

Die Atomtheorie im Wandel der Zeit

1. Ursprung der griechischen Philosophie
 2. Heraklit
 - a. Leben
 - b. Prinzipien der Lehre
 - i. „Alles ist im Flusse“
 - ii. das Urfeuer – die drei Elemente
 - c. Nachwirkung
 3. Parmenides
 - a. Leben
 - b. Prinzipien
 - i. Seinslehre – das wahre Sein
 - ii. Physik – der Schein
 - c. Nachwirkung
 4. Demokrit
 - a. Leben
 - b. Atomtheorie
 - i. Grundlagen
 - ii. 5 „wissenschaftliche“ Punkte zur Atomtheorie
 - iii. Widerlegung durch Aristoteles
 - c. Nachwirkung
-
5. weitere Atomtheorien
 - a. Dalton
 - b. Thompson – Pflaumenkuchen
 - c. Rutherford – Planetenmodell
 - d. Niels Bohr – Schalenmodell
 - e. Quantenmechanisches Modell als das heute geltende

Ursprünge

- Um 600 v. Chr. → wissenschaftliches Streben bedeutet Streben nach dem Wissen um seiner selbst willen
- Philosophie eins mit der Wissenschaft überhaupt
- Wissenschaftliche Bestrebungen um Leben höheren Inhalt zu verschaffen
 - Wachsender Wohlstand, Rauheit der Sitten usw.
- Philosophische Texte oft in Form von Sittensprüchen oder kurzen Gedichten mit elegischem Versmaß → persönliches Gefühl vermischt mit ethischem Denken
- Berühmtester Ausspruch der Anfänge von Solon: „Erkenne dich selbst!“
- Erste Philosophen aber auch als Gesetzgeber ihrer Staaten aktiv
- Woher das Wissen und das Streben? → durch Handel mit Morgenland → Zufluss eines reichen Schatzes an Wissen in Astronomie, Arithmetik und Geometrie → Grundlage für weiteres Denken
- Erste Philosophen demnach auch Männer der „positiven Wissenschaft“
- Problemstellung damals: die Weltentstehungslehre – Ordnung der Welt – wie funktioniert was
- Abgespalten von der Götterentstehungslehre
- Befassen sich mit der Herleitung von allem Gewordenem aus einem Urgrund
 - Urgrund als etwas Unentwickeltes: z.B. Nacht, Chaos, Himmel oder Ozean
- Aristoteles nennt Leute in diesem Philosophiegebiet „Theologen“ → gleicher Gegenstand der Überlegungen wie die beginnende Wissenschaft
- Philosophie daher auch Naturphilosophie genannt
- Der erste Begriff dieser Richtung: *arche* (Uranfang) → bei anderer Übersetzung eine chemische Bedeutung: *Urstoff*
- Vorstellen von zwei gegensätzlichen Theorien über die Welt aus damaliger Sicht → alles Vorsokratiker
- Vereinigung der beiden Theorien von Heraklit und Parmenides durch Demokrits Atomtheorie

Heraklit

Leben

- Wahrscheinlich zwischen 535 – 475 v.Chr. aus vornehmen Haus (wie fast alle Philosophen damals)
- Besaß eine schroff-aristokratische Haltung → Rückzug ins Privatleben nach Sieg der Volkspartei in seiner Heimat
- Von Hegel als erster spekulativer Philosoph bezeichnet → „stolzer, einsamer und verbitterter Denker
- Beiname der „Dunkle“ → Sokrates meinte nur ein vorzüglicher Taucher kann Heraklit auf den Grund kommen
- Von seinen Werken 137 Fragmente erhalten, 11 als unecht nachgewiesen

