

# LÖSUNGEN ZUM LERNHEFT

## FACHBUCH FÜR DAS ELEKTROHANDWERK

- 1 ELEKTRISCHE GRUNDLAGEN
- 2 ANSCHLUSSTECHNIK UND MATERIALKUNDE
- 3 INSTALLATIONSVORSCHRIFTEN UND NORMEN
- 4 SICHERER UMGANG MIT ELEKTRIZITÄT
- 5 INSTALLATIONSKONTROLLE UND MESSKUNDE

**BAWI ELEKTROBERUFE GMBH**  
JOCHSTRASSE 15  
CH-7000 CHUR  
**WWW.BASIS-WISSEN.CH**

Erscheinungsjahr: 2023

Auflage: 1. Auflage / 2023

Erscheinungsort: Chur, Schweiz

ISBN 978-3-906874-25-8

ISBN 978-3-906874-25-8



Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss durch Pascal Canova schriftlich genehmigt werden.

Der Autor hat jegliche Sorgfalt walten lassen, um korrekte Informationen / Daten / Bilder etc. im vorliegenden Lehrmittel zu publizieren. Für allfällige Fehler oder Unvollständigkeiten übernimmt der Autor weder eine Garantie noch juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung. Haftung für Links – Verweise und Links auf Webseiten Dritter liegen ausserhalb des Verantwortungsbereiches. Jegliche Verantwortung für solche Webseiten wird abgelehnt. Zugriff und Nutzung solcher Webseiten erfolgt auf eigene Gefahr der Nutzer.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Elektrische Grundlagen</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Basiswissen</b>	<b>3</b>
1.1 Elektrische Symbole (Schaltzeichen)	3
1.2 Vergrössernde und verkleinernde Einheitenvorsätze	4
1.3 Aufbau der Materie und elektrischer Stromkreis	5
<b>1.4 Grundlagen</b>	<b>6</b>
1.4.1 Elektrische Spannung	6
1.4.2 Elektrische Stromstärke	7
1.4.3 Ohmsches Gesetz	8 + 9
1.4.4 Messen der Spannung U, Stromstärke I und Widerstand R	10
1.4.5 Berechnen des elektrischen Widerstandes	11
1.4.6 Elektrische Leistung → Wirkleistung	12 + 13
1.4.7 Elektrische Arbeit	14 + 15
1.4.8 Elektrischer Energiezähler / Elektrizitätszähler	16
1.4.8.1 Leistungsbestimmung mit dem elektrischen Energiezähler	16 + 17
1.4.9 Elektrische Energiekosten	18 + 19
1.4.10 Wärmelehre	20
1.4.10.1 Wärmemenge	20
1.4.11 Wärmenutzungsgrad oder Wärmewirkungsgrad	21
1.4.12 Wirkungsgrad	22
<b>1.5 Grundschaltungen</b>	<b>23</b>
1.5.1 Reihenschaltung bzw. Serieschaltung	23 + 24
1.5.2 Parallelschaltung	25 + 26
1.5.3 Zusammenfassung Reihen- und Parallelschaltung	27
1.5.4 Gemischte Schaltung	28
1.5.5 Spannungsfall auf Leitungen	29 + 30
<b>1.6 Elektrisches Feld</b>	<b>31</b>
1.6.1 Entstehung und Wirkung eines elektrischen Feldes	31
1.6.2 Kenngrössen und Bauarten von Kondensatoren	32
<b>1.7 Magnetisches Feld</b>	<b>33</b>
1.7.1 Entstehung und Wirkung eines magnetischen Feldes	33
1.7.2 Entstehung eines magnetischen Feldes durch den elektrischen Strom	34
1.7.3 Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld ⇒ Motorenprinzip	35
1.7.4 Spannungserzeugung durch Induktion der Bewegung ⇒ Generatorprinzip	36
1.7.5 Spannungserzeugung durch Induktion der Ruhe ⇒ Transformatorenprinzip	37
<b>1.8 Einphasenwechselstrom</b>	<b>38</b>
1.8.1 Widerstände im Wechselstromkreis	38 + 39
<b>1.9 Dreiphasenwechselstrom ⇒ Drehstrom</b>	<b>40</b>
1.9.1 Erzeugung der Dreiphasenwechselspannung	40
1.9.2 Verkettungsschaltungen im Dreiphasenwechselstrom Übungsaufgaben Leistungen → Motoren	41 + 42

<b>2 Anschluss technik und Materialkunde</b>	<b>Seite</b>
<b>2 Basiswissen</b>	<b>43</b>
2.1 Typenschild	43
2.2 Montageanleitung und Bedienungsanleitungen	43
2.3 Prüf- und Sicherheitskennzeichnung	43
2.4 Elektrische Isolierstoffe	44
2.5 Nichtbrennbare und wärmeisolierende Baustoffe	44
2.6 Schutzklassen	44
2.7 Schutzart IP – System	45
2.8 IK – Schutzart	45
<b>2.9 Schutz- und Schalteinrichtungen</b>	<b>46</b>
2.9.1 Übersicht	46
2.9.2 Schmelzsicherungen	47 + 48
2.9.3 Leitungsschutzschalter	49
2.9.4 Fehlerstrom – Schutz einrichtung	50
2.9.5 Motorschutz	51
2.9.6 Schützen und Relais	52
2.9.7 Betriebsmässiges Schalten   Schalten für Revisionsarbeiten   NOT – Befehlsgerät	53



