq. v^2	si ω aeq. 2 et e aeq. 1	ut 2 ad 1	
vel	p^2y	aeq. v^3	si ω aeq. 3 et e aeq. 1	ut 3 ad 1	15
vel	p^3y	aeq. v^4	si ω aeq. 4 et e aeq. 1	ut 4 ad 1	
vel	py^2	aeq. v^3	si ω aeq. 3 et e aeq. 2	ut 3 ad 2	
vel	py^3	aeq. v^4	si ω aeq. 4 et e aeq. 3	ut 4 ad 3	
	etc.				
Sin aequatio sit y^e	aeq. $p^{e-\omega}v^\omega$	i n f i g. 7, AB aeq. y . BC aeq. v .	erit θB ad AB	20	
veluti	y^2	aeq. pv	si ω aeq. 1 et e aeq. 2	ut 1 ad 2	
vel	y^3	aeq. p^2v	si ω aeq. 1 et e aeq. 3	ut 1 ad 3	
vel	y^4	aeq. p^3v	si ω aeq. 1 et e aeq. 4	ut 1 ad 4	
vel	v^3	aeq. py^2	si ω aeq. 2 et e aeq. 3	ut 2 ad 3	
vel	v^4	aeq. py^3	si ω aeq. 3 et e aeq. 4	ut 3 ad 4	25
	etc.				

11 diameter p L ändert Hrsg. 12 aequatio | generalis gestr. | curvae L 20 (1) Eademqve obtinebunt in fig. (a) 6 (b) 7. ponendo tantum y in locum v , et AB in locum θB et contra. At si iisdem positis curva sit ex numero (2) Sin L

5 supra: s. o. S. 563 Z. 12–22.

Quodsi iisdem positis curva sit ex numero reciprocarum, adeoque aequatio sit:

	$y^e v^\omega$	aeq. $p^{e+\omega}$	f i g. 8. AB aeq. y . BC aeq. v .	erit θB ad AB
veluti	yv	aeq. p^2	si ω aeq. 1 et e aeq. 1	ut 1 ad 1
vel	$y^2 v$	aeq. p^3	si ω aeq. 1 et e aeq. 2	ut 1 ad 2
5 vel	yv^2	aeq. p^3	si ω aeq. 2 et e aeq. 1	ut 2 ad 1
vel	$y^3 v$	aeq. p^4	si ω aeq. 1 et e aeq. 3	ut 1 ad 3
vel	yv^3	aeq. p^4	si ω aeq. 3 et e aeq. 1	ut 3 ad 1
vel	$y^2 v^3$	aeq. p^5	si ω aeq. 3 et e aeq. 2	ut 3 ad 2
vel	$y^3 v^2$	aeq. p^5	si ω aeq. 2 et e aeq. 3	ut 2 ad 3
10	etc.			

Quae ad theorematis explicationem sufficere arbitrator. Demonstrationem Analytici norunt, quae imprimis eleganter confici potest, si adhibeatur theorema apud Riccium pariter, loco citato, et, diversa licet ratione, apud celeberrimum Geometram Renatum Franciscum Slusium in Miscellaneis demonstratum, quod scilicet factum ex potestatibus duarum partium in quas linea aliqua secta est, quarum exponentes sunt in ratione segmentorum, sit maximum omnium factorum similium seu ex potestatibus iisdem duorum aliorum ejusdem lineae segmentorum.

Propositio XVI.

„Si figura generans $1C1B3B3C2C1C$ sit Analytica simplex, etiam figura resectarum
 20 „ $1D1B3B3D2D1D$ ex ea generata erit Analytica simplex, ejusdem speciei, ordinatas
 „ BD , habens quae sint ipsis BC , ordinatis prioris proportionales in ratione numeri
 „ad numerum sive ut numerorum, dignitates ordinatae et abscissae, exponentium
 „differentia in directis, summa in reciprocis est ad exponentem dignitatis ordinatae.
 „ AB aeq. y [,] BC aeq. v [,] Parameter, p [:]

11 ad | planam *gestr.* | theorematis L 11 f. Analytici | ex calculo *gestr.* | norunt L 16–18 simili-
 um (1) aliorum ei (2) | seu ex potestatibus (a) eorundem exponentium (b) iisdem *erg.* | duorum ...
 segmentorum. | Nobis hoc loco rem explicuisse suffecerit. *gestr.* | P r o p o s i t i o L 19 $1C1B3B3C2C$
 $1C$ *erg.* L 20 $1D1B3B3D2D1D$ *erg.* L 21 (1) BE (2) BD , *erg.* L 21 sint (1) ad ordinatas (2)
 | ipsis BC *erg.* | ordinatis L 22 f. exponentium | summa *ändert Hrsg.* | in directis, | differentia *ändert*
Hrsg. | in L

12 theorema: M. RICCI, *Exercitatio geometrica*, 1668, theorema tertium, S. 7 f. 14 demonstra-
 tum: R.-Fr. de SLUSE, *Mesolabum*, 1668, S. 114–117.

„ BC est ad BD ut ω ad $+\omega - e$ fig. 6. si $p^{\omega-e}y^e$ aeq. v^ω
 $-\omega + e$ fig. 7. si y^e aeq. $p^{e-\omega}v^\omega$
 $+\omega + e$ fig. 8. si $y^e v^\omega$ aeq. $p^{e+\omega}$.

Hoc ita demonstratur. Ex definitione figurae resectorum (resectorum, inquam, per
tangentes scilicet CT ex axe conjugato $A1T2T$) BD aequalis est respondenti AT , (veluti 5
 $1B1D$ ipsi $A1T$). Sufficit ergo ostendi AT esse ad BC respondentem ($A1T$ ad $1B1C$) ut
propositio enuntiat. Hoc ita patet, triangula $1\theta A1T$ et $1\theta 1B1C$ similia sunt, et $A1T$ ad
 $1B1C$, ut $1\theta A$ ad $1\theta 1B$: est autem in fig. 6. vel 7. seu in directis $1\theta A$ differentia
inter $1\theta 1B$ et $A1B$. At per prop. praeced. $1\theta 1B$ est ad $A1B$ ut ω ad e , ergo
differentia inter $1\theta 1B$ et $A1B$, sive $1\theta A$, erit ad $1\theta 1B$, ut differentia inter ω et e ad ω , 10
ergo etiam $A1T$ ad $1B1C$, eodem erit modo et ipsi $A1T$ aequalis $1B1D$, erit etiam ad
 $1B1C$ ut differentia inter e et ω ad ω . quae differentia in fig. 6. est $\omega - e$, in fig. 7.
 $e - \omega$. Nam in fig. 6. major est ω quam e et $1\theta 1B$ quam $A1B$ in fig. 7. minor. Denique
in reciprocis seu fig. 8. $1\theta A$ est summa ex $1\theta 1B$ et $A1B$ cumque $1\theta 1B$ et $A1B$ etiam 15
in reciprocis sint inter se ut ω ad e , erit $1\theta A$ ad $1\theta 1B$, adeoque (ob Triangula similia
 $1\theta A1T, 1\theta 1B1C$) $A1T$ ad $1B1C$, vel $1B1D$ ad $1B1C$, ut $\omega + e$ ad ω . Quemadmodum
asserebatur.

Scholium

In fig. 6. et 7. si curva $1C2C$ sit Parabola Conica, curva $1D2D$ erit alia Para-
bola Conica, ordinatas $1B1D$ habens in figura quidem 6. ordinatis prioris, $1B1C$, 20
dimidias; in figura autem 7. aequales. Si curva esset Parabola Cubica, sive proxime
altior quam Conica, tunc in figura 6. foret $1B1D$, aequalis duabus tertiis ipsius
 $1B1C$, et $2B2D$ aequalis duabus tertiis ipsius $2B2C$. Nam in Parabola Cubica cubi ab
ipsis BC , sunt ut ipsae AB , ergo ω erit 3, et e erit 1. et BD ad BC ut $\omega - e$ ad ω seu
ut 2 ad 3. At si in inverso ejusdem curvae situ in fig. 7. ordinatae BC sint ut cubi 25
ab abscissis AB , erit ω , 1. et e , 3. et $e - \omega$ ad ω erit ut 2 ad 1. adeoque ipsae BD duplae
ipsarum BC . Denique in reciprocis, fig. 8. si sit curva $1C2C$ Hyperbola Conica, in qua
constat ordinatas BC esse abscissis AB proportionales, licet reciproce, erit ω , 1. et e , 1.
quorum summa $\omega + e$, erit 2 unde ipsae BD duplae ipsarum BC . Eodem modo in Hy-
perboloidibus altioribus ratiocinari licet, nam si ordinatae sint ut quadrata abscissarum, 30

4 resectorum, inquam, erg. L 19 curva erg. L zweimal

reciproce, erit BD ad suam BC , respondentem ut 3 ad 1. Sin quadrata ordinatarum sint proportionales abscissis, reciproce, erit ut 3 ad 2.

Corollarium

„Iisdem positis, quae in propositione, summa quoque resectorum, seu figurae re-
 „sectorum area ad aream figurae generantis, sive summam ordinatarum ejus; eo-
 „dem erit modo: nempe spatium $1D1B2B2D1D$ ad spatium $1C1B2B2C1C$ erit ut
 „(fig. 6.) $+\omega - e$ }
 „(fig. 7.) $-\omega + e$ } est ad ω .
 „(fig. 8.) $+\omega + e$ }

Si enim singulae ad singulas respondentes constantem servant rationem, eadem erit ratio summarum quae singularum; ut si sint $a \ b \ c \ d$ sitque a ad e , ut b ad f vel c ad g , etc. eodem modo erit $a + b + c + d$ ad $e + f + g + h$, nempe ut a ad e . Areas autem figurarum esse ut summas applicatarum normalium, ex methodo indivisibilium constat, et ad modum propositionis 6. severe demonstrari potest.

Propositio XVII.

„In figura Analytica simplice duplum Sectoris $1CA2C1C$
 „(seu trilinei sub arcu curvae $1C2C$ et duabus rectis $A1C, A2C$ ejus extrema ver-
 „tici jungentibus) ad zonam $1C1B2B2C1C$ (sive quadrilineum arcu curvae eo-
 „dem, duabus ordinatis $1B1C, 2B2C$, et axis portione $1B2B$ contentum) eandem
 „habet rationem, quam propositione praecedenti ex-
 „pressimus id est
 „dupl. $1CA2C1C$ est ad $1C1B2B2C1C$, ut (fig. 6.) $+\omega - e$ }
 „ (fig. 7.) $-\omega + e$ } ad ω .
 „ (fig. 8.) $+\omega + e$ }

Quod ita facile demonstratur: $1B1D$ est ad $1B1C$, item $2B2D$ ad $2B2C$, eo quo diximus modo, idemque est in caeteris: per prop. 16. ergo et summa omnium BD ad summam omnium BC , id est (methodo indivisibilium ad modum prop. 6. de-

12 ad e. (1) aream autem figurae a summa (a) ordinatarum (b) applicatarum normalium nihil differre (2) areas L

monstrata) area $1D1B2B2D1D$ ad aream $1C1B2B2C1C$ eandem habebit rationem. Est autem spatio $1D1B2B2D1D$ aequale, Trilineum $1CA2C1C$ duplicatum per prop. 7. ergo Trilineum quoque $1CA2C1C$ duplicatum sive duplum sectoris, ad zonam $1C1B2B2C1C$ eam habebit rationem quae asserebatur.

Propositio XVIII.

5

„In figura Analytica simplice, zona, ordinatis duabus, arcu cur-
 „vae et axe comprehensa est ad zonam conjugatam id est ordinatis
 „conjugatis duabus, arcu eodem, et axe conjugato comprehensam, ut expo-
 „nens dignitatum ab ordinatis ad exponentem dignita-
 „tum ipsis proportionalium ab ordinatis conjugatis id est ab abscis- 10
 „sis.

Sive zona $1C1B2B2C1C$ (jam prop. praeced. explicata) est ad zonam conjugatam $1C1G2G2C1C$, quae arcu eodem $1C2C$, quo prior zona; et ordinatis conjugatis $1G1C$, $2G2C$ (quae ipsis $A1B$, $A2B$ abscissis prioris zonae aequales sunt) et $1G2G$ portione axis conjugati AG comprehensam, ut ω ad e . Nam per praecedentem duplus sector $1CA2C1C$ 15
 est ad zonam $1C1B2B2C1C$ ut differentia ipsarum ω et e in directis, summa vero in reciprocis, est ad ω . Eodemque modo idem duplus sector est ad zonam (conjugatam) $1C1G2G2C1C$ ut differentia ipsarum ω et e in directis, summa in reciprocis est ad e . Nam par ratio est, quia eligere possumus quem axium, quasve velimus, tantumque quae antea erant ordinatae BC , nunc fiunt abscissae AG , et quae antea erant abscissae AB 20
 nunc fiunt ordinatae GC , ideoque tantum in locum ipsius ω , substituenda est e , et contra. Cum ergo duplus sector sit ad zonam ut summa vel differentia ipsarum ω et e est ad ω , et idem sit ad zonam conjugatam, ut eadem summa vel differentia ipsarum e et ω est ad e , erit zona ad zonam conjugatam ut ω ad e . Q. E. D.

Scholium

25

Hanc propositionem, novam ni fallor, credidi memorabilem, tum ob simplicitatem expressionis, quia facile retineri potest, tum ob usus generalitatem, quia in omnibus cur-

6 simplice, | directa gestr. | zona, L 6 duabus erg. L

22 Cum ergo: Der Beweis deckt nicht die Fälle $e = \omega$ (Gerade) und $e = -\omega$ (Hyperbel) ab, für die der Satz ebenfalls gilt.

vis analyticis simplicibus eodem modo componitur: unde qui eam memoria tenet, statim
 ubi opus est, quadraturam figurae hujusmodi propositae ex ea calculo investigare potest.
 Quod ex propositionibus subjectis patebit, nunc propositionem praesentem exemplis ap-
 plicare suffecerit. In figura 6 sit Curva Parabola Conica, constat quadrata ipsarum
 5 BC , seu dignitates quarum exponens est 2, esse ut ipsas AB (vel CG) seu ut ipsarum di-
 gnitates exponentem habentes 1. Ergo erit zona $1C1B2B2C1C$ ad zonam $1C1G2G2C1C$
 ut 2 ad 1. seu in fig. 7 ubi omnia inverse sumuntur, si intelligatur etiam esse Parabola
 Conica, erit ut 1. ad 2. Pro numeris 1. 2. substituemus in parabola Cubica, 1. 3. At in
 semicubicali in qua ordinatarum quadrata sunt ut cubi abscissarum sive ordinatarum
 10 conjugatarum, vel contra, pro 1. 2. substituemus, 2. 3. Denique in fig. 8 si curva sit
 Hyperbola Conica, ubi ordinatae sunt ut abscissae reciprocae, adeoque exponentes, 1. 1.
 erit una zona alteri conjugatae aequalis, quod ex ipsa statim figura in hoc quidem casu
 constat. Si in eadem fig. 8. curva sit Hyperboloeides proxime superior, sive Antipa-
 rabola, in qua quadrata ordinatarum sint ut abscissae reciproce, utique ut in Parabola,
 15 zona una alterius dupla erit.

2 hujusmodi *erg.* L 2f. potest. (1) Qvod exemplis aliquot apte ostendere utile erit (2) Qvod ex
 (a) Corollariis (b) propositionibus L 13 constat (1) sunt etiam in Hyperbola hae duae zonae per omnia
 similes et congruentes (2) Si L 15–575,2 erit. (1) Corollar. I. Trilinei conjugati (a)
 , sive complementi Curvae Analyti (b) $1C1P2C1C$ quadratura, excepta tantum ex
 omnibus curvis Analyticis simplicibus Hyperbola Conica, in hoc pariter Corolla-
 rio, ac sequentibus. Vocemus hoc Trilineum P . et rectangulum $1P1C1G2G$ vocemus G ; et
 rectang. $1P1B2B$ in directis seu fig. 6 vel 7; at in reciprocis rectang. $1C1B2B$ fig. 8. vocemus
 B zonam rectam (aa) R (bb) $1C1B2B2C1C$ vocemus R . conjugatam $1C1G2G2C1C$ | vocemus C *erg.* | .
 Ex propositione hac patet esse R ad C id est $B - P$ ad $P + G$ ut ω ad e . ergo | factum sub
 mediis aeqvale facto sub extremis, seu *erg.* | $\omega P + \omega G$ aeq. $eB - eP$, sive $\omega P + eP$ aeq. $eB - \omega G$ et P
 aeq. $\frac{eB - \omega G}{\omega + e}$ sunt autem ω et e numeri cogniti, B et G rectangula cognita, ergo habetur valor ipsius P ,

sive trilinei propositi quaesitus, adeoque et eius quadratura. (2) Propositio XIX. (a) „Zonam
 | curvilineam *erg.* | finitam (aa) Curvae (bb) figurae Analyticae simplicis,
 (aaa) in qua (bbb) quadrare, modo in ea e et ω . sint numeri inaequales, id est in omnibus
 excepta Hyperbola Conica (aaaa) Producatur $\langle 1B \rangle$ (bbbb) Designetur punctum $1P$ in qvo
 ordinata $1B1C$ (aaaaa) verticis punct (bbbbb) vertici A proxima, ad unum extremum portionis curvae
 assumtae punctum $1C$ pertinens, ordinatam conjugatam $2G2C$ ad alterum curvae punctum extremum
 $2C$ pertinentem, secat. His positis fiat figura rectilinea Ω (b) „Zonam curvilineam | finitam
gestr. | $1C1B2B2C1C$ L

Propositio XIX.

„Zonam curvilineam $1C1B2B2C1C$ figurae Analyticae simplicis quadrare, excepta unica, in qua $e. \omega$. exponentes dignitatum, inter se aequales sunt, id est excepta Hyperbola Conica.

Designetur punctum $1P$ in quo ordinata $1B1C$ vertici A proxima ad unum extremum portio-
nis curvae assumtae punctum $1C$, pertinens, ordinatam conjugatam $2G2C$
ad alterum curvae punctum extremum $2C$ pertinentem, (producta productam si opus
est) secat. 5

(1) Jam fiat figura rectilinea Ω quae sit ad duorum rectangulorum $2B1B1P$ et $1P2G1G$ summam in directis fig. 6. 7. differentiam in reciprocis fig. 8. ut numerus datus ω est ad numerorum datorum ω et e summam in directis, differentiam in reciprocis; (numerus autem ω est exponens dignitatum ordinatarum BC , et numerus e , est exponens dignitatum prioribus proportionalium, ordinatarum conjugatarum GC , vel abscissarum AB . ut aliquoties explicuimus). Quo
facto erit figura rectilinea Ω aequalis zonae curvilineae $1C1B2B2C1C$. 10 15

2–4 *Am Rand:* fig. 6_[,] fig. 7_[,] fig. 8.

8f. secat. (1) Qvo f (2) | (a) artic. 1. (b) (1) erg. | Iam L 16–576,1 curvilineae | finitae *gestr.* | $1C1B2B2C1C$. | (1) artic 2 (2) (2) erg. | (a) Hoc ita demonstratur. Zona $1C1B2B2C1C$, est ad zonam conjugatam $1C1G2G2C1C$ ut ω ad e . ergo | eadem *gestr.* | zona prior est ad summam | zonae erg. | utriusque id est (aa) ad spatium (bb) fig. 6. 7. ad spatium rectilineum ex duobus rectangulis $2B1B1P$, $1P2G1G$ compositum ut ω ad summam ex ω et e . (aaa) Et in reciprocis eadem zona prior est ad differentiam zonae utriusque (bbb) nam (ccc) patet autem spatium rectilineum ex his duobus rectangulis compositum, seu (aaaa) spatium (bbbb) hexagrammum rectangulum $2B1B1C1G2C2B$ fieri ex additione in unum duarum zonarum $1C1B2B2C1C$ et $1C1G2G2C1C$. In reciprocis vero seu f i g. 8. quia etiam zona | prior erg. | ad zonam conjugatam est ut ω ad e (aaaaa) et vero (bbbbb) erit zona prior ad differentiam zonae utriusque, ut ω ad differentiam inter ω et e . Est autem differentia inter zonam utramque, eadem cum differentia inter rectangula $2B1B1P$, et $1P2G1G$ quia differentia duarum quantitatum, ut | hic zonarum erg. | $1C1B2B2C1C$, et $1C1G2G2C1C$, eadem est cum differentia eorum quae in ipsis sublata quantitate communi, hoc loco Trilineo $1C1P2C1C$, residua sunt, quae residua sunt rectangula $2B1B1P$, et $1P2G1G$. Qvoniam ergo zona prior est ad summam horum rectangulorum, in directis, ut numerus ω ad summam numerorum ω . et e . in reciprocis autem ad (aaaaaa) eorum (bbbbb) rectangulorum differentiam ut (aaaaaaa) differentia inter (bbbbbbb) ω ad differentiam inter ω et e . et vero figura rectilinea Ω . ad eorundem rectangulorum summam in directis, differentiam in reciprocis etiam se habet ut ω ad summam ex ω et e in directis, differentiam inter ω et e , in reciprocis, ideo Ω et zona prior scilicet $1C1B2B2C1C$ aeqvabuntur. Q. E. D. (b) Hoc ita (c) Qvod semper fieri potest quaecunque sit curva (d) Q v o d L

(2) Quod in omni casu fieri posse patet, excepto casu Hyperbolae Conicae quo differentiae illae, in reciprocis, evanescunt sive nihilo aequales sunt, quia tunc rectangula (fig. 8) $2B1B1P$ et $1P2G1G$, aequalia sunt, et numeri quoque ω et e sunt aequales. Quorum utrumque patet, de numeris quidem, quia enim
 5 in Hyperbola Conica abscissis AB , proportionales sunt ordinatae BC , (reciproce licet,) dignitates ordinarum et abscissarum, proportionales invicem eadem erunt seu ejusdem gradus, adeoque earum exponentes, ω et e , aequales. Rectangula quoque $2B1B[1]P$ et $1P2G1G$ in Hyperbola Conica aequari patet, nam addatur utrique singulatim, rectangulum idem $A1B1P$, fiet ex illo rectangulum $A2B2C$, ex hoc rectangulum $A1G1C$, quae
 10 ex natura Hyperbolae Conicae, aequalia sunt. Idem autem in nulla alia curva analytica simplice reciproca contingit. Rectangula enim ista aequalia esse proprietas hyperbolae specifica est, exponentes quoque dignitatum esse aequales non nisi ad unam pertinet, nam eadem est curva in qua quadrata ordinarum sunt quadratis abscissarum reciproce proportionalia, cum illa in qua ipsae ordinatae ipsis abscissis reciproce proportionales
 15 sunt; et idem de caeteris dignitatibus dici potest.

(3) Ut demonstretur haec Quadratura, considerandum est primum, in directis seu fig. 6. 7. summam duarum zonarum $1C1B2B2C1C$, et $1C1G2G2C1C$, aequalem esse summae duorum rectangulorum $2B1B1P$, et $1P2G1G$ seu hexagrammo rectangulo $2B1B1C1G2G2C2B$, ut ex
 20 schematum inspectione patet.

(4) Deinde ostendendum est in reciprocis seu fig. 8. differentiam harum duarum zonarum aequari differentiae eorundem duorum rectangulorum. Quia generaliter, differentia duarum quantitatum veluti hoc loco zonarum $1C1B2B2C1C$, et $1C1G2G2C1C$, eadem est cum differentia eorum
 25 quae in his, sublata quantitate communi, hoc loco trilinea $1C1P2C1C$, residua sunt: quae residua, sunt ipsa rectangula dicta $2B1B1P$, et $1P2G1G$.

(5) His positis reliqua demonstratio facile decurret: Zona prior est ad posteriorem seu conjugatam ut ω ad e , per prop. 18. Ergo zona prior est ad summam utriusque id est per artic. 3. in directis; ad summam rectangulorum dictorum: ut ω ad sum-

1f. casu Hyperbolae Conicae erg. L 4 patet, | fieri in Hyperbola Conica erg. u. gestr. |, de L 6 invicem erg. L 6f. seu ejusdem gradus erg. L 12 est, (1) numeros quoque esse aeqv (2) exponentes L 16 (1) artic. 2 (2) artic. 2. (3) (3) erg. L 21 (1) artic. 3. (2) (4) erg. L 27 (1) artic. 4 (2) (5) erg. L 29 artic. (1) 2. (2) 3. L

mam numerorum ω , et e . Eadem zona prior est ad differentiam zonae utriusque id est per artic. 4. in reciprocis ad differentiam rectangulorum dictorum: ut ω ad differentiam inter ω et e . Jam per constructionem artic. 1. figura rectilinea Ω est etiam ad eorundem rectangulorum summam, in directis; ut ω ad summam ex ω et e ; et ad eorundem rectangulorum differentiam, in reciprocis, ut ω ad differentiam inter ω et e . Ergo dictae zonae priori, $1C1B2B2C1C$ aequalis est figura rectilinea Ω . quae in omnibus figuris Analyticis simplicibus praeter Hyperbolam Conicam exhiberi potest per artic. 2. Quod Erat Faciendum. 5

Scholium

Haec quadratura, cum constructione generali non ineleganter absolvatur minime 10
omittenda visa est. Finitam autem tantum zonam hic metimur generaliter, quoniam in
reciprocis, ubi ad spatia infinita prosilimus, magna quadam cautione opus est ac distinc-
tione, quae sequenti propositione explicabitur. Porro si semel zonae quadratura habeatur,
alterius cujuscunque spatii ad eundem curvae arcum pertinentis quadraturam facile ha-
beri constat, ut Trilineorum, quadrilineorum, sectorum; res enim tantum rectilineorum 15
additione aut subtractione absolvitur. De caetero mirum videri potest, unam ex infinito
Curvarum Analyticarum simplicium numero Hyperbolam Conicam Quadraturae leges
recusasse, et nescio quibus praestigiis, cum jam prope capta videretur e manibus nostris
sese eripuisse.

Sed mirari desinet qui ista profundius inspexerit. Nam cum omnium totius natu- 20
rae Linearum simplicissima post rectam Hyperbola sit, si expressionem potius quam
constructionem spectes; constructione enim circulus vincit; rationis erat ut sua quoque
privilegia haberet, privilegiis circuli non inferiora. Ut autem Circulus angulos exhibet,
ita Hyperbola rationes in spatio repraesentat, unde commercium ejus oritur cum Loga-
rithmis. Quare jam patet impossibile prorsus fuisse, ut hoc quidem modo quadraretur 25
Hyperbola, nam quadraturae quas hac propositione dedimus omnes sunt universales, ita

2 artic. (1) 3. (2) 4. |in reciprocis; erg. | ad L 6f. aequalis (1) exhibita (2)
est figura rectilinea (a) exhibita (b) Ω . (aa) Qvod Erat Faciendum (bb) quae L
7 simplicibus erg. L 11 zonam |hic erg. | metimur |generaliter erg. |, quoniam L 12f. ac distinctione
erg. L 17 Conicam (1) Qvadraturam recusasse. Sed qui ista profundius inspexere, mirari desinent
(2) Qvadraturae L 22 spectes; (1) ac proinde (constructione enim circulus vincit) (2) constructione
... vincit; (a) ac proinde sua quaedam privilegia (b) rationis L

ut eadem plane constructio serviat ad portionem figurae quamcunque, qualem quadraturam Hyperbola non fert, alioquin Logarithmum numeri dati invenire esset problema certi gradus, et vicissim, dato Logarithmo invenire numerum. Unde invento logarithmo et in quemlibet partium numerum secto, et portionis, numero absoluto vicissim invento, sequeretur inventionem quotcunque mediarum proportionalium esse problema certi cujusdam gradus determinati. Quod est absurdum. Similem infra prop. 51. ultima de Circulo ratiocinationem afferemus et distincte explicabimus, unde ista quoque facilius intelligetur.

Propositio XX.

„Si $V + X$ ad $V + Z$ rationem habeat inaequalitatis finitam, sintque X et Z finitae, erit et V . finita; quodsi alterutra ipsarum X vel Z sit infinita, etiam V . infinita, erit.

Prior pars ita probatur: Ponatur esse falsa, et X atque Z existentibus finitis sit V infinita, erit et $V + X$ infinita, itemque $V + Z$ infinita; quare et differentia earum erit infinita, quia si infinitum minus a majore, ad ipsum rationem inaequalitatis finitam, ut duplam, sesquialteram, aliamve habente auferas; restat infinitum. Differentia ergo inter $V + X$ et $V + Z$ est infinita; quod est absurdum, eadem est enim cum differentia inter X et Z . sublata scilicet quantitate communi V . Differentia autem inter X et Z quantitates ex hypothesi finitas, est etiam finita. Absurdum est ergo ipsis X et Z positis finitis V esse infinitam.

Posterior pars ita constat. Si V esset finita, et alterutra duarum reliquarum verbi gratia Z , infinita, X vero finita; foret $V + X$ finita, et $V + Z$ infinita, finitum ergo ad infinitum rationem haberet inaequalitatis finitam, (quam, ex hypothesi, habent $V + X$ et $V + Z$). Quod est absurdum.

Propositio XXI.

„Rectangulum OC_0GA_0B sub abscissa A_0B infinite parva et infinita ordinata OB_0C ad Hyperboloeidem OC_1C_2C , est quantitas infinita cum major est exponens digni-

4 et (1) partis aliquotae, (2) portionis L 6 prop. (1) LI (2) LII (3) 51. ultima erg. L
 8 Propositio (1) XVIII (2) XX L 24 Propositio (1) XIX (2) XXI L
 25 „Rectangulum (1) sub abscissa infinite parva et ordinata ad Hyperboloeidem, infinita (a) cum major est exponens (b) est quantitas infinita cum major est exponens dignitatum (aa) abscissarum (bb) ab abscissis, quam, exponens dignitatum ab ordinatis, quae (ex natura curvae) prioribus dignitatibus ab abscissis reciproce proportionalium (2) OC_0GA_0B L

„tatum ab abscissis, quam exponens dignitatum proportionalium ab ordinatis; sin ille
 „exponens hoc minor sit rectangulum erit quantitas infinite parva; denique si ae-
 „quales sint exponentes, rectangulum erit quantitas ordinaria finita.

(1) Si aequales sint exponentes, seu si ordinatae BC , vel earum
 potentiae, sunt abscissis AB vel earum potentiis similibus reciproce proportionales, con- 5
 stat curvam $OC1C2C$ esse Hyperbolam Conicam, et rectangulum $OC0GA0B$, aequari
 quadrato $A2BR2G$, ex natura Hyperbolae, nec refert quanta sit longitudo aut parvitas
 rectarum $A0B$ vel $OB0C$; quadratum autem $A2BR2G$ finitum est, ergo et $rectangulum$
 $OC0GA0B$, sub infinite parva $A0B$, et infinite longa $OB0C$ comprehensum,
 est finitum. 10

(2) Si exponentes sint inaequales suffecerit unius curvae Hyperboloidis exemplo uti.
 Sit ergo $OC1C2C$ Antiparabola, in qua scilicet quadrata ordinatarum sint reciproce ut ab-
 scissae vel ordinatae conjugatae; aut contra ordinatae sint reciproce ut quadrata abscissa-
 rum vel ordinatarum conjugatarum. Ac primum ponamus ad Asymptoton AB demissas
 ordinatas BC esse ut quadrata ipsarum AB reciproce, sive esse $OB0C$ ad $1B1C$ ut quad. 15
 $A1B$ ad quad. $A0B$. Porro rectangulum $A0B0C0G$ est ad rectangulum $A1B1C1G$ in ra-
 tione composita ex rationibus $A0B$ ad $A1B$, et $OB0C$ ad $1B1C$ vel quad. $A1B$ ad quad.
 $A0B$. Ratio autem composita ex duabus $A0B$ ad $A1B$, et quad. $A1B$, ad quad. $A0B$ est
 eadem quae rectae $A1B$ ad rectam $A0B$. Ergo rectang. $A0B0C0G$ est ad rectangulum
 finitum $A1B1G1C$ ut recta $A1B$ finita, ad rectam $A0B$ infinite parvam. Quicquid au- 20
 tem ad quantitatem finitam rationem habet quam finitum ad infinite parvum, seu quam
 infinitum ad finitum, id ipsum est infinitum. Rectangulum ergo $A0B0C0G$
 est infinitum, cum ordinatae sunt, reciproce, ut quadrata abscissarum; et ge-
 neraliter cum exponens dignitatum ab abscissis major quam
 ab ordinatis; quod eadem servata ratiocinandi methodo quivis experiri potest, ego 25
 verbis in re clara parco.

8 $OB0C$; (1) spatium autem $OC0GA0B$ fi (2) quadratum L 14 conjugatarum (1); prout scilicet
 (a) Asymptotos (b) ordinatas ad Asymptoton AG , vel AB ducimus (2). Ac L 17f. vel quad. $A1B$ ad
 quad. $A0B$ erg. L 20 parvam (1); id est ut infinitum ad finitum (2) Qvicquid L 25–580,1 ordinatis
 |; qvovd erg. | eadem ... methodo | qvovis ... parco erg. | (3) L

(3) Contra, si eadem curva Antiparabolica inverso modo sumta intelligatur, sint-
que quadrata ordinarum reciproce ut abscissae (scilicet pro ordinatis prioribus as-
sumtis earum conjugatis, axe quoque conjugato, in prioris locum posito et vice versa)
sive quad. $0B0C$ ad quad. $1B1C$ ut $A1B$ ad $A0B$, eodem plane modo ratiocinabimur,
5 nempe rectangulum $A0B0C0G$ est ad rectangulum $A1B1C1G$ in ratione composita ex
ratione $A0B$ ad $A1B$ vel quad. $1B1C$ ad quad. $0B0C$ et ex ratione $0B0C$ ad $1B1C$;
ratio autem composita ex rationibus quad. $1B1C$ ad quad. $0B0C$, et rectae $0B0C$ ad
rectam $1B1C$ est ratio rectae (finitae) $1B1C$ ad (infinitam) $0B0C$, est ergo rectangulum
 $A0B0C0G$ ad rectangulum finitum $A1B1C1G$, ut quantitas finita ad infinitam. Quic-
10 quid autem est ad quantitatem finitam, ut quantitas finita ad infinitam, id est infinite
parvum. Rectangulum ergo $A0B0C0G$ est infinite parvum, cum
ordinarum quadrata sunt reciproce ut abscissae, et generaliter cum exponents
dignitatum ab abscissis minor quam ab ordinatis; cum ea-
dem in casibus aliis ratiocinandi methodus servetur.

15

P R O P O S I T I O X X I I .

„In qualibet Hyperboloide $0C1C2C$ (: praeter omnium primam seu praeter ipsam
„Hyperbolam Conicam:) spatium infinite longum $1C1BA0G0C1C$ vel $1C1GA3B$
„etc. $3C1C$ ad unam asymptoton AG est area infinitum, ad alteram AB finitum.
„Infinitum ad illam asymptoton in quam demissae ordinatae exponentem habent,

1–14 *Spätere Nebenbetrachtung:* Rectang. sub prima abscissa et ordinata sit xy . Sit
 $y^m = x^{-n}$ seu $y = x^{-n:m}_{[,]}$ $yx = x^{\frac{m-n:m}{.}}$. Jam si $x = 0$, et m major n fit $m - n$, : m ,
quantitas affirmativa. Sin n major m est quantitas negativa; potentia autem ipsius 0
affirmativa (cum m major n) dat infinite parvum; sed potentia ipsius 0 negativa (cum
 n major m) dat infinitum. Ergo cum exponents ordinarum major quam abscissarum,
rectangulum est infinite parvum; cum vero abscissarum major quam ordinarum est
infinitum.

6 vel ... quad. $0B0C$ erg. L 8 rectae (1) $1B1C$ ad rectam $0B0C$, (a) in (b) finitae ad infinitam
(2) (finitae) L 20 sub (1) ultima ord(in). (2) minim (3) prima L 22 affirmativa (1) qvo casu de
potentia ma (2) jam 0 potentia affirmativa (3) sin L

„exponente dignitatum proportionalium ab abscissis minorem; ad alteram vero spatium longitudine infinitum area finitum erit. [Adde coroll. 2. post prop. 25.]

Spatium longitudine infinitum intelligo, $1C1BA0G0C1C$, cum ipsa $A0B$ vel $0G0C$ infinite parva est, tunc enim ipsa $0B0C$ infinite longa intelligitur. Nam $A1B$ finita ad $A0B$ infinite parvam habet rationem omni assignata majorem, seu quam infinitum ad finitum, ergo et dignitas illius ad dignitatem similem hujus jam et ex generali hyperboloidum natura, dignitates quaedam ipsarum $1B1C, 0B0C$, sunt dignitatibus ipsarum $A1B, A0B$, reciproce proportionales; ergo dignitas quaedam ab $0B0C$ ad dignitatem similem ab $1B1C$, erit etiam ut dignitas quaedam ab $A1B$ ad dignitatem similem ab $A0B$, seu ut infinitum ad finitum; est autem dignitas a recta (finita) $1B1C$, ipsamet finita ergo dignitas ab $0B0C$ erit infinita; ergo et ipsamet $0B0C$ erit infinita. Et quoniam nihil refert in quem axium conjugatorum ducantur ordinatae; semper enim earum dignitates dignitatibus abscissarum reciproce proportionales sunt; ideo semper abscissa sumta infinite parva, ordinata erit infinita; ac proinde omnis Hyperboloides utrumque axium habet asymptoton sive non, aut non nisi infinito abhinc intervallo curvae occurrentem.

Posito ergo punctum $0B$ distantia infinite parva abesse a puncto A , rectamque ab $0B$ versus curvam ductam infinito abhinc intervallo occurrere curvae in $0C$, seu rectam $0C$ esse infinitam; ajo spatium quinquelineum longitudine infinitum $1C1BA0G0C1C$, (terminatum recta asymptoto seu infinita $A0G$, curva itidem infinita $1C0C$, rectis duabus finitis $A1B, 1B1C$, et denique infinite parva $0C0G$) esse area infinitum eo casu quem enuntiat propositio; secus, finitum. Nam per prop. 18. $0C0B1B1C0C$ (id est, spatium longitudine infinitum $0C0P1C0C$, plus rectang. finitum $0P0B1B1C$, sive $V + X$, spatio appellato V , rectangulo X .) est ad $0C0G1G1C$, (seu ad idem spatium longitudine infinitum $0C0P1C0C$, plus rectang. $0G0C0P1G$, altitudinis $0G0C$ infinite parvae, baseos infinite longae $0G1G$; sive ad $V + Z$ dicto rectangulo $0G0C1P1G$ appellato Z)

1 minorem; (1) sin majorem habeant, finitum erit area (2) ad L 2 [adde . . . 26.] erg. L ändert Hrsg. 6 et (1) potentia illius ad potentiam (2) dignitas L 7 natura, (1) ut (2) eodem modo alia quaedam dignitas ipsius (a) $A0B$ (b) $0B0C$ est ad dignitatem (aa) sibi similem (bb) sua (cc) similem (3) dignitates L 25 f. parvae, (1) longitudinis (2) baseos L 26 $0G0C1P1G$ L ändert Hrsg.

2 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz. 2 coroll. 2: vgl. die gestrichene Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

ut numerus ad numerum inaequalem, exponens scilicet dignitatis ordinatae ad exponen-
tem dignitatis proportionalis abscissae, qui non nisi in Hyperbola Conica, in propositione
exclusa aequales sunt.

Habent ergo $V + X$ et $V + Z$ rationem inaequalitatis finitam; et X est quantitas
5 finita, ergo per prop. 20. si Z sit infinita erit etiam V infinita, sin Z finita, erit
et V finita. Quodsi autem V et Z finitae sunt vel infinitae, etiam $V + X$ imo $V +$
 $X + Z$ finita vel infinita erit, nam X cum semper finita sit additione sui nec infinitum
in finitum transmutat, nec finitum in infinitum. Idem erit etsi ad $V + X + Z$ addatur
rectangulum infinite parvum $1G0P0BA$, ut compleatur quinque-lineum $1C1BA0G0C1C$;
10 nam infinite parvum hoc rectangulum est, (quia ejus basis $0B0P$ vel $1B1C$ finita, altitudo
 $A0B$ infinite parva); additio autem infinite parvi etiam nihil mutat. At quantitatem
 $V + X + Z$ auctam rectangulo $1G0P0BA$, ipsum quinque-lineum dictum complere patet,
quia V est trilineum, $0C0P1C0C$, et X rectangulum $0P0B1B1C$, et Z rectangulum
 $0G0C0P1G$. Concludimus ergo si Z sit quantitas finita vel infinita, etiam quinquelineum
15 finitum vel infinitum fore. Addatur ipsi Z seu rectangulo $0G0C0P1G$ rectangulum infinite
parvum $1G0P0BA$, fiet rectangulum $0C0GA0B$; itaque si hoc rectangulum, (sub abscissa
infinite parva $A0B$, et ordinata infinita $0B0C$ comprehensum) finitum vel infinitum sit
etiam Z , ab ipso non nisi infinite parva quantitate ($1G0P0BA$) differens, finitum vel
infinitum erit, adeoque et quinquelineum.

20 Est autem rectangulum $0C0GA0B$ quantitas infinita cum major est exponens di-
gnitatum ab abscissis; at finita cum major est exponens dignitatum ab ordinatis, per
prop. 21. et quinquelineum hoc $0C0GA1B1C0C$ est spatium infinite longum ad
asymptoton AG . Ergo cum major est exponens dignitatum ab ab-
scissis spatium infinite longum ad asymptoton Hyperbo-

1 f. dignitatis | abscissae *ändert Hrsg.* | ad ... proportionalis | ordinatae *ändert Hrsg.* | , qvi L
6 autem V | et Z *erg.* | | finita est vel infinita *ändert Hrsg.* | , etiam L 13 f. Z rectangulum | $0G0C1P1G$
ändert Hrsg. | (1) (Ut ergo sciamus an (2) concludimus L 15 $0G0C1P1G$ L *ändert Hrsg.*
18 ($0G0C1P1G$) L *ändert Hrsg.* 24–583,1 Hyperboloidis | constitutum *erg.* | est
| area vel magnitudine *erg.* | infinitum L

21 finita: Aus prop. XXI folgt jedoch, dass $0C0GA0B$ unendlich klein ist. Der Beweis von prop. XXII erfordert daher eine Erweiterung von prop. XX um den Fall, dass Z unendlich klein ist. Vgl. die Erl. zu N. 20 S. 251 Z. 15, zu *LQK* S. 66, und E. KNOBLOCH, *Leibniz's rigorous foundation of infinitesimal geometry by means of Riemannian sums*, in: *Synthese* 133 (2002), S. 59–73, insbesondere S. 68–72.

loidis constitutum est area vel magnitudine infinitum secus finitum. Hinc cum quaelibet Hyperboloides binas habeat asymptotos AG , AB , et ordinatae ad unam ut $1B1C$, aequentur abscissis ut $A1G$, ad alteram, similiterque ordinatae $1G1C$, abscissis $A1B$; hinc si ad unam asymptoton major sit exponens dignitatis abscissarum, quam ordinatarum; ad alteram minor erit exponens dignitatis abscissarum quam ordinatarum, ac proinde si spatium sit area vel magnitudine infinitum consistens ad unam asymptoton, AG , ut exempli causa spatium $1C1BA0G$ etc. $0C1C$; tunc spatium infinite longum ad alteram asymptoton AB consistens $1C1GA3B$ etc. $3C1C$, area vel magnitudine finitum erit; vel contra. Q. E. D.

Scholium

Libenter hanc contemplationem persecutus sum, quia specimen exhibet cautionis circa ratiocinia de infinito, et methodum indivisibilium, ostenditque non semper ex partium finitarum perpetuo abscissarum proprietate quadam ad totius infiniti spatii proprietatem posse prosiliri. Ut hoc loco in hyperbola Conica posset aliquis ita ratiocinari, zona $1C1B2B2C1C$, aequalis zonae conjugatae $1C1G2G2C1C$, et zona $0C0B1B1C0C$ aequalis zonae conjugatae $0C0G1G1C0C$ (ponendo eas semper finitas esse), quemadmodum constat ex prop. 18. et ita semper quodlibet spatium quadrilineum horizontale transversum seu perpendiculari. Jam omnia quadrilinea horizontalia in infinitum usque ad A complent spatium infinitum $2C2BAM$ etc. $1C2C$ et omnia perpendicularia sive conjugata in infinitum, complent spatium infinitum $2C2GM$ etc. $1C2C$, ergo spatium infinitum hoc illi erit aequale, pars toti. Et in aliis hyperboloidibus semper concluderetur absurdum simili argumento. Nam exempli causa in Hyperboloide post Conicam proxima seu Antiparabola, si ordinatae BC , sint ut abscissarum AB quadrata reciproce, tunc erit per prop. 18. $1C1B2B2C1C$ dimidium ipsius $1C1G2G2C1C$, eodem modo $0C0B1B1C0C$

3 aequentur | ordinatis conjugatis vel *gestr.* | abscissis L 3f. similiterque ... $A1B$; *erg.* L
 6f. sit | area vel magnitudine *erg.* | infinitum | consistens *erg.* | ad
 unam asymptoton | AG , *erg.* | (1) finitum erit ad alteram, vel contra. Q. E. D. (2) ut spatium
 (a) $A1B1C0C0GA$ (b) $0C0GA1B1C0C$ tunc spatium ad alteram asymptoton infinite (aa) magnum (bb)
 longum, (aaa) $1C1BA0G0C1C$ (bbb) $1C1BA0G$ etc $0C1C$, (3) ut L 8f. longum (1) $1C1GA$ etc
 3G longitudine (2) $1C1GA3B$ etc $3C1C$ (3) ad L 18 spatium (1) directum seu (2) quadrilineum
 L 19 omnia (1) spatia (2) quadrilinea horizontalia | seu directa *gestr.* | in L 25 ipsius | $1C2G2C1C$
ändert Hrsg. |, eodem L

dimidium ipsius $0C0G1G1C0C$; ponendo semper finita esse, et ita semper quodlibet quadrilineum conjugati respondentis dimidium erit. Ergo spatium infinitum $2C2BAM$ etc. $1C2C$ completum ab omnibus prioribus quadrilineis in infinitum sumtis, erit dimidium spatii $2C2GM$ etc. $1C2C$ completi a conjugatis omnibus, totum partis. Eodem modo in
 5 aliis colligetur totum partis suae trientem aut quartam partem esse. Eleganti argumento quam lubrica sit ratiocinatio circa infinita, nisi demonstrationis filo regatur.

PROPOSITIO XXIII.

„Continet Quadraturam figurae analyticae simplicis completae, id est inde a vertice
 „incipientis excepta Hyperbola Conica; oportet autem si curva sit Hyperboloeides,
 10 „ab ea parte sumi figuram, a qua finita ejus area est. Regula autem haec est: figura
 „analytica simplex completa $MA1B1CM$ est ad rectangulum $A1B1C1G$ sub altitudine $A1B$ id est maxima abscissa, et basi $1B1C$ id est ultima ordinata, ut ω est
 „ad $\omega + e$ in directis, vel Paraboloidibus fig. 6. 7. aut ad $\omega - e$ in reciprocis vel
 „Hyperboloidibus fig. 8. Est autem ut saepe diximus ω exponens dignitatum ab
 15 „ordinatis; e , exponens dignitatum proportionalium ab abscissis.

(1) Hoc ita demonstratur, zona $0C0B1B1C0C$ (excepto Hyperbolae Conicae casu) est ad duorum rectangulorum $1B0B0P$ et $0P1G0G$, summam in directis, differentiam in reciprocis ut ω ad numerorum ω et e . summam in directis, differentiam in reciprocis;
 p r o p. 19.

20 (2) Est autem rectangulum $0P1G0G$ infinite parvum, tunc cum $A0B$ vel $0P1G$ infinite parva est, in directis quidem, fig. 6. 7. quia tunc $1G0G$ est finita, non scilicet major quam recta finita $1B1C$; quare et rectangulum $0P1G0G$, sub infinite parva et finita comprehensum infinite parvum erit; in reciprocis vero, fig. 8. recta quidem $1G0G$ est infinita, posito $A0B$, vel $0G0C$ esse infinite parvam, quoniam curva $2C1C0C$ ipsi AG ,
 25 asymptoto, nuspiam occurrit; rectangulum vero $0P1G0G$ sub infinita et infinite parva comprehensum nihilo minus infinite parvum est. Nam si rectangulum $A0B0C$, quod rectangulo $0P1G0G$ est majus, sit infinite parvum, utique et rectangulum $0P1G0G$ infinite

1 f. quadrilineum | directum *erg. u. gestr.* | conjugati L 3 omnibus (1) directis (2) prioribus L
 5 partam L ändert *Hrsg.* 7 f. XXIII. (1) „Quadratura (2) „Continet L 8 f. id ... incipientis
erg. L 9 si (1) figura (2) curva L 11 completa (1) finita (2) $MA1B1CM$ L 13 vel ... aut
erg. L 13 f. vel Hyperboloidibus *erg. L* 16 zona (1) finita $1C1B2B2C1C$ (2) $0C0B1B1C0C$ L
 23 fig. 8. (1) si zona sit finita, ut hoc loco (2) recta L 26 minus (1) finitum est (2) infinite L

parvum erit. Ipsum autem rectangulum $A0B0C$ in Hyperboloidibus sive reciprocis est infinite parvum per *prop.* 21, si ω exponens dignitatum ab ordinatis sit major quam e , exponens dignitatum ab abscissis quod hoc loco, cum spatium Hyperboloeides infinite quidem longum, area tamen finitum est, (quemadmodum propositio haec postulat) contingit, per *prop.* 22. Semper ergo in casu propositionis nostrae *rectangulum* 5 $0P1G0G$, aut etiam $A0B0C$ infinite parvum erit.

(3) Neglecto ergo rectangulo $0P1G0G$, infinite parvo, zona $0C0B1B1C0C$ erit per *artic.* 1. ad rectangulum finitum $1B0B0P$, ut ω ad $\omega + e$ *fig.* 6. 7. in Paraboloidibus sive directis; vel ut ω ad differentiam inter ω et e , seu ad $\omega - e$ (quia ω major quam e , cum spatium ad asymptoton Hyperboloidis area finitum est, ut diximus) *fig.* 8. in Hy- 10 perboloidibus sive reciprocis. Ergo si zonae addas spatium infinite parvum $MA0B0CM$, ut fiat figura completa $MA1B1CM$, et rectangulo finito $1B0B0P$ aliud rectangulum infinite parvum $A0B0P1G$, ut fiat rectangulum $A1B1C1G$; utique ratio eadem manebit, eritque *figura completa* sive a vertice sumta ad curvam analyticam simplicem constituta, $MA1B1CM$ ad *rectangulum* $A1B1C1G$ sub maxima sive ultima as- 15 sumta abscissa, $A1B$ eique respondente ordinata $1B1C$ comprehensum, ut ω ad $\omega + e$ *fig.* 6. 7. in directis, vel ut ω ad $\omega - e$ *fig.* 8. in reciprocis (cum scilicet, ut admonuimus, ω in reciprocis hic major esse debeat, quam e , ut figura completa longitudine licet infinita, areae tamen finitae esse possit). Q. E. D.

Scholium.

20

Quae de infinitis atque infinite parvis huc usque diximus, obscura quibusdam videbuntur, ut omnia nova; sed mediocri meditatione ab unoquoque facile percipientur: qui vero perceperit, fructum agnoscet. Nec refert an tales quantitates sint in rerum natura, sufficit enim fictione introduci, cum loquendi cogitandique, ac proinde inveniendi pariter ac demonstrandi compendia praebeant, ne semper inscriptis vel circumscriptis uti, et 25 ad absurdum ducere, et errorem assignabili quovis minorem ostendere necesse sit. Quod tamen ad modum eorum quae *prop.* 6. 7. 8. diximus facile fieri posse constat. Imo si quidem possibile est directas de his rebus exhiberi demonstrationes, ausim asserere, non

2 per *prop.* 21 *erg. L* 3 abscissis | *prop.* 21 *gestr.* | qv od *L* 3 cum (1) zona (2) spatium *L* 7f. per *artic.* 1. *erg. L* 12 figura (1) analytica completa (2) completa *L*
 12 finito *erg. L* 14 sive ... sumta *erg. L* 16 ordinata | $1B1G$ *ändert Hrsg.* | comprehensum *L*
 17 reciprocis (1) Q. E. D. (2) (cum *L* 18 qvam e (1)) Q. E. D. (2) , (a) alioqvi figura non esset (b) ut *L* 22f. : qvi ... agnoscet *erg. L* 27 *prop.* 6. 7. 8. | 9. *gestr.* | diximus *L*

posse eas dari, nisi his quantitibus fictitiis, infinite parvis, aut infinitis, admissis. Adde
 supra prop. 7. schol. Si quis ergo imposterum queretur de usu harum quantitatum, is
 aut ignarum se ostendet, aut ingratum. Ignarum quidem, si non intelligit, quanta hic lux
 accendatur in tota methodo indivisibilium, et materia quadraturarum; ingratum vero, si
 5 utilitatem quam percipit, dissimulat. Neque enim hic ut in Cavaleriana Geometria ullius
 lapsus periculum est; nec securitatis causa cogimur, ut Cavalerius, ad ordinatas parallelas
 methodum restringere, et aequalia semper duarum proximarum ordinatarum intervalla
 postulare, ipsique nobis ut ille fecit, progrediendi vias obstruere: sed liberrimo mentis
 discursu possumus non minus audacter ac tuto curvas quam rectas tractare. Cujus speci-
 10 men totus hic libellus erit si quis methodi fructum quaerit; securitatis autem excemplum
 peculiare dabunt quae diximus s c h o l. a d p r o p. 2 2. ubi Cavalerii methodus crude
 sumta infida est. Unde intelligi poterit, non aliter eam obtinere, quam quatenus in hanc
 resolvi potest. Possem differentiam multis illustribusque exemplis ostendere si locus pa-
 teretur. Sed malim id lectores suo potius experimento discere quam meis verbis, sentient
 15 autem quantus inveniendi campus pateat, ubi hoc unum recte perceperint, figuram cur-
 vilineam omnem nihil aliud quam polygonum laterum numero infinitorum, magnitudine
 infinite parvorum esse. Quod, si Cavalerius, imo ipse Cartesius satis considerassent, ma-
 jora dedissent aut sperassent.

Hactenus figuras Analyticas simplices generaliter tractavimus, ipsa demonstrationis
 20 nostrae generalitate invitati: ad Quadraturam vero Circuli Arithmetica non nisi Para-
 boloidibus opus habemus, imo ex toto paraboloidum ordine, non nisi illis quae rationales
 sunt. Quarum naturam generalem utile erit hac propositione complecti.

P r o p o s i t i o X X I V .

„In Trilineo Paraboloidis rationalis $ABCA$, fig. 6 abscissa posita AB , ordinata
 25 „ BC , Parametro $A\pi$, erit

1 f. adde ... schol. *erg. L* 5 Cavaleriana (1) methodo, (2) Geometria *L* 10 autem (1) specimen
 (2) exemplum *L* 12 aliter (1) vim (2) eam *L* 14 id | unum *gestr.* | lectores *L* 18 f. sperassent
 (1), qvam quae ab illis habemus (2). Hactenus *L* 24 fig. 6 *erg. L*

7 restringere: vgl. B. CAVALIERI, *Geometria indivisibilibus promota*, 1635, def. A I u. A II S. 1 f.

„valor ordinatae ad Parabolam

Quadraticam cubicam quadrato-quadraticam

„aequalis $\frac{\boxed{2}AB}{\boxed{1}A\pi}$ $\frac{\boxed{3}AB}{\boxed{2}A\pi}$ $\frac{\boxed{4}AB}{\boxed{3}A\pi}$ etc.

Nam si

1B1C aequal. $\frac{\boxed{2}A1B}{\boxed{1}A\pi}$ vel $\frac{\boxed{3}A1B}{\boxed{2}A\pi}$ etc.
 et 2B2C aequal. $\frac{\boxed{2}A2B}{\boxed{1}A\pi}$ vel $\frac{\boxed{3}A2B}{\boxed{2}A\pi}$ etc.
 erit 1B1C ut $\frac{\boxed{2}A1B}{\boxed{1}A\pi}$ vel ut $\frac{\boxed{3}A1B}{\boxed{2}A\pi}$ etc.
 ad 2B2C ad $\frac{\boxed{2}A2B}{\boxed{1}A\pi}$ ad $\frac{\boxed{3}A2B}{\boxed{2}A\pi}$

5

Ergo Ordinatae ut Quadrata vel Cubi abscissarum, etc. adeoque ex definitione erunt ad Parabolam Quadraticam, Cubicam, etc. sive ad Paraboloidem rationalem in universum.

10

Propositio XXV.

„Iisdem positis portionis Trilineae $ABCA$. fig. 6. area valebit:

” $\frac{\boxed{3}AB}{3\boxed{1}A\pi}$ $\frac{\boxed{4}AB}{4\boxed{2}A\pi}$ $\frac{\boxed{5}AB}{5\boxed{3}A\pi}$ etc.

„in Parabola Quadratica Cubica quadrato-quadratica etc.

3 Am Rand: NB. au lieu de

$\frac{\boxed{2}AB}{\boxed{1}A\pi}$ faut mettre $\frac{AB^2}{A\pi^1}$
 $\frac{\boxed{3}AB}{\boxed{2}A\pi}$ faut mettre $\frac{AB^3}{A\pi^2}$

et ainsi tousjours dans la suite.

14 Adde Schol. hujus fin. Coroll. 1. 2.

12 fig. 6. erg. L

19 Coroll. 1. 2.: s. die gestrichene Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

Nimirum in Trilineo Parabolae Quadraticae, area $A2B2C1CA$, seu summa rectarum $1B1C$, $2B2C$, vel rectarum $\frac{\boxed{2}A1B}{\boxed{1}A\pi} \cdot \frac{\boxed{2}A2B}{\boxed{1}A\pi}$, vel summa omnium quadratorum ab $A1B$. $A2B$ divisa per rectam constantem sive parametrum $A\pi$, aequabitur trienti Cubi ab ultima abscissa $A2B$, facti per Parametrum divisi, $\frac{\boxed{3}A2B}{3A\pi}$, et ita de caeteris. Nam

5 ex p r o p. 23. in Paraboloidibus Spatium $A2B2C1CA$ est ad rectangulum $A2B2C$, ut ω ad $\omega + e$. Sunt autem hoc loco ordinatae ipsae in ratione duplicata, triplicata, aut quadruplicata, etc. abscissarum, ergo ordinarum exponens ω hoc loco, est 1. abscissarum, e , est 2 vel 3 vel 4 etc. Ergo Spatium est ad rectangulum ut 1 ad $1 + 2$ vel $1 + 3$ vel $1 + 4$, etc. seu Spatium est rectanguli pars tertia, quarta, quinta, etc. Cumque ordinata $2B2C$

10 sit $\frac{\boxed{2}A2B}{\boxed{1}A\pi}$ vel $\frac{\boxed{3}A2B}{\boxed{2}A\pi}$ etc. (p r o p. 24) rectangulum $A2B2C$, ex ordinata $2B2C$ in abscissam $A2B$, erit $\frac{\boxed{3}A2B}{\boxed{1}A\pi} \cdot \frac{\boxed{4}A2B}{\boxed{2}A\pi}$. etc. et spatium $A2B2C1CA$ rectanguli pars tertia vel quarta vel quinta etc. erit $\frac{\boxed{3}A2B}{3\boxed{1}A\pi} \cdot \frac{\boxed{4}A2B}{4\boxed{1}A\pi} \cdot \frac{\boxed{5}A2B}{5\boxed{1}A\pi}$. etc. Quod asserebatur.

Scholium

Ex iis quae hactenus de figurarum Analyticarum simplicium quadratura diximus,

15 poteramus hoc solo theoremate contenti esse, praesertim cum id ex aliis quoque scriptoribus possit hauriri; si praeter quadraturam circuli Arithmetica nihil dare constitueremus: sed quoniam tot alia ex eodem fonte propositionis septimae, utique uberrimo, manant, indulimus nonnihil foecunditati nostrorum principiorum, ut appareret quanta ex quantulis duci possent. Ridiculum enim videbatur casus singulares efferre ac demon-

20 strare velle; cum eadem opera iisdem pene verbis generalissima theoremata condi possent. Praesertim cum eadem apud alios nondum satis generaliter aut distincte demonstrata prostarent. Cavalierius non nisi ad pauca quaedam sua methodo pervenerat.

22–590,1 pervenerat. | Robervallius mihi dixit Fermatium omnium primum infinitarum Paraboloidum, (sed rationalium, ut puto) qvales p r o p. 24. 25. explicuimus dedisse qvadraturam. Qvod non

22 pervenerat: B. CAVALIERI, *Exercitationes geometricae sex*, 1647, S. 243–319. 24 dedisse: vgl. den Brief von Fermat an Mersenne von Februar/März 1642, tlw. gedr. in M. MERSENNE, *Tractatus mechanicus*, 1644, praefatio, § IV, Bl. a1 v^o–a2 r^o (FO I S. 195–198; MERSENNE, *Correspondance* XI, S. 55–58).

miror, qvoniā id sine consideratione tangentium per solos numeros fieri potest, cum enim earum ordinatae procedunt ut quadrata, cubi, quadrato-quadrata, etc. abscissarum; tantum opus erat regulam inveniri in numeris, qva potestatum summae darentur, qvalem Fermatio notam fuisse scio. Sed nec Paraboloides intermedias, qvarum ordinatae nullo modo sunt rationales, ad qvemcunqve axem referantur, (ut illam in qva ordinarum quadrata sunt ut cubi abscissarum) nec Hyperboloides, seu curvas in qvibus ordinatae aut earum potentiae, abscissis aut earum potentiis reciprocae sunt; ideo semper potuit mensurare. Qvarum figurarum dimensionem Wallisio ni fallor debemus. Qvanqvam enim non demonstratione sed inductione sua comprobavit, ut aliqui arguunt, invenit tamen ea certe primus, artificio non vulgari, cum nemo ante ipsum qvod sciam, inductionibus hoc modo usus sit in Geometria. Qvoniā vero ista demonstrari Geometriae intererat, nec vero viderim qvi rem totam satis distincte ac generaliter exposuerit; praesertim cum circa spatia Hyperboloidum infinite longa, magnitudinis modo finitae, modo infinitae, spinae restarent, qvas liquida admodum demonstratione sustulimus; ideo credidimus nos Geometris rem non ingrati facturos, si occasione usi rem omnem de integro ex nostris principiis repeteremus. Sed nunc ad ipsam paulatim Circuli Quadraturam gradum facere tempus erit |, ubi duo tantum corollaria adjecerimus.

