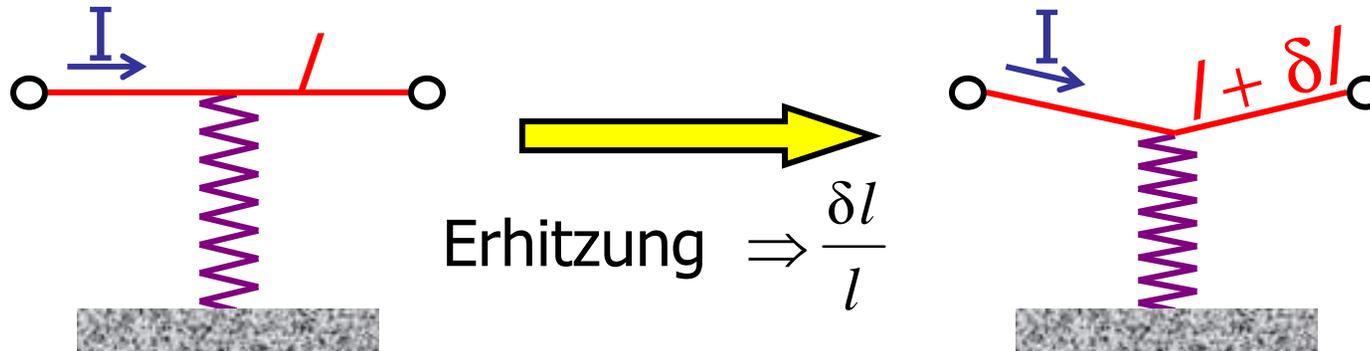


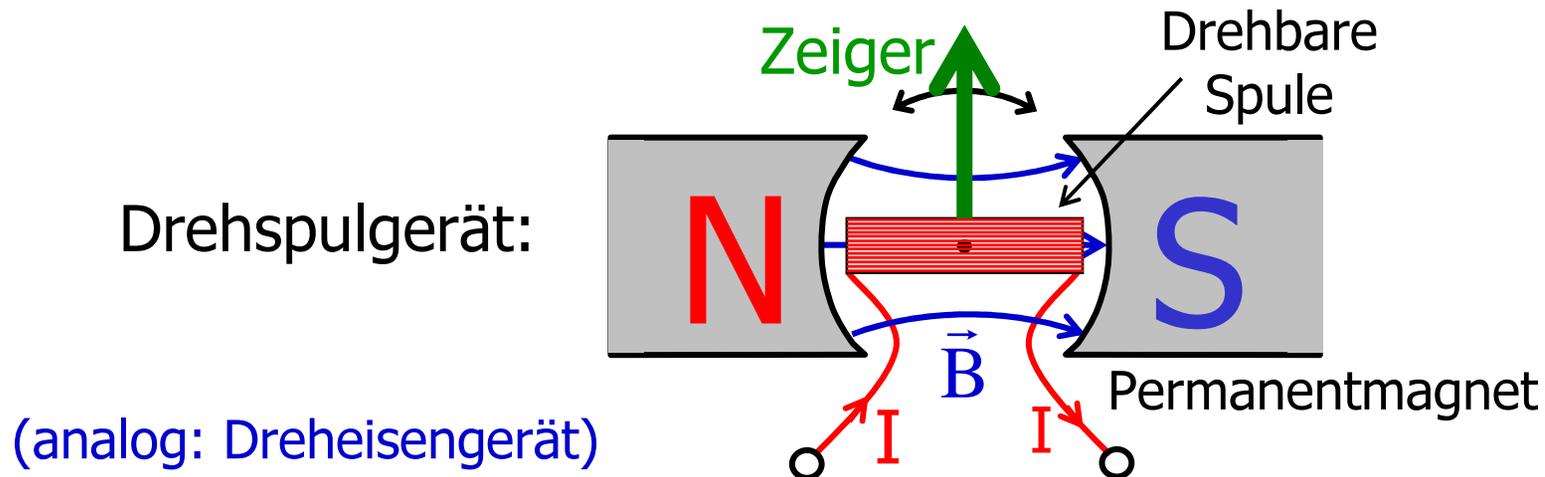
1.5. Messverfahren Elektrischer Ströme



a) Wärmewirkung: **Hitzdraht-Amperemeter**



b) Magnetische Wirkung: **Galvanometer**



