

trifft.¹⁸ Der Grund für diese Unterscheidung ergibt sich aus den Erfordernissen des naturwissenschaftlich-experimentellen Vorgehens, aus dem messenden Vergleich. Es liegt daher die Vermutung nicht ganz fern, dass alle Einzelwissenschaften, die die ihnen jeweils Gegenstand seiende Bewegung messbar und berechenbar machen wollen, zu Größen kommen müssen (gewiss zu anderen als die Physik) und ihnen damit dieselbe Problematik entspringt wie der Physik.¹⁹ Doch selbst wenn die Vermutung nicht richtig sein sollte, muss der philosophische Begriff von Naturwissenschaft natürlich das über den der Physik Erkundete mit berücksichtigen. Allerdings muss die besondere philosophische Aufmerksamkeit für die Physik stets die Entstehung und Entwicklung dieser Wissenschaft einschließen. Denn eine modernistische Betrachtungsweise, die sich bei der Behandlung grundlegender erkenntnistheoretischer Fragen der Physik ausschließlich auf Probleme der modernen Physik bezieht und die ursprünglichen Fragestellungen, die einst zur Begründung der Physik geführt haben, nicht beachtet, kann dieser Aufgabe nicht gerecht werden.

Der Atomismus als naturwissenschaftliches Denkprinzip |

Wie gezeigt werden konnte, entwickelte der griechische Atomismus erstmals das Prinzip einer physikalischen Darstellung der Natur; er entwickelte es mit seinem Grundgedanken, die ganze Welt, alles Bestehende, auf das Atom und das Leere, auf Körper und Raum, auf das Sein und das Nichts zu reduzieren.²⁰

Mit ihrem philosophischen System reagierten die Atomisten auf die von ihren Vorgängern, den Eleaten und Herakliteern, errungene Erkenntnis, dass die Bewegung widerspruchlos nicht gedacht werden kann. Diese Erkenntnis schlug sich in zwei einander entgegenstehenden Standpunkten nieder. Die Eleaten meinten, die Welt sei in Wahrheit unbewegt und deshalb erkennbar, mithin denkbar. Nach Meinung der Herakliteer hingegen ist

Unerkennbarkeit
oder Unbeweg-
theit der Welt?

18 | Siehe Fußnote 4.

19 | Vgl. H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, *Marginale zur Bildung von Meßgrößen in der Ökonomie: Idealität und Realität in einer messenden Wissenschaft*, Berlin 1985 (unveröffentlichtes Msk.).

20 | Vgl. R. Wahsner, *Das Aktive und das Passive. Zur erkenntnistheoretischen Begründung der Physik durch den Atomismus – dargestellt an Newton und Kant*, Berlin 1981.

die Welt in ständiger Bewegung, aber gerade deshalb könne sie nicht gedacht (vom neuzeitlichen Standpunkt aus würden wir sagen: nicht erkannt), sondern nur durch die sinnliche Wahrnehmung adäquat reflektiert werden. Man stand also vor dem Dilemma: Entweder ist die Welt erkennbar, da unbewegt, oder sie ist bewegt, daher nicht denkbar (erkennbar). Die Bewegung sollte nach rationalistisch-eleatischer wie nach empiristisch-heraklitischer Auffassung nicht gedacht werden können, weil im antiken Konzept das Nichtsein als nicht denkbar angesehen wurde. Denn was – wie das Nichtsein – kein Gegenstand ist, was folglich keine Bestimmung hat, kann nicht gedacht werden. Mithin galt auch der Widerspruch, dass etwas ist und zugleich nicht ist, dass etwas – indem es sich bewegt – an einem Ort ist und zugleich nicht an ihm ist²¹, als undenkbar. Die Atomisten lösten das von ihren Vorgängern von einander entgegengesetzten Standpunkten aus aufgeworfene Bewegungsproblem, das eben zugleich ein Denk- und Realitätsproblem war. Das war es, insofern es der Einsicht entsprang, dass das (immer irgendwie diskontinuierliche) Denken und die (letztlich immer kontinuierliche) Existenzweise der Wirklichkeit nicht unmittelbar übereinstimmen können. Die Atomisten lösten also ein den grundlegenden Fragen der Philosophie nach dem Verhältnis von Denken und Sein entspringendes Problem, eines das hier erstmals explizit gestellt wurde.

