

---

# Enzyklopädie der Neuzeit

Abendland –  
Beleuchtung

**1**

im Auftrag des Kulturwissenschaftlichen Instituts (Essen)  
und in Verbindung mit den Fachwissenschaftlern  
herausgegeben von Friedrich Jaeger

Verlag J. B. Metzler  
Stuttgart / Weimar

---

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Gedruckt auf säure- und chlorfreiem,  
alterungsbeständigem Papier.

Gesamtwerk:  
**ISBN-13: 978-3-476-01935-6**  
**ISBN-10: 3-476-01935-7**

Band 1:  
**ISBN-13: 978-3-476-01991-2**  
**ISBN-10: 3-476-01991-8**

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2005 J. B. Metzler'sche Verlagsbuchhandlung  
und C. E. Poeschel Verlag GmbH in Stuttgart

[www.metzlerverlag.de](http://www.metzlerverlag.de)  
[info@metzlerverlag.de](mailto:info@metzlerverlag.de)  
[www.enzyklopaedie-der-neuzeit.de](http://www.enzyklopaedie-der-neuzeit.de)

**Einbandgestaltung:**  
Willy Löffelhardt

**Satz:**  
Dörr + Schiller GmbH, Stuttgart

**Kartografie:**  
Richard Szydlak, Tübingen

**Druck und Bindung:**  
Kösel GmbH, Krugzell  
[www.koeselbuch.de](http://www.koeselbuch.de)

Printed in Germany  
Mai / 2005

**Verlag J. B. Metzler**  
**Stuttgart / Weimar**

## Inhaltsverzeichnis

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Vorwort                               | VII    |
| Literaturverzeichnis                  | XXIII  |
| Hinweise zur Benutzung                | XXV    |
| Abkürzungsverzeichnis                 | XXVI   |
| Abbildungsverzeichnis                 | XXIX   |
| Die Autoren dieses Bandes             | XXXIII |
| Übersetzer                            | XXXV   |
| Die Artikel dieses Bandes (Übersicht) | XXXVI  |
| Lemmata                               | 1      |

## Redaktion

Dr. Brigitte Egger (Redaktionsleitung)  
Petra Enderle M. A.  
Mirjam Neusius M. A.  
Simone Schäfer M. A.  
Johannes Wespel M. A.

1989 (engl. Orig. 1987) [22] H.-J. KÖNIG, Die Entdeckung und Eroberung Amerikas 1492–1550, 1992 [23] M. KOSSOK, Freiheit für Amerika. Der historische Ort der lateinamerikanischen Unabhängigkeitsrevolutionen (1810–1926), in: M. KOSSOK, Im Schatten der Heiligen Allianz, 1964, 13–29 [24] P. K. LISS, Atlantic Empires. The Network of Trade and Revolution, 1713–1826, 1983 [25] P. E. LOVEJOY / J. S. HOGENDORN, Slow Death for Slavery, 1993 [26] F. MAURO, Le Portugal et l'Atlantique au XVIII<sup>e</sup>. siècle, 1570–1670 étude économique, 1983 [27] H. NICKEL, Soziale Morphologie der mexikanischen Hacienda, 1978 [28] H.-H. NOLTE, Zur Stellung Osteuropas im Internationalen System der Frühen Nz. Außenhandel und Sozialgeschichte bei der Bestimmung der Regionen, in: Jbb. für Geschichte Osteuropas 28, 1980, 159–197 [29] P. L. O'BRIEN, European Economic Development, in: The Economic History Review 35, 1982, 1–18 [30] J. H. PARRY, The Spanish Seaborne Empire, 1966 [31] H. PIETSCHMANN (Hrsg.), Atlantic History. History of the Atlantic System 1580–1830, 2002 [32] W. REINHARD, Geschichte der europ. Expansion, Bd. 2, 1985 [33] W. REINHARD, Atlantischer Austausch, in: Zsch. für Weltgeschichte 5/2, 2004, 67–78 [34] K. SCHULTZ, Tropical Versailles: Empire, Monarchy, and the Portuguese Royal Court in Rio de Janeiro, 1808–1821, 2001 [35] S. J. STEIN, Silver, Trade and War. Spain and America in the Making of Early Modern Europe, 2000 [36] I. WALLERSTEIN, The Modern World-System, Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century (2 Bde.), 1974–1980 (dt. 1986).

Helmut Bley / Hans-Joachim König

## Atomismus

1. Antike Vorlagen
2. Ansätze des Atomismus in der Neuzeit
3. Die Korpuskularphilosophie
4. Alternative Ansätze
5. Beginn des chemischen Atomismus

### 1. Antike Vorlagen

Der altgriech. Begriff *á-tomos*, von dem der Begriff Atom abgeleitet ist, bedeutet »unteilbar« oder »nicht zerschneidbar«. Im 5. Jh. v. Chr. arbeiteten die Vorsokratiker Leukipp und Demokrit eine atomistische (= atom.) Philosophie aus, die die Existenz von Atomen und leerem  $\uparrow$ Raum als materielles Grundprinzip hinter allem Wandel postulierte. Diese Atome sind homogen und unterscheiden sich nur durch ihre geometrischen Eigenschaften (Größe und Gestalt) voneinander (und damit möglicherweise durch ihr Gewicht). Ihre natürliche Bewegungsrichtung geht nach unten, aber – nach Epikur, der das atom. Weltbild übernahm – brechen sie manchmal seitlich aus, stoßen aneinander und fügen sich zu makroskopischen Verbindungen zusammen. Veränderung ist nichts anderes als eine neue Anordnung der Atome; Sinnesqualitäten sind laut Demokrit lediglich Konventionen. Sein Universum bestand aus einem unendlich großen leeren Raum und einer unendlich großen Zahl und Vielfalt von Atomen, deren jeweilige Anordnung spontan eine unendliche Zahl von Welten hervorbringt.

