

# Ueber die Stellung von Nicolas Oresme in der Geschichte der Wissenschaften.

Von Prof. Hugo Dingler, München.

---

In der Geschichte der Wissenschaften hängt die Beurteilung eines Denkers vergangener Zeiten, wie mir scheinen möchte, nicht allein ab von seinen Werken und der Ueberlieferung über ihn. Sie hängt, mit anderen Worten, nicht von den Quellen allein ab, denn diese müssen erst einem sinnhaften Verständnis zugeführt werden. Die Beurteilung ist weitgehend bestimmt von den geistesgeschichtlichen Kategorien, mit denen wir an die Quellen herantreten. Diese Kategorien aber können im Laufe der Zeit sich ändern, sie sind selbst abhängig von der geistesgeschichtlichen Einstellung des einzelnen Beurteilers und durch ihn in mehr oder weniger starker Weise auch von den Auffassungen der Zeitepoche, der er angehört. Dadurch kommt auch in die geschichtliche Beurteilung vergangener Denker eine Art von Fluß, eine Entwicklung, um mit Henry Bergson zu sprechen. Dies macht sich in besonders starkem Maße in der allgemeinen Geschichte geltend (so hat Friedrich Gundolf eine Geschichte der Geschichte G. Julius Cäsars verfaßt in seinem Werke *Cäsar, Geschichte seines Ruhmes* 1924). Aber auch in dem einer strengeren Begriffsbildung zugänglichen Bereiche der Geschichte der exakten Wissenschaften spielt dieser Umstand eine Rolle.]

Ich möchte hier kurz darlegen, wie einige der Verdienste, welche Nicolas Oresme (um 1323 bis 1382, gestorben als Bischof von Lissieux) in der Mathematik sich erwarb, ebenfalls ein anderes Gesicht als bisher erhalten, wenn man umfassendere Kategorien auf ihre Betrachtung anwendet.

Das Werk Oresmes, auf welches ich meinen Blick hier richte, führt den Titel *Tractatus de figuracione potentiarum et mensurarum difformitatum*; es liegt als Handschrift in der Pariser Bibliothek und ist leider noch nie völlig gedruckt worden. Eine Art von Auszug aus dieser Schrift unter dem Titel *Tractatus de latitudinibus formarum* wurde 1864 von M. Curtze in der Bibliothek des Gym-

nasiums zu Thorn entdeckt und 1868 teilweise publiziert. Durch die Arbeiten von Curtze wurde man erst wieder auf Oresme aufmerksam.

Pierre Duhem hat die Pariser Handschrift für sein ausgezeichnetes Werk *Études sur Léonard de Vinci* Troisième Série, Paris 1913 exzerpiert und eine Reihe von Stücken davon wiedergegeben. Schließlich hat H. Wieleitner in *Bibliotheca mathematica* XIII. Bd., 1913, den Tractatus de latitudinibus formarum von neuem analysiert und eben dort im XIV. Band 1914 die von Duhem hergestellten und ihm überlassenen Exzerpte im Urtext herausgegeben.

Die Beurteilung, welche die Leistungen Oresmes in diesen Schriften durch die genannten Forscher fanden, war eine etwas verschiedene. Curtze sieht in Oresme besonders einen Vorläufer von Descartes und glaubt in seinem Verfahren die Verwendung von Ordinaten und Abszissen bemerken zu dürfen. P. Duhem sagt (l. c. sowie in *Le système du monde* IV, p. 158) daß Oresme den Gebrauch der Koordinaten eingeführt habe, und daß dies ihm erlaubt habe, der Vorläufer von Descartes in der Geometrie und durch seine kinematischen Betrachtungen der von Galilei in der Kinetik zu sein. Wieleitner hat in seinen sehr verdienstlichen Arbeiten den Tractatus hauptsächlich im Hinblick auf die Frage untersucht, ob hier wirklich ein Anfang zu einer analytischen Geometrie im Sinne des Descartes vorliegt. Er hat überzeugend nachgewiesen, daß dies nicht der Fall ist. Er wird durch dieses Resultat zu einer nicht übermäßig hohen Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes der betreffenden Oresmeschen Untersuchungen geführt.

Die Idee der Funktion könne man, wie er sagt, diesen mittelalterlichen Forschern, wenn auch nicht im Sinne einer zahlenmäßigen Abhängigkeit zweier Größen, zubilligen und ebenso den Versuch einer graphischen Darstellung (1913, p. 143). Aber im „entscheidenden Punkt“ habe Oresme versagt, und sein Tractatus sei keineswegs geeignet, in das trübe Bild der Mathematik jener Zeit hellere Farben zu bringen (1913 p. 144), wenn auch ein ebenso hoher Wahrheitswille aus diesen Untersuchungen hervorleuchte, wie wir ihn den heutigen phänomenologischen Forschern zubilligen (1914, p. 243).

