

Organisation

- Glocke im Forum aktivieren
 - Mail, falls es Änderungen bei Übungsblättern gibt
 - (Leider) Auch bei anderen Postings
- Saubere Abgaben!

Physik-Teil (Juhu!...)

- Abgewählt?
- 2-stündig?
- 4-stündig?

Dichte

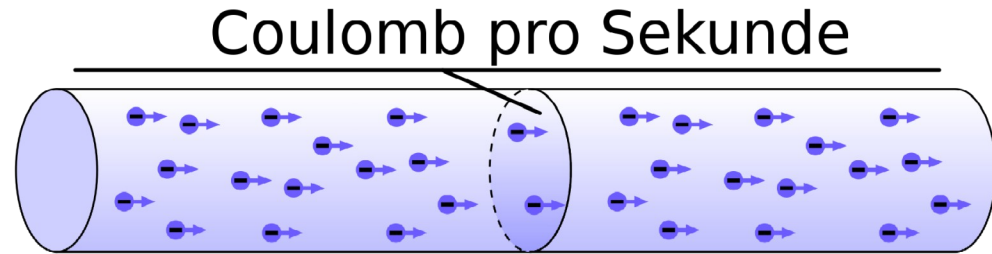
- Verhältnis von Volumen zu Gewicht
- Zeichen: ρ
- Einheit: kg/m^3
- Formel: $x \text{ kg} / y \text{ m}^3$

Elektrotechnik

- Strom I [A]
 - Elektrische Ladung q [C bzw. $A \cdot s$]
 - Elektrisches Feld
- Spannung U [V]
 - Elektrisches Potential φ [V]
- Widerstand R [Ω]

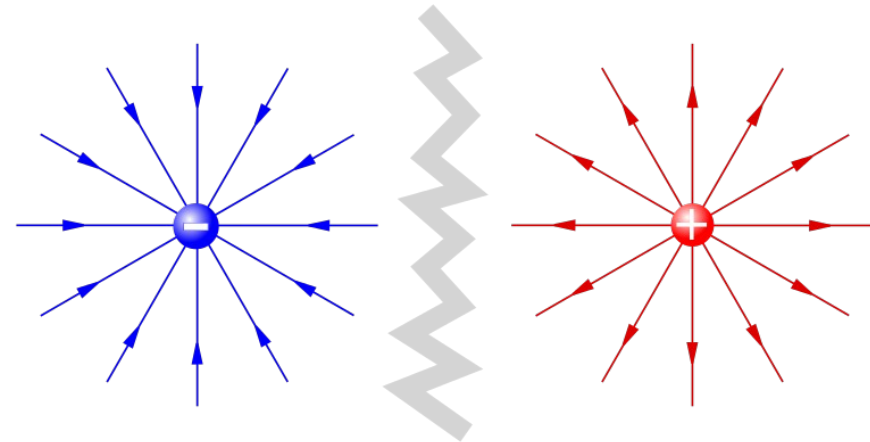
Strom

- Elektronen bzw. abstrakt Ladungsträger
- „Stärke“ einer Ladung q
 - Einheit: Coulomb (C)
- Technischer Strom I
 - Einheit: Ampere(A) bzw. C/s
 - Gesamtstärke der Ladung, die in einer Zeit eine Fläche durchfließt
 - NICHT! Anzahl der Ladungsträger