Von Demokrits Philosophie sind keine Originalschriften, aber Fragmente bei Aristoteles und in der doxographischen Überlieferung erhalten. Der hellenistische Philosoph Epikur (341–271 v. Chr.) und auch sein röm. Propagator Lukrez (97–55 v. Chr.) setzten seine Lehre fort. Obwohl der A. und die damit verbundenen Philosophenschulen in der Spätantike in Bedeutungslosigkeit verfielen (z. T. wegen ihrer Assoziation mit verantwortungslosem Hedonismus und materialistischem  $\uparrow$ Atheismus und der dadurch bedingten heftigen Kritik durch christl. Autoren), blieben wichtige antike Quellen erhalten und waren in der Nz. zugänglich: (1) Die *Vitae Philosophorum (Philosophenbiographien)* des Diogenes Laertius, 1472 in einer lat. Übersetzung erschienen, enthielten Kapitel zu Leukipp und Demokrit sowie ein ganzes Buch über Epikur mit drei diesem zugeschriebenen Briefen; (2) *De rerum natura (Vom Wesen der Dinge)* des Lukrez, ein lat. Lehrgedicht zur Verbreitung des Epikureismus in 6 Büchern, wurde erstmals 1473 gedruckt; schon 1623 gab es mindestens 38 Ausgaben. (3) Atomistisches Gedankengut findet sich auch in medizinischen und alchemistischen Sammlungen sowie in den *Pneumatica* des Heron von Alexandria (1. Jh. n. Chr.), einem Kompendium hydraulischer und pneumatischer Maschinen (*autómata*).

Der materialistische A. der Antike kannte keinen intelligenten Schöpfer oder ersten Bewegter. Die Bewegungen der Atome sind als notwendige Folge ihrer Kollisionen determiniert. Da sie schon immer existiert haben, bedarf es keinen weiteren Grundes für ihre Bewegung. Die Welt ist ein pluralistisches Gebilde und wird zwangsläufig ins Chaos zurücksinken. Einige der anderen Welten müssen ebenfalls intelligente Lebensformen beherbergen. Die  $\uparrow$ Seele, das Prinzip des Lebens, ist nichts als ein äußerst feines, glattes, rundes Atom, das zu schnellen Bewegungen fähig ist. Die menschliche Seele ist sterblich; es gibt keine Hoffnung auf ein Leben nach dem Tod.

### 2. Ansätze des Atomismus in der Neuzeit

Lukrez' Lehrgedicht, das alle grundsätzlichen epistemologischen, physikalischen und ethischen Positionen des A. vorstellt, wurde anfänglich v. a. als poetisches Werk, aber im Lauf der Zeit zunehmend wegen seines wiss. und soziologischen Gehalts geschätzt. Humanistendialoge wie Lorenzo Vallas *De voluptate* (1431; »Über die Lust«) oder der *Epicureus* des Erasmus von Rotterdam (1533) verteidigten die epikureische  $\uparrow$ Ethik. In der zweiten Hälfte des 16. Jh.s griff Giordano Bruno die kosmologischen Ideen der Atomisten auf und nahm einige grundlegende Änderungen daran vor. Sein Sprachrohr in *De la causa, principio et uno* (1584; »Über die Ursache, das Prinzip und das Eine«) verwirft ausdrücklich die

Vorstellung »Demokrits und der Epikureer« vom Wesen der  $\uparrow$ Materie; in seiner späteren Trilogie lat. Gedichte ist der vitalistische A. jedoch ausdrücklich Grundlage seiner Kosmologie des Unendlichen. In *De triplici minimo et mensura* (1591; »Vom dreifachen Kleinsten und dem Maße«) wird das Atom als physikalisches, aber dimensionsloses Minimum definiert, analog zum Punkt als dem geometrischen Minimum oder dem ontologischen Minimum der Einheit (Monade). Bruno lehnte die Vorstellung eines leeren Raums ab und ersetzte sie durch das Konzept eines ätherischen Mediums, das als Träger eines Vitalitätsprinzips fungiert, welches für die Bewegung und Anordnung der Atome verantwortlich ist. Diese Form des immateriellen A. griff Leibniz 1714 in seiner *Monadologie* wieder auf.

