

# Olivi der älteste scholastische Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffs.

Von B. Jansen S. J. in Valkenburg (Holland).

## I.

1. Der glänzende Aufschwung der Naturwissenschaften im 16. und 17. Jahrhundert hat in der Geschichte wenig Gegenstücke. Jahrhunderte lang herrschende Spekulationen, vor allem in der Physik und Astronomie, machten innerhalb kurzer Zeit vollständig entgegengesetzten, auf Beobachtung und genauer Berechnung beruhenden Theorien Platz. Man denke nur an Namen wie Kopernikus, Kepler, Galilei, Huyghens, Descartes, Boyle, Pascal, Newton. Dieser Fortschritt war, abgesehen von den genialen, schöpferischen Intuitionen, hauptsächlich der Anwendung der Mathematik auf die Erklärung der Naturvorgänge und der Einführung des zielbewussten, systematisch angewandten Experimentes an Stelle des früheren apriorischen Spekulation, kurz den neuen exakten Arbeitsmethoden zu verdanken.

Bis vor wenigen Jahren war man ganz allgemein gewohnt<sup>1)</sup>, diese Umgestaltung als eine fast plötzlich einsetzende anzusehen. Dass diese grossen Erfinder und Entdecker auch ihrer Vorwelt viele Anregungen verdankten, schien ausgeschlossen. Namentlich galt das in Bezug auf Galilei, der in sehr umsichtiger Berechnung seine Leistungen in günstigem Lichte darzustellen wusste. Man dachte über diese Männer ähnlich wie über die Begründer der modernen Philosophie: Descartes, Spinoza, Leibniz, Locke. Wie Athene aus dem Haupt des Zeus, so schienen diese Systeme fertig und vollständig aus ihrem Geist geboren zu sein. Solche Anschauungen konnten sich nur deshalb und nur so lange halten, weil die geschichtliche Betrachtung der Wissenschaften noch in den Anfängen steckte, weil die Uebergangszeit oder Renaissance noch wie eine unerforschte Kulturperiode dunkel vor uns lag, weil vor allem die christliche Scholastik noch als ein Stück finstern, reaktionären Mittelalters in weitesten wissenschaftlichen Fachkreisen verachtet wurde.

Diese Zeiten sind vorbei. Das 19. und 20. Jahrhundert sind in hervorragender Weise das Zeitalter der geschichtlichen Betrachtung geworden. Mit dem Wissenschaftsideal und den Leistungen der Renaissance hat sich

<sup>1)</sup> Vgl. J. C. Poggendorff, Geschichte der Physik. Leipzig 1879.

die gelehrte Forschung eingehend beschäftigt. Letzlich bedarf die Scholastik in den Augen eines unbefangenen, geschichtlich denkenden Kopfes keiner weiteren Empfehlung: ihre philosophischen und theologischen Leistungen liegen grossenteils wie ein aufgeschlagenes Buch vor uns.

Eben dieselbe geschichtliche Betrachtung hat quellenmässig bewiesen, dass, wie nach allgemein geltenden psychologischen Gesetzen zu erwarten stand, der Umschwung in der Naturwissenschaft, speziell in der Astronomie, Mathematik und Mechanik, kein plötzlicher, sondern ein organischer, seit Jahrhunderten vorbereiteter Entwicklungsprozess war, in den freilich Genies wie Galilei kräftig eingreifen mussten, um all das Latente, Werdende, Zerstreute aufzudecken, zu sammeln und kühn zum sieghaften Durchbruch zu bringen. Es ist das grosse Verdienst des kürzlich verstorbenen Professors der Physik in Bordeaux, Pierre Duhem, auf Grund reichsten gedruckten und ungedruckten Materials die Anfänge der modernen physikalisch-mathematischen Anschauungen bis tief ins Mittelalter verfolgt und damit ganz überraschend neue, wertvolle Ergebnisse zu Tage gefördert zu haben<sup>1)</sup>.

2. Der Punkt, von dem die moderne Entwicklung ausgeht und an dem die Vertreter der alten und neuen Richtung zunächst zusammenstossen, betrifft die Natur der Bewegung. Die aristotelisch-mittelalterliche Theorie<sup>2)</sup> unterscheidet vor allem natürliche und gewaltsame Bewegungen (*motus naturalis et violentus*). Die Ursache der ersteren liegt ganz im bewegten Körper selbst, in dem *appetitus innatus* oder der *vis innata*, also in einem angeborenen Streben nach einem bestimmten Ort. Konkret genommen, ist diese Naturkraft die Schwere und Leichtigkeit; ein schwerer Körper hat seinen natürlichen Ort unten, ein leichter oben. Darum ist das Fallen eines schweren Körpers nach unten und das Steigen eines leichten nach oben eine naturgemässe Bewegung; für beide liegt das adäquate Prinzip dieser Bewegung in ihnen selbst.

Alle Bewegungen, durch welche die Körper von diesem ihrem natürlichen Ort entfernt werden, sind gewaltsame Bewegungen. Diese kommen nur dadurch zustande und dauern nur so lange an, als eine äussere Kraft auf sie einwirkt. Da nun erfahrungs-

<sup>1)</sup> Duhem, *Études sur Léonard de Vinci. Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. 3 voll. Paris 1906—1913. Daneben noch verschiedene andere Arbeiten, die Ueberweg-Baumgartner in der 10. Auflage (Berlin 1915) des Grundrisses der Geschichte der Philosophie (S. 99 des Literaturverzeichnisses) zitiert. — Vgl. H. Wieleitner, Das Gesetz vom freien Fall in der Scholastik, bei Descartes und Galilei, in *Ztschr. f. math. u. naturwiss. Unterricht* 45 (1914) 209—228; derselbe in *Bibliotheca mathem.* 13 (1912/13) 115—145 und 14 (1913/14) 193—243. Baumgartner hat die Ergebnisse Duhems in genanntem Grundriss in muster-gültiger Weise verarbeitet.

<sup>2)</sup> Unsere Darstellung dürfte zeigen, dass Poggendorff in seiner Wiedergabe der aristotelisch-scholastischen Ansicht (219) unklar ist.

gemäss ein aufwärts geworfener Stein auch noch weiter fliegt, wenn er schon die Hand des Werfenden verlassen hat, so behauptet Aristoteles, dass es alsdann die bewegte Luft ist, welche den Stein erfasst und weiter mit sich fortreisst<sup>1)</sup>.