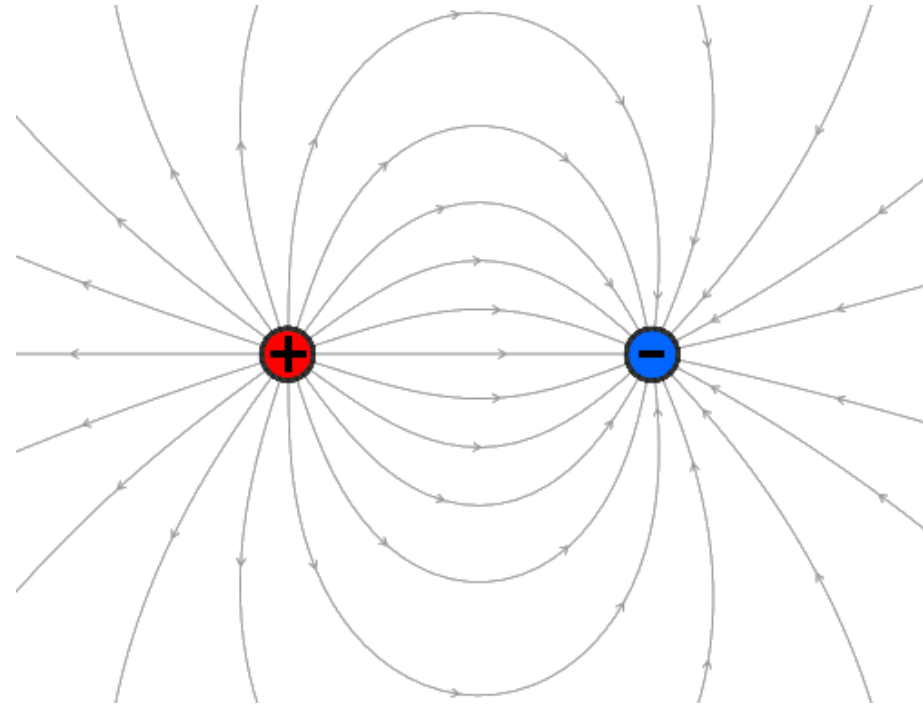
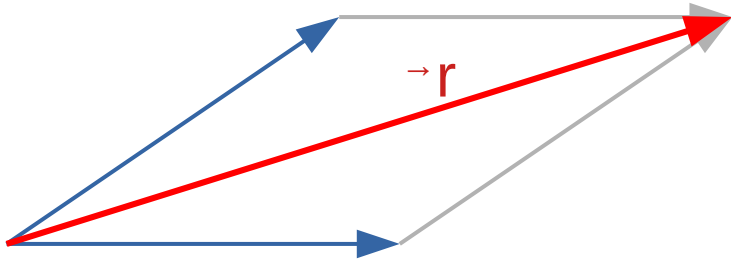
Strom (Elektrisches Feld)

- Punktladung z.B. Elektron
 - Gleiche Ladungen stoßen sich ab
 - Ungleiche ziehen sich an
- Punktladung (+/-) wirkt auf andere Ladungen
 - => Elektrisches Feld
- Feldlinien zeigen Richtung an



Strom (Elektrisches Feld)

- Feldlinien interferieren
 - Entspricht resultierendem Vektor \vec{r}



Strom (Elektrisches Feld)

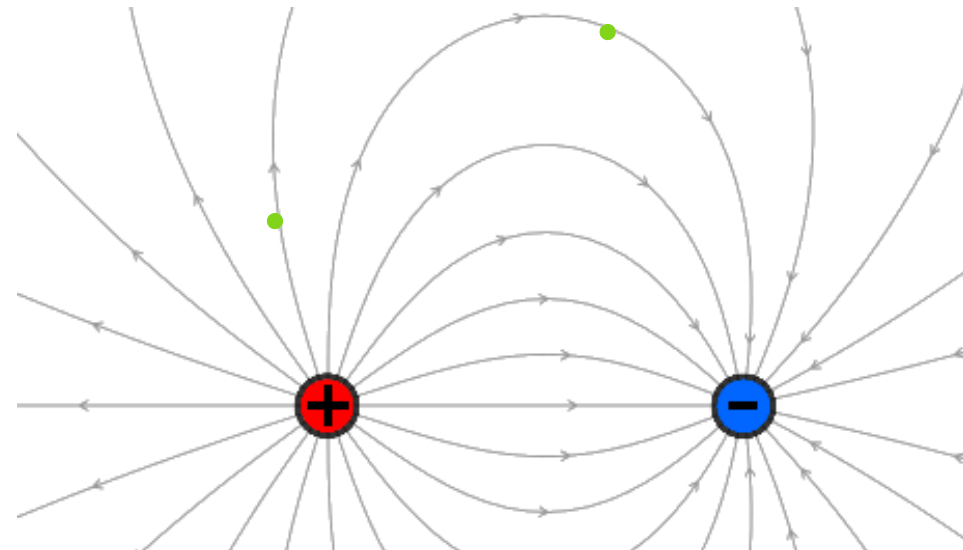
- Coulombsches Gesetz
 - Berechnung der Feldstärke E an einem Punkt
- \vec{r} = Koordinaten zu Punkt
- r = Länge des Weges zum Punkt
- $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_r} \cdot \frac{\vec{e}_r}{r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_r} \cdot \frac{\vec{r}}{r^3}$
- \vec{e}_r = Einheitsvektor (Länge = 1)
- ϵ_0 = elektr. Feldkonstante für Vakuum
- ϵ_r = stoffabhängiger Faktor (bei Vakuum = 1)

