

# Grundlagen der Elektrotechnik



## Reale Spannungs- und Stromquellen

TH-Köln 2020

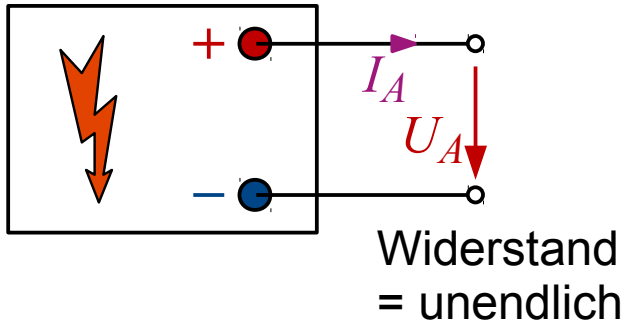
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

# Reale Spannungs- und Stromquellen

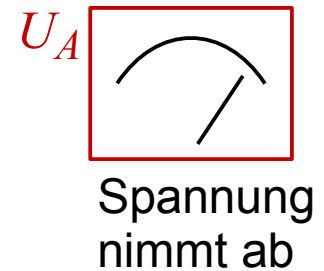
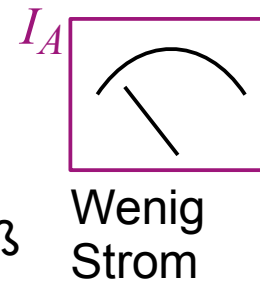
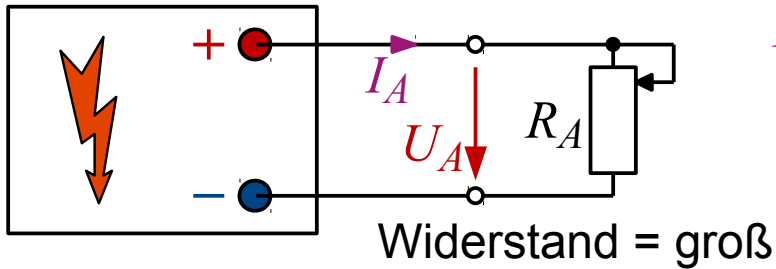
- Lineare Spannungsquelle
- Labornetzteil
- Photovoltaik-Zelle
- Arbeiten mit Kennlinien

# Typische reale Quelle

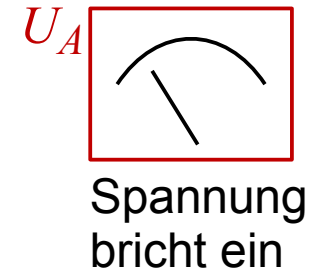
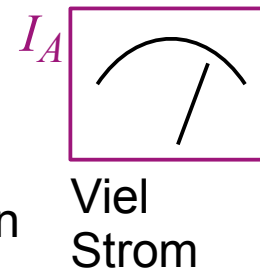
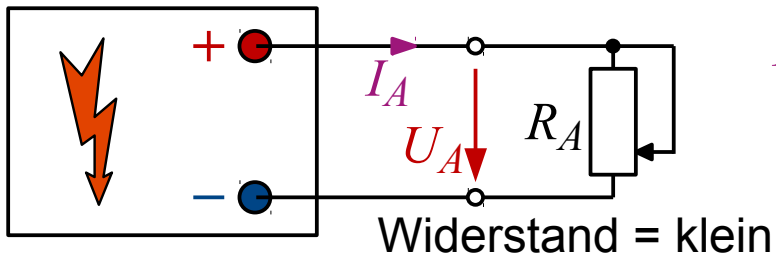
Leerlauf:



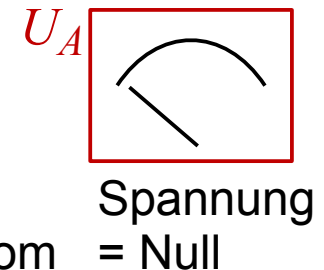
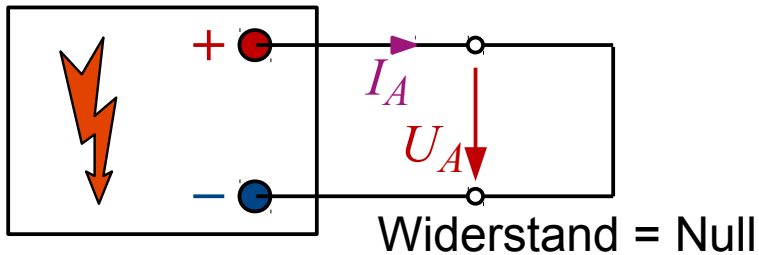
Geringe Belastung:



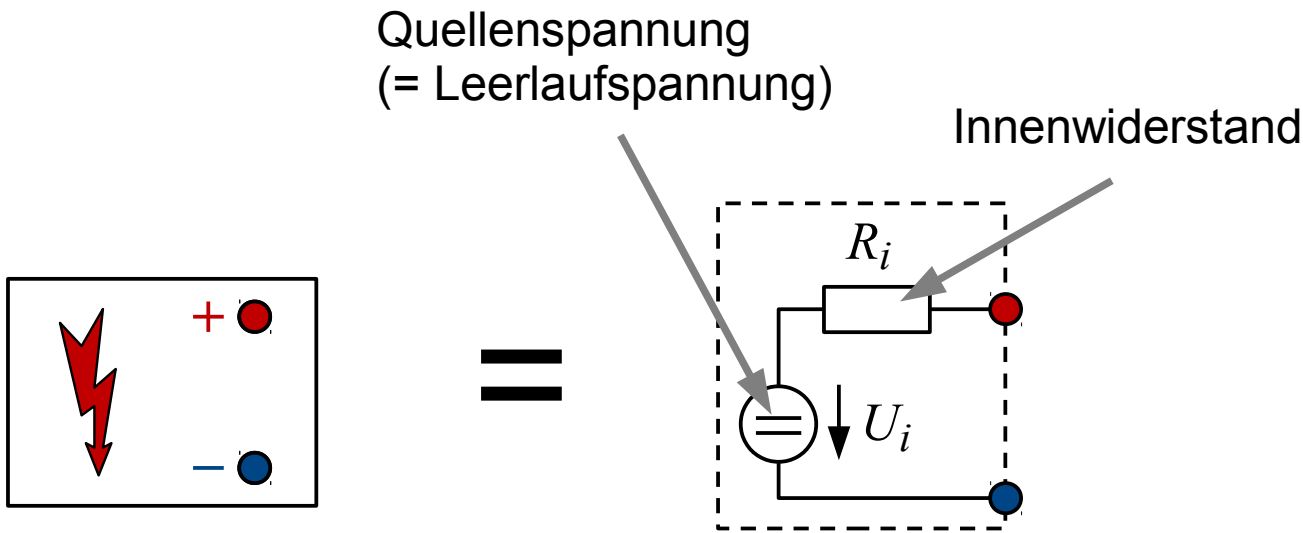
Große Belastung:



Kurzschluss:



# Lineare reale Quelle mit Innenwiderstand

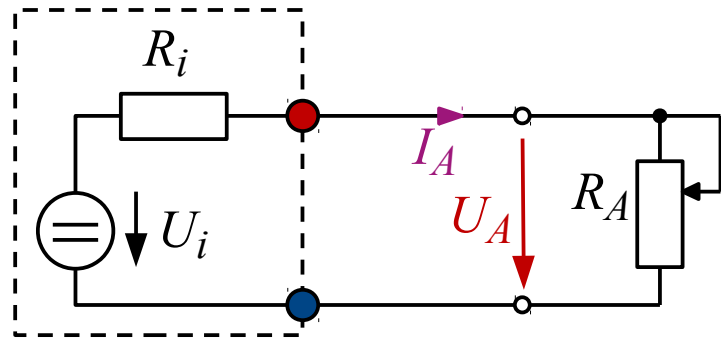


Leerlauf:  $U_A = U_L = U_i$   $I_A = 0$

Widerstand:  $U_A = U_i \cdot \frac{R_A}{R_A + R_i}$   $I_A = \frac{U_i}{R_A + R_i}$

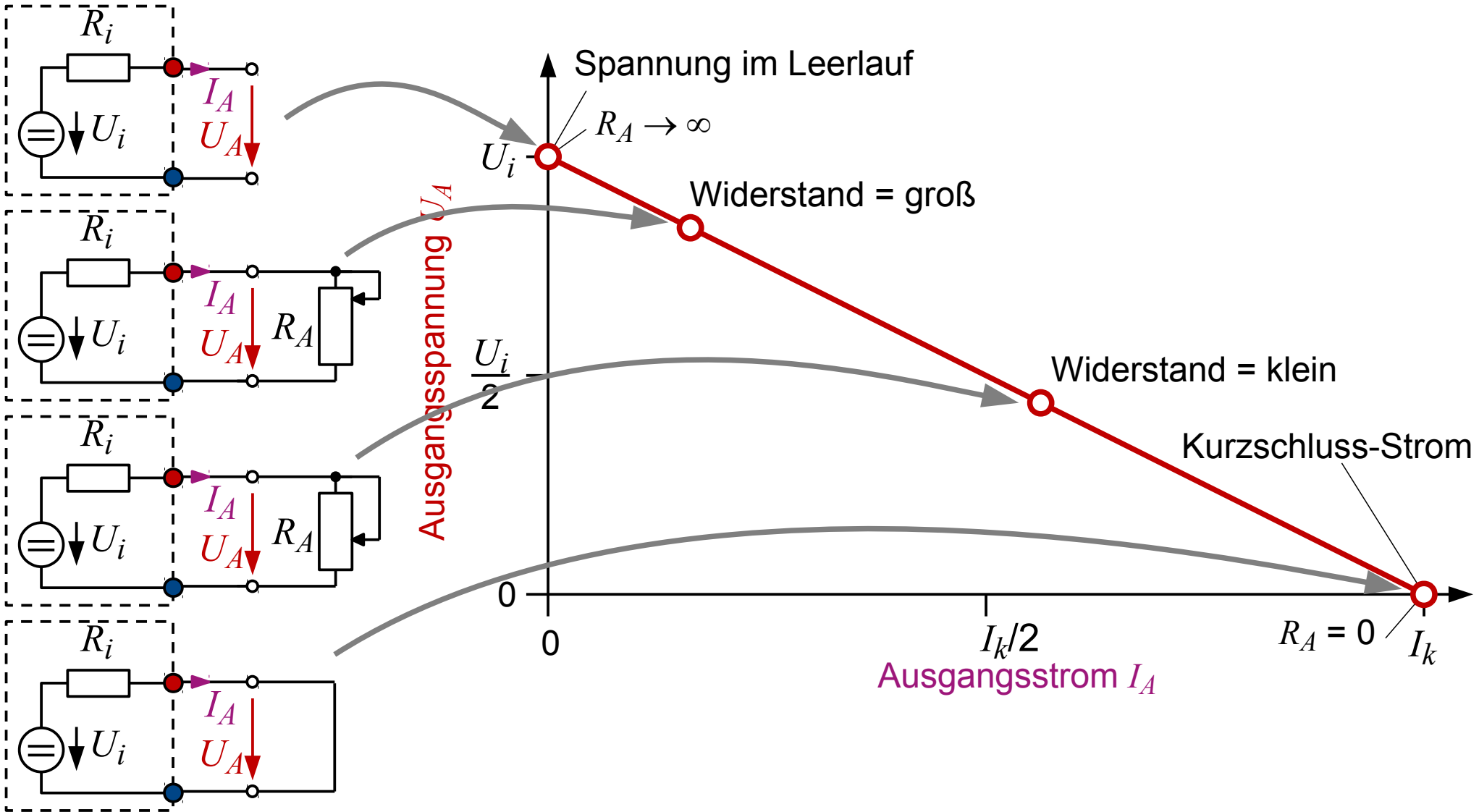
Kurzschluss:  $U_A = 0$   $I_A = I_K = \frac{U_i}{R_i}$

