Zeitschrift: Schweizerische Monatshefte für Politik und Kultur
Herausgeber: Genossenschaft zur Herausgabe der Schweizerischen Monatshefte
Band: 6 (1926-1927)
Heft: 5-6

Artikel: Zur Entstehung der neuzeitlichen Auffassung des Naturgeschehens
Autor: Witzig, Jean
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156117

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

traditionell geworden ist; ihr Ausgang war immer wieder der, daß die Arbeiter höhere Löhne bewilligt bekamen, das Publikum aber ein höheres Fahrgeld zahlen mußte, dessen Erträge noch reichlichen Extragewinn für die Unternehmergesellschaften abwarfen. Bei solcher Harmonie von Unternehmern und Arbeitern boten sich für Streikbrecher wenig Aussichten. Als gefährlich jedoch erwiesen sich diese Streiks über die durch sie bewirkte Schädigung des Publikums hinaus besonders insofern, als sie sich durch Ansteckung wie ein fressendes Fieber ausbreiten konnten. So haben die Chicagoer Verkehrsarbeiterstreiks mehrfach den Arbeitern und Angestellten in anderen Betrieben, die nicht auf so gutem Fuße mit ihren Unternehmern standen, Anlaß gegeben, den Gedanken eines echten, unverabredeten Generalstreiks in die Öffentlichkeit zu schleudern. Man machte die alte Erfahrung, daß auch das harmlos gemeinte Spiel mit dem Pulverfaß seine Gefahren birgt. Aber in solchen Fällen haben die Leiter der Gewerkschaften mit großem Geschick andere Organisationen wie die später noch zu behandelnden „Industrial Workers of the World" als die Schuldigen hinzustellen verstanden, die dann dem nicht hinter die Kulissen schauenden Publikum als die Totengräber aller wirtschaftlichen Ordnung erscheinen mußten.

Wir sind mit den Trade Unions noch nicht zu Ende. Ein paar Besonderheiten ihrer Organisation müssen noch behandelt werden, die erst den Schlüssel liefern für das Verstehen ihrer Großmachtstellung.

(Schluß folgt.)

Zur Entstehung der neuzeitlichen Auffassung des Naturgeschehens.

Von **Jean Witzig**, Zürich.

Als Begründer der modernen Auffassung in Physik und Astronomie galten bis anhin in erster Linie Kepler und Galilei. Keplers Hauptverdienst knüpft sich an die Aufstellung der drei Planetengesetze, durch die er nicht allein die Richtigkeit des kopernikanischen Planetensystems bewiesen, sondern auch die neue Himmelsmechanik eingeleitet hat. Galilei sodann wird als Hauptbegründer der neuen Physik verehrt wegen seiner neuen Prinzipien in der Mechanik, sowohl in Bezug auf das Gleichgewicht (Statik) als auch auf die Bewegung oder Dynamik (Trägheitsgesetz; Kraftbegriff; Fallgesetz).

Vertreter einer ganz anderen Anschauung ist Pierre Duhem, Professor in Bordeaux. In einem dreibändigen Werke (Etudes sur Leonard de Vinci, première série Paris 1906, seconde série Paris 1909, troisième série Paris 1913) versucht er den Nachweis zu erbringen, daß der Ausgangspunkt der modernen Dynamik und Himmelsphysik auf viel früher anzusetzen sei, nämlich schon aufs 14. Jahrhundert. Im dritten

Bande, der den Untertitel führt „Les précurseurs parisiens de Galilée", werden die Pariser Ockhamisten Buridan, Albert von Sachsen und Nikolaus von Oresme geradezu als die Vorläufer von Kepler und Galilei dargestellt. Überdies schiebt Pierre Duhem Buridan die Erfindung der analytischen Geometrie zu, als deren Begründer bekanntlich Descartes gilt. (Vgl. beispielsweise die 1925 erschienenen „Klassische Stücke aus der Mathematik von Andreas Speiser".) In seinem Vorwort zum dritten Bande, Seite XIII und Seite XIV, schreibt Duhem wörtlich: „Wäre die Buchdruckerkunst zweihundert Jahre früher erfunden worden, so hätte sie von Fall zu Fall die Werke veröffentlicht, die auf den Trümmern der aristotelischen Physik die Grundmauern der Mechanik errichteten, auf die die modernen Zeiten mit Recht stolz sind. Diese Ersetzung der Physik des Aristoteles durch die moderne Physik ist das Ergebnis langdauernder und außerordentlich kraftvoller Bemühungen. Diese Bemühungen finden ihren Stützpunkt in der ältesten und glänzendsten mittelalterlichen Universität, in der Universität von Paris. Wie sollte ein Pariser nicht stolz darauf sein? Ihre hervorragenden Förderer waren der Picarde Johann Buridan und der Normanne Nikolaus von Oresme. Wie sollte ein Franzose nicht berechtigte Genugtuung darüber empfinden! — — Sie gingen aus dem hartnäckigen Kampfe hervor, den die Universität Paris, als wahre Hüterin des katholischen Glaubens in jener Zeit, gegen das Heidentum der Peripatetiker und Neuplatoniker geführt hat. Wie sollte ein Christ nicht Gott dafür danken?"

Die Frage ist nun die: Haben die genannten Vertreter der Spätscholastik mit ihrer Bekämpfung der aristotelischen Naturauffassung tatsächlich die Neuzeit vorbereitet, oder haben sie nicht vielmehr bloß die antike aristotelische Betrachtungsweise in einer Weise umgeformt, die dem mittelalterlichen Geistesleben entsprach?

Wenn man sich hierüber Klarheit verschaffen will, so ist es unumgänglich, sich zu vergegenwärtigen, 1. welches die wesentlichen Züge des aristotelischen, 2. welches die des mittelalterlichen, und 3. welche die des neuzeitlichen Weltbildes seien. Dabei ist indessen zu beachten, daß die Art und Weise, wie die Vorgänge in der unbelebten Welt begriffen wurden, nicht für sich allein untersucht werden kann; es muß vielmehr auch darüber Klarheit herrschen, wie das menschliche Leben ehemals aufgefaßt und verstanden wurde. Schenkt man diesem hochwichtigen Zusammenhang nicht die gebührende Aufmerksamkeit, so ist Gefahr vorhanden, daß man in die der Vergangenheit angehörenden Anschauungen Gesichtspunkte hineinträgt, die, weil sie der uns geläufigen modernen Betrachtungsweise entstammen, notwendigerweise verfälschen müssen und verwirren. So muß also, wenn die aristotelische Auffassung des Naturgeschehens richtig gewürdigt werden soll, auch bekannt sein, wie Aristoteles die Lebenserscheinungen, insbesondere, wie er das Geistesleben auffaßt. Vom Mittelalter fernerhin ist gar nicht zu reden, ohne daß man Augustin herbeizieht; Augustin, der nicht bloß die geistige Höhe des alten Christentums bildete, der auch, wenn schon teilweise be-

kämpft, mit seinem Einfluß das Mittelalter noch beherrschte. Vergesse man ja nicht: Die Bestrebungen des Mittelalters galten keineswegs in erster Linie der Naturerkenntnis; sie galten der Befestigung der Herrschaft des Christentums und der Kirche. (Von den vorstehend angeführten mittelalterlichen Scholastikern — ihre Hauptwirksamkeit fällt in die Mitte des 14. Jahrhunderts — war Albert von Sachsen unter anderm auch Bischof von Halberstadt; Oresme zunächst Kanonikus zu Rouen, später in Paris und zuletzt Bischof in Lisieux.)

Werfen wir zunächst einen Blick auf die antike Auffassung.

Die antike Naturauffassung.

Bei Aristoteles zerfällt das Weltganze in zwei Hälften, die irdische und die himmlische Welt. Die himmlische Welt, die aus dem einfachsten und leichtesten aller Körper, dem Äther, besteht, wölbt sich über die Erde und umschließt dieselbe. Die himmlischen Körper sind nach Aristoteles unentstanden, unveränderlich und unvergänglich. Um die Bewegung der Gestirne zu erklären, nimmt Aristoteles an, jeder Stern sei in einer aus Dunstmasse bestehenden Hohlkugel, der Sphäre, befestigt, die sich bewege und den kugelförmigen Körper mit sich führe.

Damit das Weltgebäude sich im Kreise drehen kann, muß im Mittelpunkt der Welt ein ruhender Punkt vorhanden sein. Dieser Punkt ist die Erde, der auch die vollkommenste Form, die Kugelform, zukommt. Während die himmlischen Körper aus einem einfachen Stoffe bestehen, setzt sich die Erde aus den vier Elementen Feuer, Luft, Wasser und Erde zusammen. Sie sind leicht oder schwer und bewegen sich ihrer Natur gemäß nur geradlinig nach oben oder nach unten.