Spannung (Potential)

- Spannung
 - Benötigte Arbeit W , um eine Ladung q von A nach B zu bewegen
- Kraft Auf eine Ladung im E-Feld
 - $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$
- Arbeit ist Kraft mal Weg
 - $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$
 - „Integral der Kraft auf eine Ladung über einem Weg“
- Spannung $U_{AB} = 1/q \cdot \int_{AB} \vec{F} \cdot d\vec{s}$ bzw. $\int_{AB} \vec{E} \cdot d\vec{s}$ bzw. W_{AB} / q

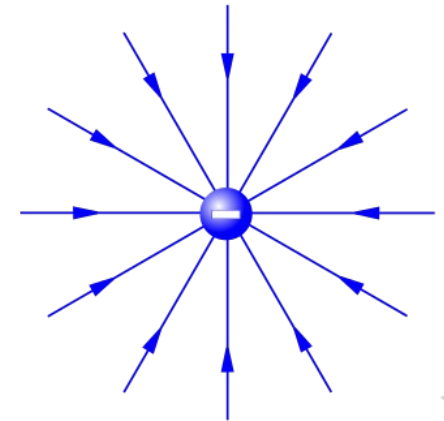
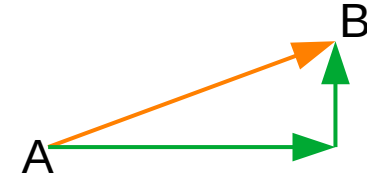
Spannung (Potential)

- Ladung an einem Punkt im E-Feld hat potentielle Energie
- Potential $\varphi = \text{Arbeit} / \text{Ladung}$ [J/C bzw. **V**]
 - Arbeit, um Ladung vom Ursprung zu Punkt zu bewegen
- Differenz zweier Potentiale
= **Spannung!**



Strom (Verhalten einer Ladung)

- Potential durch Entfernung zu Ladung definiert
- Zerteilung des Weges oft sinnvoll
- Eine Ladung:
 - Gleicher Abstand = Gleiches Potential
- Mehrere Ladungen:
 - Gleiche Resultierende Kraft = Gleiches Potential
bzw.
 - Gleicher Abstand & Symmetrie = Gleiches Potential

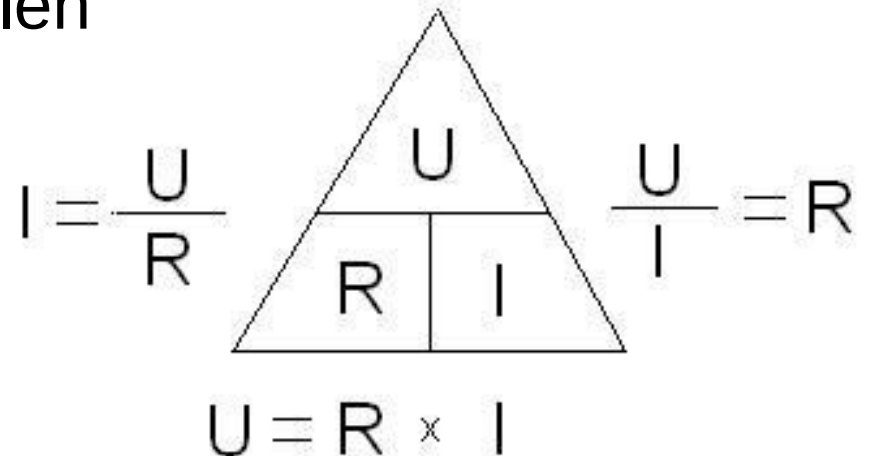


Widerstand

- $R = U / I$ [Ω bzw. V/A]
 - Benötigte Spannung, um einen Widerstand/Stoff mit einem Strom zu durchfließen
 - bzw. „Spannungskosten“ für den Durchfluss

Formeldreiecke

- URI Dreieck
- Hilfreich für umformen
- Auf andere Formeln/Einheiten übertragbar
- Auch mit mehr als 3 Bestandteilen