Es bedurfte allerdings der unermüdlichen Arbeit von Pierre Gassendi (1592–1655), Kanonikus von Dijon und ab 1645 Professor für Mathematik am Collège Royale de Paris, um die klassische Atomlehre bei den Kirchenbehörden und in der europ. Gelehrtenwelt als politisch und theologisch korrekte Lehrmeinung hoffähig zu machen. In einer Reihe von Traktaten (gesammelt in den *Opera Omnia* von 1658) machte er sich daran, den A. vom Vorwurf der Unmoral zu befreien, der ihm durch die Assoziation mit Epikurs angeblichem Hedonismus und Atheismus immer noch anhing. Er postulierte, dass das Universum und die Atome in endlicher Zeit von  $\uparrow$ Gott geschaffen und angeordnet worden seien und dass sie nach seinem Gutdünken neu angeordnet und zerstört werden können. Zugleich verwarf er die epikureische Vorstellung, dass die Götter unbeteiligte oder gar imaginäre Wesen seien, und sprach sich für die Unsterblichkeit der Seele aus, indem er eine nichtstoffliche Seele postulierte, die die Auflösung der Körperatome überlebt. Er unterstützte teleologische Erklärungen für Lebewesen und lehnte die zufällige Bewegung von Atomen als Begründung für Bewegung und den freien  $\uparrow$ Willen von Lebewesen kategorisch ab.

Gassendi erweiterte die Rolle des Atoms bei der spekulativen Erklärung von Naturerscheinungen erheblich und war der Begründer der wichtigsten  $\uparrow$ Naturphilosophie der Nz., des teleologischen  $\uparrow$ Animismus (einer Abwandlung des klassischen materialistischen A.; vgl.  $\uparrow$ Materialismus). Auch Descartes wies gewisse Aspekte des materialistischen A. zurück, z. B. dessen Leugnung körperloser Substanzen, übernahm allerdings das Erklärungssystem der Materialisten in Gestalt des Konzepts von Korpuskeln. Er verwarf deren Unteilbarkeit wie auch die Existenz des leeren Raums und beschrieb drei Abstufungen materieller Körperlichkeit, bediente sich aber ansonsten in den *Prinzipien der Philosophie* (1644) einer eindeutig korpuskularen Theorie mit einer konventionalistischen Begründung der Sinnesqualitäten. Zu den ersten von Gassendis Pariser Bewegung beeinflusst-

ten engl. Atomisten zählten Kenelm Digby (*Two Treatises*, 1645), Margaret Cavendish, Thomas Hobbes (*De Corpore*, 1655), John Evelyn (Lukrez-Übersetzung ab 1656) und Walter Charleton, dessen *Physiologia Epicuro-Gassendi-Charletoniana* (1654) für zwei Naturphilosophen wichtig wurde: Robert Boyle und Isaac Newton.

### 3. Die Korpuskularphilosophie

Boyle, der Gassendi häufig als sein Vorbild hervorhob, übernahm eine Version des teleologischen A. in seinen *Essay Excellence and Grounds of the Corpuscular or Mechanical Philosophy* (1674). Er interessierte sich für die unsichtbaren korpuskularen Ausströmungen; seine Experimente zu Gewicht und Elastizität der Luft setzten ein Korpuskelmodell voraus. Obwohl er zur unendlichen Teilbarkeit der Atome ausdrücklich kein Urteil fällte, schienen seine Experimente mit der Vakuumpumpe ( $\uparrow$ Vakuum) den meisten Zeitgenossen die umstrittene Existenz des leeren Raums zu bestätigen. Boyle war auch von einer unabhängigen Strömung paracelsistischer Philosophie beeinflusst, v. a. des Wittenberger Medizinprofessors Daniel Sennert. Aufbauend auf Aristoteles (der sich trotz seiner Ablehnung des A. in der *Physik* für Minimalquantitäten natürlicher Substanzen ausgesprochen hatte), behauptete Sennert in *De chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu* (*Konsens und Dissens der Chemiker mit den Anhängern von Aristoteles und Galen*, 1619) eine wesentliche Übereinstimmung zwischen Aristoteles und Demokrit. In diesem Zusammenhang bestand er darauf, dass Silberatome ihre Eigenheit bewahren, selbst wenn sie mit Gold legiert, durch Säure unsichtbar und anschließend durch einen Papierfilter passiert werden. Diese Behauptung wiederholte er in seinen *Hypomnemata physica* (*Kommentare zur Physik*, 1636). Dieses experimentell gestützte Argument wurde von weiteren Verfechtern des A. vielfach angeführt, z. B. von J. C. Magnenus in *Democritus Reviviscens sive De Atomis* (*Die Auferstehung Demokrits oder die Atome*, 1648). Boyles viel gepriesenes Konzept der Elemente als Teilchen, in die Körper bei der letztmöglichen Analyse zerfallen, basierte wesentlich auf der philosophischen und experimentellen Vorarbeit Sennerts und dessen Vorgänger in Renaissance und MA.

