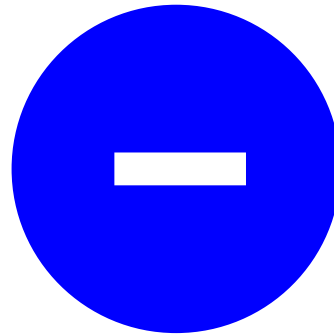
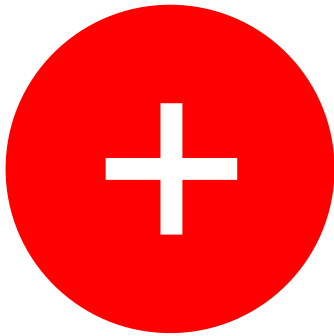


Ladungen & Felder - Mittelstufe

ELEKTRIZITÄTSLEHRE

Ladungseigenschaften

Zwei Arten von Ladung



Es gibt zwei verschiedene Ladungsarten, die positive Ladung (oft modellhaft rot gekennzeichnet) und die negative Ladung (oft modellhaft blau gekennzeichnet). Die modellhaft Farbe hat dabei nichts mit der wirklichen Farbe der Teilchen zu tun.

Kraft zwischen geladenen Körpern

Freie Beweglichkeit von Ladungen in Leitern (z. B. Metallen)

Ladungsnachweis mit dem Elektroskop

Positive und negative Ladungen können sich in ihrer Wirkung aufheben

Bei geladenen Leitern sitzt die Ladung auf der Außenfläche

Elektrische Influenz am Isolator

Influenz in einem Leiter

Weiterführende Artikel

>

Kraft zwischen elektrischen Ladungen

Das Wichtigste auf einen Blick

Es gibt zwei verschiedenartige elektrische Ladungen: die positiven Ladungen (meist durch rote Farbe gekennzeichnet) und die negativen Ladungen (meist durch blaue Farbe gekennzeichnet).

Gleichartige Ladungen stoßen sich ab, verschiedenartige Ladungen ziehen sich an.



Abb. 1 Gleichartige elektrische Ladungen stoßen sich ab



Abb. 2 Verschiedenartige elektrische Ladungen ziehen sich an

Der Betrag der (anziehenden oder abstoßenden) Kraft wächst mit der "Größe" der Ladungen.

Der Betrag der (anziehenden oder abstoßenden) Kraft sinkt mit der Vergrößerung des Abstands zwischen den Ladungen.

## Weiterführende Artikel

---

>

---

Elektrisches Feld

**Bandgenerator**

**Deutung der Kugelauslenkung mit der Fernwirkungstheorie**

**Deutung der Kugelauslenkung mit der Nahwirkungstheorie**

### Vorsicht!

Nicht selten werfen Schüler die Begriffe Nord- und Südpol (Magnetfeld) bzw. Plus- und Minuspol (elektrisches Feld) kunterbunt durcheinander. Vielleicht rührt dies daher, dass sich gewisse Feldlinienbilder beim Magnetismus und in der Elektrostatik sehr ähnlich sind (z.B. das Feldlinienbild eines Stabmagneten und das Feldlinienbild zweier elektrisch entgegengesetzt geladener Kugeln).

Bei Kraftwirkungen im elektrischen bzw. magnetischen Feld handelt es sich jedoch um grundsätzlich verschiedene Phänomene, die begrifflich auch bei der Bezeichnung der Pole nicht verwechselt werden dürfen.