Elektrische Schaltungen

- Kabel in der Praxis als ideal angesehen ($R=0\Omega$)
 - Lange Kabel: Merklicher Widerstand
 - Formel: Im Skript ;)
- Bauteile:
 - Widerstände
 - LEDs, Glühlampen, Kondensatoren, Spulen
 - Spannungs-/Stromquellen

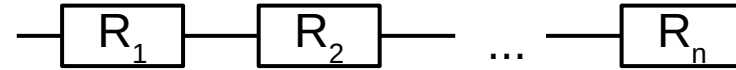
Schaltungsanalyse

- Wie ist der Gesamtwiderstand?
- Reicht die Spannung/Strom?
- Gibt es zu viel Spannung/Strom?
- ...

Widerstand im Netz

- Reihenschaltung:

- $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

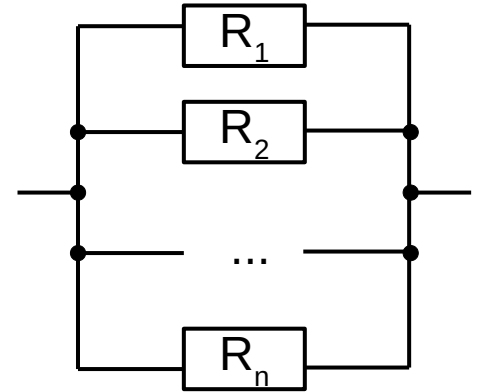


- Parallelschaltung:

- $1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$

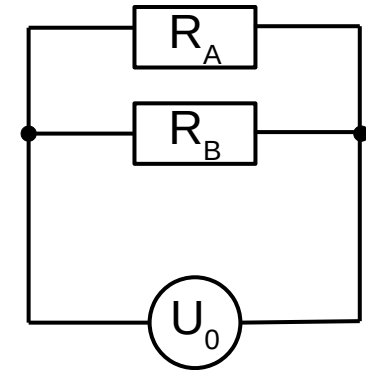
- Sonderfall: Zwei parallele Widerstände:

- $R_{\text{ges}} = (R_1 * R_2)/(R_1 + R_2)$



Strom im Netz

- Batterie stellt Ausgangsspannung U_0
- Mit U_0 und R_G Gesamtstrom I_G berechnen
- Reihenschaltung:
 - Strom bleibt gleich
- Parallelschaltung:
 - Strom teilt sich auf die Zweige auf
 - $I_A = I_G * (R_B) / (R_A + R_B)$



Weg des geringsten Widerstandes

- Strom ist „faul“
- Widerstand des Weges bestimmt Stromfluss
 - Je leichter, desto mehr Strom fließt

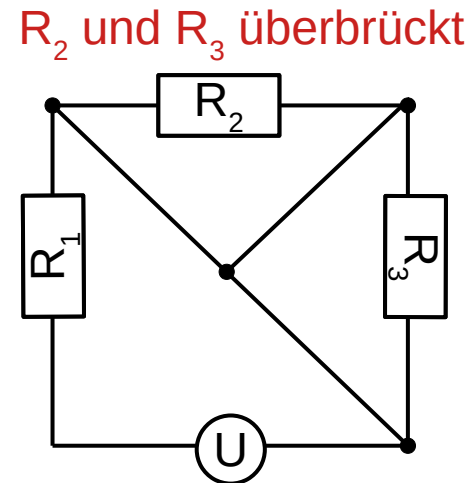
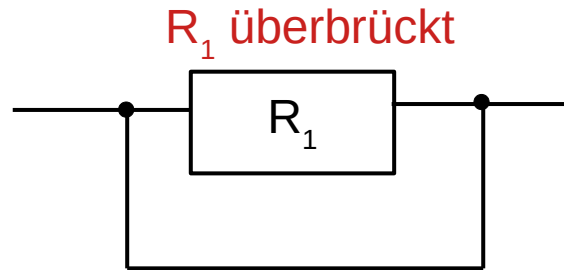


