



Obwohl die Thätigkeit Leibnizens in den Jahren 1668 bis 1672 durch viele zerstreunde Geschäfte in Anspruch genommen wurde, welche ihm seine amtliche Stellung am Kurfürstlichen Hofe zu Mainz und sein besonderes Verhältniss zu dem Herrn von Boineburg auferlegten, so setzte er dennoch die wissenschaftlichen Studien keineswegs ganz bei Seite. Nicht allein war er auf eine wissenschaftlichere Behandlung der Jurisprudenz bedacht, sondern er versuchte auch mit den hervorragendsten Männern seiner Zeit durch Briefwechsel in nähere Verbindung zu treten, wobei ihm besonders die ausgebreiteten Bekanntschaften seines Gönners, des Herrn von Boineburg, in hohem Grade förderlich waren. Er richtete Briefe an Otto von Guericke, an Spinoza, an Anton Arnaud, an Oldenburg in London. Da der zuletzt genannte zur Zeit Secretär der neu gegründeten Societät in London war, so wurde er der Vermittler, dass Leibniz den ausgezeichnetsten Männern Englands, welche die Königliche Societät bildeten, bekannt ward. Um insbesondere diesem Kreise einen Beweis seiner wissenschaftlichen Studien zu geben, verfasste Leibniz die kleine Schrift, die unter dem Titel: Hypothesis physica nova, qua Phaenomenorum Naturae plerorumque causae ab unico quodam universali motu, in globo nostro supposito, neque Tyconicis, neque Copernicanis aspernando, repetuntur, im Jahre 1671 zu Mainz erschien. Sie besteht aus zwei Theilen, von denen der erste die Aufschrift hat: Theoria motus concreti seu hypothesis de rationibus phaenomenorum nostri Orbis, und der Königlichen Societät in London gewidmet ist; der zweite Theil hat den Titel: Theoria motus abstracti seu rationes motuum universales, a sensu et phaenomenis independentes, und ist der Akademie der Wissenschaften zu Paris zugeeignet*).

*) Da diese zweite Abtheilung als eine besondere Schrift einige Zeit später erschien, als die erste Abtheilung, und da von der ersten



Ebenso wie Leibniz den in der *Dissertatio de Arte Combinatoria* zuerst ausgesprochenen grossartigen Plan einer Allgemeinen Charakteristik nie aus den Augen verlor und sein ganzes Leben hindurch immer wieder von neuem zur Sprache gebracht hat, ebenso ist die Vorstellung über die Endursache der im Kosmos wirkenden Kräfte, die er zuerst in der *Hypothesis physica* niedergelegt, in späterer Zeit nie wieder von ihm aufgegeben worden. Es ist deshalb eine genaue Analyse der zuletzt genannten Schrift notwendig, zumal Leibniz in Betreff seiner Ideen nicht immer genau verstanden worden und daher vielfachen Angriffen ausgesetzt gewesen ist.

Sogleich in den ersten Anfängen seiner wissenschaftlichen Studien hatte Leibniz erkannt, dass aus einfachen Begriffen die zusammengesetzten hergeleitet werden könnten, und dass dies ohne Zweifel ein richtiger Weg sei, neue Wahrheiten zu entdecken. Er war deshalb der Ansicht, dass man, um die Endursachen der im Weltraum wirkenden Kräfte zu erforschen, von den einfachsten Erscheinungen ausgehen müsse, die allgemein zugestanden und deren Ursprung erforscht war (*ex phaenomenis manifestis et exploratis*); es würden sich hieraus die complicirten Phänomene, ohne irgend welche willkürliche Hypothesen anzunehmen, herleiten lassen. Nun gehört zu den Phänomenen, die von Jedermann zugegeben werden müssen, die Rotation der Weltkörper um ihre Axe; von dieser Bewegung nimmt Leibniz seinen Ausgang. Da ausserdem die Sonne Licht aussendet, so muss derselben eine Wirkung nach aussen beigelegt werden, welche sich durch den ganzen Weltraum erstreckt. Damit eine solche Wirkung möglich ist, muss etwas vorhanden sein, was den Weltraum erfüllt; dies ist der Aether, der die atmosphärische Luft und alle Körper durchdringt. Insofern nun das von der Sonne ausgehende Licht an der Rotationsbewegung der letztern Antheil nimmt und da der Aether der Bewegung des Licht-

Abtheilung in London ein neuer Abdruck zur Vertheilung an die Mitglieder der Königlichen Societät veranstaltet wurde, so giebt es Exemplare der *Hypothesis physica*, die nur die erste Abtheilung enthalten. Ein solches Exemplar habe ich bei der Redaction des vorliegenden Bandes benutzt; es wurde mir durch Herrn Prof. Dr. Drobisch in Leipzig höchst zuvorkommend zur Einsicht mitgetheilt. — Die zweite Abtheilung ist hier so wiedergegeben, wie sie in Leib. op. om. ed. Dutens Tom. II, sich findet.

tes folgt, so wird seine Bewegung eine kreisförmige sein; durch diese werden die übrigen Himmelskörper mitfortgerissen und erhalten so ihre Centralbewegung. Aus diesen seit der Schöpfung der Welt vorhandenen Bewegungen leitet Leibniz nicht allein die Copernikanische Anordnung des Kosmos her, sondern auch die Bewegung des Meeres, die Winde, die Polarität des Magneten, die Schwere und die Elasticität. Demnach lassen sich nach der Meinung Leibnizens aus einem Princip, aus der durch die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Aether hervorgebrachten kreisförmigen Bewegung des letztern, die hauptsächlichsten Phänomene der Körperwelt erklären und zwar ohne eine hypothetische Annahme zu Grunde zu legen, was vor ihm alle Philosophen gethan hatten.

Hieraus ergibt sich, dass Leibniz in der in Rede stehenden kleinen Schrift nicht bloss eine Grundlage für die Mechanik der Himmelskörper aufstellen will, vielmehr versucht er nach dem Vorgang der Philosophen des griechischen Alterthums eine einzige Endursache für alle vorhandenen Kräfte anzugeben. Er geht hierbei, wie er selbst sagt, von Aristoteles aus, der als die Endursache von Allem den Himmel setzt, welcher durch seine Bewegung weiter wirke*). Dies ist in Uebereinstimmung mit seinen Selbstkenntnissen über den Gang seiner Studien; er gesteht darin, dass ein glücklicher Zufall ihm zuerst die Schriften der Alten in die Hände gespielt habe**). An diese schloss sich Leibniz also auch an im Aufbau seiner kosmischen Physik und entlehnte nichts von den Neuern. In seinem Schreiben an Honoratus Fabri***), in welchem er den Inhalt der *Hypothesis physica* in einer Reihe von Lehrsätzen zusammengefasst wiederholt, bemerkt er ausdrücklich, dass er die gedachte Schrift verfasst habe, bevor er das Cartesianische System vollständig gekannt hätte.

*) *Certe omnium causam statuit (Aristoteles) coelum, coelum autem agere per motum. Et recte, setzt Leibniz hinzu, nam et Lux nihil aliud quam rei agitatio intestina, tam fortis, ut conatus ejus extrorsum tendentes ad quodlibet et ex quolibet puncto sensibili directe et reflexe oculum feriant.*

**) Guhrauer, *Leben Leibniz*. Theil I. S. 14.

***) Es lässt sich nicht bestimmt angeben, wann dieses Schreiben verfasst ist; indess geht aus seinem Inhalte hervor, dass es sehr bald nach Leibnizens Rückkehr aus Frankreich niedergeschrieben sein muss.



