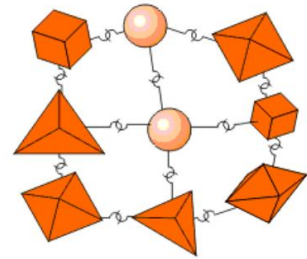


## 5. Kernphysik

### 5.1 Bausteine der Materie

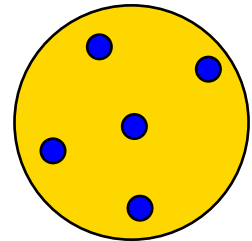
#### Das "atomos" bei Demokrit

Bereits in der griechischen Antike hat Demokrit die Idee, dass man durch Zerreiben von Material zu einer kleinsten Teilchengröße findet. Er nennt solche Teilchen "atomos" = "das Unteilbare". Stoffe bestehen aus einem Gefüge solcher Teilchen. **Welche Gemeinsamkeiten bestehen zum heutigen Modell?**



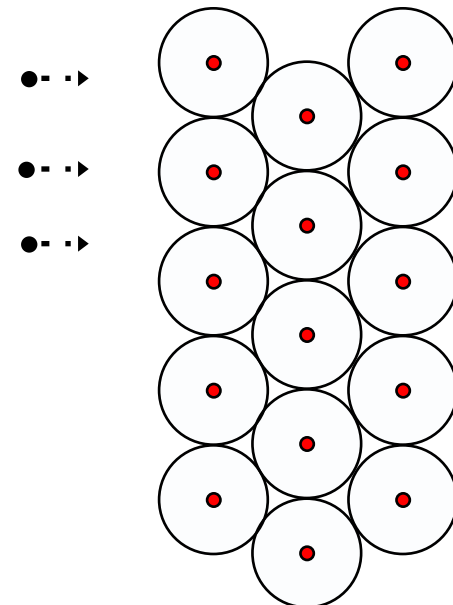
#### Das Rosinenkuchenmodell von Thomson

Thomson identifizierte am Ende des 19. Jahrhunderts die Elektronen als Träger der negativen Ladung, diese mussten Bestandteile der Atome sein. **Beschreibe sein Modell.**



#### Der Versuch von Rutherford

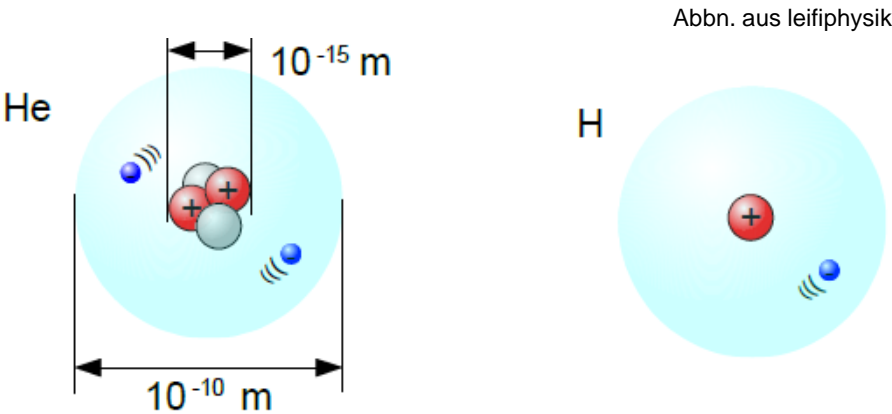
Rutherford konnte zu Beginn des letzten Jahrhunderts nachweisen, dass kleine Teilchen, die auf eine Goldfolie geschossen werden, zum großen Teil ungehindert hindurchgehen. **Beschreibe den Wandel, den das vorige Modell durch diese Beobachtung erfuhr.**



Die Beobachtung von Rutherford aber auch andere experimentelle Erkenntnisse (auch aus der Chemie) führten zu Beginn des letzten Jahrhunderts zu einem sehr anschaulichen Atommodell, das heute noch verwendet. Auch wenn die Quantenphysik seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zahlreiche neue Erkenntnisse gebracht wird, ist dieses Modell für viele praktische Betrachtungen noch vollkommen ausreichend. **Ergänze die Texte mit den korrekten Begriffen.**

Ein einfaches Atommodell aus aktueller Sicht

Atome bestehen aus einem ..... und einer ..... .  
Der Kern enthält fast die gesamte Masse des Atoms und ist .....  
geladen. Sein Durchmesser liegt in der Größenordnung  **$10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fm}$**  (Femtometer).  
In der leeren Hülle halten sich die ..... Elektronen auf.  
Die Größenordnung der Hülle beträgt etwa  **$10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ Å}$**  (Angström).