Isaac Newton stützte sich in seinen *Opticks* (engl. 1704, 2. lat. Auflage 1706) offen auf den teleologischen A., wie ihn Gassendi und Boyle vertreten hatten: »... alle Materie scheint sich zusammzusetzen aus harten und stofflichen Teilchen ... die auf vielfältige Weise bei der Schöpfung von einem intelligenten Wesen verbunden wurden« [2]. Diese Teilchen werden – neben den Handlungen Gottes – von »gewissen aktiven Prinzipien« bewegt (z. B. der Schwerkraft und den Kräften, die Gärung und Kohäsion verursachen). Diese Prinzipien (die schon in der chemischen

Philosophie und Metaphysik der *Cambridge Platonists* angelegt waren), bedeuteten einen radikalen Bruch mit dem antiken A., der alle Phänomene aus dem Zusammenstoß und der Verkettung von Partikeln erklärt hatte.

#### 4. Alternative Ansätze

Leibniz verteidigte zunächst den A. Demokrits und Gassendis in seiner *Hypothesis Physica Nova (Neue Hypothese zur Physik, 1671)*, bereute dies aber bald. Er pries zwar weiterhin Demokrit als einen Pionier, der versucht hatte, die Physik von mystischen Elementen zu befreien (*Antibarbarus physicus, 1687*), und erklärte, dass in der beobachtbaren Welt, mit der sich die Physik beschäftigt, jede Wirkung auf mechanischem Kontakt beruhe; dennoch kam er zu dem Schluss, dass die Vorstellung harter, unteilbarer und lebloser Atome, die im leeren Raum verteilt existieren, nicht schlüssig sei. Als Alternative griff er auf Brunos Monaden zurück und interpretierte sie als belebte und einfache Substanzen oder »Realeinheiten«, die zur aktiven Bewegung ebenso befähigt seien wie zur Wahrnehmung. Leibniz nennt die Monade im Unterschied zu physischen Elementen ein »formales Atom«, als solches »absolut unteilbar« und ausgestattet mit »wahrer Einheit« (*Neues System der Natur, 1695*; vgl. *De Ipsa Natura, 1698, sec. 11*).

Roger Joseph Boscovich SJ, Mathematiker und Naturforscher in Rom, versuchte, den Widerspruch zwischen Newtons und Leibniz' Konzepten der mechanischen Philosophie dadurch aufzuheben, dass er sich Atome als dimensionslose Punkte oder Kraftzentren vorstellte. Seine *Theoria Philosophiae Naturalis (1763)* »hält sich an die einfachen und völlig dimensionslosen Elemente, auf denen die Theorie von Leibniz beruht, und auch die wechselseitigen Kräfte, die je nach der Entfernung variieren und das Charakteristikum der Newtonschen Theorie sind« (1.1). Boscovichs Atome sind lediglich Träger von Kräften der Anziehung und der Abstoßung und benötigen keine weitere physikalische Bestimmung (wie Größe oder Gestalt), weil sie stets auf Distanz wirken und sich niemals verketteten oder in direkten Kontakt kommen.

Immanuel Kant wandte die Newton'schen Prinzipien auf die  $\uparrow$ Naturgeschichte an und beschrieb die Entstehung der Himmelskörper und ihrer Bewegungen (sog. »Nebelhypothese«; vgl.  $\uparrow$ Astronomie) mit klarem Bezug auf die antiken Atomisten (*Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, 1755*). Dessen ungeachtet lehnte er in *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft (1786)* »die mechanistische Erklärungsweise« ab, die unter dem Begriff A. oder Teilchenphilosophie einen gewichtigen Einfluss auf die Prinzipien der Naturwissenschaft ausgeübt habe, ohne dass sich seit Demokrit viel geändert habe [5. Bd. 4, 533]. Er versuchte, die Existenz eines überall vorhandenen, alles durchdringenden Äthers

nachzuweisen und gleichzeitig den A. zu widerlegen (*Opus Postumum* [5. Bd. 22, 554]).

#### 5. Beginn des chemischen Atomismus

Es war die Erfindung einer nichtklassischen vitalistischen und teleologischen Atomlehre in der Nz., die das physikalische Konzept des Atoms von den als unhaltbar geltenden moralischen und theologischen Doktrinen abkoppelte, welche dem antiken A. scheinbar untrennbar anhängen. Kants *Opus Postumum* liegt nur 20 Jahre vor einer Revolution der  $\uparrow$ Chemie, die eine neue Phase der Atomlehre einleitete. In der antiken Phase hatten sich Atome spontan in einem unendlichen, zeitlosen  $\uparrow$ Kosmos bewegt, in dem weder Götter noch Menschen wesentlichen Einfluss auf die zwangsläufigen Flugbahnen und Anordnungen der Atome ausübten. In ihrer nun anbrechenden Phase bezog sich die Atomlehre auf spezifische, experimentell etablierte Fakten der Physik und Chemie, durch die Menschen  $\uparrow$ Materie verändern und für ihre Zwecke gebrauchen konnten.