Leibniz hat in reifern Jahren über die Hypothesis physica dasselbe Urtheil gefällt, wie über die Dissertatio de Arte Combinatoria; er bezeichnet beide als Erstlingschriften und will ihren Inhalt nicht weiter in Schutz nehmen*). Dennoch aber darf nicht unerwähnt bleiben, dass in diesem jugendlichen Versuch eine Fülle bemerkenswerther Ideen sich findet; unter andern soll hier nur hervorgehoben werden die Annahme eines den ganzen Weltraum erfüllenden, alle Körper durchdringenden Aethers und die Vorstellung vom Licht, zu der man in neuerer Zeit zurückzukehren sich veranlasst gesehen hat, um eine genügende Erklärung sämtlicher Lichtphänomene geben zu können**); ferner die ersten Spuren des Gesetzes der Continuität und der Lehre von den Monaden — Ideen, die Leibniz in späterer Zeit zur Grundlage seiner philosophischen Speculation gemacht hat***). —

Es ist bekannt, dass Leibniz während seines Aufenthalts in

*) Ein ausführliches Urtheil Leibnizens über die Hypothesis physica findet sich in der Abhandlung: Specimen Dynamicum pro admirandis Naturae legibus circa Corporum vires et mutuas actiones detegendis et ad suas causas revocandis, P. I. Ebenso spricht er sich aus zwei Jahre früher in einem Briefe an Foucher (Journal des Sçavans 16. Mars 1693): Il est vrai que j'avois fait deux petits discours il y a vingt ans: l'un de la théorie du mouvement abstrait, où je l'avois considéré hors du système, comme si c'étoit une chose purement mathématique; l'autre de l'hypothèse du mouvement concret et systématique, tel qu'il se rencontre effectivement dans la nature. Ils peuvent avoir quelque chose de bon, puisque vous le jugez ainsi, Monsieur, avec d'autres. Cependant il y a plusieurs endroits sur lesquels je crois être mieux instruit présentement, et entre autres, je m'explique tout autrement aujourd'hui sur les indivisibles. C'étoit l'essai d'un jeune homme qui n'avoit pas encore approfondi les Mathématiques. Les loix du mouvement abstrait que j'avois données alors, devoient avoir lieu effectivement, si dans le corps il n'y avoit autre chose que ce qu'on y conçoit selon Descartes et même selon Gassendi. Mais comme j'ai trouvé que la nature en use tout autrement à l'égard du mouvement, c'est un de mes argumens contre la notion reçue de la nature du corps.

***) Lux est motus aetheris ad sensum rectilineus celerissimus in quodlibet punctum sensibile circum circa propagatus.

****) Quaelibet atomus erit infinitarum specierum quidam velut mundus et dabuntur mundi in mundis in infinitum.

Paris (1672 bis 1676) Hugens's Umgang und Freundschaft genoss und dass er durch ihn veranlasst wurde, der höheren Mathematik ernstlicher als bisher seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Da nun Hugens auf den Gebieten der Optik und Dynamik die tiefsten Studien und die ausgezeichnetsten Entdeckungen gemacht hat und da namentlich von ihm zur Erklärung der Phänomene des Lichts ein Aether angenommen wurde, den das Licht in wellenförmige Bewegung versetzt, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, dass Leibniz in den oben erwähnten Vorstellungen durch Hugens nicht allein bestärkt*), sondern auch ganz besonders angeregt wurde, der Behandlung der Dynamik ein anhaltendes Studium zu widmen**). Sein Interesse an diesem Gegenstande nahm zu, seitdem er erkannte, wie innig die Dynamik mit den tiefsten philosophischen Speculationen in Verbindung stand, und so ist es zu erklären, dass nicht nur in Leibnizens Correspondenzen mit Mathematikern und Philosophen die Dynamik nach seiner Auffassung eine hervorragende Rolle spielt, sondern auch unter den von ihm selbst herausgegebenen Abhandlungen eine nicht geringe Anzahl dieser Disciplin gewidmet ist. Ausserdem ist ein zwar nicht ganz vollendetes, aber ziemlich umfangreiches besonderes Werk über Dynamik unter seinen nachgelassenen Manuscripten vorhanden, das hier zum ersten Mal gedruckt erscheint.

Aus den einleitenden Worten zu dem „Schediasma de resistentia medii“ ergibt sich, dass Leibniz noch während seines Aufenthalts zu Paris der Königlichen Akademie der Wissenschaften dasselbst Mittheilungen über seine dynamischen Studien gemacht hatte. Da ihn der Gegenstand unausgesetzt beschäftigte, so benutzte er auf seiner Rückreise nach Deutschland die Muse, die ihm die Ueberfahrt von London nach Amsterdam gewährte, um seine Gedanken über die Grundbegriffe der Bewegung in Ordnung zu bringen. Es findet sich nämlich unter seinen nachgelassenen Manuscripten eine

*) Dies geht namentlich aus dem Brief an Honoratus Fabri hervor, der nach Leibnizens Rückkehr aus Frankreich geschrieben ist.

***) Siehe den Brief Leibnizens an Hugens, der hier zu der Abhandlung: Tentamen de motuum coelestium causis, als Beilage angefügt ist. Derselbe enthält Leibnizens Antwort auf den Brief XII. in der Correspondenz zwischen Leibniz und Hugens. Er wurde, nachdem diese Correspondenz längst gedruckt war, unter den Leibnizischen Manuscripten aufgefunden.



umfangreiche Abhandlung in dialogischer Form, überschrieben: Pacidius Philalethi, deren Inhalt Leibniz in der folgenden von ihm selbst am Rande des Manuscripts hinzugefügten Bemerkung angiebt: Consideratur hic natura mutationis et continui, quatenus motui insunt. Supersunt adhuc tractanda tum subjectum motus, ut appareat cuiquam ex duobus situm inter se mutantibus ascribendus sit motus, tum vero motus causa seu vis motrix; ausserdem findet sich daselbst noch die weitere Notiz: Scripta in navi qua ex Anglia in Hollandiam trajeci, 1676 Octobr. Diese Abhandlung indess zeigt die offenbaren Spuren einer Vorstudie; sie durfte deshalb in der vorliegenden Sammlung nicht aufgenommen werden. Es erhellt dies namentlich aus den einleitenden Worten, die hier mitgetheilt werden sollen: Cum nuper apud illustres viros asseruissem, Socraticam disserendi methodum qualis in Platonis dialogis expressa est, mihi praestantem videri: nam et veritatem animis familiari sermone instillari et ipsum meditandi ordinem, qui a cognitis ad incognita procedit, apparere, dum quisque per se, nomine suggerente vera respondet modo apte interrogetur: rogatus sum ab illis ut specimine edito rem tantae utilitatis resuscitare conarer, quae ipso experimento ostendit indita mentibus scientiarum omnium semina esse. Excusavi me diu, fassus difficultatem rei majorem quam credi possit; facile enim esse dialogos scribere, quemadmodum facile est temere ac sine ordine loqui, sed oratione efficere, ut ipsa paulatim e tenebris eueat veritas et sponte in animis nascatur scientia, id vero non nisi illum posse qui secum ipse accuratissime inmerit, antequam alios docere aggrediatur. Ita resistentem me hortationibus arte circumvennerunt amici: sciebant diu me de motu cogitasse atque illud argumentum habere paratum. Forte advenerat juvenis familia illustris, caeterum curiosus ac discendi avidus, qui cum in tenera aetate nomen militiae dedisset successibusque egregiis inclaruisset, maturescente cum annis iudicio elementa Geometriae attigerat, ut vigori animi artem atque doctrinam jungeret. Is Mechanicam scientiam sibi deesse quotidie sentiebat et in scriptoribus hujus artis plerisque non nisi pauca et vulgaria de elevandis ponderibus et quinque potentiis quas vocant tradi, at fundamenta scientiae generalioris non constitui, sed nec de ictu ac concursu, de virium incrementis ac detrimentis, de medii resistentia, de frictu, de arcibus tensis et vi quam Elasticam vocant, de cursu ac undulationibus liquidorum, de solidorum re-

sistentia aliisque hujusmodi quotidianis argumentis certa satis praecepta tradi querebatur. Hunc mihi adduxere amici atque ita instruxere, ut paulatim irretitus in colloqui genus laberer, quale toties laudaveram, quod illis ita successit, ut consumtis frustra tergiversationibus accenso omnium studio tandem obsequi decreverim*). —