Neben diesen beiden wesentlichen Stücken der aristotelisch-mittelalterlichen Bewegungslehre sei noch als untergeordneter Punkt erwähnt, dass sie eine aus natürlicher und gewaltsamer zusammengesetzte Bewegung kennt; eine solche ist z. B. die durch Drücken oder Schieben bewirkte beschleunigte Bewegung beim Fallen eines Steines nach unten. Sodann tritt man darüber, ob die Luft, die an sich weder schwer noch leicht ist und darum ebensowohl die Bewegung der schweren als auch die der leichten Körper unterstützen kann, für die natürliche Bewegung notwendig ist. Aristoteles wirft die Frage nicht auf, muss sie aber seinen Prinzipien gemäss verneinen. Von den beiden bedeutendsten Aristoteleserklärern bei den Arabern und christlichen Scholastikern verneint sie ebenfalls Thomas, während Averroes sie bejaht. Der Aquinate ist da der weit überlegene und folgerichtigere, und wenn er darum Aristoteles in diesem Sinne erklärt, so hat er damit den geschichtlichen Tatbestand getroffen<sup>2)</sup>.

Aristoteles spricht sich über die genannten Punkte wiederholt in der Physik, so im zweiten und vierten Buch, aus. Die beste Ausführung ist die De coelo III 2 301b 16 sqq., wo er ex professo die natürliche und gewaltsame Bewegung behandelt. Ich setze die Stelle sowie die folgende aus Thomas hierher, weil erst aus dem Vergleich mit ihr das Moderne in dem Bewegungsbegriff Olivis voll und ganz erfasst werden kann: *φανερὸν οὖν ὅτι ἀνάγκη πᾶν σῶμα βάρους ἔχειν ἢ κορυφότητα τὸ διωρισμένον. ἐπεὶ δὲ φύσις μὲν ἐστὶν ἢ ἐν αὐτῷ ὑπάρχουσα κινήσεως ἀρχή, δύναμις δ' ἢ ἐν ἄλλῳ ἢ ἄλλῳ, κινήσις δὲ ἢ μὲν κατὰ φύσιν ἢ δὲ βίαιος πᾶσα, τὴν μὲν κατὰ φύσιν, οἷον τῷ λίθῳ τὴν κάτω, θάπτεον ποιήσει τὸ κατὰ δύναμιν, τὴν δὲ παρὰ φύσιν ὅλως ἀντή. πρὸς ἀμφοτέρα δὲ ὡς περὶ ὄργανον χρῆται τῷ ἀέρι πέφυκε γὰρ οὗτος καὶ κοῦφος εἶναι καὶ βαρὺς. τὴν μὲν οὖν ἄνω ποιήσει φορὰν ἢ κοῦφος, ὅταν ὠσθῇ καὶ λάβῃ τὴν ἀρχὴν ἀπὸ τῆς δυνάμεως, τὴν δὲ κάτω πάλιν ἢ βαρὺς ὡς περὶ γὰρ ἐναφάνασα παραδίδωσιν ἑκατέρω. διὸ καὶ οὐ παρακολουθοῦντος τοῦ κινήσαντος φέρεται τὸ βία κινηθέν. εἰ γὰρ μὴ τοιοῦτόν τι τὸ σῶμα ὑπῆρχεν, οὐκ ἂν ἦν ἡ βία κινήσις. καὶ τὴν κατὰ φύσιν δ' ἐκάστου κίνησιν συνεπουρίζει τὸν αὐτὸν τρόπον.*

<sup>1)</sup> De coelo III 2, 301b 16 sqq.

<sup>2)</sup> Selbst Duhem hat die Aristotelische Ansicht nicht genau und klar erfasst. So sagt er (II 189): „Selon la Dynamique d'Aristote la production comme la conservation de tout mouvement suppose la continuelle action d'un moteur distinct de la chose mue; ähnlich an andern Stellen (II 192, III 263). Hiermit verkennt Duhem den Unterschied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung. Das Gesagte gilt bloss von letzterer,

Thomas gibt die Aristotelische Ansicht mit der ihm eigenen Klarheit wieder. Dass er in dem diesbezüglichen Kommentar<sup>1)</sup> aber nicht bloss historisch referiert, sondern auch seine eigene Meinung wiedergibt, folgt, abgesehen von der literarischen Art seiner Kommentare<sup>2)</sup>, aus Belegstellen aus andern Werken. Primo ostendit quod corpora naturalia habent motus naturales, secundo ostendit quod habent gravitatem et levitatem, quibus inclinantur ad suos motus naturales (lect. 5). Principia motus naturalis attenduntur secundum gravitatem et levitatem . . . Differunt autem motus naturalis et violentus secundum sua principia. Et ideo primo definit principia utriusque motus et dicit quod natura est principium motus existens in eo, quod movetur. Virtus autem, id est potentia movens per violentiam, est principium motus existens in alio, secundum quod est aliud. Est motus secundum naturam, cuius principium est in ipso, quod movetur, non solum autem principium activum, sed etiam passivum. Quod quidem est potentia, per quam aliquid est naturaliter susceptivum motionis alterius. Et ideo cum corpora inferiora moventur a corporibus superioribus, non est motus violentus, sed naturalis, quia in corporibus inferioribus est naturalis aptitudo, ut sequantur motiones superiorum corporum. Motus autem violentus est, quando principium motus est ab extrinseco, sicut cum homo proicit corpus grave sursum, in quo nulla est naturalis aptitudo ad talem motum. Ostendit autem consequenter, quomodo violentia misceatur motui naturali. Cum enim motum, qui est alicui corpori naturalis, sicut lapidi est motus naturalis deorsum, potentia violenter movens facit aliquando velociorem . . .

Ostendit quomodo aer deservit utrique motui. Et primo quomodo deservit motui violento, secundo quomodo deservit motui naturali. Dicit ergo primo quod virtus motoris violenti utitur aere tamquam quodam instrumento ad ambo, id est ad motum sursum et ad motum deorsum, aer autem natus est esse levis et gravis . . . Nam aer ad ignem quidem est gravis, ad aquam autem et terram est levis; aqua autem ad terram quidem est levis, ad ignem autem et aerem est gravis. Sic igitur aer, secundum quod est levis, perficiet motum violentum, qui est sursum, ita tamen prout movetur et fuerit principium talis motionis potentia violenti motoris; motum autem, qui est deorsum, perficit secundum quod est gravis. Virtus enim violenti motoris per modum cuiusdam impressionis tradit motum utrique, id est vel aeri sursum moto et deorsum moto vel etiam aeri et corpori gravi, puta lapidi . . . Non est autem intelligendum quod virtus violenti motoris imprimat lapidi, qui per violentiam movetur, aliquam virtutem, per quam moveatur, sicut virtus generantis imprimit genito formam, quam consequitur motus naturalis . . .

