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: 26.11.2025

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, beisen 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 Verkehrsarbeiterstreits mehrfach den Arbeitern und Angestellten in anderen Betrieben, die nicht auf jo gutem Fuße mit ihren Unternehmern standen, Anlaß gegeben, den Gedanken eines echten, unverabredeten Generalstreits in die Offentlichkeit zu ichleudern. 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 Organi= sationen 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.)

Jur Entstehung der neuzeitlichen Auffassung des Naturgeschehens.

Bon Jean Bigig, Bürich.

Pls Begründer der modernen Auffassung in Physit und Astronomie galten bis anhin in erster Linie Kepler und Galilei. Keplers Hauptverdienst knüpst sich an die Aufstellung der drei Planetengesetze, durcht die er nicht allein die Richtigkeit des kopernikanischen Planetensusstems 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 Gleichsgewicht (Statik) als auch auf die Bewegung oder Dynamik (Trägheitssgeset; Krastbegriff; Fallgeset).

Bertreter einer ganz anderen Anschauung ist Pierre Duhem, Prosessor 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 Nachweiß zu erbringen, daß der Ausgangspunkt der modernen Dynamik und Himmelsphysik auf viel früher anzusezen sei, nämlich schon auß 14. Jahrhundert. Im dritten

Bande, der den Untertitel führt "Les précurseurs parisiens de Galilée", werden die Parifer Odhamisten Buridan, Albert von Sachsen und Nikolaus von Oresme geradezu als die Borläufer von Repler und Galilei dargestellt. Überdies schiebt Bierre Duhem Buridan die Erfindung der analytischen Geometrie zu, als deren Begründer bekanntlich Descartes gilt. (Bgl. beispielsweise die 1925 erschienenen "Rlassische Stude aus ber Mathematik von Andreas Speiser".) In seinem Vorwort zum dritten Bande, Seite XIII und Seite XIV, schreibt Duhem wörtlich: "Wäre die Buchdruckertunft 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 fraftvoller Bemühungen. Diese Bemühungen finden ihren Stütpunkt in der ältesten und glänzend= sten mittelalterlichen Universität, in der Universität von Paris. Wie sollte ein Pariser nicht stolz darauf sein? Ihre hervorragenden För= berer waren der Picarde Johann Buridan und der Normanne Nifolaus von Dresme. Wie follte ein Franzose nicht berechtigte Genugtuung darüber empfinden! — Sie gingen aus dem hartnäckigen Kampfe hervor, den die Universität Paris, als mahre Hüterin des fatholischen 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 tatsfächlich die Neuzeit vorbereitet, oder haben sie nicht vielmehr bloß die antike aristotelische Betrachtungsweise in einer Weise umgesormt, die dem mittelalterlichen Geistesleben entsprach?

Wenn man sich hierüber Rlarheit verschaffen will, so ift 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 Ausmerksamkeit, 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 muffen und verwirren. So muß also, wenn die aristotelische Auffassung bes Naturgeschehens richtig gewürdigt werden soll, auch bekannt sein, wie Aristoteles die Lebenserscheinungen, insbesondere, wie er das Geistes= leben auffaßt. Bom 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 betämpft, mit seinem Einfluß das Mittelalter noch beherrschte. Bergesse man ja nicht: Die Bestrebungen des Mittelalters galten keineswegs in erster Linie der Naturerkenntnis; sie galten der Besestigung der Herrschaft des Christentums und der Kirche. (Von den vorstehend angessührten 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 zulett Bischof in Lisieux.)

Werfen wir zunächst einen Blid auf die antite Auffassung.

Die antife Raturauffaffung.