Die himmlische und die irdische Welt muß begrenzt sein, da sie durch das Denken erfaßt werden kann; eine unbegrenzte Größe kann weder gedacht noch sinnlich wahrgenommen werden. Einem unbegrenzten Körper käme keine bestimmte Form zu; ferner wäre im Unbegrenzten die geradlinige Bewegung nicht möglich, weil es da beispielsweise kein Oben und kein Unten gibt, nach dem hin sich die schweren oder leichten Körper bewegen könnten. Ebenso wäre die Kreislinie undenkbar, da diese Linie eine begrenzte ist und sich um einen Mittelpunkt drehen muß (den es im Unendlichen nicht gibt). Aus der Begrenztheit der Körper folgt die Einheit und Einzigartigkeit der Welt. Die Unmöglichkeit des leeren Raums ergibt sich für Aristoteles aus der Fallgeschwindigkeit der Körper in verschiedenen Medien. (Die Leere wäre in keinem angebbaren Verhältnis zu einem der vorhandenen körperlichen Medien, z. B. der Luft; die Geschwindigkeit müßte daher eine unendlich schnelle sein, was undenkbar ist.)

Die Unbewegtheit der Erde ist für Aristoteles aus dem Verhalten der schweren Körper ersichtlich, die alle zu diesem einen Mittelpunkt hinstreben. Außerdem gelangen in die Höhe geschleuderte Körper stets wieder am selben Ort zu Boden, was unmöglich wäre, wenn die Erde sich bewegte; der von der Erde losgelöste Körper müßte ja beim Fallen

an einem andern Orte auf die Erdoberfläche kommen. Während, wie bereits angeführt, der Äther als der ursprünglichste Körper sich kreisförmig bewegt, erfolgt die Bewegung der vier elementaren Körper geradlinig nach oben oder nach unten. Diese geradlinige Bewegung kann nun wiederum naturgemäß oder auch naturwidrig sein. Naturgemäß beispielsweise ist das Fallen der schweren Körper nach unten und das Steigen der leichten Körper nach oben. Naturwidrig hingegen ist die Bewegung des Schweren nach oben und das Fallen des Leichten nach unten. Wie sich Aristoteles die naturwidrige Bewegung erklärt, mag im Folgenden gezeigt werden am Wurf eines in die Höhe geschleuderten Körpers.

Wenn ein Stein durch die Hand gehoben und in beliebiger Lage festgehalten wird, so entsteht eine naturwidrige Bewegung und eine naturwidrige Ruhe; beides, Bewegung und Ruhe, ist erzwungen durch die Hand. Sobald das Verbundensein von Hand und Stein aufhört, der Zwang also sein Ende hat, fällt entweder der naturwidrig in der Ruhe festgehaltene Körper zu Boden, oder aber, geworfen, steigt er zunächst weiter ganz gegen seine Natur, scheinbar von sich aus, und fällt erst später. Weil der Stein aber seine Natur tatsächlich nicht ändern kann (das wäre ja ein Wunder), muß an Stelle der Hand ein anderes Mittel die naturwidrige Bewegung erzwingen. Außer mit der Hand steht der Stein nur noch mit der Luft in Berührung; folglich hat die Luft nunmehr die Rolle der Hand übernommen. Wenn auch die Luft zunächst dem geworfenen Stein Widerstand leistet, so kann sie umgekehrt auch in Bewegung geraten und zwar in eine Bewegung, die nicht aufhört, wenn die Ursache der Bewegung aufhört. Teile der Luft bewegen die ihr zunächst verbundenen Teile, ohne daß die gesamte Luftmasse in Bewegung geraten müßte. Diese, durch die werfende Hand erzeugte Luftbewegung, muß demnach das Mittel sein, das den Stein weiterbewegt. Daß die Luft tatsächlich mit großer Kraft begabt ist, die nur geweckt werden muß, zeigt die Gewalt des Sturmes.

Wie der unveränderlichen und ewigen Kreisbewegung der himmlischen Welt die vom Gegensatz beherrschte Bewegung der irdischen Körper gegenübertritt, so können sich auch die vier Elemente, im Gegensatz zum sich ewig gleich bleibenden Äther, verändern und ineinander verwandeln; freilich nicht in beliebiger regelloser Weise, sondern bloß nach einer in ihnen schlummernden Möglichkeit zu vernunftgemäßem Wirken. Diese im Stoff selbst liegende Denkkraft wird angeregt durch die göttliche Vernunft, die dem Stoffe gegenübertritt. Die Vernunft gestaltet den Stoff und macht ihn zu einem ausgedehnten und wahrnehmbaren Ding; diese gestaltende Denkkraft kann verglichen werden mit einer Form, in die der Stoff gepreßt wird. Aristoteles nennt sie denn tatsächlich auch Form; da sie den Stoff beseelt, kann sie auch als Seele des Stoffes bezeichnet werden. Alles Werden stellt so einen Entwicklungsvorgang dar vom Möglichen zum Wirklichen; das Ziel dieses Entwicklungsvorgangs ist es, Gott, als dem Inbegriff des absolut Vollkommenen, Unvergänglichen, Unentstandenen, ähnlich zu werden.

