

Suchen im Internet

Was ist Strom?



Strom (Elektrizität)

Suche Strom
Ergebnisse 1 - 10 von **6.580.000** für Strom. (0,38 Sekunden)



Strom (Gewässer)

①

Suchergebnis

Suche Strom -Gewässer
Ergebnisse 1 - 10 von **3.530.000** für Strom -Gewässer. (0,33 Sekunden)

Suche eingrenzen durch Ausschließen

Suchbegriff: **Strom -Gewässer**

②

Suchergebnis

Suche Stromstärke
Ergebnisse 1 - 10 von **86.100** für Stromstärke. (0,09 Sekunden)

Suchbegriff präzisieren

Suchbegriff: **Stromstärke**

③

Suchergebnis

Suche Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau
Ergebnisse 1 - 10 von **533** für Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau. (0,25 Sekunden)

Thema eingrenzen mit logischen Operatoren: **UND + ODER /**

Suchbegriff: **Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau**

④

Suchergebnis

Suche Ohmsches Gesetz
Ergebnisse 1 - 10 von **16.200** für Ohmsches Gesetz. (0,30 Sekunden)

Suchbegriffe vorgeben

Suchbegriff: **„Ohmsches Gesetz“**

⑤

Suchergebnis

Suche Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +Ohm
Ergebnisse 1 - 10 von **23** für Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +Ohmsches Gesetz. (0,29 Sekunden)

Suchmöglichkeiten kombinieren

Suchbegriff: **Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +„Ohmsches Gesetz“**

⑥

Suchergebnis

Suche Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +Ohm
Ergebnisse 1 - 10 von **23** für Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +Ohmsches Gesetz. (0,29 Sekunden)

Filter einsetzen

Suchbegriff: **Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +„Ohmsches Gesetz“**

☉ Seiten aus Deutschland

co.Tec

COMPUTERGESTÜTZTES LERNEN

Nähere Informationen unter www.cotec.de

Intel[®] Lehren für die Zukunft

online trainieren und gemeinsam lernen

Nähere Informationen unter www.intel.de/education





EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Lösungen zum
Arbeitsbuch Elektrotechnik
Lernfelder 5 bis 13

6. Auflage

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

Lektorat: Werner Klee

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

Europa-Nr.: 37572

Autoren des Arbeitsbuches Elektrotechnik:

Braukhoff, Peter	Reken
Bumiller, Horst	Freudenstadt
Burgmaier, Monika	Durbach
Duhr, Christian	Rednitzhembach
Feustel, Bernd	Kirchheim
Schwarz, Jürgen	Tettang
Tkocz, Klaus	Kronach

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises: Werner Klee

Bildentwürfe: Die Autoren

Fotos: Autoren und Firmen

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

Firmenverzeichnis:

Die Autoren bedanken sich bei den nachfolgenden Firmen und Institutionen für Ihre Unterstützung.

