

43. **PLURIUM CORPORUM CONCURSUS** ((?S10; RK 60038))

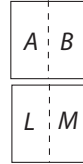
[Herbst 1688 – Anfang 1689]

Überlieferung:

L Aufzeichnung: LH XXXV 10,7 Bl. 9–10. Ein Bogen 4°; Gegenmarke eines Wasserzeichens im Falz (Wiener Papier). Zweieindreiviertel Seiten auf Bl. 9 r° bis Bl. 10 r°; Bl. 10 v° ist unbeschrieben.

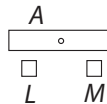
- 5 **Datierungsgründe:** Die vorliegende titellose Aufzeichnung N. 43 ist auf Papier verfasst, das sich anhand des Wasserzeichens auf Leibnizens ersten Aufenthalt in Wien (Mai 1688 bis Februar 1689) datieren lässt. Die Entstehungszeit lässt sich jedoch weiter einschränken. Die Verwendung der Begriffe *vis insita* (S. 551.4) und *quantitas centripeta vel centrifuga* (S. 554.12) sowie die grundlegende Fragestellung, die die Auseinandersetzung mit der Stoßlehre in N. 43 offenbar veranlasst – nämlich eine rein mechanistische Erklärung der Wurf- und Umlaufbahn (vgl. S. 551.4–8) –, setzen eine unmittelbare Auseinandersetzung mit Newtons *Principia* (1687) voraus, oder wenigstens eine Lektüre der von C. Pfautz veröffentlichten, ausführlichen Besprechung von Newtons Abhandlung (*AE*, Juni 1688, S. 303–315). Mit den *Principia* – insbesondere dem ersten Lehrsatz (lib. I, sect. II, prop. 1, S. 37 f.) – befasst sich ebenfalls der im Herbst 1688 niedergeschriebene Entwurf *Physico-mechanicae leges* (N. 40 in diesem Band; siehe für die Einzelheiten die Datierungsgründe auf S. 530). Am Ende dieses Textes skizziert Leibniz gleichsam das Programm für die Fortsetzung der Untersuchung (S. 541.2–6): Es gelte insbesondere zu prüfen, ob das Prinzip der *compositio motuum* – und somit die „Schiff“-Methode – auch auf Fälle schiefen und mehrfachen Stoßes anwendbar bleibe. Zu diesem Zweck sei es methodisch von der „fiktionalen“ Annahme auszugehen, dass die zusammenstoßenden Körper sich nach Belieben als zusammenhängend oder abgetrennt auffassen ließen. An dieses in N. 40 skizzierte „Arbeitsprogramm“ knüpft offenbar die Aufzeichnung N. 43 an: Hier werden in systematischer Ordnung Fälle mehrfachen Stoßes untersucht, und zwar unter den methodischen Annahmen, die am Ende von N. 40 kurz dargelegt werden. Der Zusammenhang beider Texte wird auch bei den Zeichnungen sichtbar: Das Diagramm [*Fig. 5*] in N. 40 (S. 539), das keine Verbindung mit dem dortigen Text aufweist, zeigt indessen auffällige Ähnlichkeit mit dem Diagramm [*Fig. 2*] in N. 43 (S. 549). Aus dieser inhaltlichen Abhängigkeit folgt, dass N. 43 nicht vor N. 40, d.h. nicht vor dem Herbst 1688, entstanden sein kann, aller Wahrscheinlichkeit nach aber noch vor Leibnizens Abfahrt aus Wien in Februar 1689 angefertigt wurde. Hieraus ergibt sich die vorgeschlagene Datierung.
- 10
- 15
- 20
- 25

[9 r^o] Si corpus LM incurrat in corpus AB , demonstratum est alibi ex lege conservandae potentiae et directionis, quid sit futurum.



[Fig. 1]

Sed si ponamus corpora AB et LM duplicia, et AB simile equidem esse et similiter positum ipsi LM , neutrum tamen esse cohaerens atque unum, sed ambo constare, illud ex A et B , hoc ex L et M , quae iterum similia et similiter posita, tunc utique omnia orientur quae ante, perinde ac si ambo corpora essent firma, seu perinde ac si A et B unum corpus firmum componerent, ac similiter L et M , ut facile demonstrari potest.

