



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik

Lösungen

4. 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

4. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2

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

ISBN 978-3-8085-3724-4

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

© 2019 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.

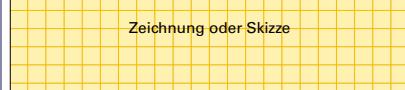
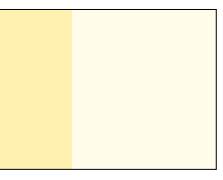
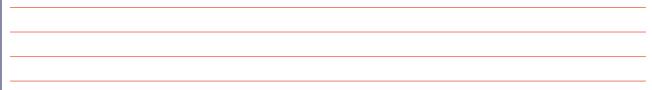
Die vorliegende **4. Auflage** der Arbeitsblätter wurde so verbessert, dass die Texte besser lesbar sind. In der 4. Auflage sind zu ausgewählten Themen der Arbeitsblätter, z.B. dem Gleichstromkreis, die interaktiven Simulationen zur Elektrotechnik „**SimElektro Grundstufe 1.0**“ durch ein Icon mit der 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 **SimElektro** einsetzen. Alle Seiten im Buch, bei denen die Simulationen eingesetzt werden können, sind mit dem SimElektro-Icon mit der entsprechenden Simulationsnummer gekennzeichnet.

- Eine kostenlose **Demosimulation** finden Sie unter 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**.

Arbeitsblatt Fachkunde Elektrotechnik verschiedene Bearbeitungsflächen			
 			
			
 			
			
			

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.

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
 0. Basiskompetenzen				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 (1) 0.5 12 Umstellen von Formeln (2) 0.6 13 Arbeiten mit Funktionen, Formeln und Diagrammen 0.7 14 Hilfe zum Lösen von Rechenaufgaben 0.8 15 Rechnen mit Potenzen, Quadrat-Wurzeln und Winkelfunktionen 0.9 16 Zeichnen (1) 0.10 17 Zeichnen (2) 0.11 18 Zeichnen (3) 0.12 19 Zeichnen (4)
 1. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz				1.1 20 Gesetze und Vorschriften sowie Erste Hilfe 1.2 21 Sicherheitszeichen 1.3 22 Die 5 Sicherheitsregeln 1.4 23 Elektrischer Schlag 1.5 24 Berührungsspannung und Körperstrom
 2. Grundbegriffe der Elektrotechnik				2.1 25 Elektrische Stromstärke 2.2 26 Stromkreisarten 2.3 27 Spannungen (1) 2.4 28 Spannungen (2), Potenziale 2.5 29 Elektrischer Widerstand 2.6 30 Ohmsches Gesetz (1) 2.7 31 Ohmsches Gesetz (2) 2.8 32 Elektrische Energie und Arbeit 2.9 33 Elektrische Leistung 2.10 34 Wirkungsgrad
 3. Grundschatungen der Elektrotechnik				3.1 35 Reihenschaltung von Widerständen (1) 3.2 36 Reihenschaltung von Widerständen (2) 3.3 37 Berechnung von Vorwiderständen 3.4 38 Parallelschaltung von Widerständen (1) 3.5 39 Parallelschaltung von Widerständen (2) 3.6 40 Gemischte Schaltung und Ersatzwiderstand 3.7 41 Spannungsteiler (1) 3.8 42 Spannungsteiler (2) 3.9 43 Brückenschaltung (1) 3.10 44 Brückenschaltung (2) 3.11 45 Spannungsquellen (1) 3.12 46 Spannungsquellen (2)
 4. Elektrisches Feld				4.1 47 Grundgesetze 4.2 48 Kondensator als Bauelement 4.3 49 Kondensator an Gleichspannung 4.4 50 Laden und Entladen von Kondensatoren (1) 4.5 51 Laden und Entladen von Kondensatoren (2)

