

## Atommodelle

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Ein Atommodell ist ein Modell, das auf der Grundlage beobachtbarer Eigenschaften der Materie und experimentell ermittelter Daten den Aufbau der Atome beschreibt.

Die Modelle der Atomphysik konnten im Laufe der Zeit immer mehr Beobachtungen erklären, wurden aber auch komplizierter. Heute ist man in der Lage, Atome mit Hilfe der Quantenmechanik zu beschreiben.

Auf die Frage, wie man sich denn ein Atom nun vorzustellen habe, antwortete der Physiker Werner Heisenberg: "Versuchen Sie es gar nicht erst!" Dies ist heute aktueller denn je, da neuere Atommodelle nur noch mit mathematischen Formeln darzustellen sind.

### Voraussetzungen

Voraussetzung für die Entwicklung von Atommodellen war die Entdeckung der Atome und die Entdeckung, dass auch diese aus kleineren Teilchen aufgebaut sind.

- Leukipp, Demokrit (ca. 500 v. Chr.): Alle Stoffe bestehen aus definierten kleinsten Teilchen den Atomen von Atomos Teilchen des Unteilbaren
- Daniel Sennert (1618): Gesetz der Erhaltung der Elemente. Bei einer chemischen Reaktion gehen Elemente weder verloren, noch werden Elemente neu geschaffen.
- Robert Boyle (1661): Elemente sind bestimmte primitive und einfache, völlig unvermischte Körper, sie enthalten keine anderen Körper, sie sind Zutaten, aus denen alle perfekt gemischten Körper zusammengesetzt sind und in welche diese letztlich zerlegt werden.
- Antoine Laurent de Lavoisier (1785): Gesetz der Erhaltung der Masse. Die Summe der Massen der Edukte ist stets gleich der Summe der Massen der Produkte.
- Jeremias Benjamin Richter (1791/92): Gesetz der äquivalenten Proportionen.

Erste experimentelle Hinweise auf Atome gibt es erst Ende des 18. Jahrhunderts, als John Dalton sein Gesetz der multiplen Proportionen findet. Aufgrund seiner Atomhypothese sagt er das Gesetz der konstanten Proportionen voraus, welches von Joseph-Louis Proust 1799 formuliert wird.

### Daltons Atomhypothese (1808)

1. Materie besteht aus kleinsten kugelförmigen Teilchen oder Atomen.
2. Diese Atome sind unteilbar und können weder geschaffen noch zerstört werden.
3. Alle Atome eines chemischen Elements sind untereinander gleich, sie unterscheiden sich jedoch nur in der Masse von denen anderer.
4. Diese Atome können chemische Bindungen eingehen und aus diesen auch wieder gelöst werden.
5. Das Teilchen einer Verbindung wird aus einer bestimmten, stets gleichen Anzahl von Atomen der Elemente gebildet, aus denen die Verbindung besteht (Molekül).

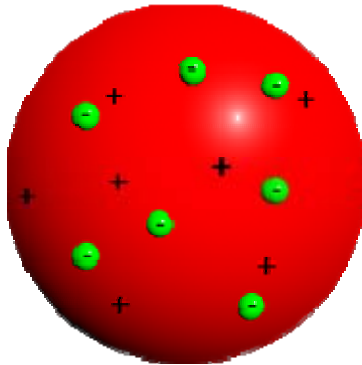
Meist wurden Atome als feste Kugeln angenommen. Dies änderte sich erst, als Joseph John Thomson 1897 das Elektron entdeckte, dieses wurde 1874 erstmals von George Johnstone Stoney vorausgesagt und 1891 namentlich benannt.

## Entwicklung der Atommodelle

### Dynamidenmodell (1903)

Nach dem Dynamidenmodell bestehen Atome zum größten Teil aus leerem Raum zwischen kleinen, rotierenden elektrischen Dipolen, den Dynamiden. Die atomare Massezahl ist gleich der Zahl der Dynamiden in dem Atom. Das Modell blieb weitgehend unbekannt.