Der atomistische
Ausweg

Die antiken Atomisten fanden aus dem genannten Dilemma einen genialen Ausweg, indem sie eine Möglichkeit aufzeigten, wie nicht nur das Sein, sondern auch das Nichtsein als Gegenstand gedacht werden kann. Die Atome repräsentieren das Sein, die Leere das Nichtsein, wobei das Nichtsein so real ist wie das Sein. Durch diese Realität des Nichtseins wird das Sein ›zerstückelt‹ und kann jetzt gegensätzliche Bestimmungen haben. Es ist kontinuierlich und diskontinuierlich, unteilbar und teilbar, gleich und veränderlich, unendlich und endlich. Die erste Bestimmung betrifft jeweils das einzelne Atom, das Atom als solches, die zweitgenannte die Atomzusammensetzung, also die makroskopischen Körper bzw. überhaupt die Beziehungen der Atome zueinander. Dass es das gleiche Sein ist, dem diese verschiedenen Bestimmungen zukommen, wird dadurch gewährleis-

21 | Vgl. G.W.F. Hegel, Wissenschaft der Logik. Zweiter Teil, in: Werke in 20 Bdn., auf der Grundlage der Werke von 1832–1845 neu edierte Ausgabe, hg. v. E. Moldenhauer und K. M. Michel, Frankfurt a.M. 1986, Bd. 6, S. 76.

tet, dass alle Atome gleicher Qualität sind (alle haben nur Größe und Form, zwischen ihnen gibt es nur quantitative Unterschiede) und das Ganze als Summe der Teile gedacht wird.

Für eine physikalische Naturdarstellung ergeben sich aus dieser Dualisierung der Welt in Leeres und Volles, in reales Nichtsein und reales Sein, bedeutsame Konsequenzen: 1. Alle Naturvorgänge in der Welt sind universell vergleichbar. 2. Die sinnlich wahrgenommene Vielfalt kann aus minimalen Voraussetzungen abgeleitet und als quantitativ bestimmbare Unterschiedenheit dargestellt werden. 3. Die Unveränderlichkeit der Atome garantiert, dass im Wechsel der Erscheinungen stets etwas Konstantes erhalten bleibt, wodurch die Existenz objektiver Naturgesetze denkmöglich wird (insofern Gesetze das notwendig Wiederholbare und Allgemeine erfassen). 4. Die Atome sind die Vorstufen der physikalischen Größen (ohne die physikalische Naturgesetze als mathematische Größengleichungen nicht formuliert werden können). Ebenso wie die Atome sind die physikalischen Größen nicht unmittelbar sinnlich wahrnehmbar und nicht ohne Denken zu erfassen; sie sind Gedankendinge. In den Atomen ist das später in den physikalischen Messgrößen realisierte Konzept angelegt, Verschiedenartiges bezüglich einer Qualität miteinander zu vergleichen, also in dieser Hinsicht gleichzusetzen, um ihre Unterschiedenheit quantitativ fassen zu können. Es gibt allerdings keine Methode, mit der man den primären Atomqualitäten einen Wert zuordnen könnte, sie sind nicht messbar. 5. Der Atomismus fand die Möglichkeit, nicht nur das Weltganze rational zu betrachten, sondern auch Teilgebiete der Welt. Er fand mithin die Möglichkeit, die Welt nicht nur philosophisch, sondern auch physikalisch, einzelwissenschaftlich zu denken.²² Denn da das Wesen aller Erscheinungen in der Welt durch die Atome und das Leere gegeben ist, konstituiert es sich nicht erst durch das universelle, den allgemeinen Zusammenhang herstellende, gegenseitige Aufeinanderwirken, sondern bereits durch einige wenige Atome und den leeren Raum, zwischen ihnen. Doch muss grundsätzlich jeder Bereich der Welt zum Gegenstand der Wissenschaft werden *können*. Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung, und sie findet in der Forderung nach universeller Vergleichbarkeit ihren Ausdruck.

