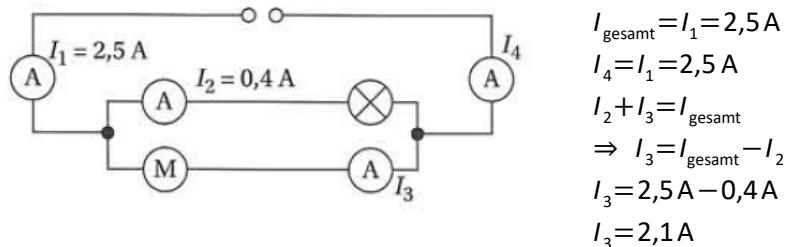
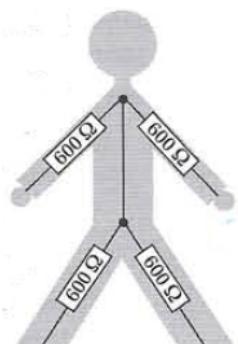


Physik 8		Lösungen
Widerstände	Verzweigte und unverzweigte Stromkreise	S. 122 / 21, 24

S. 122 / 21



S. 122 / 24



a) Es gibt verschiedene Stromwege:

- Hand-Hand
- Hand-Fuß
- Fuß-Fuß
- beide Hände – ein Fuß
- eine Hand – beide Füße
- beide Hände – beide Füße

b) Bei Hand-Hand, Hand-Fuß, Fuß-Fuß handelt es sich jeweils um eine Serienschaltung aus zwei gleich großen Widerständen:

$$R_{\text{Hand-Hand}} = R_{\text{Fuß-Fuß}} = R_{\text{Hand-Fuß}} = 600 \Omega + 600 \Omega = 1200 \Omega$$

Wenn man den einen Pol der Stromquelle mit beiden Händen berührt und den anderen nur mit einem Fuß, dann hat man zunächst eine Parallelschaltung der Widerstände beider Arme und anschließend eine Serienschaltung mit dem Widerstand des einen Beins (genauso beim Stromweg über beide Füße und eine Hand):

$$R_{\text{beide Hände-ein Fuß}} = R_{\text{beide Hände}} + R_{\text{Fuß}}$$

Den Widerstand der Parallelschaltung beider Arme berechnet man vorher:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{beide Hände}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ \frac{1}{R_{\text{beide Hände}}} &= \frac{1}{600 \Omega} + \frac{1}{600 \Omega} \\ \frac{1}{R_{\text{beide Hände}}} &= \frac{2}{600 \Omega} \\ \Rightarrow R_{\text{beide Hände}} &= 300 \Omega \end{aligned}$$

Nun kann man den Gesamtwiderstand berechnen:

$$R_{\text{beide Hände-ein Fuß}} = 300 \Omega + 600 \Omega$$

$$R_{\text{beide Hände-ein Fuß}} = 900 \Omega$$

Berührt man einen Pol der Stromquelle mit beiden Händen und den anderen mit beiden Füßen, dann hat man eine Parallelschaltung der Widerstände beider Arme plus eine Parallelschaltung der Widerstände beider Füße:

$$R_{\text{beide Hände-beide Füße}} = R_{\text{beide Hände}} + R_{\text{beide Füße}}$$

Physik 8		Lösungen
Widerstände	Verzweigte und unverzweigte Stromkreise	S. 122 / 21, 24

Den Widerstand der Parallelschaltung beider Arme haben wir gerade schon berechnet, der Widerstand der Parallelschaltung aus beiden Beinen ist genauso groß. Also gilt:

$$R_{\text{beide Hände-beide Füße}} = R_{\text{beide Hände}} + R_{\text{beide Füße}}$$

$$R_{\text{beide Hände-beide Füße}} = 300 \Omega + 300 \Omega$$

$$R_{\text{beide Hände-beide Füße}} = 600 \Omega$$

Zusammenfassung

Je nachdem, wie man den Kontakt mit der Stromquelle herstellt, kann der Widerstand des menschlichen Körpers 600 Ω, 900 Ω oder 1200 Ω betragen.

- c) Aus der gegebenen Spannung (25 V) und den verschiedenen Widerständen (aus Aufgabe b) kann man die Stromstärke berechnen, die jeweils durch den Körper fließen würde.

$$I = \frac{U}{R}; \quad U = 25 \text{ V}$$

Beim kleinsten Widerstand fließt die höchste Stromstärke, deshalb reicht es, wenn man mit $R = 600 \Omega$ rechnet:

$$I = \frac{25 \text{ V}}{600 \Omega}$$

$$I = 0,042 \text{ A} = 42 \text{ mA}$$

Da Stromstärken über 30 mA bereits lebensbedrohlich sein können (siehe Buch S. 108 *Regeln für den Umgang mit elektrischen Quellen und elektrischem Strom*), sollte die Spannung sogar noch niedriger als 25 V sein.

- d) Bei Netzspannung beträgt die Spannung $U = 230 \text{ V}$

$$I = \frac{230 \text{ V}}{600 \Omega}$$

$$I = 0,38 \text{ A} = 380 \text{ mA}$$

Die (maximale) Stromstärke bei Netzspannung ist mehr als zehnmal so groß wie die lebensbedrohliche Stromstärke. Das Berühren von Netzspannung stellt als eine äußerst lebensgefährliche Situation dar!