Prinzipien

a. Alles ist im Flusse

- Stellt sich bewusst gegen die Auffassung der breiten Masse
- Menge seiner Meinung nach taub für die Wahrheit, auch wenn sie direkt mit ihr konfrontiert werde → Dichter hätten zu großen Einfluss → besonders Homer Ziel seines Spotts
- Verurteilt die Vielwisserei → belehrt den Geist nicht
- Folgt als erster richtig Solons Ausspruch → „Ich erforsche mich selbst“
- Als Grundgedanke seiner neuen Lehre steht das *Werdende* → gewöhnliche Ansicht vom Sein ist falsch
- Demnach nichts Festes und Beharrliches in der Welt existent → „*Panta Rhei*“: „Alles ist im Flusse“
- Ewiges Wechseln und Werden
- Lieblingsgleichnis: „Nicht zweimal können wir in den selben Fluss hineinsteigen, denn neue und immer neue Gewässer strömen ihm zu.“
- Aus Einem folgt Alles und aus Allem Eines
- Es gibt Nacheinander und Nebeneinander → sind aber Gegensätze
- Nacheinander nur ein Schein, die Wahrheit ist Nebeneinander
- Nur bestimmte Prozesse möglich → daraus folgt Gleichheit vieler Sachen; z.B. Männlich und Weiblich, Gutes und Böses, Leben und Tod usw.
- Trotz des stetigen Werdens entsteht ein Schein des Beharrens (des Seins)
- Heraklit begründet diesen Widerspruch mit dem „Gegenlauf“

- Der Streit ist der Vater aller Dinge, wobei Gegensatz Einheit erzeugt
- Beispiel: Krankheit macht die Gesundheit schön, Hunger die Sättigung, Arbeit die Ruhe → nur so kann Wahrheit erkannt werden

b. Das Urfeuer

- Den Fluss von allem begründet durch das Urfeuer
- Ordnung der Dinge kommt dadurch zustande → nicht durch einen Gott oder den Menschen
- Das „ewig lebendige Feuer“ das der Kosmos „immer war, ist und sein wird“ darf allerdings nicht wörtlich genommen werden
- Zwei Wege des Feuers:
 - Weg nach unten
 - Weg nach oben
- Nach unten: Umwandlung des Feuers in flüssiges (Wasser) und dann festes (Erde)
- Nach oben: Umwandlung von Erde in Wasser und dann zu Feuer
- So gesehen 3 Element Theorie
- Aber Feuer das wichtigste → aus Feuer entstand Weltall, wird sich wieder auflösen und wieder neu entstehen → erste Andeutungen einer Urknalltheorie
- Selbst die menschliche Seele mit dem Feuer in Verbindung gebracht → „trockene“ Seele als die weiseste und beste → andere Bestandteile lassen den Menschen schlecht werden

Nachwirkung

- Wurde von vielen späteren Philosophen studiert
- Plato und Aristoteles von seinen Lehren beeinflusst
- Auch Hippokrates nimmt Bezug auf Heraklit
- Wird später als antiker Faust beschrieben → beschäftigte sich ebenso mit den Rätselfragen des Daseins und führt moderne Elemente ein

Parmenides

Leben

- Angaben über Lebenszeit stark schwankend:
 - Nach Diogenes um 540 v.Chr.
 - Nach Plato etwa 515 v.Chr. geboren
 - Tod zwischen 483 und 475 v.Chr.
- Ebenso Sohn wohlhabender Eltern aus Elea
- War ein Schüler von Xenophanes → anderer bedeutender Denker seiner Zeit
- Durch die heraklitische Lehre am unmittelbarsten angeregt → fühlte sich zum Widerspruch berufen
- Schrieb ein Lehrgedicht: *peri physeos*
- Davon sind 155 Bruchstücke erhalten → meist zusammenhängende Verse in Form von Hexametern
- Lehrgedicht zerfällt in zwei Teile:
 - Lehre vom Sein
 - Lehre vom Schein
- Schein auch von Heraklit erwähnt, aber mit gänzlich anderer Bedeutung, Sein von Heraklit abgelehnt

Prinzipien

a. Lehre vom Sein

- Wahrheitserkenntnis nur durch Vernunft und Denken → Sinne zu sehr getäuscht von angeblicher Vielheit und Veränderung der Dinge
- Das Sein des Seienden ist notwendig, das des Nichtseins unmöglich
- → alles ist, nichts ist veränderbar
- es scheint immer nur das auch das Nichtseiende existiert
- nur seiendes kann gedacht werden; kein Denken ohne das Seiende möglich
- daraus folgert er: Denken ist Sein
- Sein ist unabhängig von Raum und Zeit: „es war nie und wird nicht sein, sondern *ist*, als *ein* zusammenhängendes Ganzes“
- Veränderungen werden nur von unseren Sinnen vorgetäuscht → nichts ist im Flusse