Die von Priestley, Black und Lavoisier auf den Weg gebrachte quantitative Methode ebnete den Weg für John Daltons Atomtheorie, die auf Überlegungen zu Verdampfungsphänomenen und der Mischung von Gasen basierte. Dalton stellte die Hypothese auf, dass sich Elementarpartikel von verschiedener Größe und Gewicht in einem festen, mit ganzen Zahlen zu beschreibenden Verhältnis miteinander verbinden, und erklärte 1808 in seinem *New System of Chemical Philosophy*: »Beobachtungen haben unausgesprochen zu dem allgemein akzeptierten Schluss geführt, dass alle sinnlich wahrnehmbaren Körper, ob flüssig oder fest, aus einer riesigen Zahl äußerst kleiner Teilchen oder materieller Atome bestehen«. Durch den schwed. Chemiker Jöns Jakob Berzelius und die Entwicklung der chemischen Zeichensprache ( $\uparrow$ Nomenklatur, chemische) erhielt die Chemie damit eine Recheneinheit, die ihr den Schritt zu einer quantitativen Wissenschaft ermöglichte. Da jedoch die tatsächliche Existenz von Atomen erst im 20. Jh. bewiesen wurde, blieb das Atom ein pragmatisch verwandtes Konzept der Chemiker [3] und wurde erst kurz vor 1900 wieder zu einem zentralen Thema der Physik.

→ Affinität; Atheismus; Ethik; Kosmos; Materialismus; Materie; Metaphysik; Physikalische Wissenschaften

- [1] A. CLERICUZIO, *Elements, Principles and Corpuscles: A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, 2000  
 [2] B. J. T. DOBBS, *Newton's Alchemy and his Theory of Matter*, in: *Isis* 73, 1982, 511–528 [3] B. GÖRS, *Chemischer Atomismus: Anwendung, Veränderung, Alternativen im dt.sprachigen Raum in der zweiten Hälfte des 19. Jh.s*, 1999 [4] F. JÜRSS et al. (Hrsg.), *Griechische Atomisten. Texte und Kommentare zum materia-*

listischen Denken der Antike, 1991 [5] I. KANT, Gesammelte Schriften, hrsg. von W. Dilthey et al. (Akademie-Ausgabe), 1900 [6] F. A. LANGE, Geschichte des Materialismus (3 Bde.), 1921 [7] K. LASSWITZ, Geschichte der Atomistik vom MA bis Newton (2 Bde.), 1890 [8] C. LÜTHY et al. (Hrsg.), Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories, 2001 [9] L. MABILLEAU, Histoire de la philosophie atomistique, 1895 [10] A. G. M. VAN MELSEN, Atom gestern und heute: Die Geschichte des Atombegriffs von der Antike bis zur Gegenwart (Dt. Ausgabe mit Quellentexten erw. von H. Dolch; Orbis academicus 2.10), 1957 (niederl. 1941) [11] B. PABST, Atomtheorien des lateinischen MA, 1994 [12] B. PULLMANN, L'atome dans l'histoire de la pensée humaine, 1995 [13] A. PYLE, Atomism and Its Critics from Demokritos to Newton, 1995 [14] A. J. ROCKE, Chemical Atomism in the Nineteenth Century: From Dalton to Cannizzaro, 1984.

Monte Johnson (Ü: D.P.)

**Aufbereitung (Bergbau)** s. Mineralaufbereitung

### Auferstehung der Toten

s. Eschatologie; Reinkarnation; Unsterblichkeit

### Aufführungspraxis, musikalische

A. ist im Bereich der  $\uparrow$ Musik der Sammelbegriff für die Techniken, Regeln und Gewohnheiten, die zwischen Notentext und klanglicher Realisierung vermitteln. Insofern ist der um 1920 im wiss. Sprachgebrauch eingebürgerte Terminus nicht deckungsgleich mit dem vereinzelt zwar schon seit Mitte des 19. Jh.s, aber weithin ebenfalls erst im späteren 20. Jh. gebräuchlichen Begriff der musikalischen Interpretation, der sehr viel stärker auf die schöpferische Deutungsleistung als auf die technischen Aspekte der Aufführung (= Auff.) zielt. Zur A. von Literatur (Drama) vgl.  $\uparrow$ Theater ( $\uparrow$ Dramaturgie;  $\uparrow$ Inszenierung;  $\uparrow$ Performanz).

Als Problem bewusst wurde die A. mit der seit dem frühen 19. Jh. einsetzenden und kontinuierlich zunehmenden Wiederentdeckung »alter« Musik (z. B. in der Bach-Bewegung, Palestrina-Renaissance oder der Restauration des einstimmigen  $\uparrow$ Chorals von Solesmes). Von der um 1800 etablierten musikalischen Notationsweise ausgehend, musste die Differenz zwischen Schrift und Klangbild in älteren Musikalien umso größer erscheinen, je weiter diese in die Vergangenheit zurückreichten, und die Geltung der Selbstverständlichkeiten, die in neuerer Musik das nicht oder nur teilweise Notierte regelten (z. B. Phrasierung, Akzentuierung, Agogik oder Dynamik), war für ältere Musik zunehmend zu bezweifeln. Für die Auff. barocker Musik etwa wurde nach einer zunächst noch naiv experimentierenden Phase spätestens gegen Ende des 19. Jh.s die Ausführung des  $\uparrow$ Generalbasses, für die Vokalpolyphonie ( $\uparrow$ Polyphonie) die Frage des Zeitmaßes und für die Solesmer Restauration das Problem des Choralrhythmus zum Gegenstand heftiger Kontroversen.

