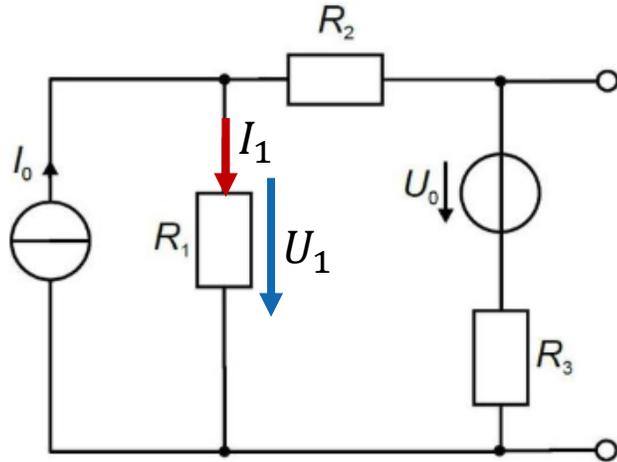


# Nachbesprechung

# Allgemein

Gleichungen welche wir anschauen, gelten meist über einem Bauelement

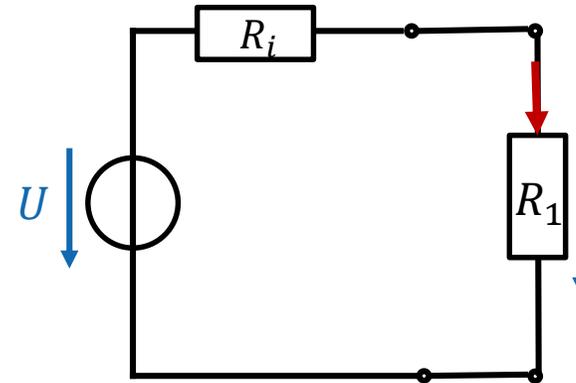
**Beispiel:**  $U = R \cdot I$



Es gilt über dem Widerstand  $R_1$ :

$$U_1 = R_1 \cdot I_1$$

**Beispiel Leistung:**  $P = U \cdot I$

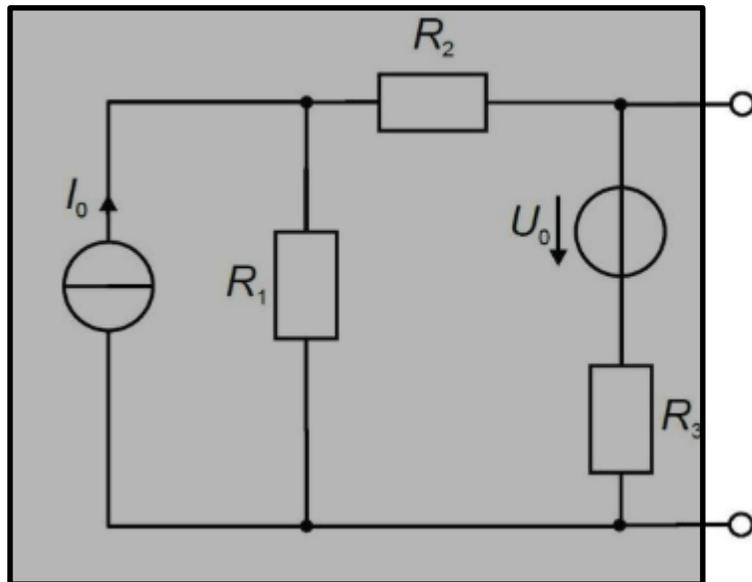


Es gilt über dem Widerstand  $R_1$ :

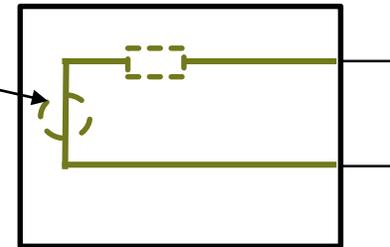
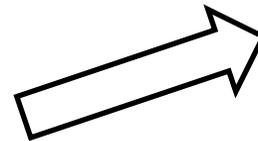
$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \left( U \cdot \frac{R_1}{R_i + R_1} \right)^2 \cdot \frac{1}{R_1}$$

# Recap: Theorem von Norton und Thévenin

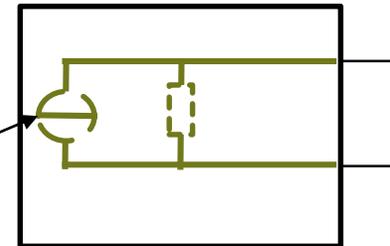
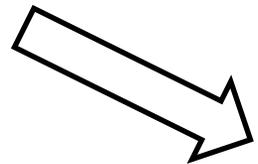
**Jedes** Netzwerk, dass aus linearen Bauteilen besteht und 2 Klemmen besitzt, lässt sich als reale Quelle darstellen.



Leerlaufspannung



Théveninäquivalent:  
Darstellung als Spannungsquelle

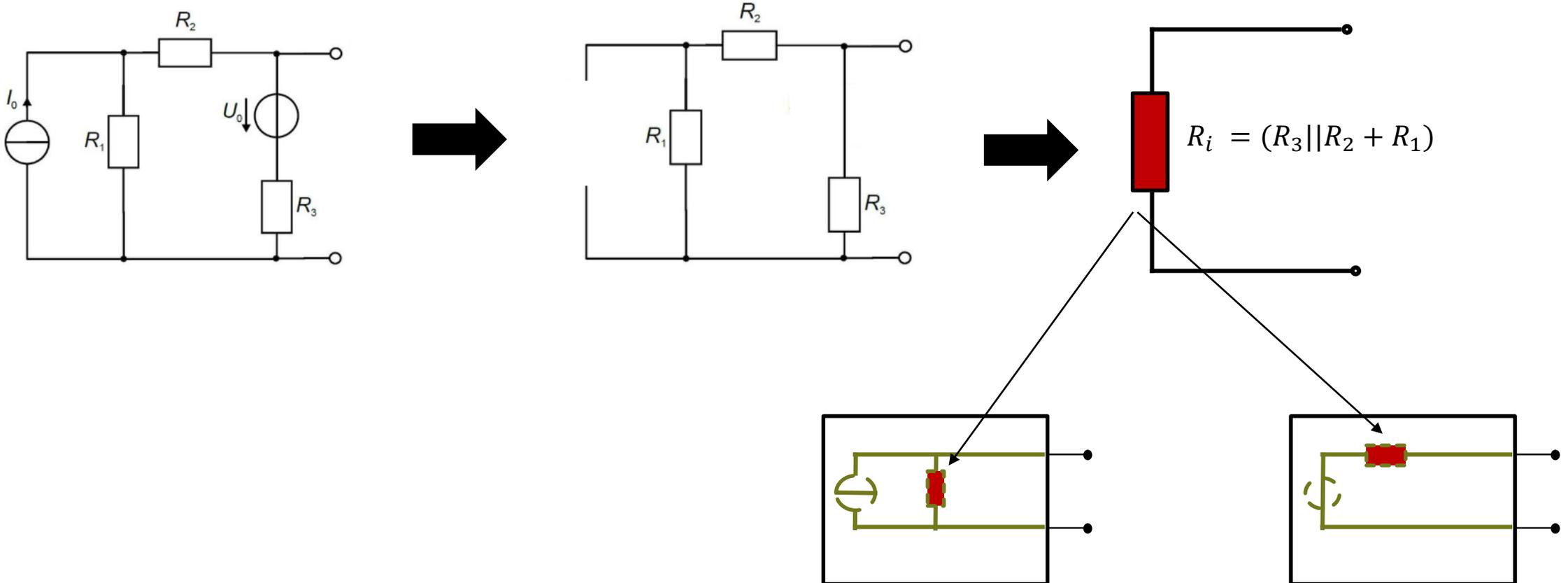


Kurzschlussstrom

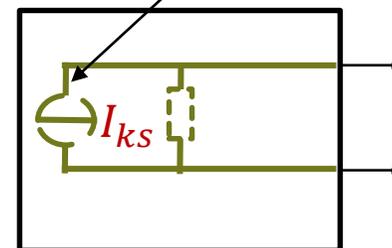
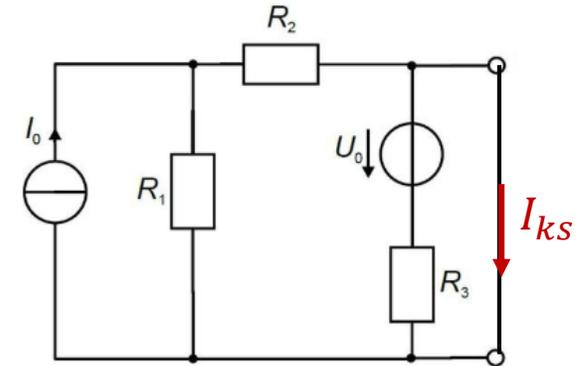
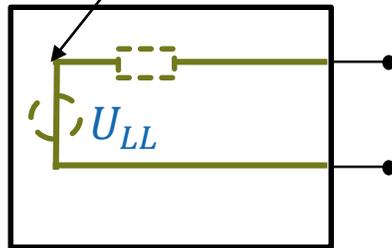
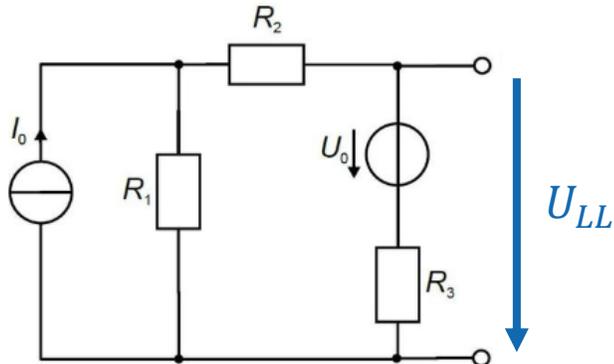
Nortonäquivalent:  
Darstellung als Stromquelle

# Recap: Berechnung des Innenwiderstandes

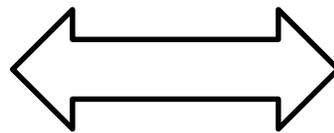
1. Setze alle Quellen zu 0
2. Forme Netzwerk solange um, bis nur noch ein Widerstand zwischen den Klemmen vorhanden ist



# Recap: Berechnung der Leerlaufspannung / Kurzschlussstrom

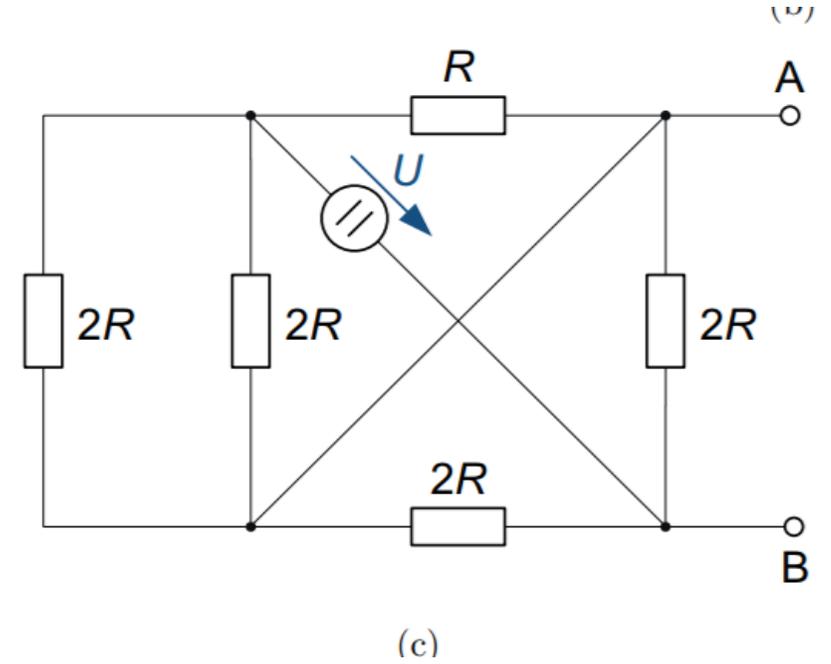


$$U_{LL} = R_I \cdot I_{KS}$$



# Netzwerkanalyse

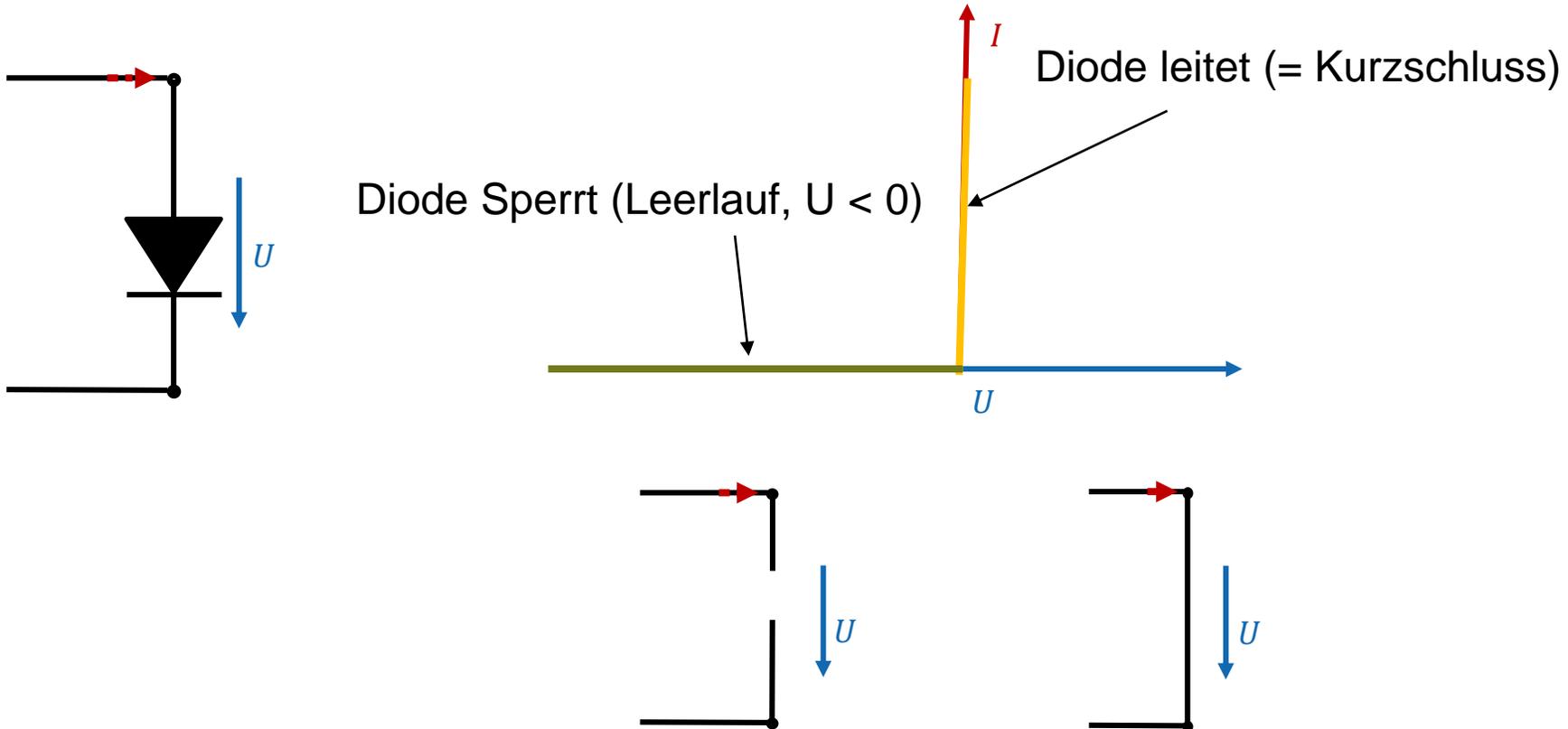
Berechne  $R_i$  und  $U_{LL}$



# Theorie

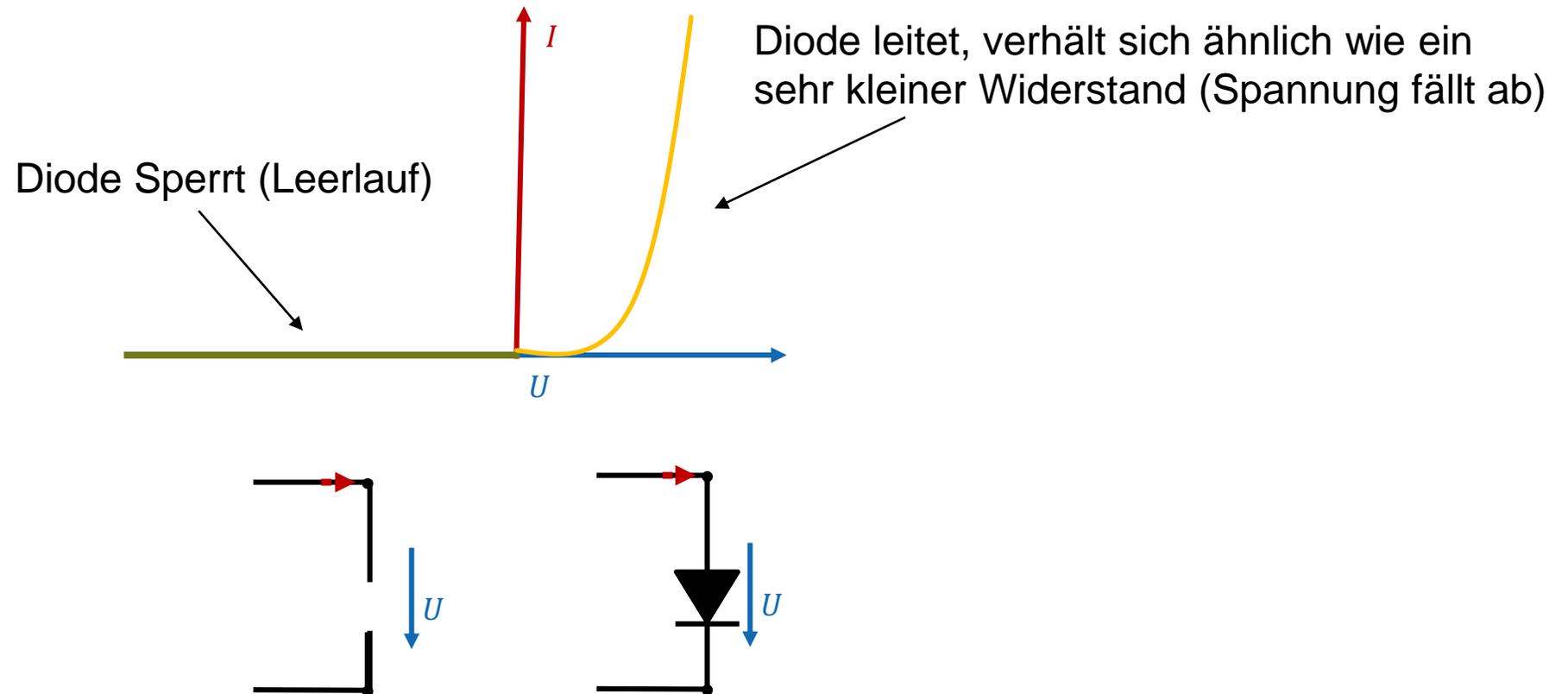
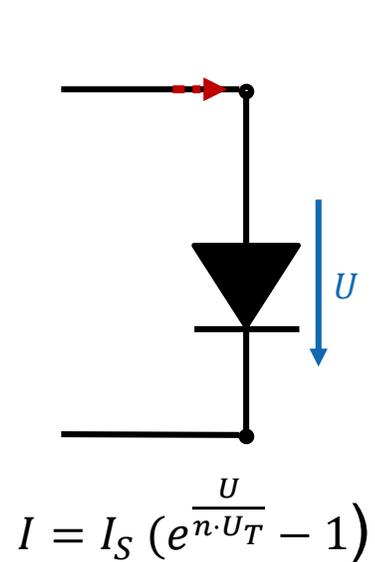
# Ideale Diode

Ideale Diode Leitet Strom nur in eine Richtung.

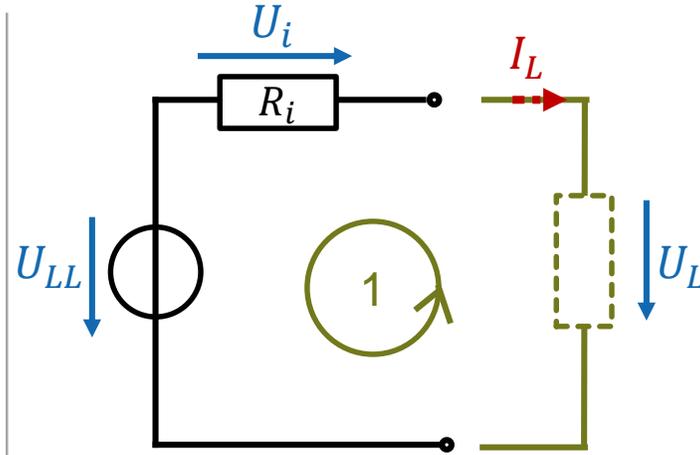
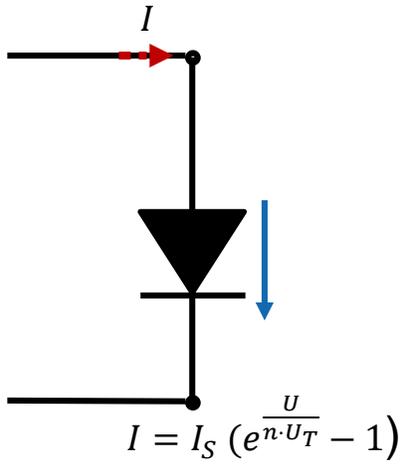


# Reale Diode

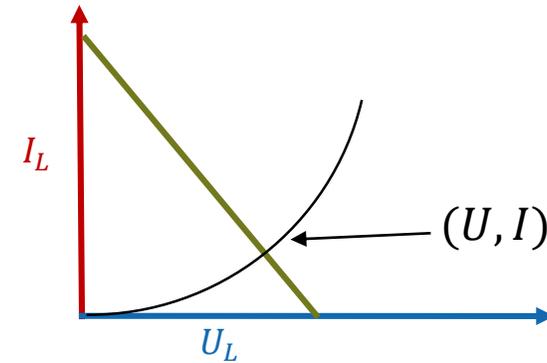
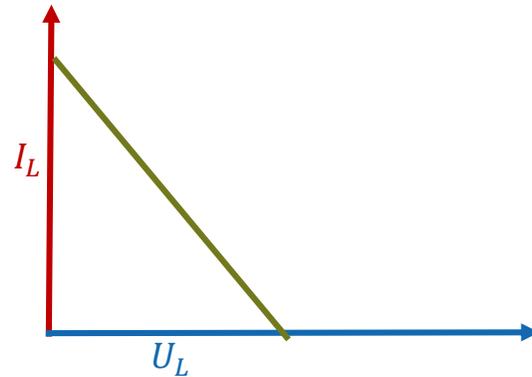
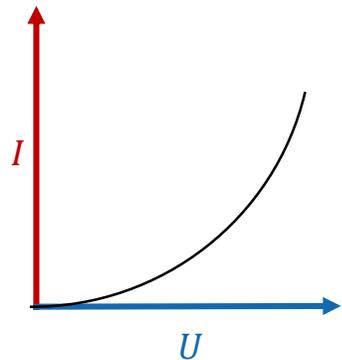
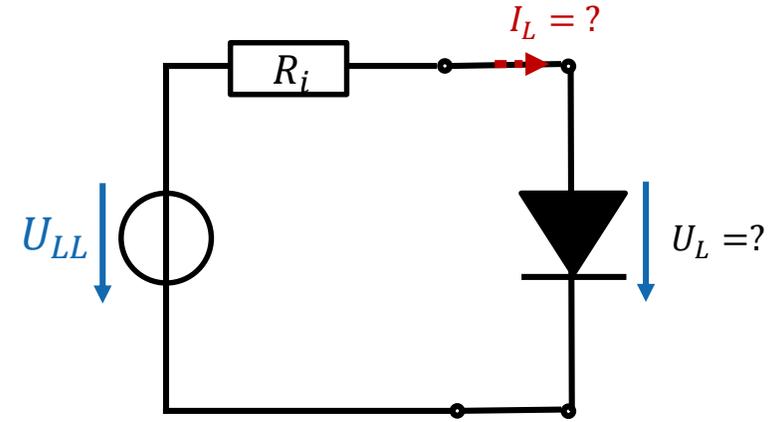
Reale Diode ist kein idealer Kurzschluss mehr



# Arbeitspunktbestimmung



M1:  $U_L = U_{LL} - U_i = U_{LL} - R_i \cdot I_L$



# Gleichstromnetzwerk mit idealer Diode

1. Zeichnen Sie die Kennlinie der idealen Diode.
2. Zeichnen Sie das resultierende Netzwerk für den Fall, dass die Diode sperrt.
3. Berechnen Sie die Sperrspannung  $U_D$  an der idealen Diode in Abhängigkeit von  $U_q$  und  $R$  für den Fall, dass die Diode sperrt.
4. Zeichnen Sie das resultierende Netzwerk für den Fall, dass die Diode leitet.
5. Berechnen Sie den Diodenstrom  $I_D$  in Abhängigkeit von  $U_q$  und  $R$  für den Fall, dass die Diode leitet.

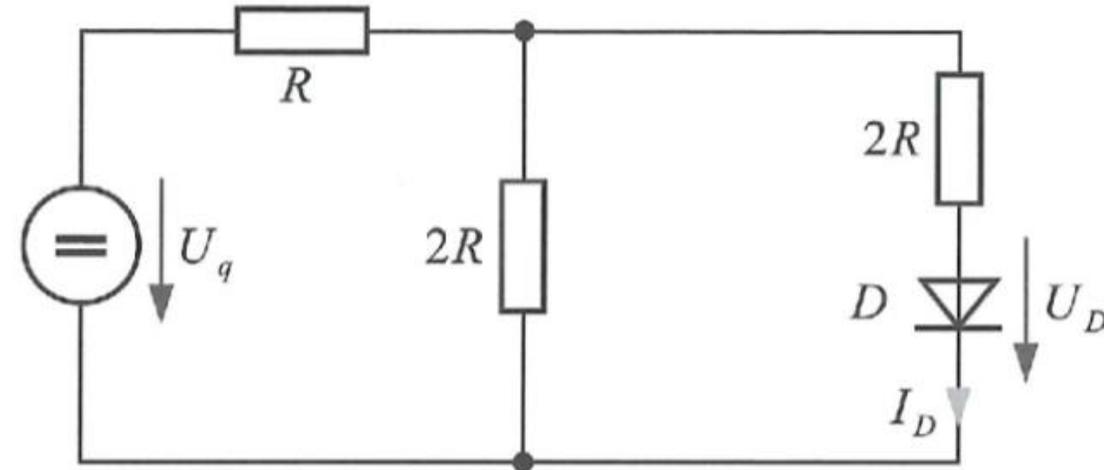
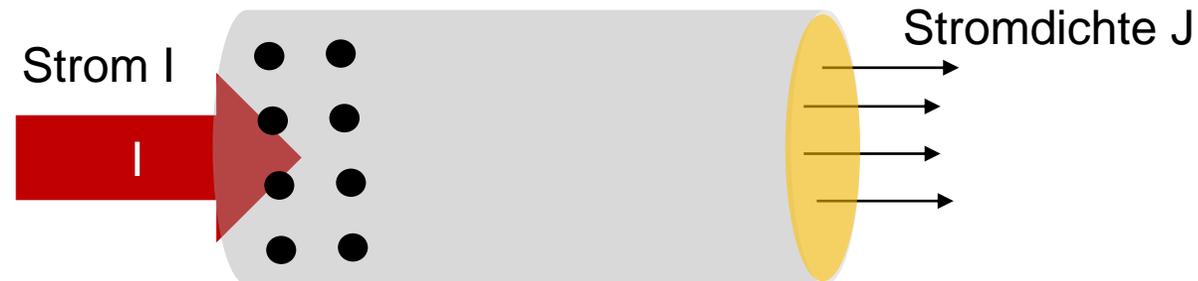


Abbildung 1: Diodenschaltung

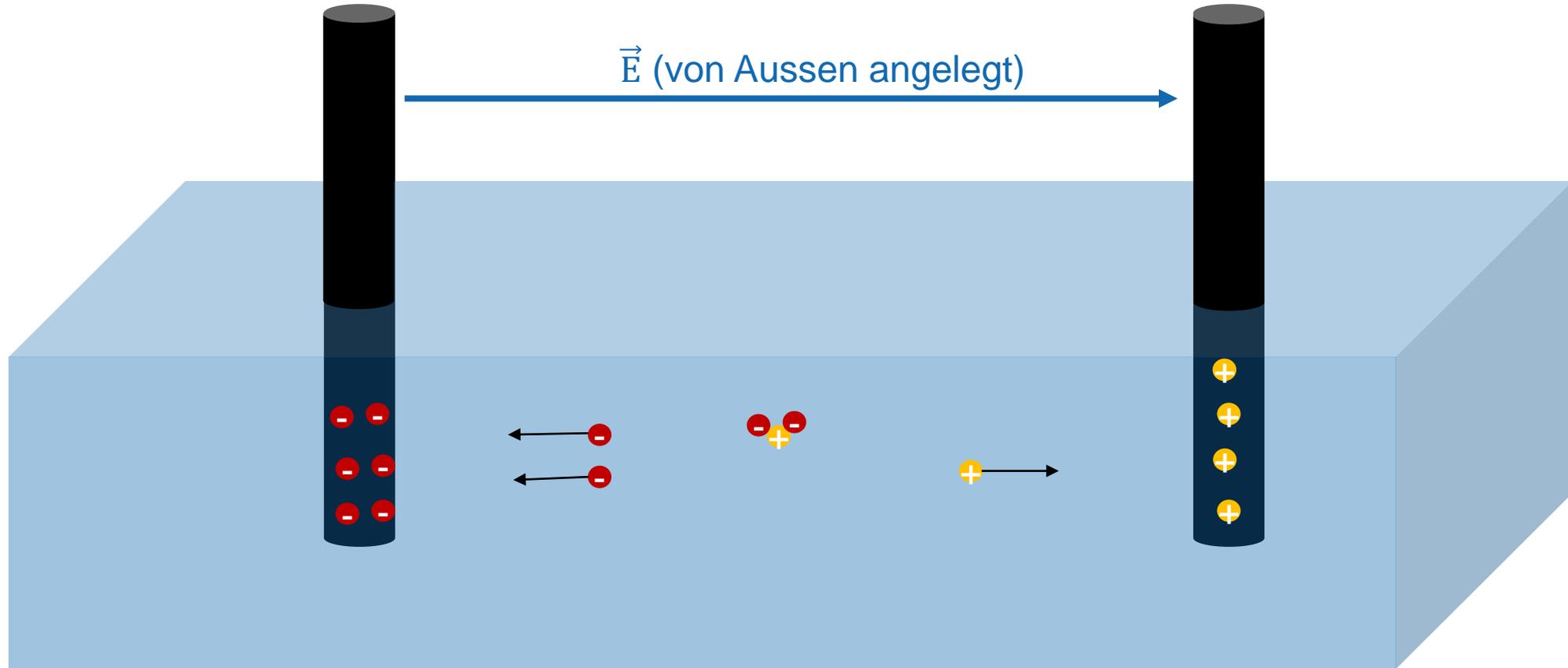
# Recap: Stromdichte und Strom

- Stromdichte  $|\vec{j}|$  beschreibt die Anzahl Ladungen welche in einer gewissen Zeit durch eine Fläche fließen
- Es gilt:  $\vec{j} = \kappa \cdot \vec{E}$
- $I = \iint \vec{j} \cdot d\vec{A} \rightarrow I = J \cdot A_{eff}$



$$J = \frac{I}{A_{eff}} = \frac{I}{\pi r^2}$$

# Stromleitungsmechanismen

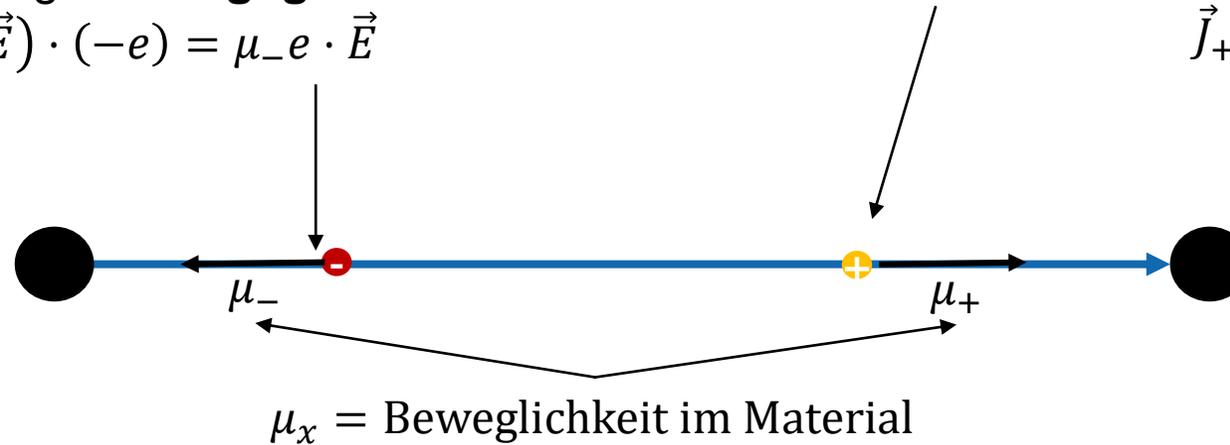


Negative Ladungen bewegen sich **gegen** das E-Feld

$$\vec{J}_- \propto \mu_- \cdot (-\vec{E}) \cdot (-e) = \mu_- e \cdot \vec{E}$$

Positive Ladungen bewegen sich **mit** dem E-Feld

$$\vec{J}_+ \propto \mu_+ e \cdot \vec{E}$$



$$\text{Strom } \vec{J} = \vec{J}_- + \vec{J}_+ = \eta z e (\mu_+ + \mu_-) \vec{E} = \kappa \cdot \vec{E}$$

Sowohl die Positiven wie die Negativen Ladungen tragen zum Stromfluss bei.

$$\kappa := \eta z e (\mu_+ + \mu_-)$$

# 1. Faraday'sche Gesetz

« Die Stoffmenge, die an einer Elektrode während der Elektrolyse abgeschieden wird, ist proportional zur elektrischen Ladung, die durch den Elektrolyten geschickt wird. »

$$m \propto Q = I \cdot t$$

$$m = \frac{A_r \cdot u}{z \cdot e} Q = \frac{A_r \cdot u}{z \cdot e} I \cdot t$$

$$n = \frac{Q}{z \cdot F}$$

$A_r$  = Atomgewicht

$z$  = Wertigkeit (Anzahl Elektronen die an Bindung beteiligt sind)

$e$  = Elektronenladung

$u$  = atomare Masse (=  $1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ )

$n$  = Anzahl Teilchen

$F$  = Faraday Konstante (= 96'500 C/mol)

# Beispiel

Die Wasserstofftankstelle Toyota Mirai besitzt eine Leistung von 114kW . Ein Auto hat eine  $H_2$  Tank Kapazität von 5kg bei einem Druck von 700 bar.

Die Tankstelle muss in der Lage sein 20 Autos pro Tag zu tanken.

A) Wieviel Wasserstoff muss pro Tag produziert werden (in kg)? Wieviel pro Stunde (in  $\frac{Nm^3}{h}$ )?

B) Die Elektrolyse besitzt 400 Zellen mit einer Fläche von  $500 \text{ cm}^2$ . Was ist die Stromdichte J?

Es gilt: Ideales Gas @ 273.15K : 1 mol = 22.4 L und  $z = 2$  und  $M(H_2) = 2 \frac{g}{mol}$