b. Lehre vom Schein

- Erkannte selbst den Widerspruch zwischen dem erdachten Sein und der wahrgenommenen Wirklichkeit
- Daher folgt die Lehre vom Schein
- Spricht von „trügerischen Meinungen der Sterblichen“ durch ihre Sinneswahrnehmungen → gibt als Folge seine eigene Welttheorie an
- Geht von zwei Urstoffen aus, aus denen alles besteht:
 - Ätherisches, *lichtes*, leichtes Element
 - Dichtes, *dunkles*, schweres Element
- Lichtes Element ist das Feuer, welches sich überall gleich ist
- Dunkles Element ist die Masse, aus der die Erde entsteht
- Vermischung der beiden durch eine alles lenkende Gottheit (auch hier der Widerspruch zu Heraklit)
- Verse über die Entstehung der Menschen leider nur unvollständig und daher nicht genau auszuwerten
- ABER: Menschen ebenso wie das All durch Mischung der beiden Elemente entstanden

Nachwirkung

- Wurde auch von späteren Philosophen studiert
- Diogenes und Plato griffen seine Theorien kritisch auf
- Regte Demokrit zur Atomtheorie an → wollte das Seiende mit seinen möglichen Veränderungen erklären → Seiendes als kleinster Partikel

Kurze kritische Betrachtung

An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Begrifflichkeit „Gott“ bei Parmenides und Heraklit komplett austauschbar wäre. Im Grunde genommen würden die Ansichten eines Gottes in vertauschter Position sogar schlüssiger erscheinen. Ein Gott macht bei einer Welt, die sich nicht verändert weniger Sinn als bei einer, die sich im ständigen Flusse befindet. Möglicherweise wurde der Gottesbegriff in den fehlenden Fragmenten beider Philosophen auch genauer erklärt, was jedoch nicht geklärt werden kann.

Demokrit

Leben

- Geboren zwischen 470-460 v.Chr. in Abdera
- Sohn einer wohlhabenden Familie
- Benutzte sein Vermögen für viele Forschungsreisen ins Morgenland
- Führte später ein stilles Leben, das er besonders der mathematisch-naturwissenschaftlichen Forschung widmete
- Hätte für die Angabe eines einzigen wissenschaftlichen Beweises das ganze Perserreich verkauft, wenn er könnte
- Soll zwischen 90 und 100 Jahre alt geworden sein

Atomtheorie

a. Grundlagen

- Hervorstechendster Teil seiner Philosophie ist die Theorie von den Atomen
→ Fundament der modernen Physik obwohl damals verkannt
- Hält ebenso wie Parmenides an einem ewigen, unveränderbaren Seienden fest
- Das Seiende besteht aber aus unendlich vielen Substanzen
- Das wahre Wesen des Seienden sind laut ihm zahllose kleinste, mit den Sinnen nicht mehr wahrnehmbare Körperchen
- Spricht diesen Körperchen die Unteilbarkeit zu → atomos – das Unteilbare
- Diese Körperchen sind unvergänglich und unveränderlich, aber voll und körperlich
- Durch verschiedene Wechselwirkungen dieser Seienden Körperchen kommt es zum stetigen Fluss in unserer Wahrnehmung
- Einzelne Atome unterscheiden sich nur geometrisch – Lage, Größe und Gestalt
- Bewegung wird nur möglich, wenn ein voller und ein leerer Raum angenommen wird → Bewegung der Atome durch den Leeren Raum erlaubt Veränderungen
- Durch Seiten-, Kreis- und Wirbelbewegungen dieser Atome ist der Anfang der Weltbildung gegeben
- Leichte Atome drängen nach außen und schwere nach innen

- Schwere Atome bilden demnach Erde, leichte Luft und Feuer → greift die drei Element Theorie von Heraklit damit wieder auf
- Atomismus ist eine streng mechanische Weltanschauung → jeder Zufall und jede hinter den Veränderungen stehende Gottheit ausgeschlossen → kleiner Widerspruch zu Parmenides, aber kongruent zu Heraklit
- Ausspruch: „Nichts geschieht zufällig, sondern alles aus einem Grunde und unter dem Zwang der Notwendigkeit“

b. Zusammenfassung der Atomtheorie – wichtige Theoreme

- Sämtliche Materie aus kleinsten unteilbaren Körperchen zusammengesetzt → Atome
- Zwischen einzelnen Atomen ist leerer Raum, damit diese sich bewegen können
- Atome sind feste, volle Körper
- Atome sind homogene Körper mit keiner inneren Struktur
- Atome haben verschiedene Größen, Formen und Gewichte