<b>3 Installationsvorschriften und Normen</b>	<b>Seite</b>
<b>3 Basiswissen</b>	<b>54</b>
3.1 Rechtspyramide und Elektrizitätsgesetz	54
3.2 Schwach- und Starkstromverordnung	55
3.3 Niederspannungserzeugnis- und Niederspannungs – Installationsverordnung	56 + 57
3.4 Unfallverhütungsverordnung, EKAS und SUVA	58
3.5 Niederspannungs – Installationsnorm (NIN)	59 + 60
3.6 Wiederholungsprüfung und Prüfung nach Instandsetzung elektrischer Geräte	61

<b>4 Sicherer Umgang mit Elektrizität</b>	<b>Seite</b>
<b>4 Basiswissen</b>	<b>62</b>
4.1 Mensch und Elektrizität ⇒ Gehirn und Herz	62
4.2 Direkte und indirekte Gefahren der Elektrizität	63
4.3 5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität	64
4.4 Erste Hilfe bei Elektrounfällen	65
4.5 Gefahren bei der Instandhaltung	66

<b>5 Installationskontrolle und Messkunde</b>	<b>Seite</b>
<b>5 Basiswissen</b>	<b>67</b>
5.1 Grundlagen der Messtechnik	67
5.2 DMM Anzeigeelemente und Fehler	68
5.3 Installationskontrolle ⇒ Sichtprüfung und Erproben	69
5.4 Prüfen der Leitfähigkeit von Schutzleiter	70
5.5 Messen des Isolationswiderstandes	71
5.6 Messen der Schleifenimpedanz → I <sub>K</sub> → Überprüfung der Abschaltzeit	72
5.7 Prüfen von Fehlerstrom – Schutz einrichtungen	73
5.8 Prüfen der Drehrichtung und Polarität	74
5.9 Gerätekontrolle	75

**1.42 Auftrag** ⇒ Lösen Sie nachfolgende Übungsaufgaben.

1.

 IP54 	Dreh AG	Typ	MOT 015/22
		Baujahr	2022
		Spannung	3x400V / 50Hz
		Strom	25.5A
		cosφ	0.9
		Drehzahl	1'450U/min.
	Leistung	15kW	

Ges.: ♦ Leistungen S, P und  $Q_L$   
 ♦ Motorenwirkungsgrad  $\eta$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_{12} \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400V \cdot 25.5A = 17'667VA$$

$$P = S \cdot \cos\varphi = 17'667VA \cdot 0.9 = 15'900W$$

$$Q_L = \sqrt{(S)^2 - (P)^2} = 7'700Var$$

$$\eta = \frac{P_N}{P} = \frac{15'000W}{15'900W} = 0.943$$

2. Auf dem Typenschild eines Drehstromasynchronmotors steht:  $U = 3x400V$ ,  $I = 9.9A$ ,  $\cos\varphi = 0.88$ ,  $P_N = 5.5kW$ . Bestimmen Sie alle Leistungen und den Motorenwirkungsgrad.

Geg.:  $U = 3x400V$ ,  $I = 9.9A$ ,  $\cos\varphi = 0.88$ ,  $P_N = 5.5kW$  Ges.: S, P,  $Q_L$ ,  $\eta$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_{12} \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400V \cdot 9.9A = 6'859VA$$

$$P = S \cdot \cos\varphi = 6'859VA \cdot 0.88 = 6'036W$$

$$Q_L = \sqrt{(S)^2 - (P)^2} = 3'258Var \quad \eta = \frac{P_N}{P} = \frac{5'500W}{6'036W} = 0.911$$

3. Ein Drehstromasynchronmotor gibt eine Leistung von 18.5kW ab. Welche Stromstärke nimmt er bei einer Spannung von 3x500V auf, wenn der Wirkungsgrad 85% und der Leistungsfaktor 0.9 beträgt?

Geg.:  $P_N = 18.5kW$ ,  $U = 3x500V$ ,  $\eta = 0.85$ ,  $\cos\varphi = 0.9$  Ges.: I

$$P = \frac{P_N}{\eta} = \frac{18'500W}{0.85} = 21'765W$$

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{21'765W}{0.9} = 24'183VA \quad I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{12}} = \frac{24'183VA}{\sqrt{3} \cdot 500V} = 27.92A$$

4. Ein Heugebläse nimmt bei 3x400V einen Strom von 24A auf. Im Betrieb zeigt ein Wattmeter 14.3kW an. Wie gross ist der Leistungsfaktor?

Geg.:  $U = 3x400V$ ,  $I = 24A$ ,  $P = 14.3kW$  Ges.:  $\cos\varphi$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_{12} \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400V \cdot 24A = 16'628VA \quad \cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{14'300W}{16'628VA} = 0.86$$

5. Auf dem Typenschild eines alten Drehstromasynchronmotors sind nur noch folgende Angaben ersichtlich:  $I = 12A$ ,  $P_N = 9kW$ ,  $\cos\varphi = 0.81$ ,  $\eta = 0.78$ . Für welche Spannung ist der Motor gebaut?

Geg.:  $I = 12A$ ,  $P_N = 9kW$ ,  $\cos\varphi = 0.81$ ,  $\eta = 0.78$  Ges.:  $U_{12}$

$$P = \frac{P_N}{\eta} = \frac{9kW}{0.78} = 11.538kW \quad S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{11.538kW}{0.81} = 14.245kVA$$

$$U_{12} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot I} = \frac{14'245VA}{\sqrt{3} \cdot 12A} = 685V \rightarrow 690V$$