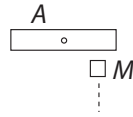


[Fig. 2]

Sed quod si ponamus alterutrum esse firmum, alterum esse solutum, nihilominus dicendum erit idem oriri, cum ambobus et solutis eodem modo resilientibus, perinde sit, ac si idem adhuc sit corpus, neque enim ob ictum a se invicem separantur licet soluta. Itaque generaliter, si duo corpora L, M impingant in tertium A , atque ita quidem ut nulla sit causa cur non post ictum eandem quam antea distantiam servent, eadem orientur phaenomena, ac si duo corpora fuissent firmiter connexa, seu constituissent corpus unum.

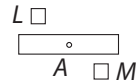
1 ex (1) natura ser (2) lege conservandae L 3f. ponamus (1) corpus (2) corpora AB et LM | et
streich *Hrsg.* | duplicia, et AB (a) similiter (b) simile equidem [...] ipsi LM , (aa) sed (bb) neutrum
 tamen L 11 L, M erg. L

1 alibi: Vermutlich Anspielung auf den ersten Teil von N. 40, wo Leibniz in Anlehnung an N. 35 die Gesetze des direkten zentralen Stoßes unter den angegebenen Annahmen nachweist. Den Erhalt der *potentia* (d.h. der Kraft mv^2) und der *directio* (d.h. der gleichförmigen Bewegung des gemeinsamen Schwerpunkts) hat Leibniz wiederum in *De corporum concursu* (N. 34₁₀ und N. 34₁₁) nachgewiesen.



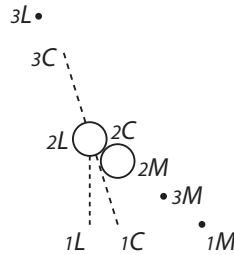
[Fig. 3]

Si in corpus A impingat corpus M linea non directa in centrum gravitatis ipsius A ita, ut intelligi possit corpus A non tantum directe propelli ab hoc ictu, sed et gyrationem, definiendum est, quae sit gyrationis; quae propulsio. Videtur talis ineunda ratio, ut omnia quam minime mutantur.



[Fig. 4]

- 5 Si in corpus A impingant duo corpora L et M , conspirantia ad eandem gyrationem ipsius A , videndum est quae lex gyrationis prodire debeat[;] corpus autem semel gyrans, si partes habeat satis firmas semper gyrahit.

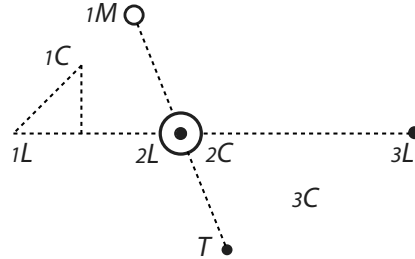


[Fig. 5]

- Si in corpus L veniens celeritate $1L2L$ impingat corpus M celeritate $1M2M$, quaeritur quid sit futurum. Pro certo habendum est corpus M manere in linea $1M2M$, si scilicet in
 10 momento incursus illa linea recta per centrum ipsius $2L$ transit. Pro certo etiam habendum est viam centri gravitatis communis manere eandem $1C2C$, ante et post concursum[;]

2 corpus A (1) simul gyrationem (2) non tantum [...] et gyrationem, L 5 in erg. L 6 ipsius A erg. L
 9 futurum. (1) Ponamus corpora esse (a) puncta ut (b) incomparabilis parvitas seu ut puncta, (2) Pro
 certo habendum est L 10 momento (1) dire (2) incursus L 11 communis erg. L

datur ergo $2C3C$, adeoque et punctum $3C$. Quod si ergo daretur et punctum $3M$ seu recta $2M3M$, necessario daretur et punctum $3L$, quia recta $3L3M$ a puncto $3C$ in data ratione secatur, et $[3L3C]$ datur.



[Fig. 6]

Si corpus L tendat vi insita in recta $2L3L$, et eo momento quo est in $2L$ impellatur versus centrum T a corpore M in ipsum impingente, et ponatur corpus M quiescere post ictum, necesse est corpus impulsum L ire in recta $1C2C$ seu CL continuata, quia (posito 5 corporum L et M magnitudinem hic non considerari quasi esset incomparabiliter parva) $2M$ seu $3M$, et $3C$ sunt in illa recta.