Nachwirkung

- Wurde auch von späteren Philosophen studiert
- Besonders von Aristoteles, Cicero und Sokrates
- Aristoteles „widerlegte“ seine Theorie:
 - Mathematisch ergäbe es keinen Sinn etwas unteilbares zu haben
 - Stellte außerdem die Frage, was das Auseinanderfallen von Menschen und anderen Dingen in einzelne Atome verhindert
 - Dadurch wurde nach damaliger Ansicht die Theorie Demokrits ad absurdum geführt
- Erst etwa 2000 Jahre nach Demokrit wurde Atomtheorie wieder aufgegriffen

An dieser Stelle erfolgt ein Bruch. Zum einen werden hier 2000 Jahre der Menschheitsgeschichte sowie verschiedene Theorien zur Materie übersprungen und zum anderen sind die nachfolgenden Atomtheorien nicht mehr in Verbindung zu setzen mit dem originalen Gedanken des Demokrit. Im Wesentlichen wurde in der Neuzeit nur der Name übernommen. Allerdings ist dieses Atom nicht mehr unteilbar und besteht auch aus kleineren Elementen. John Dalton blieb zwar sehr nahe an

Demokrits Aussagen, aber auch er fügte dem Modell schon modernere Elemente hinzu, weshalb von der Entstehung einer völlig neuen Theorie gesprochen werden kann und muss.

Weitere Atomtheorien

John Dalton (1803) – schon nach Lavoisier

- Machte vier Postulate für Atome:
 - Jedes Element besteht aus extrem kleinen Partikeln, die Atome genannt werden
 - Alle Atome eines bestimmten Elements sind identisch aber unterscheiden sich von Atomen anderer Elemente
 - Atome werden nicht hergestellt oder zerstört durch chemische Reaktionen sondern werden neu kombiniert
 - Jede einzelne Verbindung hat die selbe relative Anzahl und die selbe Art von Atomen
- Dalton also weitestgehend mit Demokrits Aussagen → nur kleine Veränderungen, z.B. verschiedene Atomsorten

Joseph John Thompson (1896) – Pflaumenkuchenmodell

- Legte Magneten neben Kathodenstrahlröhren → Kathodenstrahlen von den Magneten beeinflusst
- Daraus folgte er die Existenz von negativen Teilchen → Pflaumenkuchenmodell
- Atom als See von positiver Elektrizität mit kleinen Löchern
- In diesen Löchern sitzen Teilchen mit negativer Ladung

Ernest Rutherford (1909) – Planetenmodell

- Goldfolienexperiment → schoss Alpha Partikel auf dünne Goldfolie
- Manche Partikel abgelenkt, sehr wenige reflektiert
- Er folgerte daher, dass ein Atom aus einem positiv geladenen Kern und negativ geladenen Elektronen, die diesen Kern auf Kreisbahnen umrunden, bestehen
- Kleiner Kern aber große Hülle
- Atomkern hat 99% der Masse des Atoms

- Vergleich das Atom mit dem Planetensystem → daher auch Planetenmodell genannt

Niels Bohr (1911) – Schalenmodell

- Rutherfords Modell war nicht ausreichend für Beobachtungen von Spektrallinien → Bohr machte Beobachtungen am Wasserstoffspektrum
- Verfeinerte Rutherford Modell durch 3 Postulate:
 - Elektronen auf spezifischen Kreisbahnen um den Kern ohne Energieverlust (Quantenbedingung)
 - Äußere Elektronen sind energiereicher
 - Energetische Zustände sind spezifisch
- Daraus leitete er Anregungen ab:
 - Ist ein Elektron angeregt, kommt es in ein höheres Energieniveau → beim Rückfall in das Grundniveau wird Licht emittiert
 - Da nur spezifische Energieniveaus existieren, können auch nur spezifische Energien des Lichts beobachtet werden
- Bohrs Modell ist perfekt für Wasserstoff, aber größere Atome verhalten sich anders

Quantenmechanisches Modell

- Geprägt durch Quantenmechanik → vor allem Heisenberg und Schrödinger
- Beschreibt den Welle-Teilchen-Dualismus von Materie
- Heute gültiges Modell