Coroll. 1. ⟨ex⟩ pro⟨p. 2⟩⁵

Adicere operae pretium erit saepe ⟨in⟩ sequentibus propositionem hanc 25. sic efferri a nobis: posita parametro 1 et abscissa AG. (fig. ...) posita x, ac ordinata GC existente

1	x	x ²	x ³	x ⁴
in Paral- lelogr.	Triang.	Para- bola	Parab. Cub.	Parab. qqt.
fore spatium MGCM				
$\frac{x}{1}$	$\frac{x^2}{2}$	$\frac{x^3}{3}$	$\frac{x^4}{4}$	$\frac{x^5}{5}$

Coroll. 2. ex prop. 23

Ad exemplum propositionis 25 aut Corollarii 2 circa figuras longitudine finitas analyticas simplices rationales sequens theorema ex prop. 23 generali de infinitis longitudine sive asymptotos habentibus demonstrari non difficulter posset. Posita parametro 1, et abscissa AG (fig. ...) posita x et ordinata GC, existente

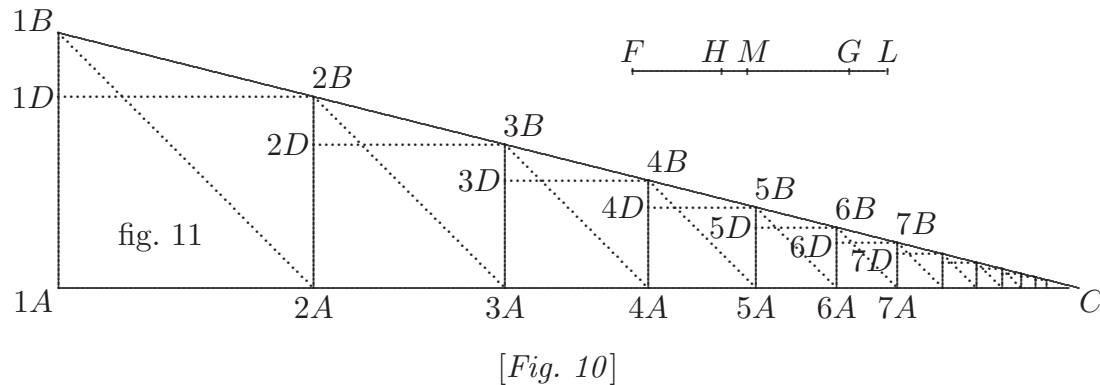
”	$\frac{1}{x^2}$	$\frac{1}{x^3}$	$\frac{1}{x^4}$	etc
”	in Anti- parabola	in Antipara- bola Cubica	in Antipara- bola qqtica	
fore spatium longitudine infinitum MGCM aequ.				
”	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{2x^2}$	$\frac{1}{3x^3}$	etc.

Unde patet quoque totum spatium utrin⟨qve⟩ asymptotum Hyperboloidis cuiusdam propositae prop. simplicis rationalis, (e. gr. eius cuius ordinata est $\frac{1}{x^2}$) asymptoto Hyperbolae vel Hyperboloidis proxime

7 Wallisio: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, prop. 64 u. 102–107, S. 52 f. u. 76–84 (WO I S. 395 u. 408–412). 18 fig. ... : fig. 6, 7. 27 fig. ... : fig. 8.

P R O P O S I T I O X X V I

„Maximus terminus progressionis Geometricae in infinitum decrescentis, est propor-
 „tione medius inter maximam summam et maximam differentiam, vel quod idem
 „est summa progressionis Geometricae in infinitum decrescentis est ad terminum
 „primum, ut terminus primus ad differentiam primi a secundo.



6 Daneben: $1B1A$ aequ. $1A2A$. $2B2A$ aequ. $2A3A$.

inferio(ris) (nempe ipsi $\frac{1}{x}$ in hoc exemplo) per exponentem propositae (2) unitate minutum, (id est per 1. hoc loco) divisae in parametrum ductae aequari, et generaliter (ut loqui soleo) Hyperboloidem quamlibet rationalem prorsus ac paraboloidem esse altioris (ut paraboloidem inferioris) quadratricem Nempe fig. ... si Curva $1C2C3C$ sit parabola Conica, et $1D2D3D$ Cubica, eiusdem parametri, erit tertia pars rectae $1B1D$ aeqv. spatio $M1B1CM$ per parametrum diviso per Coroll. 1. At in fig. ... si curva $1D2D$ sit Hyperbola Conica, et $1C2C$ Hyperboloides proxime altior rationalis scilicet et eiusdem parametri erit $1G2D$ aequal. spatio infinito $M1G1CM$ per parametrum diviso per Coroll. 2. (1) at in fig. ... si curva $1D2D$ sit Hyperbola Conica (2) hic *nicht gestr.* (3) Haec cum prop. 40 de triangulo Arithmetico et harmonico non inutiliter conferentur. Usus huius corollarii vide ad prop. 43. sub sign. **. *erg. | gestr. |* P R O P O S I T I O (a) X X V I I (b) X X V I L 1–593,4 *ursprüngliche Reihenfolge der beiden Propositionen getauscht; dazu am Rand in Höhe von S. 592 Z. 9: NB. il faut transposer ces propositions et mettre la suivante a la place de cellecy, et cellecy a la place de la suivante sowie am Rand in Höhe von Z. 1: NB. L*

11 fig. ... : fig. 6, 7. 12 fig. ... : fig. 8. 16 prop. 43: Gemeint ist das Scholium zu prop. XLIV.

17 **: Ein entsprechendes Verweiszeichen wurde nicht gefunden.

Variae hujus theorematis demonstrationes haberi possunt, ex quibus illam selegi, quae rem quodammodo oculis subijcit. Rectae $1A2A$ etc. C ad angulos rectos insistat $1A1B$ quae sit progressionis cujusdam geometricae in infinitum decrescentis terminus maximus sive primus, et ex puncto $1B$ ducatur recta $1B2A$ angulo $1A1B2A$ semirecto; rursusque ex $2A$ erigatur normaliter $2A2B$ progressionis ejusdem terminus a maximo 5 secundus. Juncta $1B2B$ producat, dum ipsi $1A2A$ productae, occurrat in C . Ducantur $2B3A$, $3A3B$, $3B4A$, $4A4B$, $4B5A$, $5A5B$, etc. ita ut $2B3A$, $3B4A$, $4B5A$ etc. sint parallelae ipsi $1B2A$; et rursus $3A3B$, $4A4B$, $5A5B$ etc. parallelae ipsi $1A1B$. Ob angulos $1A1B2A$, $2A2B3A$, etc. semirectos, ipsi $1A2A$ aequatur $1A1B$, et ipsi $2A3A$ aequatur $2A2B$, et ita reliquae jacentes erectis. Denique iisdem jacentibus parallelae et aequales 10 ducantur $1D2B$, $2D3B$, $3D4B$ etc. Jam ob triangula similia, $1B1AC$, $2B2AC$, $3B3AC$ etc.; itemque ob triangula iisdem et inter se similia, $1B1D2B$, $2B2D3B$, $3B3D4B$ etc. erunt

ipsae $1D2B$, $2D3B$, $3D4B$, etc.

sive $1A2A$, $2A3A$, $3A4A$, etc.

15

proportionales ipsis $1AC$, $2AC$, $3AC$, etc.

differentiae scilicet quantitatum, ipsis quantitibus, patet enim inter $1AC$ et $2AC$ differentiam esse $1A2A$, et inter $2AC$ et $3AC$ differentiam esse $2A3A$, et ita porro. Si qua autem in serie differentiae sint ipsis quantitibus proportionales constat seriem tam quantitatum quam differentiarum esse progressionis geometricae, quare 20

ipsae $1A2A$, $2A3A$, $3A4A$ etc, } erunt progressionis Geometricae in infinitum de-
vel ipsae $1A1B$, $2A2B$, $3A3B$ etc. } crescentis: Porro omnium $1A2A$, $2A3A$, $3A4A$, etc. Summa est tota $1AC$. nam semper quodlibet punctum, ut $4A$. $5A$. etc. cadit citra C . quia angulus ut $3A3B4A$, vel $4A4B5A$ etc. est minor angulo $3A3BC$, vel $4A4BC$ etc. nec ullum tamen punctum intra $1A$ et C . assignari potest, ultra quod versus C non cadat aliquod ex ipsis $3A$. $4A$. $5A$ etc. in 25 infinitum continuatis, quoniam ipsae $C4A$, $C5A$ etc. quippe geometricae decrescentes

1 demonstrationes (1) prostant apud Geometras (2) haberi L 6 in C . | ajo rectam $1AC$ esse seriei Geometricae $1A1B$, $2A2B$, etc. in infinitum decrescentis summam. Qvod ita ostendemus: *gestr.* | ducantur L

1 demonstrationes: z. B. Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. II, prop. LXXXIII, S. 99 f. 19 constat: vgl. *a. a. O.*, lib. II, prop. LXXXI, S. 98 f.

tandem quantitate qualibet fiunt minores: adeoque si quis dicat puncta A , in infinitum continuata non desinere in ipsum C , intervallo tamen ab eo aberunt infinite parvo, sive error quovis assignabili errore minor erit; recta ergo $1AC$, summa est omnium $1A2A$, $2A3A$, $3A4A$, etc. vel omnium $1A1B$, $2A2B$, $3A3B$ etc. geometricae decrescentium. Est
 5 autem haec summa, $1AC$ ad $1A1B$ terminum maximum sive primum, ut $1D2B$ idem terminus maximus ad $1D1B$, differentiam maximam seu differentiam inter $1A1B$, et $2A2B$, terminum primum et secundum; terminus igitur maximus inter summam et differentiam maximam proportionem medius erit. Q. E. D.

Propositio XXVII

10 „Diameter HB Circuli est ad BE , vel FG sinum versum arcus BOD in duplicata „ratione AC secantis arcus dimidii BO , ad ejus tangentem BC .

Sive si describatur centro A , radio AB semicirculus BDH , et ex puncto quolibet D in circuli circumferentia sumto ducatur DC ipsi tangenti verticis BC occurrens in C . et producat sinus rectus DE usque in G hac conditione, ut EG sit aequalis ipsi CB ;
 15 idemque in singulis circumferentiae circuli punctis praestando exurgat curva BGL ; dico naturam hujus curvae, quae figuram Segmentorum Circuli facit talem quoque esse, ut Quadratum ab AC habeat eandem rationem ad quadratum a BC , quam habet diameter HB ad FG ordinatam Trilinei $BFGB$. Quod figurae segmentorum circuli $BEGB$ complemento est, seu ad ordinatam ipsi figurae segmentorum conjugatam.

20 Propter parallelas CB . DE . angulus BDE aequalis angulo CBD , hoc est angulo BAC , unde cum DEB et ABC recti sint, reliqui quoque DBE , et BCA aequantur, eruntque triangula DEB , ABC similia; eritque

ut AB ad BC sic DE ad EB .

unde quoque

25 ut quad. AB . ad quad. BC . sic quad. DE . ad quad. EB .

Sed quad. DE . aequale rectangulo HEB . Ergo

ut quad. AB . ad quad. BC . sic rectang. HEB ad quad. EB .

Sed rectang. HEB est ad quad. EB (cum habeant eandem altitudinem EB) ut HE ad

10 *Am Rand:* fig. [9.]

1f. si ... sive *erg.* L 9 *Propositio* (1) $XXVI$ (2) $XXVII$ L 10 *Diameter* (1) Circuli est ad sinum versum in duplicata ratione secantis arcus dimidii, ad tangentem arcus integri (2) HB L

EB . Unde denuo erit

ut quad. AB , ad quad. BC sic HE ad EB .

et componendo

ut quad. $AB + \underbrace{\text{quad. } BC}_{\text{quad. } AC}$ ad quad. BC sic $\underbrace{HE + EB}_{\text{seu } HB}$ ad EB . Q. E. D. seu FG

Propositio XXVIII.

5

„Iisdem quae prop. 27. positis rectae FG dimidiatae valor erit $\frac{[2]BF}{[1]AB} - \frac{[4]BF}{[3]AB}$

„+ $\frac{[6]BF}{[5]AB} - \frac{[8]BF}{[7]AB}$ etc. Oportet autem AB non esse minorem quam BF .

Vel recta FG ordinata conjugata figurae segmentorum Circuli aequalis est duplo summae ex rectis numero infinitis ts . rq . pa etc. posito Ft , Fs , Fr , Fq , Fp , Fa etc. esse ordinatas a parte concava ad curvas, BtM parabolam quadraticam seu gradus secundi, BsM quadrato-quadraticam seu gradus quarti, et BrM quadrato-cubicam seu gradus sexti, et BqM , gradus octavi, et BpM gradus decimi, et BaM gradus duodecimi etc. quae latere recto AB vel BN intra quadratum BNM describuntur. 10

(1) Nam ex naturis harum Paraboloidum supra explicatis p r o p. 2 4

quantitas, $+ Ft \quad - Fs \quad + Fr \quad - Fq \quad + Fp \quad - Fa$ etc. 15

idem est, quod $+ \underbrace{\frac{[2]BF}{[1]AB} - \frac{[4]BF}{[3]AB}}_{ts} + \underbrace{\frac{[6]BF}{[5]AB} - \frac{[8]BF}{[7]AB}}_{rq} + \underbrace{\frac{[10]BF}{[9]AB} - \frac{[12]BF}{[11]AB}}_{pa}$ etc.

sive $+ \quad ts \quad + \quad rq \quad + \quad pa$ etc.

6 dimidiatae *erg.* L 7 oportet ... BF *erg.* L 18–594,1 etc. (1) Unde patet ts , rq , pa , etc. esse progressionis Geometricae, et ts ad rq , esse ut rq ad pa , etc. nempe in ratione $\frac{[4]AB}{[4]BF}$ ad $\frac{[4]BF}{[4]AB}$ | decrescente quia AB major quam BF *erg.* | . Ergo p e r p r o p. 2 6. erit summa omnium, seu $ts + rq + pa$ | quam vocabimus Σ *erg.* | ad maximum terminum ts , ut ts ad $ts - rq$. id est ut $\frac{[4]AB}{[4]AB}$ ad $\frac{[4]AB}{[4]AB - [4]BF}$, quoniam ts ad rq ut $\frac{[4]AB}{[4]AB}$ ad $\frac{[4]BF}{[4]BF}$, ut diximus. Est autem differentia quadrato quadratorum ab AB , et a BF , idem quod factum ex summa quadratorum ab iisdem, ducta in eorundem quadratorum differentiam. Cum ergo sit ts ad Σ , vel ts in AB ad Σ in AB , ut $\frac{[4]AB}{[4]AB} - \frac{[4]BF}{[4]BF}$ ad $\frac{[4]AB}{[4]AB}$, erit in composita ratione ex his duabus $\frac{[2]AB}{[2]AB} + \frac{[2]BF}{[2]BF}$ ad $\frac{[2]AB}{[2]AB}$ et $\frac{[2]AB}{[2]AB} - \frac{[2]BF}{[2]BF}$ ad $\frac{[2]AB}{[2]AB}$. (a) ipsa autem quantitas ts est ad AB (b) ipsum autem rectangulum sub ts in AB est ad $\frac{[2]BF}{[2]BF}$ etiam ut $\frac{[2]AB}{[2]AB} - \frac{[2]BF}{[2]BF}$ ad $\frac{[2]AB}{[2]AB}$. Erit ergo rectang. sub ts . in AB . ad rectang. sub Σ in AB in composita ratione ex ratione $\frac{[2]AB}{[2]AB} + \frac{[2]BF}{[2]BF}$ ad $\frac{[2]AB}{[2]AB}$, et ratione rectanguli sub ts in AB ad $\frac{[2]BF}{[2]BF}$ (2) (2) L

(2) ts est ad rq ut $\boxed{4}AB$ ad $\boxed{4}BF$. Nam valor ipsius ts art ic. 1. multiplicatus per $\boxed{4}BF$, divisus per $\boxed{4}AB$ dat valorem ipsius rq .

(3) rq est ad pa etiam ut $\boxed{4}AB$ ad $\boxed{4}BF$ eandem ob rationem. Idemque est in caeteris.

5 (4) Ergo ts est ad rq ut rq ad pa per art ic. 2. 3. idemque est in caeteris sequentibus.

(5) Ergo series ts . rq . pa . etc. est progressionis Geometricae, et quidem decrescentis, quoniam per art ic. 2. 3. est in ratione $\boxed{4}AB$ ad $\boxed{4}BF$, quae est decrescens, quia AB est major quam BF .

10 (6) Summa hujus seriei, seu $ts + rq + pa$, etc. vocetur Σ .

(7) Ergo per prop. 26. Σ est ad ts ut ts ad $ts - rq$.

(8) $ts - rq$ est ad ts ut $\boxed{4}AB - \boxed{4}BF$ ad $\boxed{4}AB$ quia per art ic. 2. ts est ad rq ut $\boxed{4}AB$ ad $\boxed{4}BF$.

(9) Ratio $\boxed{4}AB - \boxed{4}BF$ ad $\boxed{4}AB$ composita est ex ratione $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$,
15 et ex ratione $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$ quia differentia quadratoquadratorum est factum ex summa quadratorum in differentiam, ut notum est; et $\boxed{4}AB$ est factum ex $\boxed{2}AB$ in $\boxed{2}AB$. quod adhuc notius est.

(10) Ergo ratio ts ad Σ vel ts in AB ad Σ in AB etiam ex ratione $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$ et ex ratione $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$ composita erit per art ic. 7. 8. 9.

20 (11) Porro rectangulum sub ts in AB est ad $\boxed{2}BF$, in ratione $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$ ut patet ex valore ipsius ts art ic. 1.

(12) Ergo ratio rectanguli sub ts in AB ad rectang. sub Σ in AB composita est ex rationibus duabus, $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$, et $\boxed{2}BF$ ad rectang. sub Σ in AB . At eadem ratio per art ic. 10. composita est ex rationibus $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$,
25 et $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$. Demta ergo utrinque communi ratione $\boxed{2}AB - \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$,

(13) erunt rationes, $\boxed{2}BF$ ad Σ in AB , et $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB$, aequales.

(14) Ergo Σ ad AB , vel dupla Σ ad BH ut $\boxed{2}BF$ ad $\boxed{2}AB + \boxed{2}BF$ vel (quia ex constructione BF aequalis ipsi BC ,) ut $\boxed{2}BC$ ad $\boxed{2}AC$. Sed per prop. 27 FG est
30 etiam ad BH , ut $\boxed{2}BC$ ad $\boxed{2}AC$.

(15) Ergo FG aequalis est duplae Σ , seu dimidia FG aequalis ipsi Σ , sive per art ic. 6. summae rectarum $ts + rq + pa$, adeoque et valori harum ex art ic. 1.

$$\underbrace{\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{3}AB}}_{ts} + \underbrace{\frac{\boxed{6}BF}{\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{8}BF}{\boxed{7}AB}}_{rq} \text{ etc. aequal. } FG \text{ dimidia. Q. E. D.}$$

seu $ts + rq$ etc.

P R O P O S I T I O X X I X

„Spatii $BFGB$ (seu trilinei quod $BEGB$ figurae segmentorum circuli complemento
„est,) dimidium; sive huic dimidio aequale per prop. 10 trilineum Circulare $DCBOD$ 5

„aequale est summae hujus seriei infinitae decrescentis $\frac{\boxed{3}BC}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BC}{5\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{7}BC}{7\boxed{5}AB} -$

$\frac{9\boxed{8}BC}{9\boxed{7}AB}$ etc. Oportet autem AB non esse minorem quam BC .

Nam FG dimidia aequalis, per p r o p. 28.

$$Ft - Fs + Fr - Fq \text{ etc.}$$

et $(F)(G)$ dimidia aequalis est, per eandem 10

$$(F)(t) - (F)(s) + (F)(r) - (F)(q) \text{ etc.}$$

Ergo dimidia summa omnium FG , $(F)(G)$ etc. usque ad B , seu dimidium spatium
 $BFG(G)B$ aequale summae omnium

$$\left. \begin{array}{cccc} + Ft & - Fs & + Fr & - Fq \\ (F)(t) & (F)(s) & (F)(r) & (F)(q) \\ \text{etc.} & \text{etc.} & \text{etc.} & \text{etc.} \end{array} \right\} \text{ etc.} \quad 15$$

seu spatiis Paraboloidum

$$+BFt(t)B - BFs(s)B + BFr(r)B - BFq(q)B \text{ etc.}$$

Jam horum spatiorum ultimae ordinatae assumtae seu bases,

$$Ft - Fs + Fr - Fq \text{ etc. (aequal. } \frac{1}{2}FG) \quad 20$$

6 f. *Am Rand:* [sive posita BC vel BF , aequ. t . et AB aequ. 1. fiet aequ. $\frac{t^3}{3} - \frac{t^5}{5} + \frac{t^7}{7} - \frac{t^9}{9}$ etc.

modo sit t minor qvam 1. Sin sit t major qvam 1, utilis erit mutatis mutandis series $\frac{t}{1} - \frac{1}{1t} + \frac{1}{3t^3} - \frac{1}{5t^5}$
etc. Qvanqvam ea non sit opus, cuius posterioris seriei fundamentum in scholio indicare suffecerit, priore
tamen distincte in demonstrationis hic subiectae contextu ostensa] *gestr. L* 7 oportet ... BC *erg. L*

22 f. $\frac{t}{1} \dots$ etc.: Richtig wäre $\frac{t}{1} + \frac{1}{1t} - \frac{1}{3t^3} + \frac{1}{5t^5}$ etc. 23 scholio: s. das ergänzte Scholium S. 596

Z. 9 – S. 598 Z. 5.

per prop. 24. 28. valent

$$\frac{\boxed{2}BF}{\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{4}BF}{\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{6}BF}{\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{8}BF}{\boxed{7}AB} \text{ etc.}$$

Ergo per prop. 25. eorum summa seu spatia paraboloidum valebunt

$$\frac{\boxed{3}BF}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BF}{5\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{7}BF}{7\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{9}BF}{9\boxed{7}AB} \text{ etc.}$$

- 5 Ergo et summa omnium $\frac{1}{2}FG$, seu spatium dimidium $BFG(G)B$ quod his paraboloidum spatiis alternatim affirmatis negatisque id est additis et subtractis aequale ostensum est; ejusdem valoris erit adeoque pro BF ponendo ipsi aequalem BC , spatium dimidium dictum seriei in propositione enuntiatae aequabitur. Q. E. D.

Scholium.

- 10 Quod ope progressionis Geometricae demonstravimus, poteramus et demonstrare per divisiones in infinitum continuatas pulcherrimo Nic. Mercatoris Holsati e Societate Regia Britannica invento. Quod ita non ineleganter ostendetur ope aequationum, nempe sit quantitas $\frac{a}{b+c}$, ea erit: aeq. $\frac{a}{b} - \frac{ac}{b^2+bc}$ (ut patebit reducendo has duas fractiones ad unum denominatorem). Jam ponamus ac aequ. (a) et b^2 aequ. (b) et bc aequ. (c) fiet
- 15 $\frac{a}{b+c}$ aequ. $\frac{a}{b} - \frac{(a)}{(b)+(c)}$. et quia $\frac{(a)}{(b)+(c)}$ eodem modo componitur quo $\frac{a}{b+c}$ [,] erit et $\frac{(a)}{(b)+(c)}$ aequ. $\frac{(a)}{(b)} - \frac{(ac)}{(b^2)+(bc)}$. Est autem $\frac{(a)}{(b)}$ aequ. $\frac{ac}{b^2}$. ergo $\frac{a}{b+c}$. erit aequ. $\frac{a}{b} - \frac{ac}{b^2} + \frac{(ac)}{(b^2)+(bc)}$. et ponendo rursus (ac) aequ. $((a))$ et (b^2) aequ. $((b))$ et (bc) aequ. $((c))$ fiet $\frac{(ac)}{(b^2)+(bc)}$ aequ. $\frac{((a))}{((b))+((c))}$ sive aequal. $\frac{((a))}{((b))} - \frac{((ac))}{((b^2))+((bc))}$. Est autem $\frac{((a))}{((b))}$ aequ. $\frac{(ac)}{(b^2)}$ aequ. $\frac{acbc}{b^4}$ aequ. $\frac{ac^2}{b^3}$ et fiet $\frac{a}{b+c}$ aequ. $\frac{a}{b} - \frac{ac}{b^2} + \frac{ac^2}{b^3} - \frac{((ac))}{((b^2))+((bc))}$ et

1 prop. 24. 27. *L ändert Hrsg.* 9–598,5 Scholium ... EM *erg. L*

12 invento: N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668.

hanc residuam fractionem quantumlibet decrescentem eodem prorsus modo resolvendo in infinitum habebitur $\frac{a}{b+c}$ aequ. $\frac{a}{b} - \frac{ac}{b^2} + \frac{ac^2}{b^3} - \frac{ac^3}{b^4}$ etc. Ergo si ponamus, $-\gamma$ aequ. c . tunc mutatis signis imparium dimensionum ipsius c , fiet $\frac{a}{b-\gamma}$ aequ. $\frac{a}{b} + \frac{a\gamma}{b^2} + \frac{a\gamma^2}{b^3} + \frac{a\gamma^3}{b^4}$ etc. quod coincidit cum prop. 26.

Si ponamus a aequ. BF^2 et c aequ. BF^2 . et b aequ. AB^2 sive si loco $\frac{a}{b+c}$ proponatur 5

$\frac{BF^2}{AB^2 + BF^2}$. fiet: $\frac{BF^2}{AB} - \frac{BF^4}{AB^3} + \frac{BF^6}{AB^5}$ etc. prorsus ut expressimus ac demonstravimus prop. 28. Oportet autem series istas esse decrescentes. Simile quiddam ad radicum purarum vel affectarum extractiones accommodari potest in numeris literisve, nam et in illis divisio quaedam locum habet, quod jam dudum exemplis quibusdam expertus sum, (ob eos qui ex mea Circuli expressione sequi putabant Circulum esse quadrato diametri commensurabilem) etiam quantitates irrationales, e. g. diagonalem in quadrato per infinitam seriem rationalium numerorum efferri posse. Sed haec Clarissimum Virum Isaacum Newtonum ingeniose ac feliciter prosecutum, nuper accepi a quo praeclara multa theorematum expectari possunt. 10

Porro si contra ponatur c aequ. AB^2 et b aequ. BF^2 , manente a aequ. BF^2 fiet $\frac{a}{b+c}$ 15
 aequ. $\frac{BF^2}{BF^2 + AB^2}$ aequ. $1 - \frac{AB^2}{BF^2} + \frac{AB^4}{BF^4}$ etc. quemadmodum ante aequ. $\frac{BF^2}{AB^2} - \frac{BF^4}{AB^4} + \frac{BF^6}{AB^6}$ etc. sive ponendo AB constantem sive parametrum aequ. 1 et BF vel BC aequ. t . tunc priore modo supra posito $\frac{FG}{2}$ sive $\frac{t^2}{1+t^2}$. fiet aequ. $t^2 - t^4 + t^6$ etc. secundum prop. 28 et summa omnium $\frac{FG}{2}$ sive area dimidii spatii $BFG B$, erit $\frac{t^3}{3} - \frac{t^5}{5} + \frac{t^7}{7}$ et ad

2 etc. | modo residua fractio composita progrediendo, infra quamlibet quantitatem datam diminuat *gestr.* | Ergo L

7–12 Simile ... posse: vgl. VII, 3 N. 32 S. 346 f., N. 33 S. 348–352 und N. 38₁₅ S. 518–524. 10 eos: z. B. Huygens; vgl. dessen Brief an Leibniz vom 6. November 1674, III, 1 N. 40 S. 170 f. 13 accepi: sog. erster Brief Newtons für Leibniz, Newton an Oldenburg für Leibniz und Tschirnhaus, 13. (23.) Juni 1676, III, 1 N. 88₅ S. 533–554, den Leibniz am 24. August 1676 erhielt.

summam omnium $\frac{FG}{2}$ seu aream spatii dimidii $BFGB$ mutatis mutandis serviet series $\frac{t}{1} - \frac{1}{1t} + \frac{1}{3t^3}$ etc. ut probari poterit ex coroll. 2. prop. 25. Ex quibus expressionibus prior serviet cum t minor quam 1. posterior servit cum major est $\langle \text{qu} \rangle$ anquam sufficiet prior sola quoniam si arcus $B(D)M$ (fig. 9.) sit major quadrante sufficit considerare excessum $(D)M$.

Propositio XXX

„Si a dimidio Rectangulo CBE sub BE sinu verso arcus integri BOD et tangente „ BC semiarcus BO , auferatur series decrescens

$$” \quad \frac{\boxed{3}BC}{3\boxed{1}AB} - \frac{\boxed{5}BC}{5\boxed{3}AB} + \frac{\boxed{7}BC}{7\boxed{5}AB} - \frac{\boxed{9}BC}{9\boxed{7}AB} \text{ etc.}$$

„restabit segmentum circuli arcu integro ejusque subtensa contentum: Oportet autem arcum BOD non esse quadrante majorem.

Nam in figura eadem, 9, si a dimidio rectangulo BEG vel CBE , id est a triangulo DCB auferatur trilineum $DCBO$, id est per praecedentem, summa seriei in propositione hac enuntiatae, restabit utique segmentum $DBOD$. Oportet autem arcum BOD non esse majorem quadrante $B(D)$, quoniam alioqui BC tangens semiarcus, major foret quam AB radius. Quod propositione 28. 29. vetitum est. Si D cadat in (D) , seu si BOD et $B(D)$ aequales, sive si ipse arcus sit quadrans, patet fore $B(C)$ aequalem $A(D)$, seu AB .

Scholium

Servit haec propositio ad portiones a Circulo ejusve segmento abscindendas earumque magnitudinem calculandam. Sunt tamen in eo negotio compendia quaedam quae hoc loco exponere nimis prolixum foret. Adde infra prop. 48. cor. 3.

4 BEM *L ändert Hrsg.* 5 EM *L ändert Hrsg.* 12 9, *erg. L* 15–17 E *L ändert Hrsg. viermal zu (D)* 19f. abscindendas (1) quae ad residuum vel totum datam habent rationem (2) earumque *L* 21 adde ... 3. *erg. L*

2 $\frac{t}{1} - \frac{1}{1t} + \frac{1}{3t^3}$ etc.: Richtig wäre $\frac{t}{1} + \frac{1}{1t} - \frac{1}{3t^3}$ etc. 2 coroll. 2. prop. 25: Das Korollar ist gestrichen; s. die Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

P R O P O S I T I O X X X I.

„Si radius Circuli sit AB et arcus propositi semiquadrante minoris, BO , sit tangens „ BC , erit magnitudo arcus ipsius

$$” \quad \frac{[1]BC}{1[0]AB} - \frac{[3]BC}{3[2]AB} + \frac{[5]BC}{5[4]AB} - \frac{[7]BC}{7[6]AB} + \frac{[9]BC}{9[8]AB} - \frac{[11]BC}{11[10]AB} \text{ etc.}$$

$[1]BC$ idem est quod BC , dignitas scilicet prima a recta BC , cum secunda sit $[2]BC$, 5
seu quadratum a BC . At $[0]AB$. idem est quod 1. dignitas scilicet nulla a AB seu dignitas
cujus exponens est 0. Quod ex hoc schemate intelligetur:

exponentes	0	1	2	3	4	
dignitates:	1	2	4	8	16	
vel	1	3	9	27	81	10
vel	1	latus	quad.	cub.	qquad.	

Itaque $\frac{[1]BC}{1[0]AB}$. idem est quod BC . Scribere tamen priore modo maluimus, ut seriei
progressio magis appareret. Sensus ergo est: Si a tangente arcus semiquadrante mino-
ris auferatur triens Cubi tangentis divisus per quadratum radii; residuo addatur quinta
pars surdesolidi seu quintae dignitatis tangentis divisa per quadrato-quadratum radii; 15
summae rursus detrahatur septima pars septimae dignitatis tangentis divisa per sex-
tam dignitatem radii; idemque perpetuo factum intelligatur, proveniet magnitudo arcus.
Demonstratio haec est: A trapezio circumscripto, $ADCB$ (circumscripto inquam sectori
 $ADOB$, super arcu DOB , qui dati BO duplus est;) id est a rectangulo ABC sub radio et
tangente, auferatur trilineum $DCBO$ restabit sector, $ADOB$ qui ad radium applicatus 20
seu per radium divisus, dabit (ex Archimede) dimidium arcum DOB , seu arcum BO .
Ex area autem trilinei p r o p. 29. inventa, patet rectangulum sub AB radio, et BC
tangente, trilineo minutum, seu sectorem $ADOB$ esse

$$AB \text{ in } BC, - \frac{[3]BC}{3[1]AB} + \frac{[5]BC}{5[3]AB} - \frac{[7]BC}{7[5]AB} \text{ etc.}$$

Quo valore per AB diviso prodibit valor arcus BO , 25

$$BC - \frac{[3]BC}{3[2]AB} + \frac{[5]BC}{5[4]AB} - \frac{[7]BC}{7[6]AB} \text{ etc. Q. E. D.}$$

21 Archimede: ARCHIMEDES, *Dimensio circuli*, prop. I.

Scholium

Hoc theorema totius tractationis nostrae palmarium est: ejusque causa reliqua scripsimus. Series longitudine infinita, magnitudine finita, esse quantitates veras, multis exemplis ostendi potest: imprimis vero manifeste exemplo progressionum Geometricarum, de quibus supra. Progressionibus autem geometricis et nostrae nituntur. At inquires
 5 magnitudo quaesita sic non potest exhiberi, quoniam in nostra potestate non est progredi in infinitum. Fateor: neque enim eam constructione quadam geometrica exhibere promitto, sed expressione Arithmetica sive analytica. Seriei enim, licet infinitae, natura intelligi potest, paucis licet terminis tantum intellectis, donec progressionis ratio appareat. Qua semel inventa frustra progredimur, quoties de mente potius illustranda, quam
 10 de operatione quadam mechanica perficienda agitur. Itaque si quis veram relationem analyticam generalem quaerit quae inter arcum et tangentem intercedit, is quidem in hac propositione habet, quicquid ab homine fieri potest ut infra demonstrabo. Habet enim aequationem simplicissimi generis quae incognitae quantitatis magnitudinem exprimit cum hactenus apud geometras appropinquationes tantum, non vero aequationes pro arcu
 15 circuli demonstratae extent. Ut taceam ne appropinquationes rationales cuilibet arcui aut portioni circulari communes a quoquam fuisse datas. Quare nunc primum hujus aequationis ope arcus circulares, et anguli instar linearum rectarum analytico calculo tractari possunt: et si quando contemplationem ad praxin referre licebit, operationes trigonometricae, ingenti geometriae miraculo sine tabulis perfici poterunt, errore quantumlibet
 20 parvo.

P R O P O S I T I O X X X I I.

„Circulus est ad Quadratum circumscriptum, sive arcus Quadrantis ad Diametrum,

„ut $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. ad unitatem.

15–17 cum ... datas *erg.* L

13 ut infra demonstrabo: s. u. prop. LI.

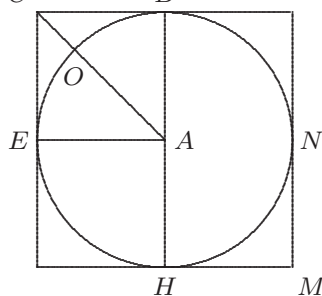
Sit arcus BO octava pars circumferentiae circuli, erit tangens ejus BC aequalis radio AB vel AE . Ergo in p r o p. 31. pro BC ponendo AB , arcus BO erit: $\frac{AB}{1} - \frac{AB}{3} + \frac{AB}{5} - \frac{AB}{7} + \frac{AB}{9} - \frac{AB}{11}$ etc. Ergo $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$ etc. est ad 1. ut arcus semiquadrantis BO est ad radium AB , vel ut integer arcus quadrantis BE est ad diametrum BH , sive (ex inventis Archimedeis) ut circulus $EBNH$ est ad CM quadratum circumscriptum. 5
Q. E. D.

Scholium.

Ecce veram tandem in numeris Circuli Quadraturam, qua nescio an simplicior dari possit, quaeque mentem afficiat magis. Hactenus appropinquationes tantum proditae sunt, verus autem valor nemini quod sciam visus nec a quoquam aequatione exacta com- 10
prehensus est, quam hoc loco damus, licet infinitam, satis tamen cognitam, quoniam simplicissima progressionem constantem uno velut ictu mens pervadit. Equidem posteritati sine certa demonstratione praejudicare non licet. Sunt tamen egregii Viri qui de meliore desperant ex quo hanc videre: alii ita judicant, si qua sperari possit quadratura Geometrica plena, aditum ad eam hinc apertum videri, praesertim cum aliarum serierum 15
huic simillarum summa absolute haberi possit, ut infra dicam prop. 42.

2 AE vel AE *L ändert Hrsg.* 15 plena, (1) non aliunde facilius quam hinc petendam (2) aditum *L* 16 dicam. | prop. 42 *erg.* | Ego aliquid amplius adjicio, compertam mihi rationem per quam aut inveniri hujus seriei summa possit, aut demonstrari impossibilitas inveniendi. Sed calculi analytici ingentes, quibus praeparanda materia est, hactenus me deterruere. *gestr.* | *L*

1 arcus BO : Leibniz bezieht sich im Folgenden auf eine nicht aufgefundene Figur, die Fig. 5 von N. 28 S. 332 Z. 1 entspricht: 5 ex inventis: ARCHIMEDES, *Dimensio cir-*



culi, prop. I. 13 Viri: vgl. Tschirnhaus an Oldenburg, 1. September 1676, III, 1 N. 92 S. 593f.
14 alii: Gemeint ist wohl u. a. Huygens, vgl. III, 1 N. 40 S. 170 f.

P R O P O S I T I O X X X I I I .

„Series fractionum quarum numerator est constans, nominatores vero progressionis
„arithmeticae sunt; est progressionis harmonicae.

Sint tres termini quilibet talis seriei, $\frac{c}{a}$, $\frac{c}{a+b}$, $\frac{c}{a+2b}$. ajo eos esse progressionis har-
5 monicae, seu differentiam inter primum et secundum, seu $\frac{c}{a} - \frac{c}{a+b}$ esse ad differentiam
inter secundum et tertium seu $\frac{c}{a+b} - \frac{c}{a+2b}$, ut est primus ad tertium, seu $\frac{c}{a}$ ad $\frac{c}{a+2b}$.
Nam $\frac{c}{a} - \frac{c}{a+b}$ est $\frac{cb}{a \text{ in } a+b}$. et eodem modo $\frac{c}{a+b} - \frac{c}{a+2b}$ est $\frac{cb}{a+b \text{ in } a+2b}$. Est
autem $\frac{cb}{a \text{ in } a+b}$ ad $\frac{cb}{a+b \text{ in } a+2b}$ (dividendo utrumque per $\frac{b}{a+b}$) ut $\frac{c}{a}$ ad $\frac{c}{a+2b}$,
seu ut terminus primus ad ultimum. Quod asserebatur. Hinc series $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}$. etc. vel
10 $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{13}$. etc. vel $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{11} \cdot \frac{1}{15}$. etc. aliaeve similes progressionis harmonicae sunt. Ut
 $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{13}$, sunt tres termini harmonice proportionales, quia coincidunt cum his: $\frac{c}{a} \cdot \frac{c}{a+b} \cdot$
 $\frac{c}{a+2b}$. posito c esse 1. a esse 5. et b esse 4. Idem in tribus aliis continuis quibuscunque
sumtis ostendi potest.

P R O P O S I T I O X X X I V .

15 „Posito Quadrato Diametri 1. Circulus est differentia duarum serierum progressionis
„harmonicae, $\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{9} + \frac{1}{13}$ etc., et $\frac{1}{3} + \frac{1}{7} + \frac{1}{11} + \frac{1}{15}$ etc.

Quoniam enim posito Quadrato 1. Circulus est $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} - \frac{1}{15}$ etc.
per p r o p. 32, erit utique idem cum differentia harum duarum serierum, $\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{9} + \frac{1}{13}$
etc. et $\frac{1}{3} + \frac{1}{7} + \frac{1}{11} + \frac{1}{15}$ etc. Una quaeque autem harum duarum serierum progressio-
20 nis harmonicae est p e r p r o p. 33. Circulus ergo duarum serierum harmonicarum
differentia erit.

6 inter primum et L ändert Hrsg. 10–13 ut ... potest erg. L

P R O P O S I T I O X X X V.

„Circulus est ad Quadratum inscriptum sive arcus quadrantis est ad radium ut

$$” \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} + \frac{1}{195} \text{ etc. ad } \frac{1}{4}$$

„ seu ut fractiones a quadratis duplorum ad fractionem quadrati

„ imparium unitate minutis: duplorum imparium primi 5

$$” \frac{1}{4-1} + \frac{1}{36-1} + \frac{1}{100-1} + \frac{1}{196-1} \text{ etc. ad } \frac{1}{4} \text{ seu ut}$$

$$” \frac{1}{4, 1, -, -1} + \frac{1}{4, 9, -, -1} + \frac{1}{4, 25, -, -1} + \frac{1}{4, 49, -, -1} \text{ etc. ad } \frac{1}{4} \text{ seu ut}$$

$$” \frac{1}{1-\frac{1}{4}} + \frac{1}{9-\frac{1}{4}} + \frac{1}{25-\frac{1}{4}} + \frac{1}{49-\frac{1}{4}} \text{ etc. ad } 1.$$

(1) Circulus enim est ad Quadratum circumscriptum,

$$\text{ut } \frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} \text{ etc. ad } 1. \text{ Ergo ad ejus dimidium,} \quad 10$$

seu inscriptum

$$\text{ut } \frac{2}{3} + \frac{2}{35} + \frac{2}{99} \text{ etc. ad } \frac{1}{2}, \text{ sive}$$

$$\text{ut } \frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99} \text{ etc. ad } \frac{1}{4}.$$

Nominatores autem provenientes 3. 35. 99. etc. esse quadratos duplorum imparium unitate minutos sic ostendetur: 15

(2) Numeros ipsos ordine sumtos

vocemus N , nempe 0 vel 1 vel 2 vel 3 vel 4 etc.

Ergo pares $2N$, nempe 0 vel 2 vel 4 vel 6 vel 8 etc.

Et impares $2N + 1$. 1 vel 3 vel 5 vel 7 vel 9 etc.

Et duplos parium auctos unitate: 20

seu $4N + 1$ 1 vel 5 vel 9 vel 13 vel 17 etc.

Et duplos imparium auctos unitate, 3 vel 7 vel 11 vel 15 vel 19 etc.

$$\text{Ergo } \frac{1}{4N+1} - \frac{1}{4N+3} \text{ erit } \frac{1}{1} - \frac{1}{3} \text{ vel } \frac{1}{5} - \frac{1}{7} \text{ vel } \frac{1}{9} - \frac{1}{11} \text{ etc.}$$

$$\text{sive } \frac{2}{3} \text{ vel } \frac{2}{35} \text{ vel } \frac{2}{99} \text{ etc.} \quad 25$$

Est autem $\frac{1}{4N+1} - \frac{1}{4N+3}$ idem quod $\frac{4N+3-4N-1}{4N+1, \text{ in, } 4N+3}$ vel $\frac{2}{16N^2+16N+3}$

vel $\frac{2}{16N^2+16N+4, -1}$ id est $\frac{2}{3}$ vel $\frac{2}{35}$ vel $\frac{2}{99}$ etc.

Ergo $16N^2+16N+4, -1$ est 3 vel 35 vel 99 etc.

Est autem $16N^2+16N+4$ quadratum a $4N+2$, id est ab impare $2N+1$. duplicato. Et

5 $16N^2+16N+4, -1$ est quadratum ab impare duplicato unitate minutum. Ergo et numeri, $3. 35. 99.$ etc. erunt quadrati duplorum imparium minuti unitate, quod asserebatur.

Propositio XXXVI

„Summa seriei infinitae $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. est $\frac{1}{2}$. Numeri autem $3. 15. 35.$

„ $63. 99.$ sunt quadrati parium, unitate minuti.

10 Series $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$ etc. sit A .

$\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63}$ etc. sit B .

et $\frac{2}{3} + \frac{2}{15} + \frac{2}{35} + \frac{2}{63}$ etc. erit $2B$.

A serie A auferatur series $2B$ singuli scilicet termini a singulis respondentibus, residuum erit $A - 2B$. Ut si ab $\frac{1}{1}$ auferas $\frac{2}{3}$ restabit $\frac{1}{3}$. Si ab $\frac{1}{3}$ auferas $\frac{2}{15}$ restabit $\frac{1}{5}$; si

15 ab $\frac{1}{5}$ auferas $\frac{2}{35}$ restabit $\frac{1}{7}$ etc. Quod si continues, experieris semper futurum ut termini seriei A , ordine redeant; quemadmodum nullo negotio demonstrari generaliter potest, ad modum propositionis praecedentis, sed in re clara verbis parco.

Ergo $\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{9}$ etc. erit $A - 2B$.

Sed $\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{9}$ etc. est etiam $A - 1$.

20 Habetur ergo aequalitas inter $A - 2B$ et $A - 1$. sive (sublato utrinque A ,) inter $2B$ et 1 vel inter B et $\frac{1}{2}$. Q. E. D.

21–605,1 Q. E. D. | Scholium Res satis mira videbitur seriei $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. Summam

iniri posse, eamque esse $\frac{1}{2}$: Seriem autem ex ipsa excerptam per saltus, nempe $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc exprimere

P R O P O S I T I O X X X V I I .

„Si $\frac{1}{2}$ vel quod idem est series $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99} + \frac{1}{143}$ repraesentet Quadratum
 „circumscriptum, tunc series $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. e priore excerpta per saltus, una
 „quantitate semper omissa, repraesentabit circulum inscriptum.

Nam si Quadratum inscriptum sit $\frac{1}{4}$, circulus erit $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. p e r p r o p. 5

3 5. Quadratum autem circumscriptum quippe inscripti duplum erit $\frac{1}{2}$. Sed $\frac{1}{2}$ idem est
 quod summa hujus seriei $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. p e r p r o p. 3 6. Quare si haec
 series repraesentet Quadratum circumscriptum, excerpta ex illa, ut dixi repraesentabit
 Circulum. Q. E. D.

P R O P O S I T I O X X X V I I I .

10

„Si Quadratum radii valeat $\frac{1}{2}$. Quadrans ei inscriptus *ABOE* valebit $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$
 „etc. et Trilineum *CBOE*, quod quadranti complemento est valebit $\frac{1}{15} + \frac{1}{63} + \frac{1}{143}$.

Nam Quadrans est ad quadratum radii ut circulus ad quadratum diametri; id est
 p e r p r o p. 3 7, ut $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. ad $\frac{1}{2}$, vel p e r p r o p. 3 6. ut $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc.
 ad $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99} + \frac{1}{143}$ etc. Quare si quadratum radii sit $\frac{1}{2}$, sive $\frac{1}{3} + \frac{1}{15} +$ 15
 $\frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99} + \frac{1}{143}$ etc. tunc quadrans erit $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. Auferatur hic valor a priore
 restabit $\frac{1}{15} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$ etc. valor Trilinei *CBOE*, quod etiam restat sublato quadrante
ABOE, a quadrato radii circumscripto *BAEC*.

magnitudinem circuli cujus Quadratum inscriptum sit $\frac{1}{4}$, (1) vel cuius qua (2) ut ostendimus p r o p.
 3 5. Cumque posito quadratum *gestr.* | P R O P O S I T I O L 11 (1) Trilineum Circulare *CBOE*, quod
 quadranti *ABOE* complemento est, valet $\frac{1}{15} + \frac{1}{63} + \frac{1}{143}$ etc. (2) Si *L*

11 *ABOE*: s. Fig. in Erl. zu S. 601 Z. 1.

P R O P O S I T I O X X X I X

„Summa Seriei infinitae $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{21}$ etc. est 2. Numeri autem 1. 3. 6.
 „10. 15. 21. etc. sunt trigonales.

Series $\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$ etc. sit A
 $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10}$ etc. sit $\frac{2}{1}B$
 $\frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20}$ etc. erit B .

A serie A auferatur series B singuli termini a singulis respondentibus restabit series
 $A - B$, ut si ab 1. auferas $\frac{1}{2}$ restabit $\frac{1}{2}$. Si ab $\frac{1}{2}$ auferas $\frac{1}{6}$ restabit $\frac{1}{3}$. Si ab $\frac{1}{3}$ auferas $\frac{1}{12}$
 restabit $\frac{1}{4}$. Idemque semper futurum est ut numeri seriei A ordine redeant, quemadmo-
 dum generaliter demonstrari posset ad modum propositionis 35. Sed in re clara verbis
 parco.

Ergo $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ etc. erit $A - B$.

Sed eadem series $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ etc. etiam $A - 1$.

Habetur ergo aequalitas inter $A - B$, et $A - 1$, sive inter B et 1, sive inter $2B$ et 2.

Ergo $2B$ sive $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10}$ etc. valebit 2. Q. E. D.

P R O P O S I T I O X L.

„Sit Triangulum Harmonicum, sive cujus numeri sint reciproci numerorum trianguli
 „Arithmetici a Pascasio editi.

10 34 *L ändert Hrsg.*

18 editi: B. PASCAL, *Traité du triangle arithmétique*, 1665 (PO III S. 445–598).

Triangulum arithmeticum

1	1	1	1	1	1	etc.
2	3	4	5	6	etc.	
3	6	10	15	etc.		
4	10	20	etc.			
5	15	etc.				
6	etc.					
etc.						
Numeri Naturales	Trigonales	Pyramidales	Trigono-trigonales	Trigono-pyramidales	Pyramido-pyramidales	Trigono-trigono-trigonales

5

Triangulum harmonicum

$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	etc.
$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	etc.	
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$		
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	etc.		
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	etc.			
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{15}$	etc.				
$\frac{1}{6}$	etc.					
etc.						
Naturalium	Trigonalium	Pyramidalium	Trigono-trigonalium	Trigono-pyramidalium	Pyramido-pyramidalium	Reciproci

10

15

„Erunt serierum trianguli Harmonici in infinitum decrescentium summae

”	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{5}$	etc.
---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	------

Demonstrabitur ad modum propositionis praecedentis, nam quemadmodum ostendimus $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. esse $\frac{2}{1}$. ita demonstrabitur $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$ etc. esse $\frac{3}{2}$.

Nam series proxime praecedens $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. sit A

5 et series proposita $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{35}$ etc. sit $\frac{3}{2}B$.

Ergo $\frac{2}{3} + \frac{2}{12} + \frac{2}{30} + \frac{2}{60} + \frac{2}{105}$ etc. erit B .

Auferantur a singulis quantitativis seriei A , singulae respondentes seriei B ; residui erunt termini sequentes ejusdem seriei A , ut $\frac{1}{1} - \frac{2}{3}$ dat $\frac{1}{3}$, et $\frac{1}{3} - \frac{2}{12}$ dat $\frac{1}{6}$, et $\frac{1}{6} - \frac{2}{30}$ dat $\frac{1}{10}$, et ita porro. Quod semper futurum generaliter ostendere non difficile est.

10 Ergo $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{21}$ etc. erit $A - B$.

At $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{21}$ etc. est etiam $A - 1$.

Ergo aequabuntur $A - B$, et $A - 1$. sive B et 1. et $\frac{3}{2}B$ id est series $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{35}$ etc. erit $\frac{3}{2}$. Idem in caeteris fieri et generaliter eventurum demonstrari non difficulter potest.

Scholium

Hinc etiam facile demonstrari potest, quocunque terminorum, etiam numero finitorum, seriei cujusdam trianguli harmonici posse inveniri summam. Sint scilicet termini quocunque continui ex aliqua serie ut trigonalium vel pyramidalium etc. Reciprocorum, sumti; ut $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ quorum quatuor terminorum quaeritur summa. Sumantur ex serie praecedenti termini duo, unus $\frac{1}{2}$ aequae altus ac $\frac{1}{3}$ primus assumtus; alter $\frac{1}{6}$ proxime inferior ipso $\frac{1}{15}$ novissime assumpto. Horum duorum numerorum $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{6}$ per $\frac{2}{1}$ numerum

seriei infinitae summam exprimentem, sive indicem, multiplicatorum differentia $\frac{2}{3}$ aequatur summae assumtorum quatuor $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$. Eodem modo et centeni termini ex una aliqua harum serierum sumti se continuo insequentes, duabus tantum brevissimis operationibus una scilicet subtractione, unaque multiplicatione in unum possunt addi, quod alioqui vix multarum horarum spatio, et incredibili labore fieret. Nec tabula opus est hic adscripta ad numeros qui a se invicem subtrahendi sunt inveniendos; nota est enim ratio fractionum nostrarum denominatores, id est numeros figuratos ut quidam vocant, sive numeros trianguli Arithmetici, sine tabula inveniendi. Quae omnia distincte exponi merentur; usus enim habent ingentes. Sed quoniam non nisi obiter attingere volui, suffecerit aditum aperuisse. 5 10

Porro Triangulum hoc voco Harmonicum quemadmodum Clarissimus quondam Geometra Blasius Pascalius suum vocabat Arithmeticum, qui et libellum de eo editum sic inscripsit. Utrumque iisdem constat numeris, Pascalianum integris, nostrum fractis. Utque series prima apud ipsum est numerorum progressionis Arithmeticae, 1. 2. 3. 4. 5. etc. ita prima series nostra quae illi reciproca est, $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5}$ etc. progressionis est harmonicae, quemadmodum etiam ostendimus prop. 33. 15

Et quemadmodum Numeri Arithmetici sive naturales continuo replicati per additionem faciunt triangulares; et hi eodem modo replicati pyramidales; et ita porro: Ita Harmonici sive arithmetorum reciproci continuo per subtractionem replicati faciunt triangularium reciprocis, et hi eodem modo reciprocis pyramidalium etc. In Triangulo Arithmetico Pascalii ope seriei sequentis inveniri potest summa terminorum quotcunque seriei antecedentis; in nostro harmonico ope seriei praecedentis invenitur summa sequentis. Adde prop. 25. coroll. 2. Series Pascalianae crescunt nostrae decrescunt in infinitum. 20

24 Adde ... 2. erg. L

11 voco: vgl. VII, 3 N. 30 u. N. 53. 12 vocabat: B. PASCAL, *Traité du triangle arithmétique*, 1665 (PO III S. 433–593); Leibniz hat in seinem Handexemplar die vor S. 1 eingebundene Tafel mit dem arithmetischen Dreieck mit Marginalien versehen. 24 prop. 25. coroll. 2: Das Korollar ist gestrichen; s. die Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

Hinc in Pascalii triangulo nullius seriei in infinitum productae summa dari potest finita; in nostro omnium serierum in infinitum productarum summa dari potest finita excepta prima. Nam ut infra demonstrabitur prop. 45. ea est quantitas infinita ideo hoc loco exprimitur per $\frac{1}{0}$.

- 5 Pascalii Triangulum cum in integris consistat longe nostro tractabilius videri posset. At fractiones in nostro non minus proprietatum esse plenas, et simplicium usque adeo legum capaces, res profecto mira est. Quantae enim alioquin operae sit multas diversorum denominatorum fractiones in unam addere summam, norunt qui aliquem calculi usum habent. Exempli causa: $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{35} + \frac{1}{56} + \frac{1}{84}$ facit: $\frac{1}{1} - \frac{1}{36}$, in $\frac{3}{2}$;
 10 seu $\frac{35}{24}$. cujus veritatem qui experiri volet sentiet quam difficulter fractiones tractentur. Porro multae hic et praeclarae de triangulo harmonico propositiones condi possent, quae facile materiam iusti tractatus darent, si scripturirem. Late enim patet ejus usus, et ad quadraturas, et quas vocant partitiones porrigitur.

- Vir celeberrimus Christianus Hugenus cum circa aleam et incerti aestimationes ver-
 15 saretur, deprehendit seriem reciprocorum trigonalium seu $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. esse $\frac{2}{1}$. Observavit enim hanc seriem singulari quadam ratione ex progressionem geometrica dupla, $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{32}$ etc. posse conflari. Cujus summa cum sit $\frac{2}{1}$ utique et summam prioris esse $\frac{2}{1}$ consequbatur. Et credo viam aliquam esse qua idem ratiocinandi
 20 modus ad caeteras Trianguli Harmonici series extendi possit, et Pyramidales fractiones $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$ etc. conflari ex fractionibus, progressionis geometricae triplae, nempe $\frac{1}{1}$.

3f. Nam ... prop. | 44. ändert Hrsg. | ea ... $\frac{1}{0}$ erg. L

15 deprehendit: s. HO XIV S. 144–150.

$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{27}$ etc. utriusque enim seriei summam reperi esse etiam, $\frac{3}{2}$; et Trigono-trigonales ex Geometricis quadruplis, nam seriei $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{15} \cdot \frac{1}{35}$ etc. aequae ac seriei $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{64}$ etc. summam reperi esse $\frac{4}{3}$ et ita porro. Id vero ita esse alia plane methodo deprehendi; cum enim seriei reciprocorum trigonalium $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10}$ etc. summam a se inventam mihi investigandam proposuisset Hugenus, felici inquisitione usus non hujus tantum 5
sed et caeterarum hic propositarum omnium summam regula generalissima pariter ac simplicissima hic expressam, inveni.

Propositio XLI.

„Summa seriei infinitae $\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{80} + \frac{1}{120}$ etc.
„est $\frac{1}{4}$. 10

„Summa seriei infinitae $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{80} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$ etc.
„est $\frac{3}{4}$.

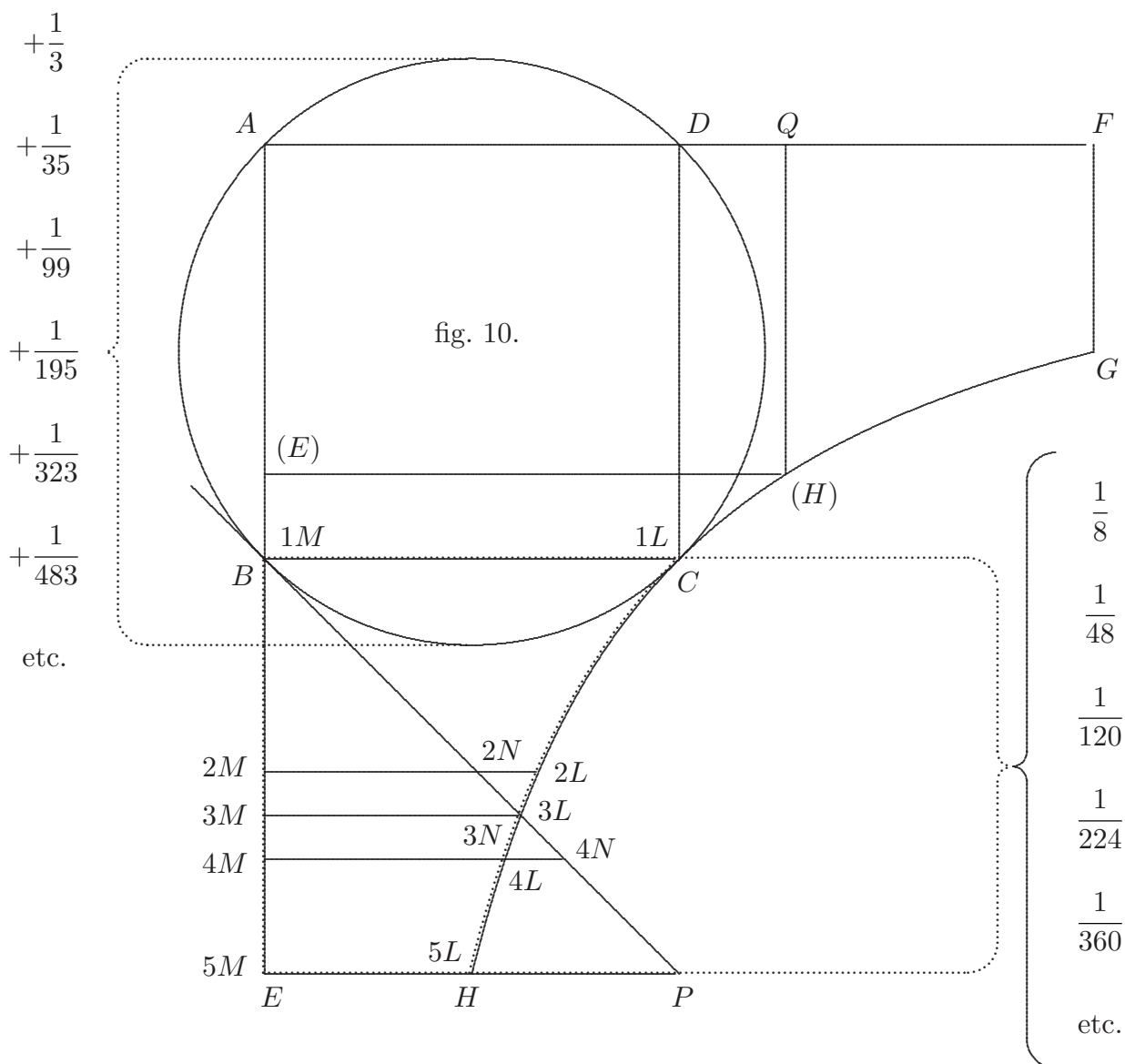
„Sunt autem numeri 8. 24. 48. 80. etc. quadrati imparium unitate minuti; et numeri „3. 8. 15. 24. 35. 48. 63. 80. etc. quadrati omnium numerorum tam parium quam „imparium eadem unitate minuti. 15

Nam $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ etc. erit 2. per prop. 39.

Ergo $\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{80} + \frac{1}{120}$ etc. est $\frac{1}{4}$. divisus omnibus per 8.

Quae est propositionis pars prior.

1 reperi: vgl. III, 1 N. 2 S. 5. 3 deprehendi: vgl. VII, 3 N. 1 u. N. 2. 5 proposuisset: in einem Gespräch im Herbst 1672; s. VII, 3 N. 1.



[Fig. 11]

2 Daneben: AB aequ. BC aequ. BE aequ. EP .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256	289	324
	0	3	8	15	24	35	48	63	80	99	120	143	168	195	224	255	288	323
		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{99}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{143}$	$\frac{1}{168}$	$\frac{1}{195}$	$\frac{1}{224}$	$\frac{1}{255}$	$\frac{1}{288}$	$\frac{1}{323}$
5		$\frac{1}{3}$	\cdot	$\frac{1}{15}$	\cdot	$\frac{1}{35}$	\cdot	$\frac{1}{63}$	\cdot	$\frac{1}{99}$	\cdot	$\frac{1}{143}$	\cdot	$\frac{1}{195}$	\cdot	$\frac{1}{255}$	\cdot	$\frac{1}{323}$
		\cdot	$\frac{1}{8}$	\cdot	$\frac{1}{24}$	\cdot	$\frac{1}{48}$	\cdot	$\frac{1}{80}$	\cdot	$\frac{1}{120}$	\cdot	$\frac{1}{168}$	\cdot	$\frac{1}{224}$	\cdot	$\frac{1}{288}$	\cdot
	$\frac{1}{3}$	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{35}$	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{99}$	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{195}$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{323}$
	\cdot	$\frac{1}{8}$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{48}$	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{120}$	\cdot	\cdot	\cdot	$\frac{1}{224}$	\cdot	\cdot	\cdot
						19	20											
10						361	400											
						$\frac{360}{1}$	$\frac{399}{1}$	etc.						$\frac{3}{4}$				
						\cdot	$\frac{1}{399}$	etc.						$\frac{2}{4}$				
						$\frac{1}{360}$	\cdot	etc.						$\frac{1}{4}$				
15						\cdot	\cdot	etc.										
						$\frac{1}{360}$	\cdot	etc.										