## Weiterführende Artikel

---

>

---

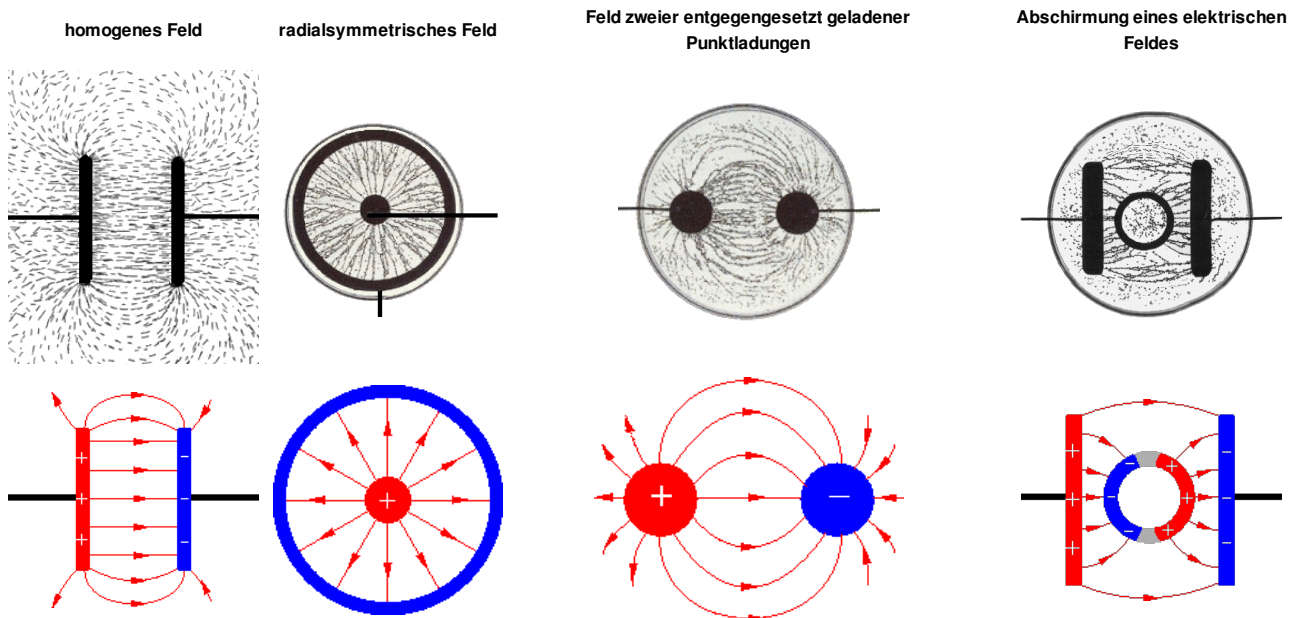
Feldlinien

In der **Einführungsseite zum elektrischen Feld** wurde bisher nur dargestellt, dass das elektrische Feld ein Raum ist, in dem elektrische Kräfte auftreten. Es zeigt sich nun, dass das elektrische Feld eine Struktur aufweist, die stark von der Anordnung der geladenen Körper abhängt. Diese Struktur wird durch Feldlinien veranschaulicht.

**Darstellung der Feldlinien durch die Bewegung einer Probeladung (z. B. Wattebausch)**

**Nachweis durch die Influenz und Ausrichtung gut polarisierbarer Nichtleiter (z. B. Grieskörner)**

**Wichtige Feldformen**



**Weitere Eigenschaften von Feldlinienbildern**

In der Elektrostatik treten die Feldlinien aus metallischen Leitern senkrecht aus bzw. ein.

Feldlinien schneiden sich nicht.

Mit einer höheren Feldliniendichte symbolisiert man ein stärkeres elektrisches Feld.

Ist ein metallischer Körper mit einer bestimmten Ladung aufgeladen, so ist das Feld in seiner Umgebung dort am stärksten, wo der Körper kleine Krümmungsradien (dies ist z.B. an Spitzen der Fall) aufweist.

Wie man konkret Feldlinienbilder erzeugen kann, siehst du auf der **folgenden Seite**.

**Weiterführende Artikel**

>

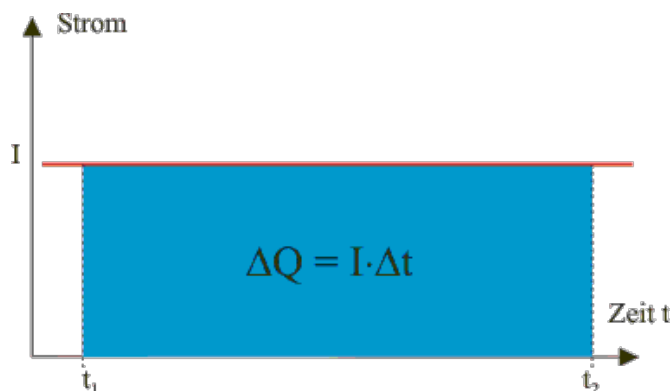
**Ladung und Strom - Fortführung**

**Verallgemeinerung des Zusammenhangs zwischen Strom und Ladung**

Liegt bei einem Vorgang in der Elektrizitätslehre ein konstanter Strom der Stärke  $I$  vor, so lässt sich die in eine Zeitspanne  $\Delta t$  geflossene Ladung  $\Delta Q$  wie bereits bekannt nach der Beziehung

