



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Lösungen zum **Arbeitsbuch Elektrotechnik** Lernfelder 5 bis 13

4. Auflage

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und von Ingenieuren (siehe Rückseite)

Lektorat: Klaus Tkotz

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 37572

Autoren des Arbeitsbuches Elektrotechnik:

Braukhoff, Peter	Reken
Bumiller, Horst	Freudenstadt
Burgmaier, Monika	Durbach
Feustel, Bernd	Kirchheim
Manderla, Jürgen	Berlin
Schwarz, Jürgen	Tett nang
Tkotch, Klaus	Kronach

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Klaus Tkotch

Firmenverzeichnis:

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

- AMOS Sensoren & Messtechnik, 68159 Mannheim
- balcom electronic GmbH, 57399 Kirchhunden
- Beha-Amprobe GmbH, 79286 Glottental
- Electro Beck GmbH, 35794 Mengerskirchen
- ep Elektropraktiker, Huss Medien GmbH, 10400 Berlin
- Gebrüder Engelfried OHG, 73432 Aalen-Unterkochen
- Grünhain GmbH & Co. KG, 08344 Grünhain-Beierfeld
- GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH, 90471 Nürnberg
- Hager Tehalit Vertriebs GmbH & Co. KG, 66440 Blieskastel
- Homeway GmbH, 96465 Neustadt
- Huber + Suhner GmbH, 82024 Taufkirchen
- Jung, Albrecht, GmbH & Co. KG, 58579 Schalksmühle
- KATHREIN-Werke KG, 83004 Rosenheim
- KOBOLD Messing GmbH, 65719 Hofheim
- Leuze Electronic GmbH + Co. KG, 73277 Owen
- Licht.de, 60528 Frankfurt
- Merten, Gebr., GmbH & Co. KG, 51674 Wiehl
- Osram GmbH, 81543 München
- pVE-Engineering GmbH, 58644 Iserlohn
- Q-Cells SE, 06766 Bitterfeld-Wolfen
- SAFEPART Wolfgang Oehlert, 31789 Hameln
- Schletter GmbH, 83527 Kirchdorf/Haag
- SMA Solar Technology AG, 34266 Niestetal
- Solar-Fabrik AG, 79111 Freiburg
- Siemens AG, 80333 München, 90327 Nürnberg
- Trilux GmbH & Co. KG, 59759 Arnsberg
- Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG, 42859 Remscheid
- Werma Signaltechnik, 78604 Rietheim-Weilheim

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel GmbH & Co. KG, 73760 Ostfildern

4. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-3770-1

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

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: MediaCreativ, G. Kuhl, 40724 Hilden

Umschlagfoto: Michael M. Kappenstein, 60594 Frankfurt am Main

Druck: Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

Liebe Leserin, lieber Leser,

... in Sachen Lernfelder ...

wer seine beruflichen Chancen verbessern möchte, braucht hilfreiche und kundige Begleiter. So einen hilfreichen Begleiter dürfen wir Ihnen vorstellen:

✓ **Das Arbeitsbuch Elektrotechnik, Lernfeld 5–13**

Dieses Arbeitsbuch ist die Fortsetzung des bewährten Arbeitsbuches Elektrotechnik Lernfeld 1–4.

Die vorliegende 4. Auflage wurde weiter verbessert und an gültige Normen angepasst.

Aufbau des Buches:

- ✓ Jedes Lernfeld hat mehrere Lernsituationen.
- ✓ Die Lernsituationen sind praxisorientiert und unterstützen somit Ihre berufliche Handlungen.
- ✓ Lernsituationen erleichtern Ihnen den Einstieg in das Thema und zeigen Ihnen die berufliche Bedeutung auf.
- ✓ Jede Lernsituation beinhaltet Arbeitsaufträge und kann in Einzel-, Partner- oder Teamarbeit bearbeitet werden.
- ✓ Arbeitsaufträge haben eine logische Abfolge.
- ✓ In manchen Arbeitsaufträgen findet man Hinweise zum Lösen von Aufgaben.