Restat tantum probanda pars ultima de Hyperbola. Ut vero Symbolismus sane memorabilis clarius appareat, schema adhibeamus. Sit Hyperbola aequilatera vel primaria GCH , cujus centrum A . vertex C . potentia seu quadratum inscriptum $ABCD$. circa quod etiam Circulus describatur. Hoc Quadratum circulo Hyperbolaeve inscriptum ponatur esse $\frac{1}{4}$. erit circulus, $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$ etc. per p r o p. 35. Porro Circulo quodammodo respondet spatium Hyperbolicum $CBEHC$. posito angulum FAE asymptotorum AF , AE esse rectum, et BC , EH parallelas asymptoto AF , ac denique BC aequalem ipsi BE ; ita enim etiam BE ipsi AB , et BC ipsi AD aequalis erit; neque aliud spatium (circa

18 appareat, (1) circa quadratum ABCD. describatur circulus, circa idem quadratum (2) schema L

asymptotos) quod Circulo melius respondeat, aut magis determinatum sit prae caeteris; assignari potest inprimis cum logarithmum binarii contineat, ut infra patebit. Hujus

autem spatii Quadrilinei aream esse $\frac{1}{8} + \frac{1}{48} + \frac{1}{120}$ etc. sic ostendo. AM est $AB + BM$,

et AML rectangulum aequale quadrato $ABCD$ ex natura Hyperbolae. Ergo ML est $\frac{\text{Quad. } AB}{AM}$. vel $\frac{\text{Quad. } AB}{AB + BM}$ sive ML aequal. $AB - BM + \frac{BM^2}{AB} - \frac{BM^3}{AB^2} + \frac{BM^4}{AB^3} - \frac{BM^5}{AB^4}$ 5

etc. per prop. 26. ad modum prop. 28. vel schol. prop. 29. Ergo summa omnium ML

seu spatium $CBEHC$ erit AB in $BE - \frac{BE^2}{2} + \frac{BE^3}{3AB} - \frac{BE^4}{4AB^2} + \frac{BE^5}{5AB^3} - \frac{BE^6}{6AB^4}$ etc.

per prop. 25. ad modum prop. 29. Summa scilicet omnium ML aequabitur summae

omnium AB , et omnium $\frac{BM^2}{AB}$, et omnium $\frac{BM^4}{AB^3}$ etc. ad BE ordine normaliter in

punctis M applicatarum[,] demta summa omnium BM , et omnium $\frac{BM^3}{AB^2}$, etc. eodem 10

modo applicatarum. Omnes autem AB , quia semper eadem, applicatae semper in punctis M , dant rectangulum ABE vel CBE , id est quadratum ab AB . et omnes BM vel MN

applicatae in M dant triangulum BEP vel semiquadratum a BE , sive $\frac{BE^2}{2}$. et ita porro.

Est autem BE hic aequal. AB . Ergo erit spatium $CBEHC$

aequal. $\frac{AB^2}{1} - \frac{AB^2}{2} + \frac{AB^2}{3} - \frac{AB^2}{4} + \frac{AB^2}{5} - \frac{AB^2}{6}$ etc. 15

sive $\frac{AB^2}{2} + \frac{AB^2}{12} + \frac{AB^2}{30}$ etc.

sive (quia posuimus AB^2 aequal. $\frac{1}{4}$) erit spatium Hyperbolicum

$CBEHC$ $\frac{1}{8} + \frac{1}{48} + \frac{1}{120}$ etc. Q. E. D.

Hos spatii Hyperbolici $CBEHC$ numeros jam ex invento Vicecomitis Brounkeri

2 inprimis ... patebit. erg. L 6 vel ... 29. erg. L 10f. demta ... applicatarum erg. L
18f. Q. E. D. | Scholium *gestr.* | Hos L

19 invento: W. BROUNCKER, *The squaring of the hyperbola*, in: *Philosophical Transactions* III, Nr. 34 vom 13. (23.) April 1668, S. 645–649.

Societatis Regiae Anglicae praesidis inter primos nostri temporis Geometras censendi sumere licet; subtilissimi autem Viri Nicolai Mercatoris ex eadem Regia Societate Methodus non tantum eosdem numeros exhibet, sed et, si BE ipsa AB minor sit, nihilo minus formulam,

$$5 \quad „\frac{BE}{1} - \frac{BE^2}{2} + \frac{BE^3}{3} - \frac{BE^4}{4} + \frac{BE^5}{5} - \frac{BE^6}{6} \text{ etc. (posito } AB, \text{ vel } AB^2 \text{ esse 1.)}$$

spatio $CBEHC$. aequalem praebet. Sed et si recta $(E)(H)$ in alteram partem inter BC et Asymptoton AF cadat, eodem modo area spatii $CB(E)(H)C$ invenietur, tantum signis

– in + mutatis, quia est $B(H)$ aequal. $\frac{AB^2}{AB - B(E)}$ eritque

$$„CB(E)(H)C \text{ aequal. } \frac{BE}{1} + \frac{BE^2}{2} + \frac{BE^3}{3} + \frac{BE^4}{4} + \frac{BE^5}{5} + \frac{BE^6}{6} \text{ etc.}$$

10 posito AB esse 1. et area spatii infiniti $CBAF$ etc. $G(H)C$ erit summa numerorum progressionis harmonicae in infinitum decrescentium,

$$„\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \text{ etc.}$$

posito quadratum AB^2 seu rectam AB , esse 1.

15 Caeterum quia per prop. 18 Zona Hyperbolica quaelibet ut $CBEHC$, Zonae conjugatae $CDQHC$ aequalis est, hinc patet ejusdem spatii hyperbolici valorem bis obtineri sive duobus modis exprimi posse, uno per signa + et – alternantia, altero per sola signa affirmantia. Potest etiam pro AB vel AD . alia quaelibet assumi ut AQ . ut ponendo AF

aeq. $AQ + QF$. erit FG aequal. $\frac{AB^2}{AQ + QF}$. et rectangulum FG in AQ . erit ad quadratum

AB^2 , ut $\frac{1}{1} - \frac{QF}{AQ} + \frac{QF^2}{AQ^2} - \frac{QF^3}{AQ^3} \text{ etc.}$ est ad $\frac{1}{1}$. et spatium Hyperbolicum $(H)QFG(H)$

20 erit ad quadratum AB^2 ,

$$„\text{ut } \frac{QF}{1AQ} - \frac{QF^2}{2AQ^2} + \frac{QF^3}{3AQ^3} - \frac{QF^4}{4AQ^4} \text{ etc. est ad 1.}$$

2 f. Methodus: N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668.

Unde jam habetur res mira, nimirum Quadratura ejusdem Spatii Hyperbolici, infinitis modis, et saepius quidem.

„Ut spatium $CDFG(H)$ est ad AB^2 ut $\frac{DF}{1AD} - \frac{DF^2}{2AD^2} + \frac{DF^3}{3AD^3} - \frac{DF^4}{4AD^4}$ etc. est ad

„1. at idem spatium rursus est ad AB^2 ,

$$\begin{aligned} & \text{„} \left\{ \begin{array}{l} + \frac{QF}{1AQ} - \frac{QF^2}{2AQ^2} + \frac{QF^3}{3AQ^3} - \frac{QF^4}{4AQ^4} \text{ etc. ratio spatii } (H)QFGH \\ \text{ad } AB^2 \\ + \frac{DQ}{1AQ} + \frac{DQ^2}{2AQ^2} + \frac{DQ^3}{3AQ^3} + \frac{DQ^4}{4AQ^4} \text{ etc. ratio spatii } CDQ(H)C \\ \text{ad } AB^2 \end{array} \right\} \text{ est ad 1.} \end{aligned} \quad 5$$

Quod pro dato Spatio infinitis fieri potest modis, datis enim licet punctis $D. C. F. G.$ adhuc puncto $Q. H.$ pro arbitrio assumi possunt. Hinc jam mirabilis nascitur aequatio infinita, scilicet series

$$\begin{aligned} & \text{„} \frac{DF}{1AD} - \frac{DF^2}{2AD^2} + \frac{DF^3}{3AD^3} - \frac{DF^4}{4AD^4} \text{ etc. aequalis est reliquarum duarum summae} \\ & \text{„} \frac{DF + QF}{1AQ} + \frac{DQ^2 - QF^2}{2AQ^2} + \frac{DQ^3 + QF^3}{3AQ^3} + \frac{DQ^4 - QF^4}{4AQ^4} \text{ etc. posita } DF \text{ aeq. } DQ + \\ & \text{„} QF. \text{ et posita } AQ \text{ aeq. } AD + DQ \text{ et puncto } Q. \text{ pro arbitrio sumto. Unde una} \\ & \text{„} \text{aequationis parte divisa per } DF, \text{ altera per } DQ + QF \text{ fiet: } \frac{1}{1AD} - \frac{DF}{2AD^2} + \frac{DF^2}{3AD^3} \\ & \text{„} - \frac{DF^3}{4AD^4} \text{ etc. aeq. } \frac{1}{AQ} + \frac{DQ - QF}{2AQ^2} + \frac{DQ^2, -\overline{DQ} \text{ in } \overline{DF}, +DF^2}{3AQ^3} \\ & \text{„} + \frac{DQ^3 - \overline{DQ}^2 \text{ in } \overline{QF} + \overline{DQ} \text{ in } \overline{QF^2} - QF^3}{4AQ^4} \\ & \text{„} + \frac{DQ^4 - \overline{DQ}^3 \text{ in } \overline{QF} + \overline{DQ}^2 \text{ in } \overline{QF^2} - \overline{DQ} \text{ in } \overline{QF^3} + QF^4}{5AQ^5} \text{ etc.} \end{aligned} \quad 15$$

Quorum specimen ideo adjeci, ut quibus otium est in aliis seriebus idem tentent, multa enim miranda sub his latere arbitror theoremata, quae dies detegit; nec de usu dubitandum est quoniam Logarithmi includuntur. De quo mox superest ut aliam adhuc

1 res | nova et *gestr.* | mira L 1 f. Hyperbolici, | rationalis *gestr.* | infinitis L 6–9 ad 1 (1)

Unde mirabilis sequitur aequatio infinita, scilicet $\frac{DF}{1AD} - \frac{DF^2}{2AD^2}$ (2) Qvod L

subjiciam Quadraturam Hyperbolae, ab hac plane diversam, sed quae ex eodem quo nostra Circuli Quadratura fonte fluxit, et circulo, Hyperbolae atque Ellipsi communis est; secundum quam Hyperbola non ad Asymptoton ut hactenus sed axem refertur.

Propositio XLIII

5 „Quadratura generalis Sectionis Conicae centrum, E , assignabile habentis, sive sec-
 „toris $EAGC$ Circuli, Ellipseos aut Hyperbolae cujuscunque cujus vertex A , Axis
 „ AB . Regula autem haec est, si AT resecta ex AL tangente verticis, per CT tangen-
 „tem alterius puncti extremi C , vocetur t , rectangulum autem sub semi-latere trans-
 „verso in semi-latus rectum, ponatur esse unitas sive si recta aliqua AH , quae hoc
 10 „rectangulum potest, (ut supponam) sit 1; erit sector $EAGC$ aequalis rectangulo sub
 „ EA semilatere transverso, et recta, cujus longitudo sit $+\frac{t}{1} \pm \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} \pm \frac{t^7}{7} + \frac{t^9}{9} \pm \frac{t^{11}}{11}$
 „etc. modo t non sit major quam 1. posito signum ambiguum (\pm) valere $+$ in Hyper-
 „bola, $-$ in Circulo et Ellipsi.

Hoc si distincte ac minutim ostendere vellem, repetenda essent pleraque quae in
 15 Circulo speciatim diximus, tantumque generalius enuntianda; sed quoniam id lectori pa-
 riter ac mihi taediosum foret, fontes indicasse suffecerit. Quadraturam autem hic non nisi
 earum Coni sectionum exhibeo quae centrum habent; quoniam quae centrum E non ha-
 bent nec Sectorem $EAGC$ habere possunt ad centrum consistentem. Et vero earum quae
 centro assignabili carent, trianguli scilicet et parabolae quadratura aliunde non analytice
 20 tantum per seriem infinitam, sed absoluta constructione, per linearum ductus habetur.
 Centrum autem assignabile desidero, quoniam etsi in Parabola quoque centrum fingere
 liceat, id tamen infinito abhinc abest intervallo. His positis ita ratiocinor.

In omni sectione conica resecta AT est ad latus rectum NP , ut abscissa seu sagitta
 AB , ad ordinatam seu chordam FC . (ut facile ostendi potest) et in omni sectione Conica

24–619,3 *Am Rand:* Hoc non est opus.

8–12 z zu t geändert L 9f. sive ... sit 1 *erg. L* 12 quam 1. | [si z sit major qvam 1, tunc ex
 coroll. 2. prop. 25. junct. schol. prop. 29. substituetur $\frac{1}{1z} - \frac{1}{3z^3} + \frac{1}{5z^5} - \frac{1}{7z^7}$ etc. | quod ad imitationem
 prioris facile demonstrabit qvi nostra intellexerit: *erg. |] gestr. |* posito L 19 non (1) arithmetice per
 seriem infinitam, sed geometrice (2) analytice L 24–619,3 et ... NAB *erg. L*

27 coroll. 2. prop. 25: Das Korollar ist gestrichen; s. die Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

in Ellipsi et Circulo, et ut t^2 ad $1 - t^2$ in Hyperbola. Nam signum ambiguum, \mp , in Hyperbola est $-$, in Circulo et Ellipsi $+$, quemadmodum contrarium, \pm in Hyperbola est $+$ in Ellipsi et Circulo $-$. Unde semper cum in sequentibus ejusmodi signa ambigua occurrent, superius de Hyperbola, inferius de Ellipsi et Circulo interpretabimur. Erit
 5 ergo: $\frac{AB}{2}$ aequal. $\frac{t^2}{1 \mp t^2}$. sive erit $\frac{AB}{2}$ aequal. $+t^2 \pm t^4 + t^6 \pm t^8$ etc. per prop. 26. ad modum propositionis 28.

Ergo (vide prop. 29) summa omnium $\frac{AB}{2}$ applicatarum ipsis AT in punctis T . sive omnium $\frac{TD}{2}$ seu dimidium ipsius $ATDA$ complementi figurae resectarum $ABDA$ (vel hoc loco figurae segmentorum Conicae sectionis) id est denique per prop. 10. trilineum
 10 $CTAGC$, aequabitur summae omnium $t^2 \pm t^4 + t^6 \pm t^8$ etc. Id est per prop. 25. ad modum prop. 29 (pro BC quae ibi enuntiata reperitur prop. 29. ponendo t . et pro AB ibi posita hic ponendo 1. sive AH . quod in circulo ipsi AB illius figurae, id est ipsi AE hujus, coincidit) trilineum $CTAGC$ aequabitur rectangulo sub recta, $\frac{t^3}{3} \pm \frac{t^5}{5} + \frac{t^7}{7} \pm \frac{t^9}{9}$
 etc. et semilatero transverso EA .

15 Porro AL est ad EA seu rectangulum EAL est ad quadratum ab EA ut BC ad EB , ut patet, et recta TL est ad ipsam TD vel AB , ut quadratum ab AH , seu EAN rectangulum sub semilatero recto in semilatus transversum est ad rectangulum EBC ; [vel TL est ad AT ut EA ad EB .] Unde tandem comperietur: Triang. $EAL \pm$ Triang. CTL seu trapezium $EATC$, sectori $EAGC$ inscriptum in
 20 Hyperbola, circumscriptum in Circulo aut Ellipsi aequari rectangulo EAT , sub semilatero transverso EA , et re-

13f. *Am Rand:* NB. Haec reddenda clariora.

7 (vide prop. 29) *erg. L* 16 ut (1) facile ostendi potest ergo et duplum triangulum CTL, seu rectangulum (2) patet *L* 21–621,1 rectangulo EAT , (1) quod satis memorabile est ob universalitatem (2) sub ... AT , (a) (quod satis memorabile est ob universalitatem) (b) vel L

18 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz selbst.

secta AT , vel t cui si addatur in Hyperbola, dematur in Circulo vel Ellipsi Trilineum $CTAGC$, id est rectangulum sub EA , et $\frac{t^3}{3} \pm \frac{t^5}{5} + \frac{t^7}{7} \pm \frac{t^9}{9}$ etc. fiet sector $EAGC$, aequalis rectangulo sub EA , et recta $\frac{t}{1} \pm \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} \pm \frac{t^7}{7} + \frac{t^9}{9} \pm \frac{t^{11}}{11}$ etc. Q. E. D.

Scholium

Haec propositio videtur Quadraturae Conicae generalis fastigium obtinere: nescio 5
equidem an haberi possit simplicior, illud tamen scio, et infra demonstrabo, impossi-
bilem esse quae salva generalitate alterius sit generis simplicioris, id est quae non sit
transcendens nec per series infinitas et tamen cuilibet circuli sectori (idem est de Hyper-
bola et Ellipsi) indistincte competat; et relationem arcus ad suum sinum aut tangentem,
vel logarithmi ad numerum generaliter exprimat. Admissis autem seriebus infinitis, uti 10
certe admittendae sunt cum solae supersint, nescio an possibile sit reperiri simplicio-
res. Propositiones conicas universales varias quas ad ejus demonstrationem attuli, paucis
verbis indigitari satis putavi, id enim Geometrae ad inveniendam facile earum veritatem
sufficit, et materiem forte exercitii non inutilis, dabit.

Definitio

15

Si quantitatibus $a. b. c. d. e. f.$ subscribantur

quantitates $m. n. l. p. q. r.$

et posito factum ex $\overline{a \text{ in } b}$ esse $c.$ sit $m + n$ aequalis l , et posito $\overline{a \text{ in } c}$ esse e , sit $m + l$ aequ. $q.$ et posito $\overline{a \text{ in } e}$ aequ. $f.$ sit $m + q$ aequ. $r.$ idemque semper fiat, tunc se-

4 Scholium *erg. L* 8 transcendens nec *erg. L* 8–10 et ... exprimat *erg. L* 14f. dabit. (1)

P R O P O S I T I O X L I I I

Aequatio haec: 1 aequal. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^3} - \frac{n^4}{4b^4}$ etc

vel 1 aequal. $\frac{d}{1} + \frac{d^2}{2a} + \frac{d^3}{3a^2} + \frac{d^4}{4a^3}$ etc

est ad curvam Logarithmicam, eritque l , logarithmus; si priore casu $b + n$ posteriore $a - d$ sit numerus.
(2) | Definitio *erg. L* 18f. aequalis l , | et ... fiat *erg. L* | id est verbo, si superscripta c aeqvante
factam ex aliis superscriptis $a. b.$ subscripta ipsi c , nempe l . aeqvatur summa $m. n$ ex subscriptis ipsis
 $a. b.$ *erg. u. gestr.* | tunc L

6 infra: s. u. prop. LI S. 674 Z. 3 – S. 676 Z. 6.

ries superior dicetur esse *num er o r u m*, inferior *L o g a r i t h m o r u m*. Unde aliae *L o g a r i t h m o r u m* proprietates consequuntur, ut exempli causa si *a. b. c.* etc. sint progressionis Geometricae, ipsas *m. n. l.* etc. progressionis arithmeticae fore patet. Unde illud quoque constat pro eadem serie numerorum aliam atque aliam seriem assumi posse

5 Logarithmorum.

	qq.	cub.	quad.	lat.	unitas	latus	quad.	cub.	qq.	
Sint Numeri,	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	2	4	8	16	<i>A</i>
erunt Logarithmi										
seu exponentes:	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	<i>B</i>
10	−8	−6	−4	−2	0	+2	+4	+6	+8	<i>C</i>
	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	<i>D</i>

Ubi prima series *A* est progressionis Geometricae, reliquae tres *B, C, D* progressionis Arithmeticae, et patet quamlibet ex ipsis praestare effectum desideratum. Nam in serie

B summa ex −4 et +1 facit −3, quia in serie *A* productum $\frac{1}{16}$ in 2. facit $\frac{1}{8}$ et −2 + 2
 15 facit 0. quia $\frac{1}{4}$ in 4. facit 1. Et 1 + 3 facit 4, quia 2 in 8 facit 16. Et in serie *C*. −6 − 2
 facit −8. quia in serie *A* $\frac{1}{8}$ in $\frac{1}{2}$ facit $\frac{1}{16}$.

Constat quoque aliquem terminorum, in qualibet harum serierum, *B. C. D.* esse 0. Quaeras an possit fieri series talis ut nullus logarithmus sit 0 ut si seriei *C* terminis
 20 ubique addatur 3, fiet enim: −5. −3. −1. +1. +3. +5. +7. +9. +11 sed sciendum est infinitis aliis interpositis necessario incidi et in 0. Effectum autem desideratum tum demum praestari, cum Logarithmus Unitatis ad Logarithmum alterius numeri rationem infinite

5 f. Logarithmorum; | series tamen fore inter se proportionales, aut addita ablataque perpetuo constanti quantitate reddi posse proportionales. *gestr.* | qq. *L* 6–11 *Am Rand:* \mathfrak{A} an series semper proportionalis, erunt tantum differentiae semper proportionales potest una series esse crescens altera decrescens *gestr.* *L* 15 $\frac{1}{2}$ in 2. facit 1. *und* 2 in 4 facit 8. *L ändert Hrsg.* 16 f. $\frac{1}{16}$. (1) Et in serie *D*. si ubique auferas quantitatem constantem 4 fiet ex ea series eadem seriei *B*, proportionalis seriei *C*. adeoque post quantitatem constantem, 4, ablatam, termini seriei *C*. etiam effectum desideratum praestabunt. (2) Constat *L* 18–20 quaeras ... in 0. *erg. L*

11 +0 ... *D*: Die Reihe *D* erfüllt die Bedingung S. 621 Z. 18 – Z. 1 nicht.

parvam aut infinit[esim]am habet. Unde illud quoque apparet in lineis, cum in arbitrio sit quamnam assumere velimus unitatem, etiam in arbitrio fore, cuinam assignare velimus Logarithmum 0. Patet etiam hoc modo et dividi posse et tertias mediasque proportionales inveniri, ut si a 3, auferas 2, in serie B restabit 1. quia in serie A si 8 dividas per 4, prodit 2. et si in serie B a 3 auferas -1 . habebis 4. quia si in serie A , 8 dividas per $\frac{1}{2}$ habebis 16. 5

Denique si mediam proportionem quaeras in serie A inter $\frac{1}{4}$ et 1. sume -2 . logarithmum ab $\frac{1}{4}$. ejus dimidium -1 . dabit tibi logarithmum ab $\frac{1}{2}$. medio quaesito.

In lineis (quemadmodum jam a pluribus ostensum est) si inter CA et βT parallele positas quaerantur quotcunque mediae proportionales ωR , φS , eaeque ipsi rectae cuicunque $C\beta$, in totidem partes aequales sectae in punctis ω . φ . ordine applicentur, idque 10

et inter duas proximas ωR , φS rursus aliae mediae quaerantur eodemque modo applicentur, idemque sine fine factum intelligatur, curva $ARST$ per omnium mediarum extrema transiens erit Logarithmica, quae a parte minoris numeri βT . seu versus T . continuata nunquam tamen occurret rectae $C\beta$ utcunque productae.

Eruntque numeri CA ; CD vel ωR ; CF vel φS ; CH vel βT , at Logarithmi 15

erunt 0; $C\omega$ vel DR ; $C\varphi$ vel FS ; $C\beta$ vel HT .

Commodissime autem fiet constructio curvae per meras unius mediae inventiones, ut si inter βT et ψK inveniamus proportionem mediam quam ponamus esse ωR eamque rectae $\psi\beta$ in puncto ω inter ψ et β medio ordinatim applicemus et inter βT et ωR , item 20

inter ωR et ψK , rursus quaeramus medias, φS mediam proportionem inter βT et ωR , quam ordinatim applicabimus in puncto φ inter β et ω medio seu a β et ω aequaliter distante[,] et CA mediam proportionem inter ωA et ψK [,] quam applicabimus in puncto C medio inter ω et ψ , seu a ω et ψ aequaliter distante (quanquam id fortasse in schemate non ita sit expressum) et rectarum inter duo puncta rectae $\psi\beta$ proxima interceptarum bisectionem ac mediarum proportionalium inter duas ordinatas proximas applicationem 25

3–8 Logarithmum 0. (1) Quia etiam si loco Unitatis scribamus in serie A , 100000. vel alium numerum res eodem redibit modo pro 2. (2) Scribamus 2 in quadratum ab 100000, pro 4, scribamus 4. (3) | patet ... quaesito erg. | In L 17–25 und 0001,2–0002,11 commodissime ... curva. erg. L

8 pluribus: vgl. I. G. PARDIES, *Elemens de geometrie*, 1671, S. 89–91; J. GREGORY, *Geometriae pars universalis*, 1668, prooemium.

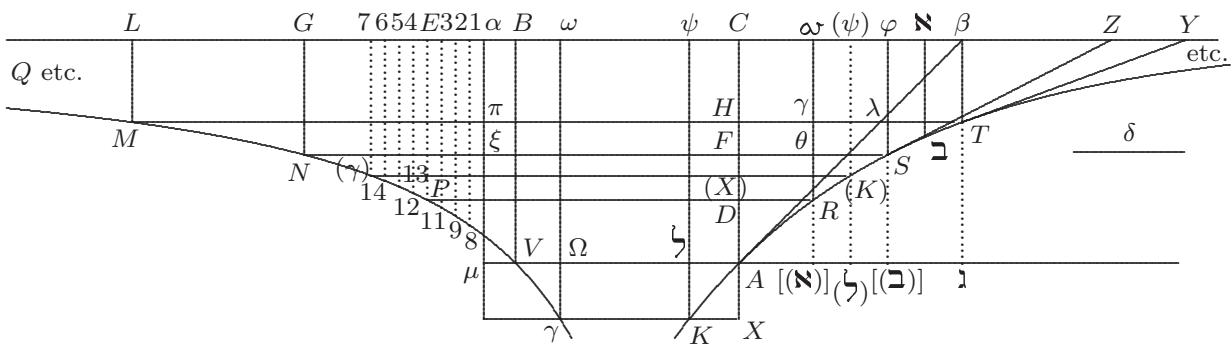


fig. 14

semper continuando aut continuatam intelligendo, prodibit curva quam logarithmicam
vocare soleo. Si quis loco bisectionis adhibuisset trisectionem, et simul loco unius me-
diae inventionem duarum perpetuo applicandarum, ei continuando in infinitum prodiisset
5 curva eadem. Quod apparebit etiam si aliquando desistat, tametsi enim puncta curvae
inventae unam mediam nunquam coincident punctis inventis per trisectionem, tamen eous-
que progredi licebit, ut appareat quantumlibet parvo distare intervallo punctum inventum
per trisectionem a puncto ordine respondente per bisectionem invento. Sive curva uno
modo descripta per puncta, ita congruet curvae per alterum modum punctatim descrip-
10 tae, ut distantia earum reddi possit minor quavis data. Idem futurum est etiamsi tres
aut quatuor proportionem mediae inveniantur aut etiamsi plurium pauciorumve mediarum
inventio misceatur, modo illud semper observetur, ut datis in curva tribus ordinatis βT ,
 ωR , CA , sit ratio βT ad CA in tantum multiplicata rationis ωR ad CA in quantum
recta βC est multipla rectae ωC . Verbi gratia si recta βC sit dupla (tripla) rectae ωC ,
15 erit ratio $\frac{\beta T}{CA}$ duplicata (vel triplicata) rationis $\frac{\omega R}{CA}$ id est, aequ. $\frac{\omega R^2}{CA^2}$ (vel $\frac{\omega R^3}{CA^3}$) seu

- 1 *Daneben:* MV Hyperbola.
 φZ aequ. βY .
 $A\mu$ aequ. AC .
 DR ad FS ut PA ad NA .
... HT ... MA .

Darunter: Deberet φZ vel βY aequale esse CA . positis $A\beta$ tangente in A , SZ tangente
in S . et TY tangente in T .

15 rationis $\frac{\beta T}{CA}$ id L ändert Hrsg.

βT ad CA ut ωR^2 ad CA^2 (vel ut ωR^3 ad CA^3). Unde generaliter si ordinatae quotcunque ad curvam ducantur βT , φS , ωR , CA , aequidistantes inter se, ita ut sint intervalla $\beta\varphi$, $\varphi\omega$, ωC aequalia[,] erunt ordinatae continue proportionales, sive si abscissae $C\omega$, $C\varphi$, $C\beta$ a puncto aliquo fixo ut C , incipientes sint progressionis arithmeticae[,] ordinatae CA , ωR , φS , βT erunt progressionis geometricae, quae omnia demonstrare facile nisi 5
apud plerosque in confesso essent.

Intelligi autem ex his potest modum quo *l o g a r i t h m i c a* describitur per puncta affinem esse modo quo describitur *q u a d r a t r i x*. Nam ad logarithmicam opus est inventione mediarum proportionalium sive sectione rationis; ad quadratricem sectione anguli: et utrobique nil refert bisectio an trisectio adhibeatur. Semper enim eadem prodibit 10
curva.

Poterit linea curva in infinitum continuari in utramque partem inventionem tertiarum proportionalium, ut si ipsis ωR , CA , inveniatur tertia ψK . Unde eadem plane prodisset curva, si pro CA , βT sumssemus ωR et βT , iisdem punctis ω . β . applicatas, et inter eas medias invenissemus, et Logarithmi fuissent $\omega\varphi$ (sive θS), $\omega\beta$ (sive γT). Quomodo 15
ergo in eadem curva alii atque alii assumi possunt Logarithmi? Nunc enim exempli causa numeri φS Logarithmus fit θS , vel $\omega\varphi$, cum antea fuerit FS vel $C\varphi$. Respondeo Logarithmos rem esse relatione quadam constantem, nimirum si inter ωR et βT mediam invenire velimus, nihil proprii constantisque dicimus, si logarithmum aliquem dicimus debere bisecari, sed dicendum est rectam $\omega\beta$ esse bisecandam, in puncto φ , indeque 20
educendam ordinatam φS , occurrentem curvae (quae jam constructa supponitur) in S , quae sit futura media quaesita.

Quodsi vero omnino dicere velimus logarithmum esse bisecandum, tunc ut dicere liceat $\omega\beta$ esse logarithmum, dicendum erit ωR habere pro Logarithmo 0. Tunc enim logarithmus ipsius βT erit $\omega\beta$ vel γT , adeoque medii geometrici φS logarithmus erit 25
medium arithmeticum prioris $\omega\varphi$ vel θS . Idem est si alteri βT dedissemus pro Logarithmo 0. Unde patet in nostra esse potestate, quemlibet Numerum, seu quamlibet rectam, ut CA , vel ωR , vel βT , sumere pro axe. Si CA sumamus pro axe curvae Logarithmicae, Logarithmi erunt ordinatae ex curva ad ipsam ductae, quarum prima ex A est 0. quia ibi curva Axi occurrit, ex R est DR , Logarithmus ipsius ωR . ex supposito axe CA , 30
ordinata ex S est SF , logarithmus ipsius φS , et ita porro; at ordinata ex K , est $A\zeta$ vel KX , logarithmus ipsius ψK , ubi notandum quoque si exprimendi sint valores horum logarithmorum, seu harum ordinarum, tunc si logarithmi ab una parte axis exprimantur per +, ab altera parte exprimendos esse per, –, ut Analytices perito constat.

toton, demissis, sive numeris, CA , ωR , φS , βT , et ad aliquem ex his numeris pro
axe sumtum, ut CA demissis ex iisdem curvae punctis, A , R , S , T ordinatis conjugatis,
 AA (quae infinite parva seu punctum est), RD , SF , TH , erit ut jam diximus, ratio φS
ad CA , axem multiplicata rationis ωR ad eandem CA in ratione SF ad RD . Unde si
ratio SF ad RD sit dupla [tripla], seu si SF sit aequal. $2RD$. [$3RD$] erit ratio φS ad
 CA duplicata [triplicata] rationis ωR ad CA . seu φS ad CA erit ut quad. a recta ωR
ad quad. a CA [cubus a recta ωR ad cubum a CA .] Et contra per consequens quia RD
subdupla seu dimidia SF , erit ratio $\frac{\omega R}{CA}$, subduplicata rationis $\frac{\varphi S}{CA}$ seu ωR ad CA ut
radix quadratica a φS , ad radicem quadraticam a CA . seu $\sqrt{\frac{\varphi S}{CA}}$ aequal. $\frac{\omega R}{CA}$. Eodem
modo si KX ad DR sit ut 2 ad 3 erit ψK ad CA , ut radix cubica ex quadrato ab
 ωR ad radicem cubicam ex quadrato ab ωR ad radicem Cubicam ex quadrato a CA ,
considerando lineas ut numeros, sive quod eodem redit, si legem homogeneorum servare
velimus, et magis geometricè loqui erit ψK ad CA ut latus cubi aequalis parallelepipedo
sub quadrato ab ωR ducto in altitudinem datam pro unitate assumtam, ad latus cubi
aequalis parallelepipedo sub quadrato a CA ducto in eandem altitudinem sumtam pro
unitate. Sive omissa unitate, si sit $\frac{KX}{DR}$ aequ. $\frac{2}{3}$ erit $\frac{\psi K}{CA}$ aequalis his formulis:

$$\frac{\sqrt[3]{\omega R^2}}{\sqrt[3]{CA^2}} \text{ aequ. } \sqrt[3]{\frac{\omega R^2}{CA^2}} \text{ aequal. } \sqrt[3]{\frac{\omega R}{CA}} \text{ aequal. } \left[\frac{2}{3} \right] \frac{\omega R}{CA}$$

sive ratio CA ad ψK erit multiplicata rationis CA ad ωR in ratione 3 ad 2. Notae
quibus utor faciles sunt. Nam quadratum ab ωR notare soleo $\left[2 \right] \omega R$, vel $\overline{\omega R^2}$ et cubum
ab ωR , $\left[3 \right] \omega R$ vel $\overline{\omega R^3}$. et radicem quadratam ab ωR , $\sqrt[2]{\omega R}$, vel $\left[\frac{1}{2} \right] \omega R$ vel $\omega R^{\frac{1}{2}}$.
quemadmodum et quadratum ab ωR notari potest $\sqrt[2]{\omega R}$. Unde radix cubica ex quadrato
ab ωR notabitur $\sqrt[3]{\omega R^2}$ vel $\sqrt[2]{\omega R^{\frac{1}{3}}}$ vel $\sqrt[3]{\omega R}$, vel $\omega R^{\frac{2}{3}}$ vel $\left[\frac{2}{3} \right] \omega R$ adeoque $\frac{\omega R^{\frac{2}{3}}}{CA^{\frac{2}{3}}}$

12–16 considerando ... pro unitate erg. L

5–7 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz selbst.

aequal. $\left[\frac{2}{3}\right] \frac{\omega R}{CA}$. Unde ut generali expressione analytica naturam curvae designemus si

sit $\frac{KX \text{ vel } \psi C}{DR \text{ vel } C\omega} \frac{a}{b}$, erit $\frac{\psi K \text{ vel } CX}{CA}$ aequal. $\left[\frac{a}{b}\right] \frac{\omega R \text{ vel } CD}{CA}$ eruntque

Numeri $\psi K \text{ vel } CX$. $CA : \omega R \text{ vel } CD$.

Logarithmi $KX \text{ vel } a$ vel ψC . $0 : DR \text{ vel } b$ vel $C\omega$.

5 sive (phrasi magis geometrica), si sit curva aliqua RAK , axis $CDAX$ ordinatae sint: RD , KX sitque ratio CX ad CA multiplicata (vel submultiplicata) rationis CD ad CA in ratione KX ad RD curva dicetur *Logarithmica*.

Unde facile intelligi potest rationum quoque compositionem eadem methodo fieri. Quemadmodum enim multiplicatio rationum nihil aliud quam aequalium rationum compositio est, ita et inaequales rationes componi nil prohibet. Est enim composita ratio ex alias duabus (pluribusve) cum termini compositae sunt facti ex terminis duarum primarum, ut ratio $\frac{ab}{cd}$ est composita ex $\frac{a}{c}$ et $\frac{b}{d}$. Ergo rationem rationi componere, sive rationem in rationem ducere velimus et praestabimus additione intervallorum. Et primum ponamus rationum componendarum terminum consequentem esse eundem CA , eumque esse unitatem, cujus logarithmus suppositus sit 0. Tunc intervalla illa coincident cum logarithmis. Nempe sit ratio $\frac{\beta T}{CA}$ composita ex rationibus $\frac{\varphi S}{CA}$ et $\frac{\omega R}{CA}$, seu si sit $\frac{\beta T}{CA}$ aequal. $\frac{\varphi S, \omega R}{CA^2}$, seu sit βT in CA aequ. φS in ωR , erit TH (qui est logarithmus rationis $\frac{\beta T}{CA}$ posito CA esse unitatem cujus logarithmus sit 0) aequalis $SF + RD$ (logarithmis duarum reliquarum), quia RD aequ. λT (si sint ex constructione $C\omega$ vel DR , $\omega\varphi$ vel θS , $\varphi\beta$ vel λT aequales). Est autem utique TH aequ. $SF + \lambda T$.

Contra: divisio fit subtractione, ut si sit $\frac{\omega R}{CA}$ aequal. $\frac{\beta T}{CA}$ divis. per $\frac{\varphi S}{CA}$ seu aequal. $\frac{\beta T}{\varphi S}$, erit RD (Logarithm. $\frac{\omega R}{CA}$) differentia SF , TH , (logarithmorum duarum reliquarum.) Tantum notandum est, si rationes a diversis axis lateribus sumtae sint, logarithmos ab alterutra parte esse quantitates negativas ut supra dixi, ideo si ponamus rationem

5–7 sive ... *Logarithmica*. *erg. L* 9f. quemadmodum ... prohibet *erg. L* 19f. quia ... $SF + \lambda T$ *erg. L*

$\frac{\varphi S}{CA}$ componi cum ratione $\frac{\psi K}{CA}$, et fieri rationem $\frac{\omega R}{CA}$. ponamus jam logarithmos omnes a parte axis dextra seu numerorum unitate CA minorum esse quantitates negativas, et logarithmo rationis $\frac{\psi K}{CA}$, seu ipsi $-KX$ addi logarithmum rationis $\frac{\varphi S}{CA}$, seu ipsam $+SF$, fiet $-KX + SF$, id est $-RD$. posito RD esse differentiam inter KX et SF , et $\frac{\omega R}{CA}$ ratio (cujus logarithmus est RD .) erit quaesita. 5

Si quis haec omnia in numeris explicare velit, potest fingere quod ratio $\aleph\beta$ ad βT et φS ad $\aleph\beta$ et $(\psi)(K)$ ad φS et ωR ad $(\psi)(K)$ et ψK ad CA sit semper eadem, quae 5 ad 4. et CA ad ωR sit quae 25 ad 16. Hinc posito CA aequ. 1. erit ψK aequ. $\frac{5}{4}$. et ωR aequ. $\frac{25}{16}$. et $(\psi)(K)$ aequ. $\frac{125}{64}$. et φS aequ. $\frac{625}{256}$. et $\aleph\beta$, $\frac{3125}{1024}$ et βT , $\frac{15625}{4096}$.

Si vero terminus homologus rationis utriusque non sit semper idem ut hoc loco 10 CA , sed sint diversae rectae aut non sit unitas nihilominus Logarithmi adhiberi possunt. Tunc enim tantum addemus rationum componendarum intervalla, ut ratio ψK ad ωR est composita ex rationibus φS ad βT et φS ad $\aleph\beta$. quia $\psi\omega$ aequ. $\varphi\beta + \varphi\aleph$. Facile autem dantur intervalla numerorum inter se ex datis eorum logarithmis seu intervallis ab unitate. Sed ut omnia melius intelligantur, ideo plures etiam compositionis terminos 15 sumemus.

Nimirum quia in curvae logarithmicae asymptoto $C\beta$, sumtae sunt $\omega(\psi)$. $(\psi)\varphi$. $\varphi\aleph$. $\aleph\beta$. aequales et demissae in curvam, ordinatae ωR . $(\psi)(K)$. φS . $\aleph\beta$. βT . erunt ipsae continue proportionales. Si vero non sint puncta aequidistantia, nec ordinatae sint proportionales, nihilominus locum habebunt Logarithmorum et intervallorum proprietates, 20 ut si sint puncta ω . φ . \aleph . β . et ordinatae ωR . φS . $\aleph\beta$. βT . quae quatuor rectae non sunt continue proportionales; si tamen sumatur ratio ωR ad βT et quaeratur quomodo sit multiplicata vel submultiplicata rationis φS ad $\aleph\beta$, dicemus esse ejus multiplicatam in ratione $\omega\beta$ ad $\varphi\aleph$. seu 4 ad 1. sive esse ejus quadruplicatam. Similiter ratio ωR ad $\aleph\beta$

5–631,1 quaesita. | Si quis ... $\frac{15625}{4096}$ erg. | Si vero ... qvaesit(um.) erg. | P r o p o s i t i o L

12–16 tunc ... sumemus. erg. L

9 $\frac{25}{16}$... $\frac{15625}{4096}$: Es müssten bei allen Brüchen jeweils die Kehrwerte stehen.

erit multiplicata vel submultiplicata rationis φS ad βT in ratione ωN ad $\varphi\beta$ seu 3 ad 2, quam vulgo vocant sesquialteram, ego hoc loco vocare malo: triplam subduplam, et erit ratio ωR ad $N\beta$ triplicata subduplicata rationis φS ad βT . Jam cum ratio ωR ad βT possit composita intelligi ex rationibus ωR ad φS . φS ad $N\beta$. $N\beta$ ad βT . constabit etiam
 5 distantia extremarum, $\omega\beta$ ex distantiiis intermediarum $\omega\varphi$. φN . $N\beta$. etsi sint plures. Imo nec refert etsi ordo perturbetur. Nam possumus intelligere rationem φS ad βT componi ex rationibus φS ad ωR et ωR ad βT . Erit enim $\varphi\beta$ aequ. $-\varphi\omega + \omega\beta$. ubi quidem ipsi $\varphi\omega$ praefigitur signum $-$ quia ratio φS ad ωR est minoris ad majus.

Eadem locum habent in compositione rationum non-continua_[,] exempli gratia sit
 10 ratio $(\psi)(K)$ ad φS componenda cum ratione ωR ad $N\beta$, et quaeratur recta aliqua ad quam sit ωR in hujusmodi ratione composita. Addatur $(\psi)\varphi$ ad ωN fiet $\omega\beta$ _[,] erit βT quaesita. Si quaesita esse deberet in ratione quam diximus non ad ωR sed ad CA , tunc posito $(\psi)\varphi + \omega N$ esse aequalem $C\varphi$ _[,] erit φS quaesita. Unde contra patet contrarium compositionis rationum, seu partitionem rationum subtractione fieri, nam si ratio ωR
 15 ad βT dividenda sit per rationem ωR ad $N\beta$ et quaeratur recta ad quam sit $(\psi)(K)$ in ejusmodi ratione composita; ea erit φS nam $+\omega\beta - \omega N$ aequ. $(\psi)\varphi$.

Denique cum in omni multiplicatione sit productus ad unitatem in composita ratione ex rationibus producentium ad unitatem. Hinc posita unitate CA . si velimus numerum ut βT (cujus logarithmus est $-\beta C$. quia ipse numerus minor unitate CA vel quia ratio
 20 βT ad CA est minoris ad majus) multiplicare per numerum ψK (cujus logarithmus est $+\psi C$), hinc tantum addendi erunt logarithmi $-\beta C$ et $+\psi C$. et fiet $-NC$ (si fingamus ψC aequ. $N\beta$.) et productus erit $N\beta$.

Contra si velimus dividere $N\beta$ per ψK . (id est posita CA unitate si velimus rationem $N\beta$ ad CA , partiri per rationem ψK ad CA), tantum a $-NC$ subtrahatur $+\psi C$ fiet
 25 $-\beta C$ et βT erit proveniens. Hinc et reg^{ula} proportionum seu aurea facile constat. Sit ωR ad $N\beta$ (ut) est $(\psi)(K)$ ad quaesitum, ex puncto (ψ) sumatur $(\psi)\beta$ aequal. ωN ab eadem parte, id est quia N a dextra ω , erit β a dextra (ψ) et βT erit quaesit^{um}.

9–16 Eadem ... $(\psi)\varphi$. *erg.* *L* 17 omni | (1) ratione (2) fractione vel divisione sit numerator ad denominatorem, vel dividendus ad divisorem, ut ipsa fractio ad unitatem; et in omni *gestr.* | multiplicatione *L* 21 hinc (1) cum ipse unitatis logarithmus sit 0 (id enim commoditatis gratia semper efficere soleo) (2) tantum *L* 22 f. $N\beta$. (1) idque demonstratur ex regula compositionis generali, nam βT in ψK est ad CA in CA seu ad CA quadr. in ratione composita ex βT ad CA et ψK ad CA . fiet (2) Contra *L*

P R O P O S I T I O X L I V .

„Si sint quantitates quotcunque $b+n$ et $b-(n)$ et $b-((n))$ etc. sitque l . logarithmus
 „rationis $b+n$ ad b , et (l) logarithmus rationis $b-(n)$ ad b , et $((l))$ logarithmus
 „rationis $b-((n))$ ad b , erunt

$$\left. \begin{array}{l} \text{„} \quad l \\ \text{„} \quad (l) \\ \text{„} \quad ((l)) \\ \text{„} \quad \text{etc.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ut series} \\ \text{decescentes} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3} \text{ etc.} \\ \frac{(n)}{1} + \frac{(n)^2}{2b} + \frac{(n)^3}{3b^2} + \frac{(n)^4}{4b^3} \text{ etc.} \\ \frac{((n))}{1} + \frac{((n))^2}{2b} + \frac{((n))^3}{3b^2} + \frac{((n))^4}{4b^3} \text{ etc.} \\ \text{etc.} \end{array} \right. \quad 5$$

„Posita scilicet b semper constante, et ipsis n . vel (n) vel $((n))$ utcunque variantibus.

Id est si asymptoto $C\omega\beta$ etc. intervalloque $C\beta$, inter duas ordinatas CA , βT , describatur curva Logarithmica $ARST$ etc. (modo in definitione praecedenti explicato) et CA sit b . 10

et AX sit n $A(X)$ (n) AF $((n))$.
 Et rationes sint CX seu $b+n$ vel $C(X)$ seu $b-(n)$ vel CF seu $b-((n))$, ad CA
 et logarithmi, sint KX seu l $(K)(X)$ seu (l) SF seu $((l))$. 15

Erunt l . (l) . $((l))$. alique quotcunque inter se quemadmodum diximus in propositione, et
 generaliter si ratio sit $b \pm n$ ad b . seu ut $CA \pm AX$ (id est CX) ad CA , erit $\frac{n}{1} \mp \frac{n^2}{2b} +$
 $\frac{n^3}{3b^2} \mp \frac{n^4}{4b^3}$ ut ejus Logarithmus KX .

Demonstratio ita habebitur: centro C . Asymptotis CBL . CA describatur Hyperbola $MNPV\gamma$, cujus ordinatae $X\gamma$, AV , DP , FN , HM , etc. (quae ipsis XK , AA , RD , 20

1 (1)

P R O P O S I T I O X L I I I .

(a) Si $b+n$ sit numerus, et l , logarithmus rationis $b+n$ ad b . erit l aequal. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3}$ etc.

Si $a-n$ sit numerus et l logarithmus rationis $a-n$ ad a . erit l aequal. $\frac{n}{1} + \frac{n^2}{2a} + \frac{n^3}{3a^2} + \frac{n^4}{4a^3}$ etc

(b) Si $b+n$ sint numeri sumta b . constante, et n quantitatibus variis quibuscunque; sintque et l , logarithmi rationum (2)

P R O P O S I T I O | X L I I I . ändert Hrsg. |

| Darüber: imo XLIV | L 20–632,2 (quae ... XK , | $A\gamma$ ändert Hrsg. |, RD ... jacent) erg. L

SF , TH respondentibus logarithmicae curvae ordinatis seu logarithmis in directum jacent). Patet ex P. Gregorii a S. Vincentio libro de Hyperbola prop. 129. spatia $V\gamma XAV$, $VPDAV$, $VNFAV$, $VMHAV$, esse proportionalia Logarithmis, XK , RD , SF , TH rationum CX ad CA , CD ad CA , CF ad CA , CH ad CA , at eadem spatia verbi gratia
 5 $V\gamma XAV$, $VNFAV$, (positis CA , b , AF , $((n))$, et ideo CF , $b - ((n))$; et positis AX , n , et CX , $b + n$,) sunt inter se, ut $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3}$ etc. $\frac{((n))}{1} + \frac{((n))^2}{2b} + \frac{((n))^3}{3b^2} + \frac{((n))^4}{4b^3}$ etc. per dicta p r o p. 42. Idemque est in caeteris. Ergo dicti logarithmi inter se, eodem erunt modo. Q. E. D.

Scholium

10 Imo absolute dici poterit, si Logarithmi KX sive l , aut $(K)(X)$ sive (l) sint tales ut rectang. sub AV aequ. a in KX vel in $(K)(X)$ id est al vel $a(l)$ aequetur spatio $VAX\gamma V$ vel $VA(X)(\gamma)V$, fore l vel (l) non tantum ut $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{b}$ etc. vel $\frac{(n)}{1} + \frac{(n^2)}{b}$ etc. sed fore omnino l aequ. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{b}$ etc. et (l) aequ. $\frac{(n)}{1} + \frac{(n^2)}{b}$ etc. Nam $X\gamma$ aequ. $\frac{ab}{b+n}$. seu rectang. CAV , quod est potentia Hyperbolae divisum per CX . Ergo $X\gamma$ erit
 15 $\frac{a}{1} - \frac{an}{b} + \frac{an^2}{b^2} - \frac{an^3}{b^3}$ etc. per p r o p. 26. adde schol. prop. 29. Unde area spatii $VAX\gamma V$ erit $\frac{an}{1} - \frac{an^2}{2b} + \frac{an^3}{3b^2} - \frac{an^4}{4b^3}$ etc. (per prop. 25. et prop. 25. cor. 1. ad modum prop. 29.) At eadem area aequal. al seu rectang. AV in KX . Ergo dividendo utrobique per a erit l . aequal. $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2}$ etc. Eodem modo probabitur fore (l) aequ. $\frac{(n)}{1} - \frac{(n^2)}{2b}$ etc. quia $(X)(\gamma)$ aequ. $\frac{ab}{b-(n)}$. ergo erit $(X)(\gamma)$ aequ. $\frac{a}{1} + \frac{a(n)}{b} + \frac{a(n^2)}{b^2}$ etc. per p r o p. 26.

9–633,2 Scholium ... etc. erg. L 15 adde ... 29 erg. L

2 libro: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI, prop. CXXIX, S. 596 f.
 16 prop. 25. cor. 1: Das Korollar ist gestrichen; s. die Lesart zu S. 588 Z. 22 – S. 590 Z. 1.

et spatium $VA(X)(\gamma)V$ vel $a(l)$. aequ. $\frac{a(n)}{1} + \frac{a(n^2)}{2b} + \frac{a(n^3)}{3b^2}$ etc. per p r o p. 25. ad modum p r o p. 29. et dividendo per a . erit l aequ. $\frac{(n)}{1} + \frac{(n^2)}{2b}$ etc.

P r o p o s i t i o X L V

„Spatium Hyperbolae conicae infinite longum, $VACQ$ etc. MV , etiam area infinitum
 „est, sive majus plano quovis assignabili; ac proinde summa seriei numerorum pro- 5
 „gressionis harmonicae in infinitum decrescentium,

„ $\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ etc.

„quae hujus spatii aream exprimit (per dicta prop. 42) etiam infinita est.

Quoniam enim spatia Hyperbolica $VADPV$, $VAFNV$, $VAHNV$ etc.
 sunt proportionalia rectis Logarithmicis RD , SF , TH etc. 10
 per dicta ad prop. praecedentem[,] erit spatium Hyperbolicum (infinite longum) propor-
 tionale ipsi asymptoto sive infinitae rectae, $C\beta$ etc. Nempe spatium $VACQ$ etc. MV
 longitudine infinitum, erit ad spatium finitum verbi gratia $VADPV$, ut recta infinita
 $C\beta$ etc. (sive Logarithmus ipsius 0. infinite parvi) ad rectam finitam RD , logarithmum
 ipsius CD . adeoque spatii hujus Hyperbolici longitudine infiniti etiam area infinita erit. 15
 Superest tantum ut ostendamus rectam $C\beta$ etc. esse asymptoton seu non nisi infinito
 abhinc intervallo occurrere posse curvae Logarithmicae, $ARST$ etc. Id vero facile est.

Sumta enim qualibet recta ordinata RD , potest inter RD , et $C\beta$ alia interponi quae
 data recta alia quacunque major sit. Sit enim alia recta δ , major quam recta data, et
 sit recta δ ad rectam RD in ratione quacunque; poterit aliqua intelligi recta ut CF 20
 (vel φS) cujus ratio ad CA , sit multiplicata rationis CD (vel ωR) ad CA in ratione δ
 ad RD , ergo δ erit Logarithmus rationis CF ad CA , (ut RD est logarithmus rationis
 CD ad CA) adeoque FS e puncto F educta curvae Logarithmicae occurrens erit ipsi
 δ . aequalis; adeoque data recta major. Ergo ordinata ad curvam Logarithmicam inter
 DR et $C\beta$ potest fieri major recta quavis data, adeoque omnium maxima $C\beta$ etc. est 25
 asymptotos sive infinita. Quare et area spatii Hyperbolici (longitudine infiniti,) $VACQ$
 etc. MV quae huic infinitae $C\beta$ etc. proportionem respondet, infinitae erit areae, ut osten-
 dimus. Q. E. D.

Scholium.

Saepe hactenus, etiam a Geometris, dubitatum scio, num forte spatium Hyperbolicum longitudine infinitum, area finitum sit; quemadmodum id de aliis multis spatiis compertum est. Equidem recte asseruerat Wallisius infinitum esse; sed quoniam ejus sententia conjectura tantum, licet ingeniosa, conjectura tamen, nitebatur, multis dubitandi
 5 causae superfuere. Quas liquidissima demonstratione tollere, operae pretium visum est.

P r o p o s i t i o X L V I.

„Quadratura figurae Logarithmicae totius pariter infinitae, ac portionum finitarum;
 „per numeros sive per ordinatas ex curva in asymptoton ductas absectarum. Est
 10 „autem haec Quadratura absolute Geometrica, nec Logarithmorum constructionem
 „supponit, sed tantum notitiam Hyperbolae ex qua orti sunt.

Data Hyperbola $MNPV\gamma$ cujus centrum C . asymptoti CQ , CX , CA abscissa, VA ordinata descripta; intelligatur curva Logarithmica, $ARST$ etc. ejus scilicet naturae, ut ductis ordinatis ad ipsam pariter et Hyperbolicam, γKX , $V\overset{!}{\curvearrowright}A$, PDR , NFS , MHT ,
 15 (quae ipsam CAX secant in punctis X , A , D , F , H ,) usque ad Asymptoton communem $QC\beta$ etc. Sint zonae $VADPV$, $VAFN$, $VAHM$, aequales rectis, RD , SF , TH , in rectam constantem AV ductis; appellabimus CA , n u m e r u m p r i m a r i u m, et determinatam habebimus speciem Logarithmicae. Area enim zonae alicujus $VAHMV$ divisa per AV , ⟨recta⟩ proveniens HT , vel $C\beta$. Serviet ⟨di⟩stantia numerorum CA , βT
 20 (vel CH) ⟨inter⟩ quos medias proportionales interponendo ⟨(modo) supra in definitione explicato⟩ ⟨curva⟩ describetur.

His positis rectangulum πHX sub πH vel CA numero primario, cujus logarithmus scilicet sumtus est, 0, sive CA axe, et sub HX duorum numerorum extremorum ψK , βT , differentia, comprehensum, aequatur spatio quadrilineo sive zonae $T\beta\psi KAT$ duobus
 25 numeris extremis, βT , ψK , portione asymptoti, $\beta\psi$ (logarithmorum a duobus numeris

 19 \mathfrak{A}

 7 XLV . L ändert Hrsg.

4 asseruerat: J. WALLIS, *Arithmetica infinitorum*, 1656, Scholium zu prop. 101 bis Scholium zu prop. 107, S. 74–84 (*WO I* S. 407–412).

nunc summa, nunc differentia) et curva Logarithmica KAT , comprehenso. Quod spatium inveniri patet, etiamsi curva non sit constructa.

Demonstratio haec est, quoniam ita Logarithmi sunt Zonis proportionales, ut ex constructione, sit rectangulum sub AV et sub Logarithmo RD , aequale zonae Hyperbolicae $VADPV$; et eodem modo rectangulum, sub AV , et FS aequale zonae hyperbolicae $VAFNV$ et ita porro; manifestum est differentias zonarum, seu quadrilinea exigua, $PDFNP$, $NFHMN$ etc. aequari differentiis Logarithmorum in AV ductis, seu θS in AV , λT in AV , etc. Ponatur jam rectas DF , FH , adeoque et rectas θS , λT infinite parvas esse; erunt utique et quadrilinea exigua, infinite parva. Constat autem pro quadrilineis ejusmodi infinite parvis DN , FM , assumi posse rectangula, FDP , HFN . Ergo rectangula haec differentiis logarithmorum in AV ductis, aequantur, exempli causa rectangulum FDP , rectangulo VA in θS . Est autem rectangulum FDP aequale ordinatae Hyperbolicae DP in DF (differentiam numerorum CD , CF) et ordinata Hyperbolica DP producit ut constat, potentiam Hyperbolae, seu rectangulum CAV , dividendo per abscissam CD . Ergo erit DP aequal. $\frac{CA \text{ in } AV}{CD}$, et rectangul. FDP aequal. $\frac{CA \text{ in } AV, \text{ in } DF}{CD}$. At idem rectang. FDP , aequale rectangulo AV in θS , ergo tollendo communem altitudinem AV , erit $\frac{CA \text{ in } DF}{CD}$ aequ. θS . vel CA in DF aequal. θS in CD . vel (quoniam DF infinite parva est, adeoque CD a CF assignabiliter non differt,) erit CA in DF , aequale θS in CF , vel rectangulo $\varphi S\theta$. Eodem modo ostendetur CA in FH aequale rectangulo $\beta T\lambda$, et quoniam ex rectangulis infinite parvis ut $\beta T\lambda$, $\varphi S\theta$, componitur spatium $T\beta\omega RT$ et ex rectangulis πHF , ξFD , seu CA in FH , CA in DF (posito πH , vel ξF aequal. CA) componitur rectangulum πHD , ideo spatium $T\beta\omega RT$ aequabitur rectangulo πHD . et quoniam idem fit perpetuo, ideo si in AV producta si opus est, sumatur $A\mu$ aequal. CA , et per puncta, π . ξ . μ . etc. ducatur ipsi CA parallela et aequalis $\mu\alpha$, et πH , vel ξF ,

2f. constructa. (1) Demonstratio haec est. Centro C Asymptotis CL . CA normalibus per punctum V . descripta intelligatur Hyperbola aequilatera $VPNM$, cuius ordinatae praeter AV , DP , FN , HM , et zonae Hyperbolicae $VADPV$, $VAFNV$, $VAHNV$, logarithmis, AA , DR , FS , HT (quae dictis ordinatis in directum jacent) proportionales, ut constat ex dictis. quoniam autem multis modis id fieri potest, pro alia atque alia Hyperbola ad datam Logarithmicam jam constructam, accommodata, ideo ea electa intelligatur Hyperbola, ut ad CA , ordinata AV , cujus punctum V ita sit determinatum, sive AV , ordinata ipsius CA abscissa, talis sit, ut rectangulum sub AV (ordinata Hyperbolica, numero ad numerum primum CA , velut abscissam respondente) (2) Demonstratio L 6 porro (1). Ergo differentiae harum zonarum (ita enim erunt et manebunt Logarithmi zonis proportionales;) et semper talem Hyperbolam demonstrationis causa mente concipere licet. His positis (2); manifestum L

vel μA sint ipsi CA aequales, erit perpetuo rectangulum, ut πHX , aequale quadrilineo Logarithmico $T\beta\psi KAT$. Quod erat demonstrandum.

Hinc patet Rectangulum μAC , id est quadratum a CA , (numero primario) aequari spatio infinito AC etc. TA . Si vero non AV fuisset constans assumpta, sed alia ut δ .

5 fuissetque rectangulum sub δ et RD aequale zonae $VADPV_{[,]}$ habuissemus $\frac{CA \text{ in } AV}{\delta}$ in DF , aequal. θS in CF , seu rectangulo $\varphi S\theta$. et ita in caeteris quoque: eritque area hujus figurae logarithmicae, ad aream prioris ut AV ad δ . seu in reciproca altitudinum logarithmos zonis aequantium ratione.

Si vero alia quaecunque figura Logarithmica assumpta aut constructa intelligatur, cu-
 10 jus origo ex Hyperbola nota non sit, tunc Geometrice sive supposita Logarithmi alicujus saltem constructione, expediri non potest. Sufficit autem unus tantum. Quoniam enim omnes Logarithmi earundem rationum ad eandem CA inter se sunt proportionales (ut patet ex dictis ad Definitionem Logarithmi), erunt quoque eorum differentiae, ut λT , θS , in una pariter et in alia figura (quam appingere necesse non putavi) proportionales,
 15 ergo et rectangula $\beta T\lambda$, $\varphi S\theta$, sub iisdem in qualibet figura logarithmica numeris, βT , φS , et rectis proportionalibus λT , θS , erunt proportionalia; ergo et horum rectangulorum summae, seu area in una figura logarithmica, erit ad aream intra eosdem numeros βT , φS contentam in alia figura logarithmica, ut hae differentiae respondentes seu ut Logarithmi respondentes seu ut α/β intervallum duorum numerorum in una, est ad in-
 20 tervallum eorundem numerorum in alia; vel etiam ut TH logarithmus rationis βT ad CA in una est ad logarithmum ejusdem rationis in alia. Quare ut ex quadratura unius figurae Logarithmicae derivetur quadratura alterius figurae logarithmicae, (ignotae originis ex Hyperbola) opus est ejusdem rationis logarithmum, bis, in una scilicet pariter ac in altera notum esse.

25 Scholium

Magnus est consensus inter dimensionem figurae numerorum ad Logarithmos applicatorum seu Logarithmicae, et figurae sinuum ad arcus applicatorum. Utriusque enim

4 TA ; (1) eodemque jure et quadratum ab αR vel CD aequari spatio infinito $R\alpha$ etc. TR , adeoque et horum duorum infinitorum spatiorum differentiam, spatium finitum $AC\alpha RA$ esse differentiam quadratorum a CD et a CA . patet etiam unius habito Figurae (2) Logarithmica habita quadratura, haberi quadraturam caeterarum omnium | ex eadem Hyperbola ortarum, si altitudo communis, non AV , sed alia quaecunque fuisset *erg.* | ut supra ostendimus (in Definitione) omnium Curvarum Logarithmicarum ordinatae seu Logarithmi earundem rationum sunt inter se proportionales. (3) Si L 14 in una ... putavi) *erg.* L 18f. ut hae ... seu ut *erg.* L

area perpetuo rectangulo sub recta quadam constante ducta in altitudinem [aequalis est]; quae recta constans hic est Numerus primarius; in figura sinuum vero radius circuli generatoris. Caeterum figuram Logarithmicam hactenus quod sciam quadravit nemo; nec alioquin pro dignitate tractavit.

Possem multa singularia circa tanti momenti curvam annotare, nisi ad rem tantum
5 pertinentia dicere constituissem. Nam abstinuissem hac quoque propositione, utcunque
pulcra, nisi ad sequentia demonstranda, et regulam Logarithmorum inversam, id est in-
ventionem numeri ex dato Logarithmo demonstrandam conferre animadvertissem. Tan-
tum de tangentibus ejus obiter annotabo proprietatem omnium maxime admirabilem;
nempe, si ex quibuscunque curvae punctis T . S . etc. educantur tangentes TY , SZ , fore
10 interceptas in asymptoto inter tangentem et ordinatam, βY , φZ , etc. semper aequales
rectae constanti CA seu numero primario, ac proinde et aequales inter se. Id
vero facile ex his quae diximus demonstrari potest.

