

## **Vorlage Expertinnen und Experten**

<b>90</b>	<b>Minuten</b>	<b>18</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>15</b>	<b>Seiten</b>	<b>44</b>	<b>Punkte</b>
-----------	----------------	-----------	-----------------	-----------	---------------	-----------	---------------

### **Zugelassene Hilfsmittel:**

- Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone
- Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele
- Netzunabhängiger Taschenrechner (Tablets, Smartphones, usw. sind nicht erlaubt)

### **Bewertung – Für die volle Punktzahl werden verlangt:**

- Die Formel oder die Einheitengleichung.
- Die eingesetzten Zahlen mit Einheiten.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich sein.
- Zweifach unterstrichene Ergebnisse mit Einheiten.
- Die vorgegebene Anzahl Antworten pro Aufgabe sind massgebend.
- Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet.
- Überzählige Antworten werden nicht bewertet.  
Bei Platzmangel ist die Rückseite zu verwenden. Bei der Aufgabe ist ein entsprechender Hinweis zu schreiben: z. B. Lösung auf der Rückseite.
- **Folgefehler führen zu keinem Abzug.**

### **Notenskala**

<b>6</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
44,0-42,0	41,5-37,5	37,0-33,0	32,5-29,0	28,5-24,5	24,0-20,0	19,5-15,5	15,0-11,0	10,5-7,0	6,5-2,5	2,0-0,0

### **Sperrfrist:**

**Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2023 zu Übungszwecken verwendet werden.**

### **Erarbeitet durch:**

Arbeitsgruppe QV des EIT.swiss für den Beruf Elektroinstallateurin EFZ / Elektroinstallateur EFZ

### **Herausgeber:**

SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

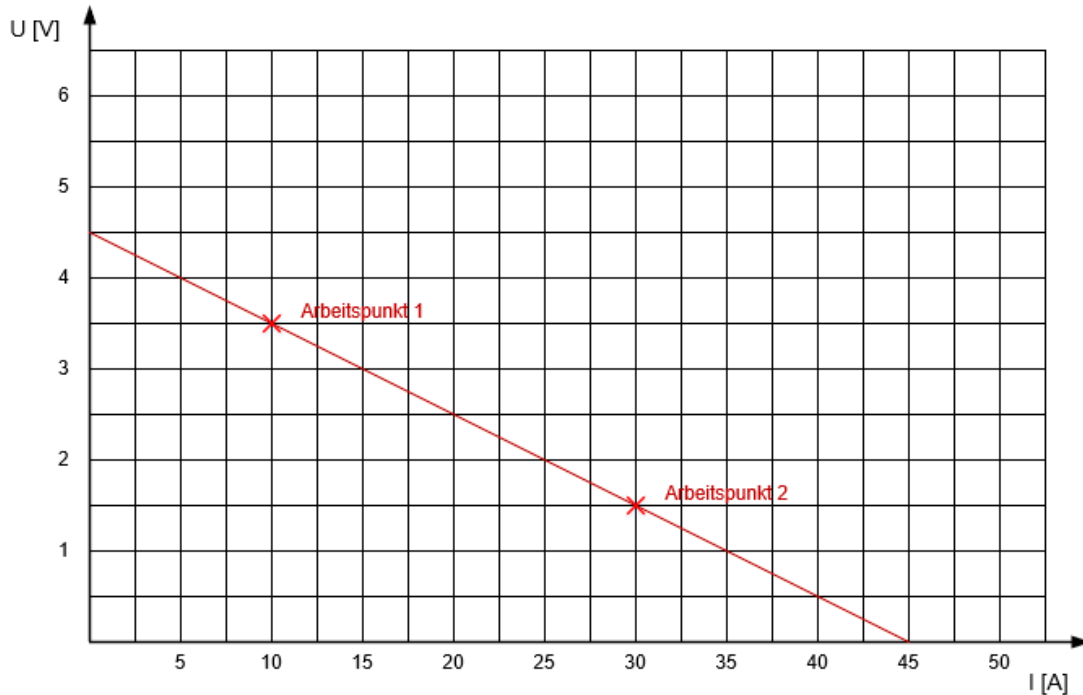
### 1. Elektrochemische Systeme *Leistungsziel-Nr. 5.3.7b*

3

An einer Spannungsquelle werden bei einem Strom von  $I_1 = 10 \text{ A}$ , eine Spannung von  $U_1 = 3,5 \text{ V}$  und bei einem Strom von  $I_2 = 30 \text{ A}$ , eine Spannung von  $U_2 = 1,5 \text{ V}$  gemessen.

a) Zeichnen Sie die Belastungskennlinie.

