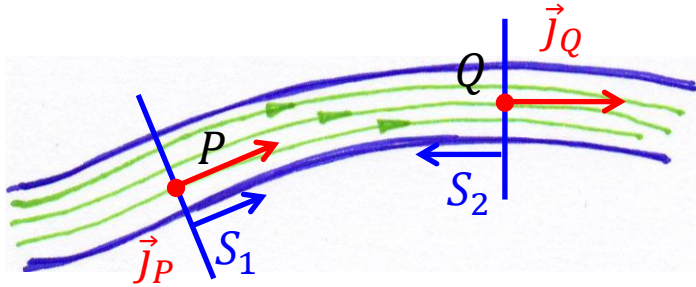


πάντα ῥεῖ alles fließt
Karlsruhe 28. März 2011

Die Richtung von Strömen und die Richtung von dem was strömt

*Michael Pohlig
Didaktik der Physik KIT
WHG-Durmersheim
pohlig@kit.edu – michael@pohlig.de*

1. Stromrichtung und Vorzeichen der Stromstärke



$$I = \int_S \vec{j} d\vec{A}$$

$$I_{S_1} = \int_{S_1} \vec{j} d\vec{A} > 0$$

$$I_{S_2} = \int_{S_2} \vec{j} d\vec{A} < 0$$

Stromrichtung an einer Stelle wird durch den Stromdichtevektor \vec{j} festgelegt.

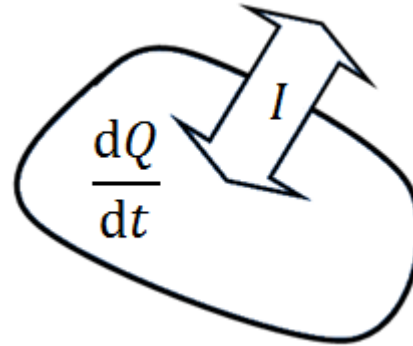
Eine Stromstärke (gilt allgemein) bezieht sich stets auf eine orientierte Fläche.

Ob eine Stromstärke positiv oder negativ ist, hängt von der Wahl der Orientierung der Fläche ab!

Wie ist aber die Stromrichtung festgelegt?

2 Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial \rho_Q}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j}_Q = 0$$



Die elektrische Ladung in einem Raumgebiet nimmt ab, wenn dort ein elektrischer Strom herausfließt.

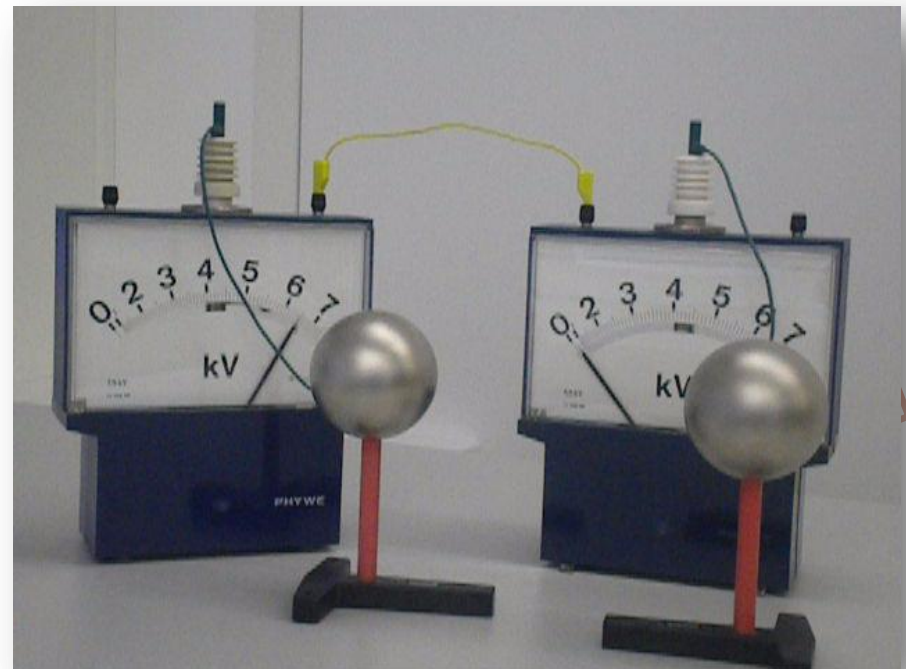
Die Richtung des elektrischen Stromes ist keine Konvention!