Die physikbedeutsame Leistung des Atomismus zusammen-

Die physik-
bedeutsame
Leistung des
Atomismus

22 | Damit ist nicht gesagt, dass der Atomismus selbst schon Physik war.

fassend, ergibt sich: Der Atomismus begründete das Prinzip des physikalischen Denkens durch die *Verteilung der nur in Einheit wirklich seienden Momente, durch die Verteilung der gegensätzlichen begrifflichen Bestimmungen* (z.B. leer und voll) *und deren Substantivierung bzw. Verdinglichung* (z.B. Leeres und Volles). Gegensätzliche begriffliche Bestimmungen werden zu zwar zusammengehörigen, aber deutlich voneinander abgegrenzten selbstständigen Existenzen.

Die Differenzierung von Materie und Raum

Durch diese Verteilung der Momente wurde auch erstmals in der Geschichte des menschlichen Denkens die begriffliche Unterscheidung von Materie und Raum vollzogen. Sie ermöglichte die gedankliche Fassung der Bewegung, und zwar so, dass der als Bewegung daseiende Widerspruch²³ in physikalischer Weise gedacht werden konnte, also so gedacht werden konnte, dass die Bewegung messbar und berechenbar wurde. Ohne den Raumbegriff wäre die gleichzeitige Realität des Seienden und des Nichtseienden nicht zu behaupten gewesen. Nun aber erschien der Raum als Bedingung für die Möglichkeit der Bewegung und somit zugleich als Bedingung für die Möglichkeit der Erkenntnis, der Erkennbarkeit, mithin der logisch widerspruchsfreien Denkbareit, der Welt – und zwar einer bewegten Welt.

Naturwissenschaftliches und philosophisches Denkprinzip

Die Erkenntnis, dass Begriff und Wirklichkeit nicht identisch sind, sowie die Erkenntnis der Widersprüchlichkeit der Bewegung bildete also die Voraussetzung, um das physikalische Denkprinzip entwickeln zu können. Die atomistische Lösung, die Bewegung denkbar zu machen, das Denken mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung zu bringen, war die eine mögliche Lösung des Bewegungs-, Denk- und Realitätsproblems. Sie war diejenige, die die Natur als unbezweifelte Voraussetzung nahm. Sie dachte die ganze Welt als Natur; das Bewusstsein, das Erkenntnissubjekt fungiert lediglich als äußerer Beobachter. Die Welt wird unter der Form des Objekts gefasst. Es ist dies genau der naturwissenschaftliche Standpunkt.²⁴ Die andere mögliche (und

23 | Vgl. G.W.F. Hegel, Wissenschaft der Logik. Zweiter Teil, a.a.O., S. 76.

24 | In seiner durch die Problematik der Quantenmechanik veranlassten Studie des antiken Atomismus zeigt Schrödinger, dass die moderne Naturwissenschaft auf der antiken atomistischen Methode, das Kontinuum über Diskretheiten zu fassen, beruht und dieser Methode außer der Verständlichkeitshypothese der Grundsatz inhärent ist, das erkennende Subjekt aus dem angestrebten Weltbild auszuschalten und es in die Rolle eines außen-

notwendige) Lösung des Problems ist die philosophische, die sich in dem Werk Platos (427–348/347 v.u.Z.) niederschlug.