Haben so die genannten Forscher das große Verdienst, uns die Gestalt und die Werke des Oresmes wiedergewonnen und sie vom mathematischen Gesichtspunkte aus kritisch beleuchtet zu haben, so möge es dem Philosophen nicht verwehrt sein, nunmehr auch die mehr philosophischen Betrachtungsweisen auf sie anzuwenden.

Ich möchte versuchen, darzulegen, wie das Bild dieser Leistungen Oresmes sich wandelt, wenn man, statt sie unter dem Gesichtspunkte moderner mathematischer Fachgebiete zu betrachten, die Kategorien des philosophischen Denkens auf sie anwendet, wie sie seit den frühen Griechen wirksam waren. Dies wird uns zugleich auf eine andere wissenschaftsgeschichtliche Frage eine Antwort zu geben vermögen.

Verfolgt man die Entstehung der griechischen Wissenschaft und Philosophie, die lange Zeit untrennbar miteinander verbunden sind, von ihren ersten Anfängen an, dann kann man nicht umhin, zu bemerken, daß es eigentlich eine einzige Tendenz ist, die im Stillen alles beherrscht: die Tendenz nämlich in dem Fluß der Erscheinungen das Feste, Dauernde, Bleibende, Konstante und Eindeutige zu gewinnen und festzuhalten. Wenn die jonischen Naturphilosophen einen Urstoff suchen, aus dem alles besteht, so entspringt das schon diesem Streben. Wenn die Eleaten, Xenophanes und Parmenides ein unveränderliches, unwandelbares Sein, ein ewiges, vollkommenes unbewegliches in sich selbst verharrendes Seiendes zu finden trachten, fließt dies aus dem gleichen Wunsche. Melissos verlangt von diesem Sein völlige Konstanz, denn wenn es in 10000 Jahren auch nur um ein Haar anders würde, müßte es in der Ewigkeit vollständig zugrunde gehen.

Wenn nun auch in Anpassung an die praktischen Anforderungen der Wissenschaft der eleatische Seinsbegriff sich wandelt, wenn er bei den Pythagoräern zur Zahl, bei Demokrit zu den Atomen sich umbildet, immer behält er die Eigenschaft, das eigentlich Bleibende und Konstante im Wechsel der Erscheinungen zu bilden. Das Gleiche gilt für die Ideen Platons, welche ewig und unveränderlich das eigentliche Seiende für ihn darstellen. Genau dasselbe zeigt uns die Logik, wenn wir sie bei ihrem Vater Aristoteles betrachten. Blicken wir auf die Grundgesetze der Logik, die Sätze vom Widerspruch, von der Identität, vom ausgeschlossenen Dritten, so bemerken wir, daß ihre Anwendung die Wirkung hat, unsere Begriffe konstant und eindeutig (zwei sehr verwandte Eigenschaften) zu machen. Und Aristoteles begründet in der Metaphysik den an sich unbeweisbaren Satz vom Widerspruch damit, daß er zeigt, daß ohne ihn alles uneindeutig wird (Met. IV. 4).

Ebenso deutlich ist die genannte Tendenz zum Konstanten und Eindeutigen im Bereiche des Mathematischen. Hier sind die Axiome unmittelbare Einsichten, der mit dem Göttlichen verwandten Vernunft,

des Nus des Aristoteles. Die Elemente des Euklid haben die ausgesprochene Absicht, die Bewegung, das Veränderliche nach Möglichkeit zu vermeiden, wenn es auch nicht ganz gelingt. Sehr klar wirkt sich der Wille zur Eindeutigkeit und damit zur Konstanz der Begriffe im Problem des Unendlichen aus. Der Exhaustionsbeweis der griechischen Mathematik ist das Resultat dieses Strebens, das aktual Unendliche und damit das Unbestimmte, Uneindeutige völlig zu vermeiden und alles auf das Endliche oder potentiell Unendliche, mithin auf das Bestimmte und Eindeutige zurückzuführen.

Dieser Gegensatz des Konstanten und Variablen durchdringt das ganze griechische Denken vom ersten Anfang an und hat sich in die verschiedensten Formen gekleidet. Sein und Werden, Wahrheit und Schein, das Bleibende und das Fließende, das Ideale und „Werden und Vergehen“, Stillstand und Bewegung, Einheit und Vielheit, Episteme und Doxa, sind solche parallele Gegensatzpaare.

