



Technische Grundlagen der Informatik

WS 2022/23

Teil 1: Elektrotechnik

2. Stromkreisgesetze

Dr. Solveig Schüßler



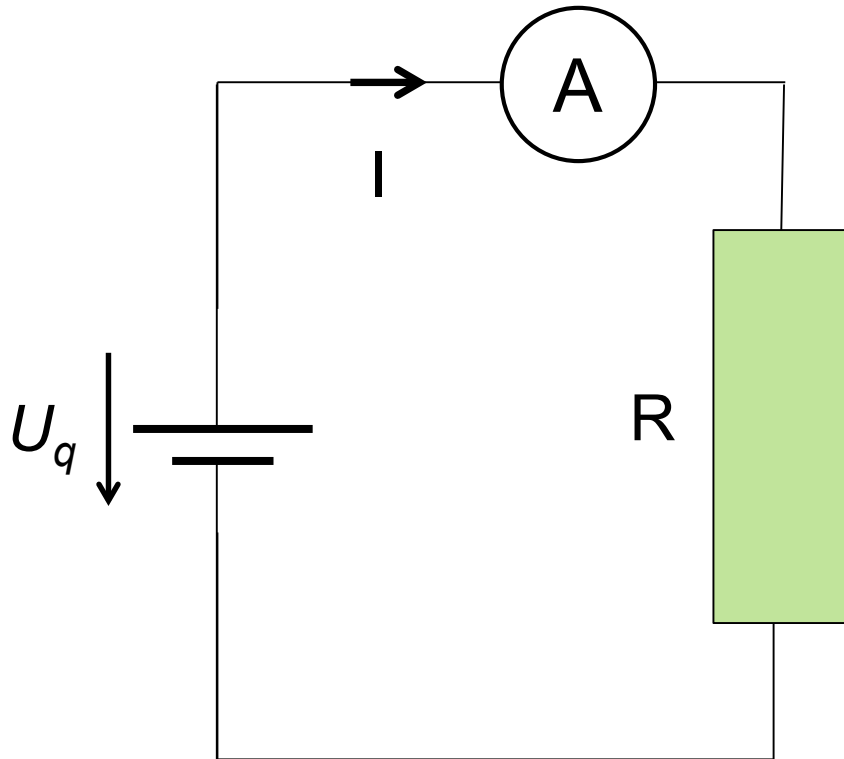
2. Stromkreisgesetze



Größenbezeichnung	Größensymbol	SI-Einheit	verwendete Einheit: Buchstabe	verwendete Einheit: Name
	R			
		A		
Elektrische Spannung				
Elektrisches Potential				
				Coulomb



Elektrische Betrachtung des Widerstandes



Experiment:

Messen des Stromes I bei unterschiedlichen Spannungen U_q

$$R_1=5\Omega \quad R_2=10\Omega \quad R_3=20\Omega$$

U / V	I / A	I / A	I / A
0	0	0	0
2	0,4	0,2	0,1
4	0,8	0,4	0,2
6	1,2	0,6	0,3
8	1,6	0,8	0,4
10	2	1	0,5



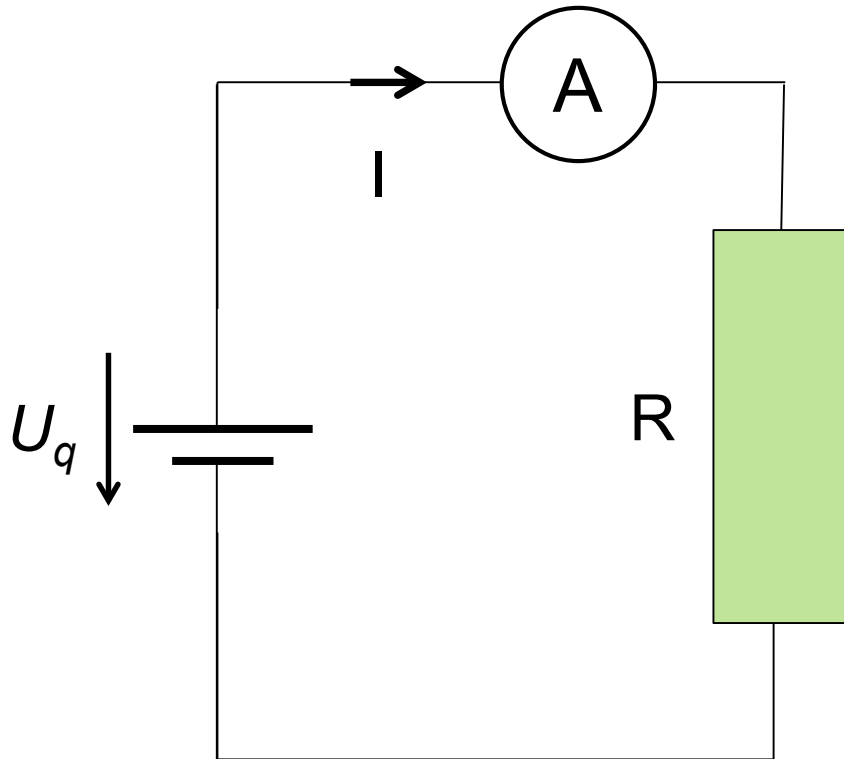
Strom und Spannung am Widerstand

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/widerstand-spez-widerstand/versuche/ohmsches-gesetz-simulation>

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/einfache-stromkreise/downloads/stromkreise-simulation>

