

„Alle Bewegung, die wir sehen, geht von den Atomen selbst aus, die über eine Art Kraft verfügen.“

„Die Welt besteht aus leerem Raum und Materie.“

„Mit dem Rastertunnelmikroskop kann man einzelne Atome darstellen.“

„Atome sind die kleinsten, unteilbaren Bestandteile aller Materie.“

„Atome bestehen aus einem kleinen, massereichen, positiv geladenen Atomkern und einer fast masselosen, negativ geladenen Atomhülle.“

„Protonen und Neutronen sind wiederum aus kleineren Teilchen aufgebaut.“

„Die Atomhülle ist etwa 10.000mal größer als der Atomkern.“

„(Wärme-)Energie, zum Beispiel bei der Strahlung einer Glühlampe, gibt es in festgelegten Portionen.“

„Zu vielen Teilchen gibt es Partner, die sich nur in der Ladung unterscheiden.“

„Masse und Energie lassen sich ineinander umwandeln.“

„Materie besteht nicht aus Feuer, Erde, Wasser und Luft.“

„Die entscheidenden Merkmale eines Atoms sind seine Größe, seine Masse und seine Form.“

„Ein bestimmtes Element lässt sich durch die Atome, aus denen es besteht, eindeutig beschreiben.“

„Es gibt verschiedene chemische Elemente.“

**LEUKIPP – 5. JAHRHUNDERT VOR CHRISTUS**

*Aus naturphilosophischen Betrachtungen schließt Leukipp darauf, dass es nicht nur Materie geben kann.*

**ROBERT BROWN – 1827**

*Brown stellt fest, dass sich kleine Pollenkörner unter dem Mikroskop in Flüssigkeiten ständig bewegen. Brown vermutet, damit die „Lebenskraft“ in den Atomen (der Pollen) selbst gefunden zu haben.*

**DEMOKRIT – CA. 450 VOR CHRISTUS**

*Der Schüler von Leukipp baut dessen Lehre aus. Er schließt, dass sich jede Materie aus kleinsten, unteilbaren Bestandteilen zusammensetzen müsste. Für dieses Unteilbare führt er den Begriff „atomos“ ein.*

**GERD BINNIG & HEINRICH ROHRER – 1981**

*Die beiden Forscher können erstmalig ein Verfahren entwickeln, in mit dem man atomare Strukturen darstellen kann.*

**MURRAY GELL-MANN & GEORGE ZWERG – 1963**

*Die beiden Physiker sagen die Existenz sogenannter Quarks voraus, aus denen die bislang kleinsten Teile des Kerns aufgebaut sind. 6 Jahre später gelang der experimentelle Nachweis.*

**ERNEST RUTHERFORD – 1911**

*Rutherford beschießt Goldfolie mit positiv geladenen Teilchen. Er stellt fest, dass nur ein kleiner Teil der Teilchen abgelenkt wird. Die meisten durchdringen die Goldfolie ungehindert.*

**MAX PLANCK – 1900**

*Planck stellt fest, dass (Wärme-)Energie immer in bestimmten Portionen abgegeben werden muss. Diese Portionen werden Quanten genannt, es ist die Begründung der Quantenphysik.*

**ERNEST RUTHERFORD – 1913**

*Rutherford beschießt Goldfolie mit positiv geladenen Teilchen. Aus der genauen Art und Weise der Ablenkung kann er auf die Größenverhältnisse von Atomkern und Atomhülle schließen. Die Messung dauerte über ein Jahrzehnt.*

**ALBERT EINSTEIN – 1905**

*Einstein leitet in seiner Relativitätstheorie unter anderem ab, dass  $E=mc^2$  ist. Damit müssen Energie und Masse umwandelbar sein. Dies schuf die Grundlage für die Annahme, dass sich aus Kernzerfällen Energie gewinnen lässt.*

**PAUL DIRAC – 1928**

*Dirac postulierte, dass bestimmte Gleichungen auch in der Realität zwei Lösungen haben können. Es gäbe folglich sogenannte Antiteilchen, z. B. zu einem Elektron ein Positron: gleiche Masse, aber positive Ladung.*

**EPIKUR – UM 300 VOR CHRISTUS**

*Epikur geht von Demokrits Atomlehre aus. Er entwickelt sie weiter und stellt beeindruckende Hypothesen auf: Die Anzahl verschiedener Atome (Elemente) sei endlich, das Universum dagegen unendlich mit vielen anderen Welten.*

**ROBERT BOYLE – 1661**

*Boyle wendet sich gegen den Alchimismus. Er greift die griechische Philosophie nach Demokrit auf und stellt fest, Materie sei nicht aus Feuer, Erde, Wasser und Luft zusammengesetzt, sondern aus verschiedenen, kleinen Teilchen.*

**ANTOINE LAVOISIER – 1789**

*In ersten naturwissenschaftlichen Experimenten gelingt es Lavoisier zu belegen, dass es bestimmte Elemente gibt, die (in Reinform) immer gleiche Eigenschaften haben.*

**JOHN DALTON – 1803**

*Dalton beschreibt als erster, warum chemische Elemente immer in bestimmter Weise reagieren: Jedes Element ist aus den immer gleichen Atomen auf dieselbe Art und Weise zusammengesetzt.*

„Und es gibt sie doch!“  
Die Atom-Hypothese gilt als belegt – Atome sind nun offiziell kleinste Bestandteile der Materie.

„Atome sind nicht die kleinsten Teilchen, es gibt Elektronen.“

„Elektronen bewegen sich auf Kreisbahnen um den Atomkern.“

„Atome eines Elements sind doch nicht immer exakt gleich aufgebaut.“

„Alles besteht aus vier Elementen:  
Feuer, Erde, Luft, Wasser.“

„Atomkerne bestehen auch aus ungeladenen Teilchen.“

„Der Atomkern besteht aus Protonen.“

„Alles besteht aus Wasserstoff.“

„Atome und Moleküle in Flüssigkeiten bewegen sich immer.“

„Elektronen verhalten sich manchmal nicht, als wären sie Teilchen.“

„Es gibt nur zweierlei: Materie und die Seele.“

„Gott hat den Atomen ihre Bewegung mitgegeben.“

„Ein Stoff kann sich grundlegend in einen anderen verwandeln.“

„Ein Stoff bleibt immer derselbe Stoff.“

**JOSEPH JOHN THOMSON – 1897**

*Thomson deutet seine Experimente zur Streuung so, dass Atome nicht unteilbar sein können. Er beschreibt Elektronen als kleine Bestandteile von Atomen, die dem Atom die Masse verleihen. Atome stellt er sich wie Rosinenteig vor.*

**1905**

*Auf der Basis von Arbeiten von Einstein, Brown, Loschmidt und anderen wird in den Naturwissenschaften akzeptiert, dass es Atome geben muss. Ihre Masse und Größe lässt sich erstmalig experimentell bestimmen.*

**FREDERICK SODDY – 1911**

*Soddy stellt fest, dass es zu manchen Elementen Atome mit verschiedenen Massen geben muss. Er bezeichnet diese als Isotope, und es trifft nur auf radioaktive Elemente zu.*

**NIELS BOHR – 1913**

*Bohr stellt fest, dass Atome Energie immer nur in bestimmten Portionen aufnehmen und abgeben können. Er schließt daraus auf „Umlaufbahnen“, auf denen sich die Elektronen um den Kern bewegen.*

**JAMES CHADWICK – 1932**

*Indem Chadwick Atome mit positiv geladenen Teilchen beschießt, gelingt es ihm, die Existenz eines ungeladenen Teilchens im Atomkern nachzuweisen.*

**ARISTOTELES – UM 300 VOR CHRISTUS**

*Aristoteles vertritt eine entgegengesetzte Meinung zu den Lehren von Demokrit und anderen. Unter anderem sieht er nicht Atome als Bausteine der Materie, sondern die vier Elemente.*

**WILLIAM PROUT – 1815**

*Prout stellt die Vermutung auf, alle anderen Elemente seien aus dem Element Wasserstoff aufgebaut (durch verschiedene Anzahlen).*

**ERNEST RUTHERFORD – 1920**

*Rutherford beschießt Atomkerne mit anderen Kernen und entdeckt dabei, dass der Kern positiv geladen sein muss und sich die Ladung durch den Beschuss erhöhen kann. Daraus kann er auf das Proton schließen.*

**ERWIN SCHRÖDINGER – 1926**

*Schrödinger legt mit einer bestimmten Gleichung eine Grundlage für die Quantenphysik. Diese Gleichung und ihre Grundlagen liefern erstmals eine plausible Beschreibung dafür, dass Elektronen sich nicht immer wie Teilchen verhalten.*

**CHRISTIAN WIENER – 1863**

*Wiener kann in Experimenten die Beobachtungen von Brown dadurch erklären, dass sich die Teilchen von Flüssigkeiten und Gasen bewegen (aufgrund der inneren Energie). Die Atome der Pollen werden angestoßen.*

**PIERRE GASSENDI – UM 1650**

*Gassendi wendet sich gegen die im Mittelalter vorherrschende Vier-Elemente-Lehre nach Aristoteles. Er greift Epikurs Lehre der Atome auf und versucht diese in die kirchlichen Lehren zu integrieren.*

**RENE DESCARTES – 1641**

*Descartes greift Aristoteles' Lehre auf. Er versucht, den Gottesbeweis darüber zu führen, dass es nur zwei Grundlagen allen Lebens gebe: Materie und die Seele bzw. den Geist (als materielos). Er lehnt damit ab, dass es „Leere“ gibt.*

**GALILEO GALILEI – 1623**

*In seinem Werk „Saggiatore“ stellt Galilei die Behauptung auf, Stoffe könnten zwar die Form verändern, dabei ändere sich aber ihr Natur nicht. Er steht damit im krassen Gegensatz zur kirchlichen Lehre der Eucharistie.*

**PÄPSTLICHES KONZIL VON TRIENT – 1551**

*Um sich dem Reformismus der Kirche entgegenzustellen, wurden wichtige Lehren geprüft und teilweise modernisiert. Dabei wurde auf Jesu realer Anwesenheit in der Eucharistie bestanden. D. h., dass Materie sich in ihrer Natur ändern kann.*