<sup>1)</sup> Vgl. M. Grubmann, Les commentaires de S. Thomas sur les ouvrages d'Aristote (Louvain 1914) 36 sqq.

<sup>2)</sup> De coelo lib. III.

Imprimit ergo motor violentus lapidi solum motum; quod quidem fit, dum tangit ipsum . . . desinente violento motore aer ab eo motus ulterius propellit lapidem . . . Si non esset tale corpus, quale est aer, non esset motus violentus. Ex quo patet quod aer est instrumentum motus violenti necessarium et non solum propter bene esse.

Ostendit quomodo aer deserviat motui naturali et dicit quod aer eodem modo promovet motum naturalem uniuscuiuscunq̄ue corporum sicut et motum violentum, in quantum scilicet per suam levitatem coadiuvat ad motum, qui est sursum, per suam gravitatem ad motum, qui est deorsum. Potest autem esse dubium utrum aer deserviat motui naturali corporum gravium et levium ex necessitate vel solum propter bene esse. Determinat autem Averroes quod etiam motui naturali deserviat ex necessitate . . . Et sic relinquitur quod aer non requiritur ad motum naturalem ex necessitate sicut in motu violento (lect. 7).

3. Ganz anders fasst die moderne Mechanik die Natur der Bewegung auf. Sie kennt keinen Unterschied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung. Sie erblickt die Ursache der Veränderung im Zustande eines Körpers, sei es Bewegung oder Ruhe, nie im bewegten Gegenstand selbst, sondern ausnahmslos in einer Einwirkung von aussen, in der vom Beweger ausgehenden Kraft. Durch diese Kraft erhält der bewegte Körper einen bestimmten Bewegungszustand, eine Bewegungsgrösse ( $mv$ ). Diese ist der unmittelbare Grund der Bewegung. In diesem Bewegungszustand — das Gleiche gilt für den der Ruhe — verharret nun der bewegte Körper aus sich, ohne neue Einwirkung von aussen, bis eine neue, von aussen auf ihn einwirkende Kraft diesen Bewegungszustand ändert (Trägheitsgesetz). Mithin unterscheidet sich der moderne Bewegungsbegriff vom aristotelisch-mittelalterlichen zunächst durch die Ursache der Bewegung oder die Kraft, die stets ausserhalb des bewegten Körpers liegt, und zweitens durch den Bewegungszustand oder den unmittelbaren Grund der Bewegung, der vollständig im bewegten Körper ist und darum unabhängig von aller weiteren Einwirkung von aussen in ihm beharrt. Von den weiteren Sätzen der Mechanik, z. B. der beschleunigten Bewegung, können wir hier absehen, da wir bloss den Begriff der Bewegung behandeln.

Natürlich brauchte es Jahrhunderte, ehe die modernen Gesetze mit der heutigen Schärfe und Genauigkeit formuliert wurden. Auch bei Galilei ist noch vieles unklar, so z. B. kennt er das Trägheitsgesetz noch nicht in seiner ganzen Allgemeinheit, sondern beschränkt sich darauf, von dem Beharren der horizontal erfolgenden Bewegung zu sprechen.

Für unsere geschichtliche Betrachtung, welche die bisherigen Forschungsergebnisse ergänzen und die Entwicklungslinie bis ins 13. Jahrhundert weiter zurückverfolgen will, haben wir noch kurz darzulegen, bis zu welcher Höhe die Entwicklung der modernen Anschauungen im 14. Jahrhundert

gelangt war. Damit hätten wir dann die nötigen Anhaltspunkte gewonnen, um feststellen zu können, welches der Wert der gleich zu behandelnden Bewegungstheorie des Olivi und ihr Abstand vom 14. Jahrhundert ist. Der Bahnbrecher der neuzeitlichen Dynamik dieser Zeit ist Buridan<sup>1)</sup>, gestorben um 1360; bei Albert von Sachsen und Nicolaus v. Oresme findet sie verständnisvolle Aufnahme und weitere Ausbildung, von denen sie besonders Albert schulgerecht darstellt. Ihr Hauptinhalt ist: Der moderne Bewegungsbegriff, wie er vorhin dargelegt wurde, das Trägheitsgesetz in Bezug auf die sogenannten gewaltsamen Bewegungen und die beschleunigte Bewegung ( $l = \frac{1}{2} t^2$ ). Trotzdem kennt diese Zeit noch nicht den freien Fall, der doch bloss ein Spezialfall der gleichmässig beschleunigten Bewegung ist. Vor allem aber bleibt der Unterschied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung, weil die Nominalisten die Schwerkraft noch nicht kannten und deshalb die natürliche Bewegung auf die angeborene Schwere und Leichtigkeit ganz wie Aristoteles zurückführten<sup>2)</sup>.

Ueber das 14. Jahrhundert hinaus hat Duhem die sogenannte Impetustheorie, die sich mit dem Impeto oder Momento Galileis und der Quantité de mouvement Descartes'<sup>4)</sup>, also dem vorhin dargelegten modernen Bewegungsbegriff, deckt, bis auf den monophysitischen Neuplatoniker und Aristotelesklärer Johannes Philoponos aus Alexandrien um 550 verfolgt. Dieser widersprach der Aristotelischen Ansicht und verlegte den Grund der Bewegung als eine *ἐνέργεια* in den Körper selbst<sup>5)</sup>. Durch eine von Michael Scotus 1217 angefertigte Uebersetzung der Planetentheorie des Astronomen Abû Ishâk-al Bitrûschî (lat. Alpetragius um 1200) kam die dort vertretene Impetusanschauung nachweislich zuerst ins christliche Abendland, u. a. zur Kenntnis des Roger Bacon, Albert d. Gr. und Thomas v. Aquin<sup>6)</sup>, welche sie ablehnten<sup>7)</sup>.

<sup>1)</sup> Duhem III 34-54.

<sup>2)</sup> Noch Cajetan von Thiène (gest. 1465), der sich entschieden für die Impetustheorie ausspricht (Duhem III 105) und das Oresmesche Zeitweggesetz hält (Duhem III 503, 581) trägt trotzdem, genau wie Olivi (gest. 1298), die alte Ansicht von der Schwere und Leichtigkeit vor (Duhem III 105-106). Marsilius v. Inghen (gest. 1396), Schüler Alberts von Sachsen, des Hauptverbreiters der neuen Buridanschen Dynamik, spricht trotzdem wie Olivi von *impetus naturalis et violentus* (Duhem II 195).