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 Ather, 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, besestigt, die sich bewege und den kugelsörmigen 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 Kugelsorm, zukommt. Während die himmlischen Körper aus einem einsachen Stoffe bestehen, setzt sich die Erde aus den vier Elementen Feuer, Lust, 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 siedurch 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 solgt die Einheit und Einzigartigkeit der Welt. Die Unmöglichkeit des leeren Kaums ergibt sich für Aristoteles aus der Fallgeschwindigkeit der Körper in verschiedenen Medien. (Die Leere wäre in keinem angebbaren Berhältnis zu einem der vorhandenen körperlichen Medien, z. B. der Luft; die Geschwindigkeit müßte daher eine unendlich schnelle sein, was unsenkbar ist.)

Die Unbewegtheit der Erde ist für Aristoteles aus dem Berhalten der schweren Körper ersichtlich, die alle zu diesem einen Mittelpunkt hinstreben. Außerdem gelangen in die Höhe geschleuderte Körper stetswieder 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 Ather als der ursprünglichste Körper sich kreisssörmig 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 Berbundensein von Sand 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 zu= nächst weiter gang gegen seine Natur, scheinbar von sich aus, und fällt erst später. Beil der Stein aber seine Natur tatsächlich nicht ändern fann (bas mare ja ein Bunder), 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 mußte. Diese, durch die werfende Sand erzeugte Luft= bewegung, muß bemnach das Mittel fein, bas ben Stein weiterbewegt. Daß die Luft tatfächlich mit großer Kraft begabt ist, die nur geweckt werden muß, zeigt die Bewalt des Sturmes.

Wie der unveränderlichen und ewigen Kreisbewegung der himm= lischen Welt die vom Gegensat beherrschte Bewegung der irdischen Körper gegenübertritt, fo können sich auch die vier Elemente, im Begensat zum sich ewig gleich bleibenden Ather, verändern und ineinander verwandeln; freilich nicht in beliebiger regelloser Beise, sondern bloß nach einer in ihnen schlummernden Möglichkeit zu vernunftgemäßem Wirken. Diese im Stoff felbst liegende Denkkraft wird angeregt durch die göttliche Bernunft, die dem Stoffe gegenübertritt. Die Bernunft gestaltet den Stoff und macht ihn zu einem ausgedehnten und mahrnehmbaren Ding; diese gestaltende Denkfraft kann verglichen werden mit einer Form, in die ber Stoff gepregt wird. Aristoteles nennt sie benn tatfächlich 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 jum Birklichen; das Ziel dieses Entwicklungsvorgangs ift es, Gott, als dem Inbegriff des absolut Bolltommenen, Unvergänglichen, Unentstandenen, ähnlich zu werden.

Die mittelalterliche Raturauffaffung.

Eine Beränderung in der aristotelischen Lehre trat ein, als im Mittelalter zwecks Begründung und Ausgestaltung des Christentums griechisches und jüdisches Geistesleben miteinander verknüpft wurden. Einer derartigen Berbindung stellten sich zunächst zwar starke Hindernisse entgegen. Dem Griechen scheint die allem überlegene Krast die Denktrast, die Bernunst; auf der Bernunst beruht die Welt und mittels der Bernunst 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 Gesetmäßiges; dem Juden ist sie etwas Unsasbares und Unbegreisliches. Immerhin war eine Bereinigung 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 aussgestaltet 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 Waffer; eine himmlische Welt mit den samt ihren Sphären sich drehenden Gestirnen. Aber — und das ist das Neue — an Stelle der griechischen Bernunft, die bloß die bereits im Stoffe vorhandenen Möglichkeiten zur Entwicklung bringt, tritt ein allmächtiger Schöpfer, der an gar nichts gebunden ift und aus sich heraus gestaltet, mas er will und wie er will; in Sonne, Mond und Sterne, die er felbst hervorgebracht hat, hat er den Willen zum Dasein gelegt. Und ganz so verhält es sich bei den Körpern der irdischen Welt; auch hier sett Augustin als treibende Kraft an Stelle der Denkfraft die Willensfraft. Bei Pflanzen und Tieren schon ist sie vorhanden, wenngleich in dumpferer, unbewußterer Beise; im Menschen aber tritt jie voll in die Erscheinung; dem Menschen ift die Fähigkeit verliehen zum freien, vernünftigen Sandeln, zur selbständigen Entscheidung für But und Boje. Wenn auch das Naturgeschehen weiterhin von Gesetz und Ordnung beherrscht ift, so ist doch die Möglichkeit vorhanden zu ausnahmeweisem Berhalten.