*) Hieraus ergeben sich denn auch die Gründe, weshalb Leibniz die beiden Platonischen Dialoge Theätet und Phädon abgekürzt ins Lateinische übertragen hat. Er bezweckte lediglich dadurch, in der dialogischen Schreibart Gewandtheit zu erlangen, die ihm dann weiter dazu dienen sollte, über schwierige Gegenstände sich selbst klar zu werden. Diese beiden Uebersetzungen sind von Graf Foucher de Careil aus dem Leibnizischen Nachlass herausgegeben und noch dazu mit einer französischen Version begleitet worden (Nouvelles lettres et opuscules inédits de Leibniz, Paris 1857). Der genannte Herausgeber will daraus den Schluss ziehen, dass diese Uebersetzungen ein sicheres Zeichen seien, dass in der Platonischen Philosophie die Keime der Leibnizischen zu suchen wären (ils servent à prouver que Leibniz s'est inspiré de Platon, et qu'il y a des rapports entre leurs systèmes, et in einer Note S. XIII der Einleitung: Ce — die Uebertragung des Phädon — fut en 1676, au mois de mars. Cette date est indiquée par Leibniz en tête du Phédon. Elle prouve que ses études platoniciennes furent antérieures au développement de son système, et qu'elles font partie des sources de sa philosophie. Obwohl hier eine bestimmte Zeit angegeben ist, so meint doch Graf Foucher, Leibniz habe die Uebersetzung des Phädon „peu de temps après son retour de France“ geschrieben; es scheint ihm unbekannt zu sein, dass Leibniz im October des Jahres 1676 nach Hannover kam).

Leibniz hat sich öfters der dialogischen Schreibart bedient; ausser der bereits oben erwähnten Abhandlung finden sich unter seinen mathematischen Papieren zwei andere sehr umfangreiche, auf diese Weise abgefasste Schriftstücke: das eine dynamischen Inhalts hat die Ueberschrift: Phoronomus seu de Potentia et Legibus Naturae; das andere betrifft die ersten Elemente der Arithmetik. Bekanntlich sind auch die „Nouveaux Essais sur l'entendement humain“ in dieser Form geschrieben. Da in den letztern ein gewisser familiärer Ton des Ausdrucks herrscht, so wie es eben die Natur des Dialogs verlangt, und nicht die gehaltene, durchgearbeitete Darstellung der Abhandlung, so hat man daraus schliessen wollen, dass Leibniz absichtlich seine Philosophie bald esoterisch bald exoterisch vorgetragen habe. Mir scheint diese Unterscheidung nicht sehr glücklich gemacht zu sein; man hat das, was die Form betrifft, auf den Inhalt übertragen. Leibniz besass das feinste Gefühl für die Sprache; je nachdem er die eine oder die andere Form der Darstellung wählte, verstand er den Gedanken darnach umzuge-



Nach Deutschland zurückgekehrt fand Leibniz in den neu gegründeten Actis Eruditorum Lipsiensium die beste Gelegenheit, die Ergebnisse seiner dynamischen Studien zu veröffentlichen. Er begann mit der Abhandlung: *Demonstrationes novae de resistentia solidorum*, die im Jahre 1684 erschien und deren Inhalt einige Jahre später die Veranlassung wurde zur Anknüpfung der Correspondenz zwischen Jacob Bernoulli und Leibniz. Es folgten im Jahre 1685 der Aufsatz: *Demonstratio geometrica Regulae apud Staticos receptae de momentis gravium in planis inclinatis etc.*, und im Jahre 1686: *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturalem, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem motus conservari etc.*, in welcher letztern Leibniz den ersten Angriff auf das Princip der Cartesianischen Dynamik machte und als falsch nachwies. Die Folge davon war ein langandauernder Streit mit den Anhängern des Cartesius. Da hierdurch Leibniz veranlasst wurde, in einem grössern Werke seine Ideen über die Begründung der Dynamik im Zusammenhang darzustellen, so wird weiter unten ausführlich davon die Rede sein.

Im Jahre 1689 erschienen in den Actis Eruditorum die Abhandlungen: *De resistentia medii*, und: *Tentamen de motuum coelestium causis*. Die letztere, die hier in nähere Betrachtung zu ziehen ist, wurde von Leibniz während seiner italienischen Reise in Rom geschrieben, nachdem er daselbst in den ihm zugekommenen Actis Erudit. die Inhaltsanzeige von Newton's *Principia mathematica philosophiae naturalis*, von deren Erscheinen er damals zuerst Kenntniss erhielt, gelesen hatte. Sein Scharfblick liess ihn sogleich erkennen, dass durch die Gravitationshypothese, welche die Basis des genannten Werkes bildet, im Grunde nichts beigebracht wird zur Erklärung der Mechanik des Himmels, denn sie ist bereits im dritten Keplerschen Gesetz enthalten; auch meinte er, dass die ausschliesslich mathematische Behandlung, wie sie sich durchgehends im Newtonschen Werke findet, den Gegenstand nicht ausreichend erschöpfe. Leibniz hielt sich demnach berufen, in

stalten. Das beweisen die Abhandlungen, die er über denselben Gegenstand in verschiedener Sprache geschrieben hat; die französisch abgefassten bewegen sich durchaus in leichter Form, so wie es die Natur dieser Sprache verlangt, dagegen herrscht in den lateinisch geschriebenen die gehaltene Ausdrucksweise.

Betreff dieser hochwichtigen Frage, die ihn seit dem Beginn seiner wissenschaftlichen Studien beschäftigt hatte, in einem kurzen Umriss, wie es eben an einem fremden Orte, entfernt von seinen Papieren und sonstigen Hilfsmitteln gehen mochte, seine Ansichten zusammenzustellen. Sie waren der Hauptsache nach noch dieselben, die er in der *Hypothesis physica* zu Grunde gelegt hatte; auch hatte er, was die Methode anlangt, nämlich zur Erklärung der Gesetze der Natur von vollständig zugestandenem und erforschten Phänomenen den Ausgang zu nehmen, seine Meinung nicht geändert. Leibniz ging deshalb von der durch die Beobachtungen festgestellten Thatsache aus, dass die planetarische Bewegung elliptisch ist; da nun eine solche elliptische Bewegung einen Punkt voraussetzt, von dem eine Kraftäusserung ausgeht, die nach dem Quadrat der Entfernung abnimmt, ein solcher Punkt aber in der Sonne gegeben ist, von welcher das Licht durch den ganzen Welt-raum sich verbreitet, so glaubte Leibniz die richtige Grundlage zur Erklärung der Mechanik des Himmels gefunden zu haben, insofern er annahm, dass das von der Sonne ausgehende Licht eben jene nach dem Quadrate der Entfernung abnehmende Kraft sei, welche den im Kosmos vorhandenen Aether in Bewegung setze, wodurch dann weiter die planetarischen Bewegungen um die Sonne hervorgerufen werden, und zwar um so mehr, als bereits die Eigenschaft des Lichtes nachgewiesen war, dass die Stärke der Erleuchtung nach den Quadraten der Entfernung abnimmt. Dadurch war denn auch für die Leibnizische Basis, welche dem Lichte eine solche Kraftäusserung beilegte, der Vorwurf, den man der Gravitationshypothese machte, dass nämlich ihre Annahme sich auf keine andere Weise rechtfertigen liesse, beseitigt. Es bedarf hier kaum der Erwähnung, dass die Gravitationshypothese Newton's und die durch ihn zur Geltung gebrachte einseitig mathematische Behandlung der Gesetze des Weltalls allgemein angenommen worden ist; Leibnizens Versuch dagegen, die himmlischen Bewegungen mit Hilfe einer metaphysischen Grundlage zu erklären, wurde noch bei seinen Lebzeiten vielfach bekämpft und gerieth zuletzt ganz in Vergessenheit. Und dennoch verhartete Leibniz bei der Behauptung, dass die Gravitationshypothese Newton's unzulänglich sei, ebenso wie sein Lehrer und Freund Hugen's *). Er unterwarf nicht nur,