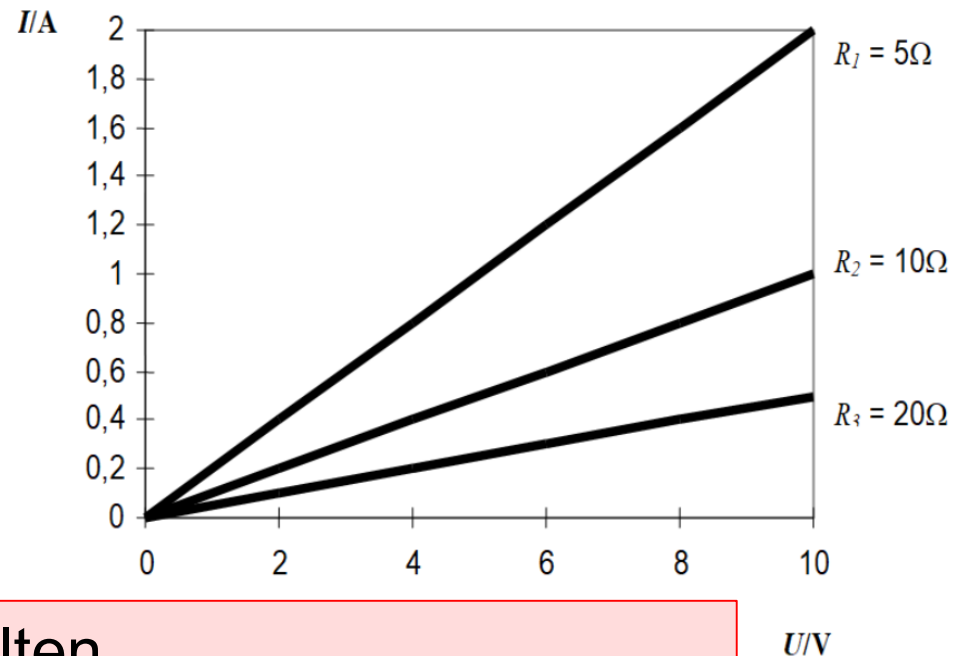


Elektrische Betrachtung des Widerstandes



Experiment:

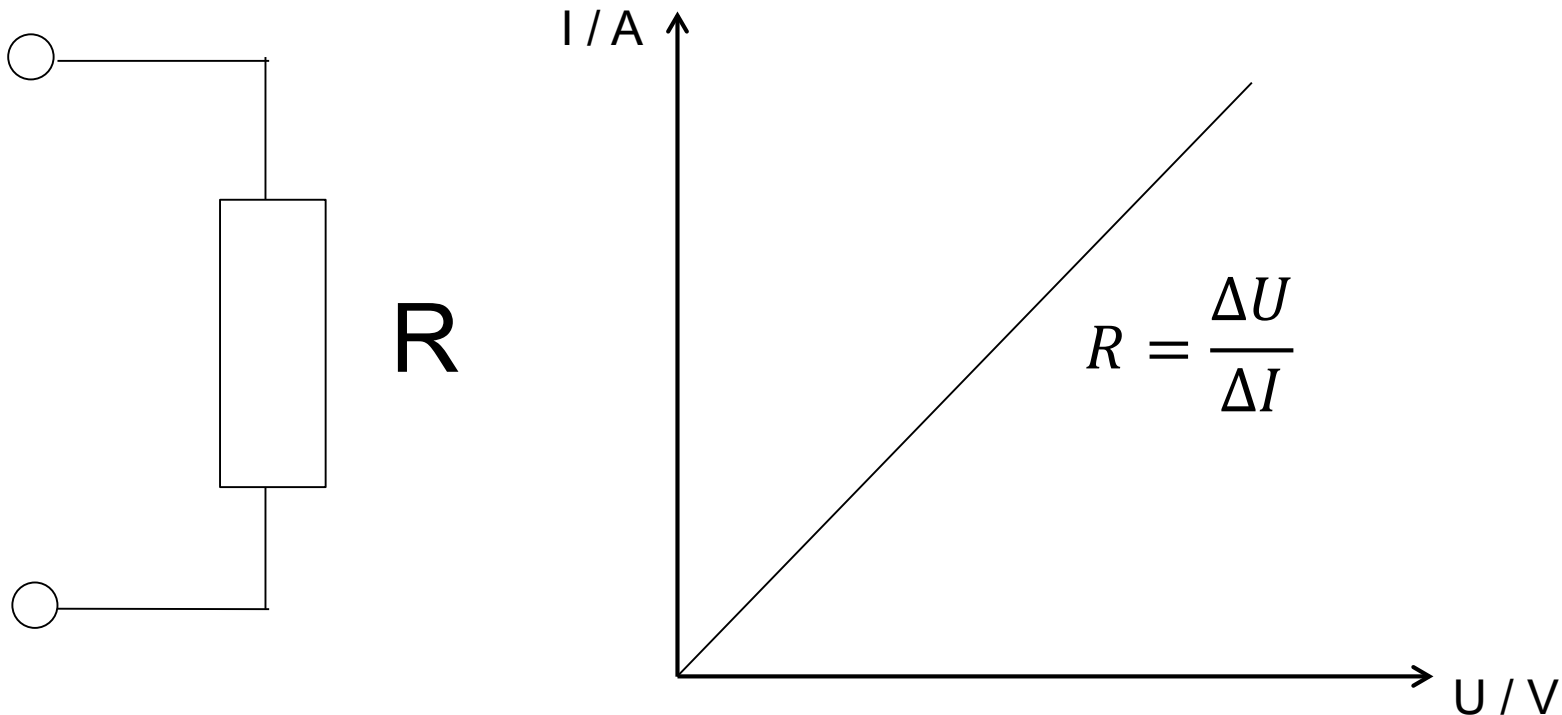
Messen des Stromes I bei unterschiedlichen Spannungen U_q