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 Bundertäter.) Allerdings vermeidet Augustin innerhalb der Körperswelt die Annahme von Bundern; er fügt einsach der Lehre vom Natursgeschehen 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 Aguin — die Lehre von Philoponus mußte bemnach im 13. Jahrhundert an der Pariser Universität bekannt sein - wendet sich nämlich gegen die Annahme, man hätte einem geworfenen Stein Rraft eingeprägt; entweder, fagt er, mußte die naturwidrige Bewegung im Stein einem inneren Pringip gemäß vorhanden sein, was aber dem Begriff des Naturwidrigen widerspreche; oder bann mußte der Stein seine substantielle Form verändert haben, mas gegen den gefunden Menschenverstand verftößt. Thomas von Aquin halt deshalb an ber aristotelischen Auffassung als an ber vernünftigen fest. Erft im 14. Sahrhundert gelangte die Zuhilfenahme der "eingegebenen" oder "ein= gepflanzten" Rraft zur Geltung, nämlich in der Lehre vom 3m= petus, die von den Bertretern der Spätscholaftit: Buridan, Albert von Sachsen, Oresme, und im weiteren - freilich in veränderter Form von Nikolaus von Rues und Leonardo da Binci 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 beswegt? Wenn nicht, wodurch wird er bewegt?

Zunächst weist Buridan an den Beispielen des angetriebenen Kreisels, des Schleisisteins, des Wursspießes, des stromauswärts geruderten Schisses darauf hin, daß die Weiberbewegung 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 solgendermaßen (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 Jmpetus, den er ihm einprägt. Der Jmpetus bewegt den Stein, nachdem derzenige, 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 entgegengesett ist, in welchem der Impetus zu bewegen die Macht hat, wird der Impetus kontinuierlich schwächer. Insolgedessen 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 natürslichen Ort bewegt."

Diese Impetustheorie mag dem naiven Menschen zunächst ganz natürlich vorkommen. Und da auch bei dem mit der kritischen Aufschsseise des Naturgeschehens nicht Unvertrauten die naive Aufssissenseise sich immer noch geltend macht, so kann ihm zunächst versborgen bleiben, wo bei dieser Theorie der Fehler steckt. Eine eingehende Betrachtung der Impetussehre ist deshalb angebracht. Uchten wir zusnächst darauf, bei welchen Bewegungsvorgängen der Impetus auftritt und welche Bandlungen 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 Unnahme 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 Birklichkeit 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 fort= während 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 Beise der Schöpfer bei Erschaffung der Belt 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 Berlauf 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 untersbrücken 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 Areisbahn der Gestirne (wie bei Buridan) eine einfache Linie, während in Wirklichkeit die Areisslinie nur entstehen kann, wenn fortwährend eine Araft auf einen Körper einwirkt. In einer Untersuchung über das Fallgesetz nahm er die Gesschwindigkeit noch proportional dem durchlausenen Raume an.

Nikolaus von Dresme 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 Fallgesetes).

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 sußt, nämlich daß (Seite 396) "der von einem fallenden Körper in gleichförmig veränderter (beschleunigter) Bewegung durchlausene Raum gleich ist dem Raume, der in gleichförmiger Bewegung in derselben Dauer, aber mit mittlerer Geschwindigkeit durche lausen wird", kein Fallgesetz dar, sondern bloß die Definition der "mitteleren Geschwindigkeit". Das Wesen der Fallgesetz Galileis ist jedoch darin zu sehen, daß der Fallraum, die Fallzeit und die Fallgeschwindigesteit miteinander verknüpst werden. Der Mittelwert jedoch ist kein Gesiet, das die im Mittelwert zusammengesaßten Größen zu andern Größen in einen bestimmten Zusammenhang brächte.

