

# Das Atom

Zurzeit sind 117 chemische Elemente bekannt. Alle Elemente mit der Ordnungszahl 95 und höher sind künstlich hergestellt, wie z.B. Einsteinium (99-Es) oder Darmstadtium (110-Ds).

In der Erdkruste einschließlich Wasser und Luft sind Sauerstoff (49,2 %), Silizium (25,7 %) und Aluminium (7 %) die 5 häufigsten Elemente. Der Mensch besteht im Wesentlichen aus Sauerstoff (65 %), Kohlenstoff (18 %) und Wasserstoff (10 %) (Angaben in Gewichtsprozent).

Die kleinsten Teilchen der chemischen Elemente werden Atome genannt. Die kleinsten Teilchen des Wasserstoffs, Kohlenstoffs oder Urans, die noch die charakteristischen Eigenschaften dieser Elemente besitzen, nennt man also Wasserstoffatome, Kohlenstoffatome bzw. Uranatome.

Der Durchmesser der Atome beträgt etwa  $10^{-7}$  mm. Erst 10 Millionen Atome aneinander gereiht ergeben etwa 1 mm. Die Atome sind also für das menschliche Auge unsichtbar. Mit speziellen Mikroskopen ist es aber gelungen, sie schemenhaft zu erkennen. Über den inneren Aufbau der Atome gibt es keine mikroskopischen Aufnahmen.

## Bestimmung der Atomgröße mit dem Ölfleck-Experiment

### Vorversuch

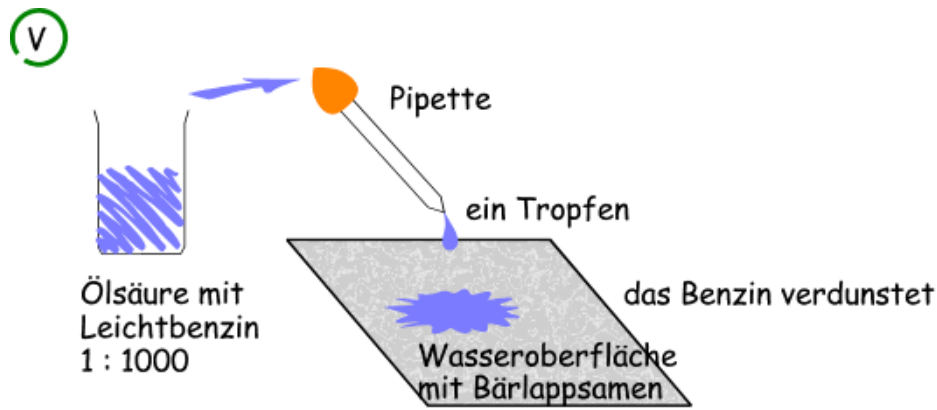


In einem Glas befinden sich Erbsen mit einem bestimmten Gesamtvolumen. Diese werden auf einer Schale einlagig kreisförmig ausgebreitet und der Durchmesser  $2r$  bestimmt. Diese einlagige Erbsenschicht bildet quasi ein Zylindervolumen der Dicke  $d$ . Um den Erbsendurchmesser  $d$  zu bestimmen, teilt man das Volumen durch die Kreisfläche.

### Hauptversuch

In einem Glas mischt man Ölsäure und Leichtbenzin im Verhältnis 1:1000. Mit einer Pipette überträgt man einen Tropfen davon auf eine mit Bärlappsamen versehene Wasseroberfläche. Das Gemisch breitet sich aus und drückt die Bärlappsamen nach außen. Das Leichtbenzin verdunstet und zurück bleibt ein ungefähr kreisförmiger Fleck aus monomolekularer Ölsäure, dessen Radius  $r$  sich leicht bestimmen lässt.

Beispiel:  $1\text{ cm}^3$  Gemisch ergeben 65 Tropfen. Es bildet sich ein Ölfleck mit dem Radius  $r \approx 8\text{ cm}$ .

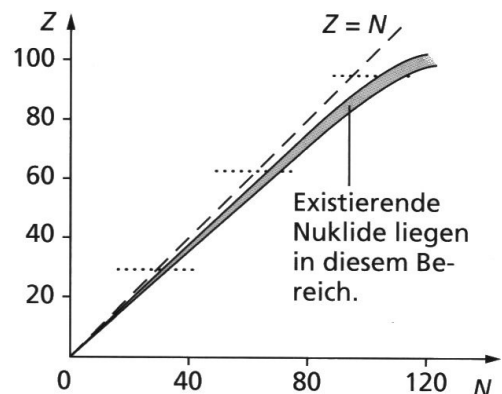


Bestimme mit den Angaben aus dem Beispiel den Durchmesser  $d$  eines Atoms.

## Atommodell

Um eine Vorstellung über den inneren Aufbau eines Atoms zu erhalten, hat man Modelle entwickelt. Es sind anschauliche Bilder, mit denen Beobachtungen und Messergebnisse in übersichtlicher Weise beschrieben und gedeutet werden. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass Modelle immer nur einen Teil der Erfahrungstatsachen beschreiben können. Nach einem im Wesentlichen von Rutherford und Bohr zu Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten Modell besteht das Atom aus einem sehr kleinen Kern, in dem fast die gesamte Masse vereinigt ist, und einer Hülle.

Der Kern baut sich aus elektrisch positiv geladenen Protonen ( $p^+$ ) und elektrisch neutralen Neutronen ( $n$ ) auf. Sie werden auch als Kernteilchen oder Nukleonen bezeichnet. Die Atome eines jeden Elements haben in ihren Kernen jeweils eine charakteristische Anzahl von Protonen. Jedes Element wird also durch die Protonenzahl eindeutig bestimmt. Bis zum Element Calcium (20 Protonen) stimmt die Protonenzahl ( $Z$ ) etwa mit der Neutronenzahl ( $N$ ) überein, von da ab überwiegt die Anzahl der Neutronen. Elemente mit großer Kernladungszahl ( $Z$ ) haben somit im Kern wesentlich mehr Neutronen als Protonen.



In der Atomhülle befinden sich in der Regel ebenso viel negativ geladene Elektronen ( $e^-$ ) wie im Kern Protonen vorhanden sind. Da das Elektron eine negative Elementarladung und das Proton eine positive Elementarladung trägt, gleichen sich die Ladungen aus. Das Atom ist dann nach außen

elektrisch neutral. Verliert ein Atom ein Elektron aus seiner Hülle, überwiegen die positiven Ladungen im Kern (positives Ion). Nimmt ein Atom ein weiteres Elektron in seine Hülle auf, überwiegen die negativen Ladungen (negatives Ion).

In der Atomhülle befinden sich negativ geladene Elektronen. Elektronen und Protonen müssten sich aufgrund ihrer unterschiedlichen elektrischen Ladungen anziehen, die Hüllenelektronen also auf den Kern fallen. Da das aber nicht eintritt, ist anzunehmen, dass auch hier andere Kräfte wirksam sind. Sie sorgen dafür, dass Kern und Hülle nicht aufeinander fallen.

Um ein Elektron aus der Atomhülle abzutrennen, benötigt man Energie. Dabei zeigt sich, dass für die einzelnen Elektronen einer Hülle unterschiedlich viel Energie aufgewendet werden muss. Die Elektronen sind also unterschiedlich fest an den Kern gebunden bzw. sie besitzen gegenüber dem Atomkern unterschiedliche Energie. Diese Energiewerte der Elektronen unterscheiden sich aber nicht kontinuierlich, sondern stufenartig voneinander (Energieniveaus). Um diese Tatsache im Modell zu veranschaulichen, weist man den einzelnen Elektronen bestimmte Bahnen bzw. Schalen zu, die um den Kern angeordnet sind (K-, L-, M-, N-, O-, P- und Q-Schale, am Kern beginnend).

Elektronen mit geringerer Energie und damit fester Bindung an den Kern werden auf kernnahen Bahnen oder Schalen gezeichnet, Elektronen mit größerer Energie und damit weniger fester Bindung an den Kern auf kernferneren Bahnen oder Schalen. Diese Bahnen oder Schalen existieren nicht wirklich. Es sind lediglich Hilfsvorstellungen zur Veranschaulichung der unterschiedlichen Energieniveaus.

Das Größenverhältnis von Atomhülle zu Atomkern ist bemerkenswert. Der Durchmesser der Hülle beträgt etwa  $10^{-10}$  m, der Durchmesser des Kerns etwa  $10^{-14}$  m. Der Kern ist also etwa 10.000-mal kleiner als die Hülle. Zur Veranschaulichung dieses Verhältnisses kann man das Atom in Gedanken auf das  $10^{12}$ -fache vergrößern. Die Hülle hätte dann einen Durchmesser von 100 m, der Kern wäre aber nur 1 cm groß.