Das seit dem späten 19. Jh. mit der A. verknüpfte Problembewusstsein ist ein charakteristisches Symptom des  $\uparrow$ Historismus, während für die frühe Phase etwa der Bach- oder der Händel-Renaissance um 1800 noch die Anpassung der Musik an die Auff.-Bedingungen der eigenen Gegenwart selbstverständlich gewesen war. Erst mit der Historisierung des Phänomens durch die Entwicklung editionsphilologischer Methodik im Umkreis der großen Musiker-Gesamtausgaben (Bach, Händel, Palestrina, Schütz) wurde ab der Mitte des 19. Jh.s für die Musik vergangener Epochen die Rekonstruktion »authentischer« Wiedergabe zu einem Ideal, das noch lange – bis weit ins 20. Jh. hinein – mit der bis dahin üblichen Bearbeitungs- und Aktualisierungspraxis in Konkurrenz lag. Die Vorstellung von Authentizität hatte die Wiederbelebung oder den Nachbau historischer Instrumente (wie etwa der Blockflöte, der Gambe, des Cembalos und des Hammerflügels) ebenso wie den Versuch einer Rekonstruktion alter Spieltechniken und die Anpassung (meist die Minimierung) der Besetzungsgrößen der musizierenden Ensembles zur Folge. 1896 wurde in Paris die *Schola cantorum* als Ausbildungsstätte für den  $\uparrow$ Choral-Gesang gegründet, 1913 erhielt Wanda Landowska die erste Spezialprofessur für Cembalo an der Berliner Musikhochschule, seit den 1920er Jahren begannen sich zunehmend Spezialensembles für ältere Musik zu formieren. Heute ist die sog. »historische« oder »historisch informierte« A. die im Musikbetrieb und auf dem Tonträgermarkt fast konkurrenzlos durchgesetzte Idealvorstellung für die vor ca. 1800 komponierte Musik.

Problematisch und kontrovers bleibt an ihr freilich die Reichweite ihrer allzu oft naiven Authentizitätsvorstellung. Selbst wo sich diese auf die wiss. Rekonstruierbarkeit des Auff.-Apparats und der Spieltechniken beschränkt, hat sie es mit einer häufig sehr widersprüchlichen Quellensituation zu tun. In zeitgenössischen Auff.-Traktaten, Instrumentalschulen, Konzertberichten, Verzierungs- und Improvisationsniederschriften, Bildquellen und Kapellverzeichnissen können einander deskriptive, normative, spekulative und allegorische Intentionen bis zur Unauflöslichkeit durchdringen; zudem sind die Differenzen regionaler Auff.-Usancen grundsätzlich ebenso schwer zu rekonstruieren wie die Pragmatik der anlassabhängigen Bereiche (Besetzung, Stimmkopplung) oder der  $\uparrow$ Improvisation (Verzierungspraxis, Generalbass-Accompagnement). Doch bleibt die Situation überhaupt durch den histor. Wandel des rezipierenden Bewusstseins aporetisch: Selbst wo die – angesichts der Problematik utopische – histor. Rekonstruktion des »akustischen Faktums« lückenlos gelänge, bliebe doch die Wiederherstellung des »musikalischen Phänomens« [3] ein unauflösbares Problem.

→ Historismus; Interpretation; Musik; Theater

## ATOMISM

Monte Ransome Johnson  
Department of Philosophy  
University of California, San Diego

A German translation of this article was published in the *Enzyklopädie der Neuzeit* (Stuttgart, 2005, vol. 1, 783-789)

Atom in ancient Greek means “in-divisible” or “not-cuttable” (*a-tomos*). A full-fledged philosophical system centered on the atom originated in the 5<sup>th</sup> century B.C. with Leucippus and Democritus, who posited atoms and void, or “the full and the empty”, as the principles of all things, underlying all change. Their atoms are homogeneous, differing only in their geometrical properties of size and shape (and, possibly, as a concomitant, weight). Their intrinsic motion is “downwards,” but they occasionally “swerve,” according to Epicurus, as well as colliding and coalescing into macroscopic compounds. Change is just rearrangement or repositioning of atoms, and sensory qualities, according to Democritus, exist by convention. Democritus’ universe consisted of an infinite amount of void space containing an infinite number and variety of atoms, whose arrangements spontaneously give rise to an infinite number of worlds.

No writings of Democritus survived, but substantial fragments of his thought were preserved by Aristotle and the doxographical tradition. The Hellenistic philosopher Epicurus (341-270 BCE) and his Roman propagator Titus Carus Lucretius (99-55 BCE) carried on the tradition. Although Epicureanism and the philosophical communities associated with it went into eclipse in late antiquity, in part because of an association with irresponsible hedonism and atheism, and strenuous opposition from Christian writers, who deplored its materialistic premise and its atheistic implications, important texts survived. The major direct sources for ancient atomistic ideas in the early modern period were: (1) Diogenes Laertius’ *Vitae Philosophorum* (a Latin translation was published by 1472), which contains chapters on Leucippus and Democritus, as well as an entire book on Epicurus including transcriptions of three complete letters; and (2) Lucretius’ *De Rerum Natura*, a didactic poem in six books devoted to the propagation of Epicureanism. A printed edition of this text appeared in 1473, and by 1626 there were at least 38 printed editions. Atomistic ideas are also contained in medical and alchemical corpuses, and also Hero of Alexandria’s *Pneumatica*.

