

Kernphysik in Klasse 10 am Gymnasium Schönau

Wiederholung & Voraussetzungen

Alle Stoffe enthalten positive und negative Ladungen. Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an. Entgegengesetzte Ladungen heben sich in ihrer Wirkung nach außen hin auf, wenn man sie in gleichen Mengen zusammenbringt. Negative Ladungsträger sind die Elektronen. Bei manchen Stoffen sind sie frei beweglich und lassen sich - z.B. durch Reibung - von ihnen (den Stoffen) lösen und auf andere Stoffe übertragen. In Metallen übernehmen die Elektronen die Leitung des elektrischen Stroms.

$$\begin{aligned} \text{Ladung des Elektrons} \quad e &= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} \\ \text{Masse des Elektrons} \quad m_e &= 1/2000 \text{ u} \\ &1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg} \end{aligned}$$

Unterscheidung von positiver und negativer Ladung:

Um festzustellen ob Teilchen positiv oder negativ geladen sind, lenkt man sie durch ein magnetisches Feld (siehe Skizze). Verschieden geladene Teilchen werden in entgegengesetzte Richtungen abgelenkt. Die Stärke der Ablenkung lässt auch Rückschlüsse auf die Masse (Trägheit) zu (Massenspektrometer).

V: Verschiedene Röhren

Kathodenstrahlröhre Metall wird erhitzt und eine Spannung beschleunigt die freigesetzten Elektronen zum Pluspol (Anode). Der Elektronenstrahl ist nicht sichtbar kann aber durch einen speziell beschichteten Schirm sichtbar gemacht werden.

Notwendigkeit des Vakuums / In der Fernschröhre wird der Elektronenstrahl mit Magnetfeldern abgelenkt.

Kanalstrahlen: Loch im Minuspol ("Kathode")

1. Effekt: Positive Teilchen entstehen aus den Gasatomen, die mit Elektronen zusammenstoßen. Dabei werden Elektronen aus den Gas-Atomen bzw. -Molekülen herausgeschlagen. Das war der Nachweis, dass Atome Elektronen enthalten.

2. Effekt: Nach Anlegen eines Magnetfeldes wird die Ablenkung und damit die Masse und die Ladung der positiv-geladenen Teilchen bestimmt. Das kleinste Teilchen das dabei entdeckt werden kann, nennt man Proton. Für die Masse und die Ladung des Protons gilt:

$$\begin{aligned} \text{Ladung des Protons} \quad p &= +1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} \\ \text{Masse des Protons} \quad m_p &= 1 \text{ u} \end{aligned}$$

Mendelejew ordnete 1871 die bekannten Elemente im Periodensystem: Ähnliche Elemente kommen untereinander. Es ergibt sich eine Regelmäßigkeit:

Alkali, Erdalkali ..., Halogen, Edelgas, Alkali, Erdalkali, ..., Halogen, ...

1. Atommodell nach Rutherford

Demokrit (460-370 v.Chr.): Nichts besteht als der leere Raum und die Atome. Alle Atome bestehen aus derselben Ursubstanz. Ihre Form und gegenseitige Anordnung bestimmt die Verschiedenheit der Stoffe, ebenso wie aus den nämlichen Buchstaben eine Tragödie oder Komödie wird.

Rutherford (1871-1937) führte 1911 seinen berühmt gewordenen Streuversuch durch:

Er schoss einen Strahl α -Teilchen auf eine Goldfolie. Aus der Verteilung der durchgehenden und der zurück gestreuten α -Teilchen schloss er auf die Massenverteilung im Atom und die Größenordnung der Kerne. Die Ergebnisse führten zu folgendem **Modell** des Atoms:

Ein Atom besteht aus dem **Kern** und der **Hülle**. Die Hülle wird aus den negativ geladenen **Elektronen** gebildet. Im Kern befinden sich **Protonen** und (außer bei Wasserstoff) **Neutronen**¹. Protonen und Neutronen sind **Nukleonen** (Kernbausteine)

Weil der Kern so viele Protonen enthält, wie Elektronen in der Hülle sind, ist das Atom nach außen **elektrisch neutral**. Die Zahl der Protonen bestimmt, zu welchem Element die **Atomsorte** gehört². Bei Ionen stimmt die aktuelle Zahl der Elektronen nicht mit der Kernladungszahl überein.

Die **Größe der Atome** beträgt etwa ein zehnmilliardstel Meter (**10^{-10}m**), der **Kern** hat nur etwa ein hunderttausendstel dieser Größe (**10^{-15}m**). Das ist auch ungefähr die Größe eines Nukleons. Elektronen können dagegen als punktförmig angesehen werden.

99,9% der **Atommasse** ist im Kern konzentriert. Der Rest ist praktisch leer.

Obwohl die Elektronen aufgrund ihrer elektrischen Ladung vom Kern angezogen werden, fallen sie wegen ihrer hohen **Energie** nicht in den Kern hinein.

Größenverhältnisse

Atom : Apfel \approx Apfel : Erde

Hülle	Kern	Bemerkung
10^{-10}m	10^{-15}m	Realität
100 000	1	Proportion
TT-Ball	unsichtbar	In diesem Maßstab wäre ein Mensch so groß wie die Entfernung Erde - Mond

¹ Rutherford kannte Neutronen nicht, diese wurden erst 1930 entdeckt.

² Alchimisten wollten aus unedlen Stoffen Gold herstellen. Dazu hätten sie Atome eines Elements in Atome eines anderen Elements umwandeln müssen.