<sup>3)</sup> Vgl. Duhem I 111 ff.

<sup>4)</sup> Vgl. Duhem I 145 ff.

<sup>5)</sup> Ueber Philoponos vergl. den inhaltreichen Artikel „Ein Vorgänger Galileis im 6. Jahrhundert“ von dem bekannten Galileiforscher Emil Wohlwill in „Physikalische Zeitschrift“ 7 (Leipzig 1906) 23-32. Wohlwill legt ausführlich das Moderne in der Bewegungslehre des Philoponos dar. Wohlwill zeigt, dass sich bei Hipparch (140 v. Chr.) nachweislich zum ersten mal Elemente des modernen Bewegungsbegriffes finden. Duhem III S. VI, 34, 62, 256; II 189-191.

<sup>6)</sup> Comment. in libros De coelo et mundo lib. III lect. 7. Die Stelle wurde oben zitiert.

<sup>7)</sup> Duhem II 191 ff.; III 34.

Im letzten Drittel des Jahrhunderts wurde sie lebhaft diskutiert<sup>1)</sup>. Duhem bezeichnet<sup>2)</sup> schlussweise und ziemlich indirekt das Jahr 1277, in dem Bischof Tempier von Paris 219 Aristotelisch-Averroistische Thesen feierlich verurteilte, als das Geburtsjahr der modernen Naturwissenschaft. Ob sie aber damals bereits Anhänger fand, steht nach Duhems Forschungen nicht fest, sicherlich kann er keinen einzigen konkreten Namen nachweisen. Nur durch Rückschlüsse könnte man es als wahrscheinlich bezeichnen, dass sich wohl um die Wende des Jahrhunderts Vertreter dieser Ansicht fanden. So berichtet der Skotist Walther Burleigh<sup>3)</sup>, der nach 1343 starb, dass die beschleunigte Bewegung durch die neue Impetustheorie erklärt wurde. Jedenfalls kann man den Franziskaner Richard Middleton, an den man wohl am ersten denken möchte, weil er im übrigen als ein fortschrittlicher Geist dasteht und sich mit physikalischen Fragen ganz im Geist seiner mehr empirisch gerichteten Ordensbrüder beschäftigte<sup>4)</sup>, in keiner Weise als Vertreter der Impetustheorie nachweisen. Die von Duhem<sup>5)</sup> zitierte Stelle spricht bloss vom motus naturalis im Sinn des Aristoteles; sie hebt nur hervor, dass die Ursache der Bewegung ihren Sitz nicht im natürlichen Ort hat, wie andere lehrten, sondern im bewegten Körper selbst.

## II.

Hier setzt nun in überraschend erfolgreicher Weise die Bewegungslehre des Petrus Johannis Olivi (1248 oder 1249—1298) ein. Ich lege zuerst seine Ausführungen über den Impetus oder den neuzeitlichen Bewegungsbegriff dar und versuche dann die geschichtliche Bedeutung derselben zu zeigen.

1. Bei dem jahrelangen Durcharbeiten des Codex Vat. Lat. 1116 war mir bloss der häufig wiederkehrende Vergleich von der Selbstbewegung des geworfenen Körpers zur Veranschaulichung abstrakter Wahrheiten, an denen Olivis Gedankenwelt so überaus reich ist, aufgefallen, ohne dass ich irgendwie Schlüsse auf eine wissenschaftliche, diesem Vergleich zu Grunde liegende

<sup>1)</sup> Duhem II 421 f., 412; auch die Bekämpfung durch Thomas macht das wahrscheinlich, Albert von Sachsen widerlegt mit Buridan eigens die Objectionen des hl. Thomas (Duhem II 194).

<sup>2)</sup> II 412.

<sup>3)</sup> Duhem I 130.

<sup>4)</sup> Duhem II 442 f.

<sup>5)</sup> Voici donc, à mon avis, ce qu'il faut dire — sagt (nach Duhem II 422) Richard, nachdem er andere Ansichten abgelehnt hat — : Bien que les divers éléments aient été déterminés par ce qui les a engendrés aux mouvements qui leur sont naturels, cependant c'est par leur propre vertu et [non pas] par la participation de quelque influence siègeant en leurs lieux naturels, qu'ils exécutent les mouvements auxquels la cause génératrice les a déterminés (In II libr. Sent. dist. XIV. art. 3 q. 4)

Theorie gezogen hätte. Erst durch das lebhaftere Interesse für die Duhem'schen Ergebnisse gewann ich die richtige seelische Einstellung. So trat ich vor kurzem an die letzte, endgültige Durcharbeitung des handschriftlichen Textes für die nunmehr begonnene Drucklegung heran.

In der Quaestio 31: *An omnia, quae educuntur de potentia materiae, sint ibi prius secundum suas essentias seu secundum rationes seminales* wird bei der Lösung der 22. Objection das Problem der Entstehung der Tierseele erörtert, die nicht unmittelbar geschaffen, sondern von der *vis formativa* erzeugt wird. Es erhebt sich die Schwierigkeit, wie kann die *vis formativa*, konkret das weibliche Ei und der männliche Same, die doch vom Organismus losgelöst sind, ein lebendiges Wesen erzeugen. Olivi antwortet: *vis formativa non agit nisi sicut virtus instrumentalis alicuius principalis agentis*. Dieser Gedanke soll dem Verständniss durch einen Vergleich näher gebracht werden. Darum fährt Olivi unmittelbar nachher fort: *sicut suo modo impulsus seu inclinationes datae proiectis a projectoribus movent ipsa proiecta etiam in absentia proiectientium*.

In diesen Worten ist der moderne Bewegungsbegriff klar ausgesprochen. Die sogenannte gewaltsame Bewegung, um die es sich hier handelt, wird nicht mehr auf die Einwirkung des äusseren Mediums, der Luft, sondern auf einen inneren Bewegungszustand zurückgeführt: *impulsus seu inclinationes datae proiectis movent ipsa*. Dieser Zustand sodann hält auch ohne weitere Einwirkung des Bewegers an: *movent ipsa in absentia proiectientium*. In diesem Ausdruck ist die heutige Auffassung vom Beharren des Bewegungszustandes (Trägheitsgesetz) enthalten, wengleich sie noch nicht klar ausgesprochen ist.