1



b) Wie gross ist die Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom?

$U_0 = 4,5 \text{ V}$  (Endwert aus Tabelle)

0,5

$I_K = 45 \text{ A}$  (Endwert aus Tabelle)

0,5

c) Berechnen Sie den Innenwiderstand.

1

$$R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{4,5 \text{ V}}{45 \text{ A}} = \underline{\underline{0,1 \Omega}}$$

## 2. Transformatoren *Leistungsziel-Nr. 5.1.6b*

**2**

An einem voll belasteten 10 VA Transformator, der an 230 V angeschlossen ist, misst man sekundärseitig 1,5 A.

Berechnen Sie unter Vernachlässigung der Transformatorenverluste:

a) Den Primärstrom.

**1**

**Lösung:**

$$I_1 = \frac{S}{U_1} = \frac{10 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{0,0435 \text{ A}}} = \underline{\underline{43,5 \text{ mA}}}$$

b) Die Sekundärspannung.

**1**

**Lösung:**

$$U_2 = \frac{S}{I_2} = \frac{10 \text{ VA}}{1,5 \text{ A}} = \underline{\underline{6,67 \text{ V}}}$$

## 3. Beleuchtungstechnik *Leistungsziel-Nr. 3.5.8b*

**2**

Ein Fussballplatz mit einer Länge von 105 m und einer Breite von 68 m wird mit sechs LED- Strahlern beleuchtet.

Jeder Strahler gibt einen Lichtstrom von 142'800 lm ab.

Berechnen Sie die mittlere Beleuchtungsstärke in lx. Der Beleuchtungswirkungsgrad wird vernachlässigt.

**Lösung:**

$$\Phi_{\text{Ntot}} = N \cdot \Phi_N = 6 \cdot 142'800 \text{ lm} = \underline{\underline{856'800 \text{ lm}}}$$

**0,5**

$$A = l \cdot b = 105 \text{ m} \cdot 68 \text{ m} = \underline{\underline{7140 \text{ m}^2}}$$

**0,5**

$$E_m = \frac{\Phi_{\text{Ntot}}}{A} = \frac{856'800 \text{ lm}}{7140 \text{ m}^2} = \underline{\underline{120 \text{ lx}}}$$

**1**

#### 4. Transformatoren *Leistungsziel-Nr. 5.1.6b*

2

Kreuzen Sie die Aussagen als richtig oder falsch an.

	richtig	falsch	
Das Öl in den Drehstromtransformatoren dient der Schmierung der mechanischen Teile.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
Der Kern der Transformatoren wird aus einzelnen Blechen aufgebaut, da dies in der Fertigung billiger ist.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
In einem Transformator entstehen Eisen- und Kupferverluste (Wicklung).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Das Übersetzungsverhältnis eines Transformators ist vom Windungsverhältnis der Primär- und Sekundärwicklung abhängig.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5

#### 5. Ohmsches Gesetz *Leistungsziel-Nr. 3.2.3b*

2

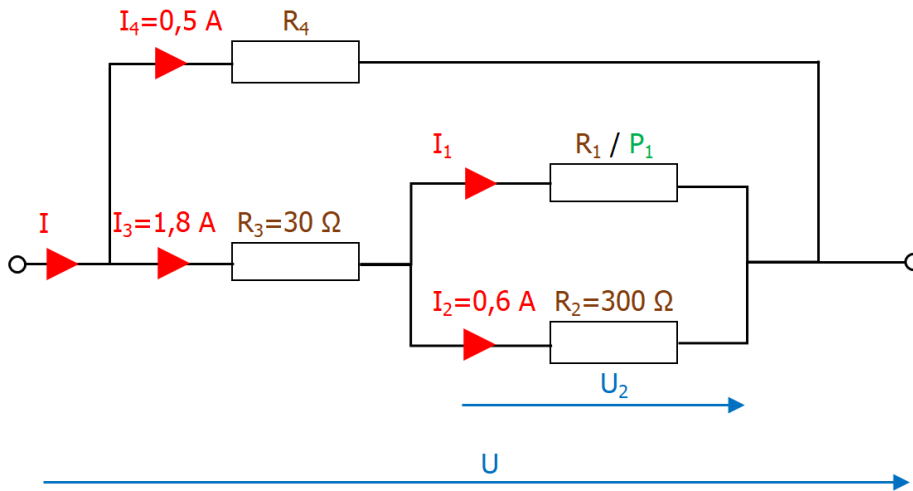
Kreuzen Sie die zutreffende Antwort an.

