

BOHRS Atommodell:

Der dänische Physiker NIELS BOHR (1885-1962) entwickelte im Jahr 1913 ein neues Modell vom Aufbau der Atomhülle.

Aber aus welchen **Elementarteilchen** besteht eigentlich ein Atom und welche Eigenschaften besitzen diese Teilchen?

**Arbeitsauftrag 1:**

Interaktive Simulation: Rufe das Tool [phet.colorado.edu/de](http://phet.colorado.edu/de) auf (QR-Codescannen oder wähle unter „Spielen Sie mit den Simulationen“, links im Menü „Chemie“ die Simulation „Bau ein Atom“ aus.)



1. Wähle die Animation „Bau ein Atom“ aus, verändere die verschiedenen Parameter, beobachte die Auswirkungen und vervollständige die Tabelle zu den Elementarteilchen.
2. Wenn du fertig bist, schreibe jeweils eine Definition (in vollständigen Sätzen) zu den Elementarteilchen, bei der alle Eigenschaften aus der Tabelle auftauchen.

**Anschauung und Alltag: Das Schalenmodell und die Flammenfärbung**

NIELS BOHR stellte fest, dass die Elektronen in einem Atom unterschiedlich hohe Energien aus der Umgebung benötigen (z.B. von einer Flamme), um in eine freie noch unbesetzte Schale über zu treten. In diesem angeregten Zustand verweilen die Elektronen nur sehr kurz (ca. 1 Milliardstel Sekunde). Zudem waren große Energiesprünge zwischen einigen Elektronen zu beobachten. Die Energie, die aufgebracht werden muss, um ein Elektron in diesen angeregten Zustand zu überführen, nennt sich **Ionisierungsenergie**<sup>1</sup>. Die Beobachtung brachte BOHR zu der Annahme, dass sich die Elektronen auf **unterschiedlichen Kreisbahnen um den Atomkern** befinden. Wenig Energie ist nötig, um Elektronen mit einem hohen Abstand zum Atomkern anzuregen. Viel Energie braucht es, um Elektronen mit einem geringen Abstand zum Atomkern anzuregen.

So entstand das **Schalenmodell**, bei dem jedes Elektron eines Atoms einer Kreisbahn (Schale) um den Atomkern zugeordnet wird. Die Elektronen füllen dabei die Schalen im Atom von innen nach außen auf. Eine vollbesetzte Schale entspricht damit dem letzten Element in jeder Zeile des Periodensystems, diese Elemente werden auch Edelgase genannt. Die erste Schale wird K-Schale genannt. Nach außen hin werden die Schalen im Alphabet weiter benannt (K-Schale, L-Schale, M-Schale, N-...).

Aber gibt es **Phänomene**, bei denen diese unterschiedlichen Energieniveaus beobachtet werden können?

- **Siehe Lehrereperiment.**

---

<sup>1</sup> Der Name Ionisierungsenergie trifft gut zu, da durch den Prozess der Ionisierung ein Ion entsteht. Ion ist der Name für ein elektrisch geladenes Teilchen. Die Ladung entsteht durch kleinere oder größere Anzahlen an Elektronen!!!!

**Erklärungsversuch:**

Die Elektronen bekommen durch die hohe Temperatur des Brenners mehr Energie. Dadurch nehmen die Elektronen einen größeren Abstand zum Atomkern ein. Wenn diese Energiezufuhr endet, springt das Elektron wieder auf die ursprüngliche Schale zurück und dabei wird Energie frei. Diese Energie wird im sichtbaren Wellenlängenbereich emittiert, wodurch es für uns als Farbe sichtbar wird.

Ein weiteres Beispiel für dieses Phänomen findet sich bei **Polarlichtern** am Nordpol. Hier werden die Teile der Atmosphäre durch Sonnenstürme angeregt.

**Vertiefung – Schalenmodell:**

Aber wie genau sieht so ein **Schalenmodell** aus und wohin kommen die Elektronen der Elemente aus den ersten beiden Perioden (Schalen) im Periodensystem der Elemente (PSE)?

**Arbeitsauftrag 2:**

Interaktive Simulation: Rufe erneut das Tool aus dem Arbeitsauftrag 1 auf und benutze dieses Mal die Anwendungen „Symbol“ und „Spiel“.

1. Variiere bei der Simulation „Symbole“ die Anzahl an Protonen und Elektronen und stelle jedes Element aus den ersten beiden Zeilen des Periodensystems her. Schau dir das PSE genau an und stelle eine Vermutung auf, wie viele Elektronen für die nächsten Schalen benötigt werden, um diese voll zu besetzen.

Unter folgendem Link findet sich ein umfangreiches Periodensystem der Elemente:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/PSE.png>



2. Vertiefe selbstständig dein Wissen mit den Simulationen von „Spiele“.

**Arbeitsauftrag 3:**

Wichtig für die Besetzung der Schalen mit Elektronen und den Eigenschaften der Elemente ist die Anzahl der **Valenzelektronen**<sup>2</sup>. Die Anzahl der Valenzelektronen gibt auch gleichzeitig die Nummer der **Hauptgruppe**<sup>3</sup> des Elements an.