*) Sieh. den Briefwechsel zwischen Leibniz und Hugen's, Bd. II.



nachdem er Newton's Werke genau studirt hatte, den oben genannten, unter sehr ungünstigen Verhältnissen ausgearbeiteten ersten Entwurf einer sorgfältigen Revision — es ist dies die hier zum ersten Mal gedruckte zweite Bearbeitung der Abhandlung: *Tentamen de motuum coelestium causis* — sondern er schrieb noch in der spätern Zeit seines Lebens als Erwiderung auf den Angriff den David Gregory in seinem Werk: *Astronomiae physicae et geometricae elementa*, Oxon. 1702, gegen die Leibnizische Theorie der himmlischen Bewegungen gerichtet hatte, eine ausführliche Erläuterung seiner Ansicht über die Mechanik des Himmels. Es ist dies die Abhandlung, die unter dem Titel: *Illustratio Tentaminis de motuum coelestium causis*, hier zum ersten Mal gedruckt erscheint; die Herausgeber der *Acta Eruditorum* verweigerten, angeblich wegen des grossen Umfangs, die Aufnahme in die gedachte Zeitschrift, weshalb Leibniz sich genöthigt sah, ein Excerptum daraus im Jahre 1706 zu veröffentlichen. —

Bisher ist nur der Theil der Leibnizischen Dynamik zur Sprache gekommen, der sich auf die Mechanik des Himmels bezieht; es bleibt noch übrig zu betrachten, wie Leibniz die allgemeinen Principien der Dynamik aufgefasst hat. Dazu ist zunächst nöthig, sein Verhältniss zur Philosophie des Cartesius zu untersuchen und namentlich zu prüfen, ob Leibniz jemals ein Cartesianer gewesen ist, worüber, besonders auf Grund einiger von Erdmann aus dem Leibnizischen Nachlass publicirten kleinern Aufsätze in neuester Zeit viel hin und her gestritten worden ist. In Uebereinstimmung mit seinen Selbstbekenntnissen kann der, der mit dem philosophischen und mathematischen Bildungsgang Leibnizens vertraut ist, ohne grosse Schwierigkeit nachweisen, dass Leibniz niemals ein entschiedener Anhänger der cartesianischen Philosophie gewesen ist, denn so oft er Cartesius nahe tritt oder über ihn zu sprechen kommt, sei es in Bezug auf Mathematik oder Philosophie, immer verhält er sich, und zwar von der frühesten Zeit an, kritisirend und geht über Cartesius hinaus; kurz, Leibniz stand, wie er so oft von sich erzählt, in der Philosophie auf eigenen Füßen. Dies erhellt namentlich aus einem Schriftstück, welches von Leib-

S. 57. — Leibniz ist oft getadelt worden, als habe er nicht für werth gehalten, Newton's Principia zu lesen; durch den hier als Beilage mitgetheilten Brief an Hugen's wird diese Behauptung als irrig zurückgewiesen.

niz im spätern Lebensalter (Mai 1702) niedergeschrieben hier zum ersten Mal veröffentlicht wird *). Er bespricht darin auf das Eingehendste nicht nur sein Verhältniss zu Descartes, sondern auch die Grundlagen seiner Philosophie überhaupt, so dass dies Dokument vielleicht vollständiger als ein bisher bekanntes die Beziehungen der Leibnizischen Philosophie zu den frühern philosophischen Systemen in den allgemeinsten Umrissen darlegt. Zugleich geht daraus hervor, dass Leibniz zum Aufbau seiner Philosophie von dynamischen Principien den Ausgang nahm. Er begann mit der Speculation über die Natur des Körpers. Leibniz wies nach, dass nicht, wie Cartesius meinte, die Natur des Körpers lediglich in der Ausdehnung bestehe, denn die Ausdehnung ist kein ursprüngliches, absolutes Attribut des Körpers, sondern nur ein relatives, insofern dabei Bezug genommen wird auf das was ausgedehnt wird. Indem nun Leibniz weiter ging und sich die Frage vorlegte, worin das Wesen des Körpers bestehe, so fand er dass ausser der Materie noch etwas anderes im Körper vorhanden sein müsse; er bezeichnet es als „*τὸ δυνατικὸν* seu principium mutationis et perseverantiae insitum“; also das, was gegenwärtig die Inertie oder das Beharrungsvermögen genannt wird. Diese „*potentia in corpore*“, wie Leibniz es auch nennt, ist doppelter Art: passiv und activ; jene bildet die Materie oder Masse, diese die Entelechie oder Form. Die passive Kraft ist die Undurchdringlichkeit oder der Widerstand, den ein Körper leistet; sie ist im Körper überall dieselbe und seiner Grösse proportional. Die active Kraft ist nicht allein das, was schlechthin Kraft genannt wird, sondern sie schliesst auch den „*conatus*“ ein, worin namentlich das Wesen der Entelechie besteht. Die active Kraft ist doppelter Art: primitiv und derivativ, d. h. substantiell und accidentell. Die erstere bildet in Verbindung mit der Materie die Substanz des Körpers; die zweite ist der „*conatus*“ oder die Tendenz zu einer bestimmten Bewegung. Diese Tendenz, die in der Summe immer dieselbe bleibt, ist von der Bewegung selbst, deren Quantität sich ändert, unterschieden. Zwischen der derivativen Kraft und dem in Bewegung Setzen (*Actio*) findet eben der Unterschied statt, wie zwischen dem Augenblicklichen und Successiven; die Kraft ist schon im ersten Augenblick vorhanden, die „*Actio*“ bedarf der Zeit und ist deshalb gleich dem

*) Sieh. die Beilage zu dem Brief Leibnizens an Honoratus Fabri.