Wie sollen Sie mit diesem Buch arbeiten:

- ✓ Lesen Sie die Aufgabenstellungen sorgfältig durch.
- ✓ Achten Sie auf mögliche Lernhilfen.
- ✓ Machen Sie sich eventuell Notizen auf einem separaten Blatt.
- ✓ Bei schwierigen Aufgaben ist es sinnvoll diese zu zweit oder in Teamarbeit zu lösen.
- ✓ Tragen Sie Ihre Lösung an der entsprechenden Stelle im Arbeitsbuch ein. Achten Sie unbedingt auf den zur Verfügung stehenden Platz.
- ✓ Kontrollieren Sie nochmals Ihre Lösung. Gehen Sie Ihre Lösung Schritt für Schritt gedanklich durch.
- ✓ Haben Sie die Lernsituation bearbeitet, beantworten Sie zum Abschluss die Seiten „Testen Sie Ihre Fachkompetenz“ am jeweiligen Kapitelende.
- ✓ Zur Hilfestellung, zur Stoffaufbereitung und Stoffvertiefung können Sie z.B. das Fachbuch „Fachkunde Elektrotechnik“ verwenden.

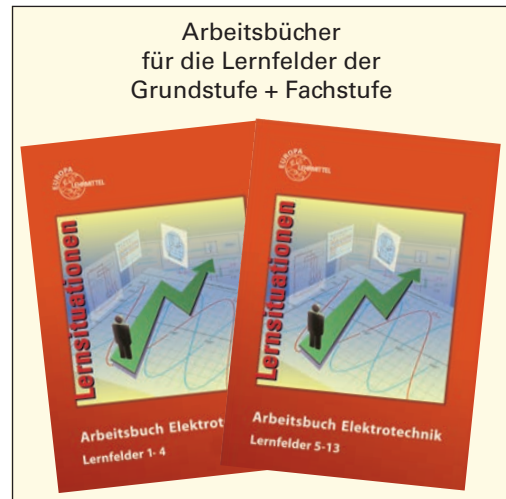
Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Arbeiten mit diesem Buch. Der Erfolg stellt sich dann sicher ein.

Gerne freuen wir uns auf einen Dialog mit Ihnen. Schreiben Sie uns unter: lektorat@europa-lehrmittel.de

Autoren und Verlag Europa-Lehrmittel Winter 2016/2017

Für wen ist das Buch geeignet?

- Für alle Auszubildenden, die einen Elektroberuf in der Industrie und im Handwerk erlernen,
- Schüler und Studierende von Fachschulen, Meisterschulen, Berufskollegs und Berufsfachschulen und
- überbetriebliche Ausbildungsstätten.



Hilfen finden Sie im Buch



und in einem ausführlichen Lösungsbuch

Weitere Bücher die Ihnen helfen die Lernsituationen zu bearbeiten und zu lösen:

- Rechenbuch Elektrotechnik
- Tabellenbuch Elektrotechnik
- Praxis Elektrotechnik
- Formeln für Elektrotechniker
- Prüfungsbuch Elektrotechnik
- Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik

Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten

● Eine Leuchtstofflampe an Wechselspannung untersuchen	8
▶ Errechnen von Spannungswerten und Zeichnen einer Sinuslinie	8
▶ Kenngrößen zur sinusförmigen Wechselspannung bzw. Wechselstrom erarbeiten	9
▶ Bauteile einer Leuchtstofflampen-Schaltung kennenlernen	11
▶ Leuchtstofflampen-Schaltung analysieren	12
▶ Messungen an der Leuchtstofflampen-Schaltung durchführen	12
▶ Messwerte der Leuchtstofflampen-Schaltung auswerten	13
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	16
● Außensteckdose mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) nachrüsten	18
▶ Wirksamkeit der vorhandenen Schutzmaßnahme für die Außensteckdose überprüfen	18
▶ Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) kennenlernen	19
▶ Vorteile der RCD als Schutzmaßnahme im TN-S-System benennen	22
▶ Die RCD in der Verteilung anschließen	23
▶ Den Außensteckdosenstromkreis prüfen	24
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	25
● Drehstromsysteme erkennen und bewerten	27
▶ Arten von Drehstromsystemen kennenlernen	27
▶ Schutz von elektrischen Anlagen gewährleisten	28
▶ Schutz im TN-System gewährleisten	29
▶ Schutzmaßnahmen im TT-System realisieren	30
▶ Schutzmaßnahmen im IT-System realisieren	30
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	31
● Induktiver Verbraucher am Drehstromnetz betreiben	32
▶ Technische Größen der LS-Lampe bestimmen	32
▶ Beleuchtungsanlage am Drehstromnetz analysieren	33
▶ Auswirkungen von Fehlern im Drehstromnetz analysieren	34
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	36
● Drehstrommotor am TN-System betreiben	37
▶ Leistungsschild auswerten	37
▶ Motor an das vorhandene TN-S-System anschließen	38
▶ Leistungen des Drehstrommotors berechnen	38
▶ Zuleitung von der Unterverteilung zum Schaltkasten dimensionieren	39
▶ Motorschutz auswählen	40
▶ Kleinverteilung entwerfen	41
▶ Schaltpläne entwerfen	41
▶ Anlagenerweiterung installieren	42
▶ Installation der Anlagenerweiterung überprüfen	42
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	44