Die mittelalterliche Naturauffassung.

Eine Veränderung in der aristotelischen Lehre trat ein, als im Mittelalter zwecks Begründung und Ausgestaltung des Christentums griechisches und jüdisches Geistesleben miteinander verknüpft wurden. Einer derartigen Verbindung stellten sich zunächst zwar starke Hindernisse entgegen. Dem Griechen scheint die allem überlegene Kraft die Denkkraft, die Vernunft; auf der Vernunft beruht die Welt und mittels der Vernunft durchdringt er die Welt. Der Jude anderseits erblickt im Willen den Urgrund aller Dinge; im Willen, der da ist, weil er da ist; der — als göttlicher Wille vorgestellt — auch Sprünge machen und Wunder verrichten kann. Dem Griechen ist die Welt etwas Gegliedertes und Gesetzmäßiges; dem Juden ist sie etwas Unfaßbares und Unbegreifliches. Immerhin war eine Vereinigung beider Anschauungen möglich; weder das Denken noch das Wollen bestehen ja abgesondert und für sich allein; immer ist am Ende der denkende auch der wollende, der wollende auch der denkende Mensch.

Für das Mittelalter nun lautete die Fragestellung so: Wie kann die Lehre des Christentums (das nach der Meinung der Kirche seine Wurzel im Judentum hat) mit Hilfe des griechischen Geisteslebens ausgestaltet werden?

Diese Aufgabe löste Augustin im Gottesstaate (de civitate dei). Von Aristoteles übernimmt Augustin die gesamte Vorstellung des äußeren Weltbildes; wie bei Aristoteles gibt es bei ihm eine irdische Welt mit den vier Elementen Erde, Feuer, Luft und Wasser; eine himmlische Welt mit den samt ihren Sphären sich drehenden Gestirnen. Aber — und das ist das Neue — an Stelle der griechischen Vernunft, die bloß die bereits im Stoffe vorhandenen Möglichkeiten zur Entwicklung bringt, tritt ein allmächtiger Schöpfer, der an gar nichts gebunden ist und aus sich heraus gestaltet, was er will und wie er will; in Sonne, Mond und Sterne, die er selbst hervorgebracht hat, hat er den Willen zum Dasein gelegt. Und ganz so verhält es sich bei den Körpern der irdischen Welt; auch hier setzt Augustin als treibende Kraft an Stelle der Denkkraft die Willenskraft. Bei Pflanzen und Tieren schon ist sie vorhanden, wenngleich in dumpferer, unbewußterer Weise; im Menschen aber tritt sie voll in die Erscheinung; dem Menschen ist die Fähigkeit verliehen zum freien, vernünftigen Handeln, zur selbständigen Entscheidung für Gut und Böse. Wenn auch das Naturgeschehen weiterhin von Gesetz und Ordnung beherrscht ist, so ist doch die Möglichkeit vorhanden zu ausnahmeweisem Verhalten.

Nicht allein der Schöpfer kann durch einen Eingriff das Wesen eines Dinges verändern, auch die Dinge selbst können durch Aufeinanderwirken eine gegenseitige Umgestaltung hervorbringen. (Die Dinge sind selber Wundertäter.) Allerdings vermeidet Augustin innerhalb der Körperwelt die Annahme von Wundern; er fügt einfach der Lehre vom Naturgeschehen seine Lehre vom Wirken des Willens ein.

Hiegegen unternimmt nach E. Wohlwill (Physikalische Zeitschrift, 7. Jahrgang, 1906) im 6. Jahrhundert Johannes Philoponus das Ein-

pflanzen einer neuen Wirkungsweise in die Dinge zur Erklärung des Naturgeschehens, ohne indessen die aristotelische Naturlehre verdrängen zu können. Thomas von Aquin — die Lehre von Philoponus mußte demnach im 13. Jahrhundert an der Pariser Universität bekannt sein — wendet sich nämlich gegen die Annahme, man hätte einem geworfenen Stein Kraft eingeprägt; entweder, sagt er, müßte die naturwidrige Bewegung im Stein einem inneren Prinzip gemäß vorhanden sein, was aber dem Begriff des Naturwidrigen widerspreche; oder dann müßte der Stein seine substantielle Form verändert haben, was gegen den gesunden Menschenverstand verstößt. Thomas von Aquin hält deshalb an der aristotelischen Auffassung als an der vernünftigen fest. Erst im 14. Jahrhundert gelangte die Zuhilfenahme der „eingegebenen" oder „eingepflanzten" Kraft zur Geltung, nämlich in der Lehre vom Impetus, die von den Vertretern der Spätscholastik: Buridan, Albert von Sachsen, Oresme, und im weiteren — freilich in veränderter Form — von Nikolaus von Kues und Leonardo da Vinci vertreten wurde. Da nach Duhem der Zeitpunkt, wo Buridan die Impetuslehre ausgeheckt hat, die antike Naturauffassung von der modernen trennen will, soll im Folgenden diese Impetuslehre näher ins Auge gefaßt werden.