Kurzschlussstrom



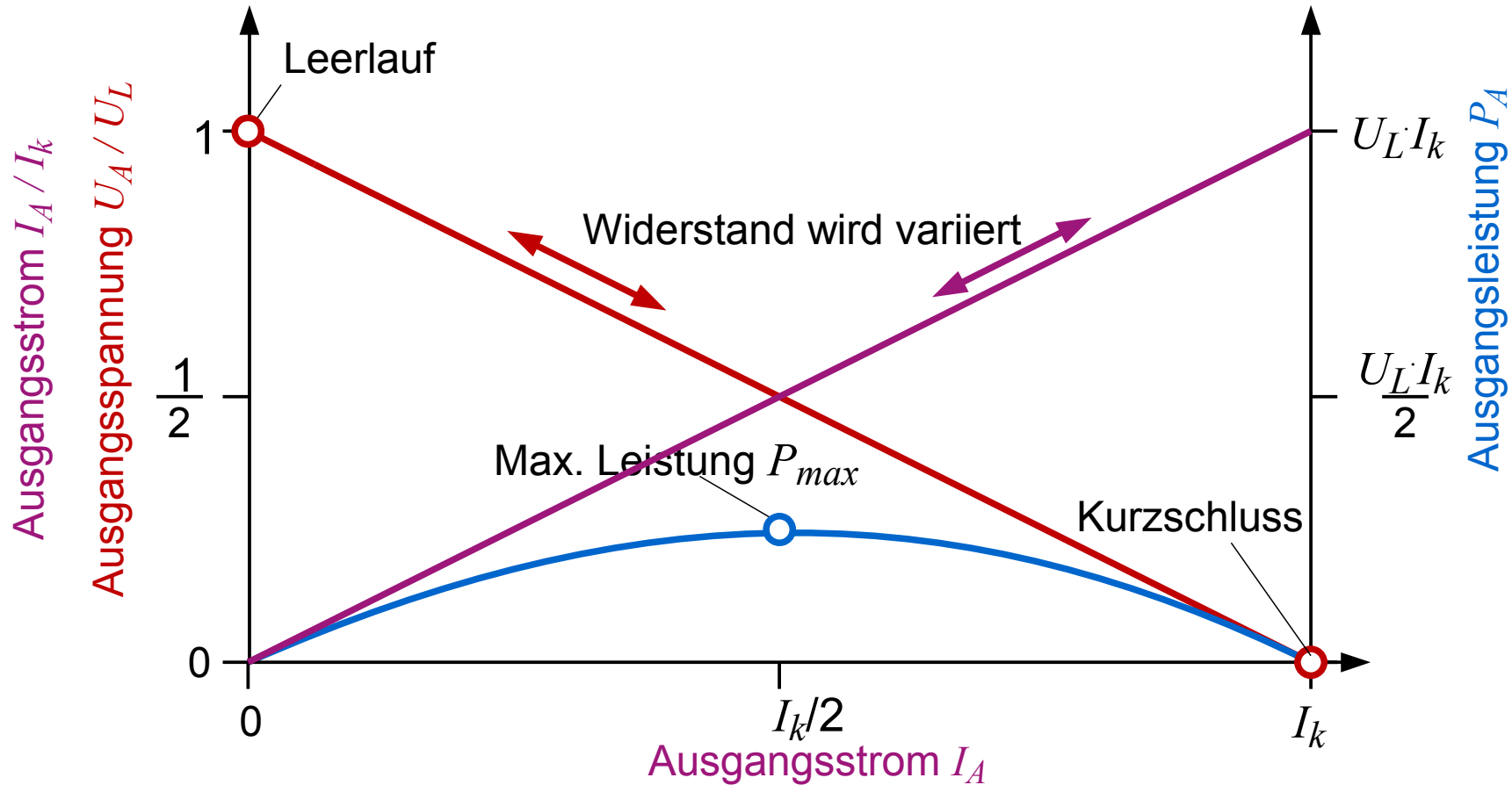
# Reale lineare Spannungsquelle

Ausgangsspannung bei variablem Ausgangsstrom



# Reale lineare Spannungsquelle

Leistung bei variablem Ausgangsstrom