	richtig	falsch	
Bei gleichbleibendem Widerstand vervierfacht sich die Leistung. Die Spannung muss sich demzufolge verdoppelt haben.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Der Strom sinkt auf die Hälfte, weil sich die Spannung und der Widerstand halbiert haben.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
Zu einem Widerstand wird ein gleich grosser Widerstand parallel hinzugeschaltet. Dadurch wird die Gesamtleistung viermal grösser. (U bleibt konstant)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
Bei einer Parallelschaltung sinkt die Spannung auf die Hälfte. Dadurch halbiert sich auch die Leistung.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5

**6. Gemischte Schaltung Leistungsziel-Nr. 5.3.1b**

3

Berechnen Sie:



a) Die Teilspannung  $U_2$ .

**Lösung:**

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 300 \, \Omega \cdot 0,6 \, \text{A} = \underline{\underline{180 \, \text{V}}}$$

0,5

b) Die Teilleistung  $P_1$ .

**Lösung:**

$$I_1 = I_3 - I_2 = 1,8 \, \text{A} - 0,6 \, \text{A} = \underline{\underline{1,2 \, \text{A}}}$$

0,5

$$P_1 = U_2 \cdot I_1 = 180 \, \text{V} \cdot 1,2 \, \text{A} = \underline{\underline{216 \, \text{W}}}$$

0,5

c) Den Widerstand  $R_4$ .

**Lösung:**

$$U_3 = R_3 \cdot I_3 = 30 \, \Omega \cdot 1,8 \, \text{A} = \underline{\underline{54 \, \text{V}}}$$

0,5

$$U = U_3 + U_2 = 54 \, \text{V} + 180 \, \text{V} = \underline{\underline{234 \, \text{V}}}$$

0,5

$$R_4 = \frac{U}{I_4} = \frac{234 \, \text{V}}{0,5 \, \text{A}} = \underline{\underline{468 \, \Omega}}$$

0,5

Punkte  
pro  
Seite:

### 7. Magnetische Felder *Leistungsziel-Nr. 3.2.5b*

2

Das Bild zeigt einen Dauermagneten und eine Spule im Schnitt.

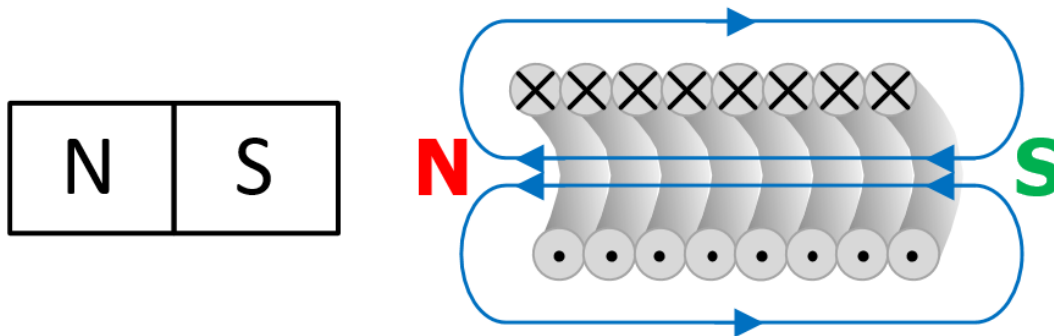
- Zeichnen Sie die resultierenden magnetischen Feldlinien und deren Richtung in die Spule ein.
- Beschriften Sie die magnetischen Pole der Spule.

1

0,5

Dauermagnet:

Spule:



**Punkte:** *Feldlinien richtig gezeichnet 0,5 Feldlinien-Richtung stimmt 0,5 Pole 0,5*

- Was geschieht mit dem beweglichen Dauermagneten, wenn er sich mit kleinem Abstand neben der Spule befindet?

0,5

**Lösung:**

Der Dauermagnet wird von der Spule angezogen.