2 Kontinuitätsgleichung

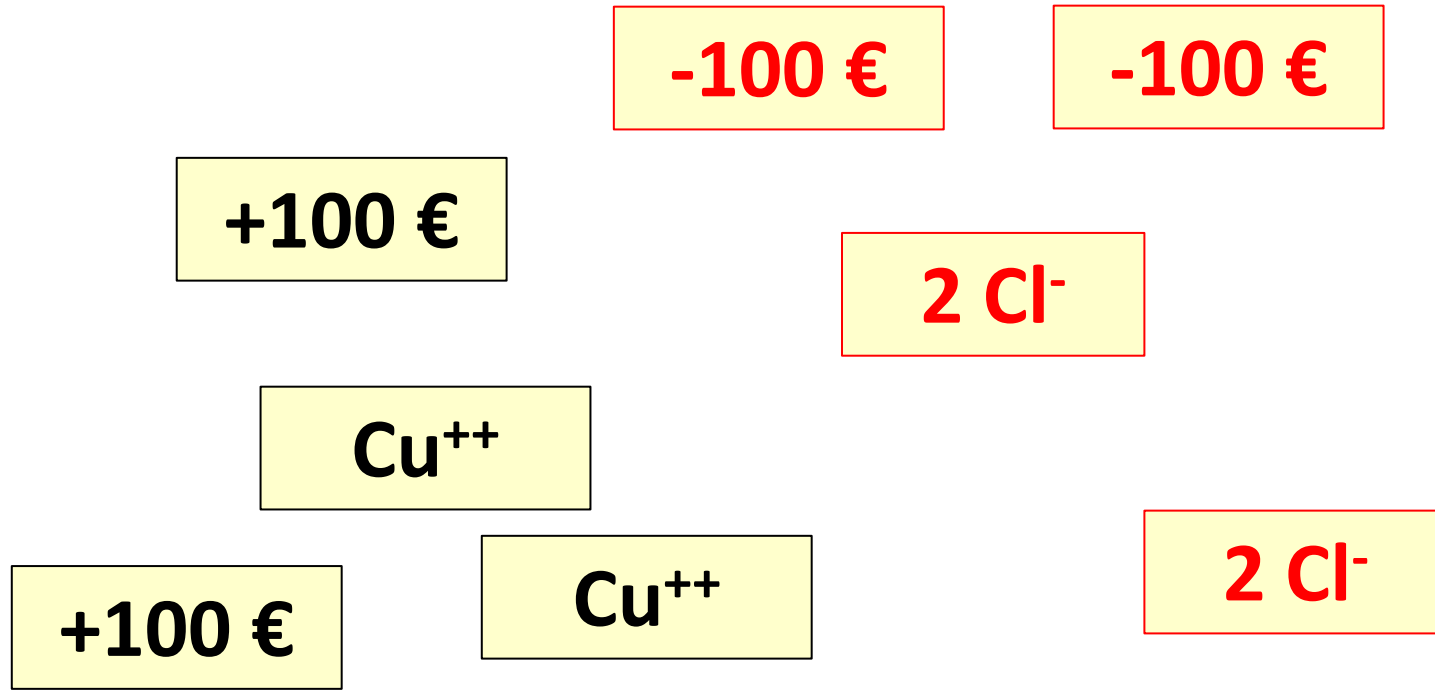
$$\frac{\partial \rho_Q}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j}_Q = 0$$

Konvention ist, was man positive Ladung nennt. Man kann die Stromrichtung umkehren wenn man die Definition von positiver und negativer Ladung vertauscht.