• **AMOS Sensoren & Messtechnik**, 68159 Mannheim 80-6 • **Autoren**, eigene Fotos 11, 51, 141-1, 144, 8-1, 12-3, 13-1+2, 18-1, 46-1+2, 53-1, 56-1, 58-1, 67-1, 70-1+2, 73-2, 80-5, 108-1, 112, 140-1+2, 148, 164-1, 177-1, 180, 185-1, 186-1, 187-3, 236-4
• **balcom electronic GmbH**, 57399 Kirchhundem 123-2, 125-1+2 • **BEHA-AMPROBE GmbH**, 79286 Glottertal 27-1
• **Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse**, 50968 Köln 28-1 • **beta Sensorik GmbH**, 96328 Küps 96-1 • **Busch-Jaeger Elektro GmbH**, 58513 Lüdenscheid 47-2+3, 50-2 • **Eaton Electric GmbH**, 53115 Bonn 40-1, 90, 109 • **Elektro Beck GmbH**, 35794 Mengerskirchen 82-1 • **Elektromotorenwerk Grünhain GmbH**, 08344 Grünhain-Beierfeld 108-3 • **ep Elektropraktiker, HUSS-MEDIEN GmbH**, 10400 Berlin 164-2, 165 • **ET Instrumente GmbH**, 68766 Hockenheim 170-2 • **EVU-Messtechnik**, 49186 Bad Iburg 194-2 • **Gebrüder Engelfried oHG**, 73432 Unterkochen 191-1 • **Gira Giersiepen GmbH & Co. KG**, 42477 Radevormwald 199-3, 209-3 • **GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH**, 90471 Nürnberg 56-1, 141-2, 158 • **Hager Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG**, 66440 Blieskastel 19-1
• **homeway GmbH**, 96465 Neustadt bei Coburg 137-2+3, 234-3 • **Huber + Suhner GmbH**, 82024 Taufkirchen 177-2
• **ALBRECHT JUNG GMBH & CO. KG**, 58579 Schalksmühle 219-2, 220, 221-1 bis 3, 223, 224-1 bis 3, 250, 251-1
• **KATHREIN-Werke KG**, 83004 Rosenheim 130, 132 • **KNX Association**, Brüssel 204, 205-1+2, 206-2+3, 207-1+2, 208-1+2, 209-1+2 • **KOBOLD Messring GmbH**, 65719 Hofheim am Taunus 74-5, 87-2, 236-2 • **Heinrich Kopp GmbH**, 63796 Kahl am Main 163-2 • **Leuze electronic Deutschland GmbH + Co. KG**, 73277 Owen 96-2 • **licht.de**, 60528 Frankfurt am Main 142-3 • **Morschheuser, Frank**, 88356 Ostrach 210 • **OSRAM GmbH**, 80807 München 146-1 bis 3, 151-1b • **Philips Signify GmbH**, 22335 Hamburg 151-1c • **PV-Engineering GmbH**, 58640 Iserlohn 184-3
• **Q-Cells SE**, 06766 Bitterfeld-Wolfen 166-2 • **SAFEPART Wolfgang Oehlert**, 31789 Hameln 80-3 • **Schletter GmbH**, 83527 Kirchdorf/Haag 184-1+2 • **Schneider Electric GmbH c/o Merten**, 51674 Wiehl 47-1 • **SIEMENS AG**, 80333 München 74-1 bis 4, 74-6, -7, 80-1+2+4+7+8 87-1, 120-1+2, 199-1+2+4, 200-4+5, 225-2 • **SMA Solar Technology AG**, 34266 Niestetal 164-2, 174-1, 176, 181, 243, 244, 248 • **Solar-Fabrik AG**, 79111 Freiburg 164-2, 166-3, 170-1, 242
• **Trilux GmbH & Co. KG**, 59759 Arnsberg 147-2, 149-2, 151-1a+2 • **Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG**, 42859 Remscheid 152, 167-1 • **VDE VERLAG GmbH**, 10625 Berlin 246, 247 • **WERMA Signaltechnik GmbH + Co. KG**, 78604 Rietheim-Weilheim 82-2, 101 • **Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**, 60487 Frankfurt 160

6. Auflage 2022

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-3953-8

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

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagbilder: Icons: braunwerbeagentur und Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH; Zeichnung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel; Produktbild PROFITEST MTECH + : Gossenmetrawatt; Kabel: chappyvector071 – stock.adobe.com

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

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 6. Auflage wurde weiter verbessert sowie hinsichtlich gültiger Normen und Rahmenlehrpläne aktualisiert.

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

Sommer 2022

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.

Arbeitsbücher
für die Lernfelder der
Grundstufe + Fachstufe



Wenn Sie Hilfe benötigen:



Informieren Sie sich im Buch „**Fachkunde Elektrotechnik**“.



Bearbeiten Sie die Lernsituationen mit den optional erhältlichen **interaktiven Arbeitsblättern**, die einblendbare Musterlösungen enthalten.

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

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



Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren

● 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
● Induktive 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 (Bild) 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



Elektrotechnische Systeme 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 NE 555 dimensionieren 67
- Testen Sie Ihre Fachkompetenz 69



Steuerungen und Regelungen für Systeme 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



Energiewandlungssysteme 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



Kommunikation von Systemen 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
▶ Wichtige Bauteile in Antennenanlagen kennenlernen	132
▶ Netzstrukturen von Antennenanlagen kennenlernen	133
▶ Dämpfungen von Koaxialkabeln bestimmen	133
▶ Pegel 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 Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben

● Innenraum-Beleuchtungsanlage einer Schule beurteilen und planen	141
▶ Bestand der bestehenden Beleuchtungsanlage aufnehmen	141
▶ Die Beleuchtungsanlage im Klassenzimmer analysieren	144
▶ Beleuchtung des neuen Bauabschnittes analysieren	147
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	150
● Installation eines Durchlauferhitzers am Dreiphasenwechselstrom-Netz (Drehstrom-Netz)	152
▶ Herstellerunterlagen eines Durchlauferhitzers sichten	152
▶ Begriffe des Dreiphasenwechselstromes (Drehstrom) erarbeiten	153
▶ Schutzeinrichtungen auswählen	156
▶ Zuleitung des Durchlauferhitzers dimensionieren	157
▶ Schaltplanunterlagen erstellen	157
▶ Anlage installieren	158
▶ Anlagenerweiterung überprüfen	158
▶ Anlage an den Kunden übergeben	159
Testen Sie Ihre Fachkompetenz	161



Energietechnische Systeme errichten, in Betrieb nehmen und instand halten

● Fotovoltaikanlage errichten und in Betrieb nehmen	164
▶ Kundenberatung und Kundengespräch vorbereiten	164
▶ 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