Videndum an in concursu obliquo quocunque semper eadem maneat celeritas respectiva ante et post ictum, ita ut oculus in altero corpore ut immoto positus videat aequalem 10 recessui accessum. Item videndum an in concursu plurium corporum oculus in uno eorum positus eandem observet celeritatem respectivam in centro gravitatis reliquorum.

Si principium navis succedit uti arbitror[,] ut eadem semper prodeant phaenomena in navi, quae extra navim; utique necesse est regulam de quantitate progressus seu de summa et differentia velocitatum semper manere eandem, quia [9 v^o] communis progressus qui 15 rependitur detrahendo tantundem unis et addendo alteris, nihil mutat.

Si plura corpora simul concurrant, primum definiatur quid fiat in tribus. Deinde quid in quatuor, et ita porro. Propositis tribus concurrentibus, incipiendum est a casu

3 $3M3C$ L ändert Hrsrg. 4 quo est in $2L$ erg. L 13 uti arbitror erg. L 17 fiat (1) , si posito (2) in tribus. L 18–S. 552.2 concurrentibus, (1) talis illorum ad (2) incipiendum est (a) ab aequalibus et quo omnia redduntur fa (b) a casu [...] habeant ad tertium. L

2 recta $3L3M$: Die durch $3C$ führende Gerade $3L3M$ ist im Diagramm [Fig. 5] auf S. 550?? nicht eingezeichnet. 8 $2M$ seu [...] recta: Weder die durch $1C2C3C$ führende Gerade noch die Punkte $2M$ bzw. $3M$, die mit $2L$ und $2C$ zusammenfallen, sind im Diagramm [Fig. 6] auf S. 551?? eingezeichnet.

duorum vel trium aequalium, et deinde fingendus est motus communis in navi talis, ut eo posito duo illa corpora aequalia in concursu se eodem modo habeant ad tertium. Ita et post percussione eodem modo se ad ipsum habebunt. Unde ex superioribus omnia possunt determinari.

- 5 Videndum[,] si corpus unum *A* cum pluribus aliis ut *B*, *C*, *D* concurrat, an liceat non tantum aliquid excogitare quod sit omnibus *A*, *B*, *C*, *D* commune ante et post concursum, sed etiam quod sit solis *B*, *C*, *D* commune ante et post concursum. Hoc enim habito daretur semper progressus ad plura.

- 10 Videndum an non liceat pro certo ponere[:] oculum positum in uno corporum *A* spectato ut quiescente, semper videre effectum in aliis omnibus ante concursum similem et congruum effectui post concursum; posito scilicet ipsum corpus fingi quasi maneret quiescens. Et videndum an omnia eodem modo supponere liceat, ac si corpus quiescens sit immobile et in reliquis eadem potentia ante et post concursum eademque directionis summa servetur.

- 15 Videndum etiam an liceat pro certo ponere, si corpora per reflexiones vel alias fictiones eo reducantur, ut effectum producere debeant similem causae, vel propinquum, tunc omnino productura esse eundem. Pro certo etiam habenda est regula Evanescientiae seu transitus a motu ad quietem[,] sumtam pro motu infinite parvo, et similia.

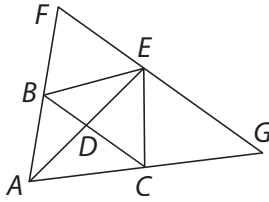
- 20 Ex hoc uno, ut fingamus corpora si placet subito reddi connexa, demonstratur centrum gravitatis eadem velocitate procedere ante et post ictum. Nam fingamus corpora in motu concursus reddi connexa, tunc procedent utique eadem velocitate qua suum centrum gravitatis procedit post ictum. Itaque si illud velocius vel tardius procedit quam ante, tunc vertendo progressum in ascensum, poterit centrum gravitatis eorum altius at-
25 tolli quam ante, vel minus alte; plus scilicet vel minus, quam si paulo ante ictum connexa facta fuissent. Centrum gravitatis autem semper debere tendere in easdem partes ex eo