Türe

großes Loch
in der Wand

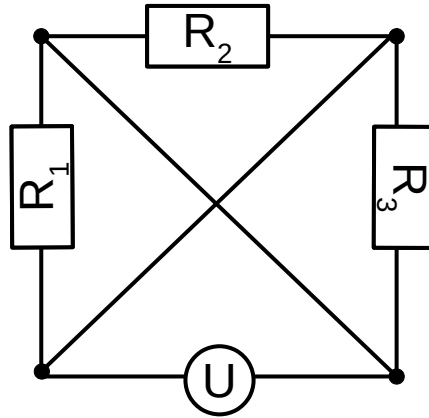
Weg des geringsten Widerstandes

- Widerstandsloser Pfad, um einen Widerstand
 - Widerstand wird überbrückt
- Manchmal schwer zu erkennen



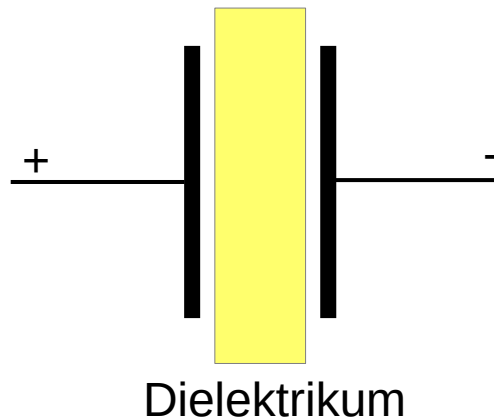
Problem: Uneindeutige Flüsse

- Was tun, wenn nicht in Parallel- oder Reihenschaltung zerlegbar?



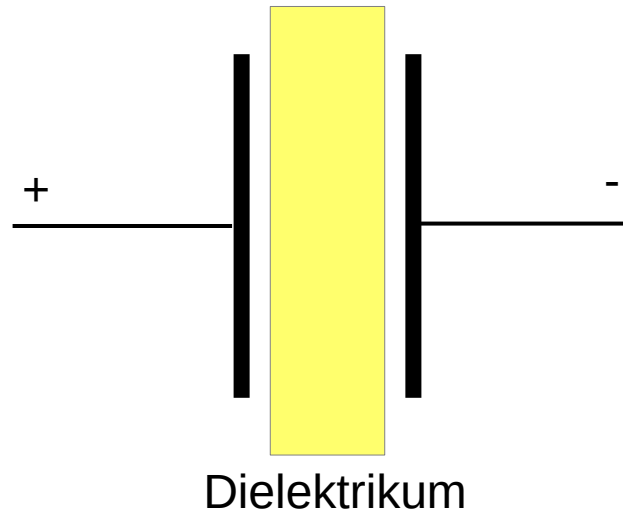
Kondensatoren

- Was, wenn Strom nicht fließen kann?
- Baue Spannung zwischen 2 Platten auf
 - Isolierschicht (Dielektrikum)
- Ladung will trotzdem vom Überschuss zu Mangel



Kondensator

- An den Platten bilden sich große elektr. Ladungen
- Zwischen den Platten bildet sich E-Feld