In the materialist atomism of the ancients, there is no intelligent designer or first mover of the universe. The atoms move deterministically as a necessary result of colliding with one another, as they have existed eternally; there is no further cause of motion. Our world is one of a plurality, and it will inevitably fall back into chaos. Some of the other worlds must be inhabited by other living things, including extra-terrestrial intelligences. The principle of life (soul) is just an extremely fine and smooth and spherical atom capable of rapid motion. The human soul is mortal, and there is no hope of a life after death. Lucretius’ poem, covering the fundamental epistemological, physical, and ethical positions associated with atomism, was initially valued chiefly for its artistic merits, but

increasingly for its scientific and sociological ideas. The morals of Epicureanism were defended in humanistic dialogues such as Lorenza Valla's *De voluptate* (1431) and Erasmus' *Epicureus* (1533). Later in the sixteenth century, Giordano Bruno revived the cosmological ideas of atomism, modifying ancient atomism in several crucial ways. Bruno's mouthpiece in *De la causa, principio et uno* (1584) officially rejects the conception of matter of "Democritus and the Epicureans". But in the later trilogy of Latin poems, vitalistic atomism is elaborated as the explicit foundation of the infinite cosmology. In *De triplici minimo et mensura* (1591), the atom serves as a physical minimum corresponding to the geometrical minimum of the point, and the ontological minimum of the unit or monad; it thus lacks bulk. Bruno rejected the void in favor of an ethereal medium that contains a vital principle responsible for the motion and arrangement of the atoms. Leibniz in his *Monadology* (1714) revived this form of immaterial atomism.

In the meantime, it required the tireless labors of Pierre Gassendi (1592-1655), Canon of Dijon, and, after 1645, Professor of Mathematics at the College Royale de Paris, to legitimize classical atomism into a politically and theologically correct doctrine acceptable to both Church authorities and the European intelligentsia. In a set of tracts collected in his *Opera Omnia* of 1658, Gassendi set out to clear the air of the accusations of immorality that still dogged atomism through its association with Epicurus' supposed hedonism and atheism. He proposed that the universe and the atoms are created in time and arranged by God, and that they are subject to rearrangement and destruction by His voluntary will. He rejected the Epicurean account of the gods as at least unconcerned and perhaps imaginary entities wholesale, and argued for the immortality of the soul by positing an immaterial soul that survives the dissolution of the bodily atoms. He endorsed teleological explanations of living things, and repudiated the random swerve of atoms as a basis for either animal motion or free will.

Gassendi greatly extended the speculative role of atoms in the explanation of natural phenomena, and he was responsible for the most important philosophy of nature of the modern period, teleological atomism, a modification of classical materialist atomism. Descartes as well rejected certain aspects of materialist atomism, such as its denial of incorporeal substances, even while adopting its explanatory framework under the guise of "corpuscles". He denied the indivisibility of corpuscles and the existence of the void, and described three grades of material corporeality, but otherwise employs a recognizable atomic theory, with a conventionalist account of qualities, in his *Principles of Philosophy* (1644). Early English atomists influenced by Gassendi's Parisian movement included Kenelm Digby (*Two Treatises*, 1645); Margaret Cavendish (*Poems and Fancies*, 1653); Thomas Hobbes, (*De Corpore*, 1655), John Evelyn, who translated Lucretius into English, publishing the first book in 1656; and Walter Charleton, whose *Physiologia Epicuro-Gassendi-Charletoniana* (1654) was an influence on two decisive figures: the chemist Robert Boyle and the physicist Isaac Newton.

Boyle, who frequently cites his debt to Gassendi, adopted a version of teleological atomism in his essay on the *Excellence and Grounds of the Corpuscular or Mechanical Philosophy* (1674). He was greatly interested in invisible corpuscular effluvia, and his



experiments on the weight and spring of air presupposed a corpuscular model. Though he claimed to remain agnostic on the question of the infinite divisibility of the atom, his experiments with the air pump appeared to most of his contemporaries to establish the existence of the much-disputed void. Boyle had also been influenced by an independent stream of alchemical philosophy, especially that transmitted through the Wittenburg professor of medicine, Daniel Sennert (1572-1637). Aristotle, who rejected atoms and the void, nonetheless argued in his *Physics* that there must be minimal quantities of natural substances, and Sennert capitalized on this claim to assert the essential agreement of Democritus and Aristotle in his *De chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu* (1619). Here he observed that silver atoms retain their individuality, even after being combined with gold, reduced to invisibility with acid, and passed through a paper filter, a claim repeated in his *Hypomnemata physica* (1636). This experiment-based argument for the existence of atoms would in turn be widely cited by other proponents of atomism, such as J.C. Magnenus in his *Democritus Reviviscens sive De Atomis* (1648). Boyle's celebrated conception of an element as that into which bodies are in the final analysis resolved thus owes much to the philosophical and experimental groundwork for this conclusion laid by Sennert and his renaissance and medieval predecessors. Isaac Newton in his *Optics* (1717) openly adopted the teleological atomism advocated by Gassendi and Boyle, saying, "all material things seem to have been composed of the hard and solid particles ... variously associated in the first creation by the counsel of an intelligent agent" (query 31). Beside the actions of God, these particles are naturally moved by "certain active principles" (in addition to the passive principle of inertia), such as gravity and the forces that cause fermentation and cohesion. These active principles, prefigured in the chemical philosophy and in the metaphysics of Cambridge Platonism, implied a radical break with the classical atomism, which referred all phenomena to colliding and interlocking particles.