23 *An Rand:* NB

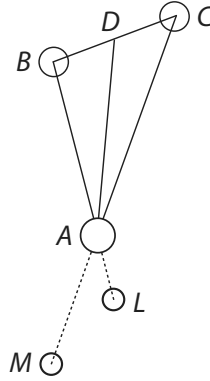
3 ex (1) prioribus (2) superioribus *L* 5f. Videndum (1) an gener (2) si corpus [...] pluribus aliis
| ut *erg.* | *B*, *C*, *D* concurrat, an liceat (a) non tantum omnibus (b) non tantum [...] quod sit (aa) non
tantum (bb) omnibus *A*, *B*, *C*, *D* commune *L* 10 in aliis omnibus *erg.* *L* 11 et congruum *erg.* *L*
12 an (1) hoc casu, considera (2) omnia eodem *L* 17 omnino (1) proditura ess (2) productura
esse *L* 17 etiam (1) habendum est, paul (2) habenda est regula Evanescientiae *L* 19 reddi
(1) connectentia, necesse est, ut (2) connexa, demonstratur *L* 21 tunc (1) si centr (2) procedent *L*
22 velocius vel *erg.* *L*

sequitur, quia nulla est ratio mutationis. Videtur tamen melius ex eo demonstrari, si ponamus motum esse gravium partim ascendentium in liquido, partim descendentium, inter duo plana inclinata infinitesime. Cum enim utique centrum commune omnium gravium horum necessario non ascendat sed descendat, posito plus esse gravitatis quam levitatis, ubi utique concursu licet facto, centrum omnium tendet in easdem partes. [10 r°] 5

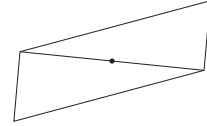
Ex illo autem praeclare multa demonstrantur. Si ponatur corpus plures habere conatus simul, et fingatur ipsum in plura dividi aequaliter[,] haud leviora specificè, et ire in omnes illas partes, deinde notetur via centri gravitatis quae tunc futura sit, seu celeritas; eadem erit [via centri gravitatis,] imo et eadem celeritas. Ponamus ergo corpus *A* habere duos conatus, unum *AB*, alterum *AC*[:] ponatur dividi in duo corpora dimidia levitatis 10 specifica vel si placet dimidia magnitudinis, quorum unum tendat in *B*, alterum in *C*, utique centrum gravitatis amborum perveniet in *D*, quo recta bisecans angulum *BAC* occurrit ipsi *BC*. Sed videtur oriri debere duplum, nempe *E*.



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

3 *Am Rand:* NB

2f. descendentium, (1) super plana (2) inter duo plana *L* 7 haud leviora specificè *erg. L* 9 erit
(1) via centri gravitatis, (a) nam via totius corporis (b) sed quaeritur quae celeritas, nam via (2) | via
centri gravitatis, *erg. Hrsq.* | imo et eadem celeritas. *L* 10f. corpora (1) duplo spec (2) dimidia
levitatis specifica *L*

- Nam corpus dimidia levitatis debet progredi duplo celerius, ut eadem sit quantitas progressus, nempe in F et in G . Verum difficultas est, quod non videtur sumenda eadem quantitas progressus sed eadem quantitas potentiae. Sed responderi potest, eandem esse quantitatem progressus, sed non mutari ideo quantitatem potentiae, quae pendet ex
 5 consideratione causae, quae corpori A duplices illos conatus impressit. Ponamus scilicet corpora duo L et M incurrere in corpus A , ajo debere eandem esse quantitatem progressus in recta LB et parallelis ante et post concursum, et similiter etiam eandem esse debere quantitatem progressus in recta MC et parallelis. Praeterea eandem debere esse potentiam.
- 10 Quotcunque corporum nihil ab aliis, extra ipsa [invicem], patientium quantitas progressus respectu distantiae a dato quovis puncto semper est aequalis seu[,] puncto illo eodem assumto, eadem semper est quantitas centripeta vel centrifuga.

7 etiam (1) ante (2) eandem L 9–12 potentiam (1) Omnium corporum quanti (2) Quantitas (a) progressus (b) appropinquationis quotcunque corporum, (aa) quae aliunde non (bb) aliunde (aaa) non (bbb) nihil (3) quantitas (4) accessus aut recessus quotcunque corporum (5) Quantitas appropinquationis (6) Celeritas (7) Quantitas appropinquationis | vel elongationis *erg.* | quotcunque corporum ad idem (8) Quantitas progressus (9) Quotcunque corporum | nihil ab aliis, extra ipsa | ivicem *ändert Hrsg.* | , patientium quantitas progressus *erg.* | respectu distantiae [...] est aequalis, (a) si scilicet corpora haec nihil ab aliis extraneis extra ipsa pati intelligantur. (b) seu (aa) eadem est (bb) puncto illo [...] vel centrifuga. L