Strom und Spannung verhalten sich für einen festen Widerstand R proportional



Linearer Widerstand



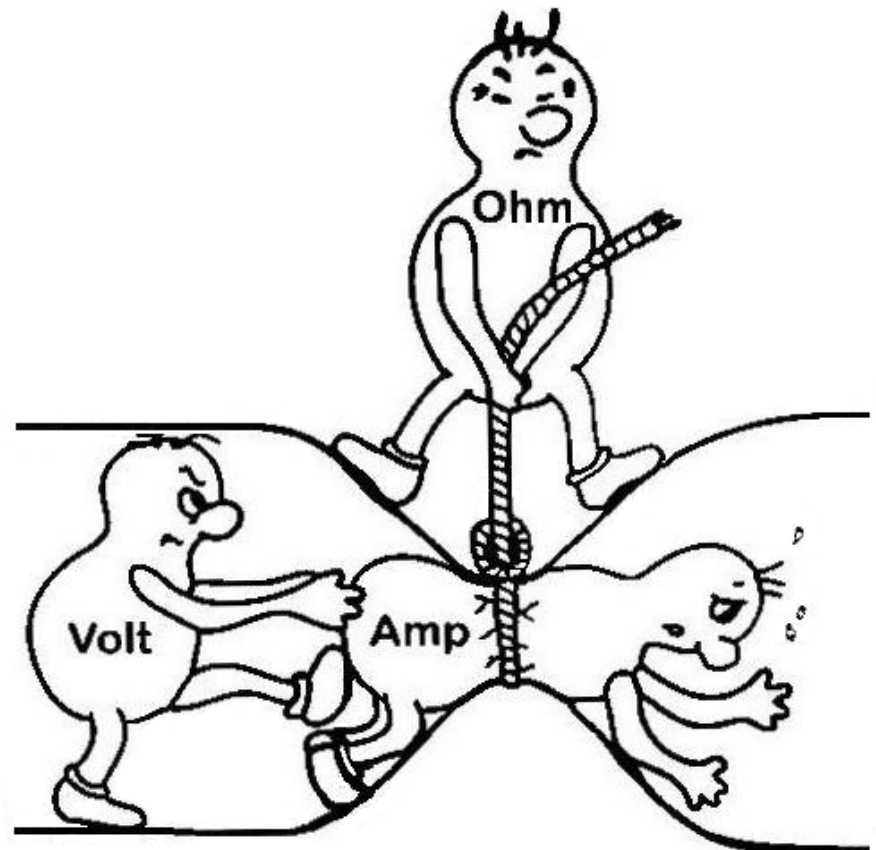
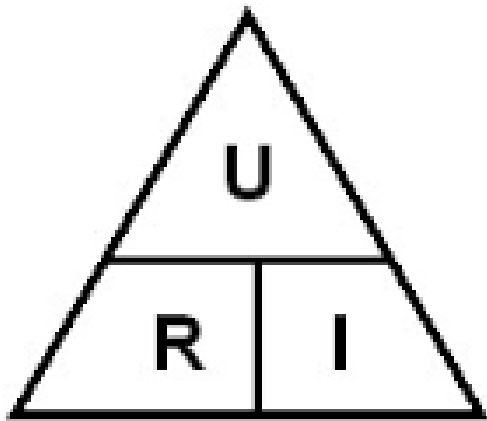
Wichtig: die wenigsten Bauteile/ Materialien haben eine lineare Kennlinie
(Siehe Skript oder Folie 10)

Zusammenhang zwischen U und I

Ohmsches Gesetz *

$$U \sim I$$

$$U = R \cdot I$$



Quelle: <http://www.sengpielaudio.com/>



Betrachtung 1 (für metallische Leiter)

Geometrie und
Material bestimmen
den Widerstand

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$



Der Widerstand R
bestimmt das
elektrische Verhalten
im Stromkreis (Größe
des Stromes oder
des
Spannungsabfalls)

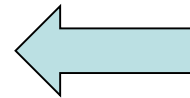
$$U = R \cdot I$$



Betrachtung 2 (für metallische Leiter)

Es ist ein bestimmtes
Verhalten für R
gewünscht

$$R = \frac{U}{I}$$



Ein Widerstand mit
passenden
Geometrie- und
Materialeigen-
schaften wird
gesucht

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$



Beispiele für veränderliche Widerstände:

- Kalt- und Heißleiter → temperaturabhängig
- Dioden → u.a. abhängig von Spannungsrichtung und Größe der angelegten Spannung
- Photowiderstände → lichtabhängig
- Dehnungsmessstreifen → abhängig von Dehnung
- Glühbirne ...



Aufgabe 4d)

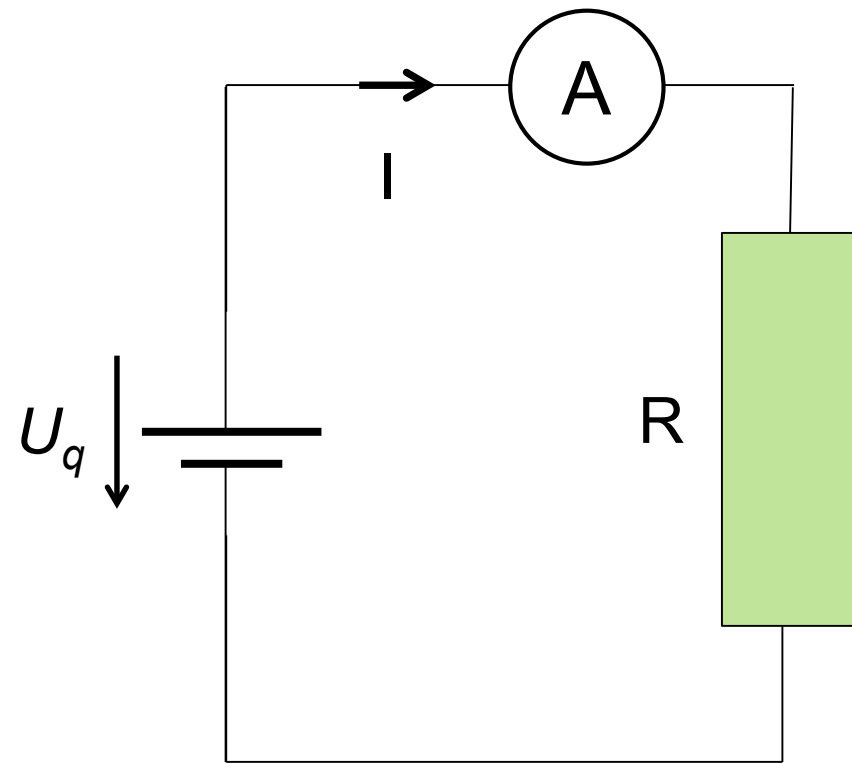


Berechnung in Netzwerken

- Knoten- und Maschensatz
(Kirchhoffsche Gesetze)
- Schaltungen mit Spannungsquelle und mehreren Ohmschen Widerständen