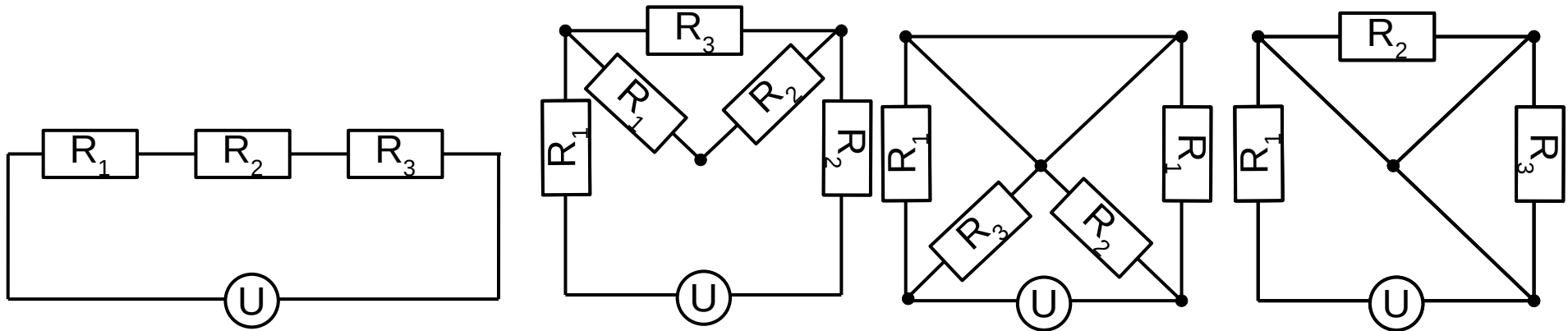


Einheiten Zusammenhänge

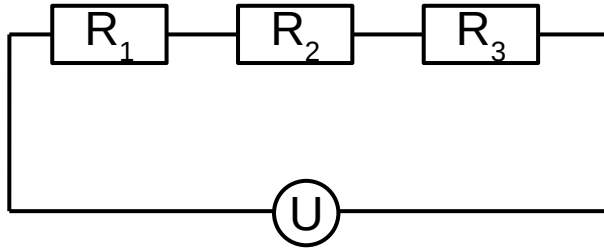
$$\begin{aligned} 1 \text{ V} &= 1 \frac{\text{W}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} \\ &= 1 \frac{\text{kg m}^2}{\text{A s}^3} = 1 \frac{\text{Nm}}{\text{A s}} \end{aligned}$$

Übung

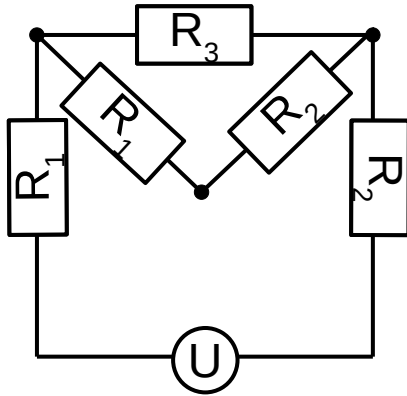
- Berechne den Gesamtwiderstand der Schaltungen
mit $R_1 = 1 \, \Omega$, $R_2 = 2 \, \Omega$, $R_3 = 3 \, \Omega$



Übung



$$\begin{aligned} R_G &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 1\Omega + 2\Omega + 3\Omega = \underline{6\Omega} \end{aligned}$$

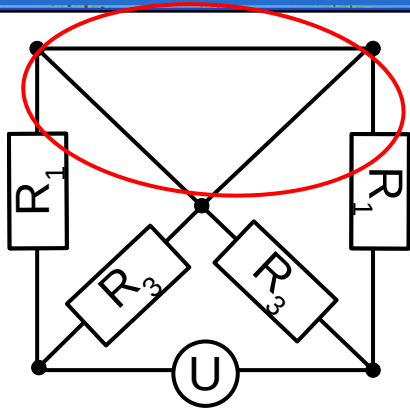


$$R_{12} = R_1 + R_2 = 1\Omega + 2\Omega = 3\Omega$$

$$R_{123} = (R_{12} * R_3) / (R_{12} + R_3) = 9\Omega^2 / 6\Omega = 1,5\Omega$$

$$R_G = R_1 + R_{123} + R_2 = 1\Omega + 1,5\Omega + 2\Omega = \underline{4,5\Omega}$$

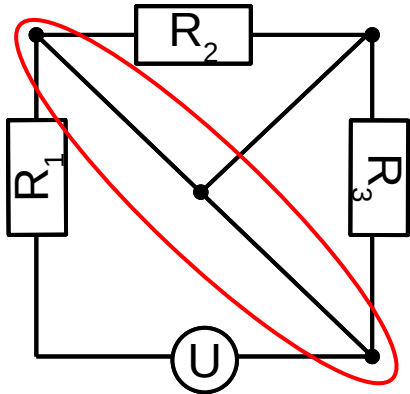
Übung



Kabel kann zu einem Knoten zusammengefasst werden

$$R_{13} = (R_1 * R_3) / (R_1 + R_3) = (1\Omega * 3\Omega) / (1\Omega + 3\Omega) \\ = 3\Omega^2 / 4\Omega = 0,75\Omega$$

$$R_G = R_{13} + R_{13} = 0,75\Omega + 0,75\Omega = 1,5\Omega$$



Kabel verbindet R1 direkt mit der Batterie.
R2 und R3 werden überbrückt.

$$R_G = R_1 = \underline{1\Omega}$$

Wichtig: Physik

- Zwischenschritte/Lösungsweg
- Einheiten angeben
- Formeln in den Folien
- Welche Werte hab/brauch ich und welche Formeln kenne ich
- Formeldreiecke
- Einheiten lassen auf Formel schließen
- Benötigte Formeln auf dem Blatt oder in den Folien
- Quelle: LEFI Physik
- Technische und Physikalische Stromrichtung!