Die Lehre vom Impetus.

Ausgang ist die Frage Buridans: Wird der geworfene Gegenstand, nachdem er die Hand des Werfenden verlassen hat, durch die Luft bewegt? Wenn nicht, wodurch wird er bewegt?

Zunächst weist Buridan an den Beispielen des angetriebenen Kreisels, des Schleifsteins, des Wurfspießes, des stromaufwärts geruderten Schiffes darauf hin, daß die Weiterbewegung nicht von der Luft verursacht werden könne, da die Luft dem Körper vielmehr Widerstand leiste. Da auch kein anderer Körper für die Weiterbewegung verantwortlich gemacht werden könne, kommt Buridan zum Schlusse, dem sich bewegenden Körper müsse eine bewegende Kraft, der Impetus, eingeprägt worden sein. Buridan beschreibt den Impetus folgendermaßen (Seite 40, Etudes, troisième série):

„Während der Beweger das Bewegte bewegt, prägt er ihm einen gewissen Impetus ein, eine gewisse Macht, die fähig ist, das Bewegbare in derselben Richtung zu bewegen, in welcher der Beweger es bewegt, sei es nach oben oder unten, oder seitwärts oder im Kreise. Je größer die Geschwindigkeit ist, mit welcher der Beweger das Bewegbare bewegt, desto stärker ist der Impetus, den er ihm einprägt. Der Impetus bewegt den Stein, nachdem derjenige, der ihn wirft, aufgehört hat, ihn zu bewegen. Aber durch den Widerstand der Luft und auch durch die Schwere, die den Stein zwingt, sich in einem Sinne zu bewegen, der dem entgegengesetzt ist, in welchem der Impetus zu bewegen die Macht hat, wird der Impetus kontinuierlich schwächer. Infolgedessen wird die Bewegung des Steins unaufhörlich langsamer. Dieser Impetus wird schließlich besiegt und aufgehoben an dem Punkt, wo die Schwere über

ihn die Oberhand gewinnt, und von da an der Stein an seinen natürlichen Ort bewegt."

Diese Impetustheorie mag dem naiven Menschen zunächst ganz natürlich vorkommen. Und da auch bei dem mit der kritischen Auffassungsweise des Naturgeschehens nicht Unvertrauten die naive Auffassungsweise sich immer noch geltend macht, so kann ihm zunächst verborgen bleiben, wo bei dieser Theorie der Fehler steckt. Eine eingehende Betrachtung der Impetuslehre ist deshalb angebracht. Achten wir zunächst darauf, bei welchen Bewegungsvorgängen der Impetus auftritt und welche Wandlungen im Verlauf des 14. Jahrhunderts er durchmacht.

Durch die Annahme des Impetus ist die Möglichkeit geschaffen, jede Bewegung, die nicht in der Natur eines Körpers begründet ist, auf einen erhaltenen Impetus zurückzuführen. Zufolge dieser Annahme verleiht die Sehne des Bogens dem Pfeile, die sich im Schwung befindende Hand dem Steine, die den Kreisel umwindende und in Drehung versetzende Schnur dem Kreisel einen Impetus. Unter Zuhilfenahme des Impetus erklärt Buridan die Zunahme der Fallgeschwindigkeit eines Körpers: Die dem fallenden Körper innewohnende Schwere würde von sich aus der Erde mit gleicher Geschwindigkeit zustreben. Die Erfahrung zeigt aber, daß der fallende Körper in Wirklichkeit mit wachsender Geschwindigkeit fällt. Buridan zieht nun den Schluß, die Schwere des Körpers verleihe dem fallenden Körper einen Impetus, der zur Schwere noch hinzutrete und so ein rascheres Fallen verursache. Diese durch den Impetus verstärkte Schwere kann wiederum einen Impetus erzeugen und die Geschwindigkeit abermals verstärken, so daß die Bewegung fortwährend eine schnellere wird.

Der Impetus dient aber auch zur Erklärung der Bewegungen der Gestirne. Wie die Hand des Menschen dem geworfenen Steine, so hat in entsprechender Weise der Schöpfer bei Erschaffung der Welt jedem Gestirn einen Impetus eingeprägt, vermöge dessen es sich fortan in der Kreisbahn bewegt. Die verschiedenen Impetusarten, welche Gott den himmlischen Körpern eingepflanzt hat, sind im Verlauf der Zeit weder abgeschwächt noch gestärkt worden, weil in diesen himmlischen Körpern kein Zwang zu anderen Bewegungen vorhanden und weil auch keinerlei Widerstand da ist, der die Impetusarten zerstören oder unterdrücken könnte.