### 8. Elektrische Felder *Leistungsziel-Nr. 3.2.5b*

2

Kreuzen Sie die Aussagen als richtig oder falsch an.

	richtig	falsch
Elektrische Feldlinien beginnen beim Nordpol und enden am Südpol.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Elektrische Feldlinien beginnen beim Pluspol und enden am Minuspol.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwei positive elektrische Ladungen üben eine anziehende Kraft aufeinander aus.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Die Ursache des elektrischen Feldes ist eine elektrische Spannung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

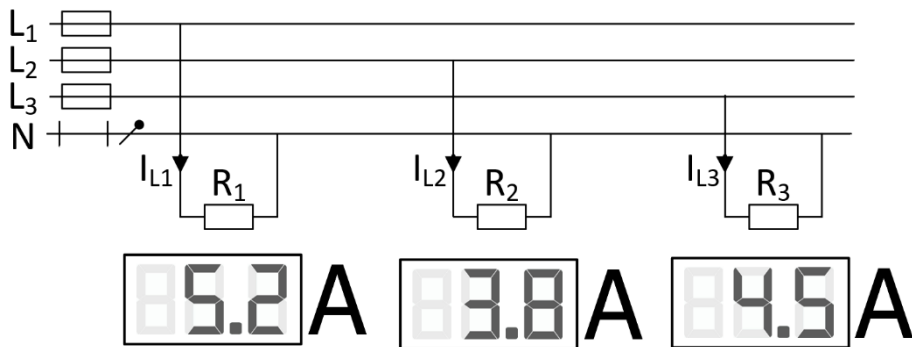
0,5

Punkte  
pro  
Seite:

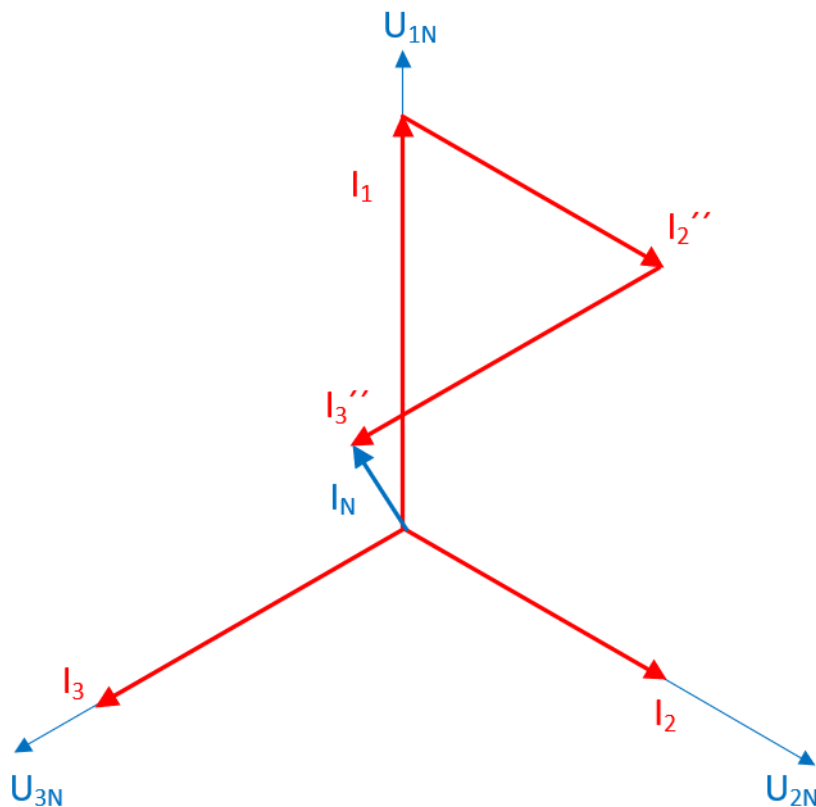
### 9. Dreiphasensystem *Leistungsziel-Nr. 5.3.4b*

3

Anzeige der Aussenleiterströme auf 3 Messgeräten bei 3 x 400 V / 230 V / 50 Hz.