Das Neuzeitliche des hier enthaltenen Impetusgedankens tritt noch viel schärfer hervor, wenn man diese Stelle mit der diesbezüglichen Lehre des hl. Thomas vergleicht. In den vorhin zitierten Ausführungen (*De coelo* III 7) bekämpft er offenbar, wie auch Duhem will, die Impetustheorie. Er behandelt gerade den Punkt: *quomodo aer deservit motui violento*. Er sagt: *Non est autem intelligendum quod virtus violenti motoris imprimat lapidi, qui per violentiam movetur, aliquam virtutem, per quam moveatur, nam sic motus violentus esset a principio intrinseco, quod est contra rationem motus* Olivi sagt gerade das Gegenteil: der Werfer gibt dem geworfenen Gegenstand einen impulsus oder eine inclinatio, die ihn bewegen, und zwar in *absentia proiectientium*.

Dieses *movere in absentia proiectientium* erhält seine volle Bedeutung wiederum erst durch den Gegensatz zur alten Theorie, die stets einen *tactus motoris* verlangt: *imprimit ergo motus violentus lapidi solum motum, quod quidem fit, dum tangit ipsum* (Thomas l. c.). Da aber erfahrungsgemäss der Stein noch weiter fliegt, muss die Luft ihn berühren: *aer ab eo [projectore] motus ulterius propellit lapidem . . . et hoc, quousque durat*

*impressio primi motoris . . . et inde est quod motus violentus lapidem movet per impressionem aeris.*

Noch schärfer wird der Gegensatz durch den Vergleich, den Thomas auf obige Erklärung folgen lässt: *sicut virtus generantis imprimit genito formam, quam consequitur motus naturalis.* Genau derselbe Vergleich wie bei Olivi! Während aber Olivi völlige Gleichheit zwischen beiden Fällen, nämlich dem Generationsvorgang und der gewaltsamen Bewegung, aufstellt, betont Thomas ihre Ungleichheit. Also ein neuer Beweis, dass Olivi das bejaht, was Thomas bekämpft. Man ist fast zur Annahme gezwungen, dass Olivi bei der Zusammenstellung beider Fälle Thomas vor Augen hatte, oder dass vielleicht die Vertreter der Impetustheorie dieselbe ganz allgemein durch den Vergleich mit dem Zeugungsvorgang veranschaulichten. Damit würde literarisch am besten die Selbstverständlichkeit und das Gelegentliche erklärt, mit dem sich Olivi bei einer ganz fremden Frage auf den neuen Bewegungsbegriff beruft.

Nunmehr galt es, neue Belegstellen zu finden und vor allem festzustellen, ob Olivi nicht etwa *ex professo* bei der Darlegung seiner Bewegungslehre die gleiche Theorie vertrete. Ich machte mich also daran, die Fragen 23–30 auf diesen Punkt hin genau zu untersuchen. In der Tat stellt Frage 29 an *motus fiat immediate a motore* die beiden Ansichten scharf einander gegenüber. Dass ich das nicht schon vorher bemerkt hatte, kommt von der Formulierung des Gedankens her, die das Sachliche des Problems stark umschreibt und es darum nur denjenigen klar fassen lässt, der bereits anderswoher mit der sprachlichen Fassung der neuen Theorie vertraut ist. Diese hatte er mir in q. 31 gegeben.

Olivi führt aus: *Septimo ad tertio quaesitum voluerunt quidam dicere quod motus fiat immediate a motore. Alii vero volunt quod primo fiat aliqua similitudo seu impressio a motore in mobili, ex qua impressione causetur in eodem successive inclinatio mobilis ad terminum motus, ad hanc autem secundum eos sequitur motus immediate. Tertii sunt qui cum mediis concordant in omnibus, quando contingit motum durare in absentia motoris; quando vero motus non potest esse nisi praesente motore, tunc dicunt quod motus sequitur immediate ad primam impressionem influxam a motore, ita quod non oportet aliquam aliam inclinationem interponi.* Ich habe in meinen andern Abhandlungen über Olivi nachdrücklich darauf hingewiesen, dass er der Erörterung des Problems meist ausführliche geschichtliche Ueberblicke über den Stand desselben vorausgeschickt, die für den Forscher der Geschichte der mittelalterlichen Philosophie eine reiche Fundgrube sein dürften. Das trifft hier zu. Deutlich werden die verschiedenen Parteien gekennzeichnet, die ersten sind die Aristoteliker, die beiden folgenden die Modernen. Noch interessanter ist, dass man bei der Charakterisierung der letzteren auf all das Tastende, Unfertige und Umstimmige aufmerksam gemacht wird, das stets dem Neuen

bei seiner Geburt und in seiner Jugend anhängt, während die Aristoteliker vollständig mit sich im Klaren sind, wie wir es bei Thomas gesehen haben.

Wenn Olivi in dieser Frage scheinbar bloss referierend beide Ansichten vorlegt, geht doch aus Quaestio 31 klar hervor, dass er die Impetustheorie hält. Aber abgesehen davon zeigt ein Vergleich mit der Anlage anderer Quästionen, dass er in der Regel zuerst die gegnerische Ansicht und darauf die eigene vorlegt, um am Schluss die Gründe der ersteren als Objektionen zu lösen. Genau so verfährt er hier, er bringt zuerst die Aristotelische Meinung, darauf die andere, um dann die Gründe der ersteren zu widerlegen.

Man wird zu der Frage gedrängt, warum die zweite und dritte Ansicht unterschieden wird: während Letztere nur vom motus violentus zu sprechen scheint, hat die zweite auch den motus naturalis im Auge. Jedenfalls nähert sich diese in ihrer einheitlichen Auffassung, womit sie jedwede Bewegung behandelt, mehr der heutigen Auffassung als die letzte. Und stände nicht die mittelalterliche Theorie von der Schwere und die damalige Unterscheidung von motus naturalis und violentus gegenüber, die auch Olivi hält, so wäre man versucht, die Impetustheorie auch auf den motus naturalis anzuwenden. Auf jeden Fall ist der neue Bewegungsbegriff in beiden Ansichten klar ausgesprochen.