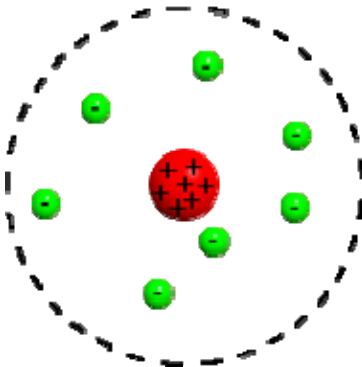
### Thomsonsches Atommodell (1903)



Thomsonsches Atommodell

Nach dem thomsonschen Atommodell besteht das Atom aus einer gleichmäßig verteilten positiven Ladung und negativ geladenen Elektronen, die sich darin bewegen. Dieses Modell wird auch als Plumpudding-Modell oder zu deutsch Rosinenkuchenmodell bezeichnet.

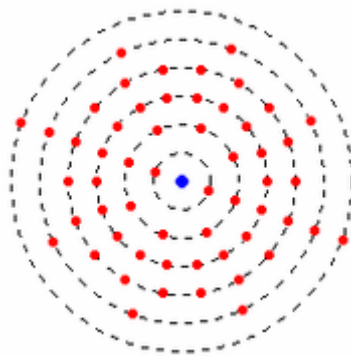
### Rutherfordsches Atommodell (1911)



Rutherfordsches Atommodell

Nach dem rutherfordschen Atommodell (nach Ernest Rutherford) besteht das Atom aus einem positiv geladenen Atomkern, der nahezu die gesamte Masse des Atoms beinhaltet und einer Atomhülle, in der die Elektronen um den Kern kreisen. Dieses Modell wurde entworfen, weil geladene Teilchen Atome weitgehend störungsfrei passieren können.

### Bohrsches Atommodell (1913)



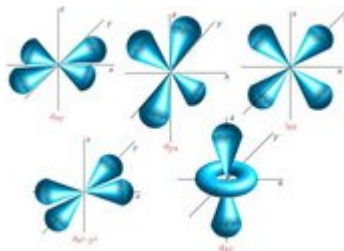
Bohrsches Atommodell

Nach dem bohrschen Atommodell (nach Niels Bohr) besteht das Atom aus einem positiv geladenen Kern und Elektronen, die diesen auf diskreten konzentrischen Bahnen umkreisen.

### Bohr-Sommerfeldsches Atommodell (1916)

Das Bohr-Sommerfeldsche Atommodell ist eine Erweiterung des bohrschen Atommodells durch Arnold Sommerfeld. In ihm sind auch bestimmte Ellipsenbahnen um den Atomkern zugelassen.

### Orbitalmodell (1928)

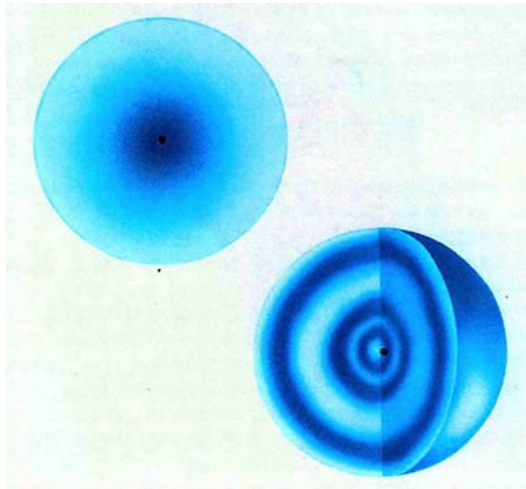


Orbitalmodell

Nach dem Orbitalmodell besteht das Atom aus einem Kern, der von Orbitalen umgeben ist. Die Form der Orbitale ist durch die räumliche Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen gegeben. Im strengen Sinn ist ein Orbital eine Lösung der Schrödingergleichung.