Ermitteln Sie graphisch den Neutralleiterstrom.  
Massstab 1 A = 1 cm



$I_{L1}$   
0,5

$I_{L2}$   
0,5

$I_{L3}$   
0,5

$I_N$   
0,5

1

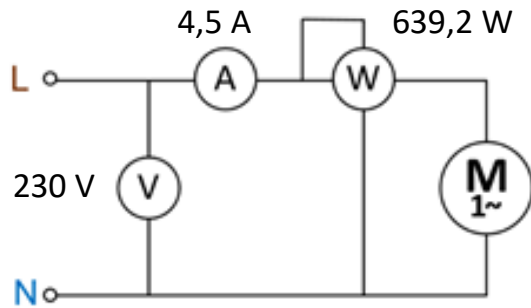
Der Neutralleiterstrom beträgt:  
 $I_N = 1,21 \text{ A}$  (Toleranz: 1,11 A – 1,31 A)

**Expertenhinweis:**  
Lösung nicht massstabsgetreu

Punkte  
pro  
Seite:

10. Wirk-, Blind-, Scheinleistung und Leistungsfaktor *Leistungsziel-Nr. 5.3.2b*

3



a) Berechnen Sie die Blindleistung des Motors.

**Lösung:**

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 4,5 \text{ A} = 1035 \text{ VA}$$

0,5

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(1035 \text{ VA})^2 - (639,2 \text{ W})^2} = \underline{\underline{814 \text{ var}}}$$

0,5

b) Berechnen Sie den  $\cos \varphi$  des Motors.

**Lösung:**

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{639,2 \text{ W}}{1035 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,618}}$$

1

c) Der Leistungsfaktor soll mit einer parallelen Kompensationsanlage auf 0,94 verbessert werden. Wie gross ist dann der Strom in der Zuleitung?

**Lösung:**

$$S_2 = \frac{P}{\cos \rho_2} = \frac{639,2 \text{ W}}{0,94} = 680 \text{ VA}$$

0,5

$$I = \frac{S_2}{U} = \frac{680 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{2,96 \text{ A}}}$$

0,5

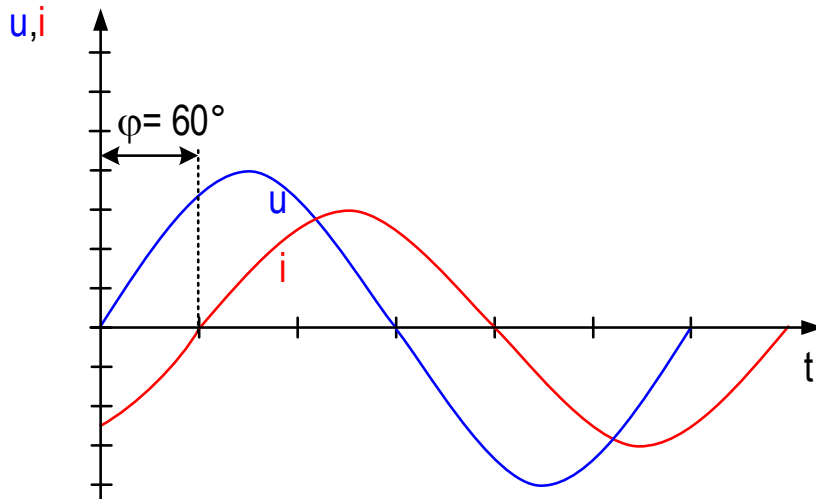


### 11. Schein-, Wirk- und Blindleistung *Leistungsziel-Nr. 5.3.2b*

3

In der Zuleitung wird bei einer Spannung von 230 V ein Strom von 8,7 A gemessen.

Auf einem Messgerät wird auf dem Display folgendes angezeigt:



a) Berechnen Sie mit Hilfe der Messresultate und der Grafik, die Wirkleistung.

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi = 230 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} \cdot 0,5 = \underline{\underline{1000,5 \text{ W} = 1 \text{ kW}}}$$

1

b) Berechnen Sie den Blindleistungsanteil.

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} = \underline{\underline{2001 \text{ VA} = 2 \text{ kVA}}}$$

0,5

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2 \text{ kVA})^2 - (1 \text{ kW})^2} = \underline{\underline{1732,05 \text{ var} = 1,732 \text{ kvar}}}$$

1

c) Ist die angeschlossene Last induktiv oder kapazitiv?