Olivi legt darauf die Gründe der drei Ansichten vor, wobei zunächst zu bemerken ist, dass er jetzt nur mehr zwei Parteien kennt, offenbar weil er den Unterschied zwischen den Alii und Tertii, was den Kern der Frage betrifft, und vor allem gegenüber den Ersten, als verschwindend betrachtet: *Sequentes vero moti sunt ad ponendum impressionem ante motum*, sagt er darum kurz. Sodann ist von grosser geschichtlicher Bedeutung, dass die Beweisführung der Aristoteliker nicht rein thetisch und positiv, sondern ziemlich polemisch gehalten ist. Das zeigt die Lebhaftigkeit der damaligen Diskussion und beweist indirekt, dass die neue Ansicht bereits Anhänger hatte.

Primi, beginnt der erste Beweis der Aristoteliker, *moti sunt primo ex parte motoris. Cum enim virtus eius motiva sit praesens mobili et sufficiens ad movendum aequae bene sicut et ad suam speciem influendam, videtur quod aequae bene poterit per se et immediate causare motum sicut et per mediam influentiam. Superfluum autem est ponere duo vel plura, ubi sufficit unum.*

Es folgt die richtige Lösung: Ad primum dicunt quod quia virtus motoris non est sic intrinseca mobili nec est actualis et formalis applicatio mobilis ad terminum motus, sicut est impressio influxa a virtute motoris in mobile — erinnert an den heutigen Kraftbegriff —, ideo virtus motoris in mobile non sufficit ad causandum motum absque influxu suae impressionis. Prima autem propositio, qua dicitur quod virtus motoris est aequae bene praesens et

Secundo -- dieses Argument hat noch weit polemischer den modernen Bewegungsbegriff vor Augen, wenn es scharf zwischen dem äusseren Bewegter (der Kraft) und dem Bewegungszustand als dem unmittelbaren Grund der Bewegung unterscheidet — moti sunt ex parte influentiae: causare enim motum et movere mobile idem sunt — das gerade ist der Punkt, den die Impetustheorie leugnet, indem sie für jede Bewegungsänderung eine äussere Ursache oder Kraft verlangt, den dadurch eingetretenen Bewegungszustand aber nach der Einwirkung beharren lässt, mithin zwischen beiden klar unterscheidet. — Si ergo ista influentia causat motum — alias enim non necessario sequeretur ad eam —: ergo ipsa movebit mobile. Sed omne tale est vere motus; ergo ipsa erit verus motus mobilis; quod absurdum videtur. Dieses „absurdum“ ist tatsächlich das Wahre.

Tertio moti sunt ex parte ipsius motus, quia motus ex natura sua non est determinatus ad hoc quod necessario sequatur praedictam influentiam. Alias enim deberet sibi assimilari tamquam suae causae immediatae potius quam principali motori, cuius contrarium apparet. Ergo videtur quod possit immediate causari a motore sicut et a praedicta influentia. Tatsächlich behauptet die Mechanik, was hier bekämpft wird, dass nämlich der unmittelbare Grund der Bewegung nicht der äussere Bewegter oder dessen Kraftereinwirkung, sondern der Bewegungszustand im bewegten Körper ist.

Praeterea — die achte Objektion — huiusmodi inclinatio, cum non sit immediate influxa a motore, necessa-

sufficiens ad movendum sicut et ad influendum, est falsa, prout patet ex rationibus pro alia positione factis.

Ad secundum dicunt quod prima est falsa. Causare enim motum non est semper idem quod movere proprie sumptum; nam levitas ignis non dicitur proprie movere ignem in sursum, quamvis causet eius motum, nec inclinatio data lapidi a projectore dicitur proicere vel movere lapidem — offenbar wird inclinatio data aktiv genommen, d. h. die Kraft, die den Stein in Bewegung setzt, vgl. die Lösung der achten Objektion —, quamvis causet eius motum. Motus enim proprie non dicitur nisi ille, qui influit impressionem in mobile, per quam ipsum movet. Die hier gegebene Auffassung rückt scharf von der Aristotelischen ab und kommt dem wesentlichen Punkt der heutigen Mechanik sehr nahe, wonach jede Bewegung durch eine von aussen wirkende Kraft verursacht, aber dann von dem bewegten Körper selbst als dauernder Zustand aufgenommen wird.

Ad octavum dicunt quod duplex vel triplex est inclinatio mobilis ad terminum motus. Prima est idem

sio erit educta de potentia materiae et sic per consequens per motum. Ex hoc autem sequuntur duae conclusiones contra propositum. Sequitur enim quod ante motum erit motus et sic in infinitum. Sequitur etiam quod post influentiam sequetur motus immediate et quod cum hoc non possit sequi immediate, quia non poterit motus sequi, nisi prius mobile sit inclinatum ad ipsum motum et sic non nisi mediate. Et cum ipsa inclinatio fiat per motum, sequetur motus influentiam immediate.

quod prima impressio immissa mobili et quasi agens seu agitans ipsum mobile. Et haec est simplex actio et potest dici actualis seu actionalis inclinatio. Secunda est quasi habitualis et per primam educta; et haec est illa, quae in absentia vel distantia projectoris causat motum projectionis lapidis vel sagittae. — Die dritte inclinatio ist ohne Bedeutung.

So verrät denn die ganze Beweisführung der Aristoteliker den polemischen Charakter, die scharfe Auseinandersetzung mit Gegnern und zwar mit den Verteidigern des heutigen Bewegungsbegriffes. Sie gleicht darin der Darlegung des motus violentus bei Thomas, der ebenfalls klar die gegnerische Ansicht durchblicken lässt: imprimit motor violentus lapidi solum motum, wird emphatisch gesagt, nachdem er unmittelbar vorher gesagt hatte: non est autem intelligendum quod virtus violenti motoris imprimat lapidi aliquam virtutem, per quam moveatur.

Bei der Lösung der achten Objection wird mit der gleichen Genauigkeit und Klarheit, wie in der ersten aus Frage 31 genommenen Stelle gesagt, dass die Ursache der sogenannten gewaltsamen Bewegung, die den Prozess einleitet, ausserhalb des bewegten Körpers liegt: impressio immissa mobili et quasi agens seu agitans ipsum mobile . . . secunda per primam educta. In diesem Punkte stimmen freilich die Aristoteliker mit den Gegnern überein. Dagegen leugnen sie um so nachdrücklicher — man vergleiche die Stelle aus dem hl. Thomas — das zweite Element. Der unmittelbare Grund der Bewegung ist ein innerer Zustand, ein inneres Prinzip: habitualis . . . quae causat motum projectionis. Thomas sagt: non est autem intelligendum quod virtus violenti motoris imprimat lapidi, qui per violentiam movetur, aliquam virtutem, per quam moveatur; nam sic motus violentus esset a principio intrinseco, quod est contra rationem motus. Dieser Bewegungszustand verharrt aus sich ohne weitere Beeinflussung von aussen: in absentia vel distantia projectoris causat motum. Endlich ist durch die Angabe des bestimmten Körpers (lapidis vel sagittae) noch klarer als vorher ausgesprochen, dass das Gesagte von der gewaltsamen Bewegung gilt. Der Stein fand sich vorhin schon bei Thomas, Stein und Pfeil scheinen die stets wiederkehrenden Schulbeispiele zu sein.