Albert von Sachsen, ein Schüler Buridans, vertrat ebenfalls die Impetuslehre; auch bei ihm aber bleibt bei der Anwendung dieser Lehre zur Erklärung der kosmischen Bewegungen, die Kreisbahn der Gestirne (wie bei Buridan) eine einfache Linie, während in Wirklichkeit die Kreislinie nur entstehen kann, wenn fortwährend eine Kraft auf einen Körper einwirkt. In einer Untersuchung über das Fallgesetz nahm er die Geschwindigkeit noch proportional dem durchlaufenen Raume an.

Nikolaus von Oresme teilte ebenfalls die Anschauungen Buridans und Alberts von Sachsen in Bezug auf die Impetustheorie. Er wandte sich ferner mit andern Zeitgenossen gegen die aristotelische Lehre von der Ruhe der Erde und der Bewegung des Himmels. Nach Duhem soll er aus diesem Grunde nicht nur ein Vorläufer von Kopernikus sein,

sondern überdies ein Vorläufer Descartes (als Erfinder der analytischen Geometrie) und Galileis (als Entdecker des Fallgesetzes).

In Wirklichkeit hat jedoch Oresme die analytische Geometrie nicht erfunden. Und was das Fallgesetz betrifft, so stellt der Satz, auf den Duhem in erster Linie fußt, nämlich daß (Seite 396) „der von einem fallenden Körper in gleichförmig veränderter (beschleunigter) Bewegung durchlaufene Raum gleich ist dem Raume, der in gleichförmiger Bewegung in derselben Dauer, aber mit mittlerer Geschwindigkeit durchlaufen wird", kein Fallgesetz dar, sondern bloß die Definition der „mittleren Geschwindigkeit". Das Wesen der Fallgesetze Galileis ist jedoch darin zu sehen, daß der Fallraum, die Fallzeit und die Fallgeschwindigkeit miteinander verknüpft werden. Der Mittelwert jedoch ist kein Gesetz, das die im Mittelwert zusammengefaßten Größen zu andern Größen in einen bestimmten Zusammenhang brächte.

Von einer modernen, mechanischen Auffassung des Naturgeschehens kann bei Oresme keine Rede sein. Auch bei ihm, wie bei Aristoteles, gibt es himmlische und irdische Körper. Die himmlischen, die Gestirne, beruhen in sich und bewegen sich daher in der Kreisbahn. Die irdischen, die wie bei Aristoteles aus den vier Elementen bestehen, sind ebenfalls an sich leicht oder schwer; einem natürlichen Triebe folgend, fallen sie nach unten oder steigen nach oben. Kommt eine „naturwidrige" Bewegung zustande, so ist sie einzig ermöglicht worden durch den Impetus. Der Impetus ist nun einmal eine Kraft, die zu den übrigen, von Natur vorhandenen Eigenschaften eines Körpers hinzutritt; er entsteht — wie, kann weiter nicht begründet werden; es handelt sich also um ein offenbares Wunder — lediglich bei Anlaß einer sogenannten naturwidrigen Bewegung; im ruhenden Körper ist er nicht vorhanden. Die Stärke des Impetus, der bei himmlischen und irdischen Dingen etwas Gleichartiges ist, ist bedingt durch die Heftigkeit der Bewegung, die den Impetus hervorbringt; allerdings werden in den verschiedenen Körpern auch verschiedene Grade der Empfänglichkeit vorausgesetzt. Auch für die Form der Bewegung ist der Impetus maßgebend; die himmlischen Körper oder den Kreisel z. B. bewegt er kreisförmig.

Der Impetus kann somit nicht als eine mechanische Kraft gelten, die mechanisch wirkt. Die mechanische Kraft, genauer der Stoß, kann einzig eine gleichförmige, geradlinige Bewegung erzeugen; eine kreisförmige Bewegung sowohl wie eine beständig an Geschwindigkeit zunehmende geradlinge Bewegung entstehen nur, wenn beständig eine Kraft auf den Körper einwirkt. (Freier Fall; Planetenbewegung.)

Sehr deutlich tritt das selbsttätige, nicht an eine Wirkungsgemeinschaft von mechanischen Kräften gebundene Wesen des Impetus in späterer Zeit zutage, bei Nikolaus von Kues in der ersten Hälfte und bei Leonardo da Vinci in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Bei Leonardo gibt der Impetus „allen Dingen ein tätiges Leben von wunderbarer Macht"; er „zwingt alle geschaffenen Dinge zur Veränderung ihrer Gestalt und Lage"; wir haben es hier bereits mit einer pantheistischen Betrachtungsweise zu tun.

