



**EUROPA-FACHBUCHREIHE**  
für elektrotechnische Berufe

# **Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik**

## **Lösungen**

**3. Auflage**

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an beruflichen Schulen

Lektorat: Jürgen Manderla

Verlag Europa-Lehrmittel · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 32003**

## **Autoren der Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik:**

Käppel, Thomas	Münchberg
Manderla, Jürgen	Berlin
Tkotz, Klaus	Kronach

## **Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:**

Jürgen Manderla

## **Firmenverzeichnis und Warenzeichen:**

Die Autoren und der Verlag bedanken sich bei den nachfolgenden Firmen und den Bildautoren für die Unterstützung

- **AEG Hausgeräte GmbH**, 90429 Nürnberg
- **AEG Kleinmotoren GmbH**, 26133 Oldenburg
- **Deutsches Kupferinstitut e.V.**, 40474 Düsseldorf
- **ECE-Ing. Ehlers & Co. Elektrogeräte GmbH**, 58515 Lüdenscheid-Bierbaum
- **Eltako GmbH**, 70736 Fellbach
- **Fluke Deutschland GmbH**, 34123 Kassel
- **GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH**, 90471 Nürnberg
- **GÜDE GmbH & Co. KG**, 74549 Wolpertshausen
- © h368k742 – Fotolia.com
- **Hager Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG**, 66440 Blieskastel
- **Heinrich Kopp GmbH**, 63793 Kahl
- **HUGO BRENNENSTUHL GMBH & CO.**, 72074 Tübingen
- **Joh. Vaillant GmbH & Co. KG**, 42810 Remscheid
- © ludodesign – Fotolia.com
- **Moeller GmbH**, 53115 Bonn
- © Ozaiachin – shutterstock.com
- **Siemens AG**, 80333 München
- **Terfloth, Sebastian**, 01069 Dresden
- **Trafo-Schneider**, 79232 March-Buchheim
- © XONOVENTS – shutterstock.com

Nachdruck der Box Shots von Microsoft-Produkten mit freundlicher Erlaubnis der Microsoft Corporation.

Alle anderen Produkte, Warenzeichen, Schriftarten, Firmennamen und Logos sind Eigentum oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer.

## **Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel GmbH & Co. KG, Ostfildern

3. Auflage 2018

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-3616-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Umschlagfotos: Diana Talium – Fotolia.com (Bleistift, Radiergummi); Figur: Klaus Tkotz; Kleinsteuergerät LOGO!: Siemens AG; erdquadrat – Fotolia.com (Weltkugel); Multimeter: ZF Friedrichshafen AG  
Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt  
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

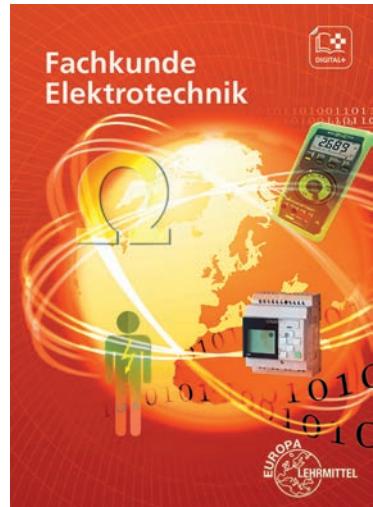
Liebe Leserin, lieber Leser,

die „Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik“ wenden sich hauptsächlich an Sie als Lernende der energietechnischen Elektroberufe. Diese Arbeitsblätter möchten das Arbeiten mit dem fachkundlichen Wissen der Elektrotechnik unterstützen.

