



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Arbeitsblätter

Fachkunde Elektrotechnik

6. 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.: 31204

Autoren der Arbeitsblätter Fachkunde Elektrotechnik:

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

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Klaus Tkotz

Bildquellenverzeichnis:

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

- **Adobe Systems Software Ireland Ltd., Adobe Stock**, Dublin, Irland, 14-1 © somchainsom, 15-2 © Mousefamily, 97-2 © emmi, 155-1 rechts © h368k742, 189-1 © ludodesign
- **Autorenfotos**, 8-1, -2, 26, 27, 32-1, 34-1, 35-1, 38-1, 41-1, 42-1, 45-1, 67-1, 71-2, 81-1, 83-2, 95-3, -4, 102-3, 106-1, 108-1, 110-1, 112-1, 114-1, 120-1, 121-1, 122-1, 124-1, 125-1, 129-2, 131-2, 141-1, -2, -3, -4, 144-1, 159-1, 162-1, 164-2, 184-1, 188-2, -3, 189-2, 190-1, 191-1, 192-1, 193-1, -2, 194-4, 195-1, 200-1
- **Deutsches Kupferinstitut e. V., Düsseldorf**, 176-1
- **Eaton Electric GmbH**, Bonn, 70-2, 72-1, 132-1
- **ECE-Ing. Ehlers Co. Elektrogeräte GmbH**, Lüdenscheid-Bierbaum, 80-1
- **Elektromotorenwerk Grünhain GmbH**, Grünhain-Beierfeld, 181-1
- **Eltako GmbH**, Fellbach, 68-1, 76-1
- **Finder GmbH**, Trebur, 74-1
- **Fluke Deutschland GmbH**, Kassel, 95-1, 95-2, 99-3
- **Hager Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG**, Blieskastel, 32-2, 137-1
- **Haller & Co, Relaisfabrik**, Wehingen, 71-1
- **Heinrich Kopp GmbH**, Kahl, 131-1
- **Hugo Brennenstuhl GmbH & Co. KG**, Tübingen, 31-3
- **GMC-I Gossen-Metrawatt GmbH**, Nürnberg, 93-2, 94-2, 97-3, 98-1, 99-2, 100-2, 157-1, 158-3
- **Güde GmbH & Co. KG**, Wolpertshausen, 34-2
- **licht.de**, Frankfurt, 65-1
- **MEV Verlag GmbH**, Augsburg, 188-1
- **Microchemicals GmbH**, Ulm, 104-1
- **OSRAM GmbH**, München, 153-2
- **Rhode & Schwarz GmbH & Co. KG**, München, 101-1, 102-1, 102-2, 103-2, 103-4
- **Schill GmbH & Co. KG**, Fellbach, 135-1
- **Shutterstock, Inc.**, New York, 112-1 © Lesya Girl, 155-1 links © OZaiachin
- **SIEMENS AG**, München, 27-2, 34 li. Spalte, 86-1, 185-1, 198-1, 200-2, 201-1
- **Therfloth, Sebastian**, Dresden, 62-4
- **Trafo-Schneider**, March-Buchheim, 172-1
- **Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG**, Remscheid, 90-1
- **Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**, Frankfurt am Main, 14-3

Bildbearbeitung:

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

6. Auflage 2023

Druck 5 4 3 2

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

ISBN 978-3-7585-3245-0

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

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: Weltkugel: © erdquadrat – Fotolia.com; Icons: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald und Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

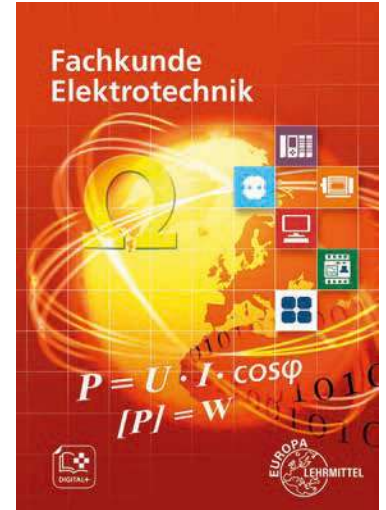
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

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 **6. 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

FE
Kap. 11.1 und 11.2






In der Kopfzeile findet man Hinweise, in welchem Kapitel der Fachkunde Elektrotechnik das betreffende Thema behandelt wird.

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	<input type="checkbox"/>	0.1	8	Lesen von Fachtexten 1
	<input type="checkbox"/>	0.2	9	Lesen von Fachtexten 2
	<input type="checkbox"/>	0.3	10	Arbeiten mit Formelzeichen, Einheiten und -vorsätzen für physikalische Größen
	<input type="checkbox"/>	0.4	11	Umstellen von Formeln (1)
	<input type="checkbox"/>	0.5	12	Umstellen von Formeln (2)
	<input type="checkbox"/>	0.6	13	Arbeiten mit Funktionen, Formeln und Diagrammen
	<input type="checkbox"/>	0.7	14	Hilfe zum Lösen von Rechenaufgaben
	<input type="checkbox"/>	0.8	15	Rechnen mit Potenzen, Quadrat-Wurzeln und Winkelfunktionen
	<input type="checkbox"/>	0.9	16	Zeichnen (1)
	<input type="checkbox"/>	0.10	17	Zeichnen (2)
	<input type="checkbox"/>	0.11	18	Zeichnen (3)
	<input type="checkbox"/>	0.12	19	Zeichnen (4)
 1. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	<input type="checkbox"/>	1.1	20	Gesetze und Vorschriften sowie Erste Hilfe
	<input type="checkbox"/>	1.2	21	Sicherheitszeichen
	<input type="checkbox"/>	1.3	22	Die 5 Sicherheitsregeln
	<input type="checkbox"/>	1.4	23	Elektrischer Schlag
	<input type="checkbox"/>	1.5	24	Berührungsspannung und Körperstrom
 2. Grundbegriffe der Elektrotechnik	<input type="checkbox"/>	2.1	25	Elektrische Stromstärke
	<input type="checkbox"/>	2.2	26	Stromkreisarten
	<input type="checkbox"/>	2.3	27	Spannungen (1)
	<input type="checkbox"/>	2.4	28	Spannungen (2), Potenziale
	<input type="checkbox"/>	2.5	29	Elektrischer Widerstand
	<input type="checkbox"/>	2.6	30	Ohmsches Gesetz (1)
	<input type="checkbox"/>	2.7	31	Ohmsches Gesetz (2)
	<input type="checkbox"/>	2.8	32	Elektrische Energie und Arbeit
	<input type="checkbox"/>	2.9	33	Elektrische Leistung
	<input type="checkbox"/>	2.10	34	Wirkungsgrad
 3. Grundschaltungen der Elektrotechnik	<input type="checkbox"/>	3.1	35	Reihenschaltung von Widerständen (1)
	<input type="checkbox"/>	3.2	36	Reihenschaltung von Widerständen (2)
	<input type="checkbox"/>	3.3	37	Berechnung von Vorwiderständen
	<input type="checkbox"/>	3.4	38	Parallelschaltung von Widerständen (1)
	<input type="checkbox"/>	3.5	39	Parallelschaltung von Widerständen (2)
	<input type="checkbox"/>	3.6	40	Gemischte Schaltung und Ersatzwiderstand
	<input type="checkbox"/>	3.7	41	Spannungsteiler (1)
	<input type="checkbox"/>	3.8	42	Spannungsteiler (2)
	<input type="checkbox"/>	3.9	43	Brückenschaltung (1)
	<input type="checkbox"/>	3.10	44	Brückenschaltung (2)
	<input type="checkbox"/>	3.11	45	Spannungsquellen (1)
	<input type="checkbox"/>	3.12	46	Spannungsquellen (2)
 4. Elektrisches Feld	<input type="checkbox"/>	4.1	47	Grundgesetze
	<input type="checkbox"/>	4.2	48	Kondensator als Bauelement
	<input type="checkbox"/>	4.3	49	Kondensator an Gleichspannung
	<input type="checkbox"/>	4.4	50	Laden und Entladen von Kondensatoren (1)
	<input type="checkbox"/>	4.5	51	Laden und Entladen von Kondensatoren (2)





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

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

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

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

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



Um Fachtexte, z.B. in Fachbüchern, Arbeitsblättern, Texte im Internet oder auch Prüfungsaufgaben, zu verstehen, zu nutzen und die Informationen in der Praxis anzuwenden, muss man sie sorgfältig lesen. Bevor Sie den Text lesen, verschaffen Sie sich einen Überblick über den Text. So stellen Sie fest, was besonders wichtig ist.

1. Lesen Sie den Fachtext und beantworten Sie dann die Fragen a) bis f).

Die Leiterwerkstoffe Kupfer und Aluminium dienen dem verlustarmen Transport von elektrischer Energie zwischen Energieerzeugern und -verbrauchern (**Bild 1**), zur Stromleitung zwischen Bauelementen einer elektronischen Schaltung (**Bild 2**) und zur Informationsübertragung. Wegen des geringen spezifischen Gewichts gegenüber Kupfer wird Aluminium vorrangig für Freileitungsseile und Kabel verwendet, nicht aber für Installationsleitungen, wie z.B. Mantelleitungen (NYM).



Bild 1: Kupferkabel zur Elektroenergieübertragung

Leiterwerkstoffe müssen als wichtige Eigenschaft eine große elektrische Leitfähigkeit haben. Die elektrische Leitfähigkeit hängt von der Anzahl der freien Elektronen (Leitungselektronen) und ihrer Beweglichkeit ab. Diese werden von der Werkstoffreinheit, vom Herstellungsverfahren und von der Leitertemperatur beeinflusst.

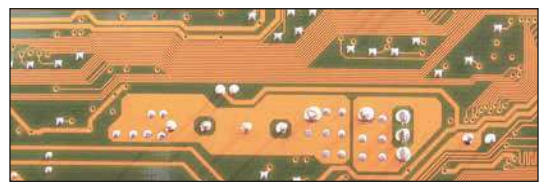


Bild 2: Untersicht einer Leiterplatte

Kupfer (Cu). Für die große elektrische Leitfähigkeit von Kupfer ist ein Reinheitsgrad von etwa 99,98% notwendig. Mithilfe elektrolytischer Verfahren wird Katodenkupfer hergestellt. Durch nachfolgendes Umschmelzen entsteht dann das in der Elektrotechnik vorrangig eingesetzte Elektrolytkupfer. Elektrolytkupfer wird z.B. für Leitungen, Kabel, Stromschienen, Wickeldrähte und für Leiterbahnen in gedruckten Schaltungen verwendet. Im Elektromaschinenbau wird Kupfer z.B. für Wicklungen und Stromwender eingesetzt.

Aluminium (Al). Bei einem Reinheitsgrad zwischen 99,5% und 99,99% beträgt die elektrische Leitfähigkeit nur etwa 60% der Leitfähigkeit von Kupfer. Trotzdem werden z.B. Stromschienen aus Aluminium hergestellt. Da Aluminium unter Druck „fließt“, das bedeutet, es weicht dem Druck aus, können sich Klemmverbindungen lockern, sodass Schweiß- oder spezielle Pressverbindungen notwendig sind. Wegen der elektrochemischen Korrosion ist eine direkte Verbindung von Aluminium und Kupfer zu vermeiden.

- a) Welche Aufgaben erfüllen die Leiterwerkstoffe Kupfer und Aluminium in der Elektrotechnik?

- b) Welche wichtige Eigenschaft muss ein Leiterwerkstoff haben?

- c) Wie wird die große elektrische Leitfähigkeit von Kupfer erreicht?

- d) Warum wird meist Aluminium bevorzugt und nicht Kupfer für Freileitungsseile verwendet?

- e) Warum lockern sich allmählich die Klemmverbindungen von Aluminiumleitern?

- f) Warum darf man Aluminium nicht direkt mit Kupfer mechanisch verbinden?



2. Lesen Sie den Fachtext und markieren oder unterstreichen Sie beim Lesen die wichtigen Aussagen im Text. Beachten Sie beim Lesen auch die Bilder. Schreiben Sie dann mithilfe der markierten oder unterstrichenen Wörter mit Ihren eigenen Worten eine Kurzfassung des vorgegebenen Fachtextes.

Fachtext:

In Metallen sind die Atome dicht aneinander gedrängt. Ein Elektron auf der Außenschale eines Atoms kann dabei so nahe an ein benachbartes Atom gelangen, dass es von dessen Atomkern ebenso weit entfernt ist wie vom eigenen Atomkern. Die Anziehungskräfte der Kerne auf dieses Elektron heben sich in diesem Falle auf. Das Elektron kann sich so frei innerhalb des Metalls bewegen und wird freies Elektron genannt (**Bild 1**). Zwar wird ein solches freies Elektron wieder einmal von einem anderen Atomrumpf eingefangen, dafür entsteht aber an anderer Stelle im Metall erneut ein freies Elektron. Im Mittel hat ein Metall bei gleichbleibender Temperatur immer gleich viele freie Elektronen. Sobald im Metall ein Elektron frei wird, hinterlässt es einen positiv geladenen Atomrumpf, den man auch positives Ion nennt.

In Spannungsquellen erfolgt durch Energiezufuhr eine Ladungstrennung. Auf einer Seite entsteht Elektronenmangel, der Plus-Pol (+), da hier die positiven Ladungen überwiegen. Auf der anderen Seite entsteht ein Elektronenüberschuss, der Minus-Pol (-), da hier die negativen Ladungen überwiegen. Zwischen dem Plus-Pol und dem Minus-Pol einer Spannungsquelle entsteht ein Ausgleichsbestreben, Quellenspannung U_0 , genannt (**Bild 2**).

Verbindet man z. B. eine Lampe mit einer Spannungsquelle, so wirkt die Quellenspannung auf alle freien Elektronen, auch auf die freien Elektronen im Glühfaden der Lampe. Sie fließen fast gleichzeitig in eine Richtung und man erkennt die Leuchtwirkung sofort. Es fließt ein elektrischer Strom. Die freien Elektronen kommen aber nur mit einer sehr geringen Geschwindigkeit von ca. 0,1 mm/s bis 10 mm/s vorwärts, da sie im Atomverband behindert werden. Die Strömungsgeschwindigkeit der Elektronen hängt von ihrer Beweglichkeit, von der Stromstärke, vom Leiterwerkstoff und vom Leiterquerschnitt ab. Die sehr vielen freien Elektronen im Leiter stoßen sich wie bei einer Kettenreaktion fast gleichzeitig an. Dies geschieht in ganz kurzer Zeit mit einer Geschwindigkeit, die wesentlich höher ist als die Elektronengeschwindigkeit. Sie erfolgt annähernd mit Lichtgeschwindigkeit $c = 300000 \text{ km/s}$. Deshalb bemerkt man auch am Ende von sehr langen Leitungen sofort die Stromwirkung im Verbraucher. So leuchtet z. B. eine Lampe sofort, wenn der Stromkreis eingeschaltet wird.

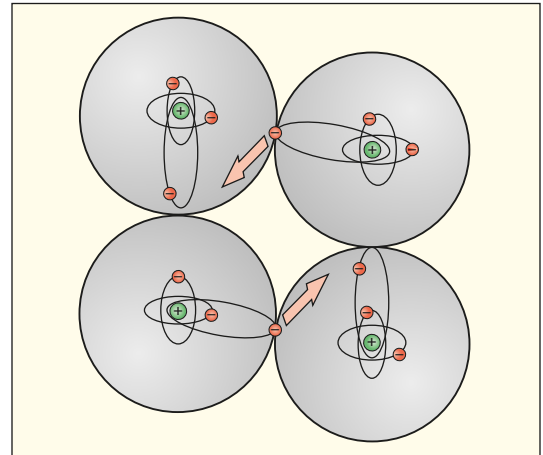


Bild 1: Entstehen freier Elektronen im Metall

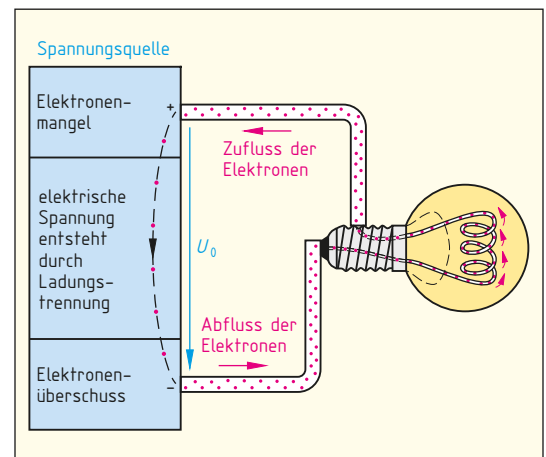
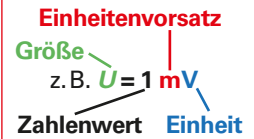


Bild 2: Spannungsquelle und Elektronenbewegung im Stromkreis

Kurzfassung des Fachtextes:



Um elektrotechnische Formeln verstehen und Rechenaufgaben lösen zu können, muss man den physikalischen Größen, z. B. der Spannung, das festgelegte Formelzeichen mit der zugehörigen Einheit zuordnen können. Wichtig ist auch, dass man beim Rechnen mit physikalischen Größen die Einheitenvorsätze beachtet.



1. Ergänzen Sie die **Tabelle 1** nach dem vorgegebenen Beispiel bei Kraft.

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen physikalischer Größe, Formelzeichen und Einheit			
physikalische Größe	Formelzeichen*	Einheitenname	Einheit (Einheitenzeichen)
Kraft	<i>F</i>	Newton	N
Masse			g oder kg
Temperatur		Grad Celsius	
Zeit			s
Länge		Meter	
Durchmesser	<i>d</i>		
Querschnittsfläche		Quadratmillimeter	
Stromstärke	<i>I</i>		
Spannung		Volt	
ohmscher Widerstand			Ω
elektrische Leitfähigkeit		—	$\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$
elektrische Arbeit	<i>W</i>		
elektrische Leistung			
elektrische Kapazität	<i>C</i>	Farad	

* **Hinweis:** Formelzeichen werden nach DIN 1313 *kursiv*, z. B. *U*, geschrieben.

2. Ergänzen Sie die **Tabelle 2** nach dem vorgegebenen Beispiel.

Tabelle 2: Vergrößernde und verkleinernde Einheitenvorsätze				
Vorsatzzeichen	Vorsatzname	Faktor als		Beispiele
		Zehnerpotenz	Dezimalzahl oder -bruch	
k	Kilo	10^3	1 000	380 kV = $380 \cdot 10^3 \text{ V} = 380\,000 \text{ V}$
M				50 MW = W
G				4 GWh = Wh
d				20 dm = m
c				0,63 cm = m
m				44 mΩ = Ω
μ				60 μF = F
n				2000 nF = F



- Formeln beschreiben den mathematischen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen, z. B. Spannung, Strom und Widerstand.
- Formeln bestehen aus einem Formelzeichen, z. B. U , I , und Rechenzeichen, z. B. $+$, $-$.
- Formeln haben eine linke und rechte Seite, dazwischen verbunden mit einem Gleichheitszeichen.
- Die gesuchte Größe muss beim Umstellen von Formeln links neben dem Gleichheitszeichen alleine stehen.
- Beim Auflösen von Formeln müssen alle Rechenoperationen, z.B. Multiplizieren, an beiden Seiten der Gleichung ausgeführt werden (**Beispiel 1**).
- Formeln können auch mithilfe von Umkehrfunktionen umgestellt werden.
Bei einem Seitentausch wird aus: Multiplikation \Rightarrow Division; Addition \Rightarrow Subtraktion;
Potenzieren \Rightarrow Wurzelziehen und umgekehrt.

Beispiele zum Umstellen und Auflösen von Formeln

Beispiel 1: Auflösen nach U_1	Beispiel 2: Auflösen nach I
<p>Ausgangsformel: $U = U_1 + U_2$</p> <p>U_2 subtrahieren: $U - U_2 = U_1 + U_2 - U_2$</p> <p style="padding-left: 20px;">$U - U_2 = U_1$</p> <p>Seiten vertauschen, Lösung: $U_1 = U - U_2$</p>	<p>Ausgangsformel: $U = R \cdot I$</p> <p>durch R dividieren und kürzen: $\frac{U}{R} = \frac{R}{R} \cdot I = I$</p> <p>Seiten vertauschen, Lösung: $I = \frac{U}{R}$</p>
Beispiel 3: Auflösen nach U	Beispiel 4: Auflösen nach R_1
<p>Ausgangsformel: $P = \frac{U^2}{R}$</p> <p>mit R multiplizieren und kürzen: $P \cdot R = \frac{U^2}{R} \cdot R = U^2$</p> <p>radizieren: (Hinweis: $\sqrt{U^2} = U$)</p> <p>Seiten vertauschen, Lösung: $U = \sqrt{P \cdot R}$</p>	<p>Ausgangsformel: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$</p> <p>subtrahieren von $\frac{1}{R_2}$: $\frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1}$</p> <p>Hauptnenner $R \cdot R_2$ bilden: $\frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} = \frac{1 \cdot R_2 - 1 \cdot R}{R \cdot R_2} = \frac{R_2 - R}{R \cdot R_2}$</p> <p>Hauptnenner einsetzen: $\frac{R_2 - R}{R \cdot R_2} = \frac{1}{R_1}$</p> <p>Seiten vertauschen und Kehrwert bilden: $\frac{1}{R_1} = \frac{R_2 - R}{R \cdot R_2}$</p> <p>Lösung: $R_1 = \frac{R \cdot R_2}{R_2 - R}$</p>
Beispiel 5: Auflösen nach I	Beispiel 6: Auflösen nach C
<p>Ausgangsformel: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$</p> <p>durch U dividieren und kürzen: $\frac{P}{U} = \frac{I \cdot \cancel{U} \cdot \cos \varphi}{\cancel{U}}$</p> <p style="padding-left: 20px;">$\frac{P}{U} = I \cdot \cos \varphi$</p> <p>durch $\cos \varphi$ dividieren und kürzen: $\frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{I \cdot \cancel{\cos \varphi}}{\cancel{\cos \varphi}}$</p> <p>Seiten vertauschen, Lösung: $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$</p>	<p>Ausgangsformel: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$</p> <p>durch $2 \cdot \pi$ dividieren und kürzen: $\frac{T}{2 \cdot \pi} = \frac{\cancel{2} \cdot \cancel{\pi} \cdot \sqrt{L \cdot C}}{\cancel{2} \cdot \cancel{\pi}}$</p> <p>quadrieren: $(\frac{T}{2 \cdot \pi})^2 = (\sqrt{L \cdot C})^2$</p> <p style="padding-left: 20px;">$\frac{T^2}{4 \cdot \pi^2} = L \cdot C$</p> <p>durch L dividieren und kürzen: $\frac{T^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot L} = \frac{\cancel{L} \cdot C}{\cancel{L}}$</p> <p>Seiten vertauschen, Lösung: $C = \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot L}$</p>



In der Elektrotechnik ist das Arbeiten mit Formeln unerlässlich.
Wichtig ist das Umstellen nach einer gesuchten Größe.

z. B. $U = I \cdot R$
 $I = \frac{U}{R}$
 $R = \frac{U}{I}$

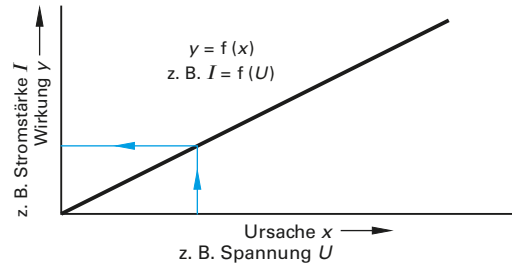
Stellen Sie in der **Tabelle** die gegebenen Formeln aus der Mechanik und der Elektrotechnik nach den gesuchten Größen um.

Tabelle: Formeln der Mechanik und der Elektrotechnik (Beispiele)			
Formel	Umstellung 1	Umstellung 2	Umstellung 3
$W = F \cdot s$	$s = \frac{W}{F}$	$F = \frac{W}{s}$	/
$F = m \cdot g \cdot h$	$m =$	$g =$	$h =$
$P = \frac{W}{t}$	$W =$	$t =$	/
$P = \frac{F \cdot s}{t}$	$F =$	$s =$	$t =$
$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$	$d^2 =$	$d =$	/
$Q = n \cdot e$	$n =$	$e =$	/
$U_{21} = \varphi_2 - \varphi_1$	$\varphi_2 =$	$\varphi_1 =$	/
$I = \frac{Q}{t}$	$t =$	$Q =$	/
$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$	$I_2 =$	$I_4 =$	$I_3 =$
$R = \frac{l}{\gamma \cdot A}$	$A =$	$\gamma =$	$l =$
$I = \frac{U}{R}$	$R =$	$U =$	/
$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	$U_1 =$	$U_2 =$	$R_1 =$
$P = U \cdot I$	$I =$	$U =$	/
$P = \frac{U^2}{R}$	$U^2 =$	$U =$	$R =$
$W = U \cdot I \cdot t$	$I =$	$U =$	$t =$
$P = I^2 \cdot R$	$I^2 =$	$I =$	$R =$



Eine Funktion ordnet einer Größe x eine zweite Größe y so zu, dass zu jedem Wert von x ein bestimmter Wert von y gehört. Diese Zuordnungsvorschrift wird durch die Gleichung $y = f(x)$ ausgedrückt (sprich: „ y gleich Funktion von x “). x nennt man die veränderliche Größe oder auch die Ursachengröße. y ist die von x abhängige Größe oder auch die Wirkungsgröße.

Angegeben wird eine Funktion durch eine Formel, durch Wertepaare in einer Wertetabelle oder durch ein Diagramm.



1. a) Ergänzen Sie mithilfe des Diagramms (Bild 1) die Wertetabelle.
- b) Berechnen Sie die dazugehörigen Widerstandswerte mit der Formel $R = \frac{U}{I}$.

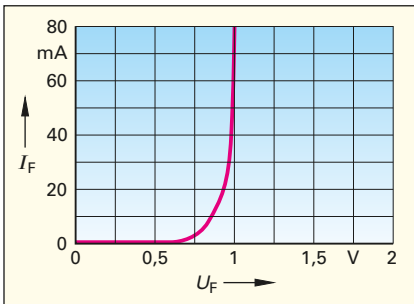


Bild 1: Kennlinie eines elektronischen Bauelementes

a) Wertetabelle:

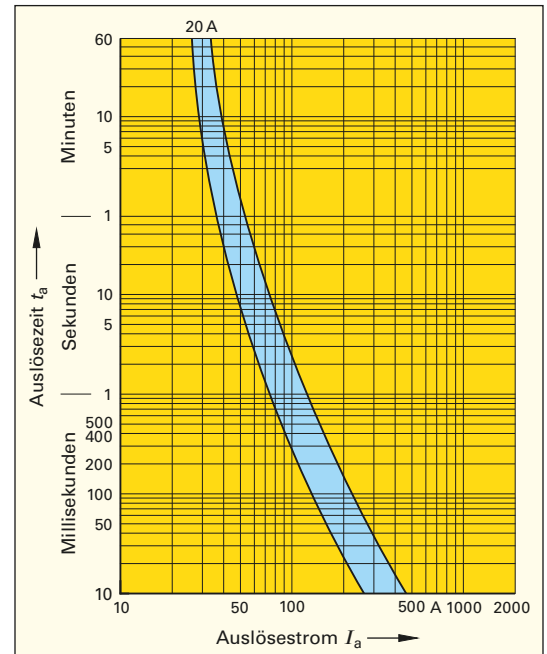
U_F in V	I_F in mA
0,5	
0,75	
0,85	
1	

b)

3. Mit der Formel $R = \frac{U}{I}$ kann man den Wert eines ohmschen Widerstandes berechnen.
- a) Ergänzen Sie in der Tabelle mithilfe von Bild 3 die Werte für die Spannungen.
- b) Berechnen Sie die Widerstandswerte für R_1 und R_2 .

Tabelle: Ohmsche Widerstände									
Stromstärke I in A	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Spannung U in V für Kennlinie R_1									
Widerstandswerte R_1 in Ω	100								
Spannung U in V für Kennlinie R_2									
Widerstandswerte R_2 in Ω	50								

2. Lesen Sie aus dem Diagramm (Bild 2) die früheste und die späteste Auslösezeit t_a ab, wenn durch die 20-A-Schmelzsicherung ein Strom von 80 A fließt.



Abgelesen:

früheste Auslösezeit $t_{a1} =$ _____

späteste Auslösezeit $t_{a2} =$ _____

Bild 2: Strom-Zeit-Kennlinie einer 20-A-Schmelzsicherung

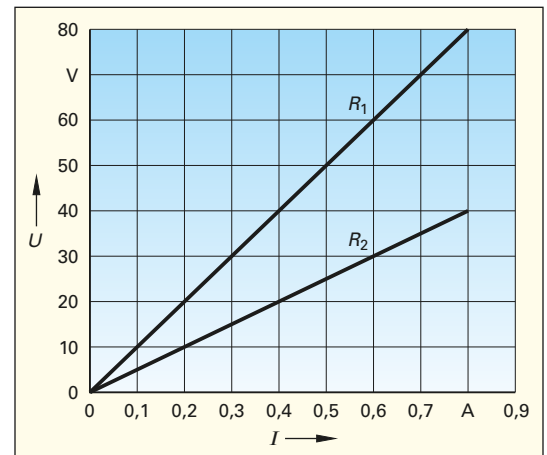


Bild 3: Kennlinie $U = f(I)$ für Widerstände



Um Rechenaufgaben lösen zu können, ist es wichtig, dass Sie für die Lösung die gegebenen und die gesuchten Größen, z. B. Spannung und Strom, erkennen und diesen Größen die richtigen Formelzeichen, z. B. U und I , mit den dazugehörigen Einheitenzeichen, z. B. V und A zuordnen können. Gehen Sie nach folgendem Prinzip vor:

1. Lesen Sie den Aufgabentext sorgfältig.
2. Schreiben Sie für die Lösung nur die notwendigen gegebenen Größen mit Formelzeichen und Einheitenzeichen heraus.
3. Schreiben Sie für die Lösung die gesuchte(n) Größe(n) mit Formelzeichen und Einheitenzeichen heraus.
4. Schreiben Sie für die Lösung die notwendige(n) Formel(n), aufgelöst nach der gesuchten Größe, auf.
5. Setzen Sie Zahlenwerte mit Einheitenzeichen in die Formel(n) ein.
6. Rechnen Sie die gesuchte Größe mit der Maßeinheit aus.
7. Überprüfen Sie das Rechenergebnis und vergleichen Sie es mit praktischen Erfahrungswerten.
8. Schreiben Sie einen eventuell geforderten Antwortsatz.

1. Eine LED-Lampe (**Bild 1**) nimmt bei 230 V eine Leistung von 4,5 W auf. Welche Stromstärke fließt durch die Lampe? Geben Sie das Ergebnis auch gerundet in mA an. Lösungshilfe: $P = U \cdot I$

Geg.:	$P = 4,5 \text{ W}, U = 230 \text{ V}$	Ges.:	I
Lösung:	$I = \frac{P}{U} =$		



Bild 1: LED-Lampe

2. In einer 30 m langen Kupferader H07V-U 1,5 mm² fließt ein Strom von 16 A. Berechnen Sie den Spannungsfall ΔU (**Bild 2**). Geben Sie einen Antwortsatz an.

Geg.:	
Ges.:	
Lösung:	

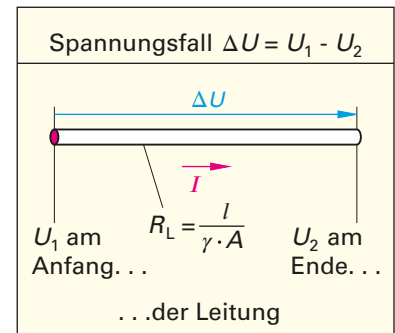


Bild 2: Spannungsfall an einer Leitung

Antwortsatz:

3. Bei einem E-Check (**Bild 3**) wurde eine verschmorte Klemmstelle gefunden. Im spannungslosen Zustand wurde ein Übergangswiderstand an dieser Klemmstelle von 0,3 Ω gemessen. Der Stromkreis mit dieser Klemmstelle war durch einen 16-A-Leitungsschutzschalter geschützt. Berechnen Sie bei 16 A die entstandene elektrische Wärmeleistung an dieser Klemmstelle. Bewerten Sie das Rechenergebnis im Antwortsatz.



Bild 3: E-Check-Prüfplakette

Geg.:		Ges.:	
Lösung:			

Antwortsatz:



Potenzen treten in vielen Formeln auf, z.B. in der Geometrie und der Technik. Auch als vergrößernde oder verkleinernde Einheitenvorsätze, z. B. $k \approx 10^3$ oder $m \approx 10^{-3}$, kommen Potenzen vor. Das Wurzelziehen ist die Umkehrung des Potenzierens. Das Rechnen mit Winkelfunktionen, z.B. mit der \cos -Funktion, ist für die Wechsel- und Drehstromtechnik sehr bedeutsam.

Lösen Sie entsprechend der „Hilfe zum Lösen von Rechenaufgaben“ die folgenden Aufgaben. Benutzen Sie Ihren elektronischen Taschenrechner (ETR).

1. Berechnen Sie die Querschnittsfläche einer Kupferader (**Bild 1**) mit einem Durchmesser von 1,784 mm.

Geg.:	Ges.:
Lösung:	

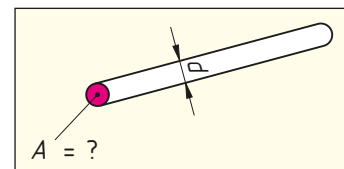


Bild 1: Aderdurchmesser und -querschnitt

2. Berechnen Sie mithilfe der Formel $P = I^2 \cdot R$ die Stromstärke I von einem Wasserkocher (**Bild 2**). Das Gerät hat eine Leistung $P = 2400 \text{ W}$ und einen Heizwiderstand $R = 22 \Omega$.

Geg.:	Ges.:
Lösung:	



Bild 2: Wasserkocher

3. Berechnen Sie die Länge der Seite c des Dreiecks (**Bild 3**) mithilfe des Satzes des Pythagoras. **Hinweis:** Beachten Sie die Rechenregeln.

Geg.:	Ges.:
Lösung:	

i Rechenregeln für das Wurzelziehen aus einer Summe von Quadraten, z.B. $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

1. Formel nach der gesuchten Größe umstellen,
2. Werte mit Einheiten einsetzen,
3. die Werte quadrieren,
4. die Werte addieren,
5. Wurzel ziehen.

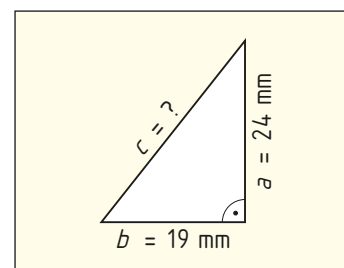


Bild 3: Rechtwinkliges Dreieck

4. Geben Sie für die Winkel α und β im rechtwinkligen Dreieck (**Bild 4**) die Seitenverhältnisse für die Winkelfunktionen $\cos \alpha$, $\tan \alpha$ und $\cot \beta$ in der Tabelle an.

Tabelle: Winkelfunktionen			
$\sin \alpha =$	$\frac{\text{Gegenkathete } a}{\text{Hypotenuse } c}$	$\tan \alpha =$	
$\cos \alpha =$		$\cot \beta =$	

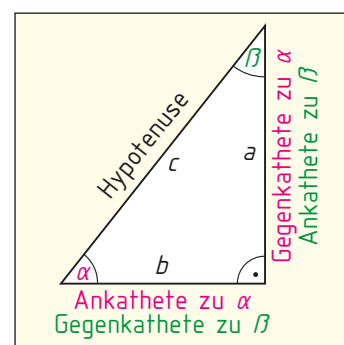


Bild 4: Seiten und Winkel im rechtwinkligen Dreieck

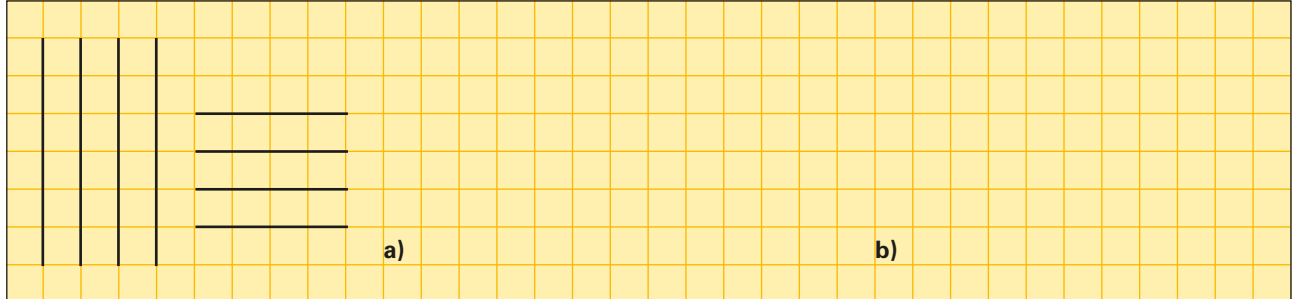
5. Berechnen Sie mithilfe des elektronischen Taschenrechners von den Funktionswerten der Winkelfunktionen **b)** bis **f)** die zugehörigen Winkel in Grad ($^\circ$).

a) $\cos \alpha = 0,85 \Rightarrow \alpha =$	30°	b) $\cos \varphi = 0,65 \Rightarrow \varphi =$	
c) $\cos \varphi = 0,74 \Rightarrow \varphi =$		d) $\sin \alpha = 0,60 \Rightarrow \alpha =$	
e) $\tan \varphi = 1,35 \Rightarrow \varphi =$		f) $\tan \varphi = 2,43 \Rightarrow \varphi =$	

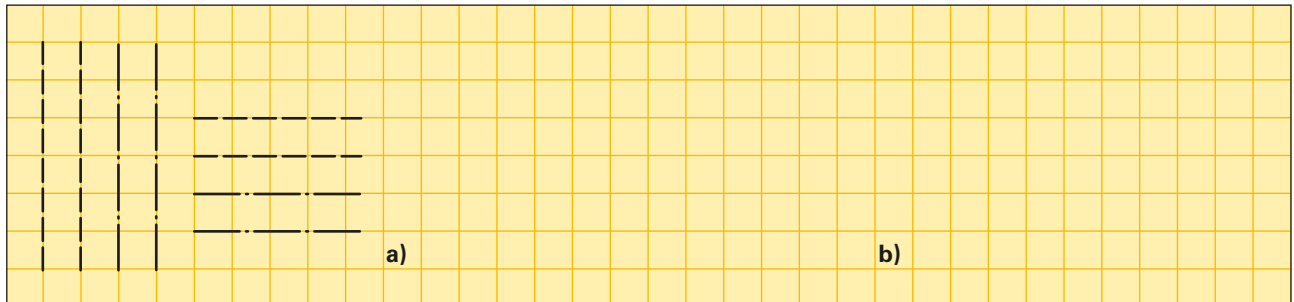


Häufig müssen Schaltpläne, z. B. in der Werkstatt bei einer Reparatur, skizziert werden. Dazu ist es notwendig ein bestimmtes Handling, eine Ordnung und ein Zeichengefühl zu entwickeln. Dies muss man vorher üben.

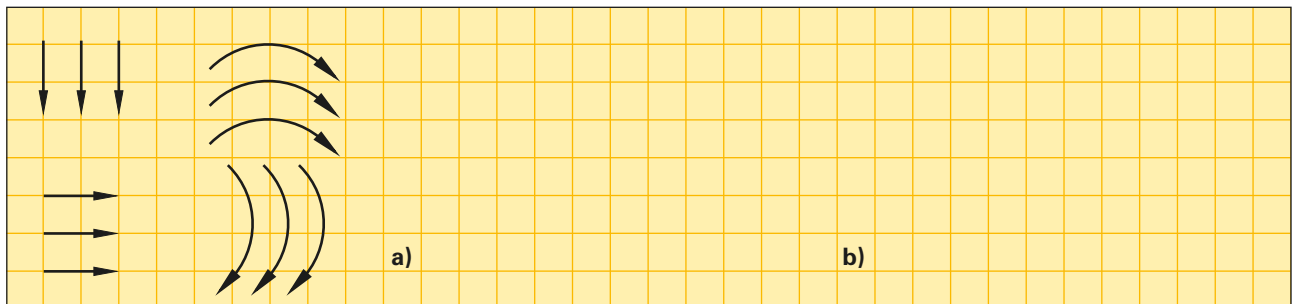
1. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster Volllinien **a)** mit dem Lineal und **b)** freihändig.



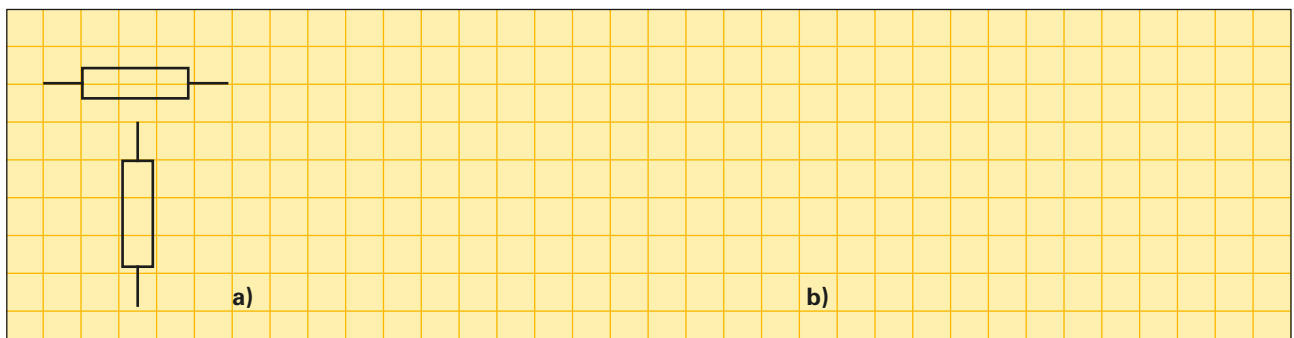
2. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster Strichlinien und Strich-Punkt-Linien **a)** mit dem Lineal und **b)** freihändig. Strichlinien kennzeichnen z. B. Gehäuse, Strich-Punkt-Linien z. B. die Mitte von Werkstücken.



3. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster Pfeile **a)** mit dem Lineal bzw. mit Schablone und **b)** freihändig. Pfeile kennzeichnen z. B. Ströme, Spannungen und Drehrichtungen.

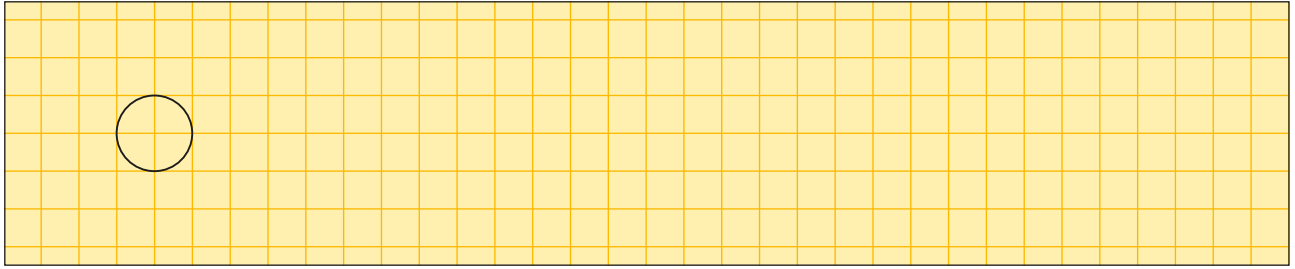


4. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster Rechtecke **a)** mit dem Lineal bzw. mit Schablone und **b)** freihändig. Rechtecke kennzeichnen z. B. Widerstände.

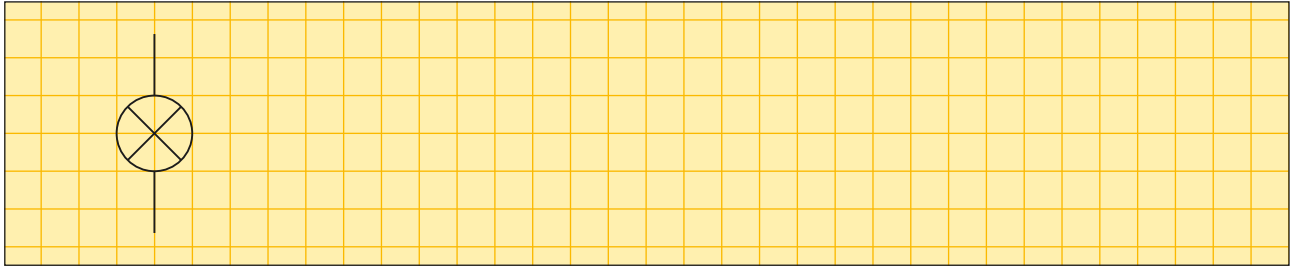




5. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster freihändig Kreise. Kreise kennzeichnen z.B. Teile von Leuchten.



6. Erstellen Sie mit dem Bleistift nach dem Muster jetzt das Schaltzeichen von Leuchten mit den beiden Anschlüssen.



7. In der Elektrotechnik gibt es genormte Betriebsmittelkennzeichnungen. Schreiben Sie je eine Zeile senkrecht die Kennzeichnungen E1, R2, X3, S4 und Q5 in 5 mm-Schriftgröße.

E1

R2

X3

S4

Q5

8. Bei technischen Zeichnungen verwendet man Normschrift. In Ihrer Ausbildung ist es von Vorteil manche Begriffe, z. B. Name und Firma, in Normschrift schreiben zu können. Schreiben Sie diese in Normschrift in das unten stehende Linienfeld. Die Muster, z. B. Messgerät, zeigen Ihnen die Linienführung.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz-ABCDEFGHIJKLMNQRSTUvwxyz

1234567890 ∅ □ - [(! ? ; : " - = + ± × ÷ √ % & /)] < >

Wir üben

230 V

Messgerät

Name des Ausbildungsbetriebes, Postanschrift,

Telefonnummer + evtl. Web-Adresse:



Schaltzeichen sind in der Elektrotechnik sehr wichtig, da diese im Zusammenwirken die Funktion einer Schaltung zeigen. Deshalb ist es in Ihrer Ausbildung notwendig das Zeichnen, Skizzieren und Erkennen von Schaltzeichen zu üben.

9. Vervollständigen Sie die folgende **Tabelle**. Skizzieren Sie das jeweilige Schaltzeichen in vorgesehenen Feldern. Erklären Sie, um welches Schaltzeichen es sich handelt.

Schaltzeichen	Schaltzeichen-Übungen						Bedeutung
							Wechsel- schalter



10. Zeichnen Sie z. B. mithilfe einer Zeichenschablone oder skizzieren Sie beide Schaltungen (**Bild 1 und 2**) in die vorgegebenen Felder. In der Elektrotechnik werden Ströme rot und Spannungen blau gekennzeichnet. Verwenden Sie deshalb Farbstifte für die Ströme und Spannungen wie in **Bild 1**.

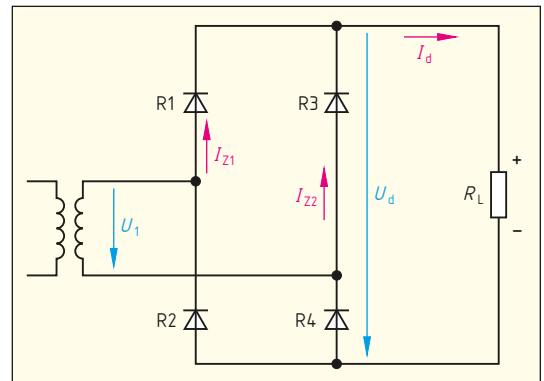
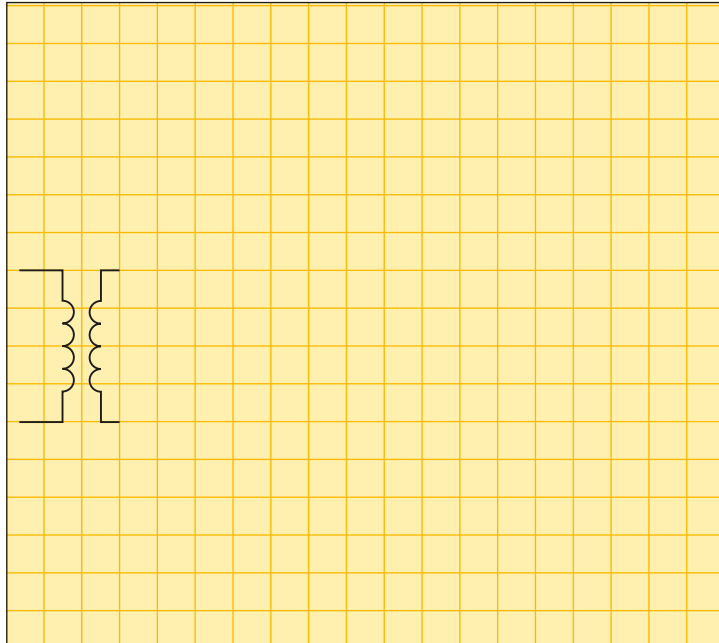


Bild 1: Zweipuls-Brückenschaltung

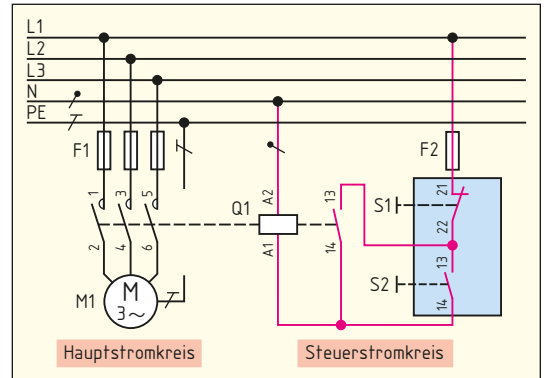
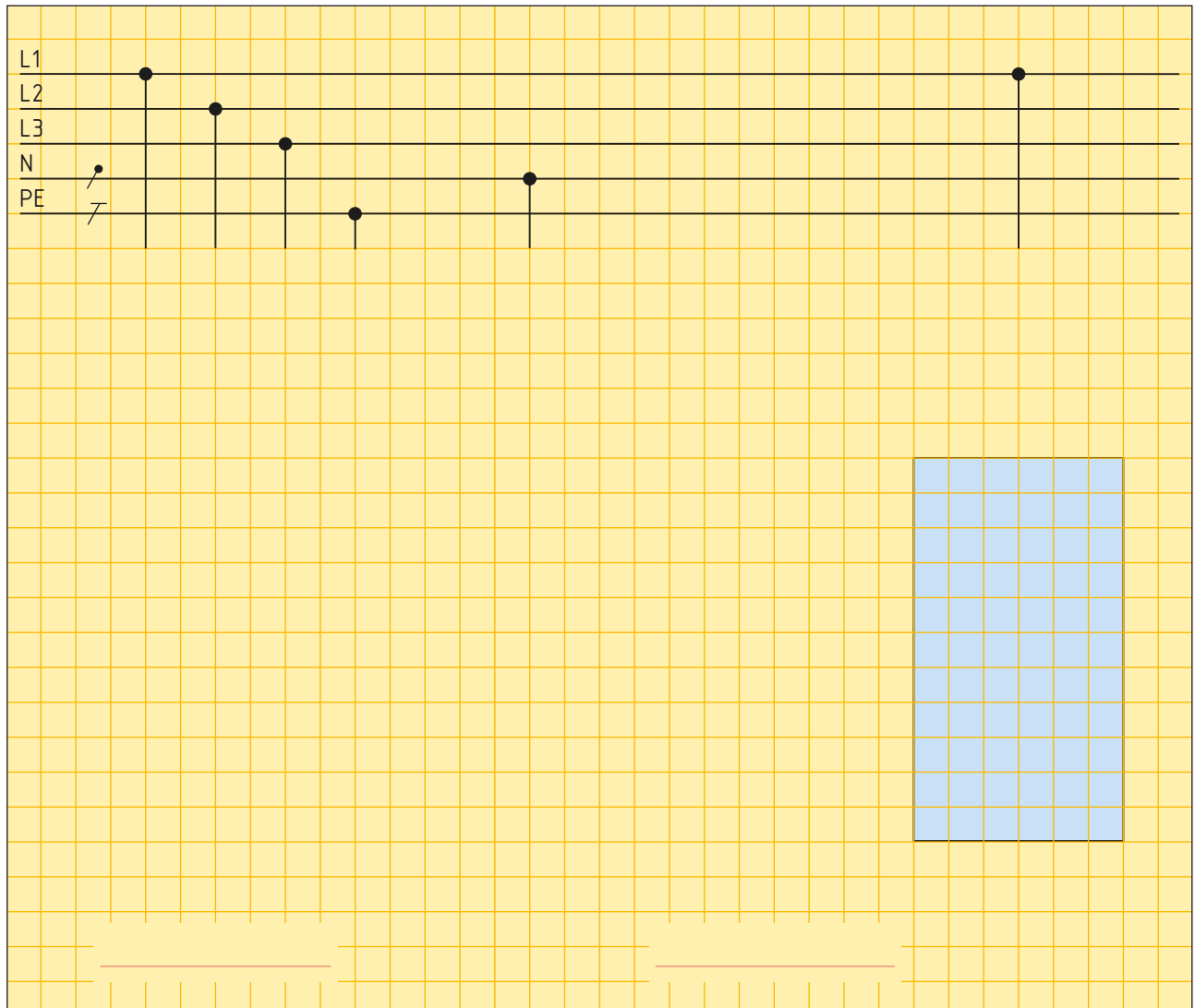


Bild 2: Schützsteuerung mit Selbsthaltung





Beim Umgang mit elektrischer Energie kann es, z. B. durch Unachtsamkeit, zu Unfällen kommen. So kamen im Jahr 2008 nach Unterlagen der statistischen Bundesanstalt infolge von Unfällen durch elektrischen Strom 64 Menschen ums Leben. Auch deshalb gibt es für die Sicherheit elektrischer Anlagen gesetzliche Vorschriften und Regelungen.

1. Gesetze und Vorschriften haben Abkürzungen. Geben Sie die Fachbegriffe zu den Abkürzungen an.

- DIN-VDE: DIN-VDE-Vorschriften
- BetrSichV: _____
- ArbSchG: _____
- UVV: _____
- TRBS: _____
- ProdSG: _____
- GefStoffV: _____

2. Jeder in einem elektrotechnischen Beruf Tätige sollte Maßnahmen zur Ersten Hilfe kennen und einen Notruf richtig ausführen können.

Ergänzen Sie den folgenden Text und tragen Sie im **Bild 1** die Notrufnummer ein.

- Wo _____
- Was _____
- Wie _____
- Welche _____
- Warten _____

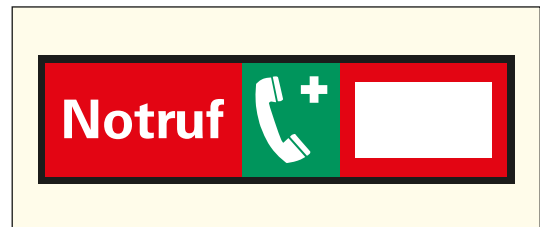


Bild 1: Notrufnummer

3. Ergänzen Sie im **Bild 2** die Maßnahmen zur Ersten Hilfe bei einem Notfall.

Hinweise: Geben Sie nur wichtige Begriffe an.

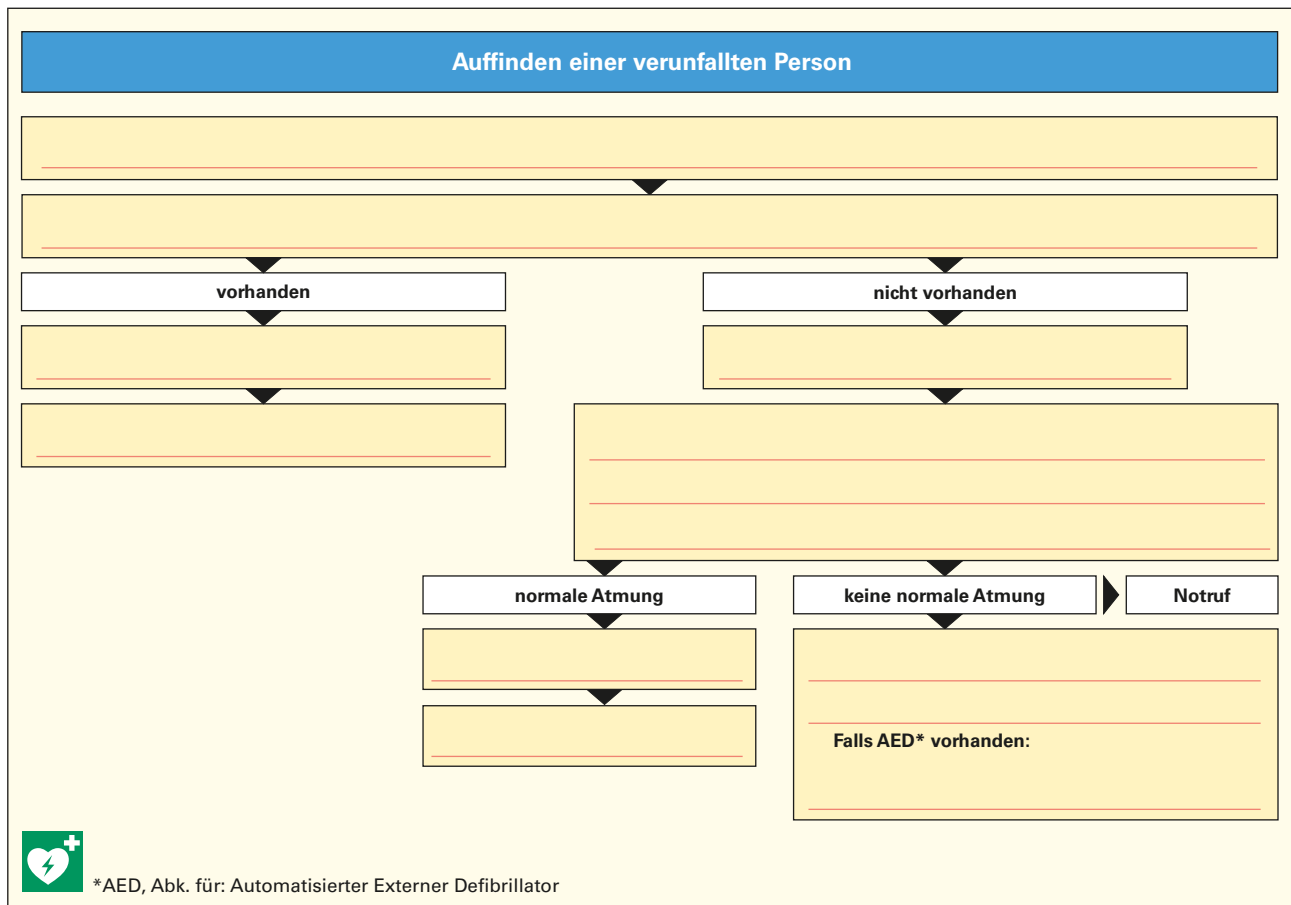


Bild 2: Maßnahmen zur Ersten Hilfe