

Elektrizitätslehre

Elektrostatik

Elektrische Ladung

Elektrostatische Kraft: kann abstoßend und anziehend sein.

„pos. und neg.“ Substanzen: Gleiche stoßen sich ab, ungleiche ziehen sich an – deutlich mehr als Gravitation!¹

Chem. Elemente aus Elementarteilchen²:

- Protonen mit je 1 pos. „Elementarladung“ im Kern (+ Neutronen)

- Elektronen mit je 1 neg. „Elementarladung“ in der Hülle.

Beide sind meist ausbalanciert → nach außen elektr. neutral.

Z.B. durch Berührung³ können Elektronen der äußeren Hülle auf einen anderen Stoff übergehen, der die Elektronen stärker bindet.

Z.B. **Haare** → **Kamm, Luftballon**

Glas- oder **Kunststoffstab** → **Seide**

Fell → **Kunststoffstab**

Am Ende **linke** positiv geladen und **rechte** negativ.

Elektroskop⁴:



¹ Wir haben in der Mechanik gelernt, dass sich jede Masse durch Gravitation anzieht, also auch zwei Tischtennisbälle. Allerdings ist diese Kraft unmessbar klein. Wenn ich die Bälle hingegen auflade, dann kann ich damit deutlich mess- und sichtbare Kräfte erzeugen.

² Auch wenn du das in der Chemie noch nicht gelernt haben solltest, hast du wohl davon gehört. Ein einfaches Modell zeigt die Abb. www.halbleiter.org/images/grundlagen/atombau/neonatom.gif

³ Im Allgemeinen wird man die Häufigkeit und Stärke der Berührung durch Reiben vergrößern, es reicht aber auch reine Berührung. Man nennt des deswegen auch Reibungselektrizität. Reiben heißt auch griechisch „tribein“, deswegen nennt man den Effekt auch „Triboelektrischen Effekt“. In der sogenannten „Triboelektrischen Reihe“ werden die Materialien nach der Reihe aufgelistet, je nachdem, ob sie die Tendenz haben, Elektronen eher aufzunehmen oder abzugeben. Die folgenden, farbig hinterlegten Bsp. geben einen Auszug daraus.

⁴ Eine gute Erklärung dieses einfachen „Ladungsmessgeräts“ findest du in den zusammengehörenden Videos www.youtube.com/watch?v=hQHJ70c1BDw und www.youtube.com/watch?v=owOmFR-XX4 oder im Video www.youtube.com/watch?v=c8PwDSfT_wQ von 0:00 - 1:50.

Ladungen weitergeben mit „Schöpfern“.⁵ → Ladungen können nicht verloren gehen: Gesetz der Ladungserhaltung.⁶

Einheit für die elektrische Ladung Q:

1 Coulomb⁷ (1 C)

1 C = $6,2 \cdot 10^{18}$ (pos.) Elementarladungen⁸

oder: 1 (pos.) Elementarladung = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C ← merken!⁹

Ladung eines Elektrons¹⁰ also: $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Versuche mit Bandgenerator¹¹

Nimm im Unterricht Gegenstände mit, die sich für solche Versuche eignen: Z.B. ein Kleidungsstück, das bei Ausziehen knistert, einen Kamm, an dem die Haare hängen bleiben, etc.

⁵ Wenn ich zwei Elektroskope habe, kann ich die Ladung von einem auf das andere zum Teil übertragen. Man verwendet dazu einen Kunststoffstab mit einer Metallplatte am Ende: www.leybold-shop.at/media/phk/images/150dpi/54252.jpg

⁶ Dieses Gesetz war interessant, bevor man wusste, woher die elektrostatische Kraft herrührt. Heute weiß man, dass es die Elektronen und Protonen sind, und die gehen logischerweise nicht einfach verloren.

⁷ Nach einem französischen Physiker benannt. Sprich: Kulom

⁸ Man könnte heute, wo man weiß, woher die elektrostatische Ladung stammt, freilich auch einfach die Ladung eines Protons als die Einheit für die Ladung verwenden. Doch das wäre sehr wenig. Man bleibt bei der alten Einheit 1 C, die sich gut ins SI-System einfügt. Im Hinterkopf weiß man, dass 1 C „ein Paket“ von $6,2 \cdot 10^{18}$ Protonen ist.

⁹ Das braucht man öfters. Es ist der Kehrwert von $6,2 \cdot 10^{18}$. Wie kommt es dazu? Wenn ein Coulomb $6,2 \cdot 10^{18}$ Protonenladungen ist, so ist eine Protonenladung freilich $1/6,2 \cdot 10^{18}$ C = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Mit großen Zahlen kann man es sich schlecht vorstellen, doch ist das einfach Schlussrechnung: Wäre es nur 100 Protonenladungen, dann wären es $\frac{1}{100}$ C.

¹⁰ Leider hat Benjamin Franklin (1706-1790) das falsche/ungünstigere Vorzeichen verwendet: Da sich die Elektronen leichter bewegen können, wäre es sinnvoll gewesen, diesen das positive Vorzeichen zu geben. Doch konnte man Elektronen damals noch nicht.

¹¹ Auch „Van-de-Graaff-Generator“ genannt. Z.B.: www.youtube.com/watch?v=72flaYzPIV0 und www.youtube.com/watch?v=3PtU07enIsY (Beim zweiten Video einfach kurz reinschauen.)