Incidit autem in hanc proprietatem methodo tangentium inversa, (qua saepe cum
successu utor) et cum mihi hujusmodi curvam investigandam proposuissem inveni esse
15 Logarithmicam. Cujus occasio meretur edisseri. Cum nuper tertium tomum Epistolarum
Cartesii voverem, incidi in Epistolam 71. quam ad Beaunium scripsit in qua curvam
hujusmodi quaerere instituit, Beaunio proponente quaestionem. Equidem motus quosdam
ad eam describendam comminiscitur; sed irregulares, nec nisi forte in angeli cujusdam
potestate existentes; unde imperfectionem solutionis ipse agnoscit, fassus (quod non solet,
20 nisi cum difficultatem nulli alii superabilem putat) nihil a se melius afferri posse ad
naturam lineae definiendam, quoniam ex analyticarum numero non sit.

Haec, fateor, confessio, tanti Geometrae excitavit curiositatem meam. Nec mora se-
mihorulae spatio, admotis quibusdam machinis, analysi quadam mea usus, quae Cartesio
certe nota non fuit, Logarithmicam eduxi. Cujus rei testis amicus esse potest, qui cum
25

9 tangentibus (1) ejus obiter dicam, si ex punctis T . S . educantur tangentes TY , SZ ad asymptoto-
ton, fore interceptas βY , φZ , numeris βT , φS , reciproce proportionales. Inde una tangente habita, ex
supposita curvae constructione possunt caetera haberi (2) eius L 18 Equidem | agnoscit (quanquam
per conjecturam tantum) hujusmodi curvam non esse Analyticam sive aequatione certi gradus explica-
bilem; et *gestr.*; *daneben am Rand*: delenda | motus L 25 fuit, | (1) nescio an non aliis, (2) credo non
aliis, *gestr.* | Logarithmicam L

18 instituit: s. den Brief von Descartes an Debeaune vom 20. Februar 1639 in: R. DESCARTES, *Lettres*, Bd 3, 1667, S. 412–415 (*DO* II S. 514–517). 25 eduxi: s. VII, 5 N. 90 S. 600–602 sowie N. 91 S. 603–605. 25 amicus: nicht gefunden.

librum mihi retulisset, et quaestionem notasset, postero die a me solutionem habuit. Inter Cartesii figuram pag. 413 et meam hic expressam hoc tantum interest, quod ille angulum ABP , axis ad asymptoton sumsit obliquum ego rectum; quoniam Logarithmicae ordinatas facilitatis causa normales assumere soleo quanquam angulus quantum ad hanc tangentis proprietatem nihil ad rem faciat.

Fateor tamen hanc Quaestionem, quae tantum negotii Cartesio frustra fecit, esse unam ex methodi tangentium inversae facillimis, et pluribus modis ad ejus solutionem posse perveniri. Unde clare video methodum quandam certam et analyticam in hoc argumento nondum vel Cartesio vel quod sciam aliis, fuisse exploratam. Ejus vero semina quaedam in his quae diximus hac propositione diligens scrutator facile deprehendet.

Propositio XLVII

„Si sint quantitates seu numeri $b + n$, et $b - (n)$, et $b - ((n))$, sitque l logarithmus „rationis $b + n$ ad b ; et (l) logarithmus rationis $b - (n)$ ad b , et $((l))$ logarithmus ratio- „nis $b - ((n))$ ad b , erunt

$$\begin{array}{rcl}
 \text{„} & n & \left. \vphantom{\begin{array}{l} n \\ (n) \\ ((n)) \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{ut series} \\ \text{decre-} \\ \text{scentes} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3} \text{ etc.} \\ \frac{(l)}{1} - \frac{(l)^2}{1, 2b} + \frac{(l)^3}{1, 2, 3b^2} - \frac{(l)^4}{1, 2, 3, 4b^3} \text{ etc.} \\ \frac{((l))}{1} - \frac{((l))^2}{1, 2b} + \frac{((l))^3}{1, 2, 3b^2} - \frac{((l))^4}{1, 2, 3, 4b^3} \text{ etc.} \end{array} \right.
 \end{array}$$

„posito b esse numerorum primarium.

15–17 1, 2. id est 1 in 2. seu 2. et 1, 2, 3. id est 1 in 2 in 3 seu 6. et 1, 2, 3, 4. id est 24. etc.

4–6 soleo |quanquam ... faciat *erg.*| (1) Equidem fateor hanc regressuum methodum nondum esse perfectam et absolutam. (2) Fateor L 8 methodum (1) maxime simplicem et naturalem (2) quandam L 11 XLVI L ändert Hrsg.

16 $\frac{(l)}{1}$... etc.: Die Reihenentwicklung wäre korrekt, wenn (l) den Logarithmus von $\frac{b}{b - (n)}$ statt $\frac{b - (n)}{b}$ wiedergäbe. Der Fehler wirkt sich bis S. 640 Z. 14 aus. Im *Compendium quadraturae arithmeticae* (LMG V S. 111) formuliert Leibniz die prop. XLVII unter Beibehaltung der hier gegebenen Reihen um für Logarithmen, bei denen der Zähler im Argument größer ist als der Nenner; vgl. S. 640 Z. 23 f.

Id est si curva Logarithmica ex Hyperbola modo in propositionis 46. explicatione tradito, derivetur ac describatur, ut habeatur numerus primarius AC vel b . literaeque ac lineae eodem modo ut ad prop. 44. sumantur, AX posita n . et $A(X)$ posita (n) vel AF posito $((n))$. Ac CX posita $b + n$, $C(X)_{[,]}$ $b - (n)$ et CF , $b - ((n))$, denique KX posito l , $(K)(X)$, (l) et SF , $((l))$, erunt inter se n . (n) . $((n))$ ex datis l . (l) . $((l))$. quemadmodum propositio enuntiat. Quod ita demonstrabitur: 5

Ponamus datam esse curvam ejusmodi KAR , in qua abscissis $A\mathfrak{L}$ vel KX positis l , ordinatis $\mathfrak{L}K$ vel AX positis n , et recta constante seu parametro b aequ. CA , sit

$$n \text{ aequ. } \frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3} \text{ etc.}$$

ajo curvam quae huic aequationi satisfaciat esse Logarithmicam qualem diximus. 10

Hoc ita demonstro; quoniam n vel $\mathfrak{L}K$. ordinata ultima spatii $A\mathfrak{L}KA$ est aequalis seriei decrescenti $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3}$ etc. erit summa omnium aliarum ordina-

tarum, inter verticem A , et basin $\mathfrak{L}K$ comprehensarum, seu area spatii $A\mathfrak{L}KA$, aequalis seriei decrescenti, $\frac{l^2}{1, 2} + \frac{l^3}{1, 2, 3b} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^2} + \frac{l^5}{1, 2, 3, 4, 5b^3}$ etc. quemadmodum demon-

stratur ex prop. 25 ad modum propositionis 29. et $A\mathfrak{L}KA$ spatium divisum 15

per CA sive b , erit $\frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3} + \frac{l^5}{1, 2, 3, 4, 5b^4}$ etc. Ergo $\frac{A\mathfrak{L}KA}{b} + \frac{l}{1}$

aequal. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2} + \frac{l^4}{1, 2, 3, 4b^3}$ etc. at eadem series aequal. $\mathfrak{L}K$, ex construc-

tionem, ergo ex natura curvae, erit $\frac{A\mathfrak{L}KA}{b} + l$ aequal. $\mathfrak{L}K$. sive $A\mathfrak{L}KA + lb$ aequal. $\mathfrak{L}K$,

in b . Est autem lb factum ex l . in b . seu ex $A\mathfrak{L}$ in CA , seu rectang. $CA\mathfrak{L}$, et $\mathfrak{L}K$, aequal.

AX . et μA ponatur aequal. CA , vel b . erit $\mathfrak{L}K$ in b aequal. rectang. μAX . Ergo fiet 20

spatium $AC\psi KA$ compositum ex spatio $A\mathfrak{L}KA$, et rectangulo (lb id est) $CA\mathfrak{L}$, aequale rectangulo μAX . Id vero quocunque in curva sumto puncto K , infra A contingere pro-

1 45. *L ändert Hrsg.* 3 43. *L ändert Hrsg.*

prietas est curvae Logarithmicae, quemadmodum demonstratum est in Quadratura ejus, propositione praecedenti exhibita.

Curva ergo KAR . proposita est logarithmica, et KX seu l est logarithmus rationis numeri CX , (seu $CA + AX$) seu $b + n$ ad CA seu b . Posito scilicet numero primarium esse CA sive b . qui scilicet originem curvae logarithmicae ex hyperbola sua ostendit modo ad prop. 46. initium explicato; et perpetuo aequatur portioni asymptotae intra ordinatam et tangentem interceptae, quemadmodum sub finem scholii dictae prop. 46. diximus.

Eadem demonstratio est si punctum curvae (K) fuisset supra A , mutatis tantum signis. Quia enim posita $A\overset{\curvearrowright}{\smash{)}, (l)}$ et $A(X)$, $(n)_{[,]}$ ipsa $A(X)$ vel (n) ex hypothesis in curva proposita aequal. seriei decrescenti $\frac{(l)}{1} - \frac{(l^2)}{1, 2b} + \frac{(l^3)}{1, 2, 3b^2} - \frac{(l^4)}{1, 2, 3, 4b^3}^{[,]}$ erit area spatii $A(\overset{\curvearrowright}{\smash{)}}(K)A$ aequal. $\frac{(l^2)}{1, 2} - \frac{(l^3)}{1, 2, 3b} + \frac{(l^4)}{1, 2, 3, 4b^2} - \frac{(l^5)}{1, 2, 3, 4, 5b^3}$ etc. et $\frac{A(\overset{\curvearrowright}{\smash{)}}(K)A}{b}$ aequal. $\frac{(l^2)}{1, 2b} - \frac{(l^3)}{1, 2, 3b^2} + \frac{(l^4)}{1, 2, 3, 4b^3} - \frac{(l^5)}{1, 2, 3, 4, 5b^4}$ etc. Ergo $(l) - \frac{A(\overset{\curvearrowright}{\smash{)}}(K)A}{b}$ aequal. $\frac{(l)}{1} - \frac{(l^2)}{1, 2b} + \frac{(l^3)}{1, 2, 3b^2} - \frac{(l^4)}{1, 2, 3, 4b^3}$ etc. at eadem series aequal. (n) ex hypothesis. Ergo $(l)b - A(\overset{\curvearrowright}{\smash{)}}(K)A$ aequal. $(n)b$; est autem $(l)b$ aequal. rectangulo $CA(\overset{\curvearrowright}{\smash{)})$ ergo $(l)b - A(\overset{\curvearrowright}{\smash{)}}(K)A$, aequal. spatio $AC(\psi)(K)A$ ergo spatium $AC(\psi)(K)A$ aequale rectangulo $(n)b$, seu $\mu A(X)$ quod rursus in Curvae Logarithmicae proprietatem esse propositione praecedenti demonstratum est; ut dixi, patet.

2f. exhibita. | Et vero nunquam id in alia curva contingere potest, ut examinanti eam demonstrationem patebit, quia omnes in ea adhibitae propositiones sunt convertibiles; et statim demonstratio per regressum inde concinnari potest. *gestr.*; *dazu am Rand, gestr.*: Dieß kan ausgeleschet werden, dann es verstehtet sich daß nur eine curva einer aeqvation genug thuet | Curva L 6 45. L ändert Hrsg.

8 45. L ändert Hrsg. 12f. *Am Rand*: videndum hic ne sit erratum ut in compendio videor correxisse nempe semper + nec oritur – nisi per accidens cum l est negativus *gestr.* L 18 est; (1) eique soli competere, (a) ob propositionis convertibilitatem (b) ex propositionum ibi adhibitarum convertibilitate (2) ut dixi, (a) ostendi pot (b) patet L

Proprietas autem illa reciproca est, quia non nisi una curva unius curvae nempe Hyperbolae, quadratrix tali modo esse potest, ut ordinatae ejus in aliquam datam ductae sint semper spatiis Hyperbolicis dato modo sumtis aequales. Nec nisi curva hujusmodi Hyperbolae quadratrix eam proprietatem habere potest.

Scholium.

5

Quemadmodum *propositio 44* modum exhibet ex datis numeris seu rationibus inveniendi Logarithmos, assumpto quodam numero primario quocunque CA , et Hyperbola etiam quacunque, cujus potentia sit rectangulum CAV , quaeque transeat per V . (qui Logarithmi aliis Logarithmis alio modo inventis erunt proportionales, et ad eos poterunt regula aurea reduci); ita vicissim ex dato tali Logarithmo ut KX et rectis CA , AV . adeoque et Hyperbola cognita, ex quibus ducti sunt Logarithmi, atque educendi modo, supra ad prop. 46. initium explicato; poterit inveniri numerus CX aut ratio CX ad CA , quaesita, logarithmo dato respondens. Quod ad operationes Logarithmorum sine tabulis faciendas, tabulasque ipsas perficiendas aut corrigendas sufficit.

Porro methodus inveniendi Logarithmos ex datis numeris, ex duobus pendet inventis; uno Patris a S. Vincentio e Societate Jesu, qui analogiam inter Logarithmos et spatia hyperbolica ostendit primus; altero Nicolai Mercatoris Holsati qui ostendit quomodo ordinata curvae Hyperbolicae in ordinatas infinitarum parabolarum possit resolvi; quae ejus methodus et ad alias curvas racionales, et certis quoque casibus irrationalibus extendi potest.

20

Sed quoniam Circuli curva non est hujus naturae, ideo Mercator eam non attigit; mihi ergo methodus innotuit, qua tum Circulus tum alia quaelibet figura in aliam rationalem aequipollentem transmutari, ac per summas infinitas racionales exhiberi potest. Mercator modum invenit figuras racionales quadrandi per seriem infinitam, nos viamprehendimus qua omnes figurae aequationis cujuscunque reduci possint ad racionales aequipollentes. (Quanquam aliae sint multae rationes sine hac reductione quadrandi figuras per series racionales infinitas.)

25

1–4 proprietas ... potest. *erg. L* 6 45 *L ändert Hrsg.* 12 45. *L ändert Hrsg.*

16 uno: Gr. de SAINT-VINCENT, *Opus geometricum*, 1647, lib. VI, prop. CXXV–CXXX, S. 594 bis 597. 17 altero: N. MERCATOR, *Logarithmotechnia*, 1668, prop. XIII–XVIII, S. 24–32 [Marg.].

24 invenit: *a. a. O.*

Unde orta est regula generalis quadrandi sectionem Conicam centrum habentem quamlibet, prop. 43. ex qua et Hyperbolae Quadratura et Logarithmi inventio a Mercatoris expressione diversa habetur quam tamen satis fuse explicare non vacavit. Atque haec de modo inveniendi Logarithmos ex datis numeris, cujus laus prima aliis debetur, 5 tametsi non nihil a me quoque adjectum credam. Sed quoniam ad operationem per Logarithmos sine tabulis, opus est regressu quoque, seu ut ex dato Logarithmo reperiri possit numerus, ideo non ante destiti, quam regulam hac propositione expositam, simplicitate elegantia et fructu vix alteri cessuram, reperi. Methodus autem qua ad eam perveni ex 10 asse mea est, nec praeter notam omnibus quadraturam paraboloidum quicquam supponit. Hinc jam similem regulam pro regressu Trigonometrico, seu inventionem laterum ex angulis datis, demonstrare difficile non fuit; quam nunc exponam.

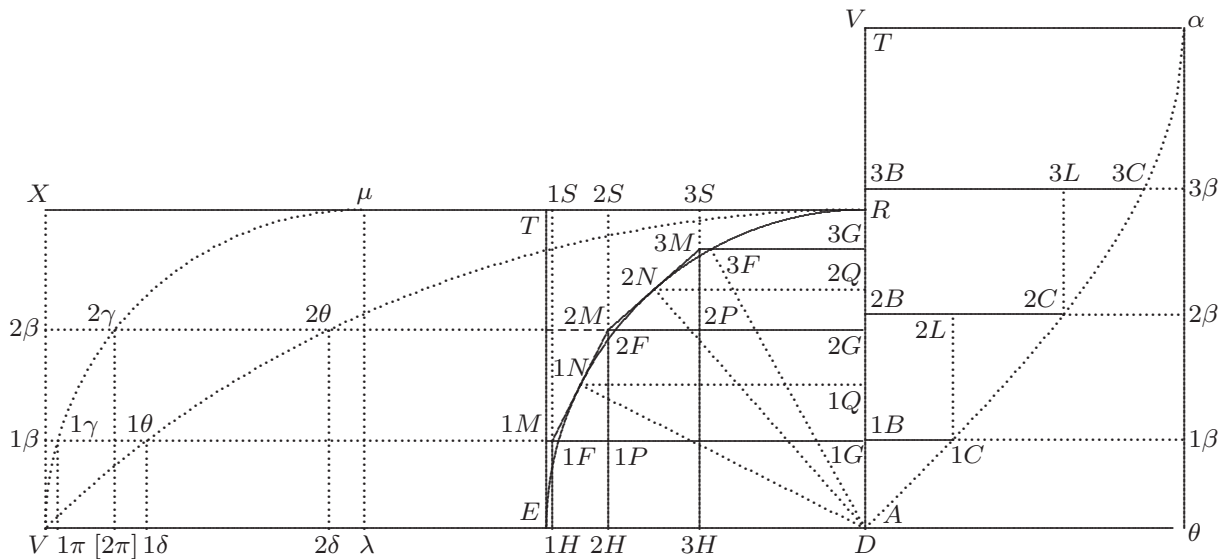
[*Erste Fassung*]

PROPOSITIO XLVIII.

„Si arcus sit a , radius, r ; sinus rectus, s ; erit
15 „ s aequal. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4} - \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^6}$ etc.

Sit linea curva $A1C2C3C$, cujus abscissae ut AB etc. appellentur a . et ordinatae normales ut BC appellentur s . Sit parameter seu recta constans DR , quam vocabimus r , sitque aequatio curvae naturam explicans, s aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. qualem dixi, ajo curvam esse Lineam sinuum, qualem explicabo, id est si recta AB aequetur arcui EF 20 quadrantis EFR , centro D , radio DR descripti, tunc recta BC aequabitur sinui recto ejus arcus, nempe rectae DG vel HF respondenti usque ad ultimam $V\alpha$, quae aequatur radio DR . Hoc ita demonstrabimus.

3 quam ... vacavit erg. L 9f. supponit. | Unde multa meditatione mihi constitit, et si inventa, difficultate simul et usu aestimanda sunt, contemni non meretur. *gestr.* | Hinc L 13 XLVII. L ändert Hrsg.



[Fig. 15a]

(1) Inter ordinatas $3B3C$, $2B2C$, $1B1C$, etc. differentiae designentur: $3L3C$, $2L2C$, etc. idque ponatur usque ad A continuatum esse, easque differentias esse infinite parvas; patet posita abscissarum differentia, (ipsa scilicet $1B2B$, vel $2B3B$,) semper constante infinite parva, et appellata 1 una scilicet infinitesima parte altitudinis AB et abscissis

ut dixi appellatis, a , fore differentiam ordinatarum ut, $3L3C$, $1 - \frac{a^2}{1, 2r^2} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^4}$

2 (1) (1) Sit $A3B$, a , erit utique $3B3C$, $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. Inter ordinatam $3B3C$, et aliam minorem, $2B2C$, sit differentia $2L$, et inter sum (2) Inter L 5 appellata (1) β . et abscissis ut dixi appellatis, a , fore differentiam ordinatarum ut, $3L3C$, $\beta - \frac{\beta a^2}{1, 2r^2} + \frac{\beta a^4}{1, 2, 3, 4r^4} - \frac{\beta a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^6}$ [quoniam summa omnium hujusmodi differentiarum ut $3L3C$, $+2L2C$ etc. dat ultimam ordinatarum, $3B3C$, et summa omnium $\beta - \frac{\beta a^2}{1, 2r^2}$ etc. (positis β . constantibus, et differentiis ipsarum a ,) reddit $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. etiam ultimam ordinatam assumptam $3B3C$.] Summa autem omnium s in β . ductarum, seu summa rectangulorum $3C3B2B$, $2C2B1B$, seu (2) 1 L

1 Fig. 15a: In der Figur, die eine Vorstufe von Fig. 3 aus N. 35 (s. S. 402 Z. 1) wiedergibt und die Leibniz für die überarbeitete Fassung von prop. XLVIII zu fig. 15 (s. S. 652 Z. 1) umgearbeitet hat, tritt die Punktbezeichnung V doppelt auf. Der Punkt V im später gestrichenen linken Teil der Zeichnung wird jedoch nur in der gestrichenen Lesart zu S. 647 Z. 1 f. benutzt.

$-\frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^6}$ [quoniam summa omnium hujusmodi differentiarum ut $3L3C$, $+2L2C$ + etc. dat ultimam ordinarum, $3B3C$, et summa omnium $1 - \frac{a^2}{1, 2r^2}$ etc. reddit $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. etiam ultimam ordinatam assumtam $3B3C$.]

(2) Summa autem omnium s , seu BC usque ad ultimam $3B3C$, cujus arcus $A3B$, sit
 5 $a_{[,]}$ seu summa omnium $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. id est spatium $ABCA$ dat $\frac{a^2}{1, 2} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^2} +$
 $\frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^4}$ etc., quae si prius divisa per r^2 , auferatur postea ab 1. differentia arcuum
 semper constante, fiet $1 - \frac{a^2}{1, 2r^2} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^4}$ etc. quem supra art. 1 hujus prop.
 invenimus valorem ultimae differentiae $3L3C$. Ergo area figurae seu spatii $A3B3CA$ divisa
 per r^2 , quadratum a DR , et postea subtracta ab 1. sive $1B2B$, (vel $2B3B$, quod idem
 10 est) relinquet $3L3C$. sive generaliter loquendo: $1 - \frac{ABCA}{r^2}$ aeq. $\frac{LC}{1}$.

(3) Nunc id ostendam fieri in linea sinuum qualem descripsi. Arcu circuli $E3F$ in
 infinitas partes aequales diviso, vel, ejus loco, adhibito polygono regulari infinitorum
 laterum, circumscripto, cujus latera sint $3M2M$, $2M1M$ etc. quorum puncta media $1N$,
 $2N$. ducantur radii $D1N$, $D2N$, et ex punctis M demittantur in DE perpendiculares MH
 15 et in DR perpendiculares MG , in ipsis MH sumantur $3M2P$, $2M1P$, etc. aequales ipsis
 $3G2G$, $2G1G$; et ex punctis N , in DR , demissis perpendicularibus NQ . Patet Triangula,
 $2M1P1M$ et $1N1QD$ esse similia (ob angulum DNM rectum) adeoque esse *rectang.*
 $1M1P$ in $D1N$ aequale *rectangulo* $1M2M$ in $D1Q$.

4–10 Corrigenda haec.

4 cujus radius $A3B$ *L ändert Hrsg.* 9 $1B2C$, (vel $2B3C$ *L ändert Hrsg.* 10 f. $3L3C$. | sive
 ... $\frac{LC}{1}$ *erg.* | (1) Nunc id ostendam fieri in Linea Sinuum qualem descripsi; quoniam $E1F$, $E2F$, $E3F$
 arcus rectis $A1B$, $A2B$, $A3B$, aequales sunt, erunt $1F2F$, $2F3F$, ipsis $1B2B$, $2B3B$ aequales, adeoque
 constanti quantitati 1, scilicet uni infinitesimae arcus circuli, loco arcus $1F2F3F$, adhibeatur polygo (2)
 (3) Nunc L 18 $D1N$ (1) (id est *rectangulo* $1S1H2H$, quia H aequal. DR et DN , et $1H2H$ aequale
 $1M1P$) (2) aequale L

1–3 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz selbst.

(4) Porro rectangulum sub $1M2M$ in $D1Q$, coincidit rectangulo $1C1B2B$, nam differentia inter $D1Q$ et $D1G$ infinite parva est, adeoque pro uno possunt haberi, est autem $D1G$ aequal. $1B1C$, posito curvam AC esse lineam sinuum, ex constructione, ergo et $D1Q$ aequal. $1B1C$. Porro $1M2M$ aequalis habetur arcui $1F2F$, possumus enim Circulum considerare, ut polygonum regulare infinitorum laterum, quorum unum est $1M2M$. Est autem $1F2F$ aequalis $1B2B$, posito rursus curvam esse lineam sinuum, ex constructione, ergo haberi potest $1M2M$ pro aequali $1B2B$, et proinde rectangulum $1M2M$ in $D1Q$ coincidit rectangulo $1C1B2B$. 5

(5) Similiter rectangulum $1M1P$ in $D1N$, coincidit rectangulo $1S1H2H$. quia qualibet $S1H$ posita aequali RD , vel DN , et $1H2H$ aequali $1N1P$. 10

(6) Quoniam ergo rectangula $1M2M$ in $D1Q$; $1M1P$ in $D1N$
coincidunt rectangulis $1C1B2B$ $1S1H2H$

per artic. 4. 5. et vero per artic. 3. rectangula $1M2M$ in $D1Q$ aequalia sunt, etiam rectangula $1C1B2B$, $1S1H2H$ aequalia erunt, et quia ob infinite parvam latitudinem $1B2B$, non differt rectangulum $1C1B2B$ a quadrilineo exiguo $1C1B2B2C1C$, erit rectang. $1S1H2H$ aequal. quadrilineo $1C1B2B2C1C$, et pari jure rectangulum $2S2H3H$ aequale quadrilineo $2C2B3B3C2C$. Et quoniam id semper fit erit (posita TE aequali et parallela RD) rectangulum TEH aequale spatio $ABCA$ respondent. Quae est quadratura figurae sinuum dudum aliis quoque nota; et quae cum quadratura figurae logarithmicae prop. 46 exhibita pulcherrime consentit, ut 20

1–646,2 Corrigenda et conferenda cum descriptis jam arcubus RF in rectas AB translatis, et sinibus eorum versis RG translatis in ordinatas BC , quemadmodum supra dictum est, constituatur figura sinuum versorum $AV\alpha CA$, et ei [*bricht ab*]

22 45 *L ändert Hrsg.*

21 aliis: z. B. H. FABRI, *Opusculum geometricum*, 2. Aufl., in: ders., *Synopsis geometrica*, 1669, prop. XXIII, cor. VII, S. 383; Bl. PASCAL, *Traité des sinus du quart de cercle*, 1658, S. 1 (PO IX S. 61 f.).

conferentibus patebit. Nec vero alteri quam lineae sinuum qualem explicuimus competere potest.

(7) Porro ob eadem Triangula similia $2M1P1M$, et $1N1QD$ art. 3 erit rectang. sub $D1N$ in $1P2M$ aequal. rectang., sub $1N1Q$ in $1M2M$. Posuimus autem $1M2M$ aequ. $1B2B$. aequ. 1. seu uni infinitesimae arcus RE sive rectae AV , et $1P2M$ aequ. $1G2G$, aequ. $2L2C$. et $1N1Q$ aequ. $2M2G$. (ob differentiam infinite parvam) vel $2HD$. Ergo fiet rectang. $D1N$ vel DR in $2L2C$ aequal. $2HD$ in 1. eodem modo DR in $3L3C$ aequal. $3HD$ in 1. sive $3HD$ aequal. DR in $3L3C$ sive generaliter HD aequal. LC in DR , vel rectang. $RD3H$ aequ. $3L3C$ in quad. DR .

(8) Porro quia rectang. TEH . seu DR in $ED - HD$ sive in $DR - HD$, aequ. Spat. $ABCA$ per art. 6 erit DR quad. $- DR$ in HD aequ. $ABCA$, vel DR in HD aequ. DR quad. $- ABCA$. at idem DR in HD vel rectang. RDH aequ. LC in DR quad. per art. 7. Ergo DR quad. $- ABCA$. aequ. LC . in DR quad. divisisque omnibus per DR quad. erit $1 - \frac{ABCA}{r^2}$ aequ. LC . quemadmodum desiderabatur; Nam art. 2. osten-

sum est figuram, in qua AB posita a , et BC , s . est s . aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, [3]r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4}$

etc. hoc habere ut sit $1 - \frac{ABCA}{r^2}$ aequ. LC . Hic vero ostensum est id praestari a linea sinuum. Nec vero ab alia praestari potest quoniam ex proprietatibus lineae sinuum reciprocis deducta est interventu propositionum reciprocarum unde facile demonstratio conversa concinnari potest. Et certe determinata methodo hujusmodi curvam quaerendo in lineam sinuum necessario incidi. Et generaliter hujusmodi proprietates curvarum in quibus ordinatae aut summae ordinarum aut summae summarum etc., aut differentiae, auctae certis quantitatibus aut minutae inter se aequantur, specificaе sunt, quemadmodum facile ostendi posset. Sed prolixitatis vitandae causa haec deducere omitto.

Quoniam quadratura art. 6. exposita non nisi lineae sinuum qualem explicuimus competere potest, ut ibi diximus; ea vero ad hanc rem necessaria est, ut hic patet. Ergo linea $A1C2C$ proposita, proprietatem habens explicatam linea sinuum est, et sinus rectus ad arcum relationem habet quam diximus in propositione. Q. E. D.

1 f. Nec ... potest | quia propositiones adhibitae convertibiles sunt, et facile demonstratio per regressum continuari posset nisi inutilem prolixitatem vitarem *gestr.* | *erg.* L

Eadem proprietas paucis mutatis ad naturam cycloidis aequatione explicandam adhiberi potest, quemadmodum et superior prop. [47.] idemque est de aliis curvis quae arcum aut quadraturam circuli, inventa supponunt.

Propositio XLIX.

„Si arcus sit a , radius r , sinus complementi c , erit

5

„ c aequ. $\frac{r}{1} - \frac{a^2}{1, 2, r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^3} - \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc.

In eodem schemate si arcus EF sit a , et FG vel HD sinus complementi, c , et DR seu radius, r . Ajo fore c aequ. $\frac{r}{1} - \frac{a^2}{1, 2, r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^3}$ etc. Hoc ita demonstro: si (arcus EF

seu) AB sit a , erit sinus rectus (HF vel DG vel) BC aequal $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4}$ etc. per p r o p. 48. Ergo summa omnium sinuum rectorum ad arcum applicatorum seu

10

area spatii $ABCA$, erit $\frac{a^2}{1, 2} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^2} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6, r^4}$ etc. (quemadmodum jam

diximus in demonstratione dictae propositionis 48 praecedentis). At eadem area spatii $ABCA$, est aequalis rectangulo TEH , seu TE id est DR , in EH , id est in $ED - HD$, sive in $DR - HD$. Ergo DR quad. $- DR$ in HD , aequ. spat. $ABCA$, seu HD aequ.

$DR - \frac{\text{spat. } ABCA}{DR}$, sive HD id est c aequ. $r - \frac{ABCA}{r}$ id est pro spatio $ABCA$ ponendo

15

valorem inventum, erit c aequ. $\frac{r}{1} - \frac{a^2}{1, 2, r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^3}$ etc. Q. E. D.

Scholium

Haec expressio praecedente (utcunque simplici et pulchra,) melior adhuc et tractabilior est, celeriusque appropinquat veritati. Posset aliunde demonstrari, et ex ipsa contra

1 f. adhiberi (1) potest. Sit enim Semicycloidis portio $R\theta V$, supra DV basi vel plano volutionis subjectam per D centrum circuli transeuntem, eminens. Erigatur VX aequalis et parallela DR , cui GF productae occurrant in β . et cycloidi in θ . centro λ radio λV aequ. DR . describatur quadrans $V\gamma\mu$. patet omnes $F\gamma$ fore inter se et ipsi EV arcui quadrantis aequales; ipsas $F\theta$ aequales arcubus RF . Ergo ipsas $\theta\gamma$ aequari arcubus EF . vel a . At $V\beta$ ipsarum sinubus HF vel DG sive s . Habemus ergo modum omnia cycloidis puncta inveniendi analytice. Sumta enim abscissa qualibet ut $V\delta$ quaeritur ordinata $\delta\theta$ ab $V\lambda$ (sive DR) radio auferatur $\lambda\pi$ Ergo (2) potest L 4 XLVIII. L ändert Hrsg. 10 per p r o p. 47 erg. L , ändert Hrsg. 12 propositionis 47 L ändert Hrsg.

derivari praecedens, quoniam summa seu area sinuum complementi ad arcum dat rectangulum ex sinu in radium; adeoque posito radio 1. dat sinum. Sed hanc viam judicavi clariorem. Hinc etiam ex arcu habetur sinus versus EH , posito enim arcu a , erit EH

sinus versus aequ. $\frac{a^2}{1, 2, r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^3}$ etc.

5 [Zweite Fassung der Artikel (1) bis (4) und (8)]

„Si arcus sit a , radius r , sinus versus s , erit

„ s aequal. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc.

(1) Sit linea curva $A1C2C3C$ cujus abscissae ut AB appellentur a . et ordinatae normales ut BC appellentur s , sitque parameter seu recta constans DR , quam vocabimus

10 A , sitque aequatio naturam curvae explicans s aequ. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$

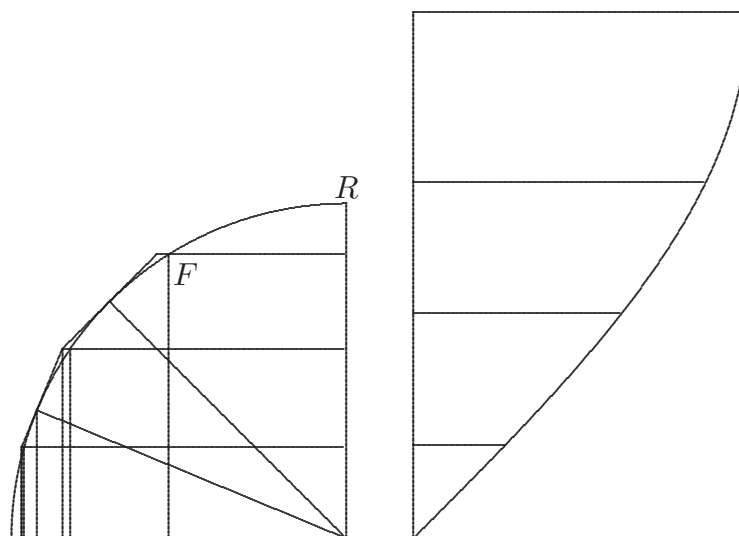
1 f. qvoniam ... sinum. erg. L 4 etc. | ubi si duobus tantum primis terminis utamur
gestr. | L 6 radius (1) 1, sinus complementi s , erit s aequal. $1 - \frac{a^2}{1, 2} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4} - \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6}$

(2) r , sinus (a) complementi s , erit s aequal. $r - \frac{a^2}{1, 2r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} - \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc. (1) Sit linea

$A1C2C3C$ cuius abscissae ut AB appellentur a . et ordinatae normales ut BC appellentur s , sitque parameter seu recta constans DR , quam vocabimus A , sitque aequatio naturam curvae explicans s aequ.

$r - \frac{a^2}{1, 2r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} - \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc. ajo curvam esse lineam sinuum complementi qualem explicabo, id est si recta AB aequetur arcui RF , quadrantis RFE , centro D radio DR descripti tunc recta BC aeqvabitur sinui complementi ejusdem arcus nempe rectae RG respondenti | usque ad ultimam $T\alpha$, quae aeqvatur radio RD erg. |. Hoc ita demonstrabimus: Inter ordinatas $3B3C$, $2B2C$, $1B1C$ etc. differentiae designentur: $3L3C$, $2L2C$, etc. idque ponatur usque ad A continuatum esse, easque differentias esse infinite parvas; patet posita abscissarum differentia, ipsa scilicet $1B2B$, vel $2B3B$ semper constante et infinite parva, eaque appellata 1, una scilicet infinitesima parte altitudinis AB , et abscissis, ut dixi appellatis a , fore differentiam ordinatarum ut $3L3C$: a constante quantitate r , subtractarum, (aa) id est

differentiam inter (bb) r , $-r + \frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4, r^3}$ etc. vel $\frac{a^2}{1, 2r}$ (b) versus L



[Fig. 15b, Blindzeichnung]

etc. Ajo curvam esse lineam sinuum versorum qualem explicabo, id est si recta AB aequatur arcui RF , quadrantis RFE , centro D . radio DR descripti tunc recta BC aequabitur sinui verso ejusdem arcus nempe rectae RG , respondenti usque ad ultimam $T\alpha$, quae aequatur radio RD . Hoc ita demonstrabimus: Inter ordinatas $3B3C, 2B2C, 1B1C$ etc. 5
differentiae designentur: $3L3C, 2L2C$, etc. idque ponatur usque ad A continuatum esse, easque differentias esse infinite parvas; patet posita abscissarum differentia; ipsa scilicet $1B2B$, vel $2B3B$ semper constante et infinite parva, eaque appellata 1, una scilicet infinitesima parte altitudinis AB , et abscissis, ut dixi appellatis a , ordinatis vero s , aequ. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. fore differentiam ordinatarum ut $3L3C$: $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5}$ 10
etc. [quoniam summa omnium hujusmodi differentiarum ut $3L3C, 2L2C$ etc. dat ultimam ordinatarum $3B3C$, id est summa omnium $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5}$ etc. dat $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc.]

1 Fig. 15b: Leibniz hat die Figur wohl als Reinzeichnung nach der Skizze in Fig. 15a begonnen, dann aber abgebrochen. 11–13 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz.

(2) Summa autem omnium *s.* id est omnium *BC*, id est spatium *A3B3CA*, dabit
 $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^5}$ etc. ac proinde spatium *A3B3CA* per r^2 divisum
erit $\frac{a^3}{1, 2, 3r^3} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^7}$ [etc.]. Quare si Spatium *A3B3CA* per r^2
divisum addatur differentiae *3L3C*, seu $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5}$ etc. fiet $\frac{a}{r}$. Curva
5 ergo proposita *A1C2C3C* ejus est naturae, ut $\frac{A3B3CA}{r^2} + 3L3C$ sit aequ. $\frac{a}{r}$ seu $\frac{A3B}{r}$.

(3) Hanc jam curvam quae id praestet, ajo esse lineam sinuum versorum qualem
descripsi. Arcu Circuli *R3F* in infinitas partes aequales cogitatione diviso, vel ejus loco
adhibito polygono infinitorum laterum, circumscripto cujus latera sint *1M2M, 2M3M*
etc. quorum puncta media *1N, 2N* ducantur radii *D1N, D2N*, et ex punctis *M* demit-
10 tantur in *DE* perpendiculares *MH*, in quibus sumantur *1M1P, 2M2P*, aequales ipsis
1G2G, 2G3G, patet Triangula ut *1M1P2M*, et *1N1QD* esse similia (ob angulum *DNM*
rectum) adeoque esse rectangulum *2M1P* in *D1N* aequale rectangulo *1M2M* in *D1Q*.

(4) Porro toti Spatio figurae sinuum versorum *ATαA* circumscribatur rectangulum
ATαθ et ipsi *αθ* in punctis *β* occurrant productae *BC*. Erunt ipsae *βC* sinus com-
15 plementi, differentiae scilicet inter radium *Tα*, et sinum versum *BC*. sive quia *1B1β*
aequal. *RD* radio, et *1B1C* aequ. *R1G* sinui verso arcus *R1F* seu *A1B* erit *1C1β* aequ.
D1G sinui complementi. Hinc jam *rectang. 1M2M in D1Q* coincidit
rectangulo 1C1β2β. quia differentia inter *D1Q* et *D1G* infinite parva, adeo-
que pro uno possunt haberi, est autem *D1G* aequ. *1β1C* posito curvam *AC* esse lineam
20 sinuum versorum, ex constructione ergo et *D1Q* aequal. *1β1C*. Porro *1M2M* aequalis
habetur arcui *1F2F* (possumus enim circulum considerare, ut polygonum regulare infi-
nitorum laterum, quorum unum est *1M2M*) est autem *1F2F* aequalis *1β2β* posito rursus
curvam esse lineam sinuum versorum ex constructione, ergo haberi potest *1M2M* pro
aequali *1B2B* et proinde *rectang. 1M2M in D1Q* coincidit *rectangulo 1C1β2β*.

1 omnium (1) *r-s.* | seu omnium *nicht gestr.* | (a) DG, ut *D1G, D2G, D3G* seu sinuum complementi
arcuum *R1F, R2F, R3F*, ad arcum applicatorum, (*aa*) dat (*bb*) seu summa omnium $r - \frac{a^2}{1, 2r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$
etc. dat *ra* – (b) RD, ad arcus applicatorum, (2) *s. L* 16 sinui ... arcus | *E1F ändert Hrsg.* | seu *A1B*
erg. L

(5) Similiter rectangulum $2M1P$ in $D1N$ coincidit rectangulo $1S1H2H$.

[(8)] Porro quia $ED3H$ aequal. spatio $A\theta3\beta3CA$ per artic. 6 et Spatium $A\theta3\beta3CA$ aequatur residuo rectanguli $A3B3\beta\theta$ id est ar demto spatio $A3B3CA$, ergo fiet $ED3H$ aequal. $ar - A3B3CA$, sive spatium $A3B3CA$ aequal. $ar - \text{rectang. } ED3H$. Est autem per artic. 7. $D3H$ aequ. DR in $3L3C$, ergo rectang. $ED3H$, vel ED in $D3H$, vel DR in $D3H$, aequal. DR in DR in $3L3C$ vel r^2 in $3L3C$. et erit Spat. $A3B3CA$ aequal. $ar - r^2$ in $3L3C$, vel $3L3C$ aequal. $\frac{a}{r} - \frac{A3B3CA}{r^2}$ quemadmodum supra artic. 2. desiderabatur. 5

[Dritte Fassung]

Propositio XLVIII.

10

„Si arcus sit a , radius, r ; sinus versus, v ; erit

„ v aequal. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} + \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5} - \frac{a^8}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8r^7}$ etc.

Sit linea curva $A1C2C3C$, cujus abscissae ut AB etc. appellentur a . et ordinatae normales ut BC appellentur v . Sit parameter seu recta constans DR , quam vocabimus r , sitque aequatio curvae naturam explicans, v aequ. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. qualem dixi, ajo curvam esse Lineam sinuum versorum, qualem explicabo, id est si recta $A1B$ aequetur arcui RF quadrantis EFR , centro D , radio DR descripti, tunc recta $1B1C$ aequabitur sinui verso ejus arcus, nempe rectae $R1G$ respondentis usque ad ultimam $V\alpha$, quae aequatur radio DR . Hoc ita demonstrabimus. 15

(1) Inter ordinatas $3B3C$, $2B2C$, $1B1C$, etc. differentiae designentur: $3L3C$, $2L2C$, etc. idque ponatur usque ad A continuatum esse, easque differentias esse infinite parvas; patet posita abscissarum differentia, (ipsa scilicet $1B2B$, vel $2B3B$,) semper constante infinite parva, et appellata 1, una scilicet infinitesima parte altitudinis AB et abscissis ut dixi appellatis, a , fore differentiam ordinarum ut, $3L3C$, $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5}$ etc. 20

10 XLVII. *L ändert Hrsg.*

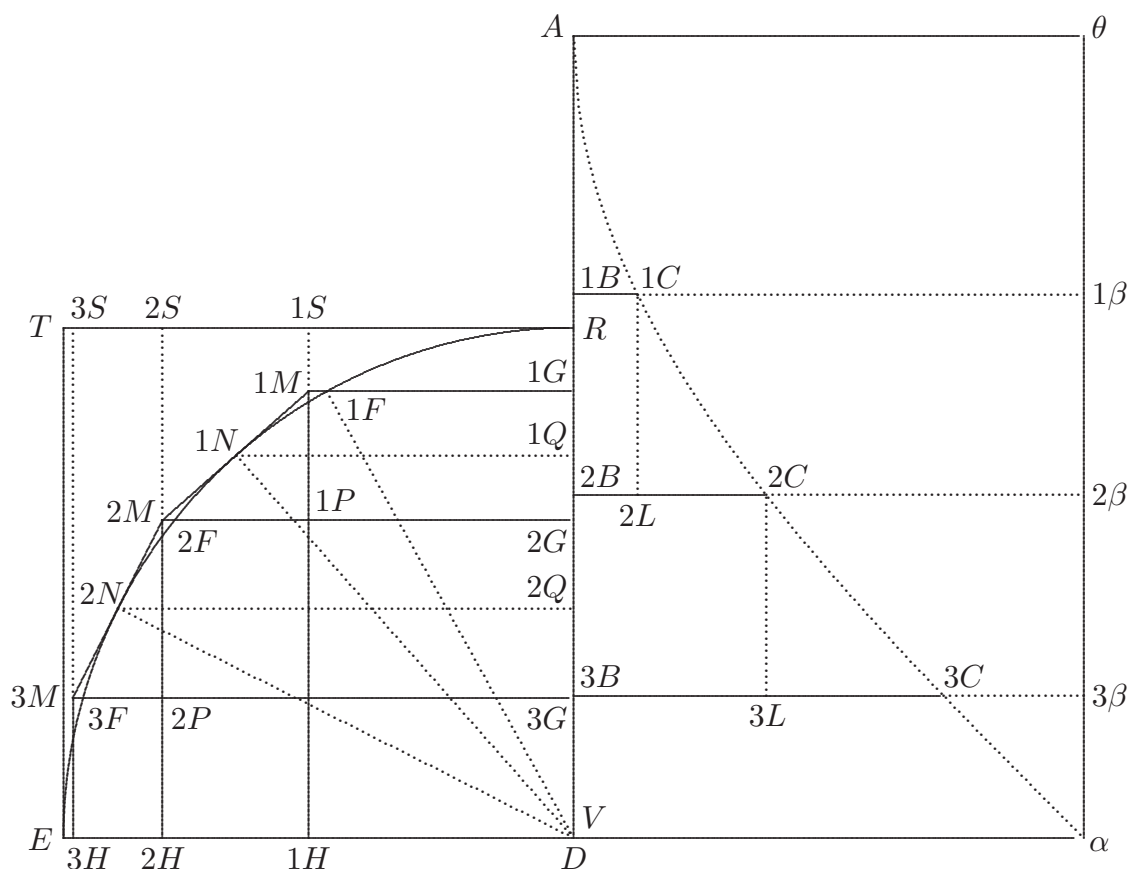


fig. 15.

[quoniam summa omnium hujusmodi differentiarum ut $3L3C$, $+2L2C$ + etc. dat ultimam ordinatarum, $3B3C$, et summa omnium $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3}$ etc. reddit $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. etiam ultimam ordinatam assumtam $3B3C$.]

1 Darunter: $1N2M$ aequ. $2N2M$.

$A1B$ aequ. arc. $R1F$. $1B1C$ aequ. $R1G$.

$A2B$ aequ. arc. $R2F$.

$2B2C$ aequ. $R2G$.

$TEH = \alpha\beta C\alpha$.

$$rv = \int \sin. \text{ in } d\bar{a}.$$

Dazu: Figura 15 non respondet discursui.

2–4 Die eckigen Klammern stammen von Leibniz selbst.

(2) Summa autem omnium v , seu BC usque ad ultimam $3B3C$, cujus arcus $A3B$, sit $a_{[,]}$ seu summa omnium $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. id est spatium $ABCA$ dat $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^5}$ etc., quae si prius divisa per r^2 auferatur postea ab $\frac{a}{r}$, sive $\frac{A3B2B}{r}$, arcu $A3B$ in unitatem $3B2B$ ducto, per radium diviso, redibit: $\frac{a}{r} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^3} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^5}$ etc. quem supra art. 1 hujus prop. invenimus valorem ultimae differentiae $3L3C$. Ergo area figurae seu spatii $A3B3CA$ divisa per r^2 , quadratum a DR , et postea subtracta ab $\frac{A3B2B}{r}$, sive $\frac{a}{r}$ relinquet $3L3C$. sive generaliter loquendo:

$$\frac{a}{r} - \frac{ABCA}{r^2} \text{ aeq. } \frac{LC}{1}.$$

(3) Nunc id ostendam fieri in linea sinuum versorum qualem descripsi. Arcu circuli $R3F$ in infinitas partes aequales diviso, vel, ejus loco, adhibito polygono regulari infinitorum laterum, circumscripto, cujus latera sint $1M2M$, $2M3M$ etc. quorum puncta media $1N$, $2N$. ducantur radii $D1N$, $D2N$, et ex punctis M demittantur in DE perpendiculares MH et in DR perpendiculares MG , in ipsis MH sumantur $1M1P$, $2M2P$, etc. aequales ipsis $1G2G$, $2G3G$; et ex punctis N , in DR , demissis perpendicularibus NQ . Patet Triangula, $1M1P2M$ et $1N1QD$ esse similia (ob angulum DNM rectum) adeoque esse rectang. $2M1P$ in $D1N$ aequale rectangulo $1M2M$ in $D1Q$.

(4) Circumscribatur rectangulum $AV\alpha\theta$, et ipsi rectae $\alpha\theta$ in punctis β occurrunt productae BC . Erunt ipsae βC sinus complementi, differentiae scilicet inter radium $V\alpha$ (vel DR) et sinum versum BC , sive quia $1B1\beta$ aequal. RD radio et $1B1C$ aequal. $R1G$ sinui verso arcus $R1F$ seu $A1B_{[,]}$ erit $1C1\beta$ aequ. sinui complementi, $D1G$. Hinc jam rectangulum sub $1M2M$ in $D1Q$, coincidit rectangulo $1C1\beta 2\beta$, nam differentia inter $D1Q$ et $D1G$ infinite parva est, adeoque pro uno possunt haberi, est autem $D1G$ aequal. $1\beta 1C$, ex con-

8 Daneben, später hinzugesetzt: $(ABCA = ar - LC.r[.])$

1 cujus radius A3B L ändert Hrsg. 21 arcus E1F L ändert Hrsg.

structione, ergo et $D1Q$ aequal. $1\beta1C$. Porro $1M2M$ aequalis habetur arcui $1F2F$, possumus enim Circulum considerare, ut polygonum regulare infinitorum laterum, quorum unum est $1M2M$. Est autem $1F2F$ aequalis $1B2B$, vel $1\beta2\beta$ (posita $A1B$ aequ. $R1F$ et $A2B$ aequ. $R2F$ ex constructione). Ergo haberi potest $1M2M$ pro aequali $1\beta2\beta$, et proinde rectangulum $1M2M$ in $D1Q$ coincidit rectangulo $1C1\beta2\beta$.

(5) Similiter rectangulum $2M1P$ in $D1N$, coincidit rectangulo $1S1H2H$. per artic. 3 et eodem modo, $3M2P$ in $D2N$ rectangulo $2S2H3H$, qualibet $S1H$ vel $S2H$ posita aequali RD , vel DN , et $1H2H$ aequali $2M1P$ et $2H3H$ aequ. $3M2P$.

(6) Quoniam ergo rectangula $1M2M$ in $D1Q$; $2M1P$ in $D1N$ coincidunt rectangulis $1C1\beta2\beta$ $1S1H2H$ per artic. 4. 5. et vero per artic. 3. rectangula $1M2M$ in $D1Q$ et $2M1P$ in $D1N$ aequalia sunt, etiam rectangula $1C1\beta2\beta$, $1S1H2H$ aequalia erunt, et quia ob infinite parvam latitudinem $1\beta2\beta$, non differt rectangulum $1C1\beta2\beta$ a quadrilineo exiguu $1C1\beta2\beta2C1C_{[.]}$ erit rectang. $1S1H2H$ aequal. quadrilineo $1C1\beta2\beta2C1C$, et pari jure rectangulum $2S2H3H$ aequale quadrilineo $2C2\beta3\beta3C2C$. Et quoniam id semper fit erit (posita TE aequali et parallela RD) rectangulum $A\theta\beta$ et rectang. TEH aequale spatio $\alpha\beta C\alpha$ respondenti et $TE2H$ aequ. spatio $\alpha2\beta2C\alpha$ et $TE1H$ aequ. spatio $\alpha1\beta1C\alpha$ et denique TED seu quadratum radii aequ. figurae toti $\alpha\theta AC\alpha$, ac proinde et rectang. $RD1H$ aequale spatio $A\theta1\beta1CA$.

Quae est quadratura figurae sinuum dudum aliis quoque nota; et quae cum quadratura figurae logarithmicae prop. 46 exhibita pulcherrime consentit, ut conferentibus patebit. Nec vero alteri quam lineae sinuum qualem explicuimus competere potest.

(7) Porro ob eadem Triangula similia $2M1P1M$, et $1N1QD$ artic. 3 erit rectang. sub $D1N$ in $1P1M$ aequal. rectang., sub $1N1Q$ in $1M2M$. Posuimus autem $1M2M$ aequ. $1B2B$. aequ. 1. seu uni infinitesimae arcus RE sive rectae AV , et $1P1M$ aequ. $1G2G$,

9 aequali $1M1P$ et L ändert Hrsg. 24 45 L ändert Hrsg. 29 arcus AE L ändert Hrsg.

23 aliis: s. Erl. zu S. 645 Z. 21.

aequ. $2L2C$. et $1N1Q$ aequ. $2M2G$. (ob differentiam infinite parvam) vel $2HD$. Ergo fiet rectang. $D1N$ vel DR in $2L2C$ aequal. $2HD$ in 1. eodem modo DR in $3L3C$ aequal. $3HD$ in 1. sive $3HD$ aequal. DR in $3L3C$ sive generaliter HD aequal. LC in DR , vel rectang. $RD3H$ aequ. $3L3C$ in quad. DR .

(8) Porro $RD3H$ aequal. spatio $A\theta 3\beta 3CA$ art. 6. et spatium hoc aequale residuo 5
 rectanguli $A3B3\beta\theta$. id est ar , (ex $A3B$ arcu in $3B3\beta$ radium) demto spatio $A3B3CA$.
 Ergo fiet $RD3H$ aequal. $ar - A3B3CA$ sive spatium $A3B3CA$ aequal. $ar -$ rectang.
 $RD3H$. Est autem per art. 7. in fine $D3H$ aequ. DR in $3L3C$ sive rectang. $RD3H$,
 vel DR in $D3H$, aequ. DR in DR in $3L3C$ vel r^2 in $3L3C$; ergo erit spatium $A3B3CA$
 aequal. $ar - r^2$ in $3L3C$ vel omnibus per r^2 divisus, erit $3L3C$. aequal. $\frac{a}{r} - \frac{A3B3CA}{r^2}$ 10
 quemadmodum supra art. 2. desiderabatur. Linea ergo sinuum versorum qualem
 explicuimus idem praestat quod linea $A1C2C$ etc. cujus aequatio est v aequ. $\frac{a^2}{1, 2r} -$
 $\frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. nec vero idem ab alia praestari potest.

Quoniam quadratura art. 6. exposita non nisi lineae sinuum qualem explicuimus
 competere potest, ut ibi diximus; ea vero ad hanc rem necessaria est, ut hinc patet. Ergo 15
 linea $A1C2C$ proposita, proprietatem habens explicatam linea sinuum versorum est, et
 sinus versus ad arcum relationem habet quam diximus in propositione. Q. E. D.

Eadem proprietas paucis mutatis ad naturam cycloidis aequatione explicandam ad-
 hiberi potest, quemadmodum et superior prop. [47.] idemque est de aliis curvis quae
 arcum aut quadraturam circuli, inventa supponunt. 20

20–656,1 supponunt. (1) Coroll. 1. (2)

Prop. XLVIII

„Si arcus $R1F$ sit a , radius r , erit segmentum $R1FR$ duplicatum aequ. $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3} +$
 $\frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^5}$ etc.

Nam summa sinuum versorum ad arcum applicatorum, seu spatium $A1B1CA$ (positis iisdem quae in
 prop. praecedenti) est $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3}$ etc (vid. art. 2. prop. praeced.) at summa sinuum
 versorum ad arcum applicatorum aequatur duplo segmento, quemadmodum Geometris notum est, et

„C o r o l l. 1. Posito arcu $R1F$, a , sinu complementi, $D1G$ posito c , radio DR , r erit

„ c aequ. $r - \frac{a^2}{1, 2r} + \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3} - \frac{a^6}{1, 2, 3, 4, 5, 6r^5}$ etc.

Nam $R1G$ sinus versus v . aequ. $\frac{a^2}{1, 2r} - \frac{a^4}{1, 2, 3, 4r^3}$ etc. per p r o p. h a n c. Est

autem c aequ. $r - v$, seu $D1G$ aequ. $DR - R1G$ ergo c aequ. $r - \frac{a^2}{1, 2r}$ etc. quemadmodum

5 diximus.

„C o r o l l. 2. Posito arcu $R1F$, a , sinu $1F1G$ vel $1M1G$ vel $D1H$ (quia puncta $1M$

„et $1F$ coincidere seu infinite parvo distare intervallo ponuntur) posito s . radio DR ,

„ r . erit s . aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2} + \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^4}$ etc.

Nam spatium $A1B1CA$ aequ. $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3}$ etc. per p r o p. h a n c,

10 a r t i c. 2. quod spatium $A1B1CA$ aequ. rectangulo $A1B1\beta\theta$ seu ar , (posito $A1B$, aequ. arc. $R1F$, aequ. a) demto quadrilineo $A\theta1\beta1CA$, id est per a r t i c. 6. p r o p. h u j u s demto rectangulo $R1DH$, seu DR in $1DH$ seu rs . ergo spat. $A1B1CA$, aequ. $ar - rs$.

seu s aequ. $a - \frac{A1B1CA}{r}$ id est s aequ. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1, 2, 3r^2}$ etc. ut diximus.

„C o r o l l. 3. Posito arcu $R1F$, a , radio DR , r , erit segmentum Circulare $R1FR$

15 „duplicatum aequ. $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3} + \frac{a^7}{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r^5}$ etc.

1–657,12 Ad propositionem XLVIII.

facile demonstrari posset

Scholium

Hinc pulcherrima et expeditissima habetur ratio ex datis arcubus calculandi segmenta sub arcubus et chordis comprehensa, et quod hinc sequitur datam a circulo aut eius segmento portionem recta abscindendi conferatur prop. ... (3) „C o r o l l. 1. L 16 XLVII L ändert Hrsg.

Id est per artic. 2. erit aequal. spatium $A1B1CA$ (posita $A1B$ aequ. arcui $R1F$), constat enim Geometris spatium $A1B1CA$, sinuum versorum arcubus applicatorum, aequari segmento $R1FR$ duplicato. Idem et sic demonstrari potest ne longius ire necesse sit. Si segmento circulari $R1FR$, addas triangulum $RD1F$, fiet sector $RD1FR$. Ergo si duplo segmento $R1FR$ addas duplum triangulum $RD1F$, id est rectangulum RDH , id est per artic. 6. quadrilin. $A\theta1\beta1CA$ fiet sector, $RD1FR$, duplicatus, id est rectangulum sub arcu $E1F$ in radium, seu rectang. $A1B1\beta\theta$, ergo dupl. segm. $R1FR$ + quadrilin. $A\theta1\beta1CA$, aequal. rectang. $A1B1\beta\theta$. Jam $A1B1CA$ + quadrilin. $A\theta1\beta1CA$ etiam aequal. rectang. $A1B1\beta\theta$. Ergo duplum segm. $R1FR$. aequ. spat. $A1B1CA$. seu seriei $\frac{a^3}{1, 2, 3r} - \frac{a^5}{1, 2, 3, 4, 5r^3}$.

Hinc expeditissima habetur ratio ex solis datis angulis sive arcubus, (et radio) calculandi areas segmentorum, adde supra prop. 30. schol.

Propositio XLIX.

„Si sit quantitas A aequalis seriei $b - c + d - e + f - g$ etc. ita decrescendi in infinitum, „ut fiant termini tandem data quavis quantitate minores, 15
 „ $+b$ major quam A , ita ut differentia sit minor quam c
 „ $+b - c$ minor d
 „ $+b - c + d$ major e
 „ $+b - c + d - e$ minor f .
 „Et generaliter portio seriei decrescendi alternis additionibus et subtractionibus for- 20
 „matae terminata per additionem erit summa seriei major, terminata per subtractionem erit minor; error autem vel differentia semper erit minor termino seriei, „portionem proxime sequente.

12 segmentorum, (1) tametsi sinus, chordaeve aut aliae rectae, in calculum non intrent, (a) unde tam facile est segmentum datae magnitudinis, e circulo abscindere (b) Adde quae supra diximus prop. ... (2) adde L

13 **Propositio XLIX:** Durch die nachträgliche Umarbeitung der Erstfassung von prop. XLVII und XLVIII (in konsequenter Zählung XLVIII und XLIX) zu prop. XLVII und coroll. 1 bis 3 fehlt in der Endfassung in Leibniz' Zählung die prop. XLVIII. Wegen der Doppelzählung von prop. XLIII ist Leibniz' Nummerierung damit ab prop. XLIX wieder korrekt.

Demonstratio: $c + e + g$ etc. est majus quam $d + f + h$ etc. quia cum series decrescat erit d minor quam c ; et f minor quam e etc. Porro ipsi b demendum est $c + e + g$ etc. addendum $d + f + h$ etc., ut fiat aequale ipsi A , ex hypothesi, ergo plus ei adimendum quam addendum, ut fiat aequale ipsi A . At si cui plus demendum
 5 quam addendum, ut alicui aequale fiat, id eo majus est. Ergo b majus quam A . Eodem modo demonstrabitur esse $b - c + d$, vel $b - c + d - e + f$ aliaeve portiones similes maj. quam A .

Contra $d + f + h$ etc. maj. quam $e + g + l$. quia d maj. quam e , et f quam g . etc. ipsi $b - c$ addendum $d + f + h$ etc. demendum $e + g + l$ etc. ut fiat aequ.
 10 A plus ergo ei addendum quam adimendum ut fiat A . Ergo $b - c$ min. quam A . Eodem modo $b - c + d - e$, vel $b - c + d - e [+f - g]$. aliaeve portiones similes, min. quam A .

Hinc jam demonstro porro differentiam inter A et b . esse minorem quam c . nam b maj. quam A . et A maj. quam $b - c$. ergo differentia unius
 15 extremi b a medio A , erit minor differentia extremorum, b et $b - c$. seu ipsa c . Eodem modo demonstratur differentiam inter A et $b - c$. esse minorem quam d , nam $b - c$ est minor quam A . et A min. quam $b - c + d$, ut ostendimus, ergo differentia extremi unius $b - c$ a medio A , erit minor differentia extremorum $b - c$ et $b - c + d$, id est ipsa d . Eademque in caeteris demonstratio est.

20 P r o p o s i t i o L.

„Ex datis trianguli rectanguli angulis latera, et ex lateribus angulos; item ex data ratione Logarithmum; ex dato Logarithmo rationem invenire; in numeris aut lineis, ita
 „ut error sit minor quovis errore assignabili; operatione brevi et exacta: Unde habetur Trigonometria, quantum licet perfecta, et sequitur Tabulis Canonis Mathematici
 25 „tici si res ita postulet careri posse. Quoniam non est in potestate nostra libros aut „instrumenta per terras et maria circumgestare; regulas autem breves ac simplices „quisque facile animo circumfert.

