

Das Kern-Hülle-Modell im Detail

Zeit für eine Übersicht und Zusammenfassung



LNCU.de
ID 3963
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Zeit für eine kurze Wiederholung

Atombausteine

Rutherfords Versuch und weitere Versuche zeigten:

- Atome bestehen aus einem sehr kleinen, massereichen Kern und einer vergleichsweise großen Hülle.
- In der **Atomhülle** bewegen sich **Elektronen** mit **negativer** Ladung. Im **Atomkern** befinden sich positiv geladene **Protonen**.
- Da Atome neutral sind, muss es in einem Atom immer gleich viele Elektronen und Protonen geben.

Im Jahr 1932 wurde noch ein weiterer Baustein des Atoms entdeckt: das **Neutron**. Neutronen befinden sich ebenfalls im Atomkern. Ein Neutron hat eine ähnlich große Masse wie das Proton aber keine Ladung.

Zwischen Neutronen und Protonen gibt es auf sehr kurze Distanz eine Anziehungskraft, die sogenannte starke Wechselwirkung.



Die starke Wechselwirkung ist dafür verantwortlich, dass ein Kern überhaupt stabil sein kann, denn die elektrostatische Abstoßung zwischen den Protonen würde sonst einen Kern auseinander fliegen lassen.

Eine Übersicht

Teilchen	Symbol	Ladung (in Elementarladung)	Ort	Masse	Modell
Proton	p^+	+1		$\sim 1u$	
Neutron	n	0		$\sim 1u$	
Elektron	e^-	-1		$\sim 0,0005u$	

Tab. 1: Bausteine eines Atoms. ¹



Neutron und Proton wiegen jeweils ca. 1u, aber Elektronen sind viel leichter. Sie wiegen nur ca. 0,005 u.

Aufgaben

- 1 Lies **M2**, lade dir **Tab. 2** herunter und fülle sie aus.
- 2 Schreibe zu allen Sprechblasen mit einem besonderen Icon (Fragezeichen oder Glühbirne) einen kurzen Abschnitt, der auf den Gedanken in der Sprechblase eingeht oder die Frage beantwortet.

M2 Der Atombau und das Periodensystem - Teil eins: der Kern

Die Massenzahl

Die Masse eines Atoms wird näherungsweise durch die Protonen und Neutronen zusammen gebildet. Im Periodensystem steht die Masse oft als Massenzahl A links oben am Elementsymbol. Ein Natriumatom wiegt beispielsweise 23u.

Kennt man die Anzahl der Protonen (durch die Ordnungszahl) und die Atommasse (über die Massenzahl) kann man sehr leicht

Ein Blick in das Periodensystem

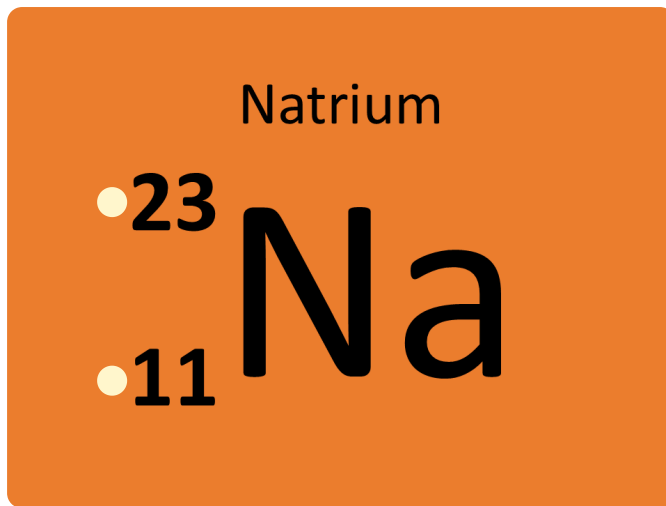


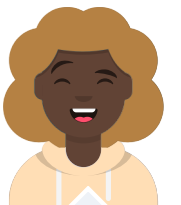
Abb. 1: Ordnungszahl und Massenzahl. ¹

Die Ordnungszahl

Bisher haben wir gesagt: Alle Elemente bestehen aus einer Sorte Atome.

Das kann man etwas genauer sagen: **Die Atome eines Elements haben immer die gleiche Anzahl an Protonen.** Beispielweise haben Wasserstoffatome 1 Proton, alle Heliumatome 2 Protonen, ..., und so weiter.