## Didaktische Modelle

### Schalenmodell

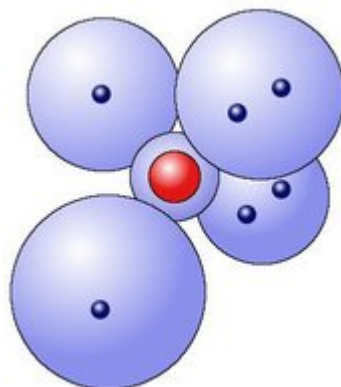


Schalenmodell

Im Schalenmodell wird ein positiv geladener Atomkern von Kugelschalen umgeben, in denen sich die Elektronen befinden. Nur die jeweils äußerste Schale ist für die chemischen Eigenschaften des Elements verantwortlich. Über die Bewegung der Elektronen wird keine Aussage gemacht. Das Schalenmodell ist

- eine Erweiterung des Bohrschen Atommodells: Elektronen kreisen um den Atomkern wie die Planeten um die Sonne und
- eine Vereinfachung des Orbitalmodells: der Aufenthaltsort der Elektronen kann nur durch eine Wahrscheinlichkeitsfunktion - die sog. Wellenfunktion als Lösung der Schrödingergleichung - bestimmt werden. Die Wellenfunktion kann durch sog. Wahrscheinlichkeitswolken oder -schalen visualisiert werden.

### Kugelwolkenmodell



Kugelwolkenmodell

Das Kugelwolkenmodell ist ein in der Schule häufig verwendetes Atommodell, mit dem sich viele Phänomene (Atombindung, Molekülbau) erklären lassen. Es stellt eine Erweiterung des Schalenmodells dar und ist eine Vereinfachung gegenüber dem genaueren Orbitalmodell.

## **Punktteilchen und inkompressible Kugeln**

In einigen Fällen können Atome als Punkte ohne Ausdehnung genähert werden (z. B. ideales Gas), in anderen als Kugeln mit bestimmtem Volumen (z. B. Van-der-Waals-Gas).

## **Kern und Hülle**

Der Radius des Atomkerns ist etwa um den Faktor 100000 kleiner als der Radius der Atomhülle.

Wenn man also vom Radius eines Atoms spricht, dann ist immer der Außen-Radius der Atomhülle gemeint (im anderen Falle spricht man vom Kernradius). Der Atomradius schwankt zwischen  $0,3 \cdot 10^{-10}$  m und  $2,62 \cdot 10^{-10}$  m.

Der Atomkern wird aus Protonen und Neutronen gebildet. Er enthält fast die gesamte Masse des Atoms (mehr als 99,9%) und ist positiv geladen. Die Anzahl der Protonen bestimmt die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Element. Sein Radius beträgt ungefähr  $10^{-14}$  m

Bei Atomen mit der gleichen Anzahl Protonen, aber unterschiedlich vielen Neutronen im Kern spricht man von Isotopen des jeweiligen Elements.

Die Atomhülle wird von den Elektronen gebildet. Sie kompensiert durch ihre negative Ladung, die Ladung des positiven Atomkerns, sodass das Atom nach außen neutral ist. Enthält die Hülle mehr oder weniger Elektronen als der Kern Protonen, so spricht man von einem Ion.

## **Modelle des Atomkerns**

Es gibt auch Modelle, die sich ausschließlich mit dem Atomkern beschäftigen.

### **Tröpfchenmodell (1936)**

Das Tröpfchenmodell beschreibt den Atomkern als Tröpfchen einer geladenen Flüssigkeit. Mit diesem klassischen Modell kann etwa die Kernspaltung gut erklärt werden.

### **Schalenmodell 1949**

Das Schalenmodell des Atomkerns wurde synchron von Eugene Paul Wigner, Maria Goeppert-Mayer und J. Hans D. Jensen im Jahre 1949 postuliert. Es führt den Aufbau der Atomkerne auf quantenmechanische Gesetzmäßigkeiten (Pauli-Prinzip, ) zurück. Im Gegensatz zu dem Tröpfchenmodell ist das Schalenmodell ein Modell, das Nukleonen eine relative Bewegungsunabhängigkeit zugesteht.