Mithilfe der zu lösenden Aufgaben überprüfen Sie Ihr **fachliches Wissen** und erweitern so Ihre Kompetenzen, damit Sie handlungsorientierte, komplexe Aufgaben der beruflichen Praxis lösen können. Zusammen mit dem Buch „**Fachkunde Elektrotechnik**“, sowie mit den **Simulationen zur Elektrotechnik (SimElektro)** und den hier vorliegenden **Arbeitsblättern** können Sie selbstständig, auch außerhalb des Unterrichtes, elektrotechnische Themen bearbeiten oder sich auf fachkundliche Prüfungen vorbereiten. Auch können Lernprozesse, die im Unterricht nur angestoßen werden, mithilfe der Arbeitsblätter vertieft werden. Weiterhin können Sie sich mit den Aufgaben der Arbeitsblätter auf kommende Unterrichtsstunden vorbereiten.

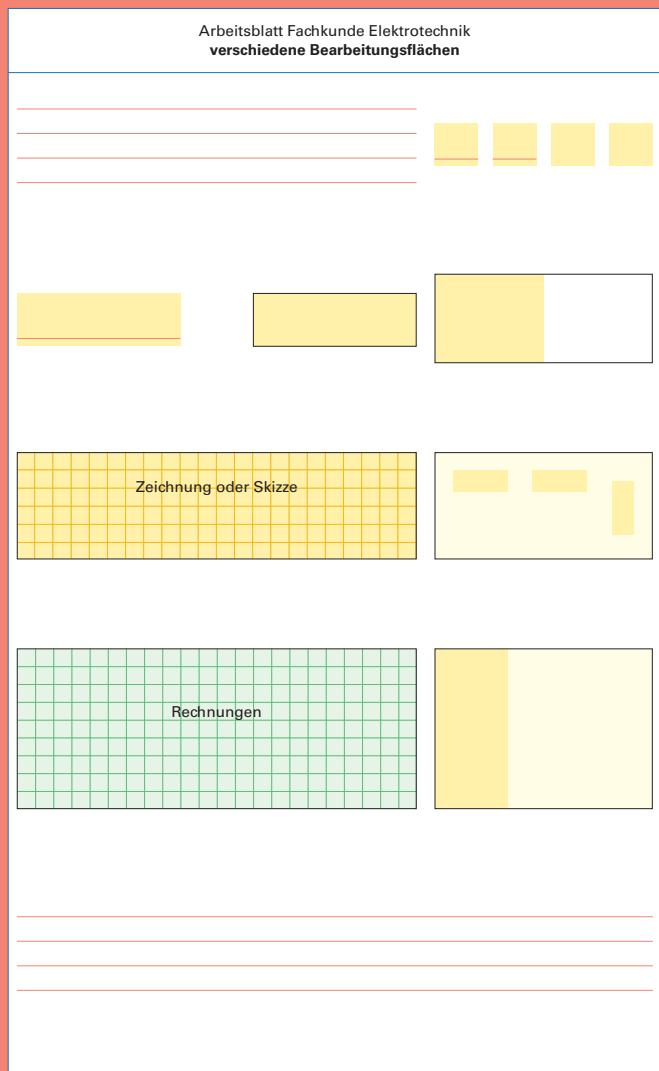
Eine besondere Bearbeitung kommt dem Themenkomplex **Basiskompetenzen** zu. Der Begriff der Basiskompetenz bezieht sich hier auf die fachlichen Bereiche des Lesens, der Mathematik, des technischen Zeichnens und Skizzierens, die zur Voraussetzung der Arbeit mit den Arbeitsblättern gehören. Sie sollten diese Aufgaben unbedingt zuerst bearbeiten, um eventuelle Probleme rechtzeitig zu erkennen.

Die vorliegende **3. Auflage** der Arbeitsblätter wurde so verbessert, dass die Texte besser lesbar sind. Es wurden zu ausgewählten Themen der Arbeitsblätter, z.B. dem Gleichstromkreis, die interaktiven Simulationen zur Elektrotechnik „**SimElektro Grundstufe 1.0**“ durch ein Icon mit der zutreffenden Simulationsnummer zugeordnet.