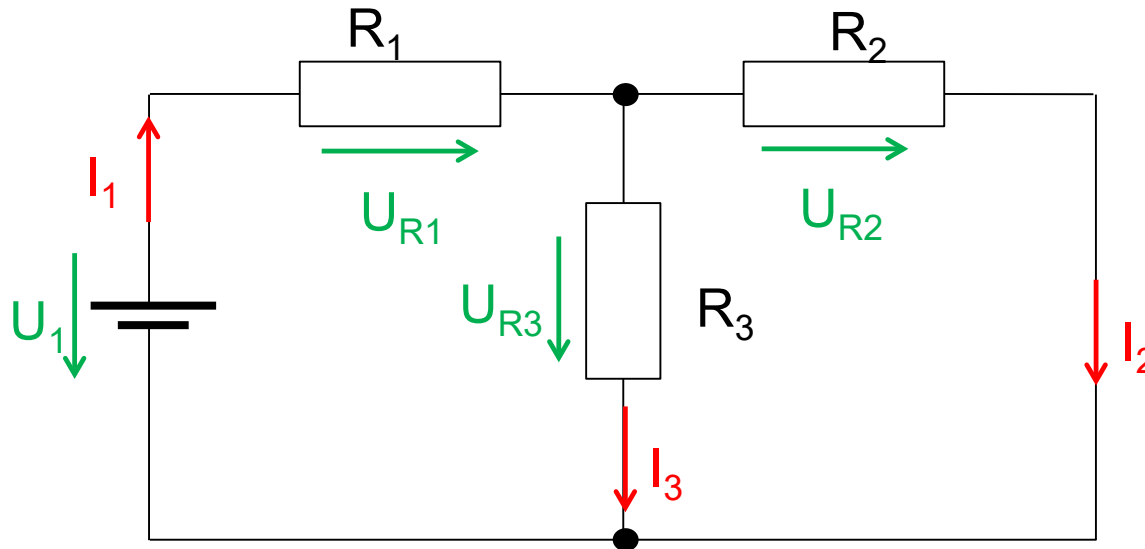


Kennzeichnung von Strom und Spannung in Schaltungen





Jedes beliebige Netzwerk lässt sich aus Knoten und Maschen aufbauen!!



Ein **Knoten** ist ein Strom-Verzweigungspunkt im Stromkreis.

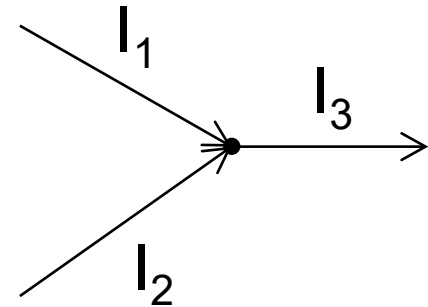
Ein **Zweig** ist eine Verbindung von 2 Knoten.

Ausgehend von einem Knoten beschreibt eine **Masche** einen Weg durch die Schaltung, um zu diesem Knoten wieder zurückzukehren.
Eine Masche besteht aus mindestens zwei Zweigen.



Knotensatz (1. Kirchhoffscher Satz)

Knoten: Verzweigung einer Leitung



Da sich in einem Knoten keine Ladungen anstauen können, müssen zu jedem Zeitpunkt so viele Ladungen abtransportiert werden wie zufließen.

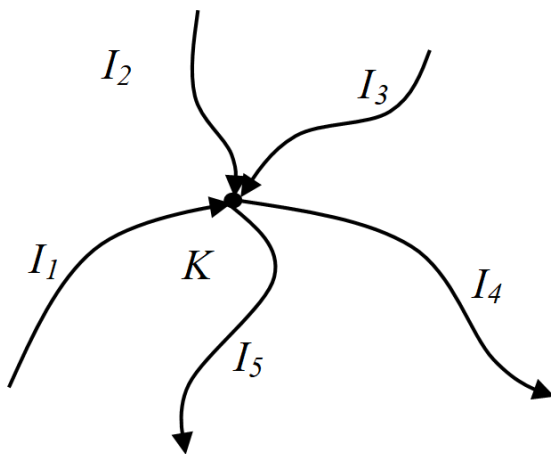
In einem Knoten ist die Summe der zufließenden Ströme gleich der Summe der abfließenden Ströme.



Knotensatz (1. Kirchhoffscher Satz)

Für einen Knoten gilt: $\sum_{i=1}^n I_i = 0$

Dabei werden zufließende Ströme positiv und abfließende Ströme negativ gezählt.



oder

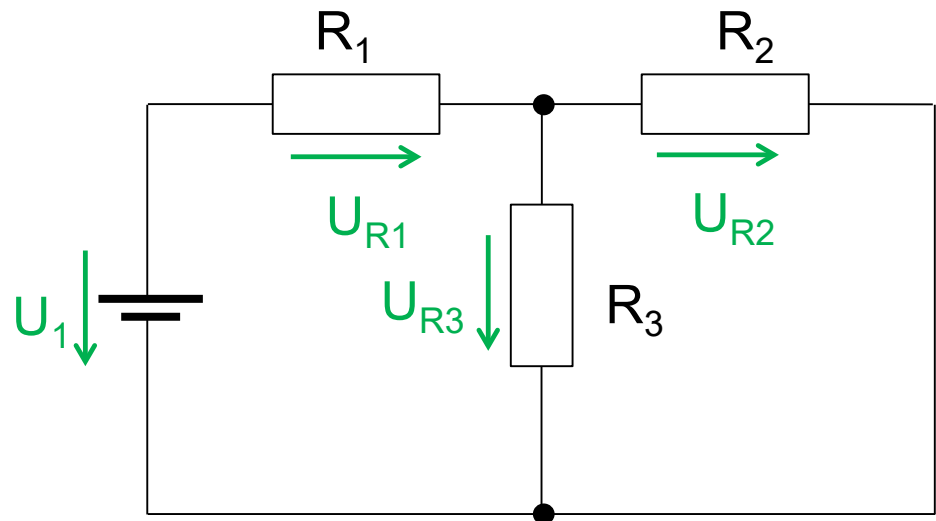


Maschensatz (2. Kirchhoffscher Satz)