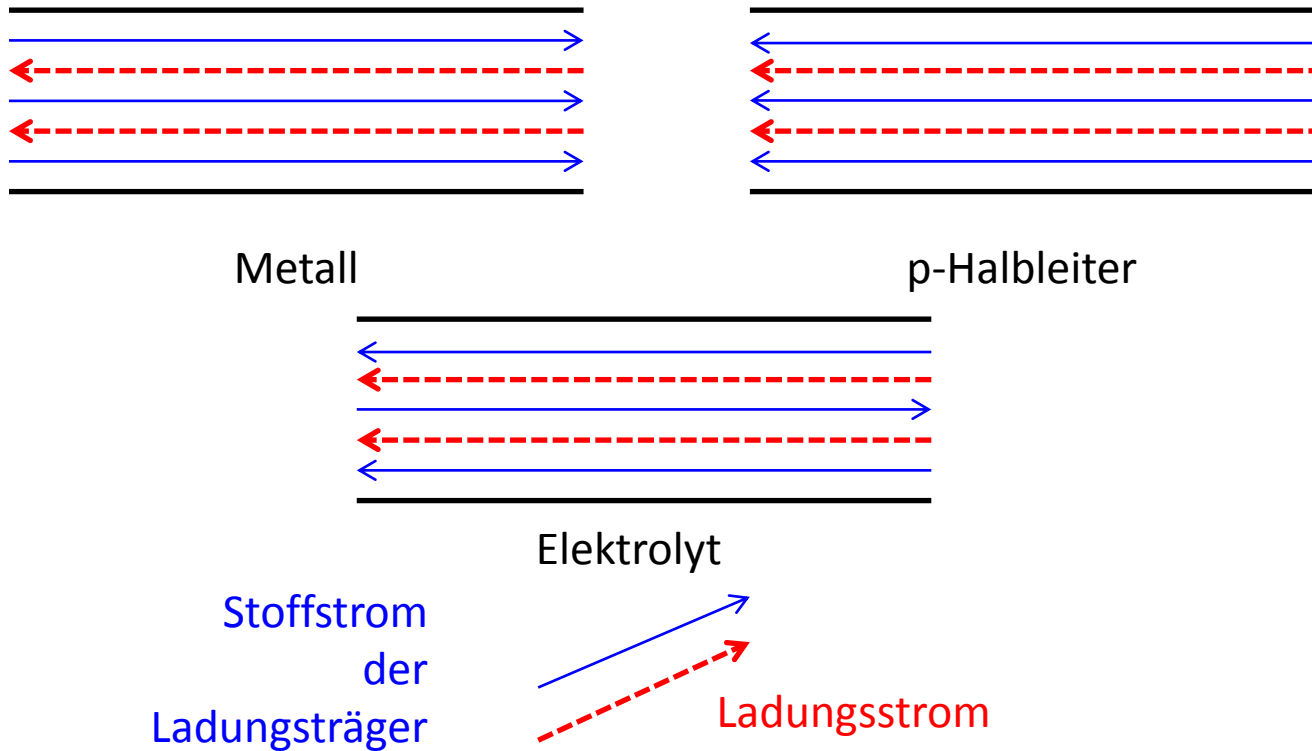
Woher kommt es, dass man sagt, „der eigentliche Strom zeigt von minus nach plus, die technische Stromrichtung zeigt von plus nach minus?“



3. Ein Spiel



4. Ladungs-, Massen- oder Stoffstrom



Herkunft des Problems:

- Man setzt Ladung und Elektron gleich und tut so, als seien alle Leiter Metalle.
- Man verwechselt Ladungsstrom mit Massen oder Stoffstrom. (vgl. Vortrag Herrmann: Ströme von Stoffen und Ströme von physikalischen Größen)

für den Unterricht

- Unterscheide sorgfältig zwischen Ladungsstrom und Ladungsträgerstrom (Bewegungsrichtung der Träger).
- Ladung ist eine Physikalische Größe. Ladungsträger wie Elektronen sind physikalische Systeme. Sie haben Ladung aber nicht nur Ladung....
- Der Strom von „plus nach minus“ ergibt sich dann natürlich. Es gibt keine technische Stromrichtung.