Mit Blick hierauf – das sei nebenbei bemerkt – hat es durchaus einen Sinn, von den zwei sich durch die gesamte Geschichte der Philosophie hindurchziehenden Linien, der Linie Demokrits und der Linie Platos zu sprechen. Doch sie markieren nicht, wie üblicherweise gemeint, die Unterscheidung zwischen den philosophischen Systemen des Materialismus und denen des Idealismus, sondern die zwischen dem erkenntnistheoretischen Status der Naturwissenschaft und dem der Philosophie.²⁵ Der Unterschied der beiden genannten Lösungen lässt sich bezüglich des Atomismus – in Anlehnung an eine Formulierung Emil DuBois-Reymonds (1818–1896)²⁶ –, in den Satz fassen: *Es kann kein philosophisches Atom, aber es muss ein physikalisches Atom geben.*

Die atomistische Konzeption machte die Bewegung physikalisch denkbar, konnte aber keinen notwendigen Zusammenhang zwischen diesem Denkprinzip und der sinnlichen Wahrnehmung begründen. Der antike Atomismus erfand das Prinzip physikalischen Denkens, das Prinzip der physikalischen Sinnlichkeit vermochte er jedoch nicht zu begründen. Hierfür war eine Modifizierung des Atomismus erforderlich.²⁷

Die Grenze des
Atomismus

stehenden Beobachters zurücktreten zu lassen. Dies sei der Grund, weshalb es im modernen Weltbild fehlt. Schrödinger hält das Fortlassen des Erkenntnissubjekts zwar für einen Kunstgriff, aber für einen Kunstgriff, auf den nur ein Narr verzichten würde. (Vgl. E. Schrödinger, *Die Natur und die Griechen*, Wien 1955, insbes. S. 155–169. Ausführlich darüber R. Wahsner und H.-H. v. Borzeszkowski, *Die Wirklichkeit der Physik. Studien zu Idealität und Realität in einer messenden Wissenschaft*, Frankfurt a.M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien 1992, S. 82–95, sowie die darin zitierte Literatur.)

25 | Vgl. hierzu R. Wahsner, Gott arbeitet nicht. Zur Notwendigkeit, Karl Marx einer optimalen Messung zu unterziehen, in: dies., *Zur Kritik der Hegelschen Naturphilosophie*, a.a.O., Anhang.

26 | Vgl. E. DuBois-Reymond, *Die Grenzen des Naturerkennens*, in: *Reden von Emil DuBois-Reymond*, Bd. 1, Leipzig 1886.

27 | Vgl. R. Wahsner, *Das Aktive und das Passive*, a.a.O.; dies., *Nicht die Einzelheit herrscht in der Natur der Dinge*, a.a.O.; H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, *Newton und Voltaire. Zur Begründung und Interpretation der klassischen Mechanik*, Berlin 1980; dies., *Physikalischer Dualismus und dialektischer Widerspruch. Studien zum physikalischen Bewegungsbegriff*,

In der ursprünglichen Atomistik wird das Atom seinem eigentlichen Begriffe nach als absolutes Individuum unterstellt. Auf der Grundlage der Vereinzelung des Körpers kann die Physik aber nicht hinreichend erkenntnistheoretisch fundiert werden, d. h. nicht in einer Weise, in der Theorie und Messung miteinander verknüpft werden. Die Grenze der Atomistik entspringt daraus, dass sie die Mannigfaltigkeit der Welt, das Werden und Vergehen, durch Eigenschaften erklären will, die einem einzelnen Körper, die dem Atom als einzelner zugeschrieben werden können. Die Isolierung des physikalischen Körpers als Atom wurde aufgehoben durch den physikalischen Kraftbegriff, durch die physikalischen Wechselwirkungsgesetze.

Die Lösung durch den physikalischen Begriff der Kraft als das Gegeneinander der Körper