Masche: geschlossener Umlauf

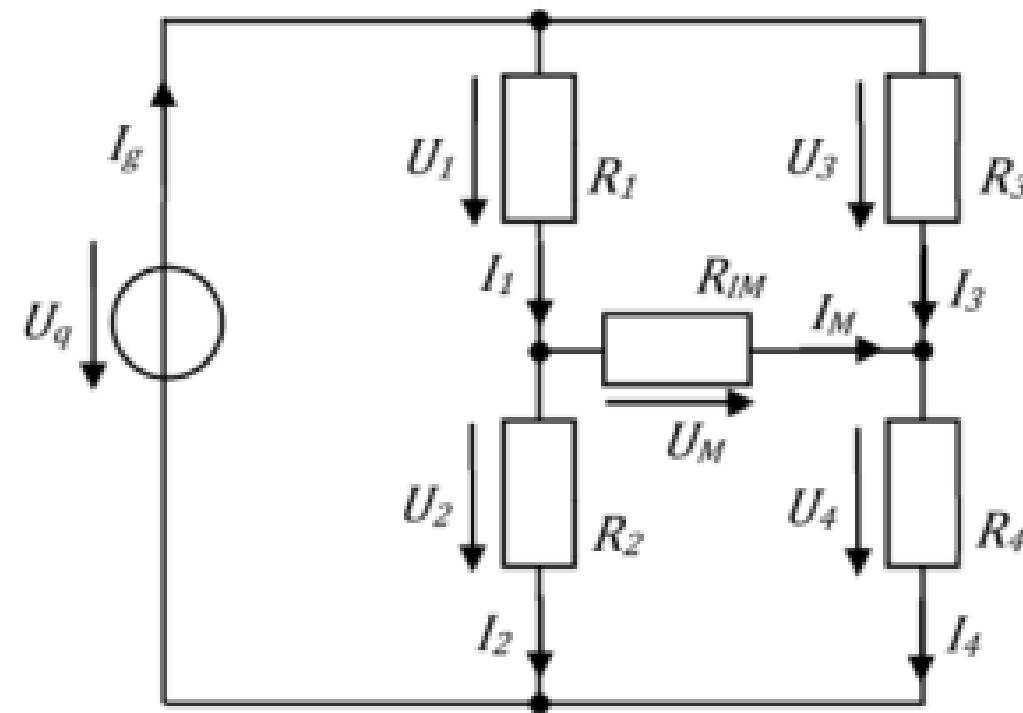
(ab einem beliebigen Knoten mit beliebiger Umlaufrichtung)

Die Summe der Spannungen in einer Masche ist stets Null.
Dabei werden Spannungen, die in Richtung des Maschenumlaufs zeigen positiv und entgegengesetzt zeigende negativ gezählt.





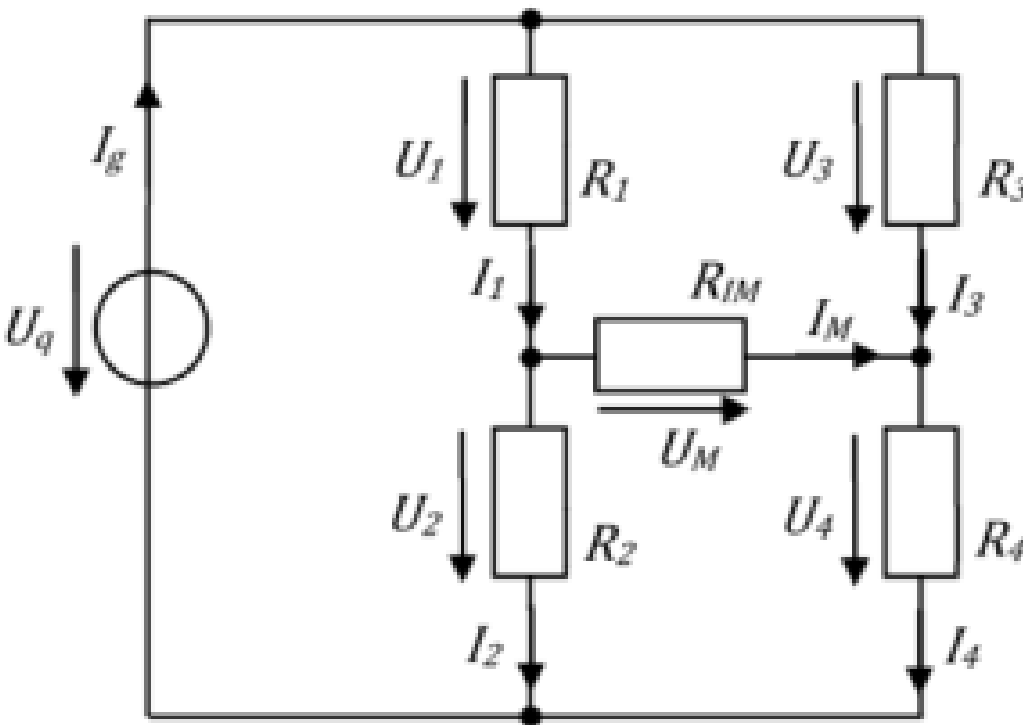
Gemeinsame Übung



Geben Sie zwei Knotengleichungen an, die den Strom I_g enthalten! Gibt es noch mehr Knoten mit dem Strom I_g ?