Produkt aus den Kräften in die Zeit. Es kommt mithin bei der „Actio“ der Körper, die Kraft und die Zeit in Betracht. Diese metaphysische Grundlage der Dynamik hatte Cartesius ebenso wenig als seine Schüler begriffen, und daher kam es, dass sie die Kraft, welche die Bewegung hervorbringt, mit der Bewegung selbst identificirten; sie meinten, die Kräfte verhielten sich zu einander im zusammengesetzten Verhältniss der Massen und der Geschwindigkeiten oder dass die Kraft der Quantität der Bewegung d. h. dem Produkt aus der Masse und der Geschwindigkeit gleich zu setzen sei, während Leibniz zeigte, dass die Kräfte sich zu einander verhielten wie die Produkte der Massen und der Quadrate der Geschwindigkeiten. Mit diesem Ergebnis trat Leibniz zunächst öffentlich hervor in dem Aufsatz: *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturalem, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem motus conservari, qua et in re mechanica abutuntur* (Act. Erudit. an. 1686). Die Folge davon war ein langer hartnäckiger Kampf mit den Cartesianern, der zuerst in den *Nouvelles de la République des lettres* geführt wurde, später als Denis Papin als Kämpfer für Cartesius auftrat, in den *Actis Eruditorum* sich fortsetzte. Mit dem letztern kam Leibniz dadurch in eine sehr lebhaftes Correspondenz, die anfangs lediglich über den in Rede stehenden Punkt sich bewegte. Um dem Hin- und Herreden ein Ende zu machen und den Streit auf ein bestimmtes Ziel hinzuleiten, beschloss Leibniz die Gründe, die für und gegen seinen Satz aufgestellt wurden, in streng logische Form zu bringen*). So gelang es ihm seinen Gegner zum Schweigen zu bringen. Ein solches Dokument, das in lateinischer Sprache abgefasst und von ihm zur Veröffentlichung bestimmt war, befindet sich unter seinen nachgelassenen Papieren; es ist hier als Beilage zu den Abhandlungen, die Leibniz gegen Papin schrieb, abgedruckt. Vielleicht entwarf Leibniz auch um diese Zeit, nach Beendigung seines Streites mit Papin, die bisher noch nicht gedruckte Abhandlung: *Essay de Dynamique sur les loix du mouvement, où il est montré, qu'il ne se conserve pas la même Quantité de Mouvement, mais la même Force absolue, ou bien la même Quantité*

*) Unter den Leibnizischen Papieren findet sich ein Auszug aus der Correspondenz mit Papin, worin der Streit bis zum 13. Syllogismus fortgeführt ist.

de l'Action Motrice. — Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass es Leibniz, selbst nachdem er den Streit mit den Cartesianern durchgekämpft hatte, ganz besonders darum zu thun war, den oben angeführten Satz über das Mass der Kräfte zur allgemeinen Anerkennung zu bringen; in seinen Correspondenzen mit Joh. Bernoulli, dem Marquis de l'Hospital und anderen bedeutenden Männern seiner Zeit wird sehr ausführlich darüber gehandelt. Er war sich sehr wohl bewusst, dass seine Dynamik die Grundlage seiner Philosophie bildete und dass demnach, falls die letztere zur Geltung kommen sollte, zuerst die Principien seiner Dynamik zur Anerkennung gebracht werden müssten.

Noch ist des grossen selbstständigen Werkes über Dynamik zu gedenken, zu dessen Abfassung Leibniz während seiner Reise durch Italien veranlasst wurde. Das Nähere darüber erzählt er selbst in einem Briefe an Joh. Bernoulli (Bd. III. S. 259 f.): „Cum Romae essem anno 1689 et cum Auzouto, eruditissimo Gallo, qui inter Academiae Scientiarum Regiae velut conditores fuit, multum de his disputarem, meditationes meas in ordinem redigens libellum adumbravi, in quo demonstrantur haec omnia, de vi scilicet tam absoluta, quam directiva, et conservando progressu centri gravitatis, aliaque his non inferiora. Eum transiens per Florentiam amico, in Mathematicis egregio, petenti reliqui edendum, et ille redegit in mundum omnia studiose; sed cum finis libro adhuc desset, quem summittere in me receperam, per me stetit hactenus, quominus editio sequeretur; nondum enim colophonem adjeci, partim quod multa nova subinde nascerentur, quae mererentur addi, partim quod his, quos videbam mea non ut par erat accepisse, nollem velut obtrudere pulchras veritates.“ Der hier erwähnte Freund ist der Freiherr von Bodenhausen, der unter dem angenommenen Namen eines Abbé Bodenus als Erzieher der Söhne des Herzogs von Toskana am Hofe zu Florenz lebte. Wahrscheinlich hatte derselbe bestimmt, dass nach seinem Tode alle seine mathematischen Papiere an Leibniz übersandt werden sollten; so geschah es denn, dass das Original nebst der davon genommenen sorgfältigen Abschrift wieder in Leibnizens Hände gelangte. Aus einigen Randbemerkungen, die im Originalmanuscript sich finden, ist zu schliessen, dass Leibniz anfangs die Absicht hatte, das ganze Werk einer Revision zu unterwerfen und zum Druck vorzubereiten; indess andere Arbeiten nahmen seine Zeit zu sehr in Anspruch, und er zog



16

es vor, die Principien seiner Dynamik in kürzerer Fassung in den Actis Eruditorum zu veröffentlichen. So ist wahrscheinlich die Abhandlung: Specimen dynamicum pro admirandis Naturae Legibus circa corporum vires et mutuas actiones detegendis etc. entstanden. Eine Fortsetzung derselben, die von Leibniz in Aussicht gestellt wurde, ist nicht erschienen; sie fand sich aber in seinem Nachlass vor und folgt hier als zweiter Theil der eben genannten Abhandlung.

HYPOTHESIS PHYSICA NOVA

QUA

PHAENOMENORUM NATURAE PLERORUMQUE CAUSAE AB UNICO QUODAM UNIVERSALI MOTU, IN GLOBO NOSTRO SUPPOSITO, NEQUE TYCHONICIS, NEQUE COPERNICANIS ASPERNANDO, REPETUNTUR,

AUTORE

G. G. L. L.

MOGUNTIAE

TYPIS CHRISTOPHORI KUECHLERI,

ANNO

M. DC. LXXI.



ILLUSTRI SOCIETATI
REGIAE BRITANNICAE
COGNITIONIS HUMANAE
LOCUPLETATRICI.

Nisi compertum haberem, malle Vos ex variis orbis partibus nova industriae in cogitatis experimentisque, quam eloquentiae in re amplissima, et tot aliis dicta, id est, laudibus Vestris, quibus audiendis prius quam merendis fessi estis, tentamenta ad Vos transmitti; non posset hoc pietatis officium, quod omne Vobis literarium nomen debet debetque, sine piaculo praetermitti: nunc quod mavultis accipite. Intellexeram ex Oldenburgero Vestro, viro eximio, conjecturas quasdam meas de faciliore ac simpliciore aliqua, quam passim tradi solet, causarum naturalium explicandarum Hypothesi Vobis fortasse non ingratas fore. Hanc ergo spem secutus sistere hoc quicquid est et Vobis dicare volui, non ut rem aliquo pretio censendam, sed ut Canonem quandam, quem utcumque exiguum, significandae recognitioni, quam maximis Vestris de publico meritis omnes debent, sufficere ICTis nostris placet.



Theoria motus concreti,

seu

Hypothesis de rationibus phaenomenorum nostri Orbis.

1. Supponantur initio Globus Solaris, Globus Terrestris et spatium intermedium, massa, quod ad Hypothesin nostram attinet, quiescente, quam aethere vocabimus, quantum satis est (omnimodam enim plenitudinem Mundi status, quem sentimus, per alibi demonstrata, non fert) plenum.

2. Necessae est igitur esse quendam motum ante omnia tum in globo solari, tum in globo terrestri. Cum enim globi isti duo habere debeant partes cohaerentes, ne ad quemlibet levisimum rei quantulaecunque impactum dissolvantur aut perforentur, nulla autem sit cohaesio quiescentis (per dicta in abstracta motus Theoria th. 20 quam suo loco dabimus), motus in iis aliquis supponendus est: quae fortasse unica ac prima demonstratio est necessarii motus terrae. Quanquam, ut §. quoque 35 infra admonebitur, ad summam Hypotheses nostrae nihil referat, an circulatio terrae admittatur, cum Circulatio Lucis seu aetheris circa terram qua potissimum utimur vid. §. 9, facile se omnibus approbare, ni fallor, possit.