Der physikalische Kraftbegriff unterstellt die Wirkungsfähigkeit der Naturkörper. Er unterstellt sie insofern, als ihm das Konzept inhärent ist, dass die Körper Kraft ausüben, indem sie sich aufeinander beziehen, besser: sich zueinander verhalten, mithin nichts streng Isoliertes, nichts wesentlich Einzelnes sind, dass sie ein Ganzes konstituieren, das sich nicht auf die Summe der Teile reduziert. Auf dem Fundament der in den seit der Antike vergangenen Jahrhunderten erarbeiteten Voraussetzungen – die insbesondere mit der Ausbildung der experimentellen Methode verknüpft waren – entwickelte Newton diese sich über den Standpunkt des antiken Atomismus erhebende Konzeption, indem er mit der klassischen Mechanik die erste physikalische Dynamik ausarbeitete. Vor allem indem er den Begriff der Gravitation im Rahmen seiner physikalischen Theorie diskutierte, kam er zu dem Resultat, dass die Körper nicht an sich, sondern nur *gegeneinander* schwer sind. Newton bestimmte daher die Gravitation und andere physikalische Kräfte bzw. dynamische Wechselwirkungen als aktive Prinzipien. In der Konsequenz erkannte er, dass die Physik zwar passiver Prinzipien (als primäre Atomeigenschaften denkbare) bedarf, dass sie aber nur auf diesen nicht errichtet werden kann, sondern auch aktive, also physikalische Wechselwirkungsprinzipien benötigt.²⁸ Möglich war das nur auf der Basis der neuzeitlichen Denkweise, denn der naturwissen-

Darmstadt 1989, S. 24–30; dies., Die Wirklichkeit der Physik, a.a.O., S. 97–124.

28 | Vgl. I. Newton, *Opticks*, with a foreword by A. Einstein, an introduction by Sir Edmund Whittaker, a preface by I. B. Cohen, Dover 1952, pp. 397–401 (Query 31).

schaftliche, der mechanische Kraftbegriff (also nicht der des mechanistischen Weltbildes) ist nur mit dem so genannten Funktionsdenken zu erfassen oder nach dem Prinzip des kollektiven Individuums.²⁹

Das Prinzip wissenschaftlicher Erfahrung. Der Unterschied zwischen konkretem Naturgegenstand und Gegenstand der Naturwissenschaft | Die Differenz zwischen Naturwissenschaft

und Philosophie entspringt daraus, dass – gemäß dem philosophischen Konzept, wonach die Natur aus sich selbst heraus besteht – die Naturgegenstände einander produzieren, naturwissenschaftliche Gegenstände dies aber nicht können. Ein realer Naturgegenstand existiert seinem Wesen nach nie isoliert, reale Naturgegenstände existieren nur, indem sie aufeinander wirken und so einander verändern, mithin keine (absolut) geschlossenen Systeme bilden. Wirkliche oder – im philosophischen Sinne – konkrete Gegenstände sind daher nur gegeneinander, nur im Zusammenhang zueinander zu bestimmen; sie sind unterschieden, aber nicht voneinander getrennt. Messung erfordert jedoch – in erster Näherung gesprochen – ihre Trennung bzw. die ihrer Momente.³⁰

Dass Messung und Berechnung überhaupt notwendig sind, resultiert letztlich aus dem Nichtzusammenfallen der Erscheinungsform und des Wesens der Dinge. Dies macht einen ›Trick‹, besser gesagt: eine List, erforderlich, um das Wesen zur Erscheinung zu bringen, es als ein objektiv Gleichbleibendes, als ein zu jeder Zeit, an jedem Ort und für jedes Subjekt (jede Generation, jede soziale Gruppe) Reproduzierbares ausfindig zu machen. Eine solche List ist der experimentelle Vergleich. Durch dieses Verfahren sind in einer messenden und rechnenden Wissenschaft Tatsachen reproduzierbare Effekte, und sie sind zudem stets geprägt von der Art und Weise, in der sie gewonnen wurden, von dem

Naturwissenschaftliche
Tatsachen als
reproduzierbare
Effekte

29 | Die Termini »kollektives Individuum« oder »Kollektivum« fungieren hier – in Anlehnung an Kants Begriff *kollektive Einheit* (vgl. z.B. Prolegomena, § 40) – als Bezeichnung für den kategorialen Gegensatz zu *Einzelheit*.

30 | Um z.B. zwei Massen mittels einer Balkenwaage miteinander vergleichen zu können, muss garantiert sein, dass sie nicht miteinander wechselwirken (sondern nur mit der Erde). Ist eine solche Situation nicht gegeben oder herstellbar, ist die Messung nicht möglich.