(1) Hoc problema ex praecedentibus propositionibus collectis formatur. Si arcus sit a , tangens t . radius 1. erit a aequal. $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7} + \frac{t^9}{9} - \frac{t^{11}}{11}$ etc. per prop.
 30 3 1. pro AB dictae propositionis ponendo 1. pro BC , t . Oportet autem t esse minorem

21 (1) „Ex data tangente arcum, ex dato arcu sinum | vel sinum complementi erg. | (2) „Ex L

radio, 1, seu esse fractionem, quia hoc modo fractionum potestates decrescunt; adeoque tandem fiunt quovis assignabili quantitate minores. Hinc ducimus si pro arcu sumas

$\frac{t}{1}$	fore justo majorem, errorem vero minorem quam	$\frac{t^3}{3}$	
$\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3}$	..... minorem	$\frac{t^5}{5}$	
$\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5}$	..... majorem	$\frac{t^7}{7}$	5
$\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7}$	..... minorem	$\frac{t^9}{9}$	

idque per prop. 49. quia series $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3}$ etc. est in infinitum decrescens alternatim affirmata et negata. Quod jam ad Trigonometriam Canonicam applicemus, et quoniam Triangula obliquangula revocari possunt ad rectangula, satis erit triangula rectangula resolvi. Ostendam ergo hanc regulam servire ad inveniendos trianguli rectanguli angulos omnes, ex datis lateribus et angulo uno scilicet recto. 10

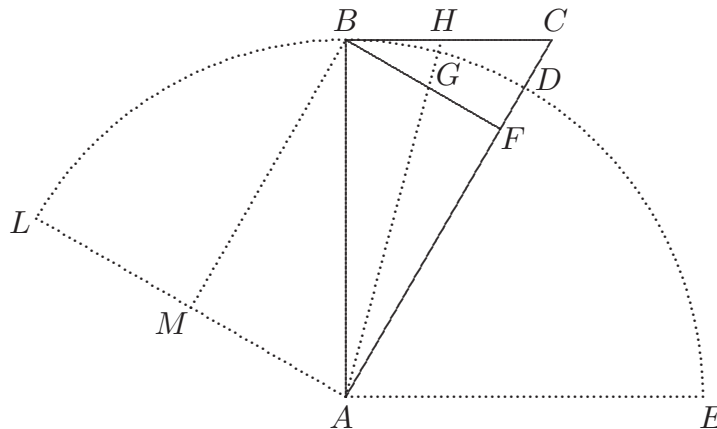


fig. 16

Sit fig. [16.] triangulum ABC cujus dantur latera, et angulus B . rectus. Quoniam ergo dantur trianguli latera, dabuntur ejus latera circa rectum AB , BC . Centro A , (altero extremo majoris lateris AB) describatur quadrans circuli BDE secans hypotenusam AC in D . Patet arcus BD sive anguli BAD vel BAC , fore AB radium, BC tangentem. Ponatur exempli causa BC esse $\frac{1}{3}AB$. Ergo AB posito 1. erit BC , $\frac{1}{3}$, et arcus BD sive a . erit $\frac{1}{1,3} - \frac{1}{3,27} + \frac{1}{5,243} - \frac{1}{7,2187}$ etc. quoniam $\frac{1}{27}$ est cubus ab $\frac{1}{3}$; et $\frac{1}{243}$ est 15

surdesolid. seu Quinta dignitas ab $\frac{1}{3}$. et $\frac{1}{2187}$ est septima dignitas ab $\frac{1}{3}$. Jam 3, 27, seu 3 in 27. est 81. et 5, 243 est 1215. et 7, 2187 est 15309. Sumtis ergo tribus tantum primis seriei valorem arcus BD exprimentis terminis fiet arcus BD aequal. $\frac{1}{3} - \frac{1}{81} + \frac{1}{1215}$, sive $\frac{405 - 15 + 1}{1215}$, vel $\frac{391}{1215}$ vel $\frac{31255}{100000}$. Qui valor quidem justo major erit, sed error erit
 5 minor quam pars 15309^{ma} radii ac per consequens minor quam pars 90000^{ma} peripheriae, sive nondum quarta parte minuti.

Posito autem radio 1. periphæria est $\frac{628318}{100000}$. Contra vero hoc supposito, Radius est paulo major quam 206275, partium qualium periphæria est 1296000, sive scrupulorum secundorum, id est periphæria in rectum extensa, tunc 206275
 10 scrupuli secundi constituent radium tam propinque, ut error sit uno scrupulo secundo minor. Quæ expressio Radii per secundos scrupulos in hac praxi perutilis est. Hoc facto, numerus 206275 multiplicetur per 391. et productum dividatur per 1215, habebitur 66381 circiter, qui numerus est secundorum scrupulorum arcum quaesitum constituentium, id est 18 grad. 26 minut. et 21
 15 secundorum. Ubi cum error major quam 15 secundorum esse non possit, concludemus arcum quaesitum inter 18 grad. 26 minut. et 6 vel 21 secund. consistere. Quod certe praxi facillima obtinuimus.

Sin BC sit $\frac{1}{5}AB$, tunc eadem praxi error longe infra scrupulum secundum consistere reperietur; sed adhibitis tantum duobus prioribus terminis $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3}$ eo casu quo BC est

7 $\frac{628318}{100000}$. (1) eius ratio ad $\frac{31255}{100000}$ seu ad arcum BD habebitur si prior fractio per posteriorem seu periphæria per arcum dividatur; seu si 628318 dividatur per 31255 et minutum secundum $\frac{484862}{100,000,00,000}$. (2) Contra L

4 $\frac{31255}{100000}$: Richtig wäre $\frac{32181}{100000}$. Leibniz übernimmt den falschen Wert aus N. 27 S. 307 Z. 9.

8 major quam 206275: Es müsste minor quam 206265 heißen. Leibniz übernimmt den falschen Wert 206275 aus N. 42 S. 442 Z. 2. 22 $\frac{484862}{100,000,00,000}$: Leibniz übernimmt den Wert aus N. 33 S. 379 Z. 11.

$\frac{1}{5}AB$ error erit minor quam quarta pars minuti. Si BC fere aequetur ipsi AB . tunc si duobus aut tribus tantum terminis uti velimus angulus bis bisecandus est; quod semper ex datis lateribus fieri potest, quoniam semper regula habetur per quam data qualibet tangente BC , arcu BD , facile BF tangens arcus sive anguli dimidii BG inveniri potest tametsi anguli quantitas non detur. 5

Alias caeteris casibus ubi exigua est ratio ipsius BC ad ipsam BA semel tantum aut nunquam bisecandus est angulus, prout duobus tribusve terminis utimur. Quae omnia distincte exponere locus non patitur; demonstratio ex prop. 49. sumta statim limites praescribet, ex quibus ante calculum praevideri possit magnitudo erroris. Compendia etiam praxis ostendet. Quorum nonnulla indicare, et alias quoque regulas pro certis casibus componere possem, per quas omnem anguli bisectionem evitare liceret. Sed haec in alium locum commodius rejicientur. 10

(2) Ex datis arcubus sinus vel latera hoc modo inveniemus. Radio AB iterum posito

1. arcu BD autem (modo radio minor sit) posito a , sinus complementi AF , erit $\frac{1}{1} - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} - \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6}$ etc. per prop. 48. vel quod idem est sinus versus DF , erit $\frac{a^2}{1,2} - \frac{a^4}{1,2,3,4} + \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6}$ etc. Quodsi non sinum complementi, sed sinum rectum BF immediate velimus, (mediate enim uno dato constat alterum haberi) dicemus per prop. 48. iisdem positis fore BF aequal. $\frac{a}{1} - \frac{a^3}{1,2,3} + \frac{a^5}{1,2,3,4,5} - \frac{a^7}{1,2,3,4,5,6,7}$ etc. 15

Sed sinus complementi vel versi expressio utilius adhibebitur, quoniam citius appropinquat et ut mox dicam universalis est, atque utramque simul trigonometriae praxin directam, et inversam, una continet. Poterit tamen investigatio sinus pariter et sinus complementi altera ad alterius examen inservire, quoniam diversa plane methodo in idem desinere debent. Hinc jam utilissima Trigonometricae praxeos pars pendet, ex datis an- 20

3 f. quoniam ... potest erg. L 12 f. rejicientur. | et addi potest appendix de praxi erg. u. gestr. |
(2) (2) Ex L 18 47 L ändert Hrsq. 19–21 quoniam ... continet. erg. L

15 prop. 48: s. Lesart (1) zur Variante zu S. 655 Z. 20 – S. 656 Z. 1 bzw. coroll. 1 zu prop. XLVIII S. 656 Z. 1 f.

gulis et latere uno in Triangulo rectangulo (hoc enim nunc quidem utimur, ut generalius loqui liceat, tametsi et obliquangulis praxes peculiares accommodari possent) invenire latera reliqua.

Latus in triangulo proposito datum vel est hypotenusa, vel alterutrum latus circa rectum. Si sit hypotenusa, tunc nihil mutandum; et hypotenusa pro radio erit, ut in triangulo rectangulo AFB , datis angulis et hypotenusa AB , quaeruntur latera. Centro A radio AB describemus quadrantem BDE et latus AF producemus in D . Patet AF fore sinum complementi arcus dati BD , FD sinum versum, BF sinum rectum; unde alterutra regularum adhiberi potest.

Si vero latus datum sit non hypotenusa, sed alterutrum circa rectum, ut si in triangulo ABC . dentur anguli et latus AB ; tunc huic triangulo aliud aequiangulum constituemus AFB , in quo latus AB jam hypotenusa erit. Atque posteriore resoluto, ejusque lateribus repertis, latera prioris, quippe illis proportionalia etiam habebuntur. Praxin ad imitationem eorum quae diximus artic. 1. hujus prop. mutatis mutandis quivis experiri potest: est autem valde commoda exactaque, praesertim si sinubus complementi utamur.

Inde enim habetur regula generalis pro Trigonometria directa pariter et inversa, id est investigandis arcubus ex lateribus, quam solam memoria retineri sufficit. Nimirum radio AB posito 1. Arcu BD minore quam 1. posito a , et AF sinu complementi appellato c , erit c aequ. $1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4} - \frac{a^6}{1,2,3,4,5,6}$, etc. ubi si tribus tantum minoribus terminis utamur erit c . paulo minor quam pars 720^{ma} sextae potentiae ipsius a , seu fractionis unitate sive radio minoris, arcum exprimentis, constat autem quo minor fractio est, hoc magis ejus potentias decrescere. Jam in omni triangulo resolvendo semper erit a seu arcus assumendus minor quam 1 radius.

Nam triangulum rectangulum propositum AFB , aut est isosceles aut scalenum, si isosceles est, id est si AF , et FB latera circa rectum aequalia sunt, tunc etiam anguli A . B . erunt aequales, et uterque 45 graduum. Arcus ergo BD erit octava pars peripheriae qui minorem habet rationem ad radium, quam 4 ad 5 seu minor est quam $\frac{4}{5}$ radii seu

8 arcus dati AF *L ändert Hrsg.* 13 quippe (1) homologa (2) illis L 16–664,6 utamur. | (1) sed exemplum infra in appendice dabitur (2) inde ... bisecemus *erg.* | (3) Qvod L 20 et BD sinu *L ändert Hrsg.*

unitatis. Ergo ejus sexta potentia minor est quam $\frac{1}{3}$ adeoque $\frac{a^6}{720}$ minor non erit quam $\frac{1}{2160}$ radii, vel $\frac{1}{12960}$ peripheriae, sed nondum duorum minutorum.

Nam quando Triangulum AFB non est isosceles tunc minorem angulum ut BAF eligendo pro c patet eum fore minorem, quam 45 grad. ergo et error multo minor erit.

Sumendo ergo c . aequ. $1 - \frac{a^2}{2} + \frac{a^4}{24}$ pro aequatione vera, non tantum ejus ope inveniemus c , 5

sinum complementi ex dato arcu a , sed et contra posito c esse cognitum et quaeri a , id est ex lateribus quaeri angulos poterit inveniri valor ipsius a sive radix hujus aequationis, quia a in ea non habet alias potestates quam quadratum a^2 unde aequatio est plana et radix ejus sola extractione radice quadratice inveniri potest. Reducta nimirum aequatione fiet: $a^4 - 12a^2 + 24$ aequ. $24c$, sive $a^4 - 12a^2 + 36$ aequ. $+12 + 24c$. sive $a^4 - 12a^2 + 36$ 10
(quad. ab, $\pm a^2 \mp 6$) aequ. $12 + 24c$. Ergo extrahendo ubique radicem quadraticam, fiet $\pm a^2 \mp 6$ aequ. $\sqrt{12 + 24c}$, sive a^2 aequ. $6 \pm \sqrt{12 + 24c}$ id est a^2 , duos habet valores, unum $6 + \sqrt{12 + 24c}$ alterum $6 - \sqrt{12 + 24c}$ uterque enim aequationem primam restituet. Ex his duobus valoribus eligendus est minor qui est, a^2 aequ. $6 - \sqrt{12 + 24c}$: quod statim ita evincitur: is valor eligi debet qui exhibet arcum et sic omnibus quidem casibus. At 15
hic posterior exhibet arcum in casu in quo prior non exhibet, nimirum in casu quo arcus fit nullus sive evanescit, id est cum sinus complementi c . aequ. radio, 1. Tunc enim fit a^2 aequ. $6 - \sqrt{12 + 24c}$ sive a^2 aequ. $6 - \sqrt{36}$ id est a^2 aequ. $6 - 6$, sive a aequ. 0. Ex proposita ergo serie infinita habemus aequationes duas[,] unam c . aequ. $1 - \frac{a^2}{2} + \frac{a^4}{24}$ quae 20
ex arcu dat sinum complementi, seu ex datis angulis et uno latere trianguli rectanguli, exhibet latera reliqua[,] alteram a aequ. $\sqrt{6 - \sqrt{12 + 24c}}$ quae ex dato sinu complementi exhibet arcum, seu quae ex datis lateribus trianguli rectanguli exhibet angulos.

Itaque hanc unicam seriem utique simplicissimam et retentu facillimam in animo haberi sufficit: c aequ. $1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4}$ etc. inde enim quivis extractionem tantum 25
radicum ex aequationibus planis edoctus, facile inversam quoque, seu ipsius a tantum ex data c . valorem vicissim modo praescripto deducet. Sin contra regulam hanc a , aequ. $+\sqrt{6 - \sqrt{12 + 24c}}$ retinuerit[,] facile ex ea sublatis irrationalibus inveniet valorem ipsius c . nempe quadrando utrobique fiet $12 + 24c$ aequ. $36 - 12a^2 + a^4$ sive $24c$ aequ. $24 - 12a^2 + a^4$
et denique c aequ. $1 - \frac{a^2}{2} + \frac{a^4}{24}$.

Haec series ergo unica c aequ. $1 - \frac{a^2}{1,2} + \frac{a^4}{1,2,3,4}$ etc. universalissima et omnium
 quas norim ad usum publicum aptissima est, ut mechanicis, ingeniariis, Architectis (quos
 vocant) geodaetis vel Nautis nihil in eam rem melius optandum videatur. Ad exactissimos
 quoque Astronomicorum calculos plerumque sufficiet, imo semper, si modo certis casibus
 5 angulum semel aut aliquando bis ad summum ante operationem bisecemus.

(3) Quod attinet ad Logarithmos, dixi p r o p. 44. (ubi adde S c h o l i u m) loga-
 rithmum rationis $b + n$ ad b . appellando l , fore:

$$l \text{ aequ. } \frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3} \text{ etc. et contra fore per p r o p. 47.}$$

$$n \text{ aequ. } \frac{l}{1} + \frac{l^2}{1,2b} + \frac{l^3}{1,2,3b^2} + \frac{l^4}{1,2,3,4b^3} \text{ etc.}$$

10 b . semper manente, et modo quaerendo l , ex n ; per aequationem priorem, modo n ex l
 per aequationem posteriorem. Eodem modo si logarithmus rationis $b - m$ ad b vocetur
 (l), erit

$$(l) \text{ aequ. } \frac{m}{1} + \frac{m^2}{2b} + \frac{m^3}{3b^2} + \frac{m^4}{4b^3} \text{ etc. et contra erit}$$

$$m \text{ aequ. } \frac{(l)}{1} - \frac{(l^2)}{1,2b} + \frac{(l^3)}{1,2,3b^2} - \frac{(l^4)}{1,2,3,4b^3} \text{ etc.}$$

15 Patet in fig. [14] CA posita b fore AX aequ. n . $A(X)$ aequ. m . KX aequ. l .
 (K)(X) aequ. (l). Hinc idem logarithmus ex ratione, vel ratio ex logarithmo bis inve-
 niri potest. Nam ratio $b + n$ ad b eundem habet logarithmum quem habet ratio reciproca

$$\frac{CX}{CA}$$

b ad $b + n$. Nam spatium $VAX\gamma V$ aequ. spatium $VB\omega\gamma V$ ut saepe di-
 $\frac{CA}{CX}$

ximus, et demonstratur ex prop. 18. (cujus exemplum est), itemque ex eo statim uno
 20 verbo, quia rectang. $AX\gamma$. aequ. rectang. $VB\omega$. Unde et rectang. $AX\gamma +$ spat. $\gamma\Omega V\gamma$.
 seu spatium $VAX\gamma V$, aequale erit rectangulo $VB\omega +$ spat. $\gamma\Omega V\gamma$ seu spatium $VB\omega\gamma V$.
 Rectangula autem $AX\gamma$ et $VB\omega$ in Hyperbola aequalia sunt quia
 si utrique idem rectangulum $CA\Omega$ addatur, provenientia, rectangulum CAV et rectang.
 $CX\gamma$ aequalia sunt.

6 41. *L ändert Hrsg.* 8 46. *L ändert Hrsg.*

11 $b - m$ ad b : Richtig wäre b ad $b - m$; vgl. Erl. zu S. 638 Z. 16.

Quia ergo spatia $VAX\gamma V$ et $VB\omega\gamma V$ aequalia, hinc jam ponamus ipsi $C\omega$ vel $X\gamma$ aequ. esse $C(X)$ et rursus ipsi $\omega\gamma$ vel CX aequalem esse $(X)(\gamma)$. Tunc si ponamus AV aequ. CA . seu V . verticem Hyperbolae, erit spatium $VA(X)(\gamma)V$ utique per omnia simile et aequale spatio $VB\omega\gamma V$. ergo et spatio $VAX\gamma V$. Est autem spatium $VAX\gamma V$ logarithmus rationis $b + n$ sive CX ad b sive CA et spatium $VA(X)(\gamma)V$ logarithmus

rationis $\frac{ab}{b+n}$ seu $C(X)$ id est γX ad b seu CA . Unde posito a . aequ. b . erit $C(X)$ ad CA , ut b ad $b+n$. ergo idem erit logarithmus rationis $b+n$ ad b . qui rationis b ad $b+n$. scilicet si V . vertex, seu AV aequ. CA . seu si b . numerus primarius sit ipsius potentiae hyperbolicae CAV , (quadrati a CA) latus id est si b latus ipsius ab . quia ab aequ. b^2 .

Si vero sumta AV non sit aequalis CA , tunc idem tamen praestari potest, ponendo CX . CA . $C(X)$ esse continue proportionales. Et ita ponendo $A(X)$ aequ. m . et AX aequ. n . et CX aequ. $b+n$. et $C(X)$ aequ. $b-m$, aequabuntur inter se spatia $VAX\gamma V$ et $VA(X)(\gamma)V$ adeoque et duae rectae KX , $(K)(X)$ sive l . et (l) ergo etiam duae series $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2}$ etc. et $\frac{m}{1} + \frac{m^2}{2b} + \frac{m^3}{3b^2}$ etc. Vicissim ex duobus logarithmis KX sive $(K)(X)$ sive l . et (l) coincidentibus, habebimus quoque rationem vel numerum duobus modis vel

inveniundo CX sive n . aequ. $\frac{l}{1} + \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2}$ vel inveniundo ipsi CX et CA tertium proportionalem $C(X)$ sive m aequ. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1, 2b} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^2}$.

1 aequalia; (1) et Hyperbola aequaliter rectangula, qualem nostram supponimus utrinque similis aequalisque est (2), hinc $L = 4 VAX\gamma V$. (1) sed etsi sint VA et CA inaequales, tunc sumatur $C(X)$ talis ut sint CX , CA , $C(X)$ proportionales continue eritque spatium (2) est $L = 17-666,1$ aequ. $\frac{1}{1}$

$1 - \frac{l^2}{1, 2b^2} + \frac{l^3}{1, 2, 3b^3}$. ändert Hrsg. | (1) (4) Sed quoniam Logarithmi inventio ad aream spatii $VAX\gamma V$ redit, quae postea per AV dividenda est, ut det KX logarithmum, et vero spatium etiam aliter invenire licet, ideo idem ad Logarithmos applicabimus. Ponatur iisdem quae supra positae CX aequ. d . erit γX aequ. $\frac{ab}{b+n}$ sive $\frac{ab}{n+b}$. unde fiet $\frac{ab}{n+b}$ aequ. $\frac{ab}{n} - \frac{ab^2}{n^2} + \frac{ab^3}{n^3} - \frac{ab^4}{n^4}$ et (2) Sed quoniam tunc cum n est major quam b . series $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3}$ etc. servire non potest; ideo ad Logarithmum KX sive l vel spatium $VAX\gamma V$ inveniendum sic agere licebit. CX seu $b+n$ vocetur d . erit CA aequ. $d-n$ et AV

Altera ergo operatio ad alteram probandam inservire potest. Item si sit n major quam b ; erit m minor quam b . unde si series $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2}$ etc. non sit decrescens, tunc series $\frac{m}{1} + \frac{m^2}{2b} + \frac{m^3}{3b^2}$ etc. decrescens erit. Nam quia $C(X)$ aequ. $\frac{CA \text{ quad.}}{CX}_{[.]}$ erit m , vel $A(X)$ aequ. $CA - \frac{CA \text{ quad.}}{CX}$. id est $b - \frac{b^2}{b+n}$ id est m aequ. $\frac{nb}{b+n}$ quae utique minor
 5 quam b sive b major $\frac{nb}{b+n}$ vel 1. major $\frac{b}{b+n}$, quia $b+n$ major est quam n .

Ut praxis intelligatur, proponatur inveniendus logarithmus binarii, id est si CX sit dupla ipsius CA , quaeritur KX erit n aequ. b . seu AX aequ. CA . ac proinde Logarithmus binarii erit: $\frac{b}{1} - \frac{b}{2} + \frac{b}{3} - \frac{b}{4} + \frac{b}{5} - \frac{b}{6}$ id est erit ad b , ut $\frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ etc. est ad 1. cujus seriei summa quantum satis est exacte inveniri posset ope summarum serierum
 10 progressionis harmonicae. Verum possumus quoque nonnihil immutare constructionem, utendo ipsa m . seu $A(X)$ quae erit $\frac{1}{2}b$ et idem logarithmus ipsius 2 erit $\frac{b}{1,2} + \frac{b}{2,4} + \frac{b}{3,8} + \frac{b}{4,16} + \frac{b}{5,32} + \frac{b}{6,64} + \frac{b}{7,128}$ etc.

Eodem modo si Logarithmus quinari sit inveniendus tunc ponendo n aequ. $4b$. non poterit usui esse series $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b}$ etc. sed adhibenda est m . Est autem m aequ. $\frac{nb}{b+n}$. et

aequ. $\frac{ab}{d-n}$ et spatium $\gamma XAV\gamma$. (sive $VAX\gamma V$) erit $\frac{ab}{1d}n + \frac{ab}{2d^2}n^2 + \frac{ab}{3d^3}n^3$ etc (quae series est decrescens, quia d . major quam n .) eritque KX sive l aequ. $b\frac{n}{1d} + b\frac{n^2}{2d^2} + b\frac{n^3}{3d^3}$ etc aequ. KX . | si d numerus propositus et $d-n$ numerus primarius seu si ratio d . ad $d-n$. erg. | Eodem modo ad inveniendum spatium $VA(X)(\gamma)V$. $C(X)$ seu $b-m$ vocetur (d) erit CA aequ. $(d)+m$. si $A(X)$ aequal. m . et AV aequ. $\frac{ab}{(d)+m}$. et spatium $(\gamma)(X)AV(\gamma)$ (: sive $VA(X)(\gamma)V$:) erit $ab\frac{m}{1(d)} - ab\frac{m^2}{2(d^2)} + ab\frac{m^3}{3(d^3)}$ etc. et Logarithmus $(K)(X)$ sive (l) erit $b\frac{m}{1(d)} - b\frac{m^2}{2(d^2)} + b\frac{m^3}{3(d^3)}$ etc. si (d) numerus propositus, et $(d)+m$. numerus primarius quae series est decrescens si (d) major quam m . Si vero esset m major quam (3) Altera L 12f. etc. | Verum si adhuc citius appropinquare velimus, alio quodam artificio opus est. *gestr.* | Eodem L

pro n ponendo ejus valorem $4b$. erit m aequ. $\frac{4b}{5}$. et logarithmus quinarum erit ad b , ut $\frac{4}{1,5} + \frac{16}{2,25} + \frac{64}{3,125} + \frac{256}{4,625} + \frac{1024}{5,3125}$ est ad 1. Pari ratione quorumlibet numerorum sive rationum datarum habebuntur Logarithmi. Nam si $b + n$ est $2b$. tunc m erit $\frac{1}{2}$. si $b + n$ sit $3b$. tunc m erit $\frac{2}{3}b$. si $b + n$ sit $5b$. tunc m erit $\frac{4}{5}b$. et ita porro. Qui modus exhibendi Logarithmos novus est, nec inelegans, si theorema spectes. Sed in praxi, si de numeris magnis ad quotvis notas accuratis inveniendis agatur, utique non satis velociter appropinquat veritati.

Aliam ergo praxin quaesivi, qua quis sine tabulis logarithmum numeri quaesiti 2 satis exacte et breviter reperire possit. Id fiet hoc modo[:] ponamus exempli causa quaeri Logarithmum rationis $C(7)$ ad $C\alpha$. id est 2. ad 1. (posito $\alpha(7)$ aequ. $C\alpha$ aequ. CA). Sumamus punctum (1) pro arbitrio tale, ut (1) non sit multo major quam $C\alpha$, sive ut $\alpha(1)$ sit multo minor quam $C\alpha$ exempli causa si $C\alpha$ (id est CA) sit 1. (positis AV et $\alpha\mu$ vel CA aequalibus) ponamus $\alpha(1)$ esse $\frac{1}{10}$. eritque $C(1)$ aequ. $\frac{11}{10}$. Quaeritur ergo logarithmus ab $\frac{11}{10}$, sive $1 + \frac{1}{10}$. Tunc erit b aequ. 1, et n aequ. $\frac{1}{10}$ et recta (1)(8) erit $\frac{1}{1 + \frac{1}{10}}$ et logarithmus numeri $\frac{11}{10}$ seu $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2b} + \frac{n^3}{3b^2} - \frac{n^4}{4b^3}$ etc. sive spatium $\alpha(8)(9)$ erit $\frac{1}{10} - \frac{1}{200} + \frac{1}{3000} - \frac{1}{40,000} + \frac{1}{500,000} - \frac{1}{6000,000}$ etc. ubi si omnes hos sex terminos addas, habebis $\frac{22874}{300000}$ seu $\frac{953101666}{1000000000}$ etc. quae logarithmum ab $\frac{11}{10}$ seu spatium $\alpha(8)$ dabunt tam exacte, ut error non sit futurus pars unitatis 70,000,000^{ma}.

3 Logarithmi. (1) Haec operatio etsi ad computum satis apta non sit, neque enim in numeris (2) nam $L = 5$ inelegans, (1) et satis exactus pro constructionibus linearibus quas postea exponam. Sed non (2) si $L = 12$ f. et $A\mu L$ ändert Hrsg. 16 si | quatuor tantum priores terminos adhibeas et in unum conjungas, defectus a vero non erit pars 500000^{ma} unitatis. Et si *gestr.* | omnes L

17 $\frac{22874}{300000}$: Richtig wäre $\frac{22874}{240000}$, der Wert des folgenden Bruchs ist jedoch wieder korrekt. Weiter unten (s. S. 671 Z. 1) benutzt Leibniz ebenfalls den richtigen Ausdruck, den er in N. 48 S. 470 Z. 2 abgeleitet hat.

aream spatii $\alpha(14)$ id est septuplum areae spatii $\alpha(8)$, id est numerum $\frac{667171[1]62}{100000000[0]}$ habebimus Logarithmum binarii quaesitum $\frac{0693147201}{1000000000}$ cujus septem primae notae sunt verae, deberet enim esse, 06931471 etc. quod alias semper continuet adeoque uno habito Hyperbolico logarithmo et uno tabulari, poterit semper alio dato Hyperbolico inveniri tabularis vel contra. 5

Haec methodus serviet etiam ad Logarithmorum tabulam sine ulla Hyperbolae consideratione et sine ulla inventione mediarum proportionalium, condendam, si sumatur ratio aliqua ut 10,000,001 ad 10,000,000 sive fractionis $\frac{10,000,001}{10000000}$ ad 1, cujus in se ipsam continue ductae potestates dabunt seriem progressionis geometricae omnes numeros, aut quantitates ab ipsis intervallo quod negligi possit differentes, comprehendentem, ubi 10 mira quaedam compendia excogitari possint. Sed adhibita Hyperbolae consideratione methodo quam exposui, facile erit cujuslibet numeri dati invenire Logarithmum, sine tabulis conditis aut condendis. Ut si logarithmum denarii quaeramus; supposito jam logarithmo binarii, tantum logarithmo binarii triplicato addamus hanc seriem $\frac{d}{1e} - \frac{d^2}{2e^2} + \frac{d^3}{3e^3}$ etc. ponendo e esse 8. et d esse 2. quia 8 est cubus de 2. et $8 + 2$ est 10. vel quod idem est 15 $\frac{1}{1,4} - \frac{1}{2,16} + \frac{1}{3,64} - \frac{1}{4,256} + \frac{1}{5,1024} - \frac{1}{6,4096} + \frac{1}{7,16384} - \frac{1}{8,65536}$ etc. ex quibus sex primos adhiberi sufficit, si Logarithmo contenti sumus, qui a vero non differat 100000^{ma} parte unitatis. Simili modo logarithmum ternarii facile inveniemus. Nam cum habeamus logarithmum ab $\frac{11}{10}$. et a 10. habebimus et logarithmum ab 11. si scilicet logarithmo ab $\frac{11}{10}$ addamus logarithmum a 10. Superest ergo ad logarithmum a 3 habendum, ut habeamus 20 logarithmum a 33. quod facile est, quia 33 est $32+1$. id est surdesolidum a 2, unitate

1 septuplum areae spatii $\alpha(9)$ *L ändert Hrsg.* 2–5 $\frac{0693147201}{1000000000}$... contra *erg. L* 9 f. numeros
(1) qui sunt in rerum natura (2), aut *L* 10 f. ubi ... possint *erg. L* 16 $+\frac{1}{7,16376} - \frac{1}{8,65564}$
L ändert Hrsg. 19 f. si ... a 10 *erg. L*

1 $\frac{667171[1]62}{100000000[0]}$: Leibniz berechnet den Wert in N. 48 S. 481 Z. 19.

auctum; hinc logarithmo binarii quintuplicato addatur $\frac{d}{e} - \frac{d^2}{2e^2} + \frac{d^3}{3e^3}$ etc. ponendo e esse 32. et d esse 1. et habebitur logarithmus a 33. a quo si auferatur logarithmus ab 11. habebitur logarithmus a 3. Hinc facile erit et logarithmum habere septenarii. Nempe addito logarithmo binarii ad logarithmum denarii habebitur logarithmus vicenarii; quaeritur
 5 logarithmus a 21. hoc enim habito facile habebitur logarithmus a 7. Itaque logarithmo a 20 addatur $\frac{d}{e} - \frac{d^2}{2e^2} + \frac{d^3}{3e^3}$ etc. posito d esse 1. et e esse 20 habebitur logarithmus ab 21.

Quaeritur logarithmus numeri 1676. Inveniatur logarithmus a 1600, qui est duplicatus logarithmus a 10 auctus quadruplicato logarithmo a 2. Huic addatur $\frac{d}{e} - \frac{d^2}{2e^2} + \frac{d^3}{3e^3}$ etc. ponendo d aequ. 76. et e aequ. 1600. et habebitur logarithmus numeri 1676. Unde
 10 patet quomodo facillime paucis logarithmis inventis datus aliquis sine tabularum ope haberi possit. Generalis enim regula est, ex dato Logarithmo numeri minoris e . datur logarithmus numeri majoris $e + d$, si logarithmo prioris addatur vel si numeri sunt unitate minores, auferatur series $\frac{d}{e} - \frac{d^2}{2e^2} + \frac{d^3}{3e^3}$ etc. Porro Logarithmi hoc modo inventi
 15 erunt Logarithmis tabularum impressarum proportionales nam ut ostendimus supra in explicatione definitionis post prop. 43. omnes logarithmi ex diversis principiis inventi semper sunt proportionales modo in utraque suppositione eadem quantitas pro logarithmo habeat, c . Jam Tabularum impressarum Logarithmus Denarii est 10000000, quare omnes Logarithmi tabularum, erunt ad nostros Hyperbolicos, ut 10000000 est ad nostrum denarii logarithmum: hinc ergo tabulae corrigi perficique possunt.

20 Si jam eadem hypothese servata vicissim ex logarithmo numerum invenire velimus, tunc posita b . sive CA . numero primario 1. et numero $1 - m$. erit m aequ. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3} - \frac{l^4}{1,2,3,4}$ etc. posito l . logarithmo ab $1 - m$. (vel ab $\frac{1}{1 - m}$) seu rationis $1 - m$ ad 1 aut reciprocae. Hoc ita sum expertus exemplo satis exacte supputato; supra inveneramus

11–13 Generalis ... etc. *erg. L* 14–17 nam ... prop. | 42. ändert Hrsg. | omnes ... c. *erg. L*

22–671,10 seu ... $\frac{1}{500000}$ *erg. L*

23 supra: s. o. S. 667 Z. 17

Logarithmum Hyperbolicum numeri $\frac{11}{10}$ esse $\frac{22874}{240000}$ sive $\frac{11437}{120000}$ ^[,] nunc videamus an ex eo regula nostra nobis restituat $\frac{11}{10}$ vel $\frac{10}{11}$. Sit ergo logarithmus hic qui ponitur notus l , et numerus $\frac{10}{11}$ quaesitus sit $1 - m$. Quaeritur m id est $\frac{1}{11}$ eritque m aequ. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{1,2} + \frac{l^3}{1,2,3}$.

$$\begin{array}{l} \text{Fiet } +l \\ \quad -\frac{l^2}{1,2} \\ \quad +\frac{l^3}{1,2,3} \\ \text{seu} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} +988156800000000 \\ -47089788840000 \\ +1496016430453 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{divisa per communem} \\ \text{denominatorem} \\ 10368000000000000 \end{array}$$

5

adeoque m quaesita erit circiter $\frac{942563}{10368000}$. Deberet autem esse $\frac{1}{11}$ et excessus illius, seu differentia $\frac{942563}{10368000} - \frac{1}{11}$ erit $\frac{10368193 - 10368000}{114048000}$ quae differentia est minor quam $\frac{1}{500000}$.

10

Quoniam vero fieri potest ut l sit major quam 1, seu CA ^[,] ideo poterimus ab ipso alium quendam logarithmum cognitum cogniti numeri subtrahere, ut residuum fiat multo minus unitate, et residui velut logarithmi quaeremus numerum; hac ipsa regula; numerum inventum multiplicabimus per numerum cognitum logarithmi a priore subtracti, et habebitur numerus quaesitus. Tametsi alia adhuc via haberi possit. Haec praxis saepe utilis, aliquando et necessaria erit ad potentias ingentium numerorum inveniendas aut radices gradus cujuscunque, quas alioquin nemo calculare audeat, ob prolixitatem; ut si numerus ingens vices in se multiplicari debeat, et a producto extrahi radix decima nona, numerus

15

$$4-6 \quad \left\{ \begin{array}{l} +1496016430453 \\ -47089788840000 \\ +988156800000000 \end{array} \right\} \quad L \text{ ändert Hrs. g.}$$

9 $\frac{10368203 - 10368000}{114048000}$ L ändert Hrs. g. 15 Tametsi ... possit. erg. L 17 prolixitatem; (1) alterum,

ad operandum logarithmice per binomia seu numeros compositos, ut si velimus multiplicare $a + b$ per $c + d$ fiet $+ac + bc + ad + cd$, qui habebuntur datis logarithmis numerorum $a. b. c. d.$ (2) ut L 18 debeat, (1) vel etiam productum semper quadrari, quadratum productum rursus quadrari, et ita porro viginti vicibus $\langle - \rangle$ numeri prodibunt ingentes (2) productumque dividi per (3) et L

quaesitus tametsi non maximus, non poterit haberi nisi per medios numeros immanes eamus nec tabulae succurrent, quia eo usque non extenduntur; itaque nostra methodo ubi logarithmum numeri invenerimus, eum multiplicabimus per 20, dividemus per 19. Inventi logarithmi quaeramus numerum methodo praescripta, et habebitur quaesitum. Posset
 5 horum usus etiam in aequationum resolutione ostendi aliisque multis quaestionibus, sed qui ista intellexerit, facile percipiet, quam latus pateat inveniendi campus; et malo aliis relinquere in quibus se cum fructu exerceant, quam obscura diligentia id agere frustra, ut omnia dixisse videar.

Hactenus p r o b l e m a t i s p a r t e s singulas in numeris absolvimus, nunc paucis
 10 subjiciemus quomodo linearum quoque ductu effici possint idque ita ni fallor commode admodum atque eleganter solis adhibitis rectis fiet. Inspicietur in eam rem Schema generale fig. 11 in quo $1B1A$ aequ. $1A2A$, vel $2B2A$ aequ. $2A3A$, et ita porro, rectaeque parallelae $1B1A$, $2B2A$, $3B3A$, etc. progressionis Geometricae decrescentis. Ponatur $1B1A$ esse 1, et $2B2A$, sit n . erit $3B3A$, n^2 , et $4B4A$, n^3 , et $5B5A$, n^4 , et $6B6A$, n^5 etc. et
 15 ponatur dato numero $1+n$. vel $\frac{1}{1+n}$ quaeri logarithmum qui est $\frac{n}{1} - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4} + \frac{n^5}{5}$ etc. Tunc ita agemus: Rectae $1AC$, indefinitae, angulo quolibet applicetur $1A1B$, aequalis unitati, et sit numerus datus $1A3A$, seu $1+n$, sit 1 aequ. $1A1B$, erit $2A3A$ aequ. n . cui aequalis $2A2B$ parallela $1A1B$, ducatur recta $1B2B$ producta quantum satis est, versus C ubi occurrit rectae $1AC$. et ex $3A$ erigatur $3A3B$, parallela $2A2B$, occurrens rectae
 20 $1BC$ in $3B$. Sumatur ipsi $3A3B$ aequal. $3A4A$, rursusque ex $4A$ erigatur $4A4B$ parallela prioribus idemque quantum satis est continuetur. Jam sit FG aequalis ipsi n vel $2A2B$, et in ea sumatur FH quae sit $\frac{1}{2}n^2$, seu dimidia $3A3B$; et HM quae sit $\frac{1}{4}n^4$ seu quarta pars ipsius $5A5B$.

8–674,3 videar. | porro regressum quoque a logarithmo ad numerum sum expertus, et a Logarithmo
 ab $\frac{11}{10}$ dato rursus inveni numerum, $\frac{11}{10}$ tam prope ut error non fuerit $\frac{1}{500,000}$, de quo in praxi. *erg. u.*
gestr. | | Hactenus ... intellexerit *auf Bl. 37r^o erg. u. durch Verweis* subiicienda ad finem prop. 50. *hier*
eingefügt | P r o p o s i t i o L 12 fig. 11 *erg. L*

12 fig. 11: s. Fig. 10 S. 590 Z. 6.

Contra ab altero latere G ipsi FG apponatur GL aequ. $\frac{1}{3}n^3$ erit ML aequ. $n - \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n^4}{4}$ adeoque tam prope aequabitur logarithmo numeri 1A3A, ut error non sit futurus $\frac{n^5}{5}$ seu quinta pars rectae 6A6B. idemque longius continuari posset.

Si ex dato logarithmo l , quaeratur numerus $1 - m$. incognitum m inueniemus eodem modo, nam m aequ. $\frac{l}{1} - \frac{l^2}{2} + \frac{l^3}{6} - \frac{l^4}{24} + \frac{l^5}{120}$ etc. Tantum ergo opus 2A2B esse 1. et loco partis tertiae, quartae, quintae, etc. adhiberi $\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{120}$ etc. Si ex data tangente t , quaeratur arcus circuli seu $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7}$ etc. tunc posito 1A1B seu 1 esse radium, et 2A2B esse t . arcus quaesiti tangentem datam tunc ponendo FG aequ. 2A2B seu t , et HM posita aequ. $\frac{t^3}{3}$ seu $\frac{1}{3}$ ipsius 4A4B, et GL posita aequ. $\frac{t^5}{5}$ seu $\frac{1}{5}$ ipsius 6A6B, erit ML aequ. $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5}$. Et ita porro si opus sit. 5 10

Contra ex dato arcus in rectum extensi a , quadrato a^2 , quadrato per radium 1A1B seu 1, diviso positaque 2A2B aequ. a^2 inueniemus, sinum complementi. Nam sin. compl. aequ. $1 - \frac{a^2}{2} + \frac{a^4}{24} - \frac{a^6}{720}$. at posito ipsam 2A2B esse a^2 , erit 3A3B, a^4 , et 4A4B, erit a^6 et ita porro. Ergo si sit FG aequ. dimidia rectae 2A2B sive $\frac{a^2}{2}$, et FH aequ. $\frac{1}{24}$ ipsius 3A3B seu de a^4 , et GL , esse $\frac{1}{720}$ ipsius 4A4B seu de a^6 [,] erit HL aequ. $\frac{a^2}{2} - \frac{a^4}{24} + \frac{a^6}{720}$. 15 quae ablata a 1A1B, sive ab 1. relinquet $1 - \frac{a^2}{2} + \frac{a^4}{24} - \frac{a^6}{720}$ sinum complementi. Similis constructio ad plurima problemata Geometriae transcendentis sive aequationibus finitis ordinariis non subjectae, sufficiet.

Notari potest angulum 1B1AC posse esse quemcumque, adeoque sumi posse talem ut 1A1BC sit rectus quod faciliorem reddet constructionem. Imo levi tunc opera effici poterit, ut omnia sine ullo parallelarum aut perpendicularium ductu peragantur singulari ad eam rem circino adhibito. Quae omnia ad praxin in lineis usque adeo expedita sunt, 20

ut nesciam an aliquid ultra desiderari possit praesertim cum pro variis casibus variae regulae generalibus aptiores excogitari possint ab eo, qui earum origines intellexerit.

Propositio LI.

„Impossibile est meliorem invenire Quadraturam Circuli Ellipseos aut Hyperbolae
 5 „generalem, sive relationem inter arcum et latera, numerumve et Logarithmum; quae
 „magis geometrica sit, quam haec nostra est.

Haec propositio velut coronis erit contemplationis hujus nostrae. Eam vero ita demonstrabimus: Ponatur si fieri potest relatio quaedam inter arcum et tangentem inventa esse magis geometrica quam nostra sit, id est quae finita quadam formula constet;
 10 utique illa relatio includi poterit in aequationem. Sit t tangens, a arcus, radius 1 et aequatio relationem inter arcum et tangentem exprimens sit I. $ct + ma$ aequ. b . vel II. $ct + dt^2 + eta + n^2a + ma$ aequ. b . vel III. $ct + dt^2 + eta + ft^3 + gt^2a + hta^2 + pa^3 + na^2 + ma$ aequ. b . et ita porro.

Scilicet in quolibet gradu formula generalis exhibeatur, ad quam speciales semper
 15 poterunt reduci, literas b . c . d . e . f . etc. pro numeris aequationis specialis propositae sumendo, cum suis signis, aut aliquas harum literarum, quarum termini scilicet absunt, nihilo aequales ponendo. Ut si sit aequatio specialis $3t + 4t^2 - 6t^3 - t^2a + 5a$ aequal. 10. hanc cum III^{tia} comparando fiet c . aequ. 3. et d . aequ. 4. et e . aequ. 0. et f . aequ. -6 . et g . aequ. -1 . et h . aequ. 0. et p . aequ. 0. et n . aequ. 0. et m . aequ. 5. et b . aequ. 10. Idem
 20 in qualibet speciali fieri potest, modo generali ejusdem gradus comparetur.

His positis jam in exemplum aliqua harum aequationum generalium certi gradus assumatur, verbi gratia aequatio III. exprimens aequationem inter arcum a , et ejus tangentem t . Ponamus fig. 9. radium AB , et tangentem t . sive BC esse cognitae, et jam postulari ut arcus BO , sive angulus BAO in data ratione secetur, verbi gratia in partes undecim
 25 aequales; ajo id hujus aequationis tertiae ope fieri posse, quaeritur enim tantum tangens arcus illius, qui sit hujus arcus BO pars undecima, ea enim reperta utique et angulus in undecim partes erit sectus, arcum qui arcus a . pars undecima sit, vocemus $\frac{a}{11}$, et tangentem arcus $\frac{a}{11}$ vocemus θ , itaque cum ex hypothesi aequatio III. generalem exprimat relationem

1 possit (1) inprimis si regulae datae, ut $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5}$ etc. non nihil immutentur, cum t non satis differt ab 1. radio modo supra dicto. (2) praesertim L 23 fig. | 9. *erg.* *Hrsg.* | *erg.* L

arcus cujuslibet ad suam tangentem; exprimet etiam relationem inter $\frac{a}{11}$ et θ . ergo in aequatione III. pro a substituemus $\frac{a}{11}$ et pro t substituamus, θ et pro aequatione III. habebimus sequentem $c\theta + d\theta^2 + \frac{e\theta a}{11} + f\theta^3 + \frac{g\theta^2 a}{11} + \frac{h\theta a^2}{11 \text{ in } 11} + \frac{pa^3}{11, \text{ in } 11, \text{ in } 11} + \frac{na^2}{11, \text{ in } 11} + \frac{ma}{11}$ aequ. b . cujus aequationis ope inveniri poterit incognita θ , tangens scilicet arcus qui dati sit pars undecima, quoniam autem θ incognita in ista aequatione non assurgit ultra cubum, problema erit cubicum tantum, adeoque angulum aliquem in undecim partes secare problema erit cubicum et eodem modo pro 11. substituendo numerum quemcunque, sectio anguli secundum numerum quemcunque problema erit cubicum tantum.

Quod est absurdum, constat enim ex Vietae sectionibus angularibus pro anguli in partes sectione secundum numeros primos semper altiore atque altiore opus esse aequatione Anguli bisectionem esse problema planum, anguli trisectionem esse problema solidum sive cubicum, anguli quinqsectionem esse problema sursolidum, et ita porro in infinitum: absurdum est ergo generalem anguli sectionem esse problema cubicum. Eodem modo impossibile est generalem anguli sectionem esse problema ullius gradus determinati finiti; cum ut dixi aliud semper aliudque sit, pro alio atque alio partium in quas secandus est angulus, numero.

Itaque etsi aequatio III. fuisset alia quaecunque altior illa, quam expressimus modo certa determinata ac finita, in qua t (vel ejus loco θ) assurrexisset ad gradum aliquem altiorem finitum ac determinatum quemcunque semper ostendi posset, eam non sufficere sectioni anguli in partes, tot quot numerus aliquis primus major exponente maximae in aequatione potentiae ipsius t , habet unitates. Adeoque non potest generalem exprimere relationem inter arcum et tangentem. Adeoque nec inter arcum et sinum; idem est si pro arcu sectorem aut segmentum substituas, par enim ratio est.

Ac proinde quadratura analytica universalis Circuli ejusque partium, quae nostra sit γεωμετρικώτερος, impossibilis erit. Eadem ad quadraturam Hyperbolae applicari possunt; nam, quemadmodum generali relatione inter arcum et latera inventa posset haberi sectio anguli universalis, per unam aequationem certi gradus; ita generali inventa qua-

22 f. idem ... substituas, *erg. L* 27 per ... gradus; *erg. L*

9 Vietae: Fr. VIÈTE, *Ad angularium sectionum analyticen theoremata*, 1615 (VO S. 287–304); vgl. Erl. zu N. 28 S. 350 Z. 12.

dratura hyperbolae sive relatione inter numerum et logarithmum, possent inveniri quocunque mediae proportionales ope unius aequationis certi gradus, quod etiam absurdum esse, analyticis constat. Adde quae supra diximus prop. [31.]

5 Impossibilis est ergo quadratura generalis sive constructio serviens pro data qualibet parte Hyperbolae aut Circuli adeoque et Ellipseos, quae magis geometrica sit, quam nostra est. Q. E. D.

VERZEICHNISSE

PERSONENVERZEICHNIS

Verfasser bzw. Mitverfasser von hier abgedruckten Stücken werden mit der betreffenden Stücknummer genannt, ebenso Personen, auf die sich ein ganzes Stück bezieht. Diese Nummerneintragungen sind zur Unterscheidung von den Seitenangaben mit einem Stern versehen. Im Übrigen wird nach Seiten zitiert. Bei Autoren ist zusätzlich das Schriftenverzeichnis heranzuziehen. Variierende Namensformen werden nur genannt, wenn sie stärker voneinander abweichen. Kursivdruck weist auf Herausgebertext hin.

- Ale aume (Aleaumius), Jacques † 1627: S. **502**.
 Alfons X. (Alphonsus) (der Weise), 1252–1282
 König von Kastilien u. Léon, 1257–1273 dt.
 König † 1284: S. **433**. **499**.
 Alhazen s. Ibn al-Haytham.
 amicus 17. Jh.: S. **637**.
 Anthonisz, Adriaen † 1620: S. **172**.
 Apollonius v. Perga 3./2. Jh. v. Chr.: S. **88**.
212. **233**. **487**. **499**. **504**. **548**.
 Archimedes † 212 v. Chr.: S. **41** f. **88**. **103**.
146. **170–173**. **197** f. **216**. **330**. **332**. **399**. **429**.
436. **437**. **439**. **487**. **489–491**. **495** f. **498** f. **498**.
503–506. **536**. **599**. **601**.
 Archytas (Architas) v. Tarent 5./4. Jh. v.
 Chr.: S. **495**.
 Aristophanes † um 385 v. Chr.: S. **485**.
 Aristoteles † 322 v. Chr.: S. **487**. **489**. **495**.
498. **503**.
 Asklepios (Aesculapius), Gott der Heilkunde:
 S. **516**.
 Bacon (Baconus), Francis, Baron von Verulam
 † 1626: S. **434**. **495**.
 Bartholin, Rasmus † 1698: S. **485**.
 Beaune s. Debeaune.
 Bertet (Berthet), Jean S. J. † 1692: S. **226**. **247**.
321. **321**. **563**.
 Bils, Lodewijk de † 1671: S. **516**.
 Bodenhause n, Rudolf Christian, Freiherr v.
 † 1698: S. **453**.
 Boulliau (Bullialdus), Ismael † 1694 : S. **507**.
 Boyle (Boylius), Robert † 1691: S. **485** (egregii
 quidam Viri). **491**.
 Braunschweig-Lüneburg, Herzog Jo-
 hann Friedrich von Hannover 1665–1679: S. **432**.
 Brouncker (Brounckerus, Brounker, Brounke-
 rus), William, Viscount † 1684: S. **225**. **225**. **332**.
438. **509** f. **509**. **562** (Anglus). **562**. **566**. **615** f.
 Cardano, Girolamo † 1576: S. **296**. **490**. **501** f.
 Carolus II. s. England.
 Cavalieri (Cavalerius), Bonaventura C.A.S.H.
 † 1647: S. **88**. **139**. **181**. **197**. **200**. **320** f. **437**. **498**.
505. **511**. **523**. **538**. **586**. **588**.
 Clavius, Christoph S. J. † 1612: S. **486**. **486**.
 Colbert, Jean Baptiste, Marquis de Seignelay
 † 1683: S. **432**.
 Collins, John † 1683: S. **418**. **458**. **465**.
 Colombo (Columbus), Cristoforo † 1506: S. **491**.
 Copernicus, Nicolaus † 1543: S. **489**.
 Cusanus s. Nikolaus v. Kues.
 Debeaune (Beaune), Florimond † 1652: S. **520**.
637. **637**.
 Dechaless (De Chales), Claude François Milliet
 S. J. † 1678: S. **108**.
 Demokrit (Democritus) v. Abdera 5./4. Jh. v.
 Chr.: S. **489**. **495**.
 Desargues (Desarguesius), Girard † 1661:
 S. **144**. **200**. **490**. **510**. **538**.
 Descartes (Cartesius, des Cartes), René
 † 1650: S. **11**. **42**. **42**. **88**. **146** f. **153**. **153**. **175**.
197. **219**. **221–223**. **229** f. **435**. **437**. **485**. **487**.
489–491. **494** f. **498**. **501–506**. **506**. **509**. **567**.
586. **637** f. **637**.
 Dettonville (Dettonvillaeus), A. [Pseud.] s.
 Pascal, Blaise.
 Diokles 3./2. Jh. v. Chr.: S. **499**.

- Diophantus 3. Jh.: S. **487. 499.**
 Dominis, Marcus Antonius de S. J. † 1624: S. **490.**
 Drebbel (Drebelius), Cornelius Jacobszoon † 1633: S. **492.**
 Elsevier (Elzevier, Elzevir) Daniel † 1680: S. **41.**
 Elsevier (Elzevier, Elzevir), Johan † 1661: S. **41. 41.**
 Elsevier (Elzevir), Lodewijk † 1670: S. **41.**
 England
 König Karl II. (Carolus II.) 1660–1685: S. **434.**
 Epikur (Epicurus) † 271 v. Chr.: S. **503.**
 Euklid (Euclides) v. Alexandria 3. Jh. v. Chr.: S. **169. 172. 196 f. 499.**
 Eutokios (Eutocius) v. Ascalon um 480: S. **212. 499. 548.**
 Fabri, Honoré S. J. † 1688: S. **204. 215 f. 321. 552 f.**
 Ferdinandus s. Kaiser.
 Fermat, Pierre de † 1665: S. **26. 230. 230. 320. 320. 434. 437. 483. 487. 504. 504. 507. 507. 588 f. 588.**
 Ferrari (Ferrarius), Lodovico † 1565: S. **502.**
 Ferro (Ferreas), Scipione dal † 1526: S. **500 f.**
 discipulus s. Fiore, Antonio Maria.
 Fiore, Antonio Maria 16. Jh: S. **501** (discipulus).
 Fortin (Fortinus) de la Hoguette, Philippe, † 1668: S. **485.**
 Foucher, Simon † 1696: S. **453.**
 Fridericus II^{du} s. Kaiser.
 Galenus † um 215: S. **488.**
 Galilei, Galileo † 1642: S. **197. 487. 489 f. 492 f. 495. 503–506.**
 Gallois, Jean † 1707: S. **110.**
 Geminus v. Rhodos 1. Jh. v. Chr.: S. **212. 548.**
 Gent, Pieter van 17. Jh.: S. **220. 557.**
 Girard (Girardus), Albert † 1632: S. **502.**
 Gregorius a S. Vincentio s. Saint-Vincent.
 Gregory (Gregorius), James † 1675: N. **3*.**
 S. **41. 68. 73. 164. 166. 172 f. 175. 351. 353 f. 418. 439. 458. 509. 509. 520.**
 Guericke (Gerickius), Otto v. † 1686: S. **491.**
 Guldin (Guldinus), Paul S. J. † 1643: S. **88. 197. 437. 498. 505.**
 Heron (Hero) v. Alexandria um 62: S. **487. 491.**
 Heuraet (Heuratus), Hendrik van † 1660: S. **225. 438. 508 f. 548. 548. 552 f. 562** (Batavus). **562.**
 Hieron II., König von Syrakus † 214 v. Chr.: S. **429. 495.**
 Hippokrates v. Chios 5. Jh. v. Chr.: S. **89. 497. 498.**
 Hippokrates v. Kos † 375 v. Chr.: S. **489.**
 Hobbes, Thomas † 1679: S. **486** (Docti).
 Huddle, Jan † 1704: S. **230.**
 Huygens (Hugenius, Huguens), Christiaan † 1695: N. **2*. 46*. S. 51. 55. 68. 75. 90 f. 92. 110. 166. 172. 197. 212. 212. 216. 225. 333. 341. 432. 438 f. 493. 499. 506** (doctissimi viri). **507–509. 509. 562** (Batavus). **562. 597. 601. 610 f.**
 Vater: s. Huygens, Constantijn.
 Huygens, Constantijn † 1687: S. **42** (Vater).
 Ibn al-Haytham (Alhazen, Abū ‘Alī al-Ḥasan Ibn al-Ḥasan) † 1040/41: S. **499. 499.**
 Johann Friedrich von Hannover s. Braunschweig-Lüneburg.
 Johann Moritz von Nassau-Siegen s. Nassau-Siegen.
 Kaiser und Könige, deutsche:
 Friedrich II. (Fridericus II^{du}) 1220–1250: S. **499.**
 Rudolf II. (Rudolphus) 1575–1612: S. **433. 492.**
 Ferdinand III. (Ferdinandus) 1637–1657: S. **433.**
 s. a. Alfons X.
 Kepler, Johannes † 1630: S. **458. 485. 489. 492.**
 Khwārizmī al-, Muḥammad ibn Mūsā (Mahometes Arabs) um 850: S. **500.**
 Kopernikus s. Copernicus.
 Lalouvière (Lalovera), Antoine de S. J. † 1664: S. **216. 507.**
 La Roque, Jean Paul de † 1691: S. **110. 488.**
 Lee, William † 1614: S. **488** (Scotus). **488.**

- L é o t a u d , Vincent S. J. † 1672: S. [506](#) (doctissimi viri).
- L u d o l p h v a n C e u l e n (Ludolphus a Colonia, Ludolphus Coloniensis) † 1610: S. [32](#). [43](#). [43](#). [131](#). [172–174](#). [311](#). [314](#). [348](#). [439](#).
- L u k r e z (T. Lucretius Carus) † 55 v. Chr.: S. [503](#) (poeta).
- M a h o m e t e s Arabs s. Khwārizmī.
- M a i e r , Michael (Mayerus) † 1622: S. [484](#).
- M a r i o t t e , Edmé † 1684: S. [485](#).
- M a r t i n i (Martinius), Martino S. J. † 1661: S. [491](#).
- M a u r i t i u s N a s s o v i u s s. Moritz bzw. Nassau-Siegen.
- M e i b o m , Marcus † 1710/11: S. [556](#).
- M e n g o l i (Mengolus), Pietro † 1686: N. [13](#)*.
- M e r c a t o r , Nicolaus † 1687: S. [30](#) f. [58](#). [87](#). [91](#). [438](#). [510](#). [566](#). [596](#). [616](#). [641](#) f.
- M e r s e n n e , Marin O. M. † 1648: S. [320](#). [506](#). [507](#). [588](#).
- M e t i u s , Adriaan † 1635: S. [172](#) f. [172](#).
Vater s. Anthonisz, Adriaen.
- M e t i u s , Jacob † 1628: S. [485](#) (concinnator). [485](#). [491](#). [491](#).
- M o h r , Georg † 1697: N. [17](#)*. [26](#)*. S. [295](#). [296](#). [425](#). [464](#). [465](#).
- M o r i t z (Mauritius Nassovius), Graf von Nassau-Dillenburg, 1618–1625 Prinz von Oranien: S. [434](#).
- N a s s a u -S i e g e n , Fürst Johann Moritz (Mauritius Nassovius) 1664–1679: S. [434](#).
- N e i l e (Neilius), William † 1670: S. [225](#). [438](#). [438](#). [509](#). [509](#). [562](#).
- N e w t o n (Neutonus), Isaac † 1727: S. [44](#). [44](#). [462](#). [520](#). [597](#). [597](#).
- N i k o l a u s v. K u e s (Nicolaus Cusanus) † 1464: S. [434](#).
- N i k o m e d e s 3./2. Jh. v. Chr.: S. [499](#).
- O l d e n b u r g , Heinrich † 1677: S. [44](#). [161](#). [162](#). [202](#). [333](#). [418](#). [423](#). [427](#). [434](#). [440](#). [458](#). [462](#). [464](#). [465](#). [467](#). [520](#). [597](#). [601](#).
- O z a n a m , Jacques † 1717: N. [44](#)*.
- P a p p u s von Alexandria † nach 320: S. [212](#). [485](#). [499](#). [548](#).
- P a p s t Gregor XIII. 1572–1585: S. [486](#).
- P a r d i e s , Ignace Gaston S. J. † 1673: S. [213](#). [548](#).
- P a s c a l (Dettonvillaeus, Pascalius), Blaise † 1662: S. [144](#). [153](#). [200](#). [202](#). [202](#). [216](#). [340](#) f. [437](#). [489](#). [491](#). [506–508](#). [510](#). [538](#). [540](#). [552](#) f. [606](#). [609](#) f.
- P e i r e s c (Peirescius), Nicolas Claude Fabri de † 1637: S. [434](#).
- P e l l , John † 1685: S. [70](#). [94](#).
- P e r i e r , Étienne † 1680: S. [202](#).
- P e r r a u l t (Perraltus), Claude † 1688: S. [259](#).
- P f a l z -S i m m e r n , Ruprecht (Robertus Palatinus) von, Vizeadmiral von England † 1682: S. [434](#).
- P l a t o n † 347 v. Chr.: S. [146](#). [146](#). [495](#). [503](#).
- P o r t a , Giovanni Batista della † 1615: S. [492](#).
- P r e s t e t , Jean † 1690: S. [502](#) (autor).
- P r o k l o s † 485: S. [212](#). [548](#).
- P y t h a g o r a s v. Samos † 497/496 v. Chr.: S. [169](#). [489](#). [495](#). [497](#).
- R a m a z z i n i , Bernardino † 1714: S. [492](#).
- R e g i o m o n t a n u s (Müller von Königsberg), Johannes † 1476: S. [500](#).
- R h e i t a , Antonius Maria Schyrllaes de O. F. M. Cap. † 1660: S. [492](#).
- R h e t i c u s (Rhaeticus), Georg Joachim † 1574: S. [500](#).
- R i c c i , Michelangelo † 1682: S. [153](#). [178](#). [230](#) bis [232](#). [239](#). [567](#). [570](#).
- R o b e r v a l , Gilles Personne de † 1675: S. [91](#). [483](#). [498](#). [506](#) f. [506](#). [588](#).
- R o b e r t u s Palatinus s. Pfalz-Simmern.
- R o s s i , Galeazzo † 1522: S. [490](#) (Mediolanensis cives). [490](#).
- R u d o l p h u s s. Kaiser.
- S a i n t - V i n c e n t (Gregorius a S. Vincentio), Grégoire de S. J. † 1667: S. [12](#). [31](#). [31](#). [88](#). [212](#). [220](#). [381](#). [384](#). [437](#). [498](#). [506](#). [548](#). [556](#). [632](#). [641](#).
- S a n t o r i o (Sanctorius), Santorio † 1636: S. [490](#).
- S a r a s a (Sarrasa), Alphonse Antoine de S. J. † 1667: S. [12](#). [31](#).