3. Supponamus igitur, si placet, tum in globo solis tum in globo terrae motum circa proprium centrum, nam alios eidem aetheri interspersos magnos parvosque globos circa suum centrum motos, in quibus eadem, quae in terra nostra, fieri proportionem possunt, id est, non planetas tantum quos videmus, sed et innumerabiles quosdam velut mundulos parvos, quos non videmus, nunc non consideramus.

4. Sed in sole simul et alius motus supponendus est, quo agat extra se, unde causa in mundo motus in se non

redeuntis derivetur: motus enim circa proprium Centrum extra se non agit: nam quod praeclari Viri Torricellius et Hobbius statuere, sola solis gyratione circa proprium Centrum totum aethereum cum planetis circa solem ferri, fermentare, lucem efficere, imo rem ita motam projicere sibi imposita per tangentem, tenuiora magis, crassiora minus, unde cum similis sit et in terra motus, sequatur crassiora in tenuium rejectorum locum succedere, ac proinde gravia esse, admittere non possum: sequetur enim ut lapis ad terram, ita terram ceterosque planetas ad solem tendere; nec dici potest distantia minui efficaciam, cum contra in hac hypothesi ob majorem majoris radii circulum augeatur. Neque hic ad experientiam provocare licet liquidi quiescentis sola solidi in ipso circa proprium centrum gyratione commoti, ut baculi in vase motus circa suum centrum aquam totam commovet, cum ostensum sit in abstracta motus Theoria, pleraque reperussionum phaenomena non oriri ex liquidis motus notionibus, sed habere longe alias ab oeconomia et motu systematis insensibili causas, quemadmodum gravitas, attractio, flexorum restitutio, aliaque id genus: speciatim vero baculus aquam ideo secum commovet, quia ea ei gravitate sua atque intestino motu inititur, quod de aethere dici non potest, in quo alia praeter solem causa motus nulla esse supponitur, cum liquida nostra jam tum, etiam remoto baculo, sint in perpetuo motu. Ut taceam gyrationes circa proprium centrum, quas nos instituire solemus, plerumque valde vacillare. Ut igitur sol radiare seu agere in omnes partes possit, necesse est quendam in ejus partibus motum esse, a motu totius circa proprium centrum distinctum. Et concessis cum Copernico pluribus Orbibus magnis, eadem aut proportionalis sui solis cuique ratio erit.

5. Is motus partium solis (seu rei cujuslibet radiantis) non potest recta extrorsum tendere, alioquin dudum omnes avolassent: supponendus est ergo motus partium praeter gyrationem totius, varie circularis, aut alioquin in se rediens, ex quarum concursu, quoties bisecabilis est, quaedam per rectam lineam extrorsum expellantur per problem. 7 Theoriae motus abstracti. Et tot quidem, ut non possit dari punctum sensibile circa solem ad tellurem usque et ultra, ad quod non quolibet instanti sensibili radius aliquis solis, id est, aetheris agitatio per emissam a sole recta linea partem (etsi non pars ipsa) perveniat. Quae res ob divisibilitatem cujuslibet continui in partes quantumvis par-



vas in infinitum non est difficilis explicatu. Ceterum ex his, ut obiter admoneam, necessario demonstrari potest, impossibile esse, ut sol luxerit ab aeterno, nisi sit unde perpetuo reparetur.

6. Hi jam lucis radii agent in globum terrestrem. Supponatur autem globus terrestris initio fuisse totus homogeneous, atque ita neque tam rarus, ut aër est, neque tam crassus, ut terra est, sed ut scriptura quoque sacra innuit, naturae ad aquam accedentis. Idque nec Helmontius abnuerit, qui aquam ponit principium rerum, ac terram aquae sedimentum facit.

7. Hic globi status radiis solis (et ante solem lucis primigeniae post in solem collectae, ad hypothesin enim nostram perinde est) ingruentibus mirifice mutabitur: cum enim per abstractam motus doctrinam th. 19 nulla sit corporis cohaesio eodem tempore in tota facie, globus terrae pulsatus, ubi non cohaeret, dehiscet, aetheremque admittet: nam in statu naturali, qualis supponitur primus, seu in abstracto, nulla est globi rotantis homogenei cohaesio, nisi in lineis aequatori parallelis. Igitur omnes paralleli sensibiles, eorumque concentrici abire poterunt a se invicem, et luce plerisque ingruente dehiscunt. Porro tot ictibus pleraque centrorsum ibunt, major materiae pars in fundum collecta terram dabit, aqua supernabit, aër emicabit: intrusus Aether (is enim fortasse est ille Spiritus Domini, qui super aquis ferebatur, easque digerebat, ex eis ventilatione sua crassiora praecipitabat, tenuiora sublimabat, cujusque ablatione omnia in pulverem inertem, incohaerentem, mortuum rediguntur) et intus omnia pervadet, passimque in bullas intercipientur, ex conatu erumpentis irrumpentisque recto, et motum intercipientis circulari velut fusione conflatas; et de caetero summum, ut ante, maximo sui velut oceano, tenebit. Haec non ita capienda sunt, quasi re ipsa sic ortum globum nostrum esse necesse sit, quanquam cum scripturae sacrae traditis mirifice consentiant, sed sufficit, quam causam initii fingi, eam continuationis (velut perpetui initii) intelligi posse, et proinde hypothesin originis, saltem in causis praesentibus percipiendis, imaginationis adjumentum esse.

8. Caeterum similem aliorum globorum (praesertim cum quilibet magnus Orbis suum solem habere videatur) originem non est hujus loci declarare; pertinent talia ad doctrinam de systemate

mundi; quemadmodum id quoque, qua ratione ex rotatione solis circa proprium centrum concurrente ejus actione rectilinea in terram oriatur motus terrae circa solem, et ex motu terrae circa proprium centrum, concurrente ejus lucem solarem reflectentis actione rectilinea in lunam, motus lunae circa terram; quae de ceteris planetis eadem probabilitate dicere licet: nam et Torricellio dum visum est, motus globorum a se invicem derivari. Cometae sive meteora sint, id est corpora transitoria, sive globi constantes (quorum utrum verius, experimentis recursus dijudicandum), poterit tamen forte ex caeterorum globorum in eos actione explicari motus: lux autem illa caudata soli aversa pene scyphi vitrei liquore pleni exemplo declarationem recipit.

9. Terra vero nostra, ut ad hanc redeamus, etsi radiis lucis dehiscens in partes heterogeneas abierit, ubique tamen subtilissimo aethere penetratur. Is aether proportionatam sibi subtilitate partium radiorum lucis actionem potissimum recipit. Cum igitur terra agatur circa proprium centrum ab occidente versus orientem ex hypothesi, subtilissimus aether terram circumdans contrario motu non tantum retardationis, sed et obtinentiae, lucem secutus, movebitur ab oriente versus occidentem, cujus etiam in Oceano vestigia deprehenduntur.

10. Atque hic est ille universalis motus in globo nostro terr-aqu-aëreo, a quo potius, quam atomorum figuris aut ramentorum ac vorticum varietatibus, res sunt repetendae.

11. Principio autem ex fluidi aestuatione et fusione per lucem seu calorem ortae sunt bullae innumerabiles ac magnitudine crassitieque variantes. Nam quoties subtilia perrumpere per densa conantur, et est quod obsistat, formantur densa in cavas quasdam bullas, motumque partium internum ac proinde consistentiam seu cohaesionem (per nostram de motu Theoriam theor. 17) nanciscuntur. Quod ex primis illis abstractisque principiis speciatim deducere proclive est. Idem ex officinis vitrariis constat, ubi ex motu ignis circulari et spiritus recto, vitra, simplicissimum artificialium genus, parantur; similiter ex motu terrae circulari, lucis recto, natae sunt bullae.