Die neuzeitliche Naturauffassung.

So recht unzweideutig klar, daß es sich bei den Vertretern der Impetuslehre nicht um den Beginn der neuzeitlichen Auffassung des Naturgeschehens handeln kann, wird es uns freilich erst, wenn wir der mittelalterlichen Auffassung die Naturauffassung Kopernikus', Keplers und Galileis gegenüberstellen; wir können dann auch wenigstens annähernd ermessen, welch ungeheure Schwierigkeiten für die Begründer des modernen Weltbildes zu besiegen waren.

Begründet wurde die von Ursprung aus neue, mechanische Naturlehre von Kopernikus durch die drei Sätze des Kopernikus:

1. Die Erde dreht sich von West nach Ost um eine feste Achse; daraus entspringt die scheinbare Bewegung der Himmelskörper von Ost nach West.

2. Die Erde läuft, während sie sich von West nach Ost um ihre Achse dreht, in derselben Richtung zugleich um die Sonne; dabei behält die Achse fortwährend eine parallele Lage.

3. Wie die Erde laufen alle Planeten um die Sonne.

Nach Poggendorf, Geschichte der Mechanik, hatte Kopernikus allerdings noch keine mechanische Auffassung von den Bewegungen der Himmelskörper. Die mechanische Betrachtungsweise geht nicht aus der phänomenologischen Beschreibung der Bewegungen hervor; eine neue Auffassung von der Ursache der Veränderung in den Dingen muß hinzutreten. Erst Kepler gelangte zu einem völlig neuartigen Begriffe der Schwere. Er erkannte, daß ein Körper nicht an sich schwer sei, sondern nur im Zusammenhang mit andern Körpern. Er stellte das Axiom auf, „daß jede körperliche Substanz als solche an jedem Ort, wo sie allein außerhalb des Wirkungskreises eines verwandten Körpers sich befinde, ruhen kann, und daß die Schwere in einer wechselweisen, zur Vereinigung oder Verbindung führenden materiellen Einwirkung verwandter Körper aufeinander besteht."

Die Einsicht, daß 1. jeder Körper, sofern nicht lebendige Kräfte in Betracht kommen, an jeder Stelle im Weltraum in Ruhe bleibe, und daß aber 2. je zwei Körper zufolge ihrer körperlichen Beschaffenheit, ohne daß in ihnen vorhandene lebendige Kräfte mitwirken, sich zu einander bewegen, führte zu den Keplerschen Planetengesetzen:

1. Alle Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

2. Der von der Sonne nach einem Planeten gezogene radius vector beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume.

3. Die Kuben der großen Bahnenachsen verhalten sich wie die Quadrate der Umlaufszeiten.

Zu einer befriedigenden Erklärung der Himmelsbewegungen konnte Kepler nicht gelangen, da er annahm, jeder Körper befinde sich von sich aus in der Ruhelage. Den entscheidenden Schritt in der angebahnten Entwicklung tat Galilei. Durch seine Fallversuche gelangte er zur Er-

kenntnis, „daß der Geschwindigkeitswert, den ein Körper aufweist, in ihm selbst unzerstörbar enthalten ist."

Damit trennt sich deutlich und zum ersten Mal die belebte Welt von der unbelebten. In der unbelebten Welt gilt nach Descartes die Voraussetzung, daß jeder Körper ursprünglich „in demselben Zustand verharrt (Trägheit) und ihn nur infolge äußerer Ursachen verändert", daß er „für sich betrachtet nur in gerader Richtung, also nie in gekrümmter, seine Bewegung fortzusetzen strebt."

Zustandsänderungen der unbelebten Körper werden danach also auf Druck und Stoß von massebegabten Körpern zurückgeführt, sodaß die gesamte körperhafte Welt einen Bewegungsmechanismus bildet. Auch als Newton an Stelle von Druck und Stoß verborgener Massen die Zentripetalkraft als Ursache der Zustandsänderung annahm, um eine exakte Ableitung der die Planetenbewegung beherrschenden Gravitationsgesetze zu ermöglichen, wurde damit im Prinzip die Erklärungsweise des Naturgeschehens nicht geändert.

In dieser neuen Auffassungsweise wird vom Standpunkt der Mechanik die Masse als das Wesen der Körper erblickt. Die Masse ist bestimmend sowohl für das Beharren eines Körpers im Zustand der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, als auch für die Änderung des Zustandes, wenn eine solche eintritt. Die Masse tritt an Stelle sowohl der aristotelischen Vernunft als der augustinischen Willenskraft.