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

Themenkomplex	Kon-trolle*	Blatt-Nr.	Seite	Thema
 5. Magnetisches Feld				5.1 52 Magnete und magnetische Feldlinien (1) 5.2 53 Magnete und magnetische Feldlinien (2) 5.3 54 Elektromagnetismus (1) 5.4 55 Elektromagnetismus (2) 5.5 56 Magnetische Größen (1) 5.6 57 Magnetische Größen (2) 5.7 58 Magnetische Kennlinien 5.8 59 Stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld (1) 5.9 60 Stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld (2), Motorprinzip 5.10 61 Elektromagnetische Induktion, Prinzip 5.11 62 Elektromagnetische Induktion, Anwendungen
 6. Schaltungstechnik				6.1 63 Schaltungsunterlagen (1) 6.2 64 Schaltungsunterlagen (2) 6.3 65 Installationsschaltungen (1) 6.4 66 Installationsschaltungen (2) 6.5 67 Installationsschaltungen (3) 6.6 68 Installationsschaltungen (4) 6.7 69 Klingel- und Türöffneranlage 6.8 70 Elektromagnetische Schalter (1) 6.9 71 Elektromagnetische Schalter (2) 6.10 72 Grundschatungen mit Schützen (1) 6.11 73 Grundschatungen mit Schützen (2) 6.12 74 Steuerschaltungen mit Zeitrelais (1) 6.13 75 Steuerschaltungen mit Zeitrelais (2) 6.14 76 Treppenlicht-Schaltungen
 7. Wechselstromtechnik				7.1 77 Sinusförmige Wechselspannung, Kenngrößen (1) 7.2 78 Kenngrößen (2), Darstellungshilfen 7.3 79 Ideales Verhalten elektrischer Bauelemente (1) 7.4 80 Ideales Verhalten elektrischer Bauelemente (2) 7.5 81 Die Spule an Wechselspannung 7.6 82 Wechselstromleistungen 7.7 83 Aufgaben 7.8 84 Dreiphasenwechselspannung (1) 7.9 85 Dreiphasenwechselspannung (2) 7.10 86 Leistungen im Drehstromnetz (1) 7.11 87 Leistungen im Drehstromnetz (2) 7.12 88 Leiterfehler im Drehstromnetz (1) 7.13 89 Leiterfehler im Drehstromnetz (2) 7.14 90 Symmetrische Belastung in Drehstromnetzen 7.15 91 Unsymmetrische Last in Drehstromnetzen (1) 7.16 92 Unsymmetrische Last in Drehstromnetzen (2)
 8. Messtechnik				8.1 93 Analoge Messgeräte 8.2 94 Digitale Messgeräte (1) 8.3 95 Digitale Messgeräte (2) 8.4 96 Messen elektrischer Spannung (1) 8.5 97 Messen elektrischer Spannung (2) 8.6 98 Messen elektrischer Stromstärke (1) 8.7 99 Messen elektrischer Stromstärke (2) 8.8 100 Leistungsmessungen 8.9 101 Messen mit dem Oszilloskop (1) 8.10 102 Messen mit dem Oszilloskop (2) 8.11 103 Messen mit dem Oszilloskop (3)