Von einer modernen, mechanischen Auffassung bes Naturgeschehens tann 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 Rreisbahn. 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, fann weiter nicht begründet werden; es handelt sich also um ein offen= bares Wunder — lediglich bei Anlaß einer sogenannten naturwidrigen Bewegung; im ruhenden Rörper ift er nicht vorhanden. Die Stärke bes 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 ver= schiedene Grade der Empfänglichkeit vorausgesett. Auch für die Form der Bewegung ist der Impetus maggebend; die himmlischen Körper oder ben Rreisel 3. B. bewegt er freisförmig.

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 kreissförmige Bewegung sowohl wie eine beständig an Geschwindigkeit zusnehmende geradlinge Bewegung entstehen nur, wenn beständig eine Kraft auf den Körper einwirkt. (Freier Fall; Planetenbewegung.)

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

Die neuzeitliche Raturauffaffung.

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 Oft 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 sortwährend eine parallele Lage.
 - 3. Wie die Erde laufen alle Planeten um die Sonne.

Nach Poggendorf, Geschichte der Mechanik, hatte Kopernikus allersdings 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 Beränderung 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 Jusammenhang 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 Verzeinigung oder Verbindung führenden materiellen Einwirkung verwandter Körper auseinander 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 einsander bewegen, führte zu den Keplerschen Planetengeseten:

- 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 Boraussetzung, 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 gestrümmter, seine Bewegung fortzuseten 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 erakte Ableitung der die Planetenbewegung beherrschenden Gravitationsseseise zu ermöglichen, wurde damit im Prinzip die Erklärungsweise des Naturgeschehens nicht geändert.

In dieser neuen Auffassungsweise wird vom Standpunkt der Meschanik die Masse als das Wesen der Körper erblickt. Die Masse ist bestimmend sowohl für das Beharren eines Körpers im Zustand der gleichsförmigen geradlinigen Bewegung, als auch für die Anderung 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 unsabhängige 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 unsabhängig voneinander sind, muß also beim horizontalen Wurf der gesworsene 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 ersahren. Beide Bewegungen kombinieren sich in jedem Zeitelement nach dem von Galilei entdeckten Parallelos gramm der Kräfte, so daß der Stein eine parabelsörmige Linie beschreibt.

Diese Aussührungen mögen gezeigt haben, daß es der Stichhaltigfeit entbehrt, wenn Baumgartner in F. Überwegs Seschichte 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 Beher & Mann; auf diese interessante Arbeit, die als Heft 9 der "Beiträge zur Pädagogik und Psychologie, herausgegeben von Prof. Dr. S. F. Lipps in Zürich, ersichienen ist, sei hiemit ausdrücklich hingewiesen.

Ulrich Bräker, "Der arme Mann im Tockenbura".

Bon G. S. Boellmy, Battwil.

Urich Bräter ist nicht ein Fürst im Reiche der Dichter und Denker. Aber er ist ein guter Bürger darin und von vielen wohl gesitten, ja um seiner unverfälschten, köstlichen Eigenart willen geliebt, geschätt und verehrt. Weil er ein Bürger des alten Helvetiens war und einer alteingesessenen Familie seines engeren Baterlandes Toggenburg entstammt, dürsen wir Schweizer erst recht nicht achtlos an ihm vorbeizehen. 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 Ganzsertigen — ach, sie hat deren übergenug! Aber Menschen mit einem reichen Gemüt, welche an Brot und Spielen noch kein Genüge sinden, sondern hungern und dürsten nach unvergänglichen Werten, solche tun unserer Zeit not!

So einer war Ulrich Brater.

Beitbild und Beitgeift.

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 sür die Reformierten groß gewesen und die Einengung in Glaubenssachen und politischen Rechten und Freiheiten sast 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 Lastensreiheit, aber doch die Parität in den politischen Einrichtungen und wertvolle Bolksrechte brachte.

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