12. Hae jam bullae sunt semina rerum, stamina specierum, receptacula aetheris, corporum basis, consistentiae causa,



et fundamentum tantae varietatis, quantam in rebus, tanti impetus, quantum in motibus admiramur: hae si abessent, omnia forent arena sine calce, avolaretque gyratione densorum expulsus aether, ac terram nostram mortuam damnatamque relinqueret. Contra a bullis, gyratione circa proprium centrum firmatis, omnia solidantur et continentur. Quae ratio est etiam, quod fornicata, ea quam admiramur firmitate polleant, cur vitra rotunda in experimentis elasticis subsistant, alterius figurae dirumpantur.

13. Et sane qui rem accurate intuebitur, nihil verius conperiet. Tota aqua innumerabilium bullarum congeries, aër nil nisi aqua subtilis est: aërem enim in eo ab aethere distinguo, quod aër est gravis, aether circulatione sua causa gravitatis. Unde aër, et quidquid in eo natat, ut nubes, ut projecta, gyrantur cum terra, uti aqua cum vase; mare etiam litoribus non clausum, ut oceanus, qui terram includit potius quam ut ei includatur, cum fundo. Quamquam, ut dixi, non desit retardatio aliqua, seu motus in contrariam partem, ex quo, accedente fortissima Oceani sub Tropicis commotione, rarefactione, attractione, per lucem solarem, quam contra motum terrae, facilius quam terra, quia levior, sequitur, repetita item aliquoties quotidie (nam aqua semel allisu dispersa spatio, ut se in cumulum recolligat, indiget) Oceani in litus Americae nobis citimum illusione aliisque particularibus illisionibus et absorptionibus: tum Luna aërem, cum plena luce micat, sub se rarefactione leviolem ac minus prementem, aquam ergo sub se intumescens reddente; et contra, cum nova est, aërem sub se tenebris densiorem et magis prementem, aquam ergo versus litora intumescens faciente: denique in aequinoctiis directa oppositione motus lucis seu aetheris ad motum terrae (nam tunc fons lucis seu motus solis opticus est in aequatore) omnia a motu aetheris pendencia acente: his, inquam, concurrentibus causis, aestus quotidiani, in noviluniis ac pleniluniis (eodem contrariarum causarum effectum) maxime vero aequinoctiis aucti, currentium universalium et particularium, denique ventorum flatorum, caeterorumque aquae aërisque motuum ordinariorum phaenomena non difficulter deducuntur. Ignem hic non numero, nam flamma est tantum exhalatio ignita, scintilla fuligo ignita, ignis ipse nil nisi aetheris aërisque erumpentis et dispositi collectio.

14. At quid de Terra? Non est dubitandum, totam ex bullis constare, nam basis terrae Vitrum est, Vitrum bulla

densa. Et constat fluxione, id est, aestuatione ab aethere collecto seu igne se rebus insinuante commota, postremum esse exitu, primum fine ac natura rei, vitrificationem. Quid mirum igitur, globo terrestri ab actione lucis transformato ac fluente, densa seu terrestria in vitrum, aquam aëremque in tenuiores bullas abiisse? neque tunc, ut in homogeneo, nondum firmatis rebus, ea, qua nunc, contra torrentem constituti systematis, in mutando, vi opus erat. Cum in statu libero seu naturali quantacunque a quantuliscunque facile moveantur, in statu praesenti systematico atque, ut sic dicam, civili, non nisi proportionata ad sensum a proportionatis.

15. Porro has bullas, haec vitra varie intorta, figurata, glomerata esse, facile cogitatu est, ad tantum rerum apparatus producendum, de quo mox in origine specierum, nunc totius systematis affectionem, id est gravitatem praecoccupemus: ac merito quidem, cum gravitas plerorumque in globo nostro extraordinariorum motuum causa, aut certe clavis sit, eorum etiam, qui in speciebus privatim exeruntur, et danda sit Physico opera, ut ad mechanicas rationes, quippe simplicissimas, quoad ejus fieri potest, omnia reducantur.

16. Gravitas oritur ex circulatione aetheris circa terram, in terra, per terram, de cujus causa supra §. 9 et 10. Is porro maxime aquam et aërem penetrat, quippe porosiores. Unde terra in aqua, nisi cum plus aetheris superficialii continet, quam ipsa aqua, aqua in aëre descendit.

17. Nimirum quidquid ab Homogeno divulsum est (nam conjuncta ob gravitationem insensibilem in omnes partes mutuo se tollentem sensibiliter non gravitant) positumque in loco plus aetheris, minus terrae habente, jam circulationem aetheris impedit et turbat, et quanto magis elevatur, tanto turbat magis, quia totus aether circumterreneus, per se homogeneus, est instar oceani aut aëris variis rivis, sinibus, lacubus, fretis, euripis omnia percurrens. Omne autem heterogeneum circulationem homogenei liquidi turbat, quia etsi pars una partem liquidi abripientem sequi conetur, altera tamen ob diversam consistentiae seu divisibilitatis rationem sequi non potest. Quae etiam ratio est, cur in liquoribus soluta paullatim deiciantur emicentque in Cristallos, et cur conclusa et digesta paullatim fermentent, add. infr. §. 59.

18. Haec jam ratio est, cur et aër, et aqua, et terra in aethere gravitent: nam circulatione ejus deiciuntur. Cum enim



turbent circulationem, expellentur; non sursum, nam eo magis turbabunt (quia superficies sphaericae crescunt in duplicata ratione diametrorum, non in eadem cum diametris ratione; ac proinde sectionum quoque in idem corpus agentium inaequalitas major evenit), ergo deorsum, id est descendunt. Hinc porro incrementum impetus ob novam ubique inter descendendum in qualibet aetheris liberi aut liberioris, quam rei illius ratio fert, parte impressionem; hinc caetera mechanica ac statica phaenomena communi more modoque deducuntur.

19. Potentiae enim duo sunt Augmenta mechanica: impetus a lapsu, et distantia a linea directionis. Tertium est physicum, quod soleo Nisum vocare, qualis est a motu musculorum, de quo infra §. 58. Distantia autem a linea directionis auget potentiam, quia ex nostra de motu Theoria, theor. 24, omnis potentia in corporibus pendet a celeritate, cum res quantacunque continua moveri possit a quantalacunque celerius mota; jam in omnibus machinis fundamentalibus, vecte seu statera, cuneo (quatenus in cuneo non concurrat vis elastica, de quo alias), axe in peritrochio, cochlea, trochlea compertum est, semper in aequilibrantibus tanto celerius ascendere pondus, quam descendit onus, et contra, quanto onus est pondere majus, eamque esse linearum eodem tempore confectionum rationem, quae est ratio distantiarum a linea directionis.

20. Supersunt tamen nonnulla etiam in motibus vulgaribus phaenomena, prima specie contemnenda, at solutu difficilia, si acutius introspicias. Exempli gratia, cur dura duris impacta resiliant, cur quaedam flexa se tanta vi restituant, cur si ingeniosissimorum virorum Hugonii Wrennique experimenta universalia sunt, corpus impactum quiescenti, quasi permutatione facta, ipsum in ejus loco consistat, motum vero suum in alterum transferat; par est ratio de Concurrentibus duobus. Talia enim et multa alia id genus, abstractis motuum rationibus, nisi globi nostri oeconomia accedat, consentanea non sunt.