- Scaliger, Joseph Justus † 1609: S. **486**. **486**. **496**.
 Scheiner (Scheinerus), Christoph S. J. † 1650: S. **490**.
 Schooten (Schotenius), Frans van d. J. † 1660: S. **509**.
 Sluse (Slusius), René-François de † 1685: S. **153**. **178**. **197**. **230**. **230**. **499**. **508**. **570**.
 Snell (Snel van Royen, Snellius), Willebrord † 1626: S. **32**. **42**. **172**. **439**.
 Sokrates (Socrates) † 399 v. Chr.: S. **485**. **495**.
 Stevin (Stevinus), Simon † 1620: S. **490**.
 Tartaglia (Tartalea), Niccolò † 1557: S. **501**.
 Theaitetos † 369 v. Chr.: S. **497**.
 Thévenot, Melchisédech † 1692: S. **485**.
 Thomas von Aquin (Aquinas) O.P. † 1274: S. **503**.
 Timur-Leng (Tamerlanes) † 1405: S. **433**.
 Torricelli, Evangelista † 1647: S. **26**. **212**. **385**. **385**. **491**. **505**. **548**.
 Tschirnhaus, Ehrenfried Walther von † 1708: N. **22***. **36₁***. **38***. S. **44**. **108**. **220**. **220**. **333**. **458**. **462**. **464**. **467**. **506** (amicus). **506**. **508**. **509** (juvenis). **509**. **557**. **557**. **597**. **601**.
 Ulugh Beigh (Ulug-bei), Mohammed, Fürst von Samarkand † 1449: S. **433**.
 Viète (Vieta), François † 1603: S. **88**. **146**. **219**. **223**. **275**. **304**. **350**. **434 f.** **439**. **486**. **498**. **502–505**. **675**.
 Wallis (Wallisius), John † 1703: S. **25**. **30**. **55**. **58**. **89**. **91**. **152**. **197**. **212**. **212**. **216**. **224 f.** **225**. **281**. **286**. **320 f.** **332**. **385**. **437–439**. **507–509**. **509**. **548**. **548**. **552 f.** **556**. **556**. **562** (Anglus). **562**. **568**. **589**. **634**.
 Witt (Wit, Wittius), Johan de † 1672: S. **145**. **434**.
 Wren (Wrennius), Christopher † 1723: S. **225**. **438**. **438**. **507**. **507**. **509**. **562** (Anglus). **562**.
 Würz (Wurtius) Paul, Baron von, Generalfeldmarschall † 1676: S. **434**.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

Das Schriftenverzeichnis (SV.) enthält die im Text und in den Apparaten angeführte Literatur. Darin sind Autoren, die Leibniz grundsätzlich zugänglich waren, einschließlich ihrer modernen Ausgaben verzeichnet. Abkürzungen von in den Erläuterungen oder Überlieferungen erwähnter Literatur werden im Abkürzungsverzeichnis aufgeführt. Noch nicht edierte Leibniz-Stücke sind im Handschriftenverzeichnis Teil 3 zu finden. — Jeder Autor und Sachtitel erhält eine Leitnummer, die Reihenfolge der Einzelwerke ist chronologisch. Verzeichnet wird nach Nummern und Seiten, wobei erstere zur Unterscheidung zusätzlich mit einem Stern ausgezeichnet sind. Nummernangaben erfolgen dann, wenn ein ganzes Stück einem bestimmten Titel zuzuordnen ist. Werke mit eigenhändigen Eintragungen von Leibniz sind mit dem Zusatz [Marg.] versehen. Für die Erwähnung von Autorennamen ist auch das Personenverzeichnis mitheranzuziehen. Kursiv gedruckte Seitenangaben weisen auf Herausgebertext hin.

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Acta Eruditorum</i>. Leipzig 1682 ff.:
 — Februar 1682: S. 110. 453.
 — September 1693: S. 259. — ALFONS X. s. SV. N. 56. — ALHAZEN s. SV. N. 48. — ANDERSON, A. [Hrsg.], s. SV. N. 97,7. 97,8. 2. APOLLONIUS, <i>Conica</i>: S. 226. 499. 540. 3. ARCHIMEDES
 1. <i>De lineis spiralibus</i>: S. 146. 170f. 198. 498.
 2. <i>Dimensio circuli</i>: S. 41. 103. 170. 172. 330. 332. 399. 439. 599. 601.
 3. <i>De sphaera et cylindro</i>: S. 103. 171. 216. 498. 536.
 4. <i>Quadratura parabolae</i>: S. 498.
 5. <i>De conoidibus et sphaeroidibus</i>: S. 498.
 6. <i>De aequiponderantibus</i>: S. 498.
 7. <i>De corporibus fluitantibus</i>: S. 491. 499. 4. ARISTOPHANES, <i>Nubes</i>: S. 485. 5. ARISTOTELES
 1. <i>Analytica priora</i>: S. 487.
 2. <i>Analytica posteriora</i>: S. 487. 6. AULUS GELLIUS, <i>Noctium Atticarum libri XX</i>: S. 430. 7. BAROZZI, F., <i>Admirandum illud geometricum problema tredecim modis demonstratum</i>. Venedig 1586: S. 212. 548. | <ol style="list-style-type: none"> 8. BARROW, I., <i>Lectiones geometricae: In quibus (praesertim) generalia curvarum linearum symptomata declarantur</i>. London 1670. Titelaufage in: <i>Lectiones XVIII ... in quibus opticorum phaenomenon genuinae rationes investigantur, ac explicuntur. Annexae sunt Lectiones aliquot geometricae</i>. London 1672 [Marg.]. Ergänzte Titelaufage in: <i>Lectiones opticae et geometricae</i>. London 1674; Nachdr. der <i>Lectiones geometricae</i> Hildesheim [u. a.] 1976: S. 172. 9. BARTHOLIN, R., <i>De figura nivis dissertatio</i>. Kopenhagen 1661: S. 485. — s. a. SV. N. 36,2. 10. BENZONI, G., <i>La historia del mondo nuovo</i>. Venedig 1572; lat. Fassung u. d. T. <i>Novae novi orbis historiae ... libri tres</i>. Genf 1578 [u. ö.]: S. 491. — BERTET, J. s. SV. N. 54,96. 11. BLAEU, W. [u.] J., <i>Theatrum orbis terrarum, sive Atlas Novus, in quo tabulae et descriptiones omnium regionum</i>. P. 1–6. Amsterdam 1634–1655. [In P. 6 u. a.: SV. N. 61.] — BODENHAUSEN, R. Chr. von, s. SV. N. 54,105. 12. BOMBELLI, R., <i>L'Algebra</i>. Bologna 1572, Titelauf. 1579 [Marg.]; Neudruck: <i>L'Algebra</i>. Prima edizione integrale. Introduzione di |
|--|--|

- U. Forti. Prefazione di E. Bortolotti. Mailand 1966: S. **500. 502.**
- BOREL, P. s. SV. N. 49.
13. BOULLIAU, I., *Opus novum ad arithmetica infinitorum libris sex comprehensum*. Paris 1682: S. **507.**
14. BOYLE, R.
1. *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 [u. ö.]; lat. Übers. *Nova experimenta physico-mechanica de vi aeris elastica, et ejusdem effectibus, facta maximam partem in nova machina pneumatica*. Oxford 1661; lat. Fassung: *Nova experimenta physico-mechanica de vi aeris elastica*. Rotterdam 1669. [Auch in: BW I S. 141–301]: S. **491.**
 2. *The excellency of theology, compar'd with natural philosophy, as both are objects of men's study. Discours'd of in a letter to a friend . . . to which are annexed some occasional thoughts about the excellency and grounds of the mechanical hypothesis*. London 1674. [Auch in: BW VIII S. 3–98]: S. **485.**
 3. *Some considerations about the reconcilableness of reason and religion by T. E. A. Lay-man. To which is annex'd by the publisher a discourse of Mr Boyle about the resurrection*. London 1675. [Auch in: BW VIII S. 233–313]: S. **485.**
- BRAUNSCHWEIG-LÜNEBURG, Herzog Johann Friedrich, s. SV. N. 54,90.
15. BOUNCKER, W.
- Schriften:
1. *The squaring of the hyperbola, by an infinite series of rational numbers, together with its demonstration*. In: *Philosophical Transactions* vol. 3, 1668, S. 645–649: S. **332. 438. 510. 566. 615.**
- Briefe:
2. Brouncker an Oldenburg, 18. Oktober 1673. In: *Philosophical Transactions* vol. 8, 1673, S. 6149f. [Auch in: OC X S. 291f.]: S. **225. 509. 562.**
- CARCAVY, J., s. SV. N. 72,7.
16. CARDANO, G.
1. *Artis magnae sive de regulis algebraicis liber unus*. Nürnberg 1545; [auch in: SV. N. 16,3 Bd IV S. 221–302]: S. **500. 501.**
 2. *De subtilitate libri XXI*. Basel 1554 [u. ö.]; [auch in: SV. N. 16,3 Bd III S. 357–672]: S. **490.**
 3. *Opera omnia*. 10 Bde. Lyon 1663; Nachdr. Stuttgart–Bad Cannstatt 1966. [Darin u. a. SV. N. 16,1 u. 16,2.]
17. CAVALIERI, B.
1. *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota*. Bologna 1635; 2. Aufl. ebd. 1653: S. **181. 321. 505. 523. 538. 586.**
 2. *Exercitationes geometricae sex*. Bologna 1647; Nachdr. Urbino 1980: S. **320. 588.**
18. CICERO, M. Tullius
1. *De re publica*: S. **489.**
 2. *Tusculanae disputationes*: S. **489.**
19. CLAVIUS, Chr.
1. *Elenchus et castigatio calendarii Gregoriani castigata*. Rom 1595; [auch in SV. N. 19,3]: S. **486.**
 2. *Responsio ad convicia et calumnias Jos. Scaligeri in calendarium Gregorianum: item Refutatio cyclometriae ejusdem*. Mainz 1609; [auch in SV. N. 19,3]: S. **486.**
 3. *Opera mathematica*. Bd 5. Mainz 1612. [Darin u. a. mit separater Paginierung SV. N. 19,1 u. 19,2.]
- CLERSELIER, Cl. de [Hrsg.] s. SV. N. 24,7.
20. COLLINS, J., Collins an Oldenburg für Tschirnhaus, Ende Mai 1676 [Gedr. u. a.: III, 1 N. 82₂ S. 382–407]: S. **458.** — s. a. SV. N. 54,101.
21. DATI, C. R., (Timauro Antiante, Pseud.), *Lettera a Filaleti . . . della vera storia della cicloide, e della famosissima esperienza dell' argento vivo*. Florenz 1663; [auch in: TO I, 2 S. 441–482]: S. **506.**
- DEBEAUNE, Fl., s. SV. N. 24,15.

22. DECHALES, C. F. M., *Cursus seu mundus mathematicus*. 3 Bde. Lyon 1674; 2. Aufl. 4 Bde. Ebd. 1690: S. 434.
– DEPREZ, G., s. SV. N. 72,14.
23. DESARGUES, G., *Brouillon project d'une atteinte aux evenemens des rencontres du cone avec un plan*. Paris 1639; Nachdr. Paris 1864: S. 144. 200. 510. 538.
24. DESCARTES, R.
Schriften:
1. *Discours de la Methode ... Plus La Dioptrique. Les Météores. Et La Géométrie. Qui sont des essais de cete Methode*. Leiden 1637 [auch in DO VI S. 1–515]; Nachdr. Osnabrück 1973; Lecce 1987. [Darin SV. N. 24,2–4]; lat. Fassung (ohne *Géométrie*) SV. N. 24,6.
2. *La Dioptrique*. In SV. N. 24,1 S. 1–153 (2. Zählung) [auch in DO VI S. 79–228]; lat. Fassung u. d. T. *Dioptrice* in SV. N. 24,6 S. 71–206 [auch in DO VI S. 584–650]: S. 485. 491.
3. *Les Météores*, 1637, in SV. N. 24,1 S. 155 bis 294 (2. Zählung); lat. Fassung u. d. T. *Meteora*, in SV. N. 24,6 S. 207–331 [auch in DO VI S. 230–366 bzw. S. 651–720]: S. 485.
4. *La Géométrie*. In SV. N. 24,1 S. 297–413 (2. Zählung) [u. ö.] [auch in DO VI S. 367 bis 485]; lat. Fassung u. d. T. *Geometria* hrsg. v. Fr. v. Schooten in SV. N. 36,1 S. 1–118; 2. Ausg. in SV. N. 36,2 Tl I S. 1–106 [Marg.]: S. 88. 146f. 153. 219. 221–223. 229f. 437. 498. 501f. 504f. 508. 509.
5. *Principia philosophiae*. Amsterdam 1644. 2. Aufl. 1650 [Marg.]; frz. Übers.: *Les principes de la philosophie, écrits en latin par R. Descartes et traduits en françois par un de ses amis*. [Cl. Picot]. Paris 1647: S. 503.
6. *Specimina philosophiae*. Amsterdam 1644 [u. ö.] [Darin: *Dissertatio de methodo recte regendae rationis, et veritatis in scientiis regendae*, S. 1–70; SV. N. 24,2 S. 71–206; SV. N. 24,3 S. 207–331]
7. *Lettres*. Hrsg. Cl. de Clerselier. 3 Bde. Paris 1657–67 [Marg.]; Nachdr. Lecce 2005; lat. Fassung u. d. T. *Epistolae*. Amsterdam 1668–82: S. 230. 485f. 504. 506. 567.
8. *Opuscula posthuma physica et mathematica*. Amsterdam 1701; Nachdr.: Amsterdam 1704. [Darin mit separater Paginierung: DESCARTES, R.: *Mundus sive dissertatio de lumine*; ders.: *De mechanica tractatus una cum elucidationibus N. Poissonii*; POISSON, N.: *Elucidationes physicae in Cartesii musicam*; DESCARTES, R.: *Regulae ad directionem ingenii. Inquisitio veritatis per lumen naturale*; ders.: SV. N. 24,9.; ders.: *Primae cogitationes circa generationem animalium. De saporibus*.]
9. *Excerpta ex Mss. R. Des-Cartes*. Ms. [Gedr. in SV. N. 24,8; darin u. a. SV. N. 24,10 und N. 24,11]: S. 42.
10. *Ex quantitate linearum, quae in dato circulo inscriptae sunt, quantitatem circumferentiae, cui datae lineae subtenduntur, cognoscere*. Ms. [Gedr. in SV. N. 24,9, S. 1–4; auch in: DO X S. 285–289]: S. 42.
11. *Circuli quadratio*. Ms. [Gedr. in SV. N. 24,9, S. 6f.; auch in: DO X S. 304f.]: S. 42.
Briefe:
12. Descartes an Mersenne, 5. April 1632. [Gedr. SV. N. 24,7 Bd 2 S. 339f.; auch in: DO I S. 242–244; MERSENNE, *Correspondance* III, S. 290–295]: S. 485.
13. Descartes an Mersenne, 31. März 1638. [Gedr. SV. N. 24,7 Bd 3 S. 394–404; auch in: DO II S. 81–103; MERSENNE, *Correspondance* VII, S. 119–142]: S. 486.
14. Descartes an Mersenne, 17. u. 27. Mai 1638. [Gedr. SV. N. 24,7 Bd 3 S. 384–394; auch in: DO II S. 114–153; MERSENNE, *Correspondance* VII, S. 224–246]: S. 506.
15. Descartes an Debeaune, 20. Februar 1639. [Gedr. SV. N. 24,7 S. 409–416; auch in: DO II S. 510–523]: S. 637.
— s. a. SV. N. 49.
25. DIODORUS SICULUS, *Bibliotheca historica*: S. 490.
26. DIOGENES LAËRTIUS, *De vitis, dogmatis et apophthegmatis clarorum philosophorum libri decem*: S. 497.

27. DIOPHANT, *Arithmetica*: S. 499.
28. *Divers ouvrages de mathématique et de physique. Par messieurs de l'Académie Royale des Sciences*. Paris 1693. [Darin u. a.: SV. N. 60, 2. 82.]
29. EUKLID, *Elemente*: S. 88. 169. 172. 173. 497. 500.
30. EUTOKIOS, *Commentarii in libros Archimedis, De sphaera et cylindro, Dimensio circuli, De planorum aequilibriis*: S. 146. 497. 499.
31. FABRI, H.
 1. *Opusculum geometricum de linea sinuum et cycloide*. Rom 1659; 2. Aufl. in SV. N. 31, 3 [Marg.]: S. 215. 216. 552 f. 645.
 2. *Dialogi physici*. [Tl 2]: *Quorum primus est de lumine. Secundus et tertius, de vi percussionis et motu. Quartus, de humoris elevatione per canaliculum. Quintus et sextus, de variis selectis*. Lyon 1669:
 3. *Synopsis geometrica cui accessere tria opuscula, nimirum; De linea sinuum et cycloide; De maximis et minimis, centuria; et Synopsis trigonometriae planae*. Lyon 1669 [Marg.]: S. 22. 58. 204. 215 f. 321. 552.
32. FERMAT, P. de, Fermat an Mersenne, Februar/März 1642, tlw. gedr. in SV. N. 65, 2, praefatio, § IV, Bl. a1 v^o–a2 r^o [auch in: FO I S. 195–198; MERSENNE, *Correspondance* XI S. 55–58]: S. 320. 507. 588.
33. FORTIN de la Hoguette, P., *Testament, ou conseils fideles d'un bon pere à ses enfans*. Paris 1648 [u. ö.]: S. 485.

– FOUCHER, S., s. SV. N. 54, 104.
34. GALEN, *De simplicium medicamentorum temperamentis et facultatibus libri undecim*: S. 488.
35. GALILEI, G.
 1. *Sidereus nuncius magna, longeque admirabilia spectacula pandens*. Venedig 1610 [u. ö.]; Nachdr. Brüssel 1967; [auch mit separater Paginierung in SV. N. 35, 4 Bd 2 u. in GO III, 1 S. 53–96]: S. 492.
 2. *Dialogo ... dove nei congressi di quattro giornale si discorre sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*. Florenz 1632; lat. Übers. Straßburg 1635; [auch in GO VII S. 20–520]: S. 492.
 3. *Discorsi e dimostrazioni matematiche*. Leiden 1638; Nachdr. Brüssel 1966; [auch mit separater Paginierung in SV. N. 35, 4 Bd 2 u. in GO VIII S. 39–318 sowie GO I S. 187–208]: S. 505.
 4. *Opere*. 2 Bde. Bologna 1655–56.
- GALLOIS, J., s. SV. N. 46, 11. 54, 95.
36. *Geometria*
 1. *Geometria, a Renato Des Cartes anno 1637 gallice edita; nunc autem cum notis Florimondi de Beaune ... in linguam latinam versa et commentariis illustrata, opera atque studio Francisci a Schooten*. Leiden 1649. [Darin: DESCARTES, R., SV. N. 24, 4; DEBEAUNE, Fl., *In geometriam Renati des Cartes notae breves*, S. 119–161; SCHOOTEN, Fr. v., SV. N. 86, 1; ders., *Additamentum*, S. 295–336].
 2. *Geometria, a Renato Des Cartes anno 1637 gallice edita, postea autem una cum notis Florimondi de Beaune ... in latinam linguam versa et commentariis illustrata opera atque studio Francisci a Schooten ... Nunc demum ab eodem diligenter recognita, locupletioribus commentariis instructa, multisque egregiis accessionibus ... exornata*. 2 Tle Amsterdam 1659–61 [Marg.]. [In Tl I: DESCARTES, R., SV. N. 24, 4; DEBEAUNE, Fl., *In geometriam Renati des Cartes notae breves*; SCHOOTEN, Fr. v., SV. N. 86, 1; ders., *Appendix de cubicarum aequationum resolutione*. 2. Aufl.; ders., *Additamentum*; HUDDE, J., SV. N. 45; HEURAET, H. v., SV. N. 43. In Tl II: Schooten, Fr. v., *Principia matheseos universalis, seu introductio ad geometriae methodum Renati des Cartes*. Hrsg. R. Bartholin. 2. Aufl.; ders., SV. N. 86, 2; DEBEAUNE, Fl., *De aequationum natura, constitutione et limitibus, opuscula duo*. Hrsg. R. Bartholin; WITT, J. de, SV. N. 99.]: S. 509.

37. GIRARD, A., *Invention nouvelle en l'algebre tant pour la solution des equations, que pour reconnoistre le nombre des solutions quelles reçoivent*. Amsterdam 1629; Nachdr. Leiden 1884: S. 502.
38. GREGORY, J.
 1. *Vera circuli et hyperbolae quadratura*. Padua 1667; Nachdr. ebd. 1668 [Marg.]: N. 3*. S. 27. 41. 53. 68. 166. 172. 175. 351. 353 f. 399. 439. 458. 482. 509. — Rez.: *Philosophical Transactions* vol. 3, 1668/69, S. 640–644: S. 509. — *Journal des Sçavans*, 2. Juli 1668, S. 353–368 [Auszug (Stellungnahme von Huygens) in *HO* VI Nr. 1647 S. 228–230]: S. 509.
 2. *Answer to the animadversions of Mr. Hugenius*. In: *Philosophical Transactions* vol. 3, 1668/69, S. 732–735; [auch in *HO* VI Nr. 1653 S. 240–243]: S. 509.
 3. *Geometriae pars universalis*. Padua 1668 [Marg.]: S. 623.
 4. *Exercitationes geometricae*. London 1668 [Marg.]: S. 27. 73. 95. 105. 418. 509.
 5. *An extract of a letter ... to the Publisher, containing some considerations ... upon M. Hugenius his letter*. In: *Philosophical Transactions* vol. 3, 1668/69, S. 882–886; [auch in *HO* VI Nr. 1682 S. 306–311]: S. 462. 509.
39. GUERICKE, O. v., *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*. Amsterdam 1672; Nachdr. Aalen 1962; Halle a. d. Saale 2002: S. 491.
40. GULDIN, P., *Centrobaryca*. Bd 1, Buch I, Wien 1635; Bd 2, Buch II–IV, Köln 1640 bis 1641: S. 498. 505.
41. HERIGONE, P., *Supplementum cursus mathematici*. Paris 1642. Titelauf. u. d. T. *Cursus mathematici tomus sextus ac ultimus, sive supplementum*. Paris 1644: S. 230. 504.
42. HERON v. Alexandria
 1. *Belopoeica*: S. 491.
 2. *Pneumatica*: S. 491.
43. HEURAET, H. v., *Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas*. In SV. N. 36,2 Tl I S. 517–520 [Marg.]: S. 225. 438. 508 f. 562.
44. HOBBS, Th.
 1. *Elementorum philosophiae sectio tertia de cive*. Paris 1642. 2. Aufl. u. d. T. *Elementa philosophica de cive*. Amsterdam 1647 [u. ö.]; [mit separater Paginierung auch in SV. N. 44,5 u. in *HOL* II S. 133–432]: S. 486.
 2. *Elementorum philosophiae sectio prima de corpore*. London 1655. 2. Aufl. in SV. N. 44,5 [Auch in *HOL* I]: S. 556.
 3. *Examinatio et emendatio mathematicae hodiernae*. London 1660. 2. Aufl. in SV. N. 44,5; [auch in *HOL* IV S. 1–232]: S. 556.
 4. *De principiis et ratiocinatione geometrarum*. London 1666. 2. Aufl. in SV. N. 44,5; [auch in *HOL* IV S. 385–484]: S. 556.
 5. *Opera philosophica*. Amsterdam 1668. [Darin u. a.: 2. Aufl. von SV. N. 44,1–4]
45. HUDDE, J., *Epistolae duae, quarum altera de aequationum reductione, altera de maximis et minimis agit*. In SV. N. 36,2 Tl I S. 401–516 [Marg.]: S. 230.
46. HUYGENS, Chr.

Schriften:

 1. *Theoremata de quadratura hyperboles, ellipsis et circuli ex dato portionum gravitatis centro, quibus subiuncta est εἰσαγωγὴ cyclometriae cl. viri Gregorii a S. Vincentio*. Leiden 1651; [auch in *HO* XI S. 281–337]: S. 506.
 2. *De circuli magnitudine inventa*. Leiden 1654. [Auch in *HO* XII S. 113–181]: N. 2*, S. 51. 53. 68. 172. 439.
 3. Aufzeichnungen zur Rektifikation der Parabel und zur Quadratur der Oberfläche des parabolischen Konoids. 1657. Ms. [Gedr.: *HO* XIV S. 234–270]: S. 508.
 4. Aufzeichnung zur Quadratur der Zissoide. April 1658. Ms. [Gedr.: *HO* II S. 170–173]: S. 55. 212. 548
 5. Erste Aufzeichnung in *L'horloge à pendule à arcs cycloïdaux*. 20. Dezember 1659. Ms. [Gedr.: *HO* XVII S. 98–100]: S. 509.
 6. Vierter Zusatz zu *De ratiociniis in ludo aleae*. 1665. Ms. [Gedr.: *HO* XIV S. 144–150]: S. 90. 341. 610.

7. *Horologium oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae*. Paris 1673 [Marg.]; Nachdr. London 1966. [Auch in *HO* XVIII S. 69–365 u. XVI S. 315–318]: S. **167. 214. 216. 225. 438. 493. 508** f. **550. 552. 562**.
8. *Leibnitzii quadratura*. 1674. Ms. [Gedr.: *HO* XX S. 388]: S. **41**.
B r i e f e :
9. Huygens an Wallis, 6. September 1658. [Gedr.: *HO* II S. 210–214]: S. **55. 212. 548**.
10. Huygens an Wallis, 31. Januar 1659. [Gedr.: *HO* II S. 329–331]: S. **55. 212. 508. 548**.
11. Huygens an Gallois. In: *Journal des Sçavans*, 12. Nov. 1668 S. 109–112 (Amsterdamer Ausgabe S. 437–444) [auch in: *HO* VI S. 272–276]: S. **462. 509**.
s. a. SV. N. 47. 54, 87. 72, 12.
47. HUYGENS, Chr. u. Sluse, R.-F. de
1. *Excerpta ex epistolis ab illustrissimis viris, Slusio et Hugenio ... scriptis de famigerato Alhazeni problemate*. In: *Philosophical Transactions* vol. 8, 1673, S. 6119–6126: S. **499**.
2. *Continuatio excerptorum ex epistolis Slusianis et Hugenianis super Alhazeni problemate optico*. In: *Philosophical Transactions* vol. 8, 1673, S. 6140–6146: S. **499**.
48. IBN-AL-HAYTHAM (Abū ‘Alī al-Ḥasan Ibn al-Ḥasan, Alhazen), *Optica*: S. **499**.
49. *Inventaire succinct des ecrits qui se sont trouvez dans les coffres de Monsr. Descartes apres son decedz a Stocholm en Feb. 1650*. 1650 [1653/4]. Ms. [Gedr. u. a. in: *DO* X S. 5–14; lat. Kurzfassung, gedr. P. BOREL, *Vitae Renati Cartesii compendium*. Paris 1656, S. 16–19]: S. **42**.
50. *Journal des Sçavans*
— 2. Juli 1668: S. **509**.
— 12. November 1668: S. **462. 509**.
— 25. März 1675: S. **488**.
51. JUVENAL, *Saturae*: S. **432**.
52. KEPLER, J.
1. *Dissertatio cum Nuncio sidereo*. Prag 1610 [u. ö.]; Nachdr. München 1964; [auch in *KW* IV S. 281–311]: S. **492**.
2. *Strena seu de nive sexangula*. Frankfurt/Main 1611 [u. ö.]; [auch in *KW* IV S. 259–280]: S. **485**.
3. *Tabulae Rudolphinae*. Ulm 1627 [1629]: S. **433. 500**.
- LA HIRE, Ph. de, s. SV. N. 60, 1.
53. LALOUVÈRE (Lalovera), A. de, *Veterum geometria promota in septem de cycloide libris, et in duabus adjectis appendicibus*. Toulouse 1660: S. **216. 507**.
— LA ROQUE, J. P. de, s. SV. N. 54, 94.
54. LEIBNIZ, G. W.
S c h r i f t e n :
1. *Instrumentum panarithmicum – Lebendige Rechenbank*. 1670. Ms. [Gedr.: MACKENSEN, *Vorgeschichte*, S. 129–138]: S. **488**.
2. *De summa numerorum triangularium reciprocorum*. September 1672. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 1 S. 3–9]: S. **90. 341. 611**.
3. *Differentiae numerorum harmonicorum et reciprocorum triangularium*. September bis Oktober 1672. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 2 S. 10–16]: S. **90. 341. 611**.
4. *De progressionibus et de arithmetica infinitorum*. Herbst 1672 – Dezember 1672. [Gedr.: VII, 3 N. 6 S. 61–110]: S. **212. 548**.
5. *Accessio ad arithmetica infinitorum*. Ende 1672. Ms. [Gedr. u. a. in: III, 1 N. 2 S. 1–20]: S. **611**.
6. *De differentiis progressionis harmonicae*. Herbst 1672 – Anfang 1673. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 8 S. 112–128]: S. **58**.
7. *Observata philosophica in itinere Anglicano sub initium anni 1673*. März 1673. Ms. [Gedr. u. a. in: VIII, 1 N. 1 S. 3–19]: S. **516**.
8. Zu Mercator, *Logarithmotechnia*, und zu Ricci, *Exercitatio geometrica*. Frühjahr 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 3 S. 48–54]: S. **30. 58. 566. 567**.
9. *De summa quadratorum in fractionibus*.

- März – Mai 1673. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 15 S. 175–192]: S. **90**.
10. *Mathematicae collectionis plagulae seiunctae*. Spätes Frühjahr 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 17 S. 332–360]: S. **167. 215. 551**.
11. *Varia ad cyclometriam I*. Frühsommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 21 S. 377–390]: S. **297**.
12. *Varia ad cyclometriam II*. Frühsommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 22 S. 391–408]: S. **70. 94. 105**.
13. *De ductibus*. Sommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 26 S. 425–464]: S. **97 f. 297**.
14. *Trigonometria inassignabilium*. Sommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 27 S. 465–500]: S. **510**.
15. *Triangulum characteristicum ellipsis*. Sommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 28 S. 501 bis 517]: S. **508**.
16. *Annotationes ad Honoratum Fabri et Wallisium. De hyperbola*. Sommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 34 S. 568–583]: S. **26. 55**.
17. *De paraboloeidum et hyperboloeidum quadratura III*. Sommer 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 39 S. 617–655]: S. **25. 55. 510**.
18. *Prima circuli quadratura*. Herbst 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 42 S. 725–753]: S. **53 f. 55**.
19. *De quadratura circuli et hyperbolae et aliis curvis inde pendentibus*. Herbst 1673. Ms. [Gedr.: VII, 4 N. 45 S. 762–769]: S. **105**.
20. *De serie differentiae inter segmentum quadrantis et eius fulcrum*. Herbst 1673. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 24 S. 271–281]: S. **110**.
21. *De serie ad segmentum circuli*. Herbst 1673. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 25 S. 282–299]: S. **110**.
22. *De appropinquatione circuli per seriem I*. Ende 1673 – Mitte 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 26 S. 300–314]: S. **53. 61. 62. 110**.
23. *Summa progressionis harmonicae I*. Ende 1673 – Mitte 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 27 S. 315–319]: S. **110**.
24. *De triangulo harmonico*. Ende 1673 bis Mitte 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 30 S. 336–341]: S. **110. 340. 609**.
25. *De usu geometriae pro seriebus infinitis*. Ende 1673 – Mitte 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 31 S. 342–345]: S. **53. 90. 110**.
26. *Problema Alhazeni*. Anfang 1674 (?). Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 10 S. 120–123]: S. **499**.
27. *Radicum extractio per seriem infinitam*. Sommer 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 32 S. 346 f.]: S. **597**.
28. *De radicibus ex binomiis quantitatibus specimen universale*. Sommer 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 33 S. 348–352]: S. **597**.
29. *De appropinquatione circuli per seriem II*. Sommer 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 34 S. 353–360]: S. **53. 64**.
30. *Methodus generalissima solvendi problemata numerorum in integris*. 10. September 1674. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 72 S. 513–519]: S. **77**.
31. *Duo problemata numerica*. 10. (?) September 1674. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 74 S. 525 bis 527]: S. **77**.
32. *Summa fractionum a figuratis, per aequationes*. September 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 36 S. 365–369]: S. **90**.
33. *Schediasma de superficiebus Conoeidum*. 3. Oktober 1674. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 6 S. 31 bis 42]: S. **92. 98**.
34. *Methodo Tangentium flexus curvarum contrarii facile deprehenduntur*. September bis Oktober 1674. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 10 S. 109–111]: S. **75**.
35. *De serierum summis et de quadraturis plagulae quindecim*. Oktober 1674. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 38 S. 382–554]: S. **88. 90. 110. 279. 597**.
36. *Reductio Circuli ad Figuram Rationalem aequivalentem*. [Gedr.: III, 1 N. 39₁ S. 142 bis 153]: N. **8***.
37. *Quadrature arithmétique*. Oktober 1674. Ms. [Gedr.: III, 1 N. 39₂ S. 154–169]: S. **75. 76. 77. 88. 91. 92–95. 98–100. 102 f. 105. 110. 432**.
38. *Curva analytica sensibilibiter non differens*

- a quadratrice quadam.* Anfang (?) Dezember 1674. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 13 S. 115f.]: S. **44**.
39. *Serierum summa per differentiarum momenta.* Oktober 1674 – Januar 1675. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 40 S. 575–597]: S. **279**.
40. *De bisectione laterum.* Juli 1675. Ms. [Gedr.: III, 1 N. 962 S. 640–650]: S. **501**.
41. *Zu Bombellis Algebra.* August 1675. Ms. [Gedr.: VII, 2 N. 49 S. 659–670]: S. **502**.
42. *Metiri frustum conii recti.* 10. Oktober 1675. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 32 S. 239–242]: S. **108**.
43. *Triangulum Characteristicum.* 11. Oktober 1675. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 33 S. 243–247]: S. **108**.
44. *De resolutionibus aequationum cubicarum triradicalium. De radicibus realibus, quae interventu imaginariarum exprimuntur. Deque sexta quadam operatione arithmetica.* Oktober 1675. Ms. [Gedr.: VII, 2 N. 51 S. 678–700]: S. **501**.
45. *Analysis Tetragonistica ex Centrobarycis.* 25. und 26. (?) Oktober 1675. Ms. [Gedr. u. a.: VII, 5 N. 38 S. 263–269]: S. **279**. **281**.
46. *Marginalien in Gregorys Exercitationes geometricae.* Ende Januar 1673 – 1716 (?). Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 47 S. 332–340]: S. **105**. **418**.
47. *Pro summa progressionis harmonicae.* November 1675 – Februar 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 52 S. 700–703]: S. **220**. **557**.
48. *Curvarum dimensio evolutio expansio. Speciatim curvae Hyperbolae.* 8. Dezember 1675. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 52 S. 372–389]: S. **509**.
49. *Zu Prestets Elemens des mathematiques.* Dezember 1675–Januar 1676. Ms. [Gedr.: VII, 2 N. 67 S. 787–806]: S. **503**.
50. *Zu Descartes' Principia philosophiae.* Winter 1675/76 – Frühjahr 1676 (?). Ms. [Gedr.: VI, 3 N. 15 S. 213–217]: S. **503**.
51. *Auszüge aus Schriften Boyles.* Dezember 1675 – 1. Hälfte (?) Februar 1676. Ms. [Gedr.: VI, 3 N. 16 S. 218–241]: S. **485**.
52. *De triangulo harmonico.* Dezember 1675 bis Februar 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 53 S. 704–714]: S. **340**. **609**.
53. *L'antiparabole de Bertet.* Januar 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 64 S. 441 f.]: S. **226**. **563**.
54. *Über Spinozas Ethik.* Oktober 1675 bis Februar 1676 (?). Ms. [Gedr. u. a. in: VI, 3 N. 334 S. 384 f.]: S. **516**.
55. *Formula aequationis sexti gradus. Exemplum calculi lubrici.* 2. Februar 1676. Ms. [Gedr.: VII, 2 N. 76 S. 848–851]: S. **161**.
56. *De Tangentibus et speciatim figurarum simplicium.* Februar – Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 68 S. 449–480]: S. **153**. **178**. **378**.
57. *De tangentibus paraboloeidum.* Februar bis Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 69 S. 481 bis 495]: S. **178**.
58. *Modus quo a Pascalio explicantur hyperbolae oppositae.* 2. April 1676. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 26 S. 186 f.]: S. **202**. **540**.
59. *Tentamen undetricesimum pertinens ad problema quod dicitur sex quadratorum.* April 1676. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 99 S. 634]: S. **112**.
60. *Arithmetica infinitorum et interpolatio-num.* Ende April 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 572 S. 736–748]: S. **113**.
61. *Linea interminata.* April 1676. Ms. [Gedr. u. a. in: VI, 3 N. 65 S. 485–489]: S. **178**.
62. *Extensio interminata.* April 1676 (?). Ms. [Gedr. u. a. in: VI, 3 N. 66 S. 489 f.]: S. **164**. **167**. **178**.
63. *Quadratura Cycloidis. Figurae sinuum.* Ende April – Anfang Mai 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 74 S. 510–514]: S. **178**.
64. *Theorema analyticum de maximis et minimis.* April – Juli 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 65 S. 802–804]: S. **153**. **164**. **167**. **178**.
65. *Problema: ellipsin in data ratione secare.* Ende Mai – Ende August 1676. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 33 S. 206 f.]: S. **458**.
66. *Quadratura circuli ex centro gravitatis descripti.* 4. Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 82 S. 553–556]: S. **266**.
67. *De secandis parallelis.* Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 1 N. 34 S. 208–210]: S. **16***.

S. 151. 182.

68. *De Quadratrice*. Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 86 S. 563–574]: S. 358.

69. *Series convergentes seu substitutrices*. 26. Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 60 S. 757 bis 767]: S. 295. 298. 317. 352.

70. *Nova methodus tangentium*. 26. Juni 1676. Ms. [Gedr. u. a.: VII, 5 N. 84 S. 559 bis 561]: S. 317.

71. *De exponentibus et indicibus ad quadraturas applicatis. De Maximis et Minimis. Curva Hastaria. Methodus tangentium inversa*. Juni 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 88 S. 577–592]: S. 370.

72. *Methodus tangentium inversa*. Juli 1676. Ms. [Gedr. u. a.: VII, 5 N. 90 S. 598–602]: S. 520. 637.

73. *Solutio problematis Cartesii inversarum*. Juli 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 91 S. 603–605]: S. 520. 637.

74. *Differentiae convergentium*. Ende Juni bis August 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 94 S. 609 f.]: S. 295.

75. *Series differentiarum generalis*. März bis August 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 67 S. 809–813]: S. 410. 462.

76. *De circuli differentiis et descriptionibus*. März – August 1676. Ms. [Gedr.: VII, 5 N. 95 S. 611]: S. 462.

77. *De summis serierum generalissima*. August 1676. Ms. [Gedr.: VII, 3 N. 68 S. 814 bis 823]: S. 410. 462.

78. *Tria axiomata primaria*. Sommer 1674 bis Herbst 1676 (?). Ms. [Gedr.: VI, 3 N. 48 S. 427 f.]: S. 446.

79. *Problemata hydrographica*. 2. Hälfte 1676. Ms. [Gedr. u. a. in: VIII, 1 N. 13 S. 106–127]: S. 491.

80. *De vera proportionem circuli ad quadratum circumscriptum in numeris rationalibus*. In: *Acta eruditorum*, Februar 1682, S. 41–46 [auch in: *LMG V* S. 118–122]: S. 110. 453.

81. *Compendium quadraturae arithmeticae*. Sommer 1690 – Frühjahr 1691. Ms. [Gedr.

tlw. in: *LMG V* S. 99–113]: S. 638. 640. 640.

82. *Supplementum geometriae dimensoriae, seu generalissima omnium Tetragonismorum effectio per motum: Similiterque multiplex constructio lineae ex data tangentium conditione*. In: *Acta eruditorum*, September 1693, S. 385–392 [auch in: *LMG V* S. 294–301]: S. 259.

Briefe:

83. Leibniz an Oldenburg, 8. März 1673. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 9 S. 38–45; mit engl. Übers. in *OC IX* S. 488–498]: S. 432.

84. Leibniz an Oldenburg, 24. Mai 1673. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 20 S. 92–95; mit engl. Übers. in *OC IX* S. 648–652]: S. 434.

85. Leibniz an Oldenburg, 15. Juli 1674. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 30 S. 118–121; mit engl. Übers. in *OC XI* S. 392–397]: S. 432.

86. Leibniz für [Mariotte?], Oktober 1674. [Gedr.: III, 1 N. 38 S. 136–141]: S. 88.

87. Huygens an Leibniz, 6. November 1674. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 40 S. 169–171; *HO VII* S. 393–395]: S. 92. 95. 110. 333. 432. 597. 601.

88. Leibniz für die Académie Royale des Sciences, Herbst 1674 – Anfang 1675. Ms. [Gedr.: MACKENSEN, *Vorgeschichte*, S. 169 bis 173]: S. 432.

89. Leibniz für die Académie Royale des Sciences, Anfang 1675. Ms. [Gedr.: MACKENSEN, *Vorgeschichte*, S. 174–178]: S. 432.

90. Leibniz an Herzog Johann Friedrich, 21. Januar 1675. [Gedr. u. a.: I, 1 N. 328 S. 491–493]: S. 432.

91. Leibniz für La Roque, März 1675. In: *Journal des Sçavans*, Nr. 8 vom 25. März 1675, S. 93–96; engl. Übers. in: *Philosophical Transactions* vol. 10, 1675, S. 285–288. [Auch in: III, 1 N. 45 S. 181–201]: S. 488.

92. Oldenburg an Leibniz, 22. April 1675. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 49₂ S. 230–245; mit engl. Übers. in *OC XI* S. 265–274]: S. 162. 202. 418.

93. Oldenburg an Leibniz, 10. Oktober 1675. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 65 S. 286–302; mit engl.

- Übers. in *OC* XI S. 517–521]: S. **161**.
94. Leibniz an [La Roque], Ende 1675. [Gedr.: III, 1 N. 72 S. 336–355]: S. **110**.
95. Leibniz an [Gallois?], Ende 1675. [Gedr.: III, 1 N. 73 S. 355–363]: S. **110**.
96. Bertet für Leibniz, ca 9. Februar 1676. [Gedr.: III, 1 N. 76 S. 366–370]: S. **226**. **320**. **563**.
97. Leibniz an Oldenburg, 12. Mai 1676. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 80₁ S. 374–378; engl. Übers. in *OC* XII S. 268–272]: S. **161** f. **464** f.
98. Oldenburg an Leibniz und Tschirnhaus, 5. August 1676. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 88₄ S. 517–533; engl. Übers. in *OC* XIII S. 1–17]: S. **73**. **458**. **464**. **467**. **520**.
99. Leibniz an Oldenburg, 27. August 1676. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 89 S. 558–586; *NC* II S. 57–64; engl. Übers. in *OC* XIII S. 40–51]: S. **423**. **427**. **440**. **446**. **464** f.
100. Leibniz an É. Périer, 30. August 1676. [Gedr. u. a.: III, 1 N. 90 S. 587–591]: S. **144**. **202**. **540**.
101. Leibniz für Oldenburg und Collins, 18. bis 29. Oktober 1676. [Gedr.: III, 1 N. 96 S. 622–656]: [N. 49, 18]
102. Leibniz an Tschirnhaus, Ende Dezember 1679. [Gedr. u. a.: III, 2 N. 372 S. 921–941]: S. **508**.
103. Leibniz an Ramazzini, 24. Januar 1690. [Gedr.: III, 4 N. 230 S. 452 f.]: S. **492**.
104. Foucher an Leibniz, 31. Dezember 1691. [Gedr. u. a.: II, 2 N. 132 S. 473–476]: S. **453**.
105. Leibniz an Bodenhause, 5. Oktober 1692. [Gedr.: III, 5 N. 108 S. 398–406]: S. **453**.
55. LEOTAUD, V., *Examen circuli quadraturae*. Lyon 1654: S. **506**.
56. *Libro de las tablas alfonsíes*: S. **433**. **500**.
57. LUDOLPH van Ceulen, *Vanden circkel. Daer in gheleert werdt te vinden de naeste proportie des circkels-diameter tegen synen omloop ... Item aller figueren-syden in den circkel beschreven ... Noch de tafelen sinuum, tangentium ende secantium ... Een laetsten van interest ...* Delft 1596; 2. Aufl. Leiden 1615.
- Hrsg. S. van der Eycke; lat. Fassung u. d. T. *De circulo et adscriptis liber. In quo plurimorum latera ... secundum algebricarum aequationum leges explicantur*. Hrsg. W. Snell. Leiden 1619: S. **32**. **43**. **131**. **172**. **348**. **439**.
58. LUKREZ (T. Lucretius Carus), *De rerum natura*: S. **503**.
59. MAIER, M., *De circulo physico quadrato*. Openheim 1616: S. **484**.
60. MARIOTTE, E.
1. *Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides*. Hrsg. Ph. de La Hire. Paris 1686 [u. ö.]: S. **485**.
2. *Regles pour les jets d'eau*. Ms. [Gedr.: SV. N. 28, S. 508–516]: S. **485**.
61. MARTINI, M. *Novus atlas sinensis*. In: SV. N. 11, P. 6, 1655: S. **491**.
62. MEIBOM, M., *De proportionibus dialogus*. Kopenhagen 1655: S. **556**.
63. MENGOLI, P.
1. *Geometriae speciosae elementa*. Bologna 1659: S. **125**.
2. *Circolo*. Bologna 1672: N. **13***.
64. MERCATOR, N.
1. *Logarithmotechnia: sive methodus construendi logarithmos nova, accurata, et facilis ... cui nunc accedit vera quadratura hyperbolae, et inventio summae logarithmorum ... Huic etiam jungitur Michaelis Angeli Riccii Exercitatio geometrica de maximis et minimis ...* London 1668 [Marg.]; Nachdr. Hildesheim 1975: S. **30**. **31**. **58**. **438**. **510**. **566**. **596**. **616**. **641**.
2. *Some Illustration of the Logarithmotechnia*. In: *Philosophical Transactions*, vol. 3, 1668, S. 759–764: S. **482**.
65. MERSENNE, M.
1. *Cogitata physico-mathematica, in quibus tam naturae quam artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur*. Paris 1644. [Darin mit separater Paginierung: *Tractatus de mensuris, ponderibus, atque nummis. De hydraulicis, et pneumaticis phaenomenis. Ars navigandi super et sub*

- aquis, cum tractatu de magnete, et harmoniae theoreticae, practicae et instrumentalis*; SV. N. 65,2; *Ballistica, et acontismologia*: S. 498.
2. *Tractatus mechanicus theoricus et practicus*. In: SV. N. 65,1: S. 320. 507. 588.
— s. a. SV. N. 24,13. 24,14. 32.
66. METIUS, A.
1. *Geometriae practicae pars I–IV*. Franeker 1625 [auch in N. 66,2]: S. 172.
2. *Arithmeticae libri duo et geometriae lib. VI*. Leiden 1626. [Darin mit separater Paginierung: *Arithmeticae libri duo*. Leiden 1626. SV. N. 66,1; *Geometriae practicae pars V–VI*. Franeker 1625.] 2. Aufl. Leiden 1640.
3. *Manuale arithmeticae et geometriae practicae*. Amsterdam 1633: S. 172.
67. MYDORGE, Cl., *Prodromi catoptrorum et dioptrorum sive conicorum operis . . . libri primus et secundus*. Paris 1631. *Libri quatuor priores*. Ebd. 1639 [u. ö.]: S. 559.
68. NEWTON, I., Newton an Oldenburg (für Leibniz und Tschirnhaus), 23. Juni 1676 [Gedr. u. a. in: III,1 N. 88 S. 533–554; mit engl. Übers. in NC II S. 20–41]: S. 44. 458. 462. 597.
- OLDENBURG, H., s. SV. N. 15. 20. 54,83. 54,84. 54,85. 54,92. 54,93. 54,97. 54,98. 54,99. 54,101. 68. 94,2. 100,13. 102.
69. OZANAM, J.
1. *La Geometrie pratique*. Paris 1684: S. 453.
2. *Recreations Mathematiques Et Physiques: Qui Contiennent Plusieurs Problèmes d’Arithmetique, de Geometrie, d’Optique, de Gnomonique, de Cosmographie, de Mecanique, de Pyrotechnie, et de Physique. Avec un Traité nouveau des Horloges Elementaires*. 2 Bde. Paris 1694 [u. ö.]: S. 455.
3. *Cours de mathématique*. 5 Bde. Paris 1693 [u. ö.]: S. 453.
70. PAPPUS von Alexandria, *Mathematica collectio*: S. 499.
71. PARDIES, I. G., *Elemens de geometrie*, Paris 1671 [u. ö.]: S. 213. 548. 623.
72. PASCAL, Bl.
1. *Essay pour les coniques*. Einblattdruck Paris 1640; [auch in: PO I S. 252–260]: S. 144. 200. 202. 510. 538. 540.
2. *Generatio conisectionum*. 1648. Ms. [Gedr. u. a.: PO II S. 234–243]: S. 202. 540.
3. Erstes Rundschreiben zur Zykloide. o. O. 1658; [auch in: PO VII S. 343–347]: S. 506.
4. Zweites Rundschreiben zur Zykloide. o. O. 1658; [auch in: PO VIII S. 17–19]: S. 506.
5. *Histoire de la roulette, appelée autrement la trochoide, ou la cycloide*. o. O. 1658; [lat.: *Historia trochoidis, sive cycloidis, gallice: la roulette*. o. O. 1658; [auch in: PO VIII S. 195–223]: S. 216. 506. 552 f.
6. *Lettres de A. Dettonville contenant quelques-unes de ses inventions de géométrie*. Paris 1658–59. Nachdr. London 1966. [Darin mit separater Paginierung: SV. N. 72,7; SV. N. 72,12; SV. N. 72,11; *Lettre de A. Dettonville à Monsieur A. D. D. S.* Paris 1658; auch in: PO VIII S. 325–384 u. IX S. 1–149]: S. 507.
7. *Lettre de A. Dettonville a Monsieur de Carcavy*. Paris 1658. In: SV. N. 72,6. [Darin mit separater Paginierung: *Lettre de Monsieur de Carcavy à Monsieur Dettonville*; *Lettre de Monsieur Dettonville, à Monsieur de Carcavy*; SV. N. 72,8; *Propriétés des sommes simples, triangulaires, et pyramidales*; SV. N. 72,9; *Petit traité des solides circulaires*; SV. N. 72,10.]
8. *Traité des trilignes rectangles, et de leurs onglets*. In: SV. N. 72,7. [Auch in: PO IX S. 3–45]: S. 204. 541.
9. *Traité des sinus du quart de cercle. Traité des arcs de cercle*. In: SV. N. 72,7. [Auch in: PO IX S. 60–104]: S. 102. 645.
10. *Traité general de la roulette*. In: SV. N. 72,7. [Auch in: PO IX S. 116–133]: S. 216. 507. 552.
11. *Lettre de A. Dettonville à Monsieur de Shuze Chanoine de la cathedrale du Liège*. Paris 1658. In: SV. N. 72,6. [Auch in: PO IX

- S. 135–149]: S. 508.
12. *Lettre de A. Dettonville à Monsieur Hugguens de Zulichem*. Paris 1659. In: SV. N. 72,6. [Auch in: PO IX S. 187–201]: S. 507 f.
13. *Traitez de l'Équilibre des Liqueurs, et de la Pesanteur de la Masse de l'air*. Hrsg. Fl. Périer. Paris 1663 [u. ö.] [Auch in: PO III S. 141–292]: S. 491.
14. *Traité du triangle arithmétique avec quelques autres petits traitez sur la mesme matière*. Hrsg. G. Deprez. Paris 1665 [Marg.]. [Auch in: PO III S. 433–593, 341–67, 311–39]: S. 340. 606. 609.
73. PELL, J., *Controversiae de vera circuli mensura anno 1644 exortae inter Christianum Severini, Longomontanum ... et Ioannem Pellium ... pars prima* [mehr nicht ersch.]. Amsterdam 1647: S. 70. 94.
- PÉRIER, E., s. SV. N. 54,100.
- PÉRIER, Fl., s. SV. N. 72,13.
74. *Philosophical Transactions*. London 1665ff.:
- 16./26. März 1667/1668: S. 509.
- 23. April/3. Mai 1668: S. 332. 438. 510.
- 13./23. Juli 1668: S. 509.
- 17./27. August 1668: S. 281. 482.
- 15./25. Februar 1668/69: S. 462. 509.
- 25. März/4. April 1672: S. 552.
- 20./30. Januar 1672/1673: S. 230.
- 23. Juni/3. Juli 1673: S. 230.
- 6./16. Oktober 1673: S. 499.
- 17./27. November 1673: S. 225. 499. 509.
- 26. April/6. Mai 1675: S. 488.
75. PLUTARCH
1. *Quaestionum convivalium libri novem*: S. 495.
2. *Vitae parallelae*: S. 495.
3. *Moralia*: S. 497.
76. PORTA, G. B., *Magiae naturalis libri viginti*. Neapel 1589 [u. ö.]: S. 492.
77. PRESTET, J., *Elemens des mathematiques ou principes generaux de toutes les sciences qui ont les grandeurs pour objet: Contenant une methode courte et facile pour comparer ces grandeurs et pour decouvrir leurs rapports par le moyen des caracteres des nombres et des lettres de l'alphabet. Dans laquelle les choses sont démontrées selon l'ordre geometrique et l'analyse rendue beaucoup plus facile et traittée plus à fond que l'on n'a fait jusqu'ici*. Paris 1675. [2. verb. u. verm. Ausg. u. d. T.:] *Nouveaux elemens des mathematiques*. Paris 1689 [u. ö.]: S. 502.
78. PROKLOS, *In primum Euclidis elementorum librum commentarii*: S. 490.
79. REGIOMONTANUS, J., *Tabule directionum profectionumque*. Augsburg 1490 [u. ö.]: S. 500.
80. RHETICUS, G. J., *Tabulae astronomicae*. Wittenberg 1542 [u. ö.]: S. 500.
81. RICCI, M., *Exercitatio geometrica de maximis et minimis*. Rom 1666. Nachdr. London 1668 zus. mit SV. N. 64,1 [Marg.]: S. 153. 230. 231 f. 239. 567. 570.
82. ROBERVAL, G. P. de, *De Trochoide eiusque spatio*. Ms. [Gedr.: SV. N. 28 S. 246–278]: S. 506.
83. SAINT-VINCENT, Gr. de, *Opus geometricum quadraturae circuli et sectionum conii decem libris comprehensum*. Antwerpen 1647 [Marg.]: S. 12. 212. 220. 323 f. 381. 384. 498. 506. 548. 556. 591. 632. 641.
84. SARASA, A. A. de, *Solutio problematis a R. P. Marino Mersenno Minimo propositi*. Antwerpen 1649 [Marg.]: S. 12.
85. SCALIGER, J. J.
1. *Cyclometrica elementa duo*. Leiden 1594: S. 486. 495.
2. *Appendix ad Cyclometrica*. Leiden 1594: S. 486.
3. *Elenchus et castigatio Anni Gregoriani*. Leiden 1595: S. 486.
86. SCHOOTEN, Fr. v.
1. *In geometriam Renati Des Cartes commentarii*. In SV. N. 36,1 S. 162–294. 2. Aufl. in SV. N. 36,2 Tl I S. 143–344 [Marg.]: S. 143. 147. 201. 226. 230. 504. 506. 509. 559.
2. *Tractatus de concinnandis demonstrationibus geometricis ex calculo algebraico*. Hrsg.

- P. v. Schooten. In SV. N. 36,2 Tl II S. 341–420: S. 70. 94.
3. [Hrsg.] SV. N. 36,1.
- SCHOOTEN, P. v. [Hrsg.], s. SV. N. 86,2.
87. SLUSE, R.-Fr. de
1. *Mesolabum seu duae mediae proportionales inter extremas datas ... exhibitae*. Lüttich 1659. 2. Aufl. ebd. 1668 [Marg.]: S. 153. 230. 508. 570.
2. *An extract of a letter from the excellent Renatus-Franciscus Slusius ... to the Publisher ... concerning his short and easie method of drawing tangents to all geometrical curves*. In: *Philosophical Transactions* vol. 7, 1672/1673, S. 5143–5147; Nachtrag a. a. O. vol. 8, 1673, S. 6059: S. 230.
88. SNELL van Royen, W., *Cyclometricus, de circuli dimensione secundum logistarum abacos, et ad mechanicam accuratissima; atque omnium parabilissima*. Leiden 1621: S. 32. 42. 172. 439.
89. SWAMMERDAM, J., *Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica, notis in D. J. van Horne prodromum illustrata, et tabulis ... adumbrata*. Leiden 1672: S. 516.
90. TACITUS, *Agricola*: S. 433.
91. TARTAGLIA, N., *Quesiti et inventioni diverse*. Venedig 1546 [u. ö.]; Nachdr.: Brescia 1959: S. 501.
92. THÉVENOT, M.
1. *Recueil des voyages*. Paris 1681. [Darin mit separater Paginierung: *Avis. Découverte de quelque pays et nations de l’Amerique septentrionale. Voyage d’un ambassadeur que le tzaar de Moscovie envoya par terre à la Chine l’année 1653*. SV. N. 92,2. *L’histoire naturelle de l’ephemere. Tables. L’histoire naturelle du cancellus ou Bernard l’Hermite. Le cabinet de Mr. Swammerdam*.]
2. *Discours sur l’art de navigation*. In SV. N. 92,1: S. 485.
93. TORRICELLI, E., *Opera geometrica*. Florenz 1644; [auch in: TO I,1 S. 1–230 u. TO 2 S. 101 bis 232]: S. 212. 491. 505. 548.
94. TSCHIRNHAUS, E. W. v.
1. Tschirnhaus an van Gent, 6. November 1675. Ms. [Faksimiledruck in: TSCHIRNHAUS, *Briefe*, S. 10–13]: S. 220. 557.
2. Tschirnhaus an Oldenburg, 1. September 1676. [Gedr. u. a.: III,1 N. 92 S. 592–603]: S. 333. 601.
95. ULUGH BEIGH, *Zīj-i Sultānī*: S. 433.
96. VERGIL (P. Vergilius Maro)
1. *Eclogae sive Bucolica*: S. 509.
2. *Aeneis*: S. 434.
97. VIÈTE, Fr.
1. *In artem analyticam isagoge seu algebra nova, seorsim excussa ab opere restituta mathematicae analyseos, seu, Algebra nova*. Tours 1591. Nachdr. u. a. in: SV. N. 97,9 S. 1–12: S. 222. 502f. 508.
2. *Variorum de rebus mathematicis responsorum liber VIII*. Tours 1593. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 347–435: S. 146. 439. 498.
3. *Supplementum geometriae*. Tours 1593. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 240–257: S. 146.
4. *Munimen adversus nova cyclometrica seu Αντιπελεκυς*. Paris 1594. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 436–446: S. 486.
5. *De numerosa potestatum ad exegesis resolutione*. Paris 1600. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 163–228: S. 275.
6. *Apollonius Gallus*. Paris 1600. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 325–346: S. 146.
7. *Ad angularium sectionum analyticen theoremata κατωλιωτερα*. Hrsg. A. Anderson. Paris 1615. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 287 bis 304: S. 219. 304. 350. 675.
8. *De aequationum recognitione et emendatione tractatus duo*. Hrsg. A. Anderson. Paris 1615. Nachdr. in: SV. N. 97,9 S. 82–161: S. 502.
9. *Opera mathematica, opera atque studio Fr. a Schooten*. Leiden 1646 [Marg.]; Nachdr. Hildesheim 1970. [Darin u. a. SV. N. 97,1–8]
98. VIVES, L., *De disciplinis libri XX*. Antwerpen 1531 [u. ö.] Teildruck u. d. T. *De disciplinis libri XII*. London 1612 [u. ö.] [Auch in: VIVES,

- Opera* VI, S. 1–437 u. III, S. 68–297]: S. [428](#). [485](#).
99. VOSSIUS, G. J., *De quatuor artibus popularibus de philologia, et scientiis mathematicis, cui operi subiungitur chronologia mathematicorum, libri tres*. Hrsg. v. Fr. Junius d. J. Amsterdam 1650. 2. Aufl. ebd. 1660: S. [434](#).
100. WALLIS, J.
Schriften:
1. *Elenchus geometriae Hobbiana*. Oxford 1655: S. [556](#).
2. *Operum mathematicorum pars altera*. Oxford 1656. [Darin u. a. SV. N. 100,3]
3. *Arithmetica infinitorum*. Oxford 1656. In: SV. N. 100,2; [auch in: *WO* I S. 355–478; Marg.]: S. [25](#). [58](#). [89](#). [152](#). [172](#). [212](#). [286](#). [320](#). [438f](#). [507](#). [548](#). [589](#). [634](#).
4. *Due correction for Mr Hobbes*. Oxford 1656: S. [556](#).
5. *Hobbiani puncti dispunctio*. Oxford 1657: S. [556](#).
6. *Operum mathematicorum pars prima*. Oxford 1657. [Darin u. a. SV. N. 100,7]
7. *Adversus Marci Meibomii de proportionibus dialogum tractatus elencticus*. Oxford 1657. In: SV. N. 100,6; [auch in *WO* I S. 229 bis 290; Marg.]: S. [556](#).
8. *Tractatus duo, prior de cycloide ... Posterior ... de cissoide*. Oxford 1659; [auch in *WO* I S. 489–569; Marg.]: S. [214](#). [216](#). [224f](#). [438](#). [506–509](#). [550](#). [552](#). [562](#). [568](#).
9. *Hobbius heauton-timorumenos*. Oxford 1662: S. [556](#).
10. *Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris: discoursed of in a letter ... to the Lord Viscount Brouncker ...* In: *Philosophical Transactions* vol. 3, 1668, S. 753–759: S. [30](#). [58](#). [281](#).
11. *Mechanica sive de motu tractatus geometricus*. 3 Tle. London 1670–71; [auch in *WO* I S. 570–1063; Marg.]: S. [25](#). [55](#). [212](#). [216](#). [385](#). [508](#). [509](#). [548](#). [552](#).
12. *Epitome binae methodi tangentium*. In: *Philosophical Transactions* vol. 7, 1672, S. 4010–4016: S. [551](#).
Briefe:
13. Wallis an Oldenburg, 14. Oktober 1673. In: *Philosophical Transactions* vol. 8, 1673, S. 6146–6149. [Mit engl. Übers. auch in: *OC* X S. 276–283]: S. [225](#). [509](#). [562](#).
s. a. SV. N. 46,9. 46,10.
101. WITT, J. de, *Elementa curvarum linearum*. Hrsg. Fr. v. Schooten. In SV. N. 36,2 Tl II S. 153–340: S. [145](#). [147](#).
102. WREN, Chr., Wren an Oldenburg, ca 18. Oktober 1673. In: *Philosophical Transactions* vol. 8, 1673, S. 6150. [Auch in: *OC* X S. 292]: S. [225](#). [509](#). [562](#).