Anlagen und Geräte analysieren und prüfen

● Konferenzraumbeleuchtung anpassen	46
▶ Vorhandene Installation ermitteln	46
▶ Betriebsmittel auswählen	47
▶ Arbeitsplanung und Unterlagen erstellen	48
▶ Arbeitsreihenfolge festlegen	49
▶ Kosten der Installationsänderung ermitteln	49
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	50
● Transistor als elektronisches Bauteil kennenlernen	51
▶ Anwendungen von Transistoren nennen	51
▶ Arten und Typen von Transistoren und deren Anschlüsse nennen	51
▶ Bipolaren Transistor als Schalter kennenlernen	52
▶ Mit Transistorkennlinien arbeiten	54
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	55

● Netzgeräte für elektronische Schaltungen untersuchen	56
▶ Grundlagen von Netzgeräten erarbeiten	56
▶ Stabilisierungsschaltungen für Gleichspannungen kennenlernen	59
▶ Gesteuerte Gleichrichterschaltungen untersuchen	62
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	64
● Warnblinklicht für eine Baustelle entwerfen	66
▶ Arten von Kippschaltungen festlegen	66
▶ Astabile Kippschaltung mit dem IC NE555 dimensionieren	67
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	69



Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren

● Projektierung eines Installationsbus-Systems (KNX) für den Verkaufsraum einer Bäckerei	70
▶ Installationsschaltungen analysieren	70
▶ Stromlaufplan vervollständigen	70
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	72
● Betriebseinrichtungen einer Tiefgarage mit einer SPS steuern	73
▶ Belüftungsanlage mit Lüfterüberwachung programmieren	73
▶ Torsteuerung der Einfahrt programmieren	79
▶ Ampel für die Garagenbelegung programmieren	82
▶ Programm für die Ampel Garagenbelegung erweitern	85
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	87
● Hebebühne mit einer SPS steuern	89
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	90
● Ölbrenner mit einer SPS steuern	91
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	94
● Eine Bauschutt-Recycling-Anlage soll auf Automatik-Betrieb umgestellt werden	95
▶ Sensoren und Aktoren auswählen	95
▶ Steuerung programmieren	98
▶ Fehlersuche und defekte Baugruppen austauschen	101
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	102



Antriebssysteme auswählen und integrieren

● Eignung eines Antriebsmotors feststellen	103
▶ Fehlerursache erkunden	103
▶ Angaben auf dem Leistungsschild auswerten	105
▶ Betriebssicherheit nach Motoraustausch erhöhen	106
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	107
● Antriebsmotor einer Kreissäge austauschen	108
▶ Merkmale der Kreissägenmotoren ermitteln	108
▶ Motorschutz und Arbeitssicherheit gewährleisten	109
▶ Einen neuen Motor auswählen	110
▶ Geeigneten Motorschutzschalter auswählen	111
▶ Motorsteuerung planen	112
▶ Projektkontrolle durchführen	113
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	116
● Hubantrieb mit Drehstrom-Asynchronmotor und Frequenzumrichter ausrüsten	118
▶ Motor auswählen	118
▶ Frequenzumrichter analysieren	119
▶ Frequenzumrichter auswählen	120
▶ Frequenzumrichter an den Motor anpassen	120
▶ Frequenzumrichter parametrieren	121
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	122

Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren

● Hausrufanlage ändern	123
▶ Vorhandene Hausrufanlage analysieren	123
▶ Änderungsvorschlag erarbeiten	123
▶ Ausbau der Haussprechanlage erarbeiten	124
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	126
● Installation einer Antennenanlage	127
▶ Antennenmontage und Leitungsnetz planen	127
▶ Frequenzen, Dämpfungen und Verstärkungen bestimmen	128
▶ Antennen montieren und Leitungen verlegen	130
▶ Prüfen der Antennenanlage	130
▶ Netzstrukturen von Antennenanlagen kennenlernen	133
▶ Dämpfungen von Koaxialkabeln bestimmen	133
▶ Regel in Antennenanlagen berechnen	134
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	135
● Fernsehanschluss zum Multimediaanschluss erweitern	137
▶ Kundengespräch	137
▶ Das benötigte Material für die Umrüstung ermitteln	138
▶ Vorhandenen Breitbandkabelverstärker überprüfen	139
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	140