#### Hinweise zum Bearbeiten der Arbeitsblätter

- Diese Arbeitsblätter möchten Ihnen helfen, sich in die **Schwerpunkte** der elektrotechnischen Energietechnik, sowie ihrer Anwendungen einzuarbeiten. Das ist möglich, wenn Sie die Arbeitsblätter sorgfältig bearbeiten und vollständig ausfüllen.
- Die **Reihenfolge** des Bearbeitens der einzelnen Themen ist frei wählbar und kann so dem lernfeldorientierten Unterricht angepasst werden.
- Zur Unterstützung der Bearbeitung einzelner Themen können Sie zum besseren Verständnis die Simulationen **SimElektro**, die für PC, Mac und als App für Tablets erhältlich sind, einsetzen. Alle Seiten im Buch, bei denen die Simulationen eingesetzt werden können, sind mit dem SimElektro-Icon mit der entsprechenden Simulationsnummer gekennzeichnet.
- Eine kostenlose **Demoversion** finden Sie unter [www.europa-lehrmittel.de/simelektro](http://www.europa-lehrmittel.de/simelektro).
- Zum Ausfüllen verwenden Sie dort, wo Sie mit späteren Verbesserungen rechnen oder sich unsicher fühlen, z.B. bei Skizzen oder beim Lösen von Rechenaufgaben, einen **weichen Bleistift** (Härte HB bzw. B), damit Sie eventuell radieren können. Sie brauchen einen Radiergummi und Farbstifte in Rot und Blau.
- Kreuzen Sie zu Ihrer **Kontrolle** im Inhaltsverzeichnis die bearbeiteten Blätter nur dann an, wenn Sie wissen, dass die Lösungen der Aufgaben richtig sind.
- Die von Ihnen auszufüllenden **Zeilen** sind rötlich, die **Felder und Flächen** sind dunkelgelb bzw. durch hellgrüne Rechenkästchen markiert. Wenn Ihr Blatt bearbeitet ist, müssen also alle Markierungen bearbeitet sein.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, gibt es ein ausführliches **Lösungsbuch**.



Ihre Meinung zu diesen Arbeitsblättern ist uns Autoren wichtig. Darum möchten wir Ihre Kritik, Ihre Verbesserungsvorschläge, aber auch Ihr Lob erfahren. Schreiben Sie uns unter: [info@europa-lehrmittel.de](mailto:info@europa-lehrmittel.de).

Mit diesen Arbeitsblättern wünschen Ihnen das Autorenteam und der Verlag Europa-Lehrmittel viel Erfolg und wertvolle Anregungen für Ihre berufliche Tätigkeit.

Themenkomplex	Kon- trolle*	Blatt- Nr.	Seite	Thema
 <b>0. Basiskompetenzen</b>				0.1 8 Lesen von Fachtexten 1 0.2 9 Lesen von Fachtexten 2 0.3 10 Arbeiten mit Formelzeichen, Einheiten und -vorsätzen für physikalische Größen 0.4 11 Umstellen von Formeln 0.5 12 Arbeiten mit Funktionen, Formeln und Diagrammen 0.6 13 Hilfe zum Lösen von Rechenaufgaben 0.7 14 Rechnen mit Potenzen, Quadrat-Wurzeln und Winkelfunktionen 0.8 15 Zeichnen (1) 0.9 16 Zeichnen (2) 0.10 17 Zeichnen (3) 0.11 18 Zeichnen (4)
 <b>1. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz</b>				1.1 19 Gesetze und Vorschriften sowie Erste Hilfe 1.2 20 Sicherheitszeichen 1.3 21 Die 5 Sicherheitsregeln 1.4 22 Elektrischer Schlag 1.5 23 Berührungsspannung und Körperstrom
 <b>2. Grundbegriffe der Elektrotechnik</b>				2.1 24 Elektrische Stromstärke 2.2 25 Stromkreisarten 2.3 26 Spannungen (1) 2.4 27 Spannungen (2), Potenziale 2.5 28 Elektrischer Widerstand 2.6 29 Ohmsches Gesetz (1) 2.7 30 Ohmsches Gesetz (2) 2.8 31 Elektrische Energie und Arbeit 2.9 32 Elektrische Leistung 2.10 33 Wirkungsgrad
 <b>3. Grundschaltungen der Elektrotechnik</b>				3.1 34 Reihenschaltung von Widerständen (1) 3.2 35 Reihenschaltung von Widerständen (2) 3.3 36 Berechnung von Vorwiderständen 3.4 37 Parallelschaltung von Widerständen (1) 3.5 38 Parallelschaltung von Widerständen (2) 3.6 39 Gemischte Schaltung und Ersatzwiderstand 3.7 40 Spannungsteiler (1) 3.8 41 Spannungsteiler (2) 3.9 42 Brückenschaltung (1) 3.10 43 Brückenschaltung (2) 3.11 44 Spannungsquellen (1) 3.12 45 Spannungsquellen (2)
<b>4. Elektrisches Feld</b>				4.1 46 Grundgesetze 4.2 47 Kondensator als Bauelement 4.3 48 Kondensator an Gleichspannung 4.4 49 Laden und Entladen von Kondensatoren (1) 4.5 50 Laden und Entladen von Kondensatoren (2)