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

Themenkomplex	Kon-trolle*	Blatt-Nr.	Seite	Thema
 9. Elektronik		9.1	104	Stromleitung in Halbleitern
		9.2	105	PN-Übergang und Diode
		9.3	106	Halbleiterwiderstände NTC, PTC und VDR (1)
		9.4	107	Halbleiterwiderstände NTC, PTC und VDR (2)
		9.5	108	Bipolare Transistoren (1)
		9.6	109	Bipolare Transistoren (2)
		9.7	110	Feldeffekttransistor (1)
		9.8	111	Feldeffekttransistor (2)
		9.9	112	Optoelektronische Sender und Empfänger (1)
		9.10	113	Optoelektronische Sender und Empfänger (2)
		9.11	114	Operationsverstärker (1)
		9.12	115	Operationsverstärker (2)
		9.13	116	Schaltalgebra (1)
		9.14	117	Schaltalgebra (2)
		9.15	118	Grundbegriffe der Digitaltechnik und logische Grundverknüpfungen (1)
		9.16	119	Grundbegriffe der Digitaltechnik und logische Grundverknüpfungen (2)
		9.17	120	Thyristor
		9.18	121	Triac und Diac
		9.19	122	Phasenanschnittsteuerung (1)
		9.20	123	Phasenanschnittsteuerung (2)
		9.21	124	Gleichrichterschaltungen (1)
		9.22	125	Gleichrichterschaltungen (2)
		9.23	126	Gedruckte Schaltungen (1)
		9.24	127	Gedruckte Schaltungen (2)
 10. Elektrische Anlagen		10.1	128	Netzformen für die Elektroenergieübertragung und -verteilung
		10.2	129	Schmelzsicherungen (1)
		10.3	130	Schmelzsicherungen (2)
		10.4	131	Leitungsschutzschalter
		10.5	132	Thermisches Überlastrelais und Motorschutzschalter
		10.6	133	Leitungsberechnung (1)
		10.7	134	Leitungsberechnung (2)
		10.8	135	Leitungsberechnung (3)
		10.9	136	Leitungsberechnung (4)
		10.10	137	Zählerschrank mit Stromkreis- und Multimediateiler
		10.11	138	Verdrahtung im Verteilerfeld
 11. Schutzmaßnahmen		11.1	139	Isolationsfehler (1)
		11.2	140	Isolationsfehler (2)
		11.3	141	Fachbegriffe: Schutz gegen elektrischen Schlag (1)
		11.4	142	Fachbegriffe: Schutz gegen elektrischen Schlag (2)
		11.5	143	Netzsysteme (1)
		11.6	144	Netzsysteme (2)
		11.7	145	Schutzzpotenzialausgleich (1)
		11.8	146	Schutzzpotenzialausgleich (2)
		11.9	147	Schutz durch autom. Abschaltung der Stromversorgung im TN-System
		11.10	148	Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) im N-System
		11.11	149	Schutz durch autom. Abschalten der Stromversorgung im TT-System
		11.12	150	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
 12. Gebäudetechnische Anlagen				12.1 151 Lichttechnische Größen bei Beleuchtungsanlagen (1) 12.2 152 Lichttechnische Größen bei Beleuchtungsanlagen (2) 12.3 153 Lampen (1) 12.4 154 Lampen (2) 12.5 155 Elektrogeräte – Aufbau und Funktion (1) 12.6 156 Elektrogeräte – Aufbau und Funktion (2) 12.7 157 Prüfung von Elektrogeräten (1) 12.8 158 Prüfung von Elektrogeräten (2) 12.9 159 Dämpfung und Verstärkung in Antennenanlagen 12.10 160 Pegelrechnung in Antennenanlagen 12.11 161 Planung einer DVB-T/DVB-S/UKW-Antennenanlage (1) 12.12 162 Planung einer DVB-T/DVB-S/UKW-Antennenanlage (2) 12.13 163 Planung einer BK-Antennenanlage 12.14 164 Multimedia-Verkabelung 12.15 165 Telekommunikation (1) 12.16 166 Telekommunikation (2) 12.17 167 Blitzschutz (1) 12.18 168 Blitzschutz (2)
 13. Elektrische Maschinen				13.1 169 Aufbau und Arbeitsweise des Einphasentransformators 13.2 170 Betriebsverhalten des Einphasentransformators (1) 13.3 171 Betriebsverhalten des Einphasentransformators (2) 13.4 172 Übersetzungen beim Einphasentransformator (1) 13.5 173 Übersetzungen beim Einphasentransformator (2) 13.6 174 Berechnungen am Einphasentransformator 13.7 175 Drehfeld 13.8 176 Drehstrom-Asynchronmotor, Kurzschlussläufermotor (1) 13.9 177 Drehstrom-Asynchronmotor, Kurzschlussläufermotor (2) 13.10 178 Drehstrom-Asynchronmotor am Dreh- und Wechselstromnetz 13.11 179 Einschaltvorschriften und Stern-Dreieck-Anlassverfahren 13.12 180 Drehstrom-Asynchronmotor, elektrische Drehzahländerung 13.13 181 Kondensatormotor 13.14 182 Aufbau der Gleichstrommotoren 13.15 183 Arten von Gleichstrommotoren 13.16 184 Spaltpolmotor 13.17 185 Allgemeine Arbeitsweise der Elektromotoren 13.18 186 Motor-Leistungsschild, Klemmbrett und Netzanschluss (1) 13.19 187 Motor-Leistungsschild, Klemmbrett und Netzanschluss (2)
 14. Informationstechnik				14.1 188 Computersystem (1) 14.2 189 Computersystem (2) 14.3 190 PC-Mainboard (1) 14.4 191 PC-Mainboard (2) 14.5 192 Peripheriegeräte für Computer (1) 14.6 193 Peripheriegeräte für Computer (2) 14.7 194 Netzwerktechnik Grundlagen (1) 14.8 195 Netzwerktechnik Grundlagen (2) 14.9 196 Lokales Netzwerk nach Fast Ethernet-Standard planen 14.10 197 Lokales Netzwerk nach WLAN-Standard planen und umsetzen
 15. Automatisierungs-technik				15.1 198 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) (1) 15.2 199 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) (2) 15.3 200 Kleinsteuergeräte (1) 15.4 201 Kleinsteuergeräte (2) 15.5 202 Motorsteuerung mit SPS (1) 15.6 203 Motorsteuerung mit SPS (2) 15.7 204 Programmieren von Kleinsteuergeräten (1) 15.8 205 Programmieren von Kleinsteuergeräten (2) 15.9 206 Regelungstechnik Grundlagen (1) 15.10 207 Regelungstechnik Grundlagen (2)

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