0,5

☐ Kapazitiv

☒ Induktiv

## 12. Wechselstromwiderstände Leistungsziel-Nr. 3.2.7b

3

Der Installationstester zeigt folgende Werte an:



Angezeigte Werte:

$I_k$ : 1647 A  
 $Z_s$ : 0,140 Ω  
 $R_s$ : 0,125 Ω  
 $L_s$ : 0,2 mH

- a) Berechnen Sie daraus  $X_L$  der Schleife ( $Z_s$ ).  
 (Annahme: Messung am europäischen Einheitsnetz. Frequenz = 50Hz)

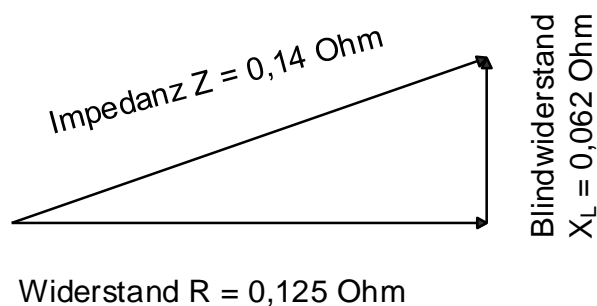
$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0.0002 \text{ H} = \underline{\underline{0,063 \Omega = 63 \text{ m}\Omega}}$$

1,5

oder

$$X_L = \sqrt{(Z_s^2 - R_s^2)} = \sqrt{(0.14 \Omega)^2 - (0.125 \Omega)^2} = \underline{\underline{0,063 \Omega = 63 \text{ m}\Omega}}$$

- b) Zeichnen Sie ein Widerstandsdreieck (muss nicht massstäblich sein). Beschriften Sie es mit den Bezeichnungen, den Grössensymbolen und den Werten.

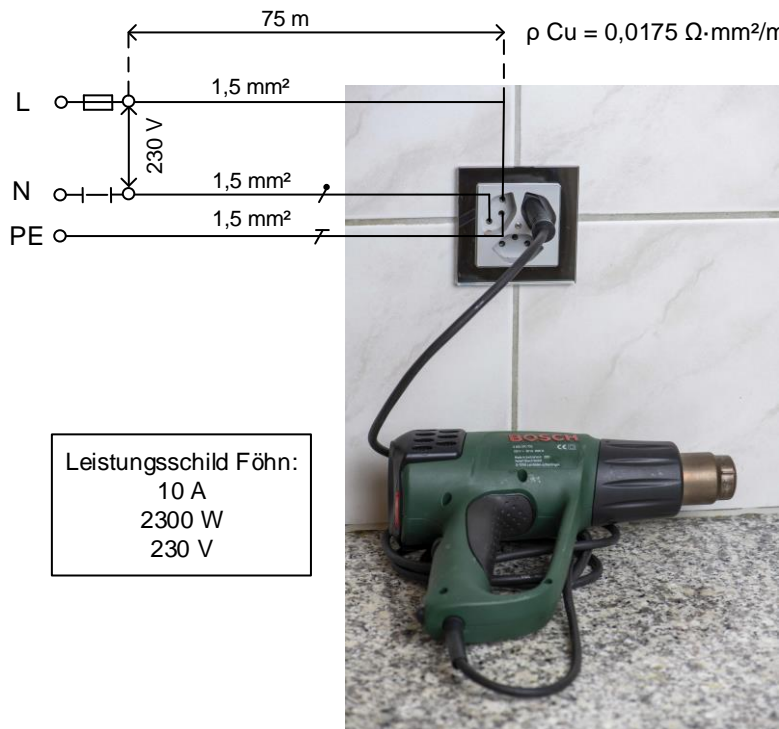


1,5

Punkte  
pro  
Seite:

13. Leistung bei Spannungsschwankungen Leistungsziel-Nr. 3.2.4b

3



a) Wie gross ist nun die Stromstärke im Verbraucher?

$$R_{Ltg} = \frac{\rho \cdot l_{Ltg} \cdot 2}{A} = \frac{0,0175 \Omega mm^2 \cdot 75 m \cdot 2}{m \cdot 1,5 mm^2} = \underline{1,75 \Omega}$$

1

$$R_{Last} = \frac{U_N}{I_N} = \frac{230 V}{10 A} = \underline{23 \Omega}$$

0,5

$$I = \frac{U_N}{R_{Last} + R_{Ltg}} = \frac{230 V}{23 \Omega + 1,75 \Omega} = 9,293 A = \underline{\underline{9,29 A}}$$

1

b) Wie gross ist nun die Spannung am Verbraucher?

$$U_{Last} = R_{Last} \cdot I = 23 \Omega \cdot 9,29 A = \underline{\underline{214 V}}$$

0,5

Expertenhinweis:

Auch andere Lösungswege möglich.