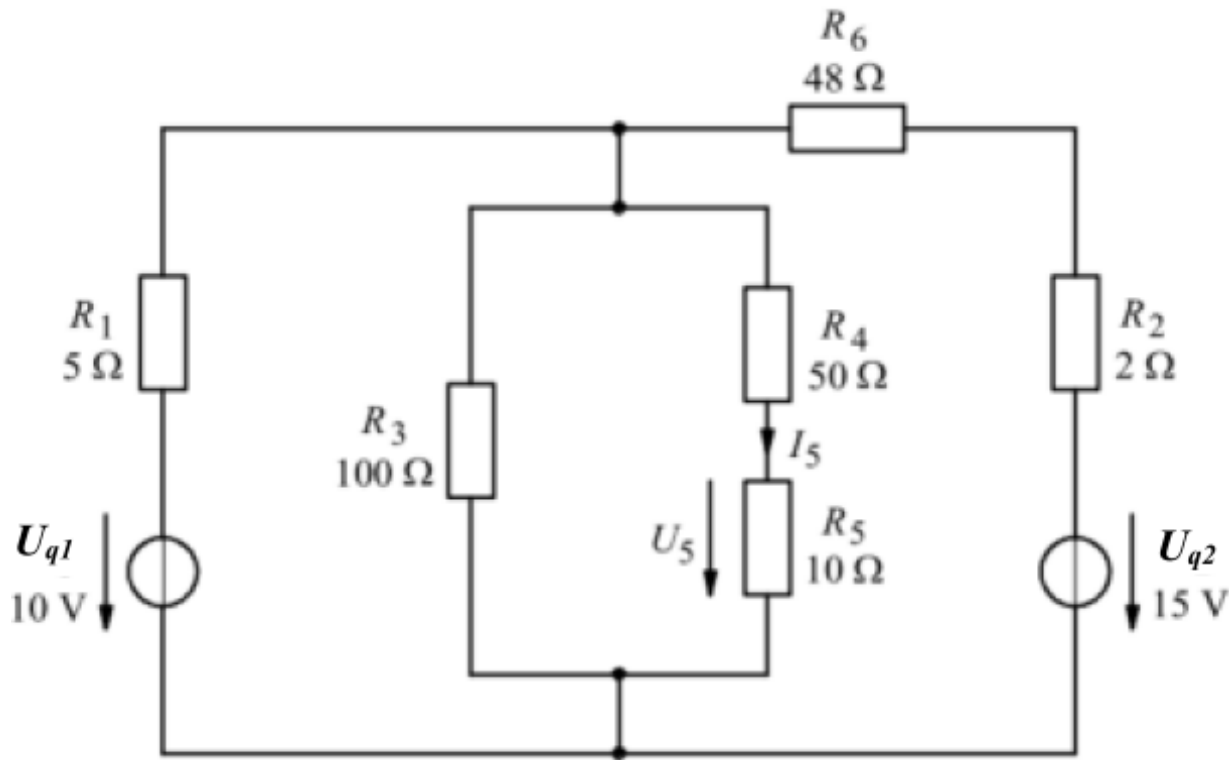


Gemeinsame Übung



Geben Sie zwei Maschengleichungen an, die die Spannung U_1 enthalten!
Gibt es noch mehr Maschen mit der Spannung U_1 ?

2. Stromkreisgesetze

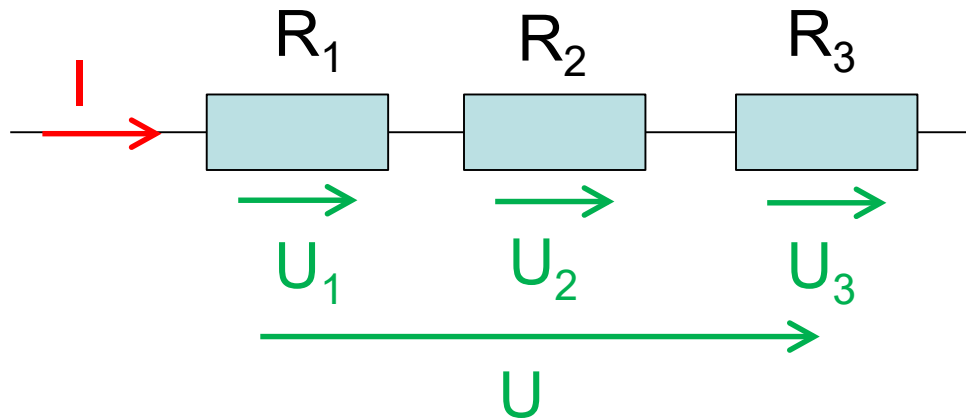


- Geben Sie alle fehlenden Spannungen und Ströme an.
Nutzen Sie sinnvolle Bezeichnungen!
- Geben Sie eine Maschengleichung an, die die Spannungen U_{q1} und U_{q2} enthält!



Reihenschaltung von Widerständen

- Elemente bilden eine „Reihe/ Kette“



aus Knotensatz: In einem Zweig ist
der Strom I konstant

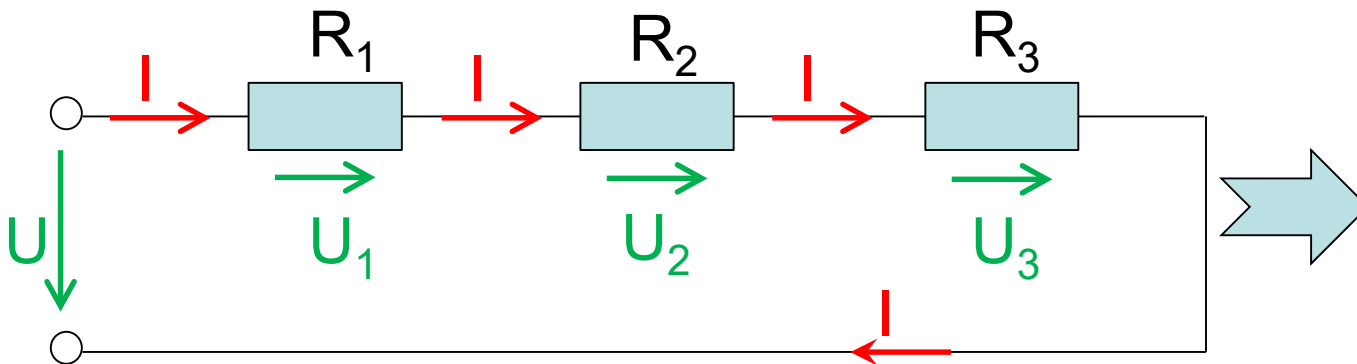
aus Maschensatz: $U = U_1 + U_2 + U_3$



Reihenschaltung

$$I = \text{konst.}; \quad U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3$$



$$U_1 = R_1 \cdot I$$

$$U_2 = R_2 \cdot I$$

$$U_3 = R_3 \cdot I$$

$$U = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot I$$

$$U = R_{ges} \cdot I$$

Allgemein gilt:

$$R_{ges} = \sum_{i=1}^n R_i$$

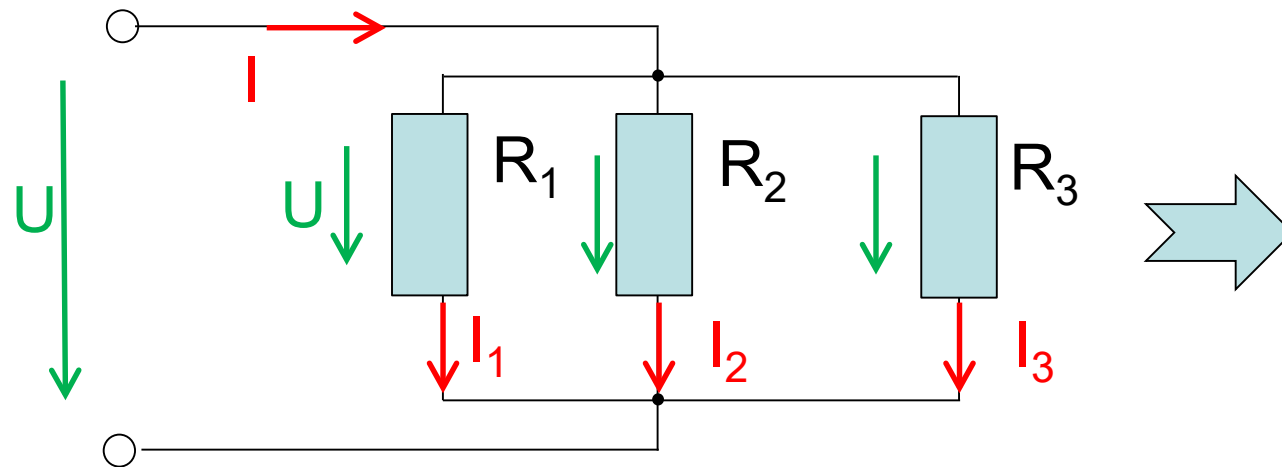


Beispiel Ersatzwiderstand einer Reihenschaltung



Parallelschaltung

- Die Widerstände hängen mit „beiden Beinen“ („an den gleichen Knoten“) zusammen



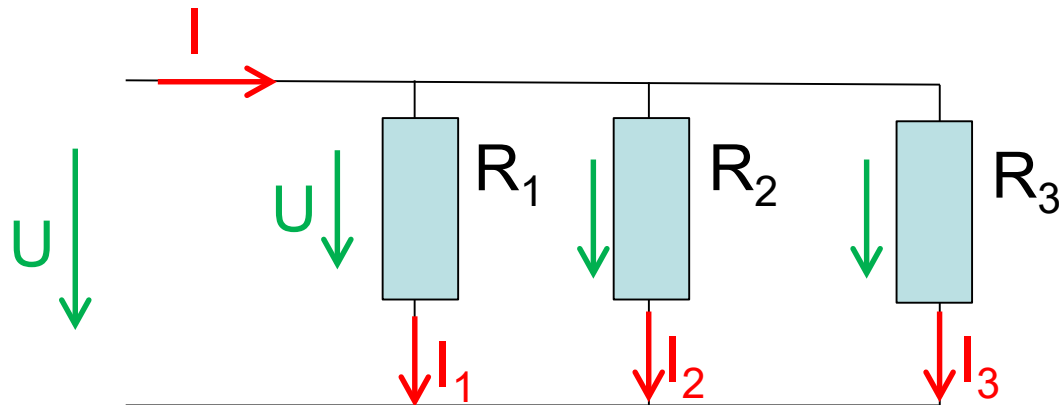
Knotensatz: $I = I_1 + I_2 + I_3$

Maschensatz: $U = U_1 = U_2 = U_3$



Parallelschaltung

$$I = I_1 + I_2 + I_3; U = U_1 = U_2 = U_3$$



$$U = U_1 = R_1 \cdot I_1$$

$$U = U_2 = R_2 \cdot I_2$$

$$U = U_3 = R_3 \cdot I_3$$

$$R_{ges} = \frac{U}{I} = \frac{U}{I_1 + I_2 + I_3}$$

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Allgemein gilt:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Für 2 R gilt speziell:

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Beispiel Ersatzwiderstand einer Parallelschaltung



Beispiel Ersatzwiderstand einer gemischten Schaltung

(Aufgabe 6 selbstständig)



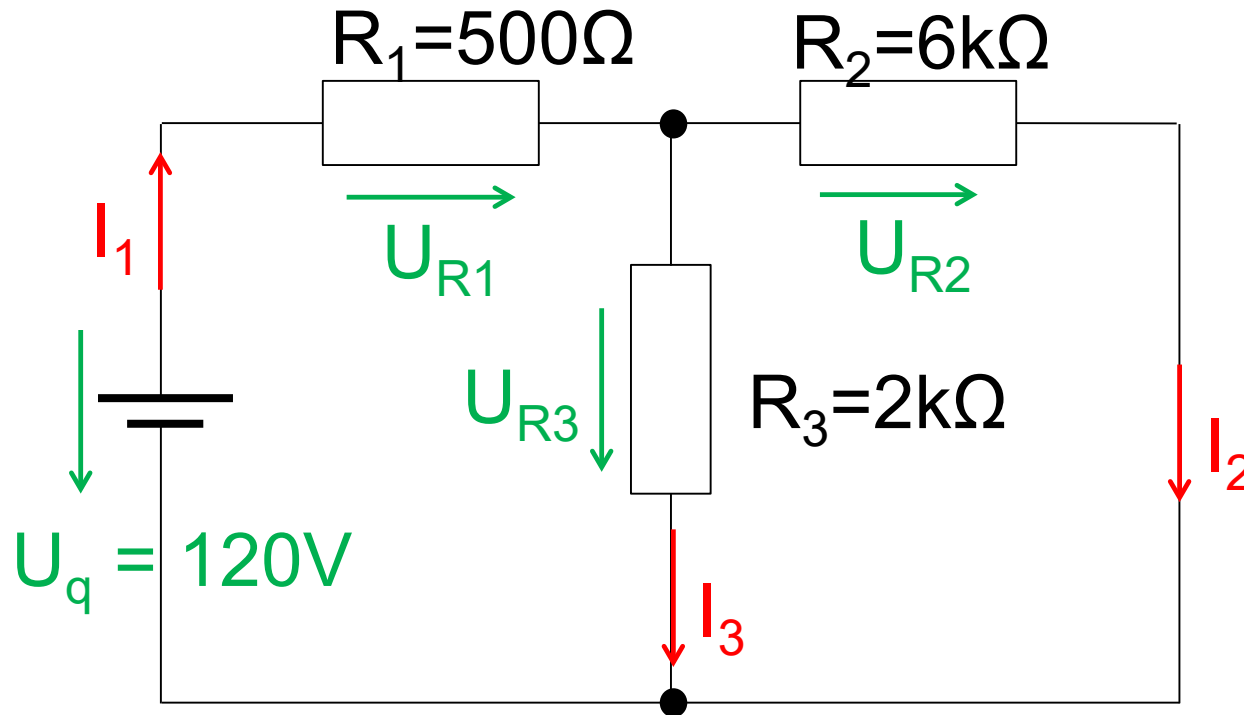
Berechnung von Strömen und Spannungen in Schaltungen mit einer Spannungsquelle und mehreren Ohmschen Widerständen