Bei der Darlegung der andern Ansicht, der Impetustheorie, welche Olivis Ueberzeugung wiedergibt, fällt zunächst auf, dass die Beweisführung mit Tatsachenwahrheiten beginnt. Unter den acht Gründen sind die drei ersten, die freilich ziemlich zweifelhafter Natur sind, der Erfahrung entnommen. Immerhin verdient das Bestreben, die Erfahrung zu Rate zu ziehen, gegenüber dem Aristotelischen Begriffsapriorismus in der Bewegungslehre Beachtung.

Der erste Grund lautet: *Primo ex experimento quod videmus in projectis et in omnibus iis, quae a nobis vel ab aliis moventur per impulsum. Videmus enim in istis quod primo impelluntur et inclinantur ad certum terminum loci, antequam localiter moveantur. Unde et contingit quod aliquando impelluntur et tamen motus localis non sequitur, ut patet in fortiter impellente magnam navem vel magnum montem.*

Das zweite Argument lautet: *Ex experimento specierum lucis et coloris et consimilium, quae mox ad absentiam irradiationis desinunt esse et mox ad eius praesentiam generantur et conservantur. Generatio enim huiusmodi specierum non est proprie motus, immo sunt causae motuum, puta rarefactionis et calefactionis aut alicuius alterius alterationis. Ex quo per simile colligitur ceteros motus causari per aliquas primas impressiones sive similitudines ipsius motoris.*

Für das Verständnis des vierten Beweises ist zu bemerken, dass, wie in q. 24 und q. 27 ausgeführt wird, der motus identisch mit der akzidentellen Form ist, die unter Einwirkung des äusseren Agens im bewegten Körper bewirkt wird<sup>1)</sup>. Sie lautet: *Quarto quia motus non exit radicaliter a motore, immo potius educitur de ipso mobili. Si autem immediate exiret a motore, tunc potius esset quidam influxus a motore in mobile derivatus et impressus. Id autem, quod non radicaliter exit a motore, non videtur ab eo posse fieri vel causari nisi per id, quod radicaliter et directe exit seu fluit ab eo. Dieser Gedanke spricht klar aus, dass der unmittelbare Grund der Bewegung im bewegten Körper selbst ist und dass er nicht mit der Bewegungsursache oder dem äusseren Beweger zusammenfällt.*

Die beiden folgenden Beweisführungen setzen im Sinn der damaligen Anschauungen voraus, dass die primae impressiones agentium in instanti fiunt.

*Septimo quia radicalis eductio motus de materia mobilis convincit motum non causari nisi per naturalem colligantiam materiae ipsius mobilis cum immediata et intrinseca causa sui motus et per quandam naturalem consequentiam motus ad suam causam intrinsecam et immediatam; iuxta quod experimur quod habituale propositum seu habitualis affectio educitur*

<sup>1)</sup> Walther Burleigh bezeichnete sie als *gravitas accidentalis* (*Expositio in octo libros Physicorum, Venetiis 1491, p. 227 col. c.*). Vgl. Duhem I 110, 114 f., 130; III 89.

in nostra potentia volitiva per actum volitivum ipsi potentiae intrinsecum per hoc quod ipse actus est idem quod actualis applicatio ipsius potentiae ad illud obiectum, in quo per habituale propositum remanet habitualiter applicata; et ideo oportet quod aliqua habitualis applicatio detur mobili ad hoc quod aliqua forma educatur de ipso. Sive autem motus sit idem quod forma successive educta ex mobili et permanens post motum, sive non: constat quod motus est aliquid formale eductum de potentia mobilis. Si autem realiter est idem quod forma per motum seu in motu educta, tunc fortius et clarius convincitur quod motus non est prima impressio facta a mobili in motore.

Auch Frage 27: an motus sit idem quod forma, quae per motum educitur, enthält hierfür gehörende Wendungen, so: ad impulsum datum materiae sequitur motus, ferner: materia cum motu pervenit per virtutem agentis, weiterhin: in motu locali ipsum esse ubi seu ipsa existentia localis non est talis res, quae posset per simplicem influxum dari mobili; oportet enim quod eius productio semper incipiat ab ipsa re locata; ipsum enim ubi fit per hoc quod res locata seu localis applicatur tali loco, sodann: motor per suum impulsum movet mobile, endlich: motus non fit per simplicem influxum agentis, sed potius per impulsum mobilis.

In q. 24 an species seu prima impressio et similitudo agentis educatur de potentia sui subiecti heisst es: impressiones agentium sunt illud, quod primo fit ab agente in patiens et per quod movetur ad formam; ferner: patiens ab agente non movetur ad formam educendam nisi per inclinationem seu impulsum, per quem patiens inclinatur et impellitur ad terminum seu formam per motum introducendam, sicut videmus in proiectis.

In allen diesen Stellen tritt immer und auffällig stark der Impulsus als der eigentliche Träger der Bewegungsgrösse in den Vordergrund, genau wie bei den Nominalisten des 14. Jahrhunderts und bei Leonardo da Vinci.

Dagegen kennt Olivi ebensowenig wie das 14. und 15. Jahrhundert die moderne Schwerkraft, wie er anderseits auch an der Unterscheidung von natürlicher und gewaltsamer Bewegung festhält und erstere durch die dem Körper angeborene Schwere und Leichtigkeit erklärt. Erst im 16. bzw. 17. Jahrhundert kam der Gedanke der Einheit aller Bewegungen auf. So heisst es im Zusammenhang der zweiten aus q. 24 zitierten Stelle: sicut videmus in proiectis et in motu elementorum, in quibus sequuntur motus quasi per naturalem resultantiam ad inclinationes naturales seu impulsus eis datas a generante, quae sunt gravitas et levitas, et ita motus proiectorum sequuntur necessario ad impulsus seu inclinationes violentas datas a proiciente. Und in q. 27 heisst es: elementa per gravitatem et levitatem dicuntur stare in suis locis, sicut per eas dicuntur moveri ad sua loca.

