



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische und elektronische Berufe

Technische Kommunikation Elektrotechnik

Funktions- und Systemanalyse

Arbeitsblätter und Aufgaben Grundbildung – Lernfelder 1–4

8. neu bearbeitete und erweiterte Auflage

**Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an beruflichen Schulen
und in der Industrie**

Autoren:		
Ulrich Beer	Dipl.-Ing. (FH), Fachlehrer	Kaufbeuren
Horst Gebert	Dipl.-Ing. (FH)	Schwäbisch Hall
Gregor Häberle	Dr.-Ing.	Tett nang
Hanswalter Jöckel	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat	Friedrichshafen
Thomas Käppel	Fachlehrer	Münchberg
Jürgen Schwarz	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Tett nang
Javier Stillig	Dipl.-Ing. (FH), M.Sc.	Stuttgart

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Jürgen Schwarz, Tett nang

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Firmen- und Bildquellen	Seiten-/Bildnummern
Maier, Ostfildern	8-1
Beuth Verlag, Berlin	8-2
Adobe Stock	10-1
Ultradex Planungsgeräte GmbH, Bad Säckingen	11-1
Elektro Kienhöfer GmbH, Staig-Altheim	40-1
Hager Vertriebsgesellschaft mbh & Co. KG	59-2; 120-1
Siemens AG, München	63-2, 63-3, 63-4
Ekkehard Wolf, Offenbach Post	76-2
G.B.T. Technology Trading GmbH, Hamburg	98-b, 99-1

Autorenfotos: 40-1, 61-1, 98-a, 99-1, 100, 101-1, 102

8. Auflage 2022

Europa-Nr.: 35717

ISBN 978-3-8085-3954-5

Druck 5 4 3 2 1

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

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter und der VDE-Bestimmungen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und VDE-Bestimmungen selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, und Kamekestraße 2–8, 50672 Köln, bezogen werden. Die VDE-Bestimmungen sind bei der VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, erhältlich.

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: Grafische Produktionen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: Braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: Diagramm und Festplatte: Autoren; Logo: Siemens © Siemens AG 2018

Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Trilogie „**Technische Kommunikation Elektrotechnik**“ besteht aus dem **Informationsband**, den **Arbeitsblättern und Aufgaben zu den Lernfeldern 1–4** und den **Arbeitsblättern und Aufgaben zu den Lernfeldern 5–12**. Die Trilogie befähigt Sie als Lernenden eines elektrotechnischen oder mechatronischen Berufes, insbesondere den Prüfungsteil „**Funktions- und Systemanalyse**“ als einen Teil der Abschlussprüfung problemlos zu bewältigen. Sie lernen durch selbständiges Handeln, Schaltungsunterlagen und Dokumentationen fachgerecht anzufertigen, auszuwerten und funktionell zu analysieren. Sie werden in die Lage versetzt, geeignete Mess- und Prüfverfahren sowie Diagnosesysteme auszuwählen und Fehlerursachen zu bestimmen. Sie lernen außerdem, elektrische Schutzmaßnahmen den Anforderungen entsprechend zu bewerten.

Für welche Berufe sinnvoll?

Elektroniker/-in im Handwerk für

- FR¹ Energie- und Gebäudetechnik
- FR Automatisierungs- und Systemtechnik
- Maschinen und Antriebstechnik
- Gebäudesystemintegration

Elektroniker/-in in der Industrie für

- Gebäude- und Infrastruktursysteme
- Betriebstechnik
- Automatisierungstechnik
- Geräte und Systeme
- Maschinen- und Antriebstechnik

¹ FR, Abk. für Fachrichtung

Industrieelektriker/-in für

- FR Betriebstechnik
- FR Geräte und Systeme

Elektroanlagenmonteur/-in Mechatronik/-in

Außerdem geeignet für Auszubildende und Schüler/-innen an

- Berufsfachschulen
- Technischen Gymnasien
- Technikerschulen
- Meisterschulen
- Ausbildungszentren von Betrieben



Wichtige Internetadressen zur beruflichen Bildung

www.bibb.de

www.bmbf.de

<http://www.gesetze-im-internet.de/hwo/>

<https://Handwerkspower.de>

Arbeitsblätter und Aufgaben, Lernfelder 1–4

Bei den Arbeitsblättern und Aufgaben ist jedem Lernfeld eine Übersicht vorangestellt, auf der die Inhalte der Arbeitsblätter und Aufgaben zur Grundbildung den Inhalten des Informationsbandes zugeordnet sind. Somit lässt sich sehr einfach der Bezug zwischen Arbeitsblättern und Informationsband herstellen. Zur besseren Unterscheidung sind Inhalte der Lernfelder für die Arbeitsblätter blau und für den Informationsband grün unterlegt. Außerdem geht jedem Lernfeld eine übergeordnete Projektbeschreibung voraus. Daraus ergeben sich praxisbezogene Arbeitsaufträge, die Sie selbst oder im Team bearbeiten können.