Bestimmung von Strömen und Spannungen in Schaltungen aus Widerstandsnetzwerken und Spannungsquellen

1. Bestimme den Gesamtwiderstand des gesamten Widerstandsnetzwerkes
2. Bestimme den Gesamtstrom I , der aus der Spannungsquelle in das Widerstandsnetzwerk fließt
3. Nun lassen sich nach und nach alle anderen fehlenden Teil-Ströme und Teil-Spannungen berechnen.
Nutze hierbei
 - die Regel für jeden Widerstand: $U=R \cdot I$
 - Die Regeln für U und I in der Reihen- und Parallelschaltung
4. Führe immer wieder Proben durch, um die Ergebnisse zu kontrollieren

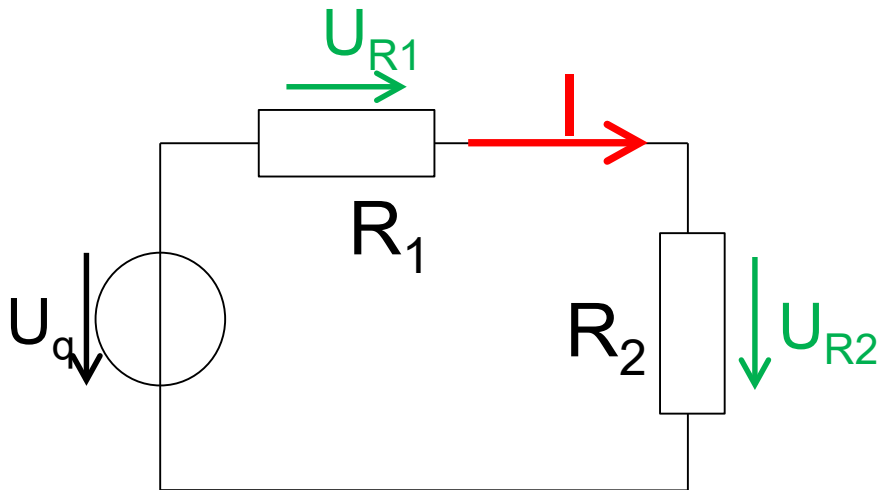
2. Stromkreisgesetze



ges:
alle unbekannten
Ströme und
Spannungen
sowie der
Gesamtwiderstand



Erste einfache Berechnungen



Gegeben:

$$U_q = 30\text{V}$$

$$R_1 = 200\Omega$$

$$R_2 = 100\Omega$$

Gesucht:

$$R_{\text{ges}} =$$

$$I =$$

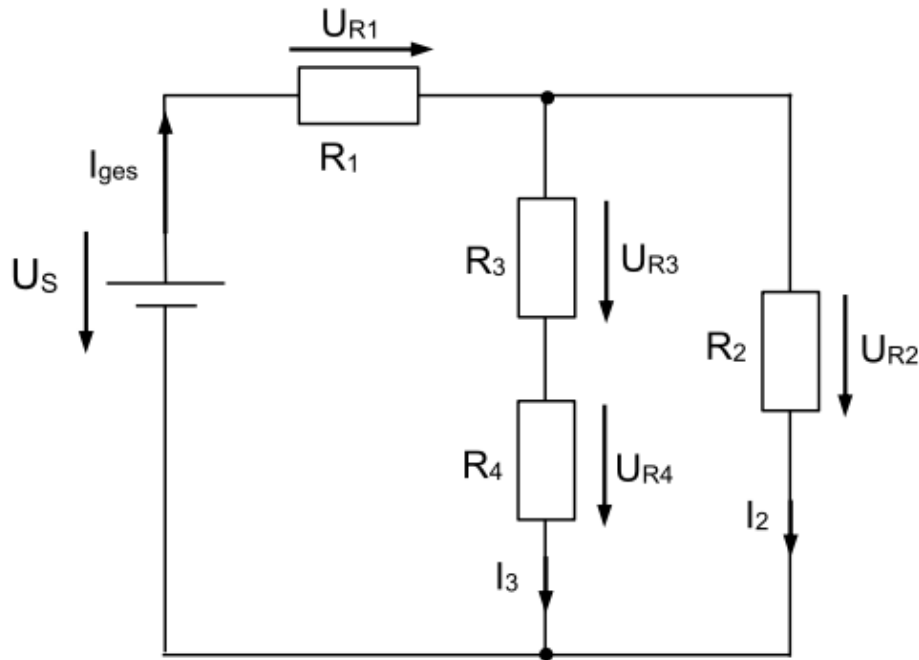
$$U_{R1} =$$

$$U_{R2} =$$

2. Stromkreisgesetze



Eine gemeinsame Übung



$$U_S = 50V$$

$$R_1 = 200\Omega$$

$$R_2 = 600\Omega$$

$$R_3 = 300\Omega$$

$$R_4 = 0,3k\Omega$$



Zusammenfassung Stromkreisgesetze

- Knotensatz
- Maschensatz
- Ohmsches Gesetz
- Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen
- Bestimmung des Ersatzwiderstandes eines Widerstandsnetzwerkes
- Berechnungen U und I in Stromkreisen



Zugehörige Übungsaufgaben: 7, 8, 9
werden wir in den nächsten Wochen
berechnen



Nächste Themen

- Arbeit und Leistung allgemein und am Widerstand



Vielen Dank!