SACHVERZEICHNIS

Die Grundsprache des vorliegenden Sachverzeichnisses ist deutsch. Leibniz' termini technici erscheinen in Kursivschrift. Zu Leibniz' Terminologie s. a. die Einleitung, insbesondere S. XXX f. Die Sachworte sind alphabetisch geordnet, die Untergliederung in Einzelfällen auch systematisch. Verzeichnet wird nach Nummern und Seiten, wobei erstere zur besseren Unterscheidung zusätzlich mit einem Stern versehen sind. Nummernangaben erfolgen dann, wenn ein ganzes Stück einem bestimmten Sachwort zuzuordnen ist. Kursiv gedruckte Seitenangaben beziehen sich auf Herausgebertext.

actio mentis: S. 213. 549.

aequatio

analytica: S. 222.

certae dimensionis: S. 175 f.

certi gradus: S. 146. 175. 222. 349. 437. 639. 675 f.

collatitia: S. 501.

communis formae: S. 349.

composita ex terminis effabilibus infinitis: S. 165.

cubica: S. 175. 461. 500–502.

determinati gradus: S. 176.

exacta: S. 601.

factitia: S. 501.

finita: S. 332.

ineffabilis: S. 166.

ordinaria: S. 348. 673.

generalis: S. 148. 166. 228. 232 f. 349. 500. 569. 674.

gradus infinitesimi: S. 436.

gradus quarti: S. 436.

gradus quinti: S. 175. 435.

gradus sexti: S. 175. 435.

gradus tertii: S. 436.

identica: S. 372.

infinita: S. 166. 331 f. 373. 617.

mira: S. 371.

novi generis: S. 504.

ordinaria certae dimensionis: S. 166.

ordinaria seu finito dimensionum effabilium numero constans: S. 152.

perfecta: S. 159.

plana: S. 663.

pura: S. 11. 373.

quadratica: S. 500.

quadrato-quadratica: S. 175. 501 f.

rationalis: S. 372.

similis: S. 373.

simplex: S. 238.

specialis: S. 349. 674.

superior: S. 435.

surdesolida: S. 175.

transcendens: S. 331. 354.

vera: S. 663.

aestimatio incerti: S. 341.

Afrika: S. 490.

Aix-en-Provence (Aquae Sextiae): S. 434.

Akademien

Académie Royale des Sciences (Paris): S. 432. 509. 509.

Royal Society (London): S. 332. 432. 438. 509 f. 509. 566. 596. 616.

Akustik: S. 493.

alchymista: S. 489.

Algebra: S. 149. 166. 219 f. 260. 275. 296. 349. 432. 435 f. 437. 455. 461. 485. 487. 491. 499–505.

Methode zur Gleichungslösung: S. 275.

s. a. *aequatio*. *algebra*. Gleichung. *radix*. Wurzelziehen.

algebra: S. 220. 222. 432. 435 f. 437. 485. 491. 499 bis 502. 505.

Alkmaar: S. 492.

amor dei: S. 495.

Amsterdam: S. 220.

analogia (Proportionalität): S. 144 f. 244. 562 f.

s. a. Proportionale.

- analysis*: S. 296 f. 430. 432. 435 f. 437. 486. 502. 515
 bis 517. 637.
constructionis: S. 297.
ordinaria generalis: S. 166.
pura: S. 567.
speciosa: S. 502.
symbolica: S. 149. 502 f.
transcendens: S. 166. 566.
universalis: S. 516.
analysta, analyticus: S. 31. 176. 235. 350. 570. 676.
anima: S. 213. 494. 496. 515.
animus: S. 64. 137. 188. 351. 428. 430. 436. 486
 bis 488. 495 f. 498. 501 f. 504. 517. 521. 527. 658.
 663.
antiparabola s. Hyperbel, höhere, quadratische.
antlia: S. 490 f.
appropinquatio: S. 21. 44. 48 f. 68. 73. 120. 331 f.
 376. 439. 600 f.
arithmetica: S. 60. 64.
geometrica: S. 59 f.
Gregorii: S. 73.
rationalis: S. 600.
approximation: S. 89.
 Araber: S. 490. 499 f.
 Geometrie: S. 490. 499.
 Herrschaft: S. 499.
 über Afrika und Asien: S. 490.
 Aragon: S. 499.
arbelus: S. 22.
architectus: S. 664.
 Architektur: S. 429. 490.
arithmetica infinitorum: S. 35. 58. 85. 438. 507.
arithmeticus: S. 340.
 Arithmetik: S. 89. 486.
 Arkustangens: S. 33–37. 282–285. 283.
 Differentiation: S. 284 f.
 Quadratur: S. 34. 37–40. 282. 282.
ars: S. 175. 369. 428 f. 435. 437 f. 485. 489 f. 502.
 517.
analyseos universalis: S. 516.
Archimedeas: S. 499. 505.
difficilia eruendi: S. 436.
*excogitandi methodos pure particulares, et
 discernendi a generalibus*: S. 167.
geometrica: S. 149.
graphica: S. 490.
humana: S. 497.
inveniendi: S. 435. 495. 505.
liberalis: S. 433.
manuaria: S. 433.
mathematica: S. 432. 496.
medica: S. 489.
naturae: S. 503.
projiciendi: S. 493.
scenographica: S. 490.
sciendi: S. 487.
Scipionis: S. 501.
subsidiaria: S. 438.
tentandi: S. 487.
velificatoria: S. 491.
vitandi paralogismos: S. 436.
artificium: S. 31. 197. 278. 304. 433. 491. 566. 666.
 de locis: S. 491.
 divinum: S. 495.
inveniendi: S. 435.
mechanicum: S. 488.
motus aequabilis: S. 488.
non vulgare: S. 489.
tractandarum fractionum: S. 31.
 Asien: S. 490.
astronomicus: S. 664.
 Astronomie: S. 428. 435. 490. 517.
 Ephemeriden: S. 491.
 Mondfinsternis: S. 491.
 Planetenhypothesen: S. 490.
 s. a. *tabulae*. Tafelwerke.
autor rerum: S. 495 f.
axioma: S. 430 f.
axis: S. 145 (Def.). 202 (Def.). 535 (Def.). 539
 (Def.).
aequilibrii: S. 39. 68. 399.
conjugatus: S. 203 (Def.). 205. 208. 220. 225.
 227. 229. 234. 239. 241. 246. 250. 535 (Def.).
 540 (Def.). 545. 555. 557. 566. 571. 573. 580 f.
ordinatarum: S. 140. 228. 236. 565.
 Ballistik: S. 491.
barbari, barbaries: S. 431. 490.
 Belgien: S. 506.
 Bewegung: S. 175. 211. 222. 432. 492–495. 508. 517.

- Beweise: S. 495.
 Gesetze: S. 429.
 gleichförmig beschleunigte: S. 492.
 gleichförmige: S. 170. 488. 492. 561.
 kontinuierliche: S. 145. 149 f. 152. 213. 221 f. 229.
 ungleichförmige: S. 637.
 zusammengesetzte: S. 490. 498.
 s. a. Wurfbewegung.
- Bienenwaben: S. 485. 485.
 Binom: S. 274. 671.
bisectio: S. 172. 309. 313. 315 f. 623–625.
 anguli: S. 173. 176. 313. 315. 348. 350. 512. 662. 675.
 arcus: S. 60.
 rationis: S. 556.
 Bogenteilung s. Winkel, Teilung.
 Bologna: S. 500. 502.
brocardica: S. 431.
 Bruchfestigkeit: S. 505.
- calculus*
 aleae: S. 515.
 analyticus: S. 153. 331. 499. 600 f.
 exactus: S. 557 f (Def.).
 astronomicorum: S. 664.
 ejus quod interest in se replicati: S. 341.
 exactus: S. 221 f.
 finitus: S. 172.
 infinitus: S. 172.
 novus: S. 504.
 polygonorum: S. 130.
 sinuum: S. 42.
 transcendens: S. 222.
 trigonometricus: S. 312.
- canon*
 mathematicus: S. 429. 658.
 sinuum: S. 22. 373. 493.
 subtensarum: S. 42.
- Cartesianer: S. 147. 503.
 Castilien: S. 499.
catalogus curvarum: S. 153. 227. 563.
celeritas: S. 61.
centrobaryca: S. 100. 103. 487. 498. 505.
centrum
 assignabile: S. 368. 618.
- gravitatis* s. Schwerpunkt.
 percussionis s. Stoßmittelpunkt.
character: S. 41 f. 104. 174. 487. 502. 517.
 verus: S. 41.
characteristica: S. 228. 515 f.
 Chemie: S. 433.
 China, Chinesen
 Christen: S. 491.
 Jesuiten: S. 491.
 Malerei: S. 490.
chymicus, chymista: S. 436. 484.
circulus generator: S. 214–216. 390. 508. 549. 551
 bis 553. 637.
cochlea cylindrica: S. 490.
conoeides, conoides: S. 438. 498. 507 f.
constructio
 exacta: S. 147. 221.
 geometrica: S. 48. 64. 147. 219. 435. 566. 600.
 linearis: S. 667.
 logarithmi, logarithmorum: S. 31. 388. 634. 636.
 mechanica: S. 147.
 physica: S. 147.
 problematum: S. 41. 48. 495.
 supposita: S. 150.
 tabulae: S. 113. 117 f.
- contemplatio*
 divina: S. 496.
 metaphysica: S. 496. 503.
 moralis: S. 503.
- corpus cylindricum*: S. 383–386.
crementum s. Differenzen, Zuwächse.
- curva*
 aequabilis: S. 146.
 aequipollens: S. 567.
 analytica: S. 144 (Def.). 152 f (Def.). 154. 217. 221 f (Def.). 224. 229. 254. 373. 438. 508. 557 (Def.). 558. 562. 566 f. 637.
 aequabilis: S. 145 f (Def.). 147.
 ordinaria: S. 152 (Def.). 153.
 rationalis: S. 228 (Def.). 320. 373. 438. 565 (Def.). 566 f.
 simplex: S. 147 f (Def.). 153 (Def.). 221 (Def.). 224 (Def.). 225–232. 234. 238 f. 247 f. 253. 317. 561 (Def.). 563 f. 566–570. 572–574. 576 f. 585.

- transcendens*: S. 222 (Def.).
antiparabolica: S. 248. 252. 580.
Cartesiana: S. 504.
concava: S. 191. 529.
convexa: S. 191. 529.
geometrica: S. 146 f. 152 (Def.). 153. 217. 221 f (Def.). 229.
hyperbolica: S. 557. 641.
imaginaria: S. 224. 560.
logarithmica: S. 152. 219. 380. 386. 388 f. 394 bis 396. 621. 623–626. 628 (Def.). 629. 631 bis 636. 639 f.
materialis: S. 222.
rationalis: S. 228 f. 438. 566 f. 641.
realis: S. 152 (Def.). 153. 229.
regularis: S. 144 (Def.). 152 (Def.).
resectarum: S. 13.
segmentorum: S. 156.
semi-analytica: S. 222 (Def.).
semicycloides: S. 397.
semi-geometrica: S. 222 (Def.).
sinuum: S. 398.
transcendens: S. 152 (Def.). 566.
cyclometria: S. 31.
cylinder: S. 34 f. 37. 39. 68. 106. 170. 319. 386. 399. 401. 486. 548.
cylindricum hyperbolicum: S. 386.
decrementum s. Differenzen, Abnahmen.
defectus: S. 130. 145. 188. 289. 296 f. 331. 429. 496. 514. 521. 527. 667.
Definition: S. 228 f. 431.
abscissa: S. 65 f. 145. 153. 203. 540.
altitudo: S. 65. 204. 541.
applicata: S. 65. 145. 202. 539.
axis: S. 145. 202. 535. 539.
conjugatus: S. 203. 535. 540.
basis: S. 65. 204. 541.
calculus analyticus exactus: S. 557 f.
constructio
geometrica: S. 147.
mechanica: S. 147.
physica: S. 147.
curva
analytica: S. 144. 152 f. 221 f. 557.
aequabilis: S. 145 f.
ordinaria: S. 152.
rationalis: S. 228. 565.
simplex: S. 147 f. 153. 221. 224. 561.
transcendens: S. 222.
geometrica: S. 152. 221 f.
logarithmica: S. 628.
realis: S. 152.
regularis: S. 144. 152.
semi-analytica: S. 222.
semi-geometrica: S. 222.
transcendens: S. 152.
dignitas: S. 238. 567.
directrix: S. 145. 153. 202. 539.
conjugata: S. 153. 203. 540.
figura
aequivalens: S. 92.
angulorum: S. 202. 539.
plana: S. 144.
analytica: S. 144.
rationalis: S. 92.
resectarum: S. 197. 535.
sectorum: S. 201 f. 539.
segmentorum: S. 53. 94 f. 152. 202. 539.
syntomos: S. 92.
fulcrum: S. 21 f.
hyperboloeis: S. 153. 221. 563.
infinitum: S. 213. 549.
interminatum: S. 213. 549.
latus rectum: S. 221.
linea segmentorum: S. 152.
numerus homogeneous: S. 10 f.
ordinata: S. 144–146. 153. 202. 539.
paraboloeis: S. 153. 221. 563.
parameter: S. 221. 559.
punctum
flexus contrarii: S. 191. 529.
reversionis: S. 191 f. 529.
quadratura
empirica: S. 172.
particularis: S. 165.
plena: S. 171.
rationalis: S. 172.
universalis: S. 165.
quadrilineum partiale: S. 192. 530.

- rectangulum*
circumscriptum: S. 204. 541.
complementale: S. 192. 530.
differentiale: S. 192.
elementare: S. 192. 530.
- relatio*
analytica: S. 144.
geometrica: S. 145.
resecta: S. 5. 197 f. 535.
sector: S. 201. 538.
segmentum: S. 152. 201. 538.
series convergens: S. 351.
summa rectorum ad quendam axem applicatarum: S. 204 f. 542.
- trilineum*
complementale: S. 204. 541.
orthogonium: S. 204. 541.
- vertex*
curvae: S. 145. 204. 542.
trilinei: S. 204. 542.
- zona*: S. 202. 539.
- Delphi: S. 484. 497.
- demonstratio*
apagogica: S. 137. 143. 188. 521. 527.
certa: S. 333. 601.
conversa: S. 646.
directa: S. 200. 537. 585.
irrefragabilis: S. 491.
liquidissima: S. 634.
optica: S. 492.
per regressum: S. 640.
severa: S. 249. 527.
universalis: S. 25.
- descensus gravium*: S. 492.
- Deutschland: S. 433.
- Dialektik: S. 497.
- differentia*
assignabilis: S. 37.
infinite parva: S. 15. 256. 388 f. 399 f. 643. 646. 648–651. 653. 655.
- Differentialrechnung
 Reihe: S. 360.
- Differenz, Differenzen: S. 136 f. 134. 145. 151. 187 f. 242. 521. 526 f. 578.
- Abnahmen: S. 61.
 gleicher Größen: S. 200. 537.
 kommensurabler Größen: S. 13.
 unendlich kleine: S. 15. 256. 388 f. 399 f. 527. 542. 643. 645 f. 649–651. 653. 655.
 von Abszissen bzw. Ordinaten: S. 9 f. 14 f. 17. 23 f. 38. 139 f. 145. 285. 375. 388 f. 399 f. 542. 628 f. 634–636. 643–646. 648–653. 655.
 von Folgengliedern: S. 116. 122. 125. 129. 134 bis 136. 151. 184–186. 323. 333. 416. 524 f. 590 bis 592. 602. 609. 622. 657 f.
 Zuwächse: S. 61.
- Differenzenfolge: S. 134–137. 151. 184–186. 524 f.
 Summe: S. 134 f. 151. 184–186. 524 f.
- Digesten: S. 430.
- dignitas*: S. 153 f. 221. 230 f. 233. 238 (Def.). 239 bis 242. 246 f. 250–254. 319. 567 (Def.). 568–570. 573–576. 578–585. 599. 637. 660. 668.
- dimensio* (Dimension): S. 10. 15. 25. 29. 85. 102. 152. 166. 175 f. 501. 560 f. 597.
altior solida: S. 560.
imaginaria: S. 223 f.
quarta: S. 484.
sursolida: S. 484.
- dimensio* (Messung): S. 31. 55. 60 f. 68. 96–98. 146. 152. 200. 205. 224. 320. 385. 389. 486. 494. 498 f. 507 f. 510. 537. 542. 552 f. 589. 636.
- dimension* (Messung): S. 88.
- dioristice*: S. 48.
- directrix*: S. 145 (Def.). 153 (Def.). 202 (Def.). 203 f. 236. 539 (Def.). 540–542. 558.
conjugata: S. 153 (Def.). 203 (Def.). 204. 540 (Def.). 541.
- disciplina*
mathematica: S. 434.
militaris: S. 434.
- discursus mentis*: S. 586.
- Division
 fortgesetzte: S. 58. 58. 596–598.
 von Polynomen: S. 273–276.
- doctrina*: S. 332. 487. 563.
ductuum: S. 506.
sphaerica: S. 490.
ungularum: S. 506.

Dreieck, Dreiecke

ähnliche: S. 4. 6. 27. 37. 92. 106. 132. 179–181. 218. 234 f. 240. 400. 522. 555. 571. 591 f. 644. 646. 650. 653 f.

arithmetisches: S. 340 f. 590. 606 f. 609 f.

Fläche: S. 3 f. 132 f. 157 f. 178–184. 506. 521–523.

harmonisches: S. 339–341. 590. 606–611.

rechtwinklige: S. 4. 92. 132. 170. 179–181. 218. 234 f. 264 f. 294. 295–297. 303. 400. 446. 522. 555. 571. 590–592. 644. 646. 650. 653 f. 658 f. 662 f.

Schwerpunkt: S. 456.

Dreieckslehre: N. 25*. 27*. S. 68. 171 f. 175. 347 f. 351. 373. 429. 437. 446 f. 486. 490. 493. 642. 657 bis 664.

Dreiecksungleichung: S. 134. 135 f. 151. 187. 526.

ductus: S. 64. 68. 97 f. 298. 497. 501. 506. 516.

linearum: S. 59. 172 f. 223. 618.

potestatum: S. 11. 30.

duplicatio cubi: S. 484. 497.

Ebene, schiefe: S. 492.

elater, *elaterium*: S. 488. 493.

Elemente (vier): S. 484. 493.

Ellipse: S. 147. 170. 228. 294. 565. 618 f.

Fadenkonstruktion: S. 147.

Gleichung: S. 365–368.

Parameter: S. 365.

Ordinate: S. 228. 565.

Quadratur: S. 57. 498. 362–368. 498. 618–621. 674. 676.

arithmetische: N. 51*.

Sektor: S. 366–368. 618–621.

Rektifikation: S. 507.

Teilung: S. 458.

Ellipsoid s. Sphäroid.

Engel: S. 637.

Engländer, England: S. 224. 332. 434. 507. 509. 562. 562.

Ephemeriden s. Astronomie.

error

assignabilis: S. 196. 331. 533. 542. 585. 592. 658.

nullo modo notabilis: S. 461.

quantumlibet parvus: S. 347. 600.

Europa: S. 500.

excessus: S. 44. 126. 137. 145. 188. 207 f. 348. 472. 521. 527. 545. 598. 671.

experimentum: S. 428. 435 f. 488 f. 493–496. 516. 518. 586.

fundamentale: S. 493.

exponens imaginaria: S. 86.

expressio

analytica: S. 174. 200. 353. 537. 561. 566 f. 600. 628.

arithmetica: S. 600.

finita: S. 348 f.

Ludolphi: S. 174.

rationalis: S. 222. 567.

transcendens: S. 348.

facultas

cogitandi: S. 494. 517.

intellectus: S. 494.

inveniendi: S. 494. 517.

judicandi: S. 494. 517.

Fassmessung: S. 108. 486.

Feder: 488. 493.

Feldmessung: S. 429. 484. 486. 490 f.

Festungsbau: S. 484.

Figur, geometrische: S. 411–415. 432. 454–457. 486 f. 495.

Beweise: S. 495. s. a. Dreieck. *figura*. Körper, geometrischer.

figura

aequipollens: S. 228. 510 f. 641.

aequivalens: S. 92 (Def.). 94. 511.

analytica: S. 64. 253.

completa: S. 253. 256. 584 f.

simplex: S. 147. 234. 236. 239–242. 245 f. 253. 320. 570. 572–575. 577. 584. 586. 588 f.

rationalis: S. 256. 589.

arcuum: S. 401. 551.

bicurvilinea: S. 208. 544.

completa: S. 585.

continua: S. 37.

curvilinea: S. 181. 195. 209. 521–523. 532. 545 f. 575. 586.

geometrica: S. 52. 401.

homogenea: S. 104.

infinita: S. 209. 255. 388. 546.

- logarithmica*: S. 35 f. 281. 386. 388–390. 401. 634. 636 f. 645. 654.
- longitudine infinita, longitudinis infinitae*: S. 209. 213. 545 f. 548. 585. 589.
- plana*: S. 68. 144 (Def.). 169.
- analytica*: S. 144 (Def.).
- rationalis*: S. 92 (Def.). 94 f. 200. 228. 510 f. 537. 565 f. 641.
- rationum*: S. 220. 556 f.
- rectilinea*: S. 68. 169. 198. 535. 545. 574 f. 577.
- resectarum*: S. 13–17. 21 f. 31. 33. 197 (Def.). 201. 239 f. 242 f. 245. 535 (Def.). 538 f. 555. 570–572. 620.
- Gleichung: S. 31.
- sectorum*: S. 201 f (Def.). 202. 539 (Def.).
- segmentorum*: S. 24. 53 (Def.). 57 f. 94 f (Def.). 100. 152 (Def.). 155. 201. 202 (Def.). 205. 207 bis 209. 215. 234. 285. 324. 328. 539 (Def.). 542–546. 592 f. 595. 620.
- sinuum*: S. 389 f. 399. 401. 636 f. 645. 654.
- versorum*: S. 215. 645. 650.
- σύγ(γ)νωτος: S. 31.
- symmetra*: S. 31. 99.
- syntomos*: S. 92 (Def.).
- tangentium*: S. 37.
- transcendens*: S. 36 f. 285.
- s. a. Kreis, *figura angulorum*.
- figure irrationelle*: S. 89.
- flexus*: S. 96 f. 99. 139. 153. 191 f. 529.
- Folge
- abnehmende: S. 25. 28. 328 f. 344. 346. 391. 397. 439. 596. 598. 607. 622. 639 f. 657. 666.
- alternierende Nullfolge: S. 344–346.
- Differenzen: S. 344 f.
- Bildungsgesetz: S. 174. 595. 600.
- Differenzen: S. 524 f. 591.
- Differenzenschema: S. 410. 416.
- endliche: S. 8.
- konvergente: S. 51 f. 128. 172 f. 298. 351–353 (Def.). 439. 509.
- rekursive: S. 317. 352.
- Summierungs-methode: S. 416. 435.
- unendliche: S. 8. 21. 67. 73 f. 111. 328–331. 333. 336 f. 340 f. 347. 354 f. 373. 438 f. 566. 595 f. 600. 604. 606. 609. 611. 618. 621. 641. 663.
- ungeordnete: S. 134.
- von Ordinaten: S. 89.
- von Polygonen: S. 89. 354.
- zunehmende: S. 439. 622.
- Folgen, spezielle
- arithmetische: S. 8–12. 15. 22 f. 25. 59. 90. 114. 116 f. 243. 269. 333. 340. 371. 602. 607. 609. 614. 622. 625.
- figurierte Zahlen: S. 90. 277 f. 607.
- Dreieckszahlen: S. 75. 90. 114. 116 f. 277. 337. 607.
- Pyramidalzahlen: S. 75. 90. 114. 116 f. 277. 607.
- Triangulo-Triangularzahlen: S. 90. 277.
- Triangulo-Pyramidalzahlen: S. 90. 277.
- ganze Zahlen: S. 438.
- geometrische: N. 11*. S. 27. 30. 39. 48–50. 61. 67. 75. 243. 268. 283. 322–324. 326. 330 f. 341. 344. 372. 511. 590 f. 593 f. 596. 600. 602. 609. 610. 622. 625. 669. 672.
- Summe: S. 322–324. 511.
- harmonische: S. 27. 79. 90. 125. 268 f. 278 f. 331. 333 f. 337. 339 f. 410. 416. 602. 606 f. 616. 633. 666.
- Differenzenschema: S. 410.
- irrationale Zahlen: S. 89.
- natürliche Zahlen: S. 8. 25. 75. 90. 277.
- rationale Zahlen: S. 14. 21. 73. 89. 128 f. 438. 510. 566. 596 f. 641.
- $a_n = \frac{1}{n^2-1}$: S. 76. 90. 341 f. 416.
- $a_n = \frac{1}{4n^2-1}$: S. 336 f.
- $a_n = \frac{1}{(2n+1)^2-1}$: S. 341 f.
- $a_n = \frac{1}{16n^2-16n+3}$: S. 334–336. 342.
- Polynome:
- $a_n = n^2 - 1$: S. 75.
- Potenzen. S. 61.
- Kubikzahlen: S. 25.
- Quadratzahlen: S. 25. 75. 409. 614.
- Primzahlen: S. 287.
- Produkte aus harmonischen und figurierten Zahlen: S. 278 f.
- Summe: S. 278 f.
- reziproke figurierter Zahlen: S. 339. 607.

- Dreieckszahlen: S. 75. 90. 337–342. 607–611.
 Pyramidalzahlen: S. 75. 339. 341. 607 f. 610.
 Triangulo-Triangularzahlen: S. 339. 607.
 Triangulo-Pyramidalzahlen: S. 339. 607.
 Pyramido-Pyramidalzahlen: S. 339. 607.
 Triangulo-Triangulo-Triangularzahlen: S. 339. 607.
 reziproke Quadratzahlen: S. 416.
 Differenzen: S. 416.
 ungerade Zahlen: S. 75.
- forma*
- aeterna*: S. 495.
sejuncta: S. 495.
separata: S. 494.
- formula*
- analytica*: S. 336. 338. 353–355.
finita: S. 674.
non analytica: S. 354.
non transcendens: S. 355.
transcendens: S. 354 f.
- fractio, fractiones*
- a quadratis duplorum imparium unitate minutis*: S. 334. 603.
a quadrato impariter parium primi scilicet binarii: S. 334.
composita: S. 597.
decimalis: S. 32. 60 f. 311. 480.
decrescens: S. 597.
numeratorem habentes unitatem, nominatores vero arithmeticae progressionis: S. 333.
progressionis geometricae triplae: S. 610.
pura: S. 60.
pyramidales: S. 610.
quadrati duplorum imparium primi: S. 603.
sub unitate imparium: S. 174.
triangularis: S. 172.
- fraction*
- triangulaire*: S. 90.
pyramido-pyramidale: S. 90.
triangulo-triangulaire: S. 90.
- Frankreich, Franzosen: S. 506 f.
- frictio*: S. 435.
- fulcrum, semifulcrum*: S. 21 f. (Def.). 27 f. 62. 70 f. 459.
- fundamentum*
- aequationis*: S. 52.
seriei: S. 595.
- Ganges: S. 433.
- geodaetus*: S. 664.
- Geographie: S. 428. 517.
- geometra*: S. 12. 30 f. 55. 95. 143. 146. 149. 166. 170. 196 f. 200. 207. 212 f. 229 f. 323. 330. 351. 355. 385. 399 f. 428 f. 432. 434–436. 437–439. 484 bis 487. 489–494. 496. 499. 502. 506 f. 510 f. 517. 538. 544. 548 f. 562. 567 f. 570. 589. 591. 600. 609. 616. 621. 634. 637. 655. 657.
- geometria*: N. 39*. 40*. S. 68. 143. 147. 149. 169 f. 196. 200. 203. 213. 219. 222. 226. 321. 437 f. 483. 484–487. 489–491. 493–500. 502. 504–506. 514. 515. 517. 533. 537. 541. 555. 561. 589. 600.
- altior*: S. 22. 497.
- apum*: S. 485.
- Archimedeae*: S. 436.
- Cavalieriana*: S. 498. 586.
- communis*: S. 26. 157. 512.
- indivisibilium*: S. 143. 498. 505. 510. 549.
- interior*: S. 497 f.
- mechanica*: S. 57.
- non-perfunctoria*: S. 493.
- operatrix*: S. 490.
- plana*: S. 22.
- practica*: S. 59. 496.
- profundior*: S. 436. 493.
- pura*: S. 149. 494. 515.
- rectilinea, rectilinearis*: S. 169. 497.
- sublimior*: S. 498.
- transcendens*: S. 157. 673.
- Geometrie: N. 7*. 39*. 40*. 49*.
- Anwendung auf Naturforschung: S. 485. 495. 499.
- apollonische: S. 88.
- archimedische: S. 88. 436. 498.
- Beweise: S. 484. 498.
- cartesische: S. 11. 88. 146 f. 153. 153. 175. 197. 219–223. 435. 437. 494. 498. 502–505. 508 f.
- cavalierische: S. 498. 586.
- s. a. Indivisiblengometrie. Indivisiblenmethode.

- Defizite: S. 429.
ebene: S. 22.
elementare: S. 169.
Geschichte: S. 497–510.
höhere: S. 22. 88. 497.
Neuerungen: S. 508–514.
Nutzen: S. 428–430. 483–497. 514–518.
sphärische: S. 490.
s. a. Indivisiblengeometrie.
Gerade: S. 246. 566. 573. 577.
Gleichung: S. 227. 564 f.
Gleichung: S. 88. 108. 221 f. 372 f. 487.
algebraische: S. 146. 152. 166. 175 f. 222. 348 f. 437. 639. 673. 675 f.
höheren Grades: S. 175. 349. 435 f. 501 f.
kubische: S. 175. 260. 349. 461. 500–502.
Cardanische Formel: S. 296. 501.
Lösungsmethode: S. 500 f.
Lösungsmethode: S. 275.
quadratische: S. 349. 455.
Lösungsmethode: S. 500.
Substitution: S. 269–271.
transzendente: S. 165 f. 331 f. 354. 373. 436. 617.
vierten Grades: S. 501 f.
Lösungsmethode: S. 501 f.
s. a. *aequatio*. Algebra. *radix*. Wurzelziehen.
Graphik (*ars (sceno)graphica, graphice*): S. 429. 490.
Griechen
Geometrie: S. 90. 497 f.
Kunst: S. 490.
Größe
beliebig kleine: S. 138. 140. 331.
endliche: S. 8. 212. 242 f. 249–251. 253. 255 f. 330. 548. 579 f. 582 f. 589. 600.
irrationale: S. 499. 597.
negative: S. 233. 236. 501. 580. 628 f.
transzendente: S. 348.
unendlich kleine: S. 8. 251–253. 255. 521. 579 f. 586.
unendliche: S. 213. 243. 251 f. 376. 549. 578. 580. 582. 586. 589. 610.
s. a. *magnitudo, numerus, quantitas*. Zahl.
Großbritannien: S. 434.
habitus mentis: S. 496.
harmonia pulcherrima: S. 401.
helix: S. 146. 170 f.
Holland: S. 434.
Homogenität: S. 221. 562. 627.
horologium
oscillatorium: S. 508.
solare: S. 484.
Hydraulik: S. 435. 485. 485. 493.
Hydrostatik: S. 487. 491. 499.
Hyperbel (*hyperbola, hyperbola Appoloniana, hyperbola communis, hyperbola conica, hyperbola simplex*): S. 12. 37. 149. 159. 211 f. 220. 241–243. 246. 260. 298. 343. 362–368. 413. 455. 484 f. 548 f. 556 f. 563. 566. 573. 574. 576. 580. 582. 584. 590. 618 f. 624. 626. 631 f. 639–641. 669.
Asymptote: S. 12. 31 f. 510.
Bogen: S. 298.
einbeschriebenes Rechteck: S. 579.
Fadenkonstruktion: S. 147.
figura segmentorum
Ordinate: S. 241. 571.
Gleichung: S. 12. 31 f. 38. 226–228. 233. 239. 365 bis 368. 564 f. 570.
Parameter: S. 365.
Moment: S. 281.
Ordinate: S. 228. 510. 565.
Quadratur: N. 22*. S. 12 f. 25. 30 f. 38. 85–87. 96 bis 99. 249. 251. 253. 298. 362–368. 566. 577 f. 674–676.
Abhängigkeit von Kreisquadratur: S. 273. 281.
arithmetische: N. 10*. 32*. 48*. 51*. S. 273. 342–344. 365–368. 447–451. 642. 674. 676.
(Brouncker): S. 332. 438. 510.
(Mercator): S. 438. 510.
(Saint-Vincent): S. 506.
Unmöglichkeit: S. 273.
Zusammenhang mit Parabelrektifikation: S. 438.
Reihenentwicklung: S. 109. 641.
Rektifikation: S. 298.
resecta: S. 618–621.
Rotationskörper: S. 505.
Oberfläche: S. 507 f.

- Volumen: S. 505.
- Segment (*zona*): S. 247. 249. 574.
- Fläche: S. 371 f. 381–383. 390–392. 613–617. 634–636. 641.
- Sektor: S. 298. 618–621.
- Tangente: S. 233. 239. 569. 624.
- Hyperbel, höhere: S. 12. 31. 98 f. 149. 153 f. 221. 226 f. 241–243. 376. 563 f. 581. 583.
- Asymptote: S. 250.
- allgemeine Gleichung: S. 228. 231–235. 256. 569 bis 571.
- biquadratische (*antiparabola quadratoquadratica*)
- Fläche: S. 589.
- einbeschriebenes Rechteck: S. 578–580. 582 f.
- figura segmentorum: S. 153 f.
- Fläche: S. 240. 572.
- Ordinate: S. 234–236. 239 f. 570 f.
- Fläche: S. 212 f. 249–253. 580–583. 633 f.
- kubische (*antiparabola cubica*): S. 99. 321.
- Fläche: S. 589.
- Gleichung: S. 227. 564. 566. 570.
- linea segmentorum: S. 153.
- Ordinate: S. 565.
- quadratische (*antiparabola, antiparabola Berthetiana, hyperbola cubica*): S. 226. 563.
- einbeschriebene Rechtecke: S. 579 f.
- Fläche: S. 252–255. 589.
- Gleichung: S. 226–228. 234. 239. 249. 563–566. 570.
- Ordinate der figura resectarum: S. 241. 571 f.
- Quadratur: S. 226.
- Segment (*zona*): S. 247. 249. 574.
- Tangente: S. 234. 239. 569.
- Quadratur: S. 25 f. 26. 52. 98. 200. 236. 247 f. 253–257. 320 f. 537. 584 f.
- (Fermat): S. 483.
- (Wallis): S. 320.
- rationale: S. 228 f. 565.
- Fläche: S. 589 f.
- Ordinate: S. 565. 589.
- Segment (*zona*)
- Fläche: S. 210 f. 241–250. 383. 572–577. 632 f. 664–666.
- Sektor
- Fläche: S. 240. 245 f. 366–368. 572 f.
- Tafel: S. 227. 564.
- Tangente
- Gleichung: S. 153. 234. 239 f. 245. 570 f
- Konstruktion: S. 167 f. 230–232. 237–239. 567 bis 570.
- s. a. *hyperboloeis*.
- hyperboloeis, hyperbolois*
- anarithmetos*: S. 52.
- composita*: S. 25. 31.
- rationalis*: S. 590.
- simplex*: S. 12. 31.
- Hyperboloid: S. 212 f.
- hypercicli, hypercycli*: S. 128 f. 131.
- hypocicli, hypocycli*: S. 128 f. 131.
- idea*
- figurae*: S. 495.
- insita*: S. 494 f. 518.
- motus*: S. 495.
- immaterialitas animae*: S. 213. 548.
- immortalitas animi*: S. 495.
- index mathematicorum*: S. 434.
- Indianer: S. 491.
- Indien: S. 433.
- indivisible*: S. 139. 143. 189. 195. 197. 205. 213. 230. 240. 245. 249. 328. 496. 498. 505 f. 510. 512. 521. 527. 532. 542. 549. 572. 583. 586.
- Indivisiblengometrie: S. 143. 498. 505. 510. 549.
- Indivisiblenmethode: S. 139. 189. 195. 205. 240. 245. 321. 328. 498. 505 f. 512. 521. 527. 532. 542. 572. 583. 586.
- Induktion: S. 39. 321. 438. 507. 548. 589.
- infinitesima*: S. 16. 22. 24. 59. 102. 436. 437. 643 f. 648 f. 651. 654.
- Infinitesimalen: S. 8.
- s. a. *infinitesima*. unendlich (klein).
- ingeniarius*: S. 433. 664.
- ingenium*: S. 184. 196. 353. 428 f. 431. 434. 436. 485 bis 491. 499. 503. 505 f. 516 f. 533. 548.
- combinatorium*: S. 436. 487–489. 493.
- geometricum*: S. 436. 487 f. 493.
- humanum*: S. 219. 516.
- mathematicum*: S. 487.
- philosophicum*: S. 434.

inquisitio mechanica: S. 436.

Instrumente

geodätische: S. 658.

geometrische: S. 60. 146. 175. 351. 497 f.

Konstruktion von Gleichungen: S. 152.

Konstruktion von Kurven: S. 152. 221 f. 229.

nautische: S. 658.

s. a. *instrumentum*. Maschine. Rechenmaschine.

instrumentum: S. 60. 130. 146. 152. 170. 175. 197. 221 f. 229. 351. 429. 496 f. 658.

arithmeticum: S. 64. 488.

Integralrechnung: S. 504.

Integraltransformation: S. 361 f.

s. a. Transmutationsmethode.

iterierte Integration: S. 34–37. 374. 646.

Zusammenhang mit Differentialrechnung: S. 414.

s. a. Quadratur.

interminatum: S. 213 (Def.). 549 (Def.).

intersectio, *intersection*: S. 68. 88. 137. 140. 153. 182. 184. 190. 197 f. 204 f. 491. 495. 504. 524. 527. 533. 535. 541.

isochronismus: S. 492 f.

Italiener: S. 506.

Jesuiten: S. 213. 226. 321. 491. 505–507. 548. 563. 641.

Jura: S. 430 f.

Regeln: S. 430 f.

jurisconsulti: S. 430. 484.

jurisprudencia: S. 431.

Kalenderreform, Gregorianische: S. 486.

Kegel: S. 68. 486.

gerader: S. 499.

Volumen eines Abschnitts: N. 10*.

Oberfläche: S. 498.

schiefer: S. 499.

Kegelschnitt: S. 146 f. 200. 202. 202. 220. 499. 499. 510. 537 f. 540.

figura segmentorum: S. 620.

Gleichung: S. 365.

Parameter: S. 364 f.

Quadratur: S. 169. 362–368.

arithmetische: S. 365–368. 618–621. 642.

resecta: S. 618–621.

Rotationskörper s. Konoid. Sphäroid.

Sektor: S. 618–620.

Tangente: S. 618–620.

Berechnung: S. 365.

Konstruktion: S. 364.

s. a. Ellipse. Hyperbel. Kreis. Parabel.

Körper, geometrischer: S. 486.

Anzahl der regulären Körper: S. 497. 497.

s. a. Kegel. Konoid. Kugel. Parallelepipet.

Prisma. Sphäroid. Zylinder.

Körper, physikalischer: S. 549.

Kombinatorik: S. 341. 435. 486.

Konchoide: S. 95. 499. 499.

Quadratur: S. 105. 105. 499. 508.

Konoid: S. 438. 498. 507 f.

Konstruktion: S. 486.

mit Zirkel und Lineal: S. 146.

punktweise: S. 147 f.

s. a. *constructio*.

Kosekans s. Sekans.

Kosinus

s. Sinus. *sinus complementi*.

Kreis

Abszisse: S. 6. 9 f. 45 f.

Differenzen: S. 9 f.

Bogen: N. 33*. 47*. S. 6–9. 13. 21 f. 24. 26–28. 33. 37. 42. 44. 45 f. 53–58. 60–64. 68. 70 f. 73 f. 92–94. 100–104. 156 f. 161–163. 165 f. 171. 173 bis 176. 201 f. 214 f. 218. 224. 284 f. 285. 296 bis 298. 303 f. 329. 331. 346–350. 372–377. 397 bis 403. 425 f. 446 f. 459–461. 463 f. 493. 512. 538 f. 549–551. 554 f. 592. 598–600. 621. 636. 642–663. 672–675.

Element: S. 40. 417. 644.

Methode zur Bestimmung aus trigonometrischen Größen: S. 68. 446 f.

Moment: S. 100. 102–104.

Schwerpunkt: S. 100.

s. a. Kreis, Rektifikation. Kreis, Umfang. Kreisapproximation.

Durchmesser: S. 8 f. 11. 41 f. 44. 53–55. 57. 73 f. 76. 89. 94 f. 100–103. 105 f. 110. 119. 122. 124. 172 f. 215. 218. 224. 296. 331 f. 334. 403. 405.

418. 426. 497. 512. 549. 551. 554. 592. 597.
600–602. 605.
- figura angulorum: S. 156. 202 (Def.). 217. 219 f.
397. 539 (Def.). 548. 553. 555–557.
- Moment: N. 161*.
- figura segmentorum: S. 13–19. 53–55. 57–59. 78.
94–103 (Def.). 109. 155–157. 189. 266 f. 285.
285. 328. 438. 528. 545. 555. 592 (Def.). 593.
595–598.
- Abszisse: S. 57. 95.
- Asymptote: S. 57. 94.
- Gleichung: S. 13 f. 16 f. 57 f. 95. 228. 283. 398.
463.
- Moment: S. 97. 104.
- Ordinate: S. 53–55. 57 f. 95. 285. 324–328. 593
bis 595.
- Quadratur: S. 97. 328. 595 f.
- Reihenentwicklung: S. 58. 266 f.
- Rotationskörper: S. 97.
- Schwerpunkt: S. 97.
- Subnormale: S. 99.
- Subtangente: S. 96–99.
- Tangente: S. 99. 398.
- Wendepunkt: S. 96 f. 99. 99.
- Fläche: S. 41. 48. 55. 62 f. 73. 170. 173 f. 458.
600–605. 612–614.
- Flächen proportional zum Quadrat der Durch-
messer: S. 497. 597.
- s. a. Kreis, Quadratur.
- Gleichung: S. 417.
- s. a. Sinus, Gleichung.
- Halbkreis
- Bogen: S. 44. 54 f. 332. 334. 418 f. 423. 463.
- Konstruktion: S. 147. 497 f. 566.
- Möndchen: S. 22.
- des Hippokrates: S. 89. 498.
- Quadratur: S. 89. 498.
- s. a. *lunula*.
- Oktant
- Bogen: S. 303 f. 331 f. 346 f. 406. 601.
- Tangens: S. 309.
- Ordinate: S. 6. 9. 45 f. 57. 228. 510. 565.
- s. a. Sinus.
- Polygone: N. 2*. 46*. S. 7. 67. 102. 130. 137.
172 f. 229. 351. 353 f. 399. 439. 644 f. 650.
653 f.
- Dreieck: S. 42. 45 f. 172 f. 353 f.
- Quadrat: N. 11*. S. 44. 174. 261. 331 f. 334.
337.
- Sechseck: S. 172 f.
- Zwölfeck: S. 41. 173.
- 24-Eck: S. 173.
- 48-Eck: S. 173.
- 60-Eck: S. 42.
- 96-Eck: S. 41. 173.
- 180-Eck: S. 63.
- 5400-Eck: S. 43.
- 10800-Eck: S. 42 f.
- Quadrant: S. 9. 11. 119. 218. 261. 303. 397. 413.
417. 552–555. 605. 647. 659. 662.
- Bogen: S. 26. 28. 33. 44. 56. 60. 174. 309. 329.
331 f. 335. 358 f. 397. 552 f. 598. 600 f. 603.
642. 647–649.
- Schwerpunkt: S. 456.
- Segment: S. 11.
- Quadratrix: S. 9.
- Quadratur: N. 39*. S. 75. S. 85 f. 164. 169. 215.
298. 437. 484. 486. 498. 506. 515. 551. 647.
655. 674–676.
- Abhängigkeit von Hyperbelquadratur: S. 273.
281.
- algebraische: S. 164.
- (durch archimedäische Spirale): S. 146 f.
- (Gregory): N. 3*.
- (Leibniz, d.h. arithmetische): N. 1*. 4*. 7*. 8*.
10*. 11*. 12*. 15*. 20*. 22*. 28*. 32*. 51*.
S. 258. 273. 362–368.
- geometrische: S. 78. 91. 601.
- materielle: S. 170.
- (Mengoli): N. 13*.
- Methoden: S. 166 f.
- Unmöglichkeit: N. 181*. S. 174–176. 332. 348
bis 355. 509 f. 509. 601. 621. 674–676.
- Zusammenhang mit Rektifikation: S. 170. 330.
601.
- Radius: S. 6. 9. 11. 13. 44. 45. 56 f. 60–62. 64.
70. 73. 77. 92 f. 102 f. 147. 157. 163. 165. 170 f.
174. 215–218. 220. 285. 289 f. 295–297. 297.
303. 306. 329. 331 f. 346–349. 375. 378 f. 390.

397. 399. 403–406. 418. 423. 426. 440–442. 441. 444. 446. 458–461. 468. 483. 512. 514. 551–555. 557. 561. 592. 598 f. 601. 603. 605. 637. 642. 644. 647–651. 653–663. 674.
- Rektifikation: S. 33. 41–44. 63. 73 f. 76. 164. 200. 298. 329 f. 417 f. 537. 599–601. 603. 647. 655. algebraische: S. 164. (durch archimedäische Spirale): S. 146 f. 170. materielle: S. 170. Unmöglichkeit: N. 181*. S. 175–177. 273. 348 bis 355. 621. 674–676. s. a. Kreisapproximation.
- Segment: N. 9*. 45*. S. 8 f. 11. 13–16. 14. 19. 21 f. 24. 26–28. 31. 46. 46. 53–55. 58–62. 64. 66. 68 f. 69. 71 f. 94. 97. 97. 102–104. 110. 155–157. 166. 171. 201. 329. 351. 401. 538. 598. 655–657. 675. Schwerpunkt: S. 456. Tafel: S. 461.
- Sehne: S. 9. 42–44. 45 f. 173. 261. 304. 461. 492 f. 656 f. Gleichung: S. 45. 409. 463.
- Sektor: S. 7. 9. 21 f. 27 f. 61. 62. 71 f. 103 f. 141. 143. 157. 171. 198. 201 f. 206 f. 211–213. 218. 260. 286. 298. 330. 351–355. 397. 459. 539. 599. 621. 657. 675.
- Tangente: S. 7–9. 13. 53–57. 100–102. 104. 106. 218. 282. 322. 329 f. 399. 464 f. 550. 555. 592. rescissa: S. 24. 28. 31. 54. resecta: S. 6–9. 13–15. 21–23. 26 f. 30. 32. s. a. Tangens.
- Teilung: N. 45*. S. 68–72. 329. 598. 656 f. Methode (Gregory): S. 68. 73.
- Umfang: S. 9. 11. 21. 26. 41 f. 60 f. 63. 68. 73. 76. 89 f. 110. 159. 165. 170–175. 289 f. 304. 306 bis 308. 311. 314. 348. 378. 418 f. 426. 440–442. 441. 444. 446 f. 458. 493. 514. 561. 592. s. a. *arbelus*. Kreisapproximation. Kreisreihe. Sekans. Sinus.
- Kreisapproximation: N. 2*. 38*. S. 8. 21. 32 f. 57. 59–74. 79–84. 169. 172 f. 373–377. 453. 600 f. 647 f. 661. 666 f. arithmetische: S. 59 f. 439.
- Bogen: N. 24*. 25*. 26*. 27*. 33*. 42*. S. 11. 63. 79. 169. 172 f. 331 f. 346–348. 417 f. 512–514. 600. 1'': N. 33*. S. 440 f. 444. (Archimedes): S. 41 f. 172 f. 438 f. (Descartes): S. 42. 42. (Gregory): S. 172. (Huygens): S. 42–44. (Ludolph): S. 43. 172–174. 311. 314. 439. (Metius): S. 172 f. 172.
- Fehlerabschätzung: N. 27*. S. 30. 32 f. 42–44. 62 bis 64. 66–68. 122. 169. 172 f. 229. 289 f. 293. 296 f. 347 f. 403–408. 466. 483. 514. 658–661. s. a. *defectus*. *error*. *excessus*.
- Fläche: S. 59–63. 169. 172 f. 329. 600. (Descartes): S. 42. 42. geometrische: S. 59 f. 64–66. (Gregory): S. 73. 172. 439. 509. 520. (Huygens): N. 46*. S. 41–46. 172. 439. (Mengoli): N. 13*. (Snell): S. 42. 172. 439. (Viète): S. 439. (Wallis): S. 89. 172. 439.
- Kreise, konzentrische: S. 182–184.
- Kreisreihe: N. 9*. 11*. 24*. 25*. 27*. 28*. 47*. 51*. S. 14–21. 24. 29 f. 32 f. 53. 58–74. 76. 77. 79. 89 f. 107. 109. 112. 124. 165. 174–176. 261. 267. 269. 276 f. 299–301. 299. 372. 375–377. 423. 427. 453. 453. 458. 512–514.
- Krieg, dritter englisch-niederländischer (1672 bis 1674): S. 562.
- Künste, schöne: S. 429 f.
- Kugel: S. 68. 486. Geometrie: S. 490. Oberfläche: S. 68. 103. 216. 498. Volumen: S. 498.
- Kurven
- Abszisse: S. 65 f (Def.). 145 (Def.). 153 (Def.). 203 (Def.). 204. 221 f. 224. 249. 540 (Def.). 541. 561. 563.
- Achse: S. 145 (Def.). 153 (Def.). 202 (Def.). 535 (Def.). 539 (Def.). 540 f. konjugierte: S. 153 (Def.). 203 (Def.). 204 f. 208. 210. 535 (Def.). 540 (Def.). 541.

- Asymptote: S. 209–213. 546–549.
- ein- und umbeschriebene Polygone: S. 137. 141
bis 143. 145. 148. 188. 198–200. 521. 527. 535
bis 537. 586.
- Extremwert: S. 153. 191 f. 357. 529 f.
(Fermat): S. 230. 230.
(Hudde): S. 230.
(Ricci): S. 231 f. 239.
- Fläche
Zerlegung in Dreiecke: S. 181 f. 189. 201. 521
bis 523. 538.
Zerlegung in Parallelogramme: S. 182. 189.
195. 200. 521–523. 538.
- Gleichung: S. 147–149. 203. 268. 540. 640.
Methode von Descartes: S. 11. 223 f. 559.
Reduktion des Grades: S. 149.
Vertauschung von Abszissen und Ordinaten:
S. 149.
- höhere: S. 147.
- Klassifikation
(Descartes): S. 153.
- Konstruktion: S. 88. 146–150. 211 f. 219 f. 229.
497 f. 566.
- Krümmungsverhalten: S. 191 f. 529.
Konkavität: S. 191. 204. 529. 541. 593.
Konvexität: S. 191. 204. 529. 541.
- Ordinaten: S. 144–146 (Def.). 153 (Def.).
S. 190 f. 197 f. 200. 202 (Def.). 203. 207 f.
221 f. 529. 539 (Def.) 540 f. 561. 563. 586.
konjugierte: S. 541 (Def.).
konvergierende: S. 144. 510 f.
parallele: S. 144. 510 f.
- Scheitelpunkt: S. 145 (Def.). 152. 204 (Def.).
205. 207. 542 (Def.).
- Schnittpunkt: S. 153.
- Schwerpunkt: S. 88.
- Sehne: S. 159 f. 190. 457. 535. 544.
- Subnormale: S. 457.
- Tangente: S. 153. 159 f. 190 f. 197 f. 201. 208–210.
357. 511. 519. 527. 529. 533–535. 545–547.
- Transmutation: S. 197–201. 262–264. 373. 510.
521. 533–536.
- Wendepunkt: S. 153. 191 f. 357. 529.
- s. a. Quadratur. Rektifikation.
- Kurven, spezielle
algebraische: S. 52. 144–148. 175. 558. 562–569.
574. 576 f. 584 f.
curva bzw. *figura analytica simplex*: S. 147. 317
bis 321. 584. 586. 588 f.
Abszisse: S. 317.
Ordinate: S. 317.
Parameter: S. 317.
Gleichung der *figura segmentorum*: S. 57.
Konstruktion der Tangente [20:13]: S. 167 f.
167.
Quadratur: S. 318–321.
rationaler Funktionen: S. 92. 95. 438. 510. 566 f.
589. 641.
Quadratur: S. 85–87. 89. 276–281.
transzendente: S. 36 f. 152. 285.
Tangente: S. 285.
 $y = x^{2n} \sqrt{a^2 - x^2}$: S. 285 f. 286.
 $y = x^{2n} \sqrt{(a^2 - x^2)^n}$: S. 285 f.
Quadratur: S. 286.
s. a. Arkustangens. Ellipse. Hyperbel. Kegel-
schnitte. Konchoide. Kreis. Logarithmus.
Parabel. Sekans. Sinus. Slusesche Perle. Tan-
gens. Traktrix. Zissoide. Zykloide.
- labyrinthus*
de compositione continui: S. 496.
*de maximo et minimo ac indesignabili atque in-
finito*: S. 496.
- lapis philosophicus*: S. 484.
- latus, semilatus*
rectum: S. 52. 220. 221 (Def.). 227 f. 256 f. 317
bis 319. 321. 326. 364 f. 565. 593. 618 f.
transversum: S. 220. 618 f.
- Leber: S. 516. 516.
- Leiden (Lugdunum Batavorum): S. 41.
- Leon: S. 499.
- lex*
geometrica: S. 493.
homogeneorum: S. 221. 228. 319. 562. 627.
mechanica: S. 493.
motuum: S. 429.
naturae: S. 493.
quadraturae: S. 577.
limenereutica: S. 491.
limes: S. 42. 48. 219. 351. 505. 661.

linea

- aequabilis*: S. 175.
- geometrica*: S. 175.
- imaginaria*: S. 149.
- infinita*: S. 549.
- interminata*: S. 549.
- maxima*: S. 549.
- non imaginaria*: S. 560.
- ordinaria*: S. 160.
- segmentorum*: S. 152 (Def.). 154. 551. 570.
- sinuum*: S. 152. 397. 552 f. 642. 644–646. 655.
- complementi*: S. 648.
- versorum*: S. 551. 649–651. 653. 655.
- Linsen, hyperbolische s. Optik.
- literae*: S. 430 f. 485. 492.
- amoeniores*: S. 430.
- locus*: N. 162*. 6. 68. 224. 491. 558.
- ad circulum*: S. 157 f.
- ad superficiem*: S. 504.
- conicus*: S. 219. 555.
- linearis*: S. 504.
- planus*: S. 159.
- solidus*: S. 437.
- logarithmotechnia*: S. 438.
- Logarithmus, *logarithmus*: N. 32*. 34*. 48*. S. 12 f. 30 f. 35 f. 48 f. 60. 64. 125–130. 148. 152. 219 f. 281. 355. 369–373. 369. 393–396. 401. 418. 437 f. 447–451. 461. 506. 555–557. 566. 577 f. 615. 617. 621–623. 625 f. 628–642. 638. 658. 664–676.
- Differenzen: S. 386–389.
- hyperbolicus*: S. 472–475. 477. 669–671.
- Konstruktion: S. 31. 388. 634–636.
- s. a. *constructio logarithmorum*.
- Kurve: S. 35 f. 152. 219. 281. 388. 623–630. 636 bis 640.
- s. a. *curva logarithmica. figura logarithmica*.
- näherungsweise Berechnung: N. 48*. S. 125 f. 370. 438 f. 447–451. 666–673.
- Fehlerabschätzung: S. 470–479. 667 f. 672 f.
- Quadratur: N. 34*. S. 281. 388 f. 634–637. 640 f. 645. 654.
- Rechenoperationen: S. 369–373. 556. 626–630.
- Reihe: N. 34*. S. 87. 342–344. 369–372. 393–396. 438. 448–451. 621. 631–633. 641 f. 664. 666. 672. 674.

- secantis*: S. 418.
- Subtraktion: S. 148.
- tabularis*: S. 472–475.
- Tangente: S. 390. 624. 637 f. 640.
- tangentis*: S. 418.
- Umkehrung: N. 34*. S. 369 f. 373. 578. 637. 641. 658. 674. 676.
- Approximation: S. 670–672.
- Differenzen: S. 386–389.
- Fläche: S. 386 f. 394 f.
- näherungsweise Berechnung: S. 670–672.
- Reihe: N. 35*. S. 369. 386 f. 390. 638–640. 638. 664 f. 670. 673 f.
- von Kreisgrößen: S. 373.
- Vorzeichen: S. 625 f. 628–630.
- s. a. *tabula logarithmorum*.
- Logik: S. 353. 435.
- logistica*: S. 432.
- London: S. 161 f. 432. 509.
- lunula, lunule*: S. 22. 89. 498.
- Lyon (Lugdunum): S. 552 f.
- machina*
- arithmetica*: S. 432.
- Magdeburgica*: S. 491.
- textrix*: S. 488.
- Magdeburg: S. 491.
- Magnetismus: S. 488 f.
- magnitudo*
- finita*: S. 212. 249–251. 253. 255. 330. 548. 583. 589. 600.
- infinita*: S. 251. 376.
- infinite parva*: S. 8. 586.
- minor qualibet data*: S. 331.
- transcendens*: S. 348.
- Mailand: S. 490.
- Malerei: S. 490.
- Maschine: S. 428 f. 432. 489. 492 f. 495. 515. 517. 637.
- Kraft: S. 429. 435. 493. 517.
- Strickmaschine: S. 488. 488.
- s. a. Instrument. *machina*. Rechenmaschine.
- massa*: S. 548 f.
- Materie: S. 503. 548 f.
- Ausdehnung: S. 503. 548 f.

mathematicus: S. 434. 485. 501. 509.

Mathematik: S. 64. 172. 428–430. 432. 433 f. 491 f. 496. 503.

mechanica: S. 432. 435 f. 487. 494. 498. 504. 506.

mechanicus: S. 436. 485. 490. 664.

Mechanik: S. 432. 435 f. 487. 494. 498. 504. 506.

(Archimedes): S. 506.

(Galilei): S. 504. 506.

Satz von Guldin: S. 498.

medicus: S. 436. 490. 516.

Medizin: S. 489 f. 496. 515–517. 516.

memoria: S. 234. 247. 429. 494. 514. 516. 574.

mens: S. 31. 33. 177. 210. 213. 224. 228. 332 f. 428. 432. 436. 487 f. 494–497. 503. 516–518. 527. 546. 548 f. 586. 600 f. 635.

metaphysica: S. 213.

metaphysicus: S. 212 f. 548 f.

Metaphysik: S. 497. 503.

Methode

s. a. Algebra. Folge. Gleichung. Indivisiblenmethode. Kreis, Bogen. Kreis, Quadratur. Kreis, Teilung. Kurven. *methode. modus*. Quadratur. *ratio*. Reihe. Reihenentwicklung. Tangentenmethode. Transmutationsmethode.

methodes des quadratures: S. 89.

methodus

(Archimedes): S. 173.

(Cavalieri): S. 320 f. 586. 588.

certa et analytica: S. 638.

construendi problemata rectilinearum: S. 504.

de maximis et minimis: S. 230. 232. 504.

demonstrandi: S. 35.

(Descartes): S. 11. 223. 230.

(Fermat): S. 230.

geometriae: S. 437.

(Gregory): S. 68. 73.

(Hudde): S. 230.

(Huygens): S. 41 f.

indivisibilium: S. 139. 189 f. 195 f. 205. 240. 245. 321. 328. 505 f. 512. 521. 527. 529. 532 f. 542. 572. 583. 586.

infinitorum: S. 512.

inveniendi

logarithmos: S. 641.

summas: S. 279.

inventorum: S. 196.

(Ludolph): S. 173.

(Mengoli): S. 120.

(Mercator): S. 87. 616.

(Metius): S. 173.

rationandi: S. 579 f.

reddendi aequationem propositam puram: S. 373.

reducendi curvam analyticam: S. 373.

regressus, regressum: S. 125. 638.

resolvendi aequationem: S. 373.

(Sluse): S. 230.

tangentium: S. 230.

inversa: S. 52. 435. 567. 637 f.

(Viète): S. 275.

Mikroskop s. Optik.

Militärwesen: S. 434.

Mittel

arithmetisches: S. 625.

geometrisches: S. 625.

modus

analyticus: S. 355.

appropinquandi: S. 439.

calculandi: S. 319.

componendi: S. 354.

continuandi: S. 174.

(Descartes): S. 502.

determinandi: S. 158.

exhibendi: S. 209. 546. 667.

(Ferrari): S. 502.

(Gregory): S. 439.

inveniendi: S. 157. 364. 641. 647.

(Mercator): S. 641.

naturalis: S. 416.

non-analyticus: S. 354 f.

non transcendens: S. 355.

notandi: S. 238.

operandi: S. 354.

ordinarius: S. 355.

rationandi: S. 610.

solvendi: S. 160.

tractandi: S. 354.

transcendens: S. 354 f.

Mongolen: S. 433.

Moralphilosophie: S. 503.

motus: S. 210–213. 221 f.

aequabilis: S. 488.

animi: S. 430.

astrorum: S. 490.

continuus: S. 145. 149 f. 152. 213. 221 f. 229. 561.

irregularis: S. 637.

liquidorum: S. 435.

possibilis: S. 211.

proportionalis: S. 170.

uniformis: S. 170. 492.

uniformiter acceleratus: S. 492.

Musik: S. 433. 435. 493.

natura

mentis: S. 548.

rei, rerum: S. 64. 147. 152. 172. 199. 212. 488 f. 495 f. 537. 549. 560. 566. 585. 669.

nauta: S. 664.

Niederländer, Niederlande: S. 224. 508. 562. 562.

Notation: S. 41. 51. 53. 107. 258.

Nottinghamshire: S. 488.

numerus, numeri

algebraicus: S. 174.

arithmeticus: S. 609.

combinatorii: S. 278.

commensurabilis: S. 10 f.

decimalis: S. 32. 440.

figuratus: S. 609.

finitus: S. 10. 527.

fractus: S. 11. 381. 438. 609.

harmonici: S. 278. 340. 609.

homogeneous: S. 10 f. (Def.).

impar: S. 330. 611.

infinitus: S. 10 f.

integer: S. 11. 340 f. 381. 438. 609.

irrationalis: S. 31. 60. 172. 174.

Ludolphi: S. 314.

naturalis: S. 11. 16. 25. 31. 339. 607. 609.

par: S. 330. 611.

primarius: S. 389. 634–638. 641. 665 f. 670.

primus: S. 675.

pyramidalis: S. 339 f. 607. 609.

pyramido-pyramidalis: S. 339. 607.

rationalis: S. 7 f. 10 f. 13. 16. 21. 50. 73. 94. 172. 174. 176. 346 f. 438 f. 510. 566. 597.

surdus: S. 10. 13. 129.

triangularis: S. 340. 609.

trigonalis: S. 339. 607.

trigono-pyramidalis: S. 339. 607.

trigono-trigonalis: S. 339. 607.

trigono-trigono-trigonalis: S. 339. 607.

oceanus: S. 487.

Aethiopicus: S. 487.

Atlanticus: S. 487.

Indicus: S. 487.

operatio

logarithmorum, per logarithmos: S. 556. 641 f.

mechanica: S. 220. 600.

trigonometrica: S. 600.

Optik: S. 429. 435. 455. 490–492.

Linsen: S. 491.

hyperbolische: S. 485. 485.

Mikroskop: S. 429. 492.

Spiegel: S. 429. 455. 491.

Brennspiegel: S. 490.

Teleskop: S. 429. 485. 491 f.

Apparat von Porta: S. 492.

Binokel: S. 492.

Orakel von Delphi: S. 484.

organum mesolabi: S. 229.

oscillatio penduli: S. 492 f.

Parabel (*parabola, parabola conica, parabola quadratica*): S. 119. 159 f. 175. 221. 226. 266 f. 282. 484. 563. 593. 626.