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t$$

berechnen. Wie die nebenstehende Skizze zeigt, ist die Fläche unter dem  $t$ - $I$ -Graphen ein Maß für die geflossene Ladung.



**Zusammenfassung der Beziehungen zwischen Stromstärke und Ladung**

konstante Stromstärke		zeitlich variable Stromstärke	
$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$	$\Delta Q = I \cdot \Delta t$	$I = \frac{dQ}{dt}$	$\Delta Q \approx I_1 \cdot \Delta t + I_2 \cdot \Delta t + I_3 \cdot \Delta t + \dots$ oder mit Hilfe der Integrationsrechnung, welche du evtl. erst noch lernen wirst $\Delta Q = \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt$

### Die Elementarladung

Bei einfachen Versuchen in der Schule könnte man den Eindruck gewinnen, dass elektrische Ladung in beliebigen Mengen verfügbar, d.h. die elektrische Ladung eine kontinuierlich veränderbare Größe ist. Geht man jedoch zu sehr kleinen Ladungswerten, so stellt man fest (R. Millikan 1909), dass sich die Ladungswerte "stufenartig" ändern und sich jeder Ladungswert als Vielfaches einer bestimmten kleinsten Ladung, der **Elementarladung** darstellen lässt.

Millikan bestimmte den Wert dieser Elementarladung  $e$  mit einer sehr ausgeklügelten Anordnung. Im Jahr 1923 bekam er dafür den Nobelpreis. Er erhielt den folgenden, für uns unvorstellbar kleinen, Wert für  $e$ :

$$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

Ein Elektron trägt die Ladung  $Q_{\text{Elektron}} = -e$ . Das Proton, der positiv geladene Baustein von Atomkernen trägt die Ladung  $Q_{\text{Proton}} = +e$ .

Hinweis: Bis vor kurzem war man der Auffassung, dass die Elementarladung die kleinste vorkommende Ladungsportion ist. Neuere Theorien vom Aufbau der Materie gehen jedoch davon aus, dass z.B. das Proton aus noch kleineren Teilchen, den sogenannten Quarks besteht. Bei den Quarks gibt es Teilchen, die als Ladung nur einen Bruchteil von  $e$  tragen.

Mit Hilfe der Elementarladung sind wir nun z.B. in der Lage auszurechnen, wie viele Elektronen in 1,0 Sekunden durch einen Leiterquerschnitt fließen, wenn die Stromstärke z.B. 1,0 A beträgt. Für den Strom gilt:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Die durch den Leiterquerschnitt in einer bestimmten Zeit geflossene Ladung setzt sich aus der Zahl  $N$  von Elektronen mit dem Ladungsbetrag  $e$  zusammen. Somit gilt:

$$I = \frac{N \cdot e}{\Delta t} \Rightarrow N = \frac{I \cdot \Delta t}{e} \Rightarrow N \approx \frac{1,0 \cdot 1,0 \text{ A} \cdot \text{s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s}} = 6,3 \cdot 10^{18}$$

Diese große Zahl lässt verstehen, dass wir in der Praxis den Strom nicht dadurch messen werden, dass wir Elektronen zählen, die in einer bestimmten Zeit durch einen Leiterquerschnitt treten. Darüber hinaus würde diese Methode voraussetzen, dass wir einzelne Elektronen "sehen" könnten.



Robert Andrews MILLIKAN  
(1868 - 1953)  
Bundesarchiv, Bild 102-12631 /  
CC-BY-SA [CC-BY-SA-3.0-de],  
via Wikimedia Commons

### Weiterführende Artikel

>