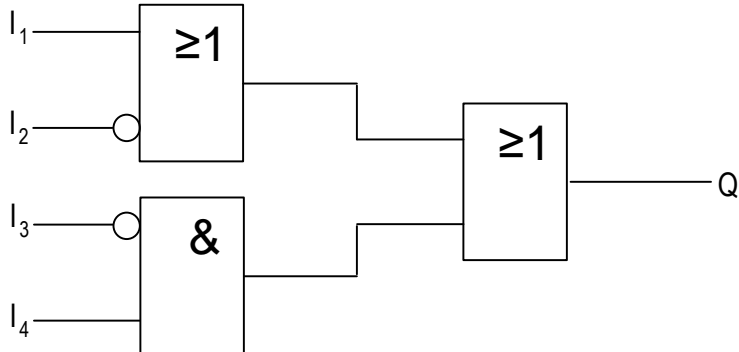
Punkte  
pro  
Seite:

**14. Digitale Bausteine Leistungsziel-Nr. 3.1.1b**

**2**

Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle aus der logischen Schaltung.

Logische Schaltung:



Wahrheitstabelle:

I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	Q
1	1	0	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1

0,5

0,5

0,5

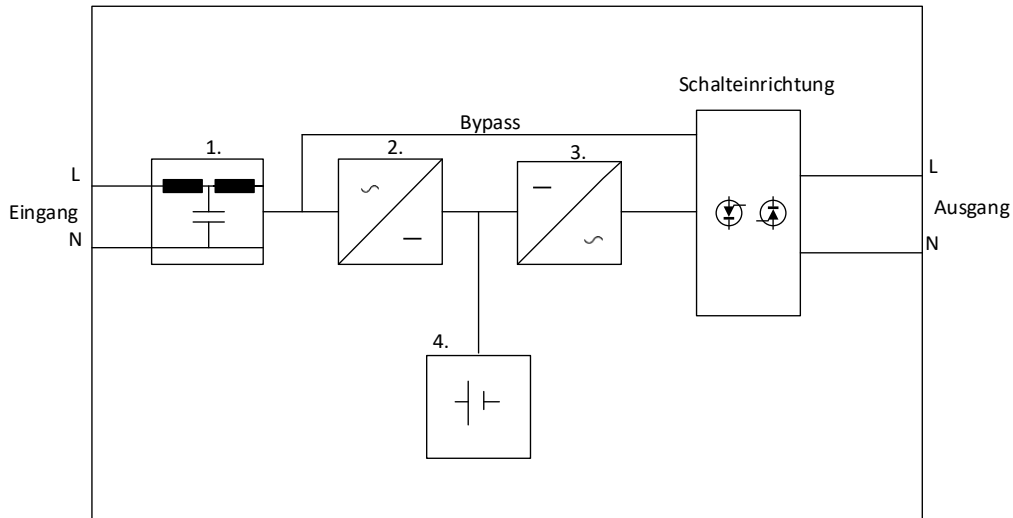
0,5

Punkte  
pro  
Seite:

**15. Ersatzstromversorgung Leistungsziel-Nr. 5.2.7**

**2**

Die Grafik zeigt das Blockschaltbild einer USV.



Bezeichnen Sie die Baugruppen 1 – 4.

Bauteil 1: **Filter**

0,5

Bauteil 2: **Gleichrichter**

0,5

Bauteil 3: **Wechselrichter**

0,5

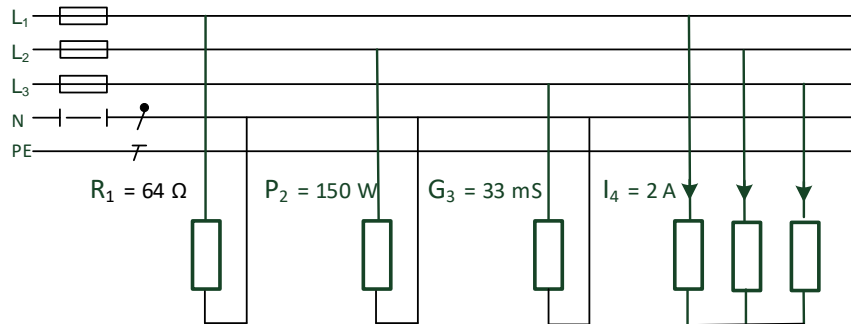
Bauteil 4: **Energiespeicher oder Akkumulatoren**