Das Trägheitsgesetz und der moderne Kraftbegriff liegen, wie wir sahen, dem Bewegungsbegriff bei Olivi zu Grunde, sind auch gelegentlich angedeutet, ohne dass sie indes klar formuliert würden. Eine Theorie end-

lich der beschleunigten Bewegung, welche die Aristoteliker, z. B. der hl. Thomas, durch das Zusammenwirken der natürlichen und gewaltsamen Bewegung entstehen liessen, während Buridan sie ganz im modernen Sinne auslegte und nach dem vorhin erwähnten Zeugnis Burleighs bereits andere vor ihm durch den Impetus erklärten, fehlt bei Olivi vollständig. Das Entscheidende und Moderne in seiner Bewegungslehre ist demnach, dass er die sogenannte gewaltsame Bewegung im Sinne des heutigen Kraftbegriffes und des Trägheitsgesetzes erklärte, indem er sie auf einen inneren Bewegungszustand zurückführte, der, durch die Einwirkung des Bewegers hervorgerufen, unabhängig von dessen weiterer Einwirkung im bewegten Körper beharrt.

2. Nachdem wir so den Tatbestand nach den Quellen festgestellt haben, gehen wir nunmehr dazu über, die geschichtliche Bedeutung desselben zu würdigen.

Zunächst besteht ein tiefer, innerlicher Zusammenhang zwischen der Aufnahme der neuzeitlichen Impetustheorie und der Stellungnahme zur Autorität des Aristoteles. Jene setzt sich in denjenigen Köpfen durch, die sich freier zu ihr stellen oder sie gar bekämpfen, wie bei Occam, Buridan und andern Nominalisten, während gerade die treuesten Aristoteliker, die Araber Avicenna und Averroes, die Scholastiker Albert der Grosse, Thomas und Aegidius von Rom gegen sie waren.

Olivi bewahrt sich nun bei aller gelegentlichen Hochschätzung, die ihm die Ueberlegenheit des Stagiriten abnötigt, eine echt franziskanisch-demokratische Selbständigkeit und Unabhängigkeit ihm gegenüber. Dabei nimmt seine Ausdrucksweise naturgemäss die Klangfarbe seines starken Temperamentes an: licet eius autoritas mihi valde displiceat — omitto horrore suae autoritatis (q. 31) — si ita sensit (dass die Welt ewig ist) diabolice sensit (q. 33) — illa argumentatio Aristotelis non est bona, quamvis captivantes intellectus suos sibi [ei] tamquam deo eorum illam et quamcunque aliam rationem eius, quantumcunque sophisticam, optimam arbitrentur, tamquam scilicet a deo ipsorum conscriptam et conflam (q. 26) — posito quod ipse hoc sensisset, non est ipse deus intellectus nostri, cui credere tamquam regulae inerrabili teneamur, sicut faciunt illi, qui sunt de semine Antichristi (q. 22). Solche Verwahrungen kehren häufig wieder. Anderswo spricht er den gewiss durchaus wahren Grundsatz in massvollem Ton aus: behaupten, Aristoteles hat das gesagt, ist keine philosophische Beweisführung, man lege seine Gründe vor, dann wollen wir sie prüfen, und wenn sie stichhaltig sind, annehmen, sonst aber sie fallen lassen.

Während nach den Duhemschen Forschungsergebnissen kein Zeugnis vorlag, aus dem mit Sicherheit festzustellen war, ob die neue Bewegungslehre bereits vor 1300 Anhänger hatte, bezeugt Olivi ausdrücklich, dass es solche gab, und weiter, dass zwei Richtungen unter ihnen waren. Sodann

steht jetzt ein Name, nämlich der des Olivi, als ein geschichtlich nachweisbarer Vertreter der Impetustheorie mit Sicherheit fest. Natürlich hat er diese Ansicht nicht zuerst aufgebracht. Das ergibt sich, ganz abgesehen von den Duhemschen Mitteilungen, aus seinen eigenen Darlegungen. Seine Beweisführung z. B. bietet keine neuen selbstständigen Gesichtspunkte, sondern ist im Grunde nur eine genaue, ins einzelne gehende Umschreibung der Theorie selbst. Da weiterhin Olivi der konservativ gerichteten Franziskanerschule und zwar der zweiten Generation der Schüler des hl. Bonaventura angehört, wird damit auch vielleicht neues Licht auf Richard Middleton, der 1283 einer der Zensoren der Seelenlehre Olivis war, und auf andere vorskotistische Franziskaner, vielleicht auch auf Skotus, dessen Schüler Bassoli und Walther Burleigh über diesbezügliche Theorien berichten, geworfen, zumal Occam sie bereits hält<sup>1)</sup>.

So tritt denn die geschichtliche Entwicklung der neueren Mechanik immer klarer hervor und erweist sich damit als eine naturgemässe und organische. Gewiss ist auch nach den Ausführungen und Berichten Olivis das 14. Jahrhundert sowohl in den positiven Ergebnissen als auch in der Methode, die, gegenüber der vorwiegend begrifflich abstrakten, bei Olivi viel konkreter gehalten ist<sup>2)</sup>, weit über das 13. hinausgekommen. Trotzdem ist, rein prinzipiell genommen, der Schritt von der Aristotelischen Bewegungslehre zur Impetustheorie viel kühner, schwieriger und folgenreicher als der von der Impetustheorie zur beschleunigten Bewegung. Diesen Schritt tat nun bereits das 13. Jahrhundert. Um die Wende des 15. Jahrhunderts beobachtet der berühmte Dominikaner Dominicus Soto den freien Fall. Damit sind wir bereits in das Zeitalter der vollen Ausbildung der modernen Bewegungsgesetze eingetreten, die nach Kepler und Galilei durch Newtons Aufstellung der das Weltall beherrschenden einheitlichen Gravitation ihren glänzenden Abschluss fand. Mithin folgt auch die moderne Mechanik, durch deren Sätze der grosse Fortschritt in der speziellen Physik, Astronomie und andern Zweigen der Naturwissenschaften so wesentlich bedingt ist, den allgemeinen Gesetzen allmählicher, nicht sprunghafter menschlicher Entwicklung von kleinen Anfängen zu staunenerregenden Leistungen.

<sup>1)</sup> Duhem II 192 f.

<sup>2)</sup> Man siehe z. B. die Fragestellung bei Buridan (Duhem III 35 ff.).