Inhalte Lernfeld 1

Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben 1

Arbeitsblätter und Aufgaben	Informationsband
<p>Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes sowie Produkte und Dienstleistungen nennen.</p> <p>Typische in Lernfeld 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebliche Strukturen • Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes • Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsabwicklung • Lernauftrag, Pflichterhalt <p>Gefahren des elektrischen Stromes Gefahren des elektrischen Stromes kennen und einschätzen.</p> <p>Typische in Lernfeld 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsfehler und Schutzmaßnahmen • Schutzmaßnahmen <p>Schaltpläne, Schaltzeichen Schematische eines einfachen Stromkreises normgerecht darstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaltzeichen für Installationsgeräte • Allgemeine Schaltzeichen • Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln • Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 61346 • Normsymbole • Technische Zeichnungen <p>Elektrische Betriebsmittel, Grundschaltungen, elektrische Grundgrößen Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltungen in berufsbezogenen Anwendungen analysieren.</p> <p>Typische in Lernfeld 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohmscher Gesetz • Kennlinien von Widerstand und NTC-Widerstand • Reihen- und Parallelhaltung von Widerständen • Schaltung von Diode und Leuchtdiode (LED) im Vorwiderstand • Spannungsteiler • Schaltungen von Halbleitern in einem Schaltkreis • Brückenschaltung • Arbeitsbereich und Nichtarbeitsbereich Verleumdung • Reihen- und Parallelhaltung von Spannungsteilern • Lastverluste <p>Messverfahren, Fehlersuche Einfache Schaltungen elektrische Grundgrößen (U, I, R) und Leistung Verwendung geeigneter Messgeräte messen, protokollieren und bewerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indirekte Widerstandsbestimmung • Messung der elektrischen Leistung • Messung der elektrischen Arbeit 	<p>Absatzorganisation und betriebliche Kommunikation Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsabwicklung</p> <p>Gefahren des elektrischen Stromes Gefahren des elektrischen Stromes</p> <p>Schaltpläne, Schaltzeichen Schaltzeichen für Installationsgeräte Normung Zustandsetzungen und Maßstäbe Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln Diagramme und Kennlinien Technische Zeichnungen Schaltzeichenvermerke Schaltzeichen für die sonstige Darstellung Kennzeichnung von Objekten in Schaltplänen nach DIN EN IEC 61346</p> <p>Elektrische Betriebsmittel, Grundschaltungen, elektrische Grundgrößen Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltungen in berufsbezogenen Anwendungen analysieren.</p> <p>Typische in Lernfeld 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realitätsabbildung und Modellbildung • Elektrische Leistung und Arbeit • Arbeitsbereich der Halbleiterschaltungen • Bauartenmerkmale und ihre Kennlinien • Lastverluste <p>Messverfahren, Fehlersuche Messung elektrischer Größen</p>

Projektbeschreibung

Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben 1

(analyzing electrotechnical systems, testing functions and eliminating errors)

Projektbeschreibung
Ein mittelständisches Unternehmen für elektrotechnische Einrichtungen erhebt mit dem PC die Schaltpläne für elektrotechnische Installationen und elektrische Geräte, Betriebsanleitungen, Präzisionsanleitungen oder Anlagen (Bild 1). Hauptziel ist es, zu überprüfen, ob die erhaltenen Schaltpläne in den vorhandenen Betriebsanleitungen noch normgerecht sind (Bild 2).

Das ist insbesondere wichtig für die Schaltpläneerstellung mit einem Schaltplaneditor und dem Entwurf von Leiterplatten (Bild 3).

Im Prüfungsfeld des Berufes auf der Ausbildungsstelle z. B. im Ausbildungsbereich Elektrotechnik mit der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik, insbesondere mit den Grundrichtungen der Elektro- und Mechatronik, arbeiten Sie an der Realitätsabbildung und technischen Unterlagen für einfache Messtechniken und für die entsprechende Anlagen von Verteilnetzen und Kondensatoren.




Bild 1: PC-Arbeitsplatz




Bild 2: Schaltpläneerstellung mit einem Schaltplaneditor

1.1 Betriebliche Strukturen

1.2 Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes

1.3 Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsabwicklung

1.4 Gefahren des elektrischen Stromes

1.5 Schaltzeichen für Installationsgeräte

1.6 Allgemeine Schaltzeichen

1.7 Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln

1.8 Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 61346

1.9 Normsymbole

1.10 Technische Zeichnungen

1.11 Darstellung und Darstellung von Verteilnetzen

1.12 Schaltpläne

1.13 Kennzeichnung

1.14 Kennzeichnung

1.15 Das Ohmsche Gesetz

Elektrotechnische Systeme

1.16 Reihen- und Parallelhaltung von Widerständen

1.17 Reihen- und Parallelhaltung von Widerständen

1.18 Kennlinie von Widerständen

1.19 Kennlinie von Widerständen

1.20 Kennlinie von Widerständen

1.21 Kennlinie von Widerständen

1.22 Kennlinie von Widerständen

1.23 Kennlinie von Widerständen

1.24 Kennlinie von Widerständen

1.25 Kennlinie von Widerständen

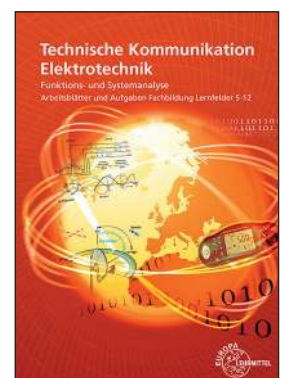
1.26 Kennlinie von Widerständen

1.27 Kennlinie von Widerständen

1.28 Kennlinie von Widerständen

1.29 Kennlinie von Widerständen

1.30 Kennlinie von Widerständen



Arbeitsblätter und Aufgaben, Lernfelder 5–12

Die Arbeitsblätter und Aufgaben zur **Fachbildung** bauen auf den bereits erworbenen grundlegenden Kenntnissen der Funktions- und Systemanalyse auf und helfen bei der weitergehenden Qualifizierung.

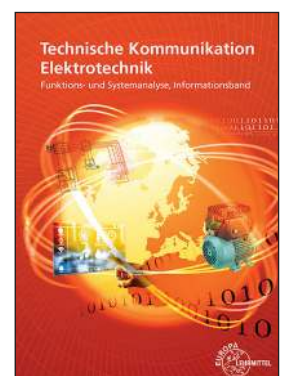
Informationsband

Der Informationsband stellt alle notwendigen Informationen zur Verfügung, die für die erfolgreiche Bearbeitung der Arbeitsblätter und Aufgaben erforderlich sind. Jedem Lernfeld ist eine Übersicht vorangestellt, auf der die Inhalte des Informationsbandes den Inhalten der Arbeitsblätter zugeordnet sind. Somit lässt sich sehr einfach der Bezug zwischen Arbeitsblättern und Informationsband herstellen. Zur besseren Unterscheidung sind die Inhalte der Lernfelder für den Informationsband grün und für die Arbeitsblätter blau unterlegt. Die Inhalte eines jeden Lernfeldes sind im Informationsband in kleinere Lerneinheiten unterteilt. Mithilfe einer Seite „Testen Sie Ihre Fachkompetenz“, die jeder kleinen Lerneinheit folgt, können Sie Ihren Lernerfolg kontrollieren. Dabei gilt es, jeweils die einzig richtige Antwort aus fünf möglichen Antworten auszuwählen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Zur Selbstkontrolle können Sie die richtigen Antworten auf der letzten Seite des Informationsbandes nachlesen.

Gerne freuen wir uns auf einen Dialog mit Ihnen. Schreiben Sie uns unter:

lektorat@europa-lehrmittel.de

Die Autoren und der Verlag Europa-Lehrmittel
Sommer 2022



Übersicht über die Lernfelder

Beispiel – Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik

Abschlussprüfung Teil 1 (im 4. Ausbildungshalbjahr) Schriftliche Aufgabenstellungen und komplexe Arbeitsaufgabe mit situativem Gespräch.	1. Ausbildungsjahr		Arbeitsblätter Grundbildung Technische Kommunikation Elektrotechnik – Arbeitsblätter Fachbildung
	LF 1	Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben (analyzing electrical systems, testing functions and eliminating errors) Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation, Schaltpläne und Schaltzeichen, Bauelemente, Grundschaltungen und elektrische Grundgrößen, Messverfahren, Funktionsprüfung, Fehlersuche.	
	LF 2	Elektrische Systeme planen und installieren (planning and installing electrical systems) Energiebedarf von Anlagen und Geräten, Sicherheitsbestimmungen, Betriebsmittelkenndaten, Installationstechnik, Leitungsdimensionierung, Auftragsplanung, Arbeitsorganisation, Kostenberechnung, Angebotserstellung.	
	LF 3	Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren (analysing and realizing controls and automatic control systems) Funktionale Zusammenhänge von Anlagen und Geräten, Steuerungen und Regelungen, verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung, digitale Schaltungen, Technische Dokumentation.	
	LF 4	Informationstechnische Systeme bereitstellen (providing information technology systems) Hardware, Betriebssysteme, Software, Netzwerke, Datenübertragung, Datensicherung, Datenschutz, Installation und Konfiguration von Systemen, Lastenheft, Pflichtenheft, Beschaffung, Dokumentation, Präsentation.	
	2. Ausbildungsjahr		
	LF 5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren (design the supply of electrical power and safety of systems) Wechsel- und Drehstromsysteme, Netzsysteme, Schutzmaßnahmen, Schalt- und Verteilungsanlagen, Spannungsebenen, Mess- und Prüfmittel, Prüfprotokolle, Nutzereinweisung, Arbeitsschutz und Unfallverhütung.	
	LF 6	Elektrotechnische Systeme analysieren und prüfen (analyzing and testing electrical systems) Fehlersuchstrategien, Mess- und Prüfmittel, Messen elektrischer und nichtelektrischer Größen, Sensoren und Aktoren, Schnittstellen, Geräte- und Anlagenprüfung, Aufmaß, Reparaturauftrag.	
Abschlussprüfung Teil 2 (am Ende des 7. Ausbildungshalbjahres) Systementwurf, Funktions- und Systemanalyse, Wirtschafts- und Sozialkunde und Arbeitsauftrag und Fachgespräch.	LF 7	Steuerungen und Regelungen für Systeme programmieren und realisieren (programming and implementing control systems and installations) Komponenten der Steuerungs- und Regelungstechnik, Sensoren und Aktoren, Bussysteme, Gebäudesystemtechnik, Programmialgorithmen, Diagnosesysteme.	
	LF 8	Energiewandlungssysteme auswählen und integrieren (selecting and integrating energy converters) Energiewandlungssysteme, Normen und Vorschriften, Elektromechanische Komponenten, Arten von Motoren, Stromrichter, Effizienzklassen, Parametrierung, Elektromagnetische Verträglichkeit.	
3. Ausbildungsjahr			
LF 9	Kommunikation von Systemen in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren (planning and implementing communication systems in residential and functional buildings) Personenanlagen, Gefahrenmeldeanlagen, Antennen- und Breitbandkommunikationsanlagen, Telekommunikationsendgeräte und -anlagen. Kundenberatung und -einweisung.		
LF 10	Elektrische Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben (planning, commissioning and handing over of electrical equipment and building service systems) Beleuchtungsanlagen, Klimaanlage, Wärmepumpen, Elektrohausgeräte, Warmwassergeräte, Nachhaltigkeit, EU-Energieverbrauchskennzeichnung, Blitzschutz, umweltgerechtes Verhalten.		
LF 11	Energietechnische Systeme errichten, in Betrieb nehmen und instand halten (setting up, commissioning and maintaining energy systems) Netzformen, Drehstromtransformatoren, Schaltgeräte, Kompensation, Fotovoltaik, Wechselrichter, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Elektromobilität, Kraft-Wärme-Kopplung, Speicherung regenerativer Energien.		
4. Ausbildungsjahr			
LF 12	Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren (planning and implementing energy systems and building services systems) Auswertung von Kundenaufträgen, Zeit- und Arbeitsplanung, Projektmanagement, Komponenten für energie- und gebäudetechnische Anlagen, Projektbeurteilung, Qualitätssicherung.		
LF 13	Energie- und gebäudetechnische Anlagen anpassen und dokumentieren (documenting and adjusting of energy and building services systems) Planen von Instandhaltungs- und Änderungsmaßnahmen in energie- und gebäudetechnischen Systemen.		

Inhaltsverzeichnis

Inhalte Lernfeld 1	7	2.10	Rufsaltungen	50	
Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben	7	2.11	Ruf- und Türöffneranlage mit Stromstoßschaltung	51	
Projektbeschreibung zu Lernfeld 1	8	2.12	Ruf- und Türöffneranlage für drei Wohnungen	52	
1.1	Betriebliche Strukturen	9	2.13	Installationsschaltplan einer 4-Zimmer-Wohnung	53
1.2	Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes	10	2.14	Installationsschaltplan und Stückliste für das Schlafzimmer	54
1.3	Auftragsplanung	11	2.15	Unterverteiler der 4-Zimmer-Wohnung	55
1.4	Gefahren des elektrischen Stromes	12	2.16	Installationsschaltplan einer Werkstatt	56
1.5	Schaltzeichen für Installationsgeräte	13	2.17	Prüfung von Schutzmaßnahmen	57
1.6	Allgemeine Schaltzeichen	14	2.18	Projektarbeiten Beleuchtung, Rufanlage	58
1.7	Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln	15	2.19	Isolationsfehler und Schutzeinrichtungen	59
1.8	Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 81346-2	16	2.20	Schutzmaßnahmen	60
1.9	Normschrift	17	2.21	Leitungsdimensionierung	61
1.10	Ansichten von Werkstücken	18	Inhalte Lernfeld 3	62	
1.11	Bemaßung und Darstellung von Werkstücken	19	Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren	62	
1.12	Projektionsmethoden	20	Projektbeschreibung zu Lernfeld 3	63	
1.13	Abwicklung	21	3.1	Prinzip von Steuer- und Regelungsprozessen, Begriffe	64
1.14	Explosionszeichnung	22	3.2	Kennzeichnung von Schaltern und Schützen	65
1.15	Das ohmsche Gesetz	23	3.3	Schützschaltung	66
1.16	Kennlinien von Wirkwiderstand und NTC-Widerstand	24	3.4	Schützschaltung mit Haltekontakt	67
1.17	Reihenschaltung von Widerständen	25	3.5	Wendeschutzsteuerung, direktes Umschalten	68
1.18	Leuchtdiode (LED) mit Vorwiderstand	26	3.6	Wendeschutzsteuerung, Umschaltung über AUS	69
1.19	Schaltung mit Diode	27	3.7	Zeitrelais mit Einschaltverzögerung und Ausschaltverzögerung	70
1.20	Parallelschaltung von Widerständen	28	3.8	Folgesteuerung 1	71
1.21	Spannungsteiler	29	3.9	Folgesteuerung 2	72
1.22	Schaltungen von Heizleitern in einem Kochfeld	30	3.10	Steuerung einer Mischanlage – Stromlaufpläne	73
1.23	Brückenschaltung	31	3.11	Steuerung einer Mischanlage – Anschlussplan	74
1.24	Arbeitsbereich und höchstzulässige Verlustleistung	32	3.12	Steuerschaltungen	75
1.25	Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen	33	3.13	Schalter und Schütze 1	76
1.26	Bestückung einer Leiterplatte	34	3.14	Schalter und Schütze 2	77
1.27	Entwurf einer Leiterplatte	35	3.15	Verknüpfungen der Digitaltechnik mit UND und ODER	78
1.28	Indirekte Widerstandsbestimmung	36	3.16	Verknüpfungen der Digitaltechnik mit NAND und NOR	79
1.29	Messung der elektrischen Leistung	37	3.17	Bistabile Kippschaltungen	80
1.30	Messung der elektrischen Arbeit	38	3.18	Astabile Kippschaltungen	81
Inhalte Lernfeld 2	39	3.19	Monostabile Kippschaltungen	82	
Elektrotechnische Systeme planen und installieren	39	3.20	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger)	83	
Projektbeschreibung zu Lernfeld 2	40	3.21	Schaltungen der Digitaltechnik 1	84	
2.1	Ausschaltung mit beleuchtetem Schalter	41	3.22	Schaltungen der Digitaltechnik 2	85
2.2	Serienschaltung mit Ausschaltung	42	3.23	Beleuchtungssteuerung mit Kleinsteuergerät	86
2.3	Wechselschaltung mit Steckdosen	43	3.24	Schaufensterbeleuchtung mit Kleinsteuergerät	87
2.4	Sparwechselschaltung mit beleuchteten Schaltern	44	3.25	SPS-Grundfunktionen: UND, ODER	88
2.5	Kreuzschaltung mit Rückmeldung	45	3.26	SPS-Grundfunktionen: UND vor ODER, ODER vor UND	89
2.6	Kreuzschaltung mit Steckdosen	46	3.27	SPS-Programmieren von Befehlsgebern	90
2.7	Stromstoßschaltung	47	3.28	Vom Funktionsplan zur Anweisungsliste	91
2.8	Stromstoßschaltung mit Rückmeldung	48	3.29	SPS-Speicherfunktionen	92
2.9	Treppenhausschaltungen	49	3.30	Zeitfunktionen mit Kleinsteuerung/SPS	93
			3.31	Zähler mit Kleinsteuerung/SPS	94

Inhalte Lernfeld 4	95
Informationstechnische Systeme bereitstellen	95
Projektbeschreibung zu Lernfeld 4	96
4.1 Mikrocomputer, Mikrocontroller, Betriebssysteme	97
4.2 PC-Hardware	98
4.3 Merkmale von PC-Hardware-Komponenten	99
4.4 PC-Montage	100
4.5 Anschlüsse am Computer	101
4.6 PC-Peripheriegeräte	102
4.7 Software-Installation und Konfiguration	103
4.8 Anwendungsprogramme – Arbeiten mit Word und Excel	104
4.9 Anwendungsprogramme – Präsentieren mit PowerPoint	105
4.10 Anwendungsprogramme – Zeichnen mit sPlan	106
4.11 Anwendungsprogramme – Leiterplattenentwurf mit EAGLE	107
4.12 Datenübertragung, Datenschnittstellen, Netzwerkleitungen	108
4.13 Vernetzung von Computern	109
4.14 Netzwerkprotokoll-Konfiguration und Anbindung an das Internet	110
4.15 WLAN installieren und konfigurieren	111
4.16 Datensicherheit und Datenschutz	112
4.17 Projektarbeit	113
4.18 Lastenheft	114
4.19 Pflichtenheft	115
4.20 Angebotserstellung	116
4.21 Software-Entwurf	117
4.22 Programmentwicklung, Programmdokumentation	118

Arbeitsblätter und Aufgaben

Informationsband

Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation

Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes sowie Produkte und Dienstleistungen nennen.

Vertieft in Lernfeld 4

- Betriebliche Strukturen
- Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes
- Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsrealisierung
- Lastenheft, Pflichtenheft

- Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation
- Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsrealisierung

Gefahren des elektrischen Stromes

Gefahren des elektrischen Stromes kennen und einschätzen.

Vertieft in Lernfeld 2

- Isolationsfehler und Schutzeinrichtungen
- Schutzmaßnahmen

- Gefahren des elektrischen Stromes

Schaltpläne, Schaltzeichen

Stromlaufplan eines einfachen Stromkreises normgerecht darstellen.

- Schaltzeichen für Installationsgeräte
- Allgemeine Schaltzeichen
- Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln
- Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 81346
- Normschrift
- Technisches Zeichnen

- Häufige Schaltungsarten
- Normung
- Zeichenblattgrößen und Maßstab
- Normschrift und Linienarten
- Diagramme und Kennlinien
- Technisches Zeichnen
- Schaltzeichenelemente
- Beispiele von Schaltzeichen
- Schaltzeichen für die einpolige Darstellung
- Kennzeichnung von Objekten in Schaltplänen nach DIN EN IEC 81346

Elektrische Betriebsmittel, Grundsaltungen, elektrische Grundgrößen

Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltungen in berufsbezogenen Anwendungen analysieren.

- Ohmsches Gesetz
- Kennlinien von Wirkwiderstand und NTC-Widerstand
- Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen
- Schaltung mit Diode und Leuchtdiode (LED) mit Vorwiderstand
- Spannungsteiler
- Schaltungen von Heizleitern in einem Kochfeld
- Brückenschaltung
- Arbeitsbereich und höchstzulässige Verlustleistung
- Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen
- Leiterplatten

- Reihenschaltung und Parallelschaltung
- Gemischte Schaltungen
- Elektrische Leistung und Arbeit
- Arbeitspunkt bei Reihenschaltungen
- Bauelemente und ihre Kennlinien
- Leiterplatten

Messverfahren, Fehlersuche

In einfachen Schaltungen elektrische Grundgrößen (U , I , R und P) unter Verwendung geeigneter Messgeräte messen, protokollieren und beurteilen.

- Indirekte Widerstandsbestimmung
- Messung der elektrischen Leistung
- Messung der elektrischen Arbeit

- Messen elektrischer Größen

Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben

(analyzing electrotechnical systems, testing functions and eliminating errors)



Projektbeschreibung

Ein mittelständisches Unternehmen für elektrotechnische Einrichtungen erstellt mit dem PC z.B. Schaltpläne für elektrotechnische Installationen und elektronische Geräte, Betriebsanleitungen, Präsentationen oder Angebote (► Bild 1). Regelmäßig soll überprüft werden, ob die einzelnen Schaltzeichen in den verschiedenen Bibliotheksdateien noch normgerecht sind (► Bild 2).

Dies ist insbesondere wichtig für die Schaltplanerstellung mit einem Schaltplaneditor und dem Entwurf von Leiterplatten (► Bild 3).

Im Prüffeld des Betriebes soll der Auszubildende z. B. im Ausbildungsberuf Elektroniker mit der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik fachgerecht mit den Grundschaltungen der Elektrotechnik umgehen. Außerdem soll er für Hilfskräfte Anleitungen und technische Unterlagen für einfache Messschaltungen und für das normgerechte Anlegen von Wertetabellen und Kennlinien erstellen.