Zur Verdeutlichung des fundamentalen Unterschiedes zwischen mittelalterlicher und moderner Naturlehre sei nunmehr dargestellt, wie nach Galilei der Wurf aufzufassen ist.

Galilei unterscheidet beim horizontalen Wurf zwei voneinander unabhängige Bewegungen, die horizontal gleichförmig und die vertikal gleichförmig beschleunigte Bewegung; beide Bewegungen sind in jedem Zeitelement vorhanden. Würde der Stein bloß von dem von der Hand ausgehenden Stoß angetrieben, so müßte er sich gleichförmig in horizontaler Richtung fortbewegen; wirkte allein die eine vertikal gleichförmig beschleunigte Bewegung erzeugende Schwerkraft der Erde, so müßte der Stein senkrecht zu Boden fallen. Da beide Bewegungen unabhängig voneinander sind, muß also beim horizontalen Wurf der geworfene Stein 1. die Erde in gleicher Zeit erreichen wie beim freien Fall, 2. hat er in der für den freien Fall erforderlichen Zeit eine bestimmte seitliche Fortbewegung erfahren. Beide Bewegungen kombinieren sich in jedem Zeitelement nach dem von Galilei entdeckten Parallelogramm der Kräfte, so daß der Stein eine parabelförmige Linie beschreibt.

Diese Ausführungen mögen gezeigt haben, daß es der Stichhaltigkeit entbehrt, wenn Baumgartner in F. Überwegs Geschichte der Philosophie im Anschluß an Pierre Duhem der Spätscholastik die Begründung der modernen Naturbetrachtung zuweist. Kepler und Galilei sind die Bahnbrecher; sie sind es nicht allein durch die Ergebnisse ihrer Forschungen, sondern ebensosehr durch den neuen Geist und die neue Methode: Verbindung von Experiment mit mathematischer Spekulation.

Ausführlichere Mitteilungen über die Forschungen Duhems finden sich in „Die antike und moderne Auffassung vom Naturgeschehen", von Dr. Clara Camenzind, Langensalza, Hermann Beyer & Mann; auf diese interessante Arbeit, die als Heft 9 der „Beiträge zur Pädagogik und Psychologie, herausgegeben von Prof. Dr. S. F. Lipps in Zürich, erschienen ist, sei hiemit ausdrücklich hingewiesen.

Ulrich Bräker, „Der arme Mann im Tockenburg".

Von **G. S. Voellmy**, Wattwil.

Ulrich Bräker ist nicht ein Fürst im Reiche der Dichter und Denker. Aber er ist ein guter Bürger darin und von vielen wohl gelitten, ja um seiner unverfälschten, köstlichen Eigenart willen geliebt, geschätzt und verehrt. Weil er ein Bürger des alten Helvetiens war und einer alteingesessenen Familie seines engeren Vaterlandes Toggenburg entstammt, dürfen wir Schweizer erst recht nicht achtlos an ihm vorbeigehen. Zum mindesten sollten alle, denen schweizerisches Sprachgut und schweizerisches Volkstum lieb ist, sich seiner annehmen und ihm ein Ehrenplätzchen warm halten, wie es dem „Armen Manne mit der reichen Seele" auf immer gebührt.

Unsere Zeit bedarf weniger der abgeseimten Verstandesnaturen, der Allklugen und Allwissenden, der Ganzfertigen — ach, sie hat deren übergenug! Aber Menschen mit einem reichen Gemüt, welche an Brot und Spielen noch kein Genüge finden, sondern hungern und dürsten nach unvergänglichen Werten, solche tun unserer Zeit not!

So einer war Ulrich Bräker.

Zeitbild und Zeitgeist.

Das Toggenburg unterstand noch im XVIII. Jahrhundert dem Fürstabt von St. Gallen. Er war der Landesherr. Reformierte und katholische Toggenburger waren seine Landeskinder. In seinem Namen verwaltete der Landvogt zu Lichtensteig die Landschaft. War ganz besonders im XVII. Jahrhundert die Drangsal von seiten der Herrschaft für die Reformierten groß gewesen und die Einengung in Glaubenssachen und politischen Rechten und Freiheiten fast unerträglich geworden, so änderte sich die Lage durch den Toggenburger oder Zwölfer Krieg am Anfange des XVIII. vollständig. Durch die Friedensschlüsse von 1718 und 1755 wurde ein Ausgleich geschaffen, der den Toggenburgern wohl nicht die volle Unabhängigkeit und Lastenfreiheit, aber doch die Parität in den politischen Einrichtungen und wertvolle Volksrechte brachte.

Daneben ging aber doch ein deutlicher sozialer Riß durch die Bevölkerung des Tales. Auf der einen Seite finden wir die Schicht der