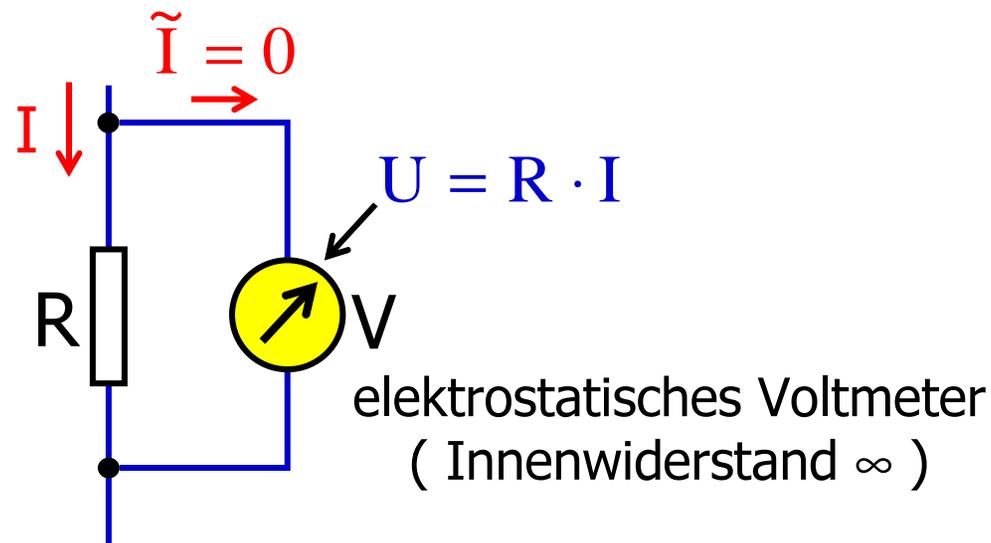
Weitere Messverfahren



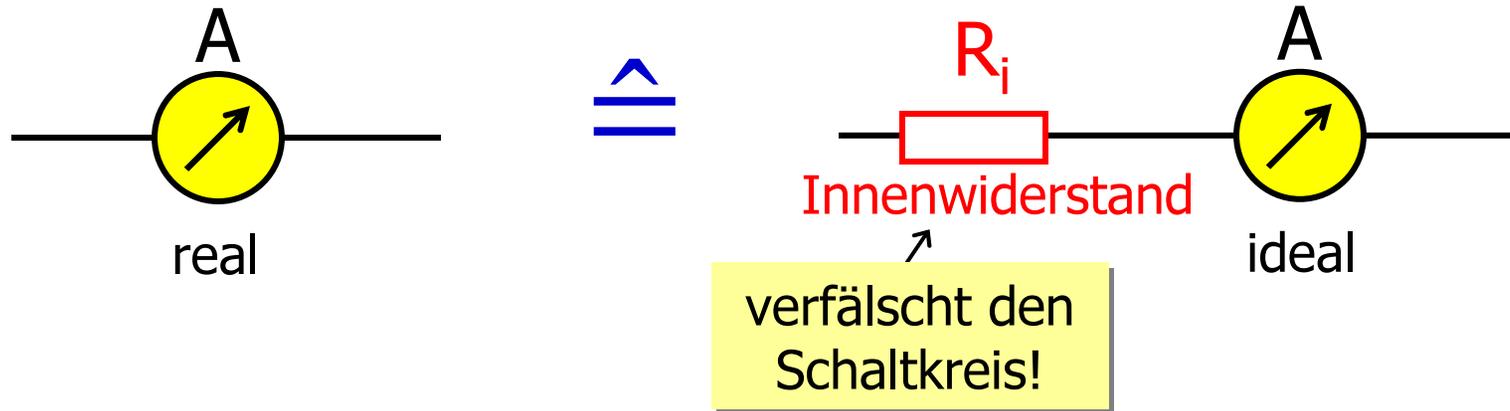
c) Elektrolytische Wirkung:

$I \leftrightarrow$ Menge des pro Zeiteinheit elektrolytisch zersetzten Stoffes (s.u.)

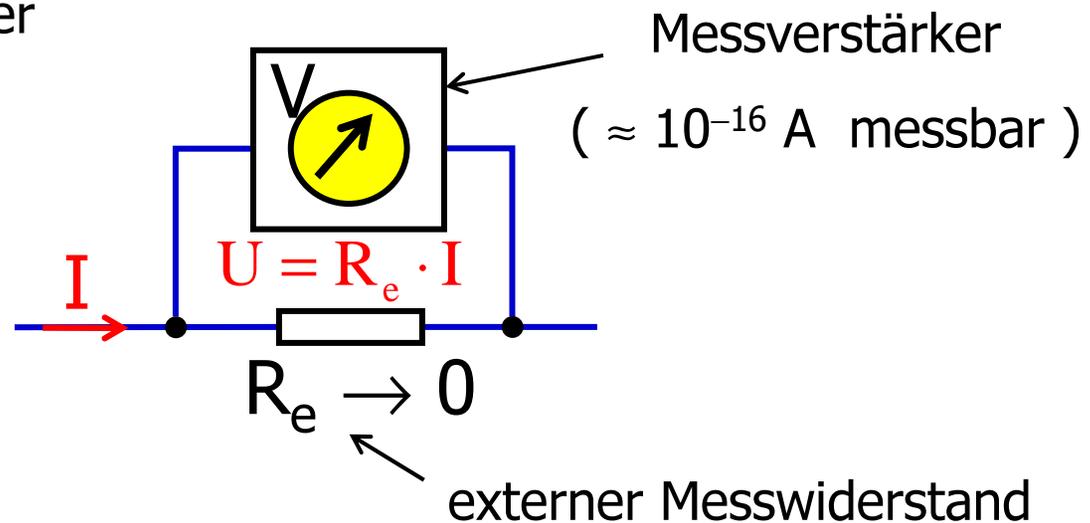
d) Spannungsmessung: **Voltmeter**



Innenwiderstand des Amperemeters

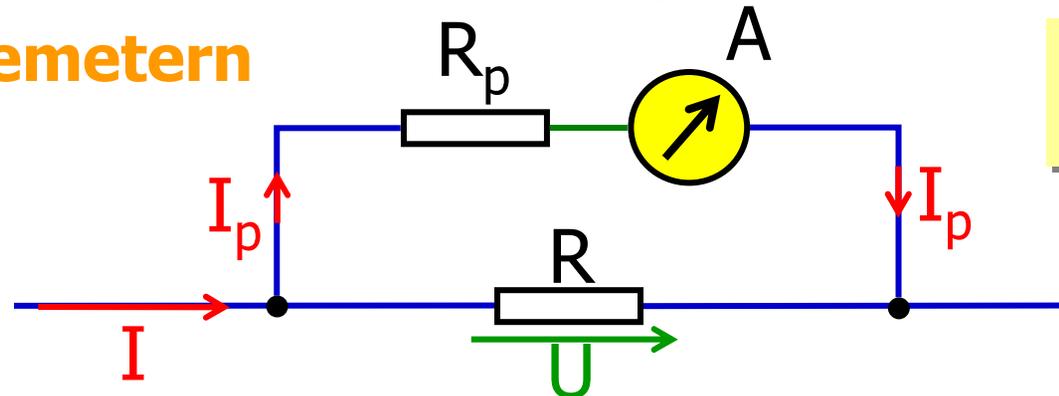


Ausweg: Indirekte Strommessung durch Voltmeter mit Messverstärker



Indirekte Spannungsmessung

mit Amperemetern



$$R_p \gg R$$

← gesucht

Spannung ohne Messgerät:

$$U_0 = RI$$

Spannung mit Messgerät:

$$U = R(I - I_p) \approx RI = U_0$$

$$U = R_p I_p$$

← gemessen

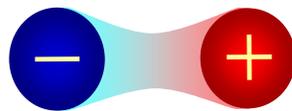
$$U_0 \approx R_p I_p$$

2.6. Ionenleitung in Flüssigkeiten

Elektrolyt: Flüssigkeit mit frei beweglichen **Ionen** (geladene Moleküle)
z.B. Salzlösungen, Säuren, Laugen

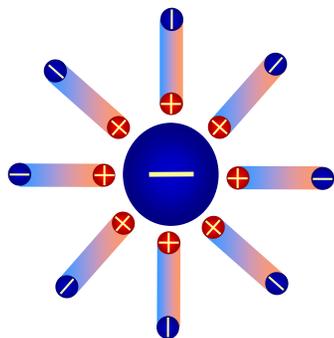
Bildung eines Elektrolyts:

Molekül mit Ionenbindung

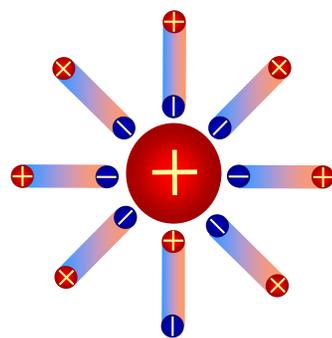


Dissoziation

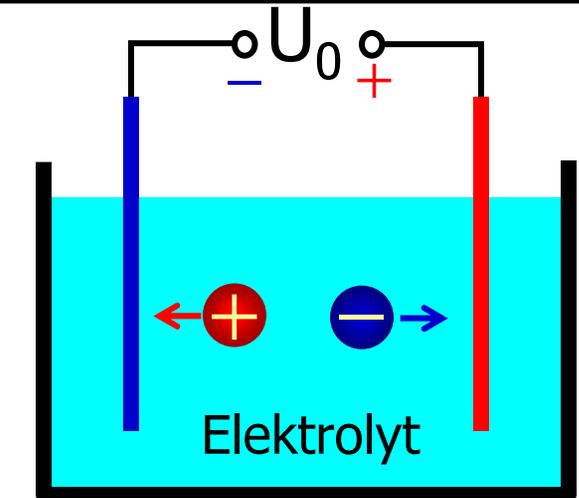
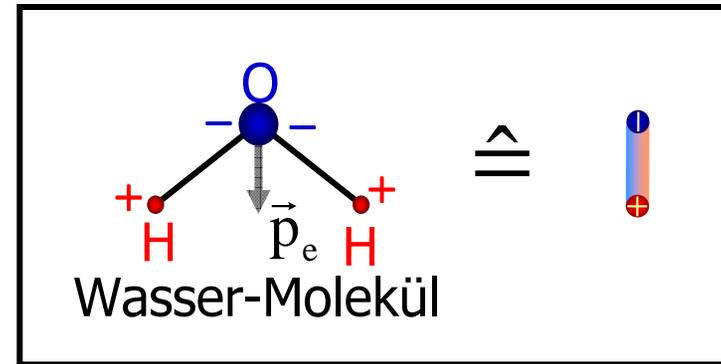
(Aufspaltung in Wasser da energetisch günstiger)



Anion



Kation



Kathode (Minuspole)

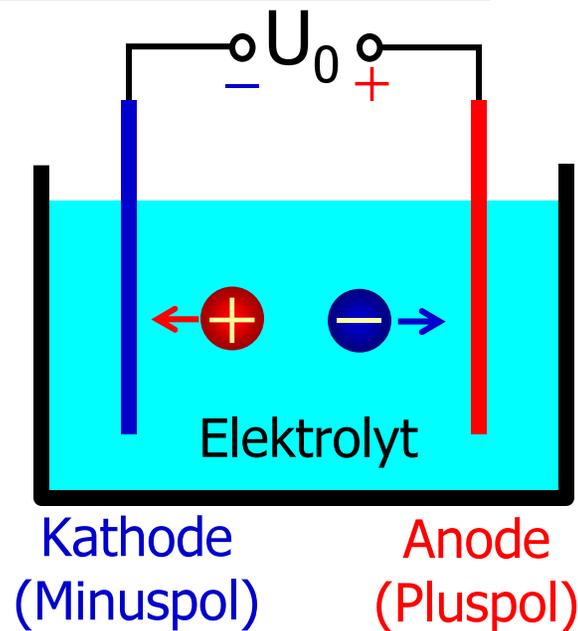
Anode (Pluspol)

Ionenleitung



Neutralisierung der Ionen an Elektroden \Rightarrow

- Ablagerungen auf Elektroden
- Aufsteigen von Gasbläschen an Elektroden
- Auflösen von Elektroden



Spezialfall: Dissoziation von Wasser



\Rightarrow (geringe) Leitfähigkeit von Wasser

Erhöhung der Leitfähigkeit durch Zugabe von Salz etc.

Beispiel: Knallgas

Knallgaserzeugung mit Kochsalzlösung:

Dissoziation von Kochsalz: $\text{Na Cl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Kathode: $2 \text{Na}^+ + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Na OH} + \text{H}_2 \uparrow$

Anode: $4 \text{Cl}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H Cl} + \text{O}_2 \uparrow + 4 \text{e}^-$

$\Rightarrow 2 \text{H}_2\text{-Moleküle} + 1 \text{O}_2\text{-Molekül} \Rightarrow \text{Knallgas}$

Knallgaserzeugung mit verdünnter Schwefelsäure:

Dissoziation Schwefelsäure: $\text{H}_2 \text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Kathode: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$

Anode: $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \text{SO}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \uparrow + 2 \text{e}^-$

$\Rightarrow 2 \text{H}_2\text{-Moleküle pro O}_2\text{-Molekül} \Rightarrow \text{Knallgas}$

Beispiel: Ionenbeschichtung

Kupferbeschichtung (Rostschutz):

Dissoziation Kupfersulfat:



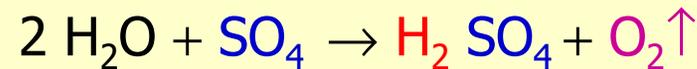
Kathode (z.B. Nickel):



Anode:



a) Kohlestab



b) Kupfer (Opferelektrode)



Bleibaum:

Dissoziation Bleiacetat:



Bleikathode:

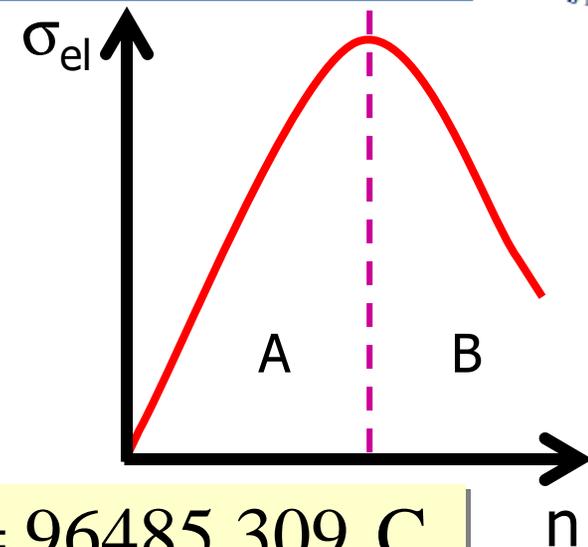


Bleianode (Opferanode):



Leitfähigkeit und Ionenkonzentration

- A: Ladungsträgerdichte steigt
- B: Beweglichkeit nimmt ab
(Anziehung von Kationen und Anionen)



Def.: Faraday-Konstante

$$F = N_A \cdot e = 96485,309 \text{ C}$$

Folgerung: 1 Mol eines Ions mit Ladg. $Z \cdot e$ transportiert die Ladg. $Z \cdot F$

Messungen:

a) Elektrochemisches Äquivalent: $m_Q = \Delta m_{\text{abgeschieden}} [\text{mol}] / \Delta Q_{\text{transportiert}}$

b) Ladungszahl Z und Faraday-Konstante: $Z \cdot F = m_Q^{-1}$

c) Elementarladung: $e = F / N_A = (Z N_A m_Q)^{-1}$