22. Cujus rei specimen in Reflexione ac refractione haberi satis illustre potest. In ore omnium est, angulum incidentiae et reflexionis esse aequales, et favent utique experimenta tum phoronomica, tum optica; blanditur ipsa theorematis compendiosa et bella speciositas, quae maximis etiam Viris imposuit persuasitque posse propositionem universaliter ex abstracta motus natura demonstrari. Credidi ego quoque, donec

seria ac severa inquisitione adhibita omnem operam ludi animadverti. Examinaui demonstrationes Digbaei, Cartesii, Hobbii (at quatorum Virorum!) deprehendique plus valuisse dulcedinem sententiae, quam rigorem demonstrationis. Interea tamen negari non potest, sensu satis firmari, ac proinde inter observationes potius quam theoremata referendam propositionem. Ratio igitur hujus constantiae, si non ex Theoria motus abstracti, saltem ex Hypothesi motus concreti, seu Oeconomia rerum praesenti reddenda est. Intererat mundi rem sic institui: nam si absque hac reflexionis lege esset, visus auditusque existere non possent. Credibile est, nonnunquam hanc angulorum aequalitatem inde oriri, quod et si appareat, non est tamen rectus impingentium motus; in alteram igitur partem circulum vel ellipsin continuant, ac proinde evenit, ut Angulus reflexionis et incidentiae sint aequales, quia uterque est angulus contractus unius ejusdemque arcus ab utroque latere. Vide theor. mot. abstract. th. 8, 9. Porro si perpendicularis sit ad sensum impactus, ita acute sibi junguntur duo arcus, impactus et repercussionis, ut eadem linea ad sensum esse videatur. Quod nullis experimentis refutari potest, quia plerique motus, qui recti apparent, reapse curvi sunt, sed ita insensibiliter ut omnia phaenomena perinde eveniant ac si revera recti essent. Sed est adhuc alia ratio frequentior et oeconomiae rerum congruentior, aequalitatem anguli incidentiae et reflexionis universaliter explicandi. Nimirum quod passim de omnibus corporibus absolute assumitur, aliud sibi impingens repercutere aut refringere, id quidem non nisi de Elasticis seu post compressionem vel dilationem se restituentibus verum est. Sed admirando Creatoris sive artificis sive ad vitam necessario beneficio, omnia corpora sensibilia ob aetheris circulationem per hypothesin nostram sunt Elastica; igitur omnia corpora sensibilia reflectunt aut refringunt. Nullum vero corpus per se consideratum, nisi perpetua aetheris ventilatione animaretur, reflecteret vel refringeret, saltem his quae vulgo feruntur legibus. Nam si corpus motum impingat in quiescens, totum perforabit sine ulla refractione, etsi impingens arenacei grani magnitudine, recipiens mille leucarum crassitie esset; sin et recipiens moveatur, et ictus in centrum motus dirigatur, idque in eadem linea, fortior vincet tardiozem, aut si aequales sunt, sequetur quies: sin impactus sit eccentricus, retento priori motui accedet novus circa proprium centrum. Si in diver-



sis lineis concurrant seu angulum faciant motu aequivoce, movebuntur ambo linea angulum bisecante, aut, si non est bisecabilis, quiescent, quae omnia demonstrare ad abstractam motus Theoriam pertinent. At corporum sensibilibus alia plane facies: omnia enim dura sunt motu quodam intestino in se redeunte; omnia discontinua sunt, unde caeteris paribus plus efficit moles; omnia Elastica sunt, seu compressa ac mox sibi relicta, ab aetheris gyratione in statum priorem restituuntur. Quas leges motus apparentis qui confundit cum regulis veri, ei similis est, qui quantum ad demonstrationes inter mechanica et geometrica nihil interesse credit: et tamen hactenus a nullo eorum, qui de motu philosophati sunt, res tanti ad solidas de Deo ac mente demonstrationes obtinendas momenti (ne quis laboriosam de primis istis abstractisque motus legibus inquisitionem fructu carere putet) satis, quod sciam, est observata. Restat, demonstremus, supposito sensibilibus elatere, leges reflexionis ac refractionis consequi. Ac quod reflexionem atinet, si corpus durum, seu se restituens, impingat in aliud durum, quod penetrare nequeat, comprimet tamen secundum lineam, qua incidit in ipsum corpus recipiens, continuatam: corpus vero recipiens statim reaget ea linea, qua optime potest: potest autem in impactu perpendiculari non alia, quam qua impactus factus est, ac proinde corpus impingens redibit via qua venit; at in impactu obliquo reaget ab ea plaga, in qua res ei adhuc integra, seu in quam compressio facta non est, in quam proinde etiam caetera compressa se recipere conantur, id est, linea opposita ad lineam impactus, seu cum ea divaricationem faciente; eodem igitur ad superficiem angulo in alteram plagam. Quae reactio tanto est fortior, quanto impactus fuit velocior caeteris paribus (nam tanta est celeritas restituens, quanta comprimens), item quanto impingens recipiensque est durius (quia tanto violentior vibratio, velut arcus subito dimissi) et, si utrumque est durum, non tantum impingens repellitur a recipiente, sed et a se ipso, veluti nos pedibus tellure repulsa saltum facimus: concurrente igitur utriusque tam forti, atque aliquoties reciprocata chordarum instar pulsarum vibratione, aërem etiam inter utrumque corpus interceptum, non minus quam cuique corpori intestinum, comprimente ac rursus discutiente, sonum tam fortem, tam varium; denique omnibus ab aetheris gyratione, quantum licet, in priorem statum restituitis, reflexionem tam vehementem sequi, mi-

rum non est; ut sperem adeo physicam reflexionis rationem nunc demum redditam esse. Delineationem res meretur, sed ab hoc schediasmate alienam, suo tempore non defuturam. Refractio mixta quaedam Reflexioni penetratio est: unde partim transmissio, partim deflexio; et tantum accedit deceditque obliquitati, quantum medii resistentiae seu densitati. Cujus rei haec ratio est, quia Corporum sensibilibus solus propemodum aether revera per se movetur, estque motus *πρώτον δεκτικόν*, caetera per ipsum. Hinc fit, ut nullum impedimentum motui objici possit, quin propagetur, aetheri enim omnes pori pervii sunt, et fatigatus novis semper supplementis animatur. Hinc item fit, ut etsi per abstractam motus Theoriam reactio omnis detrahat a celeritate, tamen contra in corporibus sensibilibus salva celeritate (nisi quatenus plerumque in plura se dispergens fit insensibilior) detrahat a plaga seu determinatione, quae est Lex refractionis. Abibo hinc, cum unum addidero, etiam sensu constare vesicam inflatam pavimento impactam Elatere quodam aëris impactu compressi ac se restituere conantis tam alte exilire. Quid credere ergo vetat, et caetera dura, duris impacta, quippe aëre ubique constipato inclusoque, et impactu compresso, plena, celerrima fortissimaque chordarum instar sonantium reciprocaione (etiam aliquamdiu nonnunquam durante, unde soni vibrationumque in campanis pulsatis aliquandutina duratio) efficere repercussionem. Quod et ad caetera motuum et concursuum phaenomena transferri ac multa cum luce rebus applicari potest.

23. Hugenii Wrennique phaenomena, si comperta sunt, causam eorum ex dictis reddere, difficile non est. Quia nimirum in hoc globi statu res percussae aut projectae magis aëris aetherisque quam suo impetu abripiuntur, uti res in aqua natantes aut jacentes aqua commota abripiunt, idque vel ea ratione patet, quod ex abstractis motus rationibus nihil se ipsum in lineam priorem restituit, etiam sublato impedimento, quia nullus conatus sine motu durat ultra momentum; at percussa et in plano impulsula, cum in motu monticulum offendant, obliquant cursum, quasi arte quadam, et sublato impedimento resumunt, quia scilicet impedimentum corpori tantum, non aëri aetherive objectum fuit, atque uno evanescente, alius succedit: quemadmodum igitur duo lumina ob raritatem inconfusa se penetrant, ita duo illi aetheres corporum concurrentium sua corpora deserunt, et in altera mutuo