1. Schau zum Schalenmodell von NIELS BOHR folgendes Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=cG770N48Hzk>

2. Teste dein Wissen über das Schalenmodell unter folgender Internetseite:

<http://userpage.fu-berlin.de/~mirjamk/chemie/>



Bearbeite dazu die Übungen 2-4 von den Aufgaben zum „Atombau (Schalenmodell)“.

<sup>2</sup> Valenzelektronen sind die Elektronen auf der äußersten Schale eines Atoms. Diese sind für das Verhalten und die Eigenschaften des Atoms und für die Bindung mit anderen Atomen wichtig.

<sup>3</sup> Hauptgruppen sind im Periodensystem der Elemente die Spalten. Hier werden 8 Hauptgruppen unterschieden.

**Tabelle zur Aufgabe 1: Elementarteilchen**

<b>Name des Elementarteilchens</b>	<b>Aufenthaltort im Atom</b>	<b>Ladung</b>	<b>Gewicht</b>	<b>Auswirkung auf Stabilität<sup>4</sup></b>	<b>Stellung des Elements im PSE</b>

---

<sup>4</sup> Ein stabiles Atom (Isotop) bleibt in seinem Zustand (Anzahl der Neutronen, Protonen und Elektronen), instabile Atome (Isotope) zerfallen mit der Zeit durch die Abgabe von Protonen oder Neutronen in stabilere Isotope.

Arbeitsauftrag 1:

**Tabelle zur Aufgabe 1: Elementarteilchen**

Name des Elementarteilchens	Aufenthaltort im Atom	Ladung	Gewicht	Auswirkung auf Stabilität	Auswirkung auf das Element im PSE
Proton	Atomkern	Eine positive Ladung (+)	1 u	Nein	Entspricht der Ordnungszahl im Periodensystem
Neutron	Atomkern	Keine Ladung	1 u	Ja, durch die Anzahl	Beeinflusst nur das Gewicht
Elektron	Atomhülle	Eine negative Ladung (-)	ca. 0 u	Nein	Beeinflusst die Ladung des Atoms

Die Einheit **u** steht für „unified atomic mass unit“ (übersetzt: einheitliche Atommasseneinheit). Diese atomare Masseneinheit wurde auf  $\frac{1}{12}$  der Masse eines Atoms des Kohlenstoff-Isotops  $^{12}\text{C}$  festgelegt.

Mögliche Definitionen:

Das **Proton** ist ein Elementarteilchen, das sich im Kern des Atoms befindet. Die Anzahl der Protonen entspricht der Ordnungszahl im Periodensystem der Elemente und gibt damit den Elementnamen an. Ein Proton trägt eine positive Ladung und hat das Gewicht 1 u.

Das **Neutron** ist ein Elementarteilchen, das sich im Kern des Atoms befindet. Es trägt keine Ladung und hat das Gewicht 1 u. Die Anzahl beeinflusst die Stabilität eines Atomkerns und damit des Atoms.

Zusatzinformation: Protonen und Neutronen werden auch **Nukleonen** genannt, da sie sich im „nucleus“=„Kern“ befinden.

Das **Elektron** ist ein Elementarteilchen, das sich in der Atomhülle befindet. Die Anzahl der Elektronen hat einen Einfluss auf die Ladung eines Atoms. Ein Elektron trägt eine negative Ladung und besitzt fast kein Gewicht (ca.  $\frac{1}{1823}$  u).

Arbeitsauftrag 2 (mit Hintergrundinformationen für Lehrkräfte):

Vermutung: Die K-Schale wird mit 2 Elektronen gefüllt, die L-Schale mit 8 Elektronen, die M-Schale mit 8 Elektronen, die N-Schale mit 18 Elektronen, die O-Schale mit 18 Elektronen und die P- und Q-Schale jeweils mit 32 Elementen.

Das ist aber falsch (aber für die Schülerinnen und Schüler so erstmal für die ersten 3-4 Perioden anwendbar. Dies zeigt aber, dass auch dieses Modell weiterentwickelt werden muss.

Tatsächlich schlüsseln sich die Perioden wie folgt auf:

Schalenummer	Schale	Orbitaltypen	Elektronen
K	1	s	2
L	2	s, p	8
M	3	s, p, d	18
N	4	s, p, d, f	32
O	5	s, p, d, f, g	50
P	6	s, p, d, f, g, h	72
Q	7	s, p, d, f, g, h, i	98

Die dritte Schale wird aber zunächst mit 8 Valenzelektronen besetzt und erst bei den Nebengruppen der 4. Schale voll besetzt. Begründet wird dies später durch die verschiedenen Energieniveaus der unterschiedlichen Orbitaltypen (daher sind sie hier einmal kurz aufgeführt). -> Diese Informationen gehen aber für die Schüler in der Sek I zu weit.