



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik

Lösungen

5. Auflage

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an beruflichen Schulen

Lektorat: Klaus Tkotz

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

Europa-Nr.: 32003

Autoren der Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik:

Braukhoff, Peter	Reken
Käppel, Thomas	Münchberg
Neumann, Ronald	Oberkail
Tkocz, Klaus	Kronach

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Klaus Tkocz

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
 - **© XONOVETS – 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

5. Auflage 2021

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-8085-3944-6

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

© 2021 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: Diana Talium – Fotolia.com (Bleistift, Radiergummi); Figur: Klaus Tkocz; 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

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.

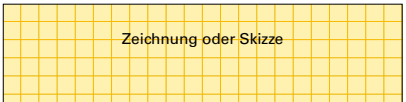
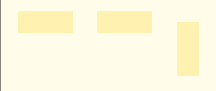
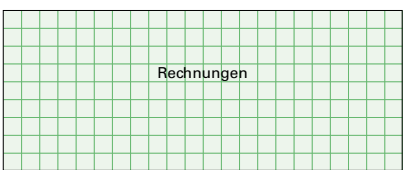
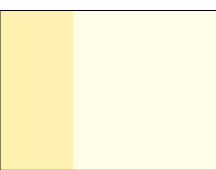
Die vorliegende **5. Auflage** der Arbeitsblätter wurde verbessert und an die Fachkunde Elektrotechnik angepasst. Weiterhin sind zu ausgewählten Themen der Arbeitsblätter, z. B. dem Gleichstromkreis, die interaktiven Simulationen zur Elektrotechnik „SimElektro Grundstufe 1.1“ durch ein Icon mit der zutreffenden 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	
	
  	
 Zeichnung oder Skizze	
 Rechnungen	

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: lektorat@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. Grundsaltungen 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	Kontroll- tabelle*	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	Grundsaltungen mit Schützen (1)
	☐	6.11	73	Grundsaltungen 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 Multimediaverteiler
☐	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	Schutzpotenzialausgleich (1)
☐	11.8	146	Schutzpotenzialausgleich (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 Gigabit-Ethernet-Standard planen
	☐	14.10	197	Lokales Netzwerk nach WLAN-Standard planen und umsetzen
 15. Automatisierungstechnik	☐	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!