Bild 1: PC-Arbeitsplatz

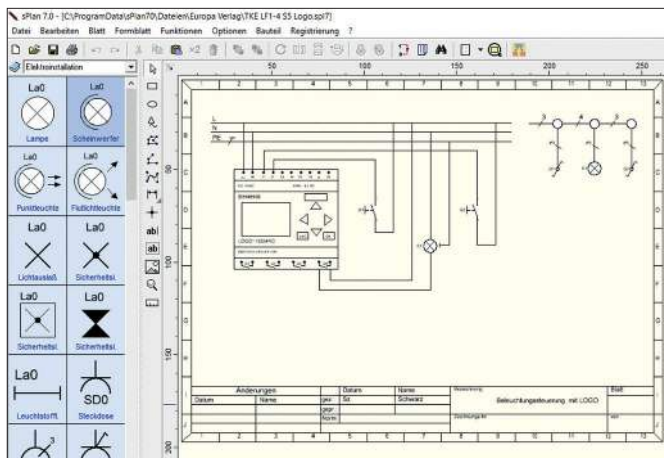


Bild 3: Schaltplanerstellung mit einem Schaltplaneditor

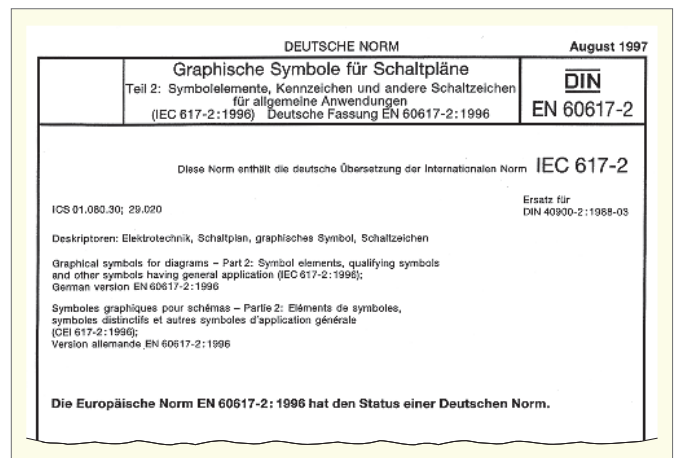
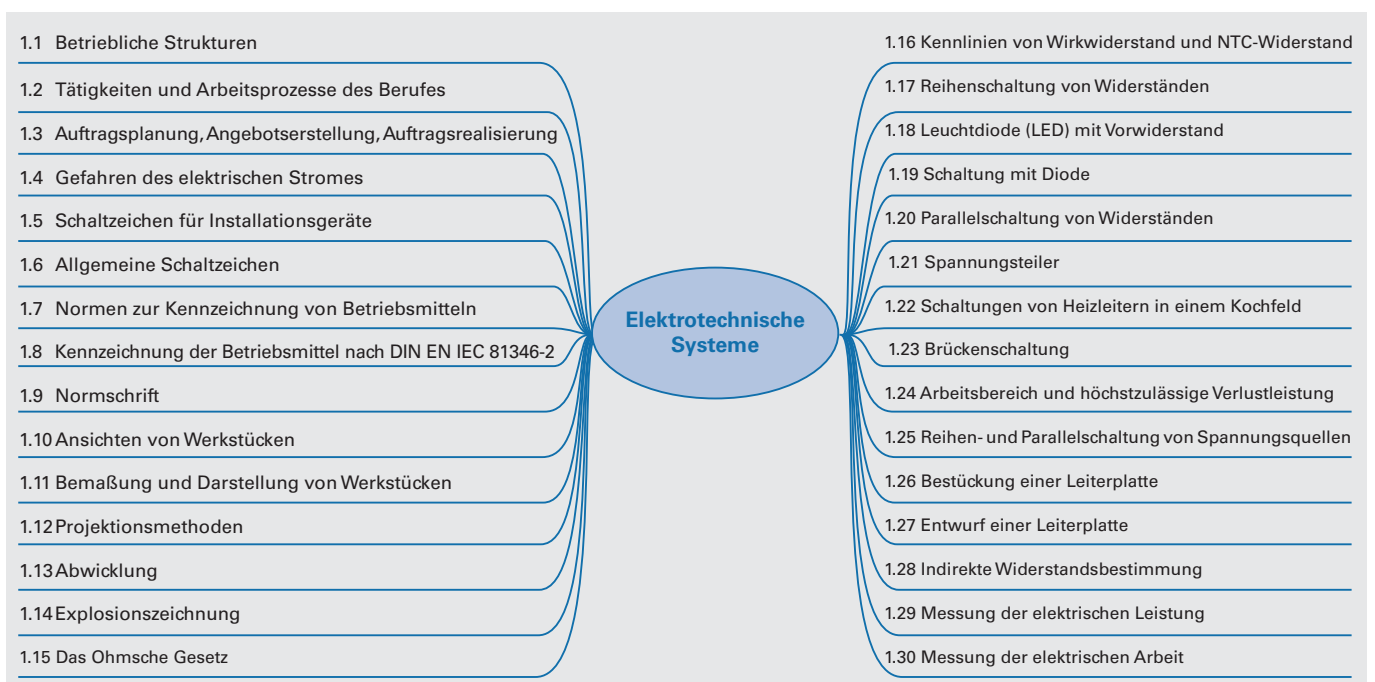


Bild 2: Normblattausschnitt



1.1 Betriebliche Strukturen

(operational structures)

Meist sind Unternehmen in eine der drei folgenden organisatorischen Betriebsformen strukturiert:

1. **Linienorganisierte Unternehmen** haben klar abgegrenzte Bereiche und sind funktions- oder produktorientiert aufgebaut.
2. **Stab-Linien-Organisationen** unterscheiden sich von der Linienorganisation dadurch, dass bestimmten Stellen Fachexperten (Stäbe) zugeordnet sind. So beraten beispielsweise Ingenieure den Geschäftsführer in ausgewählten Fachfragen zum Umweltschutz (► Bild 1).
3. Die dritte organisatorische Betriebsform ist die **Matrixorganisation**. Sie kommt oft dort zum Einsatz, wo zentrale Funktionsbereiche wie Entwicklung, Fertigung oder Verwaltung mit Projektteams zusammenarbeiten.

Aufgabe

Wie ist Ihr Unternehmen organisiert? Zeichnen Sie das Organigramm mit den für Sie wesentlichen Bereichen, beispielsweise den Abteilungen, die Sie während Ihres Durchlaufplans besuchen werden.

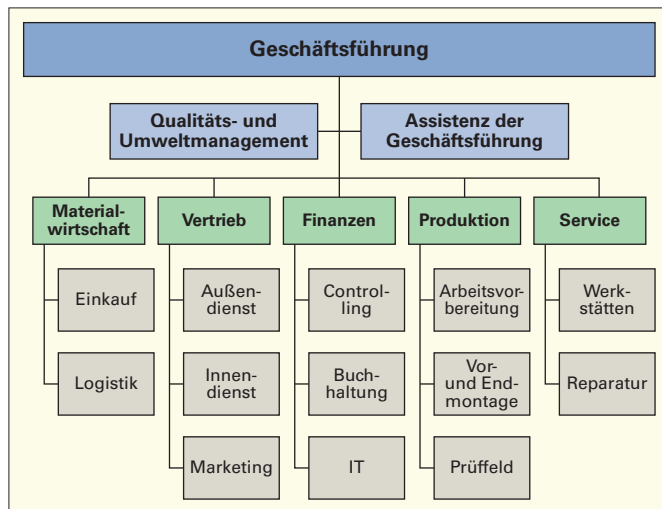
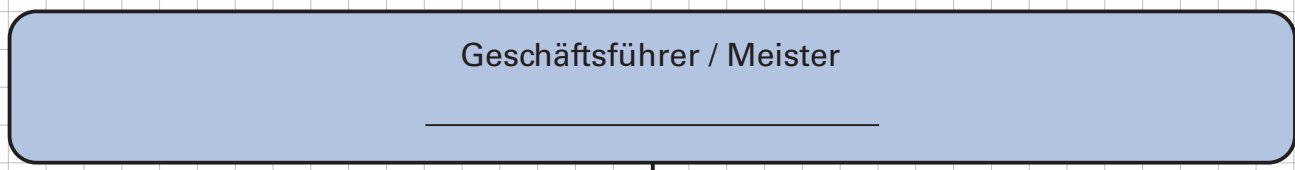


Bild 1: Stab-Linien-Organisationen eines mittelständischen Unternehmens (Beispiel)

Beispiel für die Betriebsstruktur eines kleinen Handwerksbetriebs:



1.2 Tätigkeiten und Arbeitsprozesse des Berufes

(activities and work processes of the profession)



Die Tätigkeiten und die Arbeitsprozesse in einem elektrotechnischen Unternehmen sind vielfältig und abwechslungsreich. Am Beispiel des Elektronikers für Betriebstechnik werden die wesentlichen Tätigkeiten wie folgt beschrieben:

Der Elektroniker installiert elektrische Bauteile und Anlagen in den Bereichen der elektrischen Energieversorgung, industrieller Produktionsanlagen oder der Gebäudesystem- und Automatisierungstechnik. Dabei werden Änderungen und Erweiterungen an Anlagen durchgeführt, Kabel und Leitungen samt deren Führungssysteme installiert sowie Maschinen- und Antriebssysteme eingerichtet. Zudem programmieren, konfigurieren und prüfen sie Systeme und Sicherheitseinrichtungen.

Elektroniker für Betriebstechnik überwachen auch Maschinen und Anlagen, führen regelmäßige Prüfungen (► Bild 1) und Wartungen durch und reparieren sie im Falle einer Störung. Zu den Tätigkeiten des Elektronikers gehören auch die Organisation von Montagen und die Überwachung der Arbeit von Dienstleistern und anderen Gewerken. Oftmals weisen sie bei der Anlagenübergabe die zukünftigen Anwender in die Bedienung ein.



Bild 1: Spannungsmessung an einem Hilfsschutz

Aufgabe

- a) Welche elektrotechnischen Tätigkeiten haben Sie bereits ausgeführt?
- b) Welche Arbeiten sind in den nächsten drei Monaten geplant?

TIPP: Sprechen Sie mit Ihrem Vorgesetzten und/oder Ihrem Ausbildungsbetreuer und notieren Sie die Tätigkeiten. Schauen Sie auch in Ihren Ausbildungsrahmenplan. Er zeigt die sachliche und zeitliche Gliederung der Ausbildungsinhalte.

<p>a) Ausgeführte elektrotechnische Tätigkeiten:</p>	
<p>b) Geplante Tätigkeiten für die folgenden drei Monate:</p>	

	Schule: _____	Klasse: _____	Datum: _____	Gezeichnet: _____	Geprüft: _____
--	---------------	---------------	--------------	-------------------	----------------

1.4 Gefahren des elektrischen Stromes

(electric current hazard)

Beim Arbeiten an elektrischen Anlagen oder an Elektrogeräten können Sie ungewollt durch direktes Berühren oder durch indirektes Berühren Kontakt mit dem elektrischen Stromkreis bekommen. Das führt dann zum Stromfluss über den menschlichen Körper (► Bild 1). Die mögliche Gefährdung für Menschen wurde in Sicherheitskurven festgelegt (► Bilder 2 und 3).

- a) Welche Körperreaktionen treten in den angegebenen Bereichen auf?
- b) Tragen Sie in die Tabelle ein, ab welcher Stromstärke über das Herz bei einer angenommenen Einwirkdauer von 1 s Lebensgefahr besteht. Ermitteln Sie die Werte aus den Kennlinien ► Bild 2 und ► Bild 3.
- c) Nennen Sie die 5 Sicherheitsregeln in der richtigen Reihenfolge, die beim Arbeiten an elektrischen Anlagen einzuhalten sind.

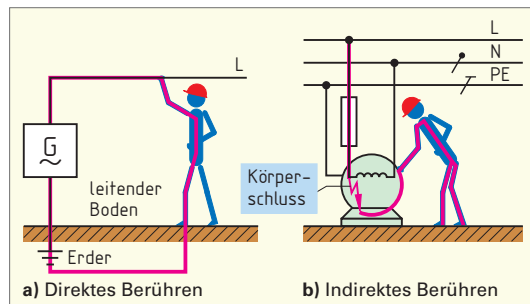


Bild 1: Stromfluss über den Menschen