Der klassischen griechischen Philosophie ist es gelungen, die Idee der Konstanz und der Eindeutigkeit im Bereiche der echten Wissenschaft im Gegensatze zum Heraklitismus und zur Sophistik zum vollen Siege zu führen. Nur das Ewige und Bleibende, das Konstante und Eindeutige schien ihnen Gegenstand wahrer Wissenschaft sein zu können.

Hier liegt der innerste Grund, warum die Griechen zwar die klassischen Begründer der Geometrie und der Statik geworden sind, jedoch keinen Zugang zu einer wissenschaftlichen Dynamik finden konnten. Eine eigentliche Wissenschaft vom Veränderlichen konnte es nach ihrer Auffassung nicht geben. In der Physik des Aristoteles sehen wir, wie er die Bewegung seinem Systeme einzugliedern versucht. Aber eine eigentliche theoretische Wissenschaft von ihr vermag er nicht zu gewinnen. Die Bewegung ist ihm stets nur der Uebergang von einem Konstanten zu einem anderen Konstanten. Die Bewegung selbst in ihren verschiedenen theoretischen Möglichkeiten, etwa als Funktion der Zeit, ist ihm und der ganzen Antike nicht begrifflich faßbar geworden. Hier stehen wir an der Stelle, wo das griechische Denken seine Grenze findet. Ueber diese Schranke ist es niemals hinausgekommen.

Veränderung nämlich war dem antiken Menschen das Kennzeichen des Irdischen, des Sublunaren, des Ungöttlichen und damit des aller echten Wissenschaft, die nur von Ewigem und Göttlichem handeln konnte, prinzipiell Unzugänglichen. Um zu einer echten Wissenschaft von der Veränderung gelangen zu können, bedurfte es eines jener ganz fundamentalen Schritte im menschlichen Denken,

welche so überaus selten sind, und die, wenn sie auftreten, den Anbruch einer neuen Zeitepoche bedeuten. Der Mann, der diesen gewaltigen Schritt tat, und damit, was den Bereich der theoretischen Wissenschaft anbelangt, eigentlich erst die Antike beendete und die neue Zeit einleitete, scheint Nicolas Oresme gewesen zu sein. Er war es, dem es gelang, den Zugang zu einer echten Wissenschaft vom Veränderlichen zu finden.

Man hatte im Mittelalter schon vor Oresme von der Variabilität von Qualitäten viel gesprochen und hatte die Ausschlagsbreite als *latitudo* bezeichnet. Wie Dijksterhuis gezeigt hat, ist dieser Ausdruck wohl auf den bei Simplicios vorkommenden Terminus „*platos*“ zurückzuführen.

Oresme geht dazu über, die Variation einer Qualität graphisch darzustellen und scheint darin der Erste gewesen zu sein. Er tut dies, indem er das *subjectum*, welchem die variierende Qualität oder Form zugehört, durch eine gerade Strecke versinnbildlicht und die verschiedenen *gradus* der Qualität senkrecht auf dieser in der Art unserer Ordinaten aufträgt. Die Verbindung der oberen Endpunkte dieser ergibt dann das, was wir eine Kurve nennen.

Dadurch gewinnt er zunächst die Möglichkeit, die verschiedensten Arten der Variation einer Qualität mit geometrischer Genauigkeit wiederzugeben, wobei er sich das *subjectum* im Raume oder in der Zeit erstreckt denkt. Er unternimmt es, eine systematische synthetische Wissenschaft von diesen Variabilitäten aufzubauen, indem er von dem einfachsten Falle der Unveränderlichkeit der Qualität (einer Parallelen zur Basislinie) ausgeht und schrittweise höhere Komplikationen einführt. Was wir da vor uns sehen, ist nichts anderes, als die exakte Lehre von den Veränderungen, eine *Alloionomie*, welche zum erstenmal die Möglichkeit eröffnet, verschiedene Arten von Veränderung begrifflich und zeichnerisch genau zu fassen.

Wie kann es nun aber zugehen, daß man in der Lage ist, mit Begriffen aus dem Bereiche des Geometrischen, also aus dem Reiche des Konstanten Veränderliches festzuhalten? So muß man im Sinne der Griechen fragen. Es gelingt dies in der Tat durch einen Kunstgriff, den man in diesem Zusammenhange wohl als einen der Kerne der Oresmeschen Entdeckung bezeichnen kann. Veränderung ist etwas Irreduzibles und kann selbst wieder nur durch Veränderung dargestellt werden. Ein direkter Uebergang aus dem Reiche des Konstanten in das des Veränderlichen ist also in der Tat unmöglich. Oresme findet den Weg, in dem er eine Veränderung vergleicht

mit einer anderen solchen. Man erkennt, daß, um Veränderungen miteinander vergleichen, aufeinander beziehen zu können, es notwendig wird, eine Urveränderung einzuführen, die dieser Vergleichung zugrunde gelegt wird. Diese Vergleichs- oder Referenzveränderung ist im allgemeinen die Zeit. Da diese Grundveränderung ganz unabhängig ist, selbst nicht auf irgend eine andere bezogen wird, so wird man sie der Einfachheit halber als völlig gleichförmig verfließend annehmen.