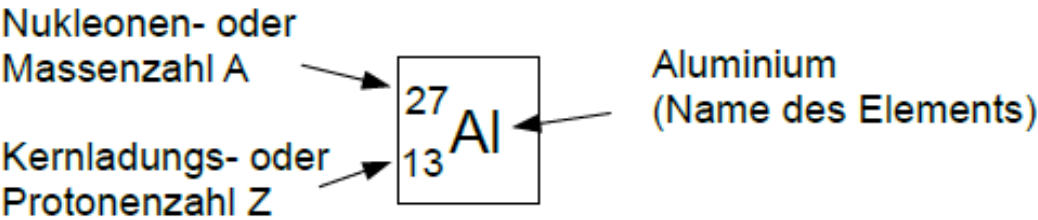
Die Struktur des Kerns:

Atomkerne bestehen aus ..... geladenen .....  
und ..... . Der Sammelbegriff  
für diese beiden Kernbausteine lautet ..... (lat. "nucleus"  
= "der Kern"). Ein neutrales Atom hat in seiner Hülle genauso  
viele ..... wie ..... im Kern.

Da Protonen und Neutronen annähernd dieselbe Masse besitzen, ist ihre Gesamtzahl (also die Nukleonenzahl) ein Maß für die Masse des Atomkerns und damit auch des Atoms (die Masse der Elektronen fällt kaum ins Gewicht). Es hat sich weltweit etabliert, für Atomkerne diese Massenzahl und daneben die Protonenzahl anzugeben (diese gibt auch die Ladung des Kerns an und legt damit auch das zugehörige Element fest), aus diesen beiden Werten lässt sich dann leicht die Anzahl der Neutronen berechnen. **Ergänze in der Tabelle die fehlenden Stücke (die Zuordnung der Elemente kann z.B. mit einem Periodensystem aus der Chemie erfolgen).**

**Nuklidschreibweise:**

<b>Protonenzahl Z</b>	<b>Neutronenzahl N</b>	<b>Massenzahl A</b>
Es gilt: $A = Z + N$ (A ist daher auch die Nukleonenzahl)		



Beispiele: Aluminium hat 13 Protonen und  $27 - 13 = 14$  Neutronen

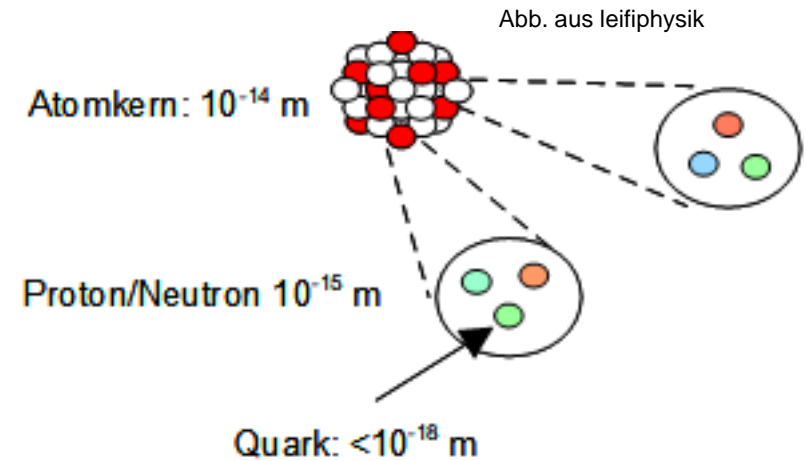
Atome mit derselben Protonenzahl Z, aber unterschiedlicher Neutronenzahl N heißen **Isotope**.

**Basic: Verwendung der Nuklidschreibweise**

Nuklid	chem Element X	Protonenzahl Z	Neutronenzahl N
$^1_1H$	Wasserstoff	1	0
	Helium	2	2
$^{12}_6C$			
	Kohlenstoff		7
		92	143
		92	146

Der Physiker Gell-Mann stellte in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts die Theorie auf, dass die Protonen und Neutronen (und auch weitere Elementarteilchen) ihrerseits wiederum aus kleineren Teilchen aufgebaut sind, die er Quarks nannte. Sein Quark-Modell war zunächst höchst umstritten, fand dann aber Einzug in die moderne Kernphysik und konnte später auch durch Hochenergie-Experimente in Teilchenbeschleunigern belegt werden. Unser Teilchenmodell basiert heute auf 6 verschiedenen Quarks (und deren zugehörigen Antiteilchen, die Antimaterie aufbauen). **Ergänze die Tabelle und finde heraus, aus welchen Quarks Protonen und Neutronen aufgebaut sind.**

## Quarks



$+\frac{2}{3}e$	<u>u</u> - Quark (up)	c-Quark ( )	t-Quark ( )
$-\frac{1}{3}e$	<u>d</u> - Quark ( )	s-Quark ( )	b-Quark ( )

### Selbst-Check:

- Bausteine der Materie
- Atom, Kern und Hülle
- Nuklidschreibweise
- Quarks

### Übungsmöglichkeiten:

Auf Leifiphysik gibt's unter **Teilgebiet Kern-/Teilchenphysik - Kernphysik-Grundlagen - Aufgaben** die Aufgabe "Elementsymbolik" und das "Quiz zum Kernaufbau von Atomen", die perfekt zu dieser Stunde passen.