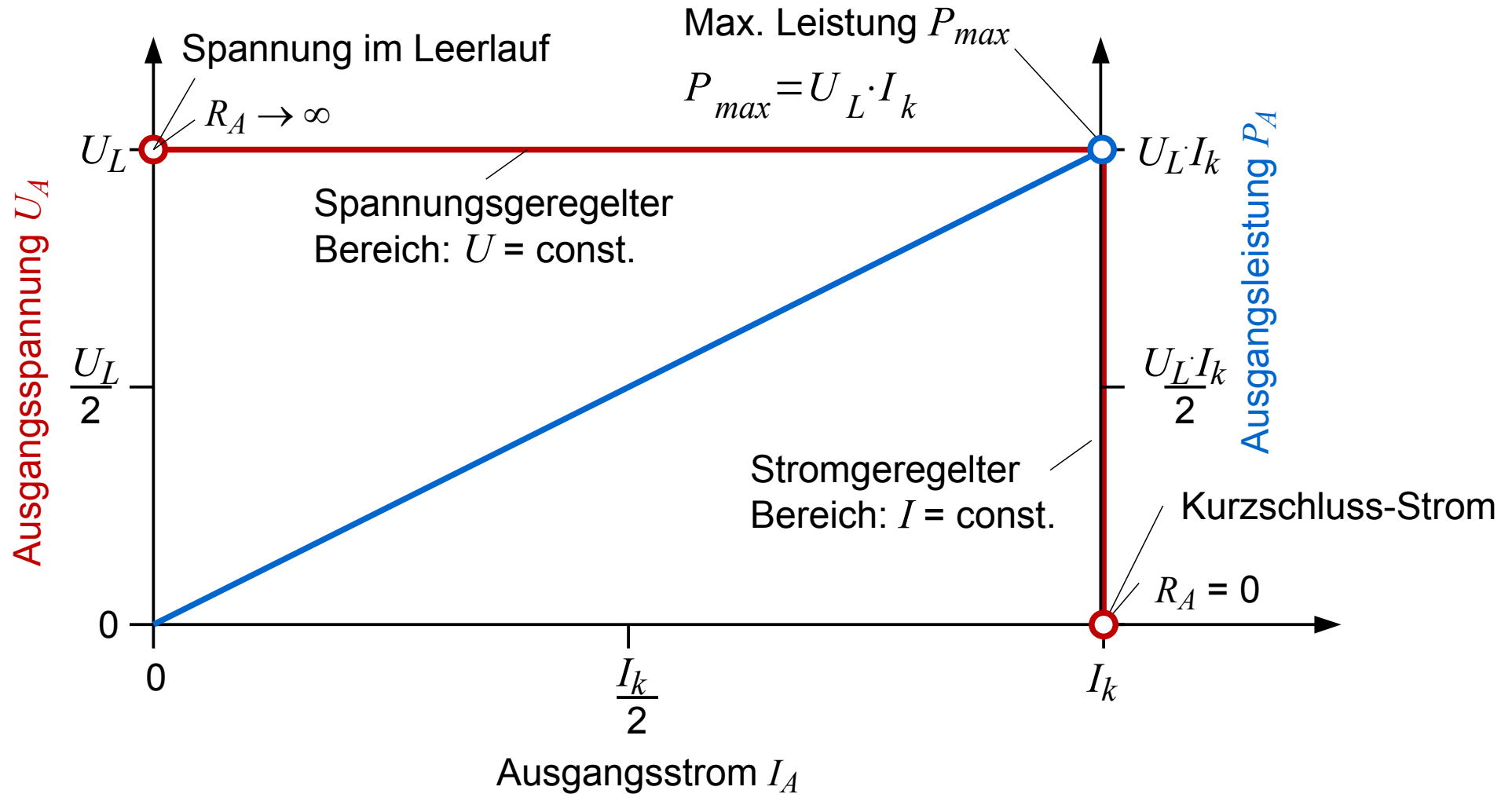


Maximale Leistung = Leistungsanpassung

$$R_A = R_i \quad U_A = \frac{U_L}{2} \quad I_A = \frac{I_k}{2} \quad P_{max} = \frac{1}{4} \cdot U_L \cdot I_k$$