\* Abhaken, nur wenn das Thema bearbeitet und kontrolliert ist!

Themenkomplex	Kon-trolle*	Blatt-Nr.	Seite	Thema
 <b>5. Magnetisches Feld</b>				5.1 51 Magnete und magnetische Feldlinien (1) 5.2 52 Magnete und magnetische Feldlinien (2) 5.3 53 Elektromagnetismus (1) 5.4 54 Elektromagnetismus (2) 5.5 55 Magnetische Größen (1) 5.6 56 Magnetische Größen (2) 5.7 57 Magnetische Kennlinien 5.8 58 Stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld (1) 5.9 59 Stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld (2), Motorprinzip 5.10 60 Elektromagnetische Induktion, Prinzip 5.11 61 Elektromagnetische Induktion, Anwendungen
 <b>6. Schaltungstechnik</b>				6.1 62 Schaltungsunterlagen (1) 6.2 63 Schaltungsunterlagen (2) 6.3 64 Installationsschaltungen (1) 6.4 65 Installationsschaltungen (2) 6.5 66 Installationsschaltungen (3) 6.6 67 Installationsschaltungen (4) 6.7 68 Klingel- und Türöffneranlage 6.8 69 Elektromagnetische Schalter (1) 6.9 70 Elektromagnetische Schalter (2) 6.10 71 Grundschaltungen mit Schützen (1) 6.11 72 Grundschaltungen mit Schützen (2) 6.12 73 Steuerschaltungen mit Zeitrelais (1) 6.13 74 Steuerschaltungen mit Zeitrelais (2) 6.14 75 Treppenlicht-Schaltungen
 <b>7. Wechselstromtechnik</b>				7.1 76 Sinusförmige Wechselspannung, Kenngrößen (1) 7.2 77 Kenngrößen (2), Darstellungshilfen 7.3 78 Ideales Verhalten elektrischer Bauelemente (1) 7.4 79 Ideales Verhalten elektrischer Bauelemente (2) 7.5 80 Die Spule an Wechselspannung 7.6 81 Wechselstromleistungen 7.7 82 Aufgaben 7.8 83 Dreiphasenwechselspannung (1) 7.9 84 Dreiphasenwechselspannung (2) 7.10 85 Leistungen im Drehstromnetz (1) 7.11 86 Leistungen im Drehstromnetz (2) 7.12 87 Leiterfehler im Drehstromnetz (1) 7.13 88 Leiterfehler im Drehstromnetz (2) 7.14 89 Symmetrische Belastung in Drehstromnetzen 7.15 90 Unsymmetrische Last in Drehstromnetzen (1) 7.16 91 Unsymmetrische Last in Drehstromnetzen (2)
 <b>8. Messtechnik</b>				8.1 92 Analoge Messgeräte 8.2 93 Digitale Messgeräte (1) 8.3 94 Digitale Messgeräte (2) 8.4 95 Messen elektrischer Spannung (1) 8.5 96 Messen elektrischer Spannung (2) 8.6 97 Messen elektrischer Stromstärke (1) 8.7 98 Messen elektrischer Stromstärke (2) 8.8 99 Leistungsmessungen 8.9 100 Messen mit dem Oszilloskop (1) 8.10 101 Messen mit dem Oszilloskop (2) 8.11 102 Messen mit dem Oszilloskop (3)