Leibniz originally defended Democritean and Gassendist atoms in the *Hypothesis Physica Nova* (1671), but soon thereafter repented of his enthusiasm. He continued to celebrate Democritus' pioneering attempt to "cleanse physics of mysterious qualities" (Against Barbaric Physics), and to maintain that, in the phenomenal world with which physics deals, all action occurs through mechanical contact. But he concluded that the notion of perfectly hard, indivisible, and inanimate atoms distributed in void space was incoherent. His alternative was to revive Bruno's monad as a vital, individual substances or "real entities", containing in themselves an active source of motion as well as the power of perception. A monad, unlike any physical element, he called, "a formal atom...perfectly indivisible, that is, endowed with a true unity" (*A New System of Nature*; cf. "On Nature Itself", sec. 11).

Roger Joseph Boscovich attempted to resolve the impasse between the Newtonian and Leibnizian conceptions of the mechanical philosophy by conceiving of atoms as unextended points or centers of force. His *Theoria Philosophiae Naturalis* (1763) "holds to those simple and perfectly non-extended elements upon which is founded the theory of Leibniz; and also to the mutual forces, which vary as the distances of the points from one another vary, the characteristic of the theory of Newton" (part I.1). Boscovich's atoms are merely bearers of forces of attraction and repulsion, and have no need of further physical

determination in terms of size or shape, since their interactions are all at a distance and never involve interlocking or direct contact.

Immanuel Kant applied the Newtonian principles to natural history, producing an account of the formation of the heavenly bodies and origin of their movements (the so-called “nebular hypothesis”) and explicitly acknowledged the influence of Democritus and Lucretius in so doing (*Allgemeine Naturgeschichte und Theorie Des Himmels*, 1755). But despite this cosmological comparability, Kant in his *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (1786) rejected “the mechanical mode of explanation,” which, he said, “has, under the name atomism or the corpuscular philosophy, always retained its authority and influence on the principles of natural science, with few changes from Democritus” (4:533). In his *Opus Postumum* (completed circa 1801), he attempted to prove the existence of a universally distributed, all-penetrating ether, and at the same time to disprove atomism (22:554).

With Kant’s posthumous work, we are within twenty years of a revolution in chemistry that instigates a new phase of atomism. In the ancient phase, the atoms moved spontaneously in an infinite and eternal universe, and neither the gods nor humans could significantly influence the necessary trajectories and arrangements of the atoms that constitute their world. In the contemporary phase, atomism indicates specifically chemical and physical facts about matter that have been established through experiment and that permit humans to transform and employ material substances for utilitarian ends. Drawing on the quantitative approach to the chemistry of gases instigated by Priestley, Black, and Lavoisier, John Dalton was led to his atomic theory by the consideration of the phenomenon of evaporation and more generally of mixtures of gases. He proposed that elementary particles of different sizes and weights combined in fixed whole number ratios, and by 1808, he could write in his *New system of chemical philosophy*: “Observations have tacitly led to the conclusion, which seems universally adopted, that all bodies of sensible magnitude, whether liquid or solid, are constituted of a vast number of extremely small particles, or atoms of matter”. As surprising as it might seem, it was the invention of a nonclassical vitalistic and teleological atomism in the modern period that essentially decoupled the physical conception of the atom from the allegedly untenable moral and theological doctrines that it was assumed to imply. This in turn set the stage for the direct study of the atom in terms of its own intrinsic properties and constituents, and the implications of these for cosmology, which is the basis for the knowledge ideals of modern physical and chemical science.

## BIBLIOGRAPHY

Lasswitz, K. *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*. 2 Vols. Hamburg and Leipzig, 1890.

Lange, F. A. *Geschichte des Materialismus*. 3 vols. Iserlohn, 1865 (9<sup>th</sup> edition, 1921).

Mabilleau, L. *Histoire de la philosophie Atomistique*. Paris, 1895.

Van Melsen, A. G. *Het wijsgerig verleden der atoomtheorie*. Amsterdam, 1941. German translation: *Atom gestern und heute: Die Geschichte des Atombegriffs von der Antike bis zur Gegenwart* (orbis Academicus, II, 10). Freiburg/Munich, 1957.

Pabst, B. *Atomtheorien des Latinischen Mittelalters*. Darmstadt, 1994.

Pyle, A. *Atomism and Its Critics from Demokritos to Newton*. Bristol 1995.

Pullman, B. *L'atome dans l'histoire de la pensée humanine*. Paris, 1995.

Clericuzio, A. *Elements, Principles, and Corpuscles: A study of atomism and chemistry in seventeenth century*. Dordrecht, 2000.

Lüthy, C., J. E. Murdoch, and W. R. Newman. *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*. Leiden, 2001.