

Die Vorstellung, dass Atome unteilbar sind, hielt sich zweitausend Jahre. Sie entstand aus der philosophischen Überlegung von DEMOKRIT, dass nichts unendlich teilbar sein kann. Alles muss aus kleinsten, unteilbaren Einheiten aufgebaut sein, den Atomen. Die Idee begann erst 1897 zu bröckeln und ging mit der Entdeckung einer neuartigen Strahlung einher, die zwischen glühend heißen Metallen entstand, die unter hoher Gleichspannung gesetzt wurden. Für die vom Minuspol ausgehenden **Kathodenstrahlen** konnte eine Masse berechnet werden, die nur ein Tausendstel der kleinsten bekannten Atommasse war. Das war unvereinbar mit dem Konzept, dass Materie nicht kleiner und leichter als die kleinsten und leichtesten bekannten Atome sein kann. Einige Jahre später erkannte man, dass es sich bei den

Kathodenstrahlen um Elektronen handelt, die vom Minuspol zum Pluspol fliegen.

Galten Atome als unveränderlich, insbesondere als unzerstörbar, so musste man mit der **Entdeckung der Radioaktivität** 1898 durch das Ehepaar MARIE und PIERRE CURIE feststellen, dass einige Atome zu kleineren Teilchen und kleineren Atomen zerfallen können.

Ein weiteres Indiz, dass es kleinere Teilchen als Atome geben muss, gelang 1909. ERNEST RUTHERFORD und FREDERICK SODDY konnten nachweisen, dass jedes α -Teilchen, dass radioaktiver Präparate verlässt, sich zu einem Heliumatom umwandelt. Somit lag die Vermutung nahe, dass α -Teilchen eine Unterstruktur von Heliumatomen sind.

Der Durchbruch im Verständnis des Atombaus: Der RUTHERFORDSche Streuversuch

Ein **Schlüsselexperiment** für den Bau der Atome gelang RUTHERFORD mit seinem **Streuversuch** in den Jahren 1909-1913: Die Schlussfolgerungen waren weitreichend und erweiterten das Verständnis schlagartig.

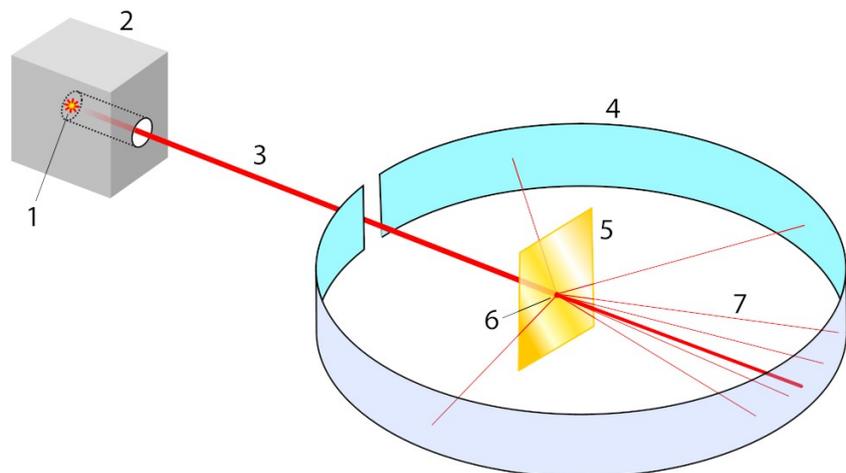
Zu dieser Zeit war man intensiv mit der Erforschung der neu entdeckten Strahlung, die von radioaktiven Präparaten ausgeht, beschäftigt. Die Idee bestand darin, diese Strahlung auf hauchdünne Materieschichten zu richten. Die Verteilungsmuster der *gestreuten*, d.h. in ihrer Flugbahn abgelenkten Strahlung, ließe im Idealfall Rückschlüsse auf die Struktur und Anordnung der Streuzentren, also der Atome, zu. Um die Interpretation einfach zu halten, musste eine möglichst dünne Materieschicht zum Einsatz kommen, die

aber in der Lage war, die Teilchen abzulenken. So wurde Gold verwendet, da es sich schon damals mit einfachen mechanischen Mitteln zu sehr dünnen Schichten verarbeiten ließ und eine hohe Atommasse besitzt.

Durchführung: In einen Bleiblock mit Öffnung zu einer Seite hin wird ein radioaktiver Stoff gelegt, der Strahlung abgibt: Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung. Die aus der Öffnung im Bleiblock austretenden Strahlen werden durch so durch ein elektrisches Feld geleitet, die Alpha-Strahlung senkrecht auf eine nur 0,5 μm dicke Goldfolie (ca. 1000 Atome hintereinander) gerichtet. Die aus der Folie austretende Strahlung lässt sich danach mit einem Leuchtschirm oder einem daran befestigten Film sichtbar machen.

<https://www.leifiphysik.de/atomphysik/atomaufbau/grundwissen/streuversuch-und-atommodell-von-rutherford>

<https://www.leifiphysik.de/atomphysik/atomaufbau/versuche/rutherford-streuung-simulation-von-phet>



- 1:
- 2:
- 3:
- 4:
- 5:
- 6:
- 7:

Abb. 1: Schema des Versuchsaufbaus. (Q: commons.wikimedia.org. A: Sundance Raphael)

Beobachtungen:

- Fast alle Alpha-Teilchen können die Goldfolie ungehindert passieren.
- Etwa jedes zehntausendste Alpha-Teilchen wird um 90 Grad oder mehr abgelenkt.
- Sehr wenige Alpha-Teilchen werden zurückgestreut, der Streuwinkel beträgt dann 180°.

Spontane Aussage RUTHERFORDS: „Dies ist so unwahrscheinlich, als ob man mit einer Pistole auf einen Wattebausch schießt, und die Kugel zurückprallt“.

Schlussfolgerungen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

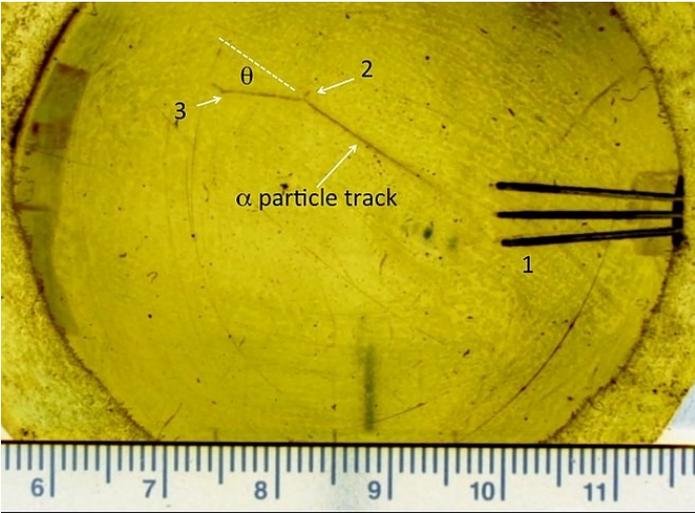


Abb .2: RUTHERFORD-Streuung eines alpha-Teilchens in einer Nebelkammer, die die Nachverfolgung von ionisierender Strahlung durch Kondensstreifenbildung erlaubt. Das Alpha-Teilchen wird nahe der Punkte 2 und später nochmal bei 3 gestreut. (Q: commons.wikimedia.org. A: Qwerty123uiop)

Unsere heutige Vorstellung vom Bau der Atome

Heute weiß man, dass auch Atome teilbar sind. Die kleinsten Bausteine aller uns umgebenden Materie sind die Elementarteilchen, von denen bis heute 61 verschiedene bekannt sind. Dazu gehören Teilchen wie **Elektronen, Quarks und Photonen**. Die genannten Teilchen sind klein in dem Sinne, ...

-dass man aus Experimenten noch keinerlei Anhaltspunkte für einen von Null verschiedenen Durchmesser gewinnen konnte. Theoretisch werden sie daher als punktförmig angenommen.
- ... dass sie nach heutigem Wissensstand nicht aus noch kleineren Untereinheiten zusammengesetzt sind.

- ... dass selbst ein kleines Objekt des Alltagslebens bereits Trilliarden (10^{21}) dieser Teilchen enthält. Zum Beispiel besteht bereits ein Stecknadelkopf aus ungefähr 10^{22} Elektronen und 10^{23} Quarks.

Atome bestehen aus einer Atomhülle, die durch **Elektronen** gebildet wird und einem winzigen **Atomkern**. Die Bausteine des Atomkerns, auch **Nukleonen** genannt, sind dabei die **Protonen** und **Neutronen**. Sie sind selbst aus noch kleineren Elementarteilchen aufgebaut und lassen sich in kleinere Baueinheiten zerlegen. **Protonen und Neutronen sind also keine Elementarteilchen**. Dagegen handelt es sich bei den Elektronen der Atomhülle tatsächlich um Elementarteilchen, die nach heutiger Vorstellung nicht weiter teilbar sind.

Die drei Atombausteine im Überblick

Name	gerundete Masse	auf eine Nachkommastelle gerundete Masse in atomaren Masseneinheiten (Units = u) $1 \text{ u} \hat{=} \text{ca. } 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Ladung	Ort
	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$		$- 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	
		1,0 u		
	$1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		0 C	

Erkenntnisse: