



# Lösungen

## Thema: Wheatstonesche Messbrücke – Seite 1

$$1. \frac{R_x}{R_n} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{a) } R_x = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_4} = \frac{100 \Omega \cdot 14 \Omega}{200 \Omega} = 7 \Omega$$

$$\text{b) } R_x = \frac{100 \Omega \cdot 250 \Omega}{200 \Omega} = 125 \Omega \quad \text{c) } R_x = \frac{100 \Omega \cdot 1400 \Omega}{200 \Omega} = 700 \Omega$$

$$2. R_x = \frac{l_1 \cdot R_n}{l_2} = \frac{39 \text{ cm} \cdot 100 \Omega}{61 \text{ cm}} = 63,9 \Omega$$

$$3. \frac{l_1}{l_2} = \frac{R_x}{R_n}; \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{55 \Omega}{220 \Omega} = \frac{1}{4}; \quad l_1 + l_2 = 1 \text{ m}; \quad (1 + 4) \text{ Teile} = 1 \text{ m} \Rightarrow l_1 = 0,2 \text{ m}; \quad l_2 = 0,8 \text{ m}$$

$$4. \frac{R_x}{R_n} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_3 = \frac{R_x \cdot R_4}{R_n} = \frac{0,8 \text{ k}\Omega \cdot 2,2 \text{ k}\Omega}{1,7 \text{ k}\Omega} = 1,04 \text{ k}\Omega$$

5. b) 1. Lösungsweg:

$$l = l_1 + l_2 \Rightarrow l_2 = l - l_1 \quad (1)$$

$$\frac{R_1}{l + l_2} = \frac{R_2}{l_1} \quad (2)$$

(1) in (2):

$$\frac{R_1}{l + l - l_1} = \frac{R_2}{l_1} \Rightarrow \frac{R_1}{2l - l_1} = \frac{R_2}{l_1}$$

$$l_1 \cdot R_1 = 2l \cdot R_2 - l_1 \cdot R_2$$

$$l_1 (R_1 + R_2) = 2l \cdot R_2$$

$$l_1 = 2l \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2 \cdot 1500 \text{ m} \cdot \frac{280 \Omega}{420 \Omega + 280 \Omega} = 1200 \text{ m}$$

2. Lösungsweg: In einer abgeglichenen Brückenschaltung verhalten sich entsprechende Widerstände (bzw. Widerstandsgruppen) gleich, also gilt:

$$\frac{R_2}{\text{Summe R linker Zweig}} = \frac{l_1}{\text{Summe R rechter Zweig}}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{l_1}{2l}$$

$$l_1 = 2l \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2 \cdot 1500 \text{ m} \cdot \frac{280 \Omega}{420 \Omega + 280 \Omega} = 1200 \text{ m}$$

$$6. \text{ a) } U_3 = U \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 12 \text{ V} \cdot \frac{220 \Omega}{220 \Omega + 390 \Omega} = 4,33 \text{ V}$$

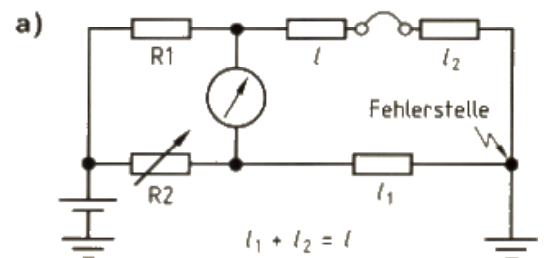
$$U_1 = U_3 + U_{AB} = 4,33 \text{ V} + 1 \text{ V} = 5,33 \text{ V}; \quad U_2 = U - U_1 = 12 \text{ V} - 5,33 \text{ V} = 6,67 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5,33 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,0533 \text{ A} = 53,3 \text{ mA}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_1} = \frac{6,67 \text{ V}}{0,0533 \text{ A}} = 125 \Omega$$

$$\text{b) } U_1 = U_3 - U_{AB} = 4,33 \text{ V} - 1 \text{ V} = 3,33 \text{ V}; \quad U_2 = U - U_1 = 12 \text{ V} - 3,33 \text{ V} = 8,67 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3,33 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,0333 \text{ A}; \quad R_2 = \frac{U_2}{I_1} = \frac{8,67 \text{ V}}{0,0333 \text{ A}} = 260 \Omega$$



5.a)



# Lösungen

## Thema: Wheatstonesche Messbrücke – Seite 2

7. a)  $U = 10 \text{ V}; R_I = R_1 + R_2 = 20 \Omega + 30 \Omega = 50 \Omega; R_{II} = R_3 + R_4 = 200 \Omega$

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_I} \Rightarrow U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_I} = \frac{10 \text{ V} \cdot 20 \Omega}{50 \Omega} = 4 \text{ V}$$

$$U_3 = \frac{U \cdot R_3}{R_{II}} = \frac{10 \text{ V} \cdot 70 \Omega}{200 \Omega} = 3,5 \text{ V}; U_{AB} = U_3 - U_1 = 3,5 \text{ V} - 4 \text{ V} = -0,5 \text{ V}$$

b)  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_2 = R_1 \cdot \frac{R_4}{R_3} = 20 \Omega \cdot \frac{130 \Omega}{70 \Omega} = 37,1 \Omega$

8. a)  $R_I = R_1 + R_2 = 8,2 \text{ k}\Omega + 5,6 \text{ k}\Omega = 13,8 \text{ k}\Omega; R_{II} = R_3 + R_4 = 2,7 \text{ k}\Omega + 3,9 \text{ k}\Omega = 6,6 \text{ k}\Omega$

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_I} \Rightarrow U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_I} = \frac{5 \text{ V} \cdot 8,2 \text{ k}\Omega}{13,8 \text{ k}\Omega} = 2,97 \text{ V}$$

$$\frac{U_3}{U} = \frac{R_3}{R_{II}} \Rightarrow U_3 = \frac{U \cdot R_3}{R_{II}} = \frac{5 \text{ V} \cdot 2,7 \text{ k}\Omega}{6,6 \text{ k}\Omega} = 2,05 \text{ V}$$

$$U_{AB} = U_1 - U_3 = 2,97 \text{ V} - 2,05 \text{ V} = 0,92 \text{ V}$$

b)  $\frac{R_2}{R_4} = \frac{R_1}{R_3} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_3} = \frac{8,2 \text{ k}\Omega \cdot 3,9 \text{ k}\Omega}{2,7 \text{ k}\Omega} = 11,8 \text{ k}\Omega$

9. a) Ablesung aus Schaubild:

$\vartheta$ in °C	0	10	20	30	40	50
R in kΩ	32	19	12,5	8,5	5,4	3,7

Für 0°C:  $R_I = R_1 + R_2 = 10 \text{ k}\Omega + 32 \text{ k}\Omega = 42 \text{ k}\Omega$

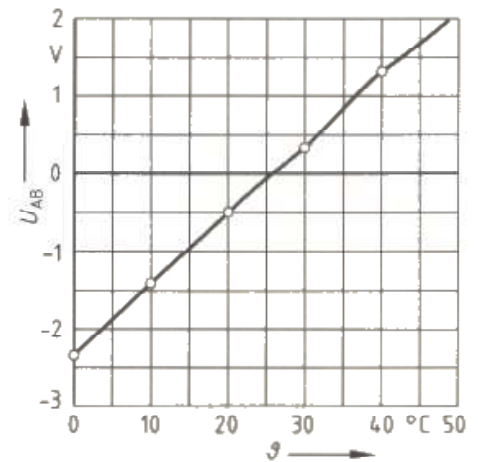
$$R_{II} = R_3 + R_4 = 10 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega = 20 \text{ k}\Omega$$

$$U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_I} = \frac{9 \text{ V} \cdot 10 \text{ k}\Omega}{42 \text{ k}\Omega} = 2,14 \text{ V};$$

$$U_3 = \frac{U \cdot R_3}{R_{II}} = \frac{9 \text{ V} \cdot 10 \text{ k}\Omega}{20 \text{ k}\Omega} = 4,5 \text{ V}$$

$$U_{AB} = U_3 - U_1 = 4,5 \text{ V} - 2,14 \text{ V} = 2,36 \text{ V}$$

$\vartheta$ in °C	0	10	20	30	40	50
$U_{AB}$ in V	-2,36	-1,4	-0,5	+0,36	+1,34	+2,07



zu 9.b)