0,5

### 16. Dreiphasensystem Leistungsziel-Nr. 5.3.4b

2

In unserem Einheitsnetz 3x400 / 230 V werden vier ohmsche Verbraucher angeschlossen. Zu berechnen sind die Ströme in den Zuleitungen ( $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ):



$$I_{L1} = \frac{U_{L1}}{R_1} + I_4 = \frac{230 \text{ V}}{64 \Omega} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{5,59 \text{ A}}}$$

0,5

$$I_{L2} = \frac{P_{R2}}{U_{L2}} + I_4 = \frac{150 \text{ W}}{230 \text{ V}} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{2,65 \text{ A}}}$$

0,5

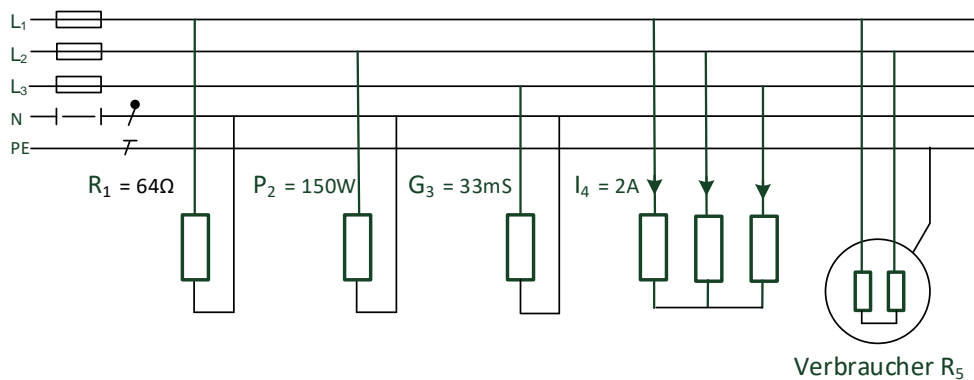
$$I_{L3} = U_{L3} \cdot G_3 + I_4 = 230 \text{ V} \cdot 0,033 \text{ S} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{9,59 \text{ A}}}$$

1

### 17. Dreiphasensystem Leistungsziel-Nr. 5.3.4b

2

In einer bestehenden Installation wird neu ein Verbraucher R5 angeschlossen.



Kreuzen Sie in der Tabelle die jeweils richtige Aussage an.

Aussage zu Dreiphasensystem	steigt	bleibt gleich	sinkt
Strom im Aussenleiter L <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strom im Aussenleiter L <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strom im Aussenleiter L <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neutralleiterstrom	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

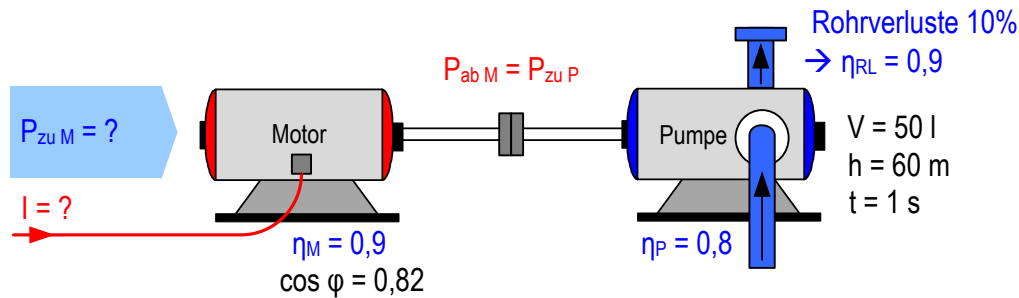
0,5

Punkte  
pro  
Seite:

**18. Drehstrommotor Leistungsziel-Nr. 5.3.4a**

3

Eine Trinkwasserpumpe fördert in der Sekunde 50 Liter Wasser in das 60 m höher gelegene Reservoir.



a) Berechnen Sie die zugeführte Motorenwirkleistung.

$$P_{abP} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{50 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 60 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \underline{29430 \text{ W}} = \underline{29,43 \text{ kW}}$$

1

$$P_{zuM} = \frac{P_{abP}}{\eta_{RL} \cdot \eta_P \cdot \eta_M} = \frac{29,43 \text{ kW}}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = \underline{45,42 \text{ kW}} = \underline{45,4 \text{ kW}}$$

1

b) Berechnen Sie die Stromaufnahme des Drehstrommotors.

$$I = \frac{P_{zuM}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{45,42 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,82} = \underline{79,9 \text{ A}}$$

1