Elektrische Anlagen der Haustechnik in Betrieb nehmen und instand halten

● Innenraum-Beleuchtungsanlage einer Schule beurteilen und planen	141
▶ Bestand der bestehenden Beleuchtungsanlage aufnehmen	141
▶ Bestehende Anlage analysieren	142
▶ Betriebskosten der bestehenden Beleuchtungsanlage ermitteln	144
▶ Neue Beleuchtungsanlage und deren Kosten planen	146
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	150
● Installation eines Durchlauferhitzers am Drehstromnetz	152
▶ Herstellerunterlagen eines Durchlauferhitzers sichten	152
▶ Begriffe des Dreiphasenwechselstromes (Drehstrom) erarbeiten	153
▶ Zuleitung des Durchlauferhitzers dimensionieren	156
▶ Schutzeinrichtungen auswählen	157
▶ Schaltplanunterlagen erstellen	157
▶ Anlage installieren	158
▶ Anlagenerweiterung überprüfen	158
▶ Anlage an den Kunden übergeben	159
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	161

Energietechnische Anlagen errichten, in Betrieb nehmen und instand setzen

● Fotovoltaik-Anlage errichten und in Betrieb nehmen	165
▶ Kundenberatung und Kundengespräch vorbereiten	165
▶ Kundengespräch führen	165
▶ Fotovoltaikanlage planen	170
▶ Auftrag ausführen	184
▶ Auftrag auswerten	186
▶ Auftrag dokumentieren	188
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	189
● Elektrische Anlage zum Anschluss einer Hobelmaschine planen	191
▶ Kompensationsart auswählen	191
▶ Leiterquerschnitt für die Hobelmaschine bestimmen	192
▶ Kompensationseinrichtung auswählen	192
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	194



Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren

● Umbau eines Büros von konventioneller Installationstechnik auf ein Installationsbus-System (KNX)	195
▶ Kundenberatung	196
▶ Bestehende Anlage aufnehmen und analysieren	198
▶ Lastenheft lesen	199
▶ Projekt beschreiben	201
▶ Geräteliste erstellen	202
▶ KNX-Symbole benennen	203
▶ Kundengespräch führen	203
▶ Projekt mit Engineering-Tool-Software ETS anlegen	204
▶ Betriebsmittel auswählen und adressieren	205
▶ Anlage projektieren	206
▶ KNX-Symbole benennen	211
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	215
● Regelung der Raumtemperatur mit einem Bussystem (KNX)	217
▶ Informationen beschaffen	217
▶ Temperaturregler auswählen und beschreiben	219
▶ Stellantrieb auswählen	220
▶ Einzelraum-Temperaturregelung planen	220
▶ Mit der Engineering-Tool-Software ETS projektieren	221
▶ Raumtemperaturregler montieren	222
▶ Funktionsprüfung der Anlage durchführen und Fehler analysieren	222
▶ Kunden in die Funktion des Temperaturreglers einweisen	222
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	225



Infoteil

● Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen	226
● Umrechnungsfaktoren, Strombelastbarkeit, Mindestquerschnitte elektrischer Leiter	227
● Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	228
● Betriebsdaten von Drehstrom-Käfigläufermotoren	229
● Datenblatt Antriebssysteme	230
● NPN-Transistor	231
● Zeitgeberschaltung NE 555	232
● Datenblatt und Installationshinweise Haussprechanlage	233
● Datenblatt Multimedia	234
● Datenblatt Antennentechnik	235
● Elektronischer Strömungssensor für Luft	236
● Datenblatt Frequenzumrichter Micromaster 440	237
● Analyse einer Beleuchtungsanlage nach DIN EN 12464	238
● Beleuchtungsplanung	239
● Datenaufnahme zur Installation einer Fotovoltaikanlage (1) und (2)	240
● Datenblatt Solarmodule	242
● Datenblatt Stringwechselrichter (1) und (2)	243
● Datenblatt Solarkabel	245
● Anmeldung Netzanschluss	246
● Anschluss von Eigenerzeugungsanlagen	247
● Simulationsprogramm Fotovoltaik	248
● Installation von Fotovoltaikanlagen	249
● Stetigregler, Funktionsbeschreibung (Auszug aus einem Handbuch)	250
● Datenblatt Helligkeitssensor, 3-fach mit Lichtfänger	251
● Informationen zur Abschlussprüfung in den Elektroberufen in Handwerk und Industrie	252
● Abschlussprüfung: Fachgespräch	hintere Innenumschlagseite
● Suchen im Internet	vordere Innenumschlagseite