\* Abhaken, nur wenn das Thema bearbeitet und kontrolliert ist!

Themenkomplex	Kon- trolle*	Blatt- Nr.	Seite	Thema
				
<b>9. Elektronik</b>				
		9.1	103	Stromleitung in Halbleitern
		9.2	104	PN-Übergang und Diode
		9.3	105	Halbleiterwiderstände NTC, PTC und VDR (1)
		9.4	106	Halbleiterwiderstände NTC, PTC und VDR (2)
		9.5	107	Bipolare Transistoren (1)
		9.6	108	Bipolare Transistoren (2)
		9.7	109	Feldeffekttransistor (1)
		9.8	110	Feldeffekttransistor (2)
		9.9	111	Optoelektronische Sender und Empfänger (1)
		9.10	112	Optoelektronische Sender und Empfänger (2)
		9.11	113	Operationsverstärker (1)
		9.12	114	Operationsverstärker (2)
		9.13	115	Schaltalgebra (1)
		9.14	116	Schaltalgebra (2)
		9.15	117	Grundbegriffe der Digitaltechnik und logische Grundverknüpfungen (1)
		9.16	118	Grundbegriffe der Digitaltechnik und logische Grundverknüpfungen (2)
		9.17	119	Thyristor
		9.18	120	Triac und Diac
		9.19	121	Phasenanschnittsteuerung (1)
		9.20	122	Phasenanschnittsteuerung (2)
		9.21	123	Gleichrichterschaltungen (1)
		9.22	124	Gleichrichterschaltungen (2)
		9.23	125	Gedruckte Schaltungen (1)
		9.24	126	Gedruckte Schaltungen (2)
				
<b>10. Elektrische Anlagen</b>				
		10.1	127	Netzformen für die Elektroenergieübertragung und -verteilung
		10.2	128	Schmelzsicherungen (1)
		10.3	129	Schmelzsicherungen (2)
		10.4	130	Leitungsschutzschalter
		10.5	131	Thermisches Überlastrelais und Motorschutzschalter
		10.6	132	Leitungsberechnung (1)
		10.7	133	Leitungsberechnung (2)
		10.8	134	Leitungsberechnung (3)
		10.9	135	Leitungsberechnung (4)
		10.10	136	Zählerschrank mit Stromkreis- und Multimediaschalternator
		10.11	137	Verdrahtung im Verteilerfeld
				
<b>11. Schutzmaßnahmen</b>				
		11.1	138	Isolationsfehler (1)
		11.2	139	Isolationsfehler (2)
		11.3	140	Fachbegriffe: Schutz gegen elektrischen Schlag (1)
		11.4	141	Fachbegriffe: Schutz gegen elektrischen Schlag (2)
		11.5	142	Netzsysteme (1)
		11.6	143	Netzsysteme (2)
		11.7	144	Schutzzentralausgleich (1)
		11.8	145	Schutzzentralausgleich (2)
		11.9	146	Schutz durch autom. Abschaltung der Stromversorgung im TN-System
		11.10	147	Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) im TN-System
		11.11	148	Schutz durch autom. Abschalten der Stromversorgung im TT-System
		11.12	149	Schutz durch autom. Abschalten der Stromversorgung im IT-System

\* Abhaken, nur wenn das Thema bearbeitet und kontrolliert ist!