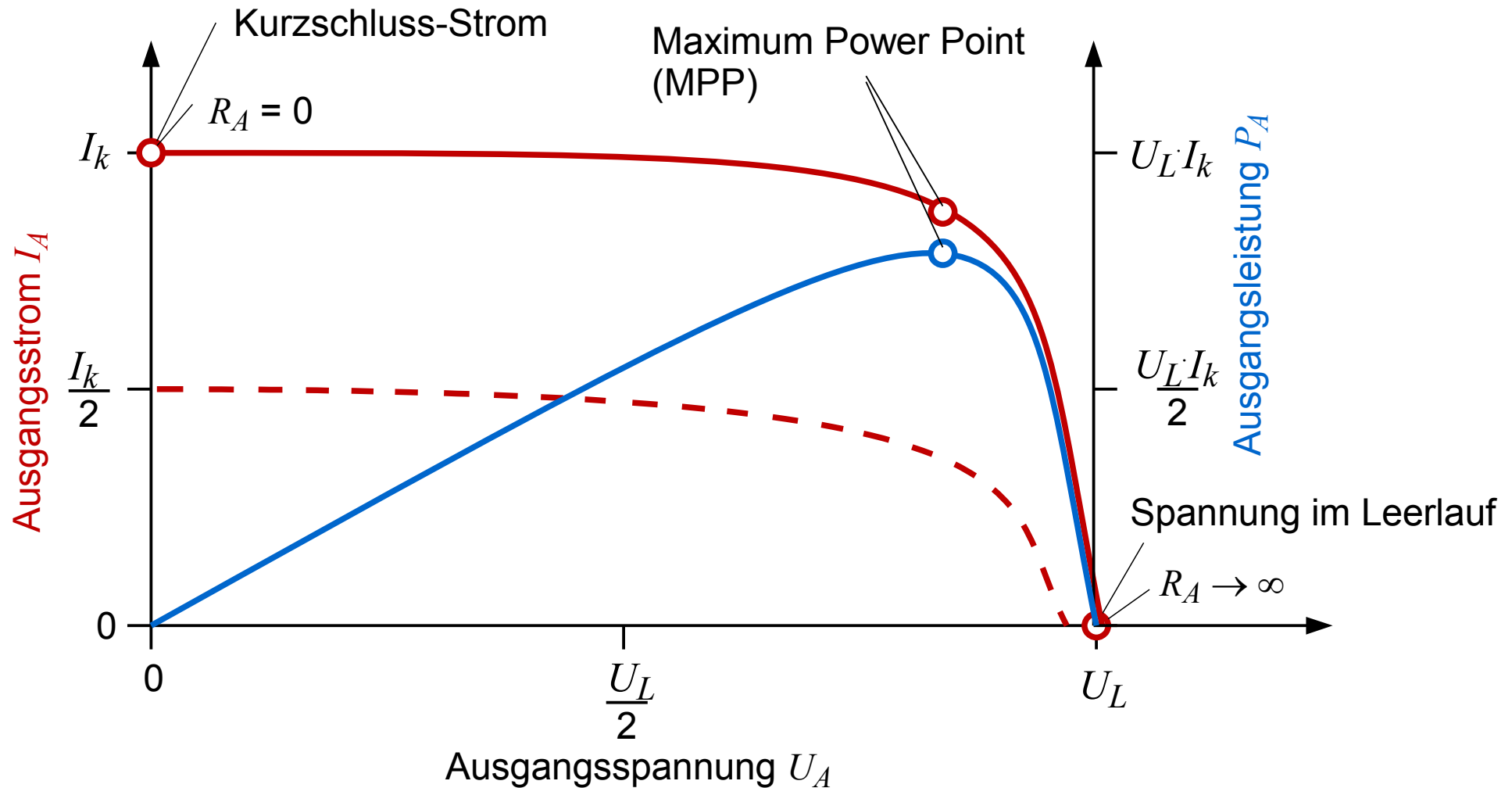
# Labornetzteil

mit Strombegrenzung



# Reale Spannungsquelle

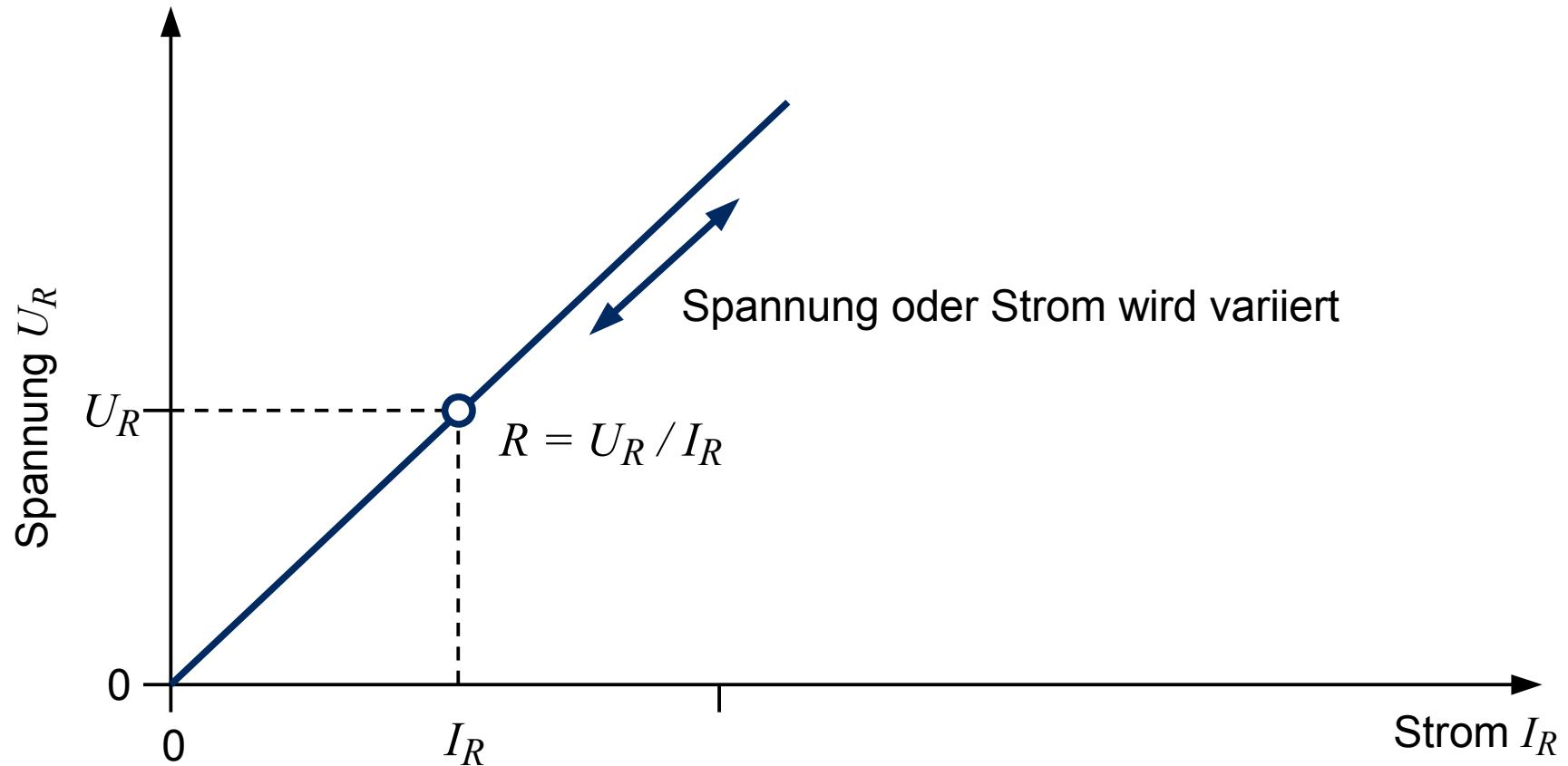
## Photovoltaikzelle





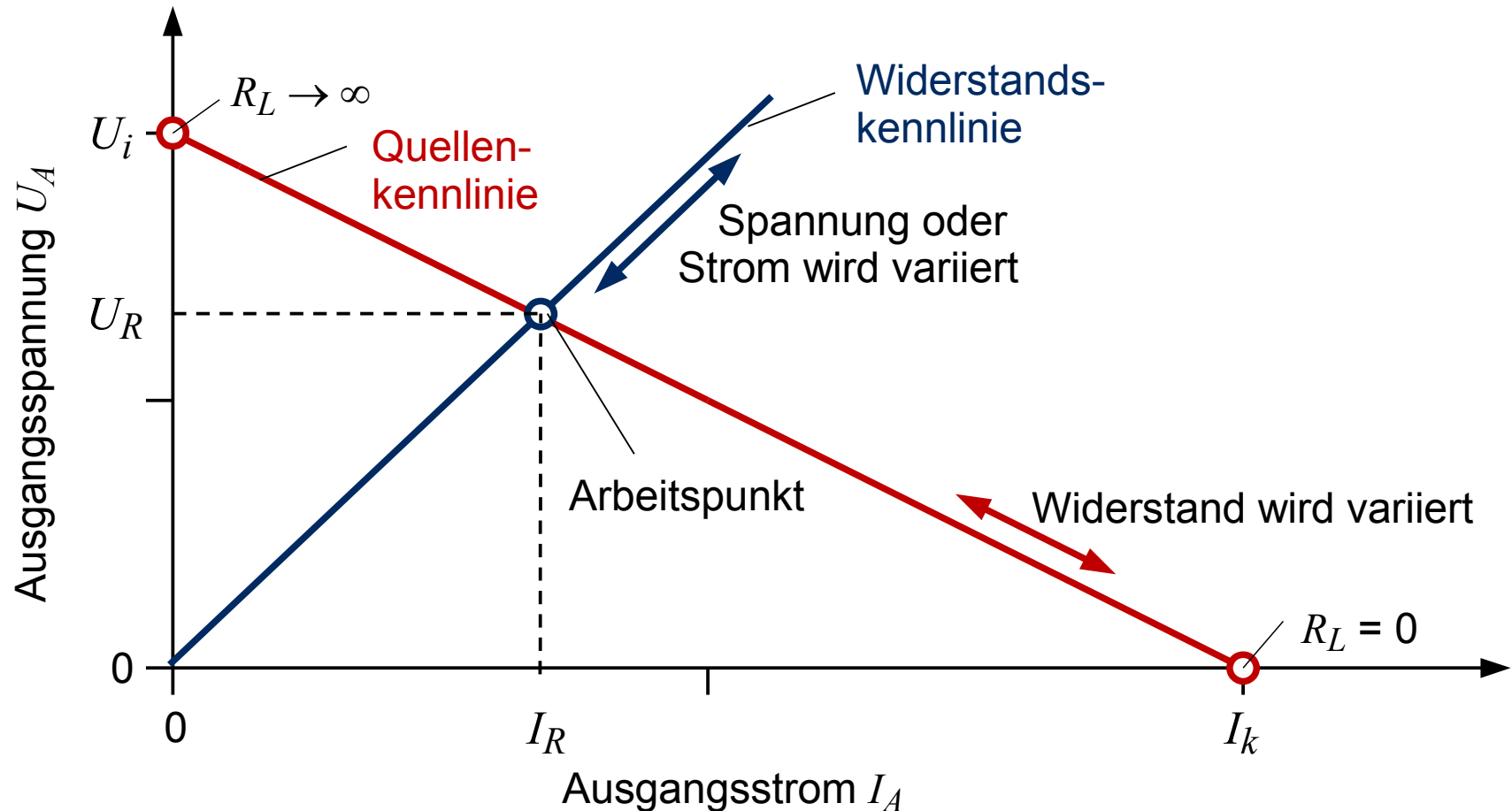
# Widerstandskennlinie

Für linearen Widerstand