Brennpunkt: S. 200. 538.

Erzeugung durch

Kegelschnitt: S. 495.

Wurfbewegung: S. 495.

figura segmentorum: S. 264.

Ordinate: S. 241. 571.

Fläche: S. 254. 318–320. 587–589.

Gleichung: S. 11. 31. 148 f. 203. 222–224. 239. 540. 558–561. 564 f. 569.

Moment: S. 498.

Ordinate: S. 228. 563. 565. 587–589.

- Quadratur: S. 256 f. 267. 496. 498. 618.
 Rektifikation
 Zusammenhang mit Hyperbelquadratur:
 S. 438. 508.
 Zusammenhang mit Spiralenrektifikation:
 S. 498. 498. 506.
 Rotationskörper
 Oberfläche: S. 438. 507 f.
 Segment (*zona*): S. 12. 247. 574.
 Schwerpunkt: S. 456.
 Tangente: S. 160. 239. 254. 565. 568.
 Transmutation: S. 258. 264.
 Parabel, höhere: S. 31. 36. 148 f. 153 f. 221. 226 f.
 229. 318–321. 326. 563 f. 586.
 allgemeine Gleichung: S. 228. 231–235. 256. 569
 bis 571.
 biquadratische: S. 593.
 Fläche: S. 587–589.
 Gleichung: S. 223. 227. 560 f. 564 f. 569.
 Konstruktion: S. 229.
 Ordinate: S. 257. 587. 589.
 Tangente: S. 239.
 figura segmentorum: S. 153 f.
 Fläche: S. 240. 572.
 Ordinate: S. 234–236. 239 f. 570 f.
 Fläche: S. 253–256.
 kubische: S. 12. 221. 241. 593.
 Fläche: S. 318 f. 587–589.
 Gleichung: S. 12. 203. 223–225. 227. 233. 318.
 540. 559–561. 564 f. 569.
 Konstruktion: S. 229.
 Ordinate: S. 257. 587–589.
 Ordinate der figura resectarum: S. 241. 571.
 Quadratur: S. 256 f.
 Segment (*zona*): S. 247. 574.
 Tangente: S. 233. 239. 568.
 Quadratur: S. 25 f. 26. 52. 59. 200. 229. 236.
 256 f. 318–321. 438. 537. 548. 584 f.
 (Cavalieri): S. 320.
 (Fermat): S. 320. 483. 507.
 (Wallis): S. 320 f. 507.
 rationale: S. 228 f. 266 f. 565. 593.
 Fläche: S. 267. 587–590. 595 f.
 Ordinate: S. 257. 565. 586–589.
 Rektifikation:
 (Heuraet, Neile): S. 438.
 Segment (*zona*)
 Fläche: S. 240–249. 572–577.
 Sektor
 Fläche: S. 240. 245 f. 572 f.
 semikubische (*cubica quadratiformis*, *semi-*
cubica, *semicubicalis*): S. 12. 25. 224–226.
 320 f.
 Gleichung: S. 12. 224 f. 227. 233. 239. 561 f.
 564. 569.
 Quadratur: S. 320 f.
 Rektifikation (Heuraet, Neile): S. 224 f. 438.
 562. 562.
 Segment (*zona*): S. 247. 574.
 Tangente: S. 233. 239. 568.
 Tangente
 Gleichung: S. 153. 234–236. 239 f. 570 f.
 Konstruktion: S. 167 f. 230–232. 237–239. 567
 bis 570.
trilineum: S. 586–588.
 Fläche: S. 574.
 s. a: *paraboloeis*.
paraboloeis, *parabolois*
 anarithmetos: S. 52.
 composita: S. 25. 31.
 rationalis: S. 229. 256 f. 318. 320 f. 565 f. 586
 bis 588.
 simplex: S. 12. 25. 31. 59.
 Paraboloid
 Oberfläche: S. 438.
 s. a. *conoeides*.
 Parallelepiped: S. 385 f. 500. 627.
paralogismus: S. 210. 213. 242. 436.
parameter: S. 11. 145–148. 221 (Def.). 222. 224
 bis 226. 228. 232. 256. 317. 395. 398 f. 559
 (Def.). 559. 562 f. 565. 570. 586. 588–590. 597.
 639. 642. 648. 651.
parhypercicli, *parhypercycli*: S. 129–131.
parhypocicli, *parhypocycli*: S. 129–131.
 Paris: 161. 432. 509.
partitio: S. 341. 610. 630.
 Pendel s. Uhren.
 Philosophie: S. 436.
 Beweise: S. 503.

- cartesische: S. 503.
 Scholastik: S. 431.
philosophus: S. 430. 434.
physica: S. 485–487. 495. 503.
planum
 assignabile: S. 633.
 homogeneum solido: S. 35.
 inclinatum: S. 492.
 ordinatum: S. 34 f.
 provolutionis, volutionis: S. 215. 551. 647.
 Plastik: S. 490.
 Pneumatik: S. 487. 491.
 Luftpumpe (Guericke): S. 491.
 Poesie: S. 433.
polygonum infinitangulum: S. 102.
 Potenzen: S. 144 f. 153. 221. 225. 228. 238. 580. 671.
 höhere: S. 30. 68. 507.
 mit negative Exponenten: S. 38. 228. 233 f. 236. 580.
 mit nicht-ganzzahligen Exponenten: S. 52.
praxis mathematica: S. 433.
principium
 centrobarycae: S. 100. 103.
 inventionis, inventorum: S. 35. 196. 533.
 mechanicum: S. 498.
 Prisma: S. 170. 388.
probabilitas: S. 431. 515.
 Problem, Probleme
 algebraische: S. 436.
 Dreieckslehre: S. 172. 175.
 geometrische: S. 184. 437. 524.
 (Deschales): N. 10*.
 (Huygens): S. 41. 45.
 (Pappus): S. 485.
 (Perrault): S. 259.
 Kreis
 Kurve: N. 162*.
 Sinus aus Bogen bestimmen: S. 68. 658.
 Kreisapproximation: S. 21–33. 59–74.
 (Mengoli): S. 129 f.
 Kreisquadratur: N. 19*. S. 428.
 geometrische: S. 78.
 Kreisreihe: S. 14–21.
 Kreisteilung (Bogen- u. Flächenteilung): N. 45*.
 S. 68.
 Kugelteilung (Oberflächenteilung): S. 68.
 Kurvenbestimmung: S. 159 f.
 Logarithmus: S. 578. 672.
 Mechanik: S. 494. 515.
 Moment- und Schwerpunktbestimmung: S. 68.
 optisches (Alhazen): S. 499.
 Lösung durch Kegelschnitte: S. 499.
 Physik: S. 515.
 Reihensummierung: S. 435.
 Tangentenproblem: S. 160.
 (Debeaune): S. 520.
 inverse Tangentenmethode: S. 435. 567.
 transzendente: S. 219. 222. 673.
 Winkelprobleme
 arithmetisches, geometrisches, harmonisches
 Mittel: S. 68.
 mittlere Proportionale: S. 68.
 Teilung: S. 68. 169. 175. 219. 555. 675.
 Würfelverdopplung: S. 146. 484. 497. 497.
 Wurzelziehen: S. 68.
 Zykloide
 Schwerpunkte von Rotationskörpern: S. 506 f.
problema, problemata
 certi gradus: S. 578.
 circa centra solidorum cycloëidis (Pascal):
 S. 506.
 conicum: S. 176.
 cubicum: S. 350. 675.
 Delphicum de duplicatione cubi: S. 497.
 de quadratura circuli: S. 169.
 de sectione angulorum universali, sectionis anguli universalis: S. 169. 175.
 determinatum: S. 491.
geometriae
 Archimedeae: S. 436.
 mechanicae: S. 57.
 transcendentis: S. 673.
geometricorum: S. 437.
gradus determinati finiti: S. 675.
impossibile: S. 158. 160.
indeterminatum: S. 491.
inversum: S. 567.
mechanicae subtilioris: S. 494.
mechanicum: S. 515.

- methodi tangentium inversae*: S. 567.
opticum (Alhazen): S. 499.
Pascaliana: S. 507.
physicum: S. 515.
planum: S. 176. 350. 675.
rectilinearis, rectilineum: S. 68. 504.
solidum: S. 176. 219. 349 f. 501 f. 555. 675.
surdesolidum, sursolidum: S. 176. 219. 350. 555. 675.
tangentium: S. 160.
transcendens: S. 219. 222.
trigonometricum: S. 172. 175.
- probleme*
curviligne: S. 88 f.
de l'infinitesime degrez: S. 88.
plan: S. 88.
rectiligne: S. 88 f.
solide: S. 88.
sursolide: S. 88.
- progressio*
arithmetica: S. 8–12. 15. 22 f. 59. 333. 340. 371. 602. 622. 625.
characterum: S. 174.
geometrica: S. 27. 30. 39. 48–50. 61. 67. 283. 322 bis 324. 326. 330 f. 341. 344. 372. 511. 590 f. 593 f. 596. 600. 610. 622. 625. 669. 672.
harmonica: S. 27. 331. 333. 340. 416. 602. 616. 666.
ordinatarum: S. 98.
paraboloeidum: S. 26.
quantitatum: S. 194.
- progression*
arithmetique: S. 90.
des fractions triangulaires: S. 90.
des nombres rationaux: S. 89.
des polygones: S. 89.
harmonique: S. 90.
irrationelle: S. 89.
rationelle: S. 89.
reguliere: S. 89.
- Proportionale
 dritte: S. 218. 554 f. 625. 665.
 geometrische: S. 39.
 harmonische: S. 39. 602.
- mittlere: S. 39. 41. 48. 64 f. 68. 103. 105. 146 f. 219. 298. 484. 549. 555 f. 578. 590. 623–625. 634. 669. 676.
 Konstruktion: S. 229.
 s. a. *analogia*.
- proverbia*: S. 431.
- punctum*
flexus contrarii: S. 139. 191 (Def.). 529 (Def.).
imaginarium: S. 210.
reversionis: S. 139. 191 f (Def.). 357. 529 (Def.). 530.
- Pyramide
 Volumen: S. 497 f.
- Pythagoräer: S. 169.
- Quadratrix (Dinostratus): S. 152. 219. 358. 625.
- Quadratur: S. 120. 152. 199 f. 203. 373. 537. 541. 586.
- Abhängigkeit von Kreis- bzw. Hyperbelquadratur: S. 38 f. 68. 85 f. 96–99. 104–106. 105. 273. 281. 281. 282. 285 f.
- Methoden:
 (Bertet): S. 321.
 (Cavalieri): S. 320 f. 586. 588.
 ein- und umbeschriebene Polygone: S. 188. 198 bis 200. 229. 521. 527.
 (Fabri): S. 321.
 (Fermat): S. 320.
 geometrische: S. 89.
 (Mengoli): S. 120.
 mit unendlichen Reihen: S. 88 f. 566 f. 641.
 spezielle: S. 89.
 (Wallis): S. 320 f.
 s. a. Transmutationsmethode.
- von Polygonen: S. 169 f.
- quadratura*
absoluta: S. 200. 388. 537.
analytica: S. 173. 175 f.
universalis: S. 348. 350. 675.
arithmetica: S. 73. 110. 169. 173 f. 178. 200. 228 f. 273. 295. 320. 369. 510 f. 521. 537. 567. 586. 588.
plena: S. 174.
calculatoria: S. 173.
empirica: S. 172 (Def.).
exacta: S. 73. 173. 175.

- generalis*: S. 165 f. 368. 618. 621. 674. 676.
geometrica: S. 29. 175. 388. 401. 634.
plena: S. 601.
hypothetica: S. 200. 537.
imperfecta: S. 172.
linearis: S. 173. 175. 520.
mechanica: S. 21. 29 f. 32. 73. 172 f.
numerica: S. 173.
particularis: S. 165 f (Def.).
perfecta: S. 165. 171 f. 175 f.
plena: S. 171 f (Def.). 176.
rationalis: S. 172 f. (Def.).
appropinquans: S. 172.
exacta: S. 172.
specialis: S. 273.
universalis: S. 165 f (Def.). 351. 577.
vera: S. 333.
- quadrature*: S. 89–91.
exacte: S. 89.
geometrique: S. 89. 91.
- quadrisectio*: S. 309.
anguli: S. 314 f.
- quantitas*
assignabilis: S. 255 f.
curvilinea: S. 437.
fictitia: S. 537. 586.
interminata: S. 213. 549.
irrationalis: S. 499.
minor quavis data: S. 138.
negativa: S. 629.
qualibet assignata minor: S. 140.
quantumlibet parva: S. 140.
vera: S. 330. 600.
- quinquesectio*:
anguli: S. 176. 350. 675.
- radix*
affecta: S. 48. 597.
cubica: S. 149. 225. 460 f. 627.
falsa: S. 233. 502.
imaginaria: S. 502.
irrationalis: S. 435. 500. 502.
pura: S. 49. 597.
quadratica, aequationis quadraticae: S. 149. 225 f. 275. 500. 556. 561 f. 627. 663.
- quadrato-quadratica, aequationis quadrato-quadraticae*: S. 224. 274. 502.
rationalis: S. 275.
simplex: S. 275.
surda: S. 50.
vera: S. 502.
- ratio*
analytica: S. 500.
apagogica: S. 213.
appropinquandi: S. 509.
calculandi: S. 355.
composita: S. 124. 128. 252. 256. 318 f. 579 f. 593. 628–630.
dimidiata: S. 129.
directa: S. 148. 153. 200. 221. 227. 256. 561. 564.
dupla: S. 248. 627.
duplicata: S. 65. 128. 148 f. 225 f. 254. 296–298. 322. 326. 560–562. 568. 588. 592. 627.
finita: S. 248 f. 251.
infinita: S. 623.
infinite parva: S. 622.
infinitesima: S. 623.
multiplicata: S. 147. 153. 221. 225. 229. 231. 256. 563 f. 627 f. 633.
perexigua: S. 374.
probabilis: S. 213. 548.
progressionis: S. 600.
quadrandi: S. 641.
quadrupla: S. 125.
quadruplicata: S. 148 f. 229. 560 f. 568.
quintupla: S. 125.
quintuplicata: S. 229.
reciproca: S. 148 f. 153. 200. 221. 226 f. 537. 561. 564. 664.
sesquialterata: S. 128. 248.
simplex: S. 148 f. 221.
studiorum: S. 430.
subduplicata: S. 148. 203. 225 f. 239. 540. 561 f. 627. 630.
submultiplicata: S. 153. 225. 563. 628.
subquadruplicata: S. 561.
subtriplicata: S. 225. 561 f.
superparticularizata: S. 129 f.
tripla: S. 248. 319. 627. 630.

- triplicata*: S. 40. 148–150. 203. 225. 229. 319. 540. 560 f. 568. 588. 627.
- Rechenmaschine: S. 432. 432. 488. 488.
- Rechenoperationen: S. 353.
- Rechteck
- Fläche: S. 3 f. 178–181. 521–523.
- ein-, umbeschriebenes: S. 204. 208. 247. 318. 532. 541. 544.
- s. a. *rectangulum*.
- rectangulum*
- assignabile*: S. 16.
- isoparallelum*: S. 22. 58. 204. 208. 318. 541.
- regula aurea*: S. 641.
- Reibung: S. 435. 493.
- Reihe: N. 22*.
- konvergente: N. 3*.
- Methode zur Summierung: S. 279 f.
- s. a. Kreisreihe.
- s. a. Folge. Folgen, spezielle.
- Reihenentwicklung
- durch fortgesetzte Division: S. 22–24. 28. 58. 58. 87. 276. 321. 360. 365. 438. 511. 596–598.
- Methode von Mercator: S. 58. 87. 438. 510. 566. 596 f. 616. 641 f.
- Rektifikation: S. 146. 152. 222. 499. 504 f. 508 f.
- Unmöglichkeit: S. 88. 505.
- relatio*
- analytica*: S. 144 (Def.). 600.
- Cartesiana*: S. 498.
- geometrica*: S. 144 f (Def.). 674.
- republica*: S. 487.
- geometrica*: S. 506.
- res*
- civilis*: S. 431.
- divina*: S. 495.
- mercatoria*: S. 487.
- metaphysica*: S. 487.
- scientiarum*: S. 197.
- summa*: S. 516.
- rescissa*: S. 5. 24. 28. 31. 54. 528.
- resecta*: S. 5–8 (Def.). 13–17. 14. 21–23. 26 f. 30–33. 138. 190. 197 f (Def.). 201. 234. 236. 239 f. 242 f. 245. 385. 535 (Def.). 538 f. 547. 555. 570–572. 618. 620.
- resistentia solidorum* s. Bruchfestigkeit.
- Rollkurven: S. 222.
- Rosenkreuzer: S. 484.
- Rotationskörper: S. 202. 539.
- Royal Society (London) s. Akademien.
- sagitta*: S. 94. 105. 618 f.
- Satz, Sätze
- Anzahl der regulären Körper: S. 497. 497.
- Differenz zweier Größen und Differenzen zu einer dritten Größe (prop. V): S. 132. 133. 133 f. 136 (Prop.). 142. 151 (Prop.). 186 f. 188 (Prop.). 199. 207. 521. 526 (Prop.). 527.
- Dreiecksungleichung (prop. IV): S. 132. 133. 133 f. 135 f (Prop.). 137. 151 (Prop.). 186. 187 (Prop.). 188. 521. 526 (Prop.). 526 f.
- endliche/unendliche Größen bei Verhältnissen von Summen (prop. XX): S. 248 (Prop.). 578 (Prop.). 582.
- Endlichkeit/Unendlichkeit eines einer Hyperbel einbeschriebenen Rechtecks (prop. XXI): S. 251. 578 f (Prop.). 582. 582. 585.
- Endlichkeit/Unendlichkeit von Hyperbelflächen (prop. XXII): S. 249 f (Prop.). 255 f. 542. 548. 580 f (Prop.). 582. 585 f.
- Extremwerte
- (Ricci): S. 153. 178. 230. 231 f. 570.
- (Sluse): S. 153. 178. 230. 570.
- Fläche der figura angulorum (prop. XIV): S. 202. 217 (Prop.). 397. 520. 553 f.
- Fläche des Komplements der figura segmentorum (prop. X): S. 178. 208 (Prop.). 266. 328. 545 (Prop.). 552. 595. 620.
- Flächengleichheit von Dreiecken und Rechtecken (prop. I): S. 3 f (Prop.). 6. 132 (Prop.). 132. 142. 151 (Prop.). 178 (Prop.). 180 (Prop.). 521. 522 (Prop.). 523.
- Flächen unter Kurven mit kommensurablen Abszissen und Ordinaten: S. 8 f. 11. 55.
- Grundlegung der Infinitesimalgeometrie (prop. VI): S. 132. 133. 133. 137–139 (Prop.). 151 (Prop.). 189–191 (Prop.). 198. 201 f. 205. 215. 229. 234. 240. 245. 328. 521. 527–529 (Prop.). 542. 551. 572. 585.
- harmonische Reihe (prop. XXXIII): S. 602 (Prop.). 602. 609.

- harmonisches Dreieck (prop. XL): S. 339 (Prop.). 590. 606 f (Prop.).
- höhere Parabeln und Hyperbeln:
- figura resectorum (prop. XVI): S. 153 f (Prop.). S. 132. 234 (Prop.). 239 f (Prop.). 245. 570 f (Prop.). 572.
- Fläche höherer rationaler Antiparabeln mit Parameter 1 (prop. XXV cor. 2): S. 581. 587. 589 (Kor.). 590. 598. 609. 618.
- Fläche höherer rationaler Parabeln (prop. XXV): S. 393. 394. 398. 520. 587 (Prop.). 588 f. 596. 620. 632 f. 639.
- Fläche höherer rationaler Parabeln mit Parameter 1 (prop. XXV cor. 1): S. 587. 589 (Kor.). 590. 632.
- konjugierte Segmentflächen (prop. XVIII): S. 241 f (Prop.). 246 (Prop.). 249 f. 255. 383. 520. 573 (Prop.). 581. 583. 616. 664.
- Konstruktion der Tangente (prop. XV): S. 167 f. (Prop.). 167. 231 f (Prop.). S. 238 (Prop.). 240. 567 (Prop.). 571.
- Ordinate: S. 317 (Prop.).
- Ordinate höherer rationaler Parabeln (prop. XXIV): S. 257 (Prop.). 586 f (Prop.). 588. 593. 596.
- Potenzregel: S. 256 f (Prop.). 319 (Prop.). 328.
- Quadratur (prop. XXIII): S. 253 (Prop.). 318. 537. 584 (Prop.). 588 f.
- Quadratur eines Segments (prop. XIX): S. 574 f (Prop.). 584.
- Sektor- und Segmentfläche (prop. XVII): S. 240 (Prop.). 245 (Prop.). 572 f.
- Isochronismus der Pendelschwingung (Galilei): S. 492 f.
- iterierte Integration: S. 34 f.
- kommensurable Tangenten des Halbwinkels und zugehörige Kreissegmente: S. 7 f. 13. 16.
- Konvergenz einer alternierenden Nullfolge (prop. IL): S. 344 f. (Prop.). 657 (Prop.). 659. 661.
- Kreis
- Gleichung der figura segmentorum (prop. XXVIII): S. 57 (Prop.). 93 (Prop.). 95. 324 bis 326 (Prop.). 324. 593 (Prop.). 595–598. 615. 620.
- Kreispolypone (Huygens): S. 41. 45.
- Moment des Bogens: S. 102 (Prop.).
- Proportionalität der Fläche zum Quadrat des Durchmessers: S. 497.
- Rektifikation durch Spirale (Archimedes): S. 146 f.
- resecta: S. 6 (Prop.). 13. 26.
- Segmente berührender Kreise: S. 460.
- Transmutationssatz: S. 53 (Prop.). 55.
- Unmöglichkeit einer allgemeinen Quadratur (prop. LI): N. 181*. S. 175 f. 317. 348 f (Prop.). 520. 674 (Prop.).
- Kreisreihe
- als Differenz zweier harmonischer Reihen (prop. XXXIV): S. 333 (Kor.). 602 (Prop.).
- Bogen (prop. XXXI): S. 329 f (Prop.). 331. 599 (Prop.). 658.
- Fläche des Komplements der figura segmentorum (prop. XXIX): S. 58 (Prop.). 60 f. 328 (Prop.). 330. 393. 398. 520. 546. 595 (Prop.). 598 f. 615. 618. 620. 632 f. 639.
- Kreisfläche (prop. XXXII): S. 331 (Prop.). 600 (Prop.). 602.
- Kreisfläche und Kreisumfang (prop. XXXV): S. 332. 334 (Kor.). 334. 338. 343. 603 (Prop.). 605. 612. 614.
- Kreisquadrant (prop. XXXVIII): S. 605 (Prop.).
- umbeschriebenes und einbeschriebenes Quadrat (prop. XXXVII): S. 605 (Prop.). 605.
- Segment (prop. XXX): S. 329 (Prop.). 346. 598 (Prop.). 657.
- Logarithmus
- Quadratur (prop. XLVI): S. 317. 388 (Prop.). 395. 520. 634 (Prop.). 640 f. 645. 654.
- Reihe (prop. XLIV): S. 317. 380 f (Prop.). 393 (Prop.). 394. 590. 590. 621 (Prop.). 631 (Prop.). 639. 641. 657. 664.
- Reihe für die Umkehrung des Logarithmus (prop. XLVII): S. 317. 393 (Prop.). 393. 638 (Prop.). 638. 664.
- Oberfläche von Kugel und Zylinder (Archimedes): S. 103.
- Polynomdivision (Sluse): S. 107.

- (Pythagoras): S. 497.
- Quadratur der Hyperbel und des Kreises (prop. XLII): S. 342–344 (Prop.). 381. 383. 601. 612 bis 617 (Prop.). 632 f.
- Quadratur eines Kegelschnitts (prop. XLIII): S. 317. 520. 618 (Prop.). 642. 657. 670.
- Reihe für das Kreissegment (prop. XLVIII cor. 3): S. 655 (Prop.). 656 (Kor.). 657.
- Reihe des sinus complementi (prop. XLVIII cor. 1): S. 393. 520. 598. 647 (Prop.). 648 (Prop.). 656 (Kor.). 657. 661.
- Reihe des sinus rectus (prop. XLVIII cor. 2): S. 393. 397 (Prop.). 402. 520. 642 (Prop.). 647. 656 (Kor.). 657. 661.
- Reihe des sinus versus (prop. XLVIII): S. 317. 393. 402. 520. 551. 643. 648 (Prop.). 651 (Prop.). 655. 657. 661.
- Reihensummierung: S. 279 f.
- Schnittpunkte von Dreiecken mit parallelen Geraden:
- Schwerpunkt
Guldin: S. 498. 505.
- sinus versus in Halbwinkelgrößen (prop. XXVII): S. 322 (Prop.). 322. 324. 327. 592 (Prop.). 593. 619.
- Summe der geometrischen Reihe (prop. XXVI): S. 322 (Prop.). 326. 344. 590 (Prop.). 593. 597. 615. 620. 632.
- Summe der Reihe mit $a_n = \frac{1}{n^2-1}$ (prop. XLI): S. 341 f (Prop.). 611 (Prop.). 612.
- Summe der Reihe mit $a_n = \frac{1}{4n^2-1}$ (prop. XXXVI): S. 336 (Prop.). 342 f. 604 (Prop.). 605. 612.
- Summe der reziproken Dreieckszahlen (prop. XXXIX): S. 337 (Prop.). 342. 606 (Prop.). 611.
- Summe von Differenzenfolgen und Differenz der äußeren Folgenglieder (prop. III): S. 132. 133. 133. 134 (Prop.). 134. 151 (Prop.). 185 (Prop.). 186 f. 521. 525 (Prop.). 526.
- Summe von Differenzenfolgen verschiedener Anordnung (prop. II): S. 132. 133. 133. 134 (Prop.). 134. 135. 135. 151 (Prop.). 184 (Prop.). 185 f. 521. 524 (Prop.). 525 f.
- Tangens des Doppelwinkels (Pell): S. 70. 70. 94. 94.
- Tangens des Halbwinkels: S. 6 f. 13. 56 (Prop.). 57. 92 (Prop.). 93. 297.
- Transmutationssatz (prop. VII): S. 132. 133. 133. 137. 140 (Prop.). 151 (Prop.). 154. 182. 188 f. 197 (Prop.). 201 f. 205. 209. 211. 213. 216. 218. 229. 234. 242 f. 245. 320. 521. 523. 527. 533 f (Prop.). 534. 537. 542 f. 547 f. 552 f. 555. 567. 573. 585 f.
- Differenz zwischen Kurve und figura segmentorum (prop. IX): S. 167. 168 (Prop.). 178. 207 f (Prop.). 218. 544 (Prop.).
- Fläche der figura segmentorum (prop. VIII): S. 5 (Prop.). 132. 152 (Cor.). 154. 205 (Prop.). 208 f. 215 f. 543 (Prop.). 544. 546. 552 f. 585.
- unendliche Länge der figura segmentorum (prop. XI): S. 178. 189. 209 (Prop.). 210. 520. 545 (Prop.). 546 (Prop.). 555.
- trigonometria sine tabulis (prop. L): S. 317. 346 (Cor.). 346 f. (Prop.). 348. 520. 658 (Prop.).
- Unendlichkeit der Hyperbelfläche (prop. XLV): S. 317. 610. 633 (Prop.).
- Volumen der Pyramide: S. 497.
- Zykloide
Quadratur der retorta (prop. XII): S. 178. 214 (Prop.). 216. 358 (Prop.). 550 (Prop.). 552 f.
- Quadratur eines Segments (prop. XIII): S. 178. 215 (Prop.). 358 (Prop.). 551 (Prop.).
- Schiffahrt
Nautik: S. 435. 491.
- Schneeflocken: S. 485.
- Scholastiker: S. 428. 430. 484. 503.
s. a. Philosophie.
- Schotte: S. 172 f. 351. 439. 488. 488. 509.
- Schraube, archimedische: S. 490.
- Schwerpunkt: S. 42. 68. 97 f. 100. 435. 437. 456. 498. 505 f.
s. a. *centrobaryca*.
- scientia*: S. 197. 428–432. 434. 436. 438. 485–487. 494 f. 497–499. 502 f. 506. 515.
- civilis*: S. 431.
- experimentalis*: S. 494.

- figurarum*: S. 486.
generalis: S. 430.
historiae: S. 494.
mathematica: S. 64.
navigatoria: S. 491.
nova: S. 428. 485. 502.
prima: S. 432.
universalis: S. 432.
vera: S. 429.
secans canonicus: S. 7.
 Sechseck: S. 172 f. 216. 552 f.
sectio: S. 36 f. 349. 358. 383. 399. 495.
 angularis, anguli, angulorum: S. 48. 68. 165 f. 171. 219 f. 304. 315. 350. 555. 625. 675.
 coni, conica: S. 368. 495. 499. 618. 620. 642.
 logarithmi: S. 219. 555 f.
 rationis: S. 219. 555 f. 625.
 s. a. *bisectio. intersectio, intersection. quadrisectio. quinquesectio. subsectio. trisectio.*
sector: S. 157. 201 (Def.). 202. 206 f. 211–213. 538 (Def.). 539. 543 f. 548. 572 f.
 Seehandel: S. 428.
segmentum assignabile: S. 21.
 Sekans: S. 37–39. 70. 284–286. 297. 304. 373.
 des Doppelwinkels: S. 70.
 des Halbwinkels: S. 322. 592 f.
 Gleichung: S. 38 f.
 Quadratur: S. 285 f. 418.
serie convergente: S. 129.
series
 convergens: S. 51 f. 128. 172 f. 298. 351–353 (Def.). 439. 509.
 crescens: S. 439. 622.
 cubica: S. 25.
 decrescens: S. 328 f. 344. 346. 391. 397. 439. 596. 598. 607. 622. 639 f. 657. 666.
 descendens: S. 25. 28.
 differentiarum: S. 184–186. 524 f. 591.
 finita: S. 8.
 geometrica, progressionis geometricae: S. 324. 330. 591. 622. 669.
 harmonica, progressionis harmonicae: S. 125. 331. 333. 340. 602. 666.
 hypercyclorum: S. 128 f.
 hypocyclorum: S. 128 f.
 infinita: S. 8. 21. 67. 73 f. 111. 328–331. 333. 336 f. 340 f. 347. 354 f. 373. 438 f. 566. 595 f. 600. 604. 606. 609. 611. 618. 621. 641. 663.
 integrorum: S. 438.
 (numeratorum) naturalium: S. 8. 25.
 (numeratorum) rationalium: S. 14. 21. 73. 128 f. 438. 510. 566. 596.
 Pascalianae: S. 609.
 perturbata: S. 134.
 polygonorum: S. 354.
 potestatum: S. 61.
 primanorum: S. 25.
 pyramidalium: S. 608.
 quadrabilis: S. 129.
 quadratica: S. 25.
 rationalis: S. 641.
 reciproca: S. 117.
 reciprocorum trigonalium: S. 341. 610 f.
 replicata: S. 317.
 secundanorum: S. 25.
 substitutrix: S. 317. 352.
 tertianorum: S. 25.
 trigonalium: S. 608.
 Sinnesorgane: S. 494.
 Sinus: S. 5 f. 8. 13–17. 14. 19. 21 f. 24. 26–28. 31. 39. 44. 53–58. 60–63. 66. 68–71. 70. 92–95. 100. 103. 105 f. 163. 165. 169. 172 f. 175 f. 215. 218. 284. 285. 285. 322. 329. 374. 402. 403. 410. 418. 423. 423. 425. 425. 446. 458. 459 f. 487. 493. 551–554. 592. 598. 642–658. 661–663. 673.
 Approximation: N. 17*. 38*.
 Berechnung aus Bogen: S. 418–422.
 des Halbwinkels: S. 26 f. 45.
 Gleichung: S. 39. 45. 592 f. 647 f. 650 f. 655–657.
 Ordinate: S. 285.
 Differenz: S. 285.
 Quadratrix (Stammfunktion)
 Ordinate: S. 285. 285.
 Reihe
 Kosinus: N. 38*. S. 163. 401. 418–422. 423 f. 451 f. 459. 482. 647 f. 656. 661–664. 673.
 Sinus: N. 35*. S. 161–163. 161. 374. 393. 397 f. 460. 464. 482. 642–653. 656. 661.
 sinus versus: S. 374. 398. 401. 648–656. 661.

- s. a. *figura sinuum. linea sinuum. sinus.*
sinus: S. 5 f. 21 f. 26–28. 44. 60 f. 63. 68. 105 f. 165. 169. 172 f. 175 f. 285. 418. 460. 487. 493.
complementi: S. 39. 61 f. 94. 103. 163. 218. 285. 285. 402. 410. 423. 423. 425. 425. 446. 458. 459. 554. 647 f. 650. 653. 656. 658. 661–663. 673.
rectus: S. 6. 8. 13–16. 14. 21 f. 26 f. 44. 53–57. 61 f. 69 f. 70. 92–94. 100. 103. 592. 642. 646 f. 661 f.
totus: S. 17. 21.
versus: S. 6. 13–16. 19. 21 f. 24. 26 f. 31. 56–58. 60–62. 66. 69–71. 70. 92–95. 103. 215. 284. 285. 322. 329. 374. 402. 403. 423. 551 f. 592. 598. 645. 648–651. 653. 655–657. 661 f.
sinus (Kurvenordinate): S. 5 f.
 Slusesche Perle (*margarita*): S. 508.
 Quadratur: S. 508.
solidum
hyperbolicum acutum: S. 212. 385. 548.
ungulare: S. 398 f. 401.
 Sonnenuhr: S. 484.
sophisma: S. 431.
 Spanien: S. 433.
spatium
absolute interminatum: S. 178. 213. 549. 555.
area vel magnitudine infinitum: S. 583.
cissoeidale infinitum: S. 212. 548.
concauum: S. 401.
convexum: S. 401.
cycloidalis: S. 506.
gradiforme: S. 138. 140–143. 190. 192. 194–196. 198 f. 229. 529–533. 536.
hyperbolicum: S. 12. 210. 282. 343. 386. 388. 506. 614–616. 633 f. 641.
imaginarium: S. 484.
infinite longum: S. 249. 255. 580. 582 f. 585. 589.
infinite parvum: S. 585.
infinitum: S. 209. 211 f. 242 f. 249. 251 f. 255. 284. 546. 548 f. 577. 583 f. 590. 616. 636.
longitudine infinitum: S. 210–212. 218. 242. 250 f. 547. 555. 581. 589. 633 f.
longitudine infinitum, magnitudine tamen finitum: S. 212 f. 548.
mixtilineum: S. 138. 140. 190. 195 f. 529.
gradiforme: S. 139.
rectilineum gradiforme: S. 138. 190. 193. 195. 198. 521. 528. 531. 535 f.
scalare: S. 37. 141. 143.
solidum gradiforme: S. 37.
 Sphäroid: S. 498. 508.
 Oberfläche: S. 508.
 Abhängigkeit von Hyperbel- bzw. Kreisquadratur: S. 508.
sphaeroides
compressum: S. 508.
latum: S. 508.
 Spiegel s. Optik.
 Spirale: S. 170 f.
 Konstruktion: S. 170.
 Rektifikation
 Zusammenhang mit Parabelrektifikation: S. 498. 498. 506.
 Tangente: S. 146. 498.
 zylindrische: S. 490.
 s. a. *cochlea. helix.*
spiritus vini: S. 488.
 Stein der Weisen: S. 484.
 Stoßmittelpunkt: S. 435.
subsectio: S. 27 f. 48.
subtensa: S. 42. 44. 208. 214. 544. 598.
summa rectorum ad quendam axem applicatarum: S. 204 f (Def.). 542 (Def.).
superficies
cylindrica: S. 37.
plana infinita: S. 159.
symbolismus: S. 220. 557. 612. 614.
tabula, tabulae
Alphonsinae: S. 500.
arcuum: S. 379. 440.
astronomica: S. 433.
canonis mathematici: S. 658.
curvarum simplicium, aequationum pro curvis analyticis simplicibus: S. 227. 229. 564. 566.
logarithmorum: S. 31. 369. 372 f. 669.
polygonorum: S. 21. 32.
quadraturarum: S. 320.
Regiomontani: S. 500.
Rhaetici: S. 500.

- segmentorum circuli*: S. 461.
sinuum: S. 15. 21. 32. 60 f. 172 f. 372.
rektorum: S. 16.
versorum: S. 16.
- Tafelwerke
 astronomische: S. 433. 500.
 Dreieckstabellen (Mengoli): N. 131*.
 Folgentafeln: S. 339 f.
 Integraltafeln: S. 21. 32. 320. 461.
 Kurventafeln: S. 148 f. 153. 226 f. 229.
 Logarithmentafeln: S. 31. 369. 372 f. 380. 390. 393.
 trigonometrische: S. 15. 21 f. 32. 42. 57. 59–61. 68. 161–163. 171–173. 175. 300 f. 303. 347 f. 351. 372 f. 379. 425 f. 429. 437. 440. 461. 493. 512. 514.
 Tangens: N. 24*. 25*. 27*. S. 7. 33. 39 f. 63. 69 f. 92–94. 165 f. 174. 284. 303 f. 308–316. 309. 330 f. 346–350. 373. 375–377. 446. 459. 465. 468. 483. 512. 592. 658–661. 673–675.
 des Doppelwinkels: S. 22. 26. 70. 94. 468.
 des Halbwinkels: S. 6 f. 44. 53–58. 60 f. 64–66. 69 bis 71. 92 f. 95. 106. 297. 329. 372. 375. 468. 592 f. 661.
 Differenzen: S. 40.
 Moment der Fläche: S. 39.
 Quadratur: S. 418.
 s. a. Kreis, Tangente.
tangens canonicus: S. 7.
 Tangentenmethode, Tangentenrechnung: S. 415.
 inverse Tangentenmethode: S. 52. 159. 435. 567. 637 f.
 Methoden:
 (Descartes): S. 230. 504.
 (Fermat): S. 230. 504.
 (Hudde): S. 230.
 (Sluse): S. 224. 230. 398.
 2. Debeaunesches Problem: S. 637 f.
- Teleskop s. Optik.
 τετραγωνισμός, *tetragonismus*: S. 131. 146. 499.
tetragonistica: S. 487.
theoremata
admirabile: S. 35.
elegans: S. 506.
famosum: S. 497.
foecundissimum: S. 143. 200. 537.
foecundum et late patens: S. 430.
generale: S. 228.
generalissimum: S. 143. 159. 320. 510. 588.
geometricum: S. 147. 184. 491. 493. 524.
praeclarum: S. 146. 431. 492. 502. 597.
praestantius: S. 196. 533.
pulcherrimum: S. 279. 330. 496. 505.
pulchrum: S. 174. 495.
singulare: S. 551.
 Toulouse: S. 434.
 Traktrix: S. 259. 259.
 Transmutationsmethode: S. 5 f. 53–55. 109. 140 bis 142. 197–201. 151 f. 228 f. 373. 438. 510–512. 521. 533 f. 537. 567. 641.
 Trapez: S. 599. 620.
triangulum
arithmeticum: S. 340.
harmonicum: S. 339–341.
trigonometria
canonica: S. 659.
directa: S. 661 f.
geometrica: S. 165. 171.
inversa: S. 661 f.
 Trinom: S. 274.
trisectio: S. 625.
anguli: S. 176. 219. 350. 555. 675.
rationis: S. 219. 555.
trochoeides s. Rollkurven.
 Uhren: S. 492.
 Pendeluhr: S. 492 f. 508 f.
 Regulierung: S. 488 f. 488.
 Sonnenuhr: S. 484.
 unendlich
 (Anzahl): S. 6. 8–11. 14. 16. 23 f. 26. 29 f. 53. 59. 67. 102. 124. 165. 210 f. 220. 228. 325. 512. 537.
 (Größe): S. 209. 212 f. (Def.) 243. 249. 251. 385. 545. 549.
 (klein): S. 6. 8–10. 15 f. 21. 24. 37. 102. 159. 204. 206. 211. 213. 230. 243. 250–253. 255 f. 255. 284. 385. 388 f. 399 f. 498. 537.
ungula: S. 384–386. 401. 506.
semiquadrantal: S. 385.

*unitas**constructionis*: S. 10. 22. 619.*finite parva*: S. 10.*infinite parva*: S. 8. 10. 16.*vanitas geometriae*: S. 484.*velocitas**aequalis*: S. 171.*proportionalis*: S. 171.*veritas universa*: S. 434.

Verstand: S. 177. 213. 224. 228. 333. 432. 487. 503. 527. 548 f. 586. 600 f.

Vervollkommnung: S. 428. 494–497. 514–518.

veteres: S. 146 f. 196. 212. 224. 226. 430. 437. 485 bis 487. 490 f. 495 f. 499 f. 503 f. 517. 540. 548. 556.*via mirabilis*: S. 222.*vires humanae*: S. 219.

Vorzeichen: S. 228. 233. 268. 616. 626. 630.

Doppel- und Mehrfachvorzeichen: S. 381. 618. 620.

Wahrscheinlichkeitsrechnung: S. 341. 431. 610.

Weingeist: S. 488.

Westfriesland (Westfrisia): S. 434.

Winkel

Bestimmung aus trigonometrischen Größen: N. 27*. S. 68. 161 f. 171. 287–293. 295–298. 299 f. 347 f. 376 f. 403–409. 426. 446 f. 446. 451 f. 464–466. 600. 658–664.

Mittelbestimmung: S. 68.

räumlicher: S. 68.

Teilung: S. 48. 60. 68. 171. 173. 175 f. 219 f. 219. 300–302. 304. 309–316. 348–350. 350. 377. 467 f. 512. 555–557. 625. 661. 664. 675.

s. a. Kreis, *figura angulorum. sectio angularis*.

Wissenschaft: S. 197. 428–432. 434. 436. 438. 485 bis 487. 491. 494 f. 497–499. 502 f. 506. 515.

mathematische: s. Mathematik.

Würfelspiel: S. 341. 435. 610.

Aufteilung des Einsatzes: S. 341.

Würfelverdopplung: S. 146. 484. 497 f. 497.

Wurfbewegung: S. 147. 495. 505.

Wurzeln: S. 597. 627 f.

kubische: S. 225.

quadratische: S. 225 f. 556.

Wurzelziehen: S. 21. 32. 48 f. 52. 57. 60. 68. 112. 149. 229. 274 f. 460 f. 512.

Zahl, Zahlen

algebraische: S. 174.

dezimale: S. 32. 440.

endliche: S. 10. 527.

ganze: S. 11. 340 f. 381. 438. 609.

gerade: S. 121. 130. 176. 330. 335. 337. 611.

irrationale: S. 10. 13. 31. 60. 129. 172. 174.

Ludolphsche: S. 32. 131. 173 f. 311. 314. 348.

natürliche: S. 11. 16. 25. 31. 335 f. 339. 607. 609.

negative: S. 233.

Primzahlen: S. 287. 675.

rationale: S. 7 f. 10 f. 13 f. 16. 21. 50. 73. 94. 128 f. 172. 174. 176. 346 f. 438 f. 510. 566. 597.

unendliche: S. 10 f. 102.

ungerade: S. 66 f. 74. 121. 130. 330. 335–337. 611.

s. a. Folgen, spezielle. *fractio*. Größe. *numerus. quantitas*.

Zinsrechnung: S. 435.

Zinseszins: S. 341.

Zissoide: S. 55. 95. 499. 499.

Asymptote: S. 55.

Ordinate: S. 55.

Quadratur: S. 55. 55. 212. 212. 499. 508. 548. 548.

zona: S. 202 (Def.). 206 f. 245 f. 381–383. 386. 388. 400. 539 (Def.). 554. 572–577. 583–585. 616.*conjugata*: S. 246–248. 382 f. 573. 583. 616.*directa*: S. 246–248. 573. 575.

Zykloide: N. 30*. S. 152. 294. 396–400. 400. 412. 414. 493. 548. 647.

Evolute: S. 493. 509.

Konstruktion: S. 566.

Quadratur: S. 166 f. 178. 505 f. 552 f.

(Roberval): S. 506.

(Torricelli): S. 505.

retorta: N. 30*. S. 214. 549 f.

Quadratur: S. 178. 214 f. 358. 550–553.

Rektifikation

(Wren): S. 438. 507.

Rotationskörper

(Roberval): S. 506.

Schwerpunkt: S. 506.

Schwerpunkt

(Roberval): S. 506.

Segment: N. 30*.

Quadratur: S. 166 f. 178. 215–217. 359. 550
bis 553.

verkürzte bzw. verlängerte

Rektifikation: S. 507.

Zylinder: S. 68. 170. 399. 401. 486. 548.

Huf bzw. Stumpf: S. 212 f. 383–388. 548.

Oberfläche: S. 103.

HANDSCHRIFTENVERZEICHNIS

FUNDSTELLEN

Verzeichnet sind hier die im vorliegenden Band edierten Hand- und Druckschriften, geordnet nach Fundorten und Signaturen.

HANNOVER, *Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek*

LH 35	I 20	Bl. 1–2	N. 49₁	LH 35	II 1	Bl. 144+159	N. 21
	II 1	Bl. 1+6	N. 19			Bl. 144–159	N. 20
		Bl. 3–4	N. 49₂			Bl. 178	N. 46
		Bl. 5	N. 41			Bl. 235	N. 2₃
		Bl. 7–38	N. 51			Bl. 240–241	N. 1
		Bl. 46	N. 18₁			Bl. 257–260	N. 4
		Bl. 51–52	N. 39			Bl. 311	N. 3
		Bl. 55–56	N. 15			Bl. 316	N. 40
		Bl. 55–56	N. 16				
		Bl. 67+79	N. 13₁		III A 30	Bl. 7	N. 12
		Bl. 74–75	N. 13₂		V 6	Bl. 5	N. 18
		Bl. 83–84	N. 8			Bl. 9	N. 23
		Bl. 85–86	N. 14			Bl. 10–11	N. 22
		Bl. 87–88	N. 1		V 17	Bl. 5–6	N. 33
		Bl. 91–92	N. 1		VIII 13	Bl. 1–4	N. 49₁
		Bl. 99–108	N. 28			Bl. 3–4	N. 50
		Bl. 107–108	N. 29		VIII 30	Bl. 13	N. 25
		Bl. 107–108	N. 30			Bl. 68	N. 26
		Bl. 107–108	N. 31			Bl. 71	N. 38
		Bl. 109–110	N. 35			Bl. 106	N. 17
		Bl. 111	N. 42			Bl. 115	N. 6
		Bl. 112	N. 36		XI 4	Bl. 1–3	N. 7
		Bl. 113–114	N. 43		XII 1	Bl. 76	N. 2₁
		Bl. 115	N. 37		XIII 1	Bl. 122–123	N. 5
		Bl. 115	N. 51			Bl. 139	N. 2₂
		Bl. 116–117	N. 27			Bl. 405	N. 9
		Bl. 121–122	N. 48			Bl. 408–409	N. 10
		Bl. 123	N. 24			Bl. 431–432	N. 32
		Bl. 126	N. 11		XIII 2c	Bl. 152	N. 44
		Bl. 127	N. 25			Bl. 152	N. 45
		Bl. 129	N. 47		XIV 1	Bl. 298–299	N. 34
		Bl. 131–132	N. 23				

Cc-2-KONKORDANZ

Verzeichnet sind hier die Nummern der im *Catalogue critique* 2 erfassten Stücke mit Angabe der ihnen entsprechenden Stücke des vorliegenden Bandes. Die ersten zehn hier aufgeführten Schriften wurden im *Catalogue critique* 2 nicht erfasst. Steht hinter einer Cc-2-Nr.: tlw., so heißt dies, dass das bezeichnete Stück im betreffenden Stück des Bandes nicht vollständig abgedruckt ist.

Cc 2, Nr.	N.	Cc 2, Nr.	N.	Cc 2, Nr.	N.	Cc 2, Nr.	N.
—	3	794 A–B	7	1233 C tlw.	21	1429	25
—	9	843	5	1233 D	15	1430	48
—	10	1102	28	1233 E–F	51	1437	23
—	17	1103 A tlw.	30	1234	16 ₂	1438	23
—	26	1103 A tlw.	31	1236	16 ₁	1460	27
—	38	1103 B tlw.	29	1240 A–B	36	1461	35
—	43	1103 B tlw.	30	1241	37	1462	34
—	46	1224 A	49 ₁	1242	23	1472	22
—	47	1224 B	40	1243	23	1485	32
—	50	1224 C	49 ₂	1244 A–B	23	1486	24
503	2 ₁	1224 D	49 ₁	1245 A	18 ₁	1488 tlw.	33
504	2 ₂	1224 E	41	1245 B	18 ₂	1489	28
505	2 ₃	1224 F–H	39	1246	18 ₁	1508 A	45
555 A	4	1232	19	1338	28	1508 B	44
563	1	1233 A tlw.	1	1339	28	1517	42
628	11	1233 B	14	1383 B	13 ₂	1519	6
773 ₁	8	1233 C tlw.	20	1384	13 ₁	1541 A	12

Die Entsprechung von Stücknummer und Cc-2-Nummer ist in der Überlieferung des jeweiligen Stücks vermerkt.


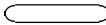
ERWÄHNTE LEIBNIZ-HANDSCHRIFTEN

Dieses Verzeichnis erfasst die in den Überlieferungen und Erläuterungen erwähnten nicht edierten Handschriften. Es ist nach Cc-2-Nummern und Handschriftensignaturen geordnet und verweist auf die Seiten des vorliegenden Bandes.

Cc 2, Nr.	LH, Nr.	S.	Cc 2, Nr.	LH, Nr.	S.
842	35 XIII 1	Bl. 122–123 75.	1497	35 XV 1	Bl. 10 144.
939	35 VIII 30	Bl. 151 485.	1547	35 VIII 30	Bl. 13 295.
1069	35 XIII 1	Bl. 408–409 108.	—	35 II 1	Bl. 32 423. 520.
1070	35 XIII 1	Bl. 408–409 108.	—	35 XIII 1	Bl. 408–409 108.

SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN, BERICHTIGUNGEN

1. SIGLEN UND EDITORISCHE ZEICHEN

<i>E</i> , <i>E</i> ¹	Erstdruck
<i>E</i> ² ...	weitere handschriftengestützte Drucke
<i>L</i>	Leibniz, eigenhändig
<i>l</i>	Leibniz, von Schreiberhand
<i>LiH</i>	Leibniz' eigenhändige Bemerkungen in einem Handexemplar
<i>LuO</i>	Leibniz gemeinsam mit Ozanam, eigenhändig
<i>LuT</i>	Leibniz gemeinsam mit Tschirnhaus, eigenhändig
<i>M</i>	Mohr, eigenhändig
<i>T</i>	Tschirnhaus, eigenhändig
[]	in der Datierung: erschlossenes Datum, im Text: Ergänzungen des Herausgebers.
[]	Ergänzungen von Satzzeichen und Exponenten durch den Herausgeber. Vereinzelt gebraucht Leibniz selbst eckige Klammern (Hinweise darauf im Erläuterungsapparat).
< >	Konjekturen schwer lesbarer oder durch Beschädigung des Textzeugen ausgefallener Wörter bzw. Wortteile.
<—>	nicht entziffertes bzw. durch Beschädigung ausgefallenes Wort; die Anzahl der Striche entspricht der Anzahl der vermuteten Wörter.
<i>Kursivierung</i>	Zitate, Buchtitel, Text in anderer als der Grundsprache des betreffenden Stückes.
S p e r r u n g	Hervorhebungen durch Leibniz.
	Umrahmungen durch Leibniz zur Hervorhebung eines Terms oder zur Ausgliederung eines Textabschnittes aus dem Textzusammenhang.
	Umrahmungen durch Leibniz zur Kennzeichnung wegfallender Terme.

2. ABKÜRZUNGEN (allgemein)

a.	auch	ders.	derselbe
a. a. O.	am angegebenen Ort	Diss.	Dissertation
aeq., aequ.	aequalis, aequatio	d. J.	der Jüngere
Anm.	Anmerkung	dt.	deutsch
Aufl.	Auflage	ebd.	ebenda
Ausg.	Ausgabe	engl.	englisch
Bd(e)	Band (Bände)	erg.	ergänzt
Bl.	Blatt	Erl.	Erläuterung
Bog.	Bogen	ersch.	erschienen
bzw.	beziehungsweise	f.	folgend
ca	circa	Fig., fig.	Figur, figura
cap.	capitulum	franz.	französisch
cor., coroll.	corollarium	gedr.	gedruckt
dat.	datiert	gestr.	gestrichen
def., Def.	definitio, Definition		

Hrsg. (hrsg.)	Herausgeber (herausgegeben)	s. a.	siehe auch
i. Allg.	im Allgemeinen	s. o.	siehe oben
Jh.	Jahrhundert	Sp.	Spalte
Kor.	Korollar	s. u.	siehe unten
l.	linke	SV.	Schriftenverzeichnis
lat.	lateinisch	Tl(e)	Teil(e)
LBr.	HANNOVER, <i>Leibniz-Bibl.</i> Leibniz-Briefwechsel	tlw.	teilweise
LH	HANNOVER, <i>Leibniz-Bibl.</i> Leibniz-Handschriften	u. a.	und andere, unter anderem
lib.	liber	u. d. T.	unter dem Titel
m.	mittlere	Übers. (übers.)	Übersetzung (übersetzt)
Marg.	Marginalie(n)	u. ö.	und öfter
max.	maximal	usw.	und so weiter
Ms.	Manuskript	v.	van, von, vor
N., Nr.	Nummer	Var.	Variante
Nachdr.	Nachdruck	verb.	verbessert
NB.	nota bene	verm.	vermehrt
o. O.	ohne Ort	vgl.	vergleiche
p., pag.	pagina	v ^o	verso
probl.	problema	vol.	volume
prop., Prop.	propositio, Proposition	v. u.	von unten
r.	rechte	Z.	Zeile
r ^o	recto	z. B.	zum Beispiel
S.	Seite	℞	destilletur, distilletur
s.	siehe		(noch zu bedenken)

3. ABKÜRZUNGEN (Schriften)

AO = ARCHIMEDES, *Opera omnia: cum commentariis Eutocii*. Hrsg. J. L. Heiberg. 3 Bde. Leipzig 1880 f.
2. Aufl. ebd. 1910–1915; Nachdr.: Stuttgart 1972.

BIRCH, *History* = BIRCH, Th., *The history of the Royal Society*. 4 Bde. London 1756 f.

BW = BOYLE, R., *The works*. Hrsg. M. Hunter. 14 Bde. London 1999 f.

CARDANO, *Opera* = CARDANO, G., *Opera omnia*. 10 Bde. Lyon 1663; Nachdr.: Stuttgart-Bad Cannstatt
1966 (= SV. N. 16,3).

Cc 2 = *Catalogue critique des manuscrits de Leibniz. Fascicule II (Mars 1672 – Novembre 1676)*. Hrsg.
A. Rivaud u. a. Poitiers 1914–1924; Nachdr.: Hildesheim [u. a.] 1986.

CHILD, *Early mathematical manuscripts* = CHILD, J. M., *The early mathematical Manuscripts of Leib-*
niz. Chicago [u. a.] 1920; Nachdr.: Mineola 2005.

DGS = *Geometria, a Renato Descartes anno 1637 gallice edita . . . in latinam linguam versa et commen-*
tariis illustrata opera atque studio Francisci a Schooten. 2. Aufl. 2 Tle. Amsterdam 1659–1661
(= SV. N. 36,2).

Divers ouvrages = *Divers ouvrages de mathematique et de physique. Par messieurs de l'Academie*
Royale des Sciences. Paris 1693 (= SV. N. 28).

- DO = DESCARTES, R., *Oeuvres*. Hrsg. Ch. Adam u. P. Tannery. 12 Bde. Paris 1879–1910; 2. Aufl. ebd. 1964–1972; Neuauf. in 11 Bden ebd. 1996.
- FO = FERMAT, P. de, *Oeuvres*. Hrsg. P. Tannery u. Ch. Henry. 4 Bde. Paris 1891–1922.
- GO = GALILEI, G., *Opere*. Edizione Nazionale. 20 Bde. Florenz 1890–1909; Nachdr. ebd. 1929 u. 1939 u. ö.
- GERHARDT, *Descartes und Pascal* = GERHARDT, C. I., *Desargues und Pascal über die Kegelschnitte*. In: *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*. Berlin 1892, S. 183 bis 204.
- GERHARDT, *Leibniz in London* = GERHARDT, C. I., *Leibniz in London*. In: *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*. Berlin 1891, S. 157–176.
- HOFMANN, *Leibniz in Paris* = HOFMANN, J. E., *Leibniz in Paris 1672 – 1676: His growth to mathematical maturity*. Cambridge 1974; Nachdr. ebd. 2008.
- HO = HUYGENS, Chr., *Oeuvres complètes*. Hrsg. D. Bierens de Haan, J. Bosscha u. a. 22 Bde. Den Haag 1888–1950.
- HOL = HOBBS, Th., *Opera philosophica quae latine scripsit omnia in unum corpus nunc primum collecta*. Hrsg. W. Molesworth. 5 Bde. London 1839–1845; Nachdr.: Aalen 1961; ebd. 1966; Bristol 1999.
- KW = KEPLER, J., *Gesammelte Werke*. Hrsg. von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. 21 Bde. München 1937–2009.
- LMG = *Leibnizens mathematische Schriften*. Hrsg. C. I. Gerhardt. 7 Bde. Berlin, Halle 1849–1863; Nachdr.: Hildesheim 1961 u. 1971.
- LQK = LEIBNIZ, G. W., *De quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus corollarium est trigonometria sine tabulis*. Hrsg. E. Knobloch. Göttingen 1993.
- MACKENSEN, *Vorgeschichte* = MACKENSEN, L. v., *Die Vorgeschichte und die Entstehung der 4-Spezies-Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz*. Diss. München 1968.
- MERSENNE, *Correspondance* = MERSENNE, M., *Correspondance*. Hrsg. C. de Waard u. a. 16 Bde. Paris 1931–1986.
- NC = NEWTON, I., *The Correspondence*. Hrsg. H. W. Turnbull u. a. 7 Bde. Cambridge 1959–1977.
- OC = OLDENBURG, H., *The Correspondence*. Hrsg. A. R. Hall u. M. Boas Hall. 13 Bde. Madison [usw.] 1965–1986.
- PO = PASCAL, Bl., *Oeuvres*. Hrsg. P. BOUTROUX u. a. 14 Bde. Paris 1904–1914; Nachdr.: Vaduz 1965.
- Quadrature arithmétique* = LEIBNIZ, G. W., *Quadrature arithmétique du cercle, de l'ellipse et de l'hyperbole*. Hrsg. M. Parmentier u. E. Knobloch. Paris 2004.
- TORRICELLI, *Opere* = TORRICELLI, E., *Opere*. Hrsg. G. Loria u. G. Vassura. Faenza 1919–1944.
- TSCHIRNHAUS, *Briefe* = *Briefe von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus an Henry Oldenburg und Pieter van Gent aus den Jahren 1675 – 1676*. Amsterdam 1990.
- VIVES, *Opera* = *Joannis Ludovici Vivis Valentini opera omnia*. Hrsg. Gr. Mayáns y Siscar. 8 Bde. Valencia 1782–1790; Nachdr.: London 1964.
- VO = VIÈTE, Fr., *Opera mathematica, opera atque studio Fr. a Schooten*. Leiden 1646; Nachdr.: Hildesheim 1970 (= SV. N. 97,9).
- WALLIS, *Correspondence* = *The correspondence of John Wallis*. Hrsg. C. J. Scriba u. P. Beeley. Oxford 2003 ff. — Im Erscheinen.
- WO = WALLIS, J., *Opera mathematica*. 3 Bde. Oxford 1693–1699; Nachdr.: Hildesheim 1972.

4. MATHEMATISCHE ZEICHEN

Im Folgenden werden die heute ungebräuchlichen Bezeichnungen erklärt, soweit sie nicht unmittelbar aus dem Kontext folgen bzw. im Einzelnen erklärt sind. Für weitere Einzelheiten vgl. die Einleitung S. XXXI–XXXVII.

Zahlreiche Beispiele und eine tabellarische Übersicht von Leibniz' mathematischen Bezeichnungsweisen gibt F. CAJORI, *Leibniz the master builder of mathematical notation* (in: *Isis* 7 (1925) S. 420–429) bzw. F. CAJORI, *A history of mathematical notation*, Bd 2 S. 189–196 (La Salle, Ill. 1929 u. ö.).

\sim	Multiplikation	f	facit
\times	Überkreuzmultiplikation	Platzhalter:	
\div	Division	$*$	ausfallende Terme
$\square, \boxed{2}$	Quadrat	\dots	Terme
cub., $\boxed{3}$	Kubus	:	Terme
aeq., aequ.	gleich	Wiederholung:	
\sqcap	gleich	\dots	Faktoren
\sqsupset	größer als	\div	Brüche
\sqsubset	kleiner als	Ozanam:	
$a : b :: c : d$	Proportion	$a2, a3 \dots$	$a^2, a^3 \dots$
|	Kürzung eines Bruchs	\sim	gleich
		Tschirnhaus:	
		\propto	gleich
		$a \dashv\vdash b \dashv\vdash c \dashv\vdash d$	Proportion

5. BERICHTIGUNGEN

Zu Band VII, 1:

S. 3 Z. 6: *Nach* legaturus. *erg.* — Gedr.: *LFC* S. 538.

Zu Band VII, 3:

S. 731 Z. 6: *Statt* II *lies* XII

Zu Band VII, 4:

S. 271 Z. 17: *Vor* segmento *erg.* [duplo]

S. 271 Z. 25: *Erg. Lesart* zu Z. 17: duplo *erg. Hrsg.*

S. 300 Z. 23: *Statt* proportionalis *lies* proportionales

S. 344 Z. 5, 10 u. 11: *Statt* ABE *lies* ABC

S. 594 Z. 4: *Statt* LBS *lies* LSB

S. 684 Z. 10: *Statt* ducunda *lies* ducenda

S. 692 Z. 20: *Nach* constans *erg.* [c ad]

S. 692 Z. 25: *Erg. Lesart* zu Z. 20: c ad *erg. Hrsg.*

S. 693: *Erg. Erl. zu* Z. 10: tangentem: Richtig wäre productam.

S. 701: *Erg. Erl. zu Z. 15 f.: où ... armes*: Umformuliertes Zitat nach G. A. de LA ROQUE, *La methode royale, facile et historique du blason*, 1671, S. 43.

S. 758: *Erg. Erl. zu Z. 15*: alibi: vgl. N. 16₄ S. 323.

S. 833: *Erg. im Schriftenverzeichnis*: 23a. LA ROQUE, G. A. de, *La methode royale, facile et historique du blason: avec l'origine des armes des plus illustres etats et familles de l'Europe*. Paris 1671: S. 701.

Zu Band VII, 5:

S. [VII] N. 12 u. S. 113 Z. 1 u. 7: *Statt* usus *lies* usu

S. XXXVI, 4. Z. v. u.: *Statt* 7₃ *lies* 7₂

S. 192 Z. 9: *Statt* rigidiae *lies* rigidae

S. 199, letzte Zeile: *Statt* pars 2 *lies* pars 1

S. 202 Z. 26: *Statt* Q v a d r a t i c e s *lies* Q v a d r a t r i c e s

S. 473 Z. 3: *Statt* possunt *lies* possint

S. 473: *Erg. Erl. zu Z. 11*: ordinatarum: Richtig wäre abscissarum.