Themenkomplex	Kon-trolle*	Blatt-Nr.	Seite	Thema
 <b>12. Gebäudetechnische Anlagen</b>				12.1 150 Lichttechnische Größen bei Beleuchtungsanlagen (1) 12.2 151 Lichttechnische Größen bei Beleuchtungsanlagen (2) 12.3 152 Lampen (1) 12.4 153 Lampen (2) 12.5 154 Elektrogeräte – Aufbau und Funktion (1) 12.6 155 Elektrogeräte – Aufbau und Funktion (2) 12.7 156 Prüfung von Elektrogeräten (1) 12.8 157 Prüfung von Elektrogeräten (2) 12.9 158 Dämpfung und Verstärkung in Antennenanlagen 12.10 159 Pegelrechnung in Antennenanlagen 12.11 160 Planung einer DVB-T/DVB-S/UKW-Antennenanlage (1) 12.12 161 Planung einer DVB-T/DVB-S/UKW-Antennenanlage (2) 12.13 162 Planung einer BK-Antennenanlage 12.14 163 Multimedia-Verkabelung 12.15 164 Telekommunikation (1) 12.16 165 Telekommunikation (2) 12.17 166 Blitzschutz (1) 12.18 167 Blitzschutz (2)
 <b>13. Elektrische Maschinen</b>				13.1 168 Aufbau und Arbeitsweise des Einphasentransformators 13.2 169 Betriebsverhalten des Einphasentransformators (1) 13.3 170 Betriebsverhalten des Einphasentransformators (2) 13.4 171 Übersetzungen beim Einphasentransformator (1) 13.5 172 Übersetzungen beim Einphasentransformator (2) 13.6 173 Berechnungen am Einphasentransformator 13.7 174 Drehfeld 13.8 175 Drehstrom-Asynchronmotor, Kurzschlussläufermotor (1) 13.9 176 Drehstrom-Asynchronmotor, Kurzschlussläufermotor (2) 13.10 177 Drehstrom-Asynchronmotor am Dreh- und Wechselstromnetz 13.11 178 Einschaltvorschriften und Stern-Dreieck-Anlassverfahren 13.12 179 Drehstrom-Asynchronmotor, elektrische Drehzahländerung 13.13 180 Kondensatormotor 13.14 181 Aufbau der Gleichstrommotoren 13.15 182 Arten von Gleichstrommotoren 13.16 183 Spaltpolmotor 13.17 184 Allgemeine Arbeitsweise der Elektromotoren 13.18 185 Motor-Leistungsschild, Klemmbrett und Netzanschluss (1) 13.19 186 Motor-Leistungsschild, Klemmbrett und Netzanschluss (2)
 <b>14. Informationstechnik</b>				14.1 187 Computersystem (1) 14.2 188 Computersystem (2) 14.3 189 PC-Mainboard (1) 14.4 190 PC-Mainboard (2) 14.5 191 Peripheriegeräte für Computer (1) 14.6 192 Peripheriegeräte für Computer (2) 14.7 193 Netzwerktechnik Grundlagen (1) 14.8 194 Netzwerktechnik Grundlagen (2) 14.9 195 Lokales Netzwerk nach Fast Ethernet-Standard planen 14.10 196 Lokales Netzwerk nach WLAN-Standard planen und umsetzen
 <b>15. Automatisierungs-technik</b>				15.1 197 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) (1) 15.2 198 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) (2) 15.3 199 Kleinsteuergeräte (1) 15.4 200 Kleinsteuergeräte (2) 15.5 201 Motorsteuerung mit SPS (1) 15.6 202 Motorsteuerung mit SPS (2) 15.7 203 Programmieren von Kleinsteuergeräten (1) 15.8 204 Programmieren von Kleinsteuergeräten (2) 15.9 205 Regelungstechnik Grundlagen (1) 15.10 206 Regelungstechnik Grundlagen (2)

\* Abhaken, nur wenn das Thema bearbeitet und kontrolliert ist!