Indem nun Oresme die Basis gerade seiner Figur als Darstellung der gleichförmig fließenden Grundveränderung denkt, ist er in der Lage, durch seine *latitudines* jede Art von Veränderung eindeutig auf die Grundveränderung zu beziehen und geometrisch darzustellen. Der wichtigste Fall, der sich dabei ergibt, ist die allgemeine Lehre von der auf die Zeit bezogenen Bewegung eines Punktes längs einer Geraden. Hier kommt z. B. der Schematismus der gleichförmig beschleunigten Bewegung zustande, welcher bei Galilei die Basis seiner Fallgesetze bildete. Dijksterhuis hat in seinem schönen Buche *Val en Worp*, und schon vor ihm Duhem den Faden verfolgt, der von Oresme bis zu Galilei führt.

Damit aber gewinnt die Leistung des Oresme ein anderes Gesicht. Es ist nicht ein dürftiger Anfang einer Koordinaten-Geometrie, nicht nur eine graphische Funktionenlehre, nicht eine etwas primitive graphische Darstellung gewisser Formen, obwohl sie von allem diesem etwas enthält. In erster Linie ist sie das große Neue, was den Griechen noch undenkbar gewesen war, und was im weiteren Verlaufe die Basis unserer ganzen exakten naturwissenschaftlichen und technischen Kultur geworden ist, es ist die Entdeckung der exakten Wissenschaft vom Veränderlichen.

Es hat nochmals 300 Jahre gedauert, bis die Mittel geschaffen waren, das Gewonnene nun auch zahlenmäßig zu fassen. Dann allerdings entwickelte sich auf dieser Linie auch der allgemeine Funktionsbegriff, den (nach Mahnckes Forschungen) Leibniz gewann. Vorher aber hatte schon Galilei durch die hier gewonnenen Begriffsbildungen das erste eigentliche Bewegungsgesetz und damit den Anfang der Dynamik erhalten, was nur möglich geworden war, indem man gelernt hatte, verschiedene Arten von Bewegungen gesetzmäßig zu formulieren.

Ich konnte hier nur eine flüchtige Skizze der großen historischen Zusammenhänge geben, wie sie mir vorzuliegen scheinen. Ich bitte um Entschuldigung, wenn deshalb manches nur kurz und oberflächlich

gestreift werden konnte. Ich habe in meinem Buche *Das Experiment. Sein Wesen und seine Geschichte* München 1928, einiges näher ausgeführt. Aber vielleicht ist es mir doch ein wenig gelungen, Ihnen vor Augen zu stellen, zu welcher außerordentlichen Bedeutung die Forschergestalt Nicolaus Oresmes sich erhebt, wenn man sie unter den Gesichtspunkten betrachtet, die ich anzuwenden versucht habe. Er scheint in der Tat derjenige zu sein, von dem man sagen kann, daß er die andere Hälfte der theoretischen Wissenschaft von allem Seienden als Erster erschlossen habe, während vor ihm nur die erste Hälfte den Griechen zugänglich gewesen war. Jetzt erst konnte der Gedanke einer exakten Wissenschaft von der Bewegung und damit von den die Bewegung erzeugenden Kräften, kurz einer Wissenschaft der Dynamik gedacht werden, jetzt erst konnte diese wissenschaftlich sich entwickeln, welche die Grundlage aller heutigen exakten Naturwissenschaft und Technik bildet.

Unter diesen Umständen werden Sie es verstehen, wenn ich gerade an diesem Orte es mir nicht versagen kann, dem innigen Wunsche Ausdruck zu geben, daß es recht bald gelingen möchte, die bisher noch ungedruckten Werke des Oresmes, insbesondere aber den Pariser Tractatus, vollständig dem Drucke zu übergeben. Nach dem, was ich auszuführen versucht habe, wird man es vielleicht gerechtfertigt finden, zu sagen, daß ein intensives und genaues Studium der Schriften Oresmes, der Pariser Occamistenschule und des gleichzeitigen und vorhergehenden Schrifttums in dieser Hinsicht wohl ebenso wichtig und dringend sein möchte für die Geschichte der Wissenschaft, als es das Studium der antiken wissenschaftlichen Schriften war und ist.