Die Elemente sind dadurch „geordnet“, man nennt diese Zahl die Ordnungszahl. Die **Ordnungszahl Z**, also die Zahl der Protonen, ist in der Regel im Periodensystem unten links am Elementsymbol angegeben.



Denke einmal über Folgendes nach: Warum wird man kein Element mehr entdecken, das im Periodensystem zwischen Wasserstoff und Helium stehen wird?

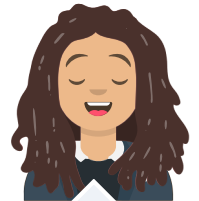


Warum kann man sagen, dass die Ordnungszahl nicht nur die Anzahl der Protonen, sondern auch die Anzahl der Elektronen angibt?

ausrechnen, wie viele Neutronen im Atom vorhanden sind. Beispiel: Ein Natriumatom wiegt 23u. Es hat 11 Protonen, die zusammen 11u wiegen. Die restliche Atommasse von 12u muss durch die Neutronen zustande kommen. Da jedes Neutron 1u wiegt, müssen in einem Natriumatom also auch 12 Neutronen sein.



Erkläre kurz: Warum beeinflussen Elektronen die Massenzahl praktisch nicht?



Hast Du schon eine Idee, warum ein Telluratom im Mittel schwerer als ein Iodatome ist, obwohl Tellur die kleinere Ordnungszahl hat?

Eine Übung

Massenzahl	Anzahl n	Anzahl p ⁺	Anzahl e ⁻	Name des Elements	Symbol
184				Wolfram	
75		33		Arsen	
19				Fluor	
238			92	Uran	
167	99			Erbium	Er
72			32		Ge
175	104			Lutetium	Lu
14	7			Stickstoff	
72			32	Germanium	
20		10		Neon	
	0			Wasserstoff	
197		79			Au
32			16	Schwefel	
197		79		Gold	
19	10			Fluor	
70		31		Gallium	
9		4		Beryllium	
14	7				N

Tab. 2: Vorlage zum Ausfüllen. ²

M3 Sogenannte Isotope

Isotope



Schauen wir genau hin

Beim Natrium wäre es einfach. Denn alle Natriumatome wiegen 23 u. **Jedes**

Eine Element - viele Isotope

Von manchen Elementen gibt es sogar noch mehr Isotope. Kohlenstoffatome gibt es in zum Beispiel drei Formen:



Warum muss man sich die Anzahl der Neutronen immer so umständlich ausrechnen?

Man könnte doch neben das Elementsymbol im Periodensystem einfach auch schreiben, wie viele Neutronen bei diesem Element im Kern sind.

Das geht leider nicht immer. Den von manchen Elementen gibt es mehrere Sorten von Atomen. Jeder dieser Sorten hat immer die gleiche Anzahl an Protonen (und damit Elektronen) wie die anderen. Aber sie unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen!

Natriumatom auf der Erde hat genau 11 Protonen und 12 Neutronen

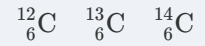
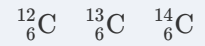
Aber zum Beispiel beim Bor ist das anders.

Ein Boratom wiegt laut Messungen und Angaben im Periodensystem im Mittel 10,8 u. Wie soll das gehen? Neutronen wiegen 1 u, Protonen auch! Und so viele Elektronen sind nicht in einem Boratom!

Es ist ganz einfach: auf der Erde gibt es zwei Sorten von Boratomen. Eine Sorte hat **5 Protonen und 5 Neutronen** und eine Sorte hat **5 Protonen und 6 Neutronen**. Die einen Boratome wiegen 10 u, die anderen 11 u. Beide Atomsorten sind Boratome, denn sie enthalten 5 Protonen im Kern. Sie verhalten sich chemisch gleich.

Man sagt: es gibt zwei **Isotope** von Bor. Da auf der Erde etwa 20% der Boratome 10 u wiegen und etwa 80% der Boratome 11 u wiegen, wiegt ein Boratom durchschnittlich 10,8 u.

1 Die drei Isotope des Kohlenstoffatoms



Was bedeutet das?
Und kannst Du mit einem Periodensystem im Internet herausfinden und benennen, welches der Isotope auf der Erde das häufigste ist?

Einzelnachweise

1 Gregor von Borstel, 2025

2 Gregor von Borstel, 2005