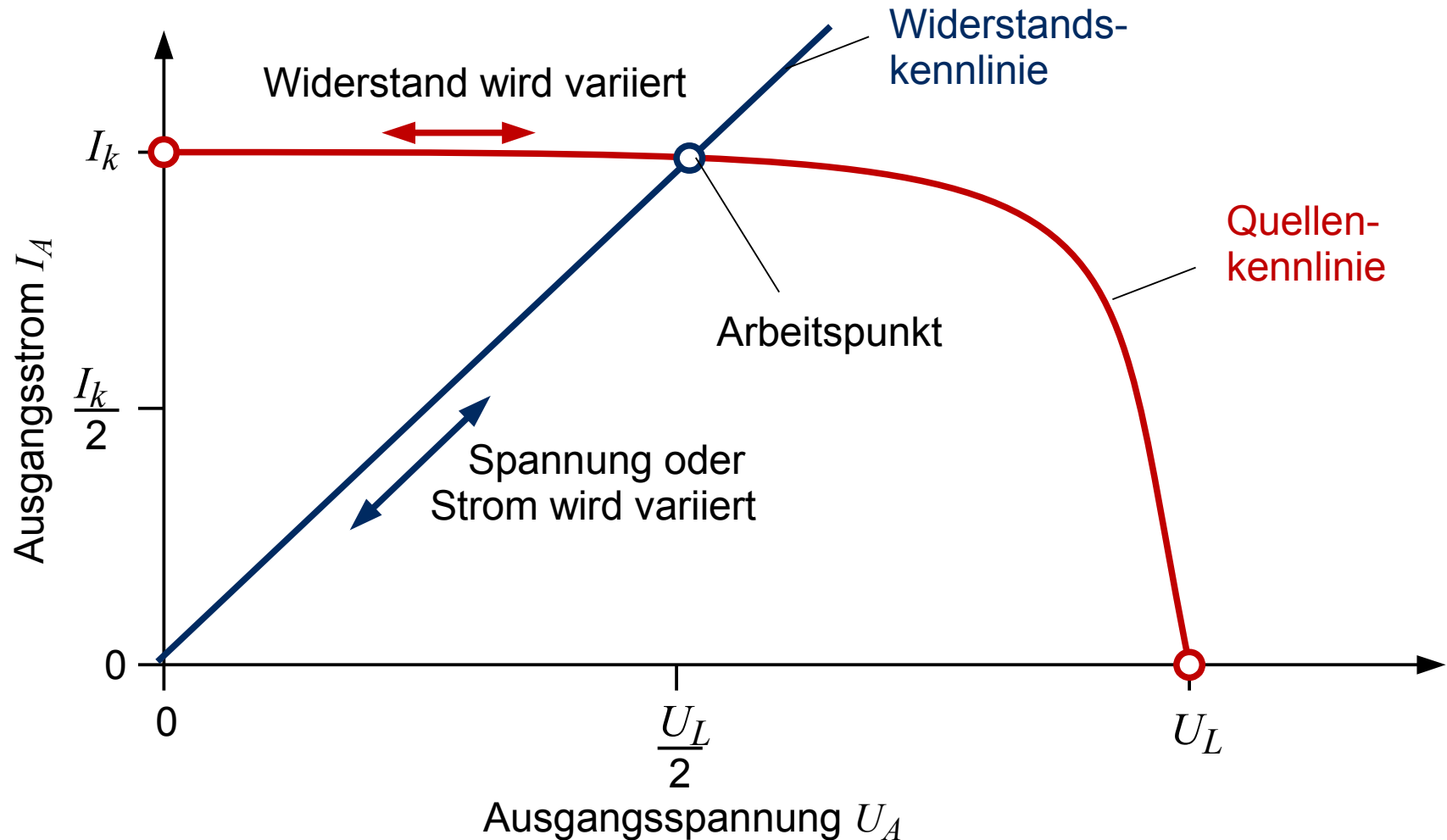
# Kombination Widerstand und Quelle

Welcher Arbeitspunkt stellt sich ein?



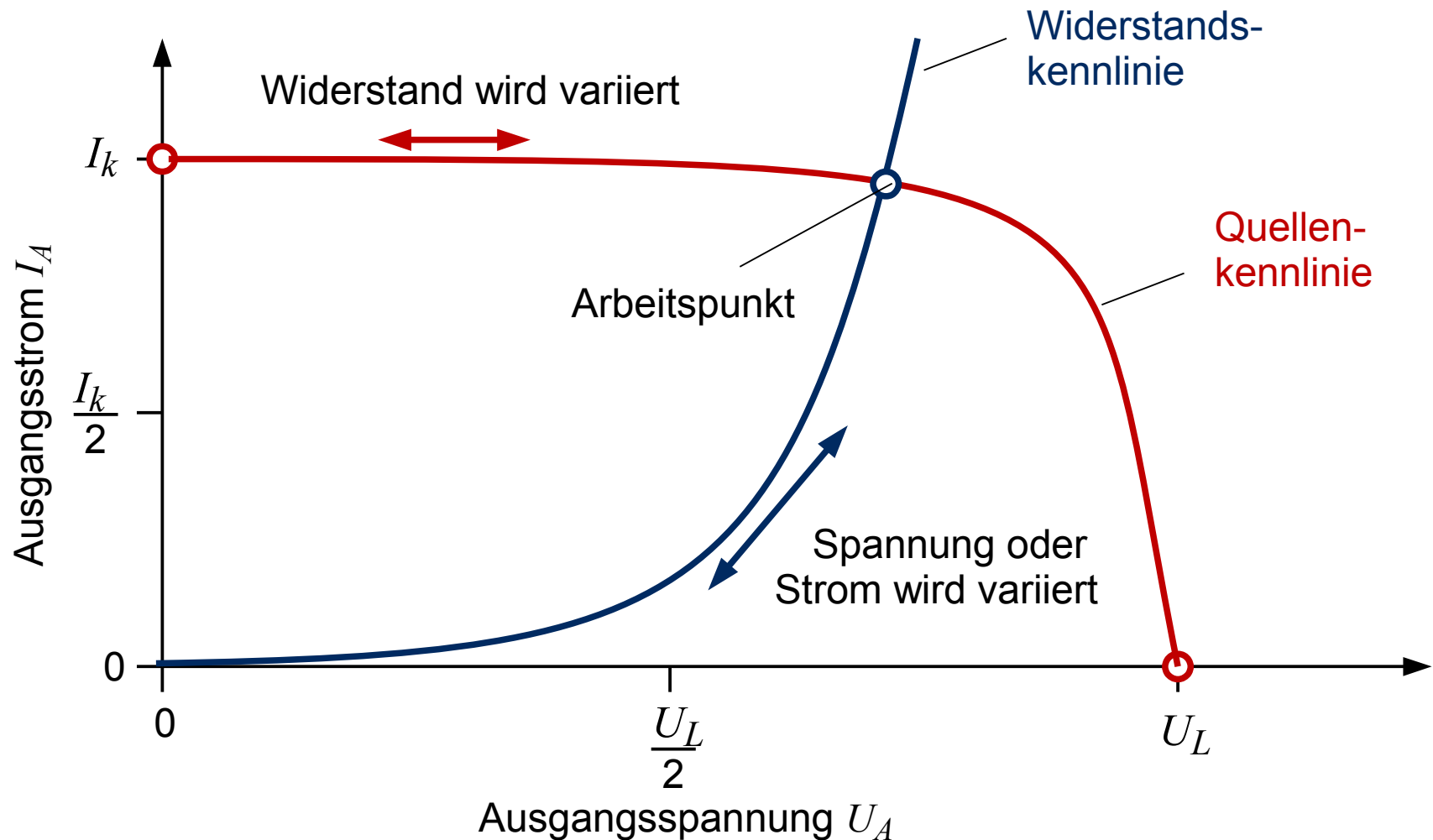
# Kombination Widerstand und Quelle

Welcher Arbeitspunkt stellt sich ein?



# Kombination Widerstand und Quelle

Welcher Arbeitspunkt stellt sich ein?



# Kontakt

## **Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt**

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,  
Fakultät für Informations-, Medien- und  
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

**[eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de](mailto:eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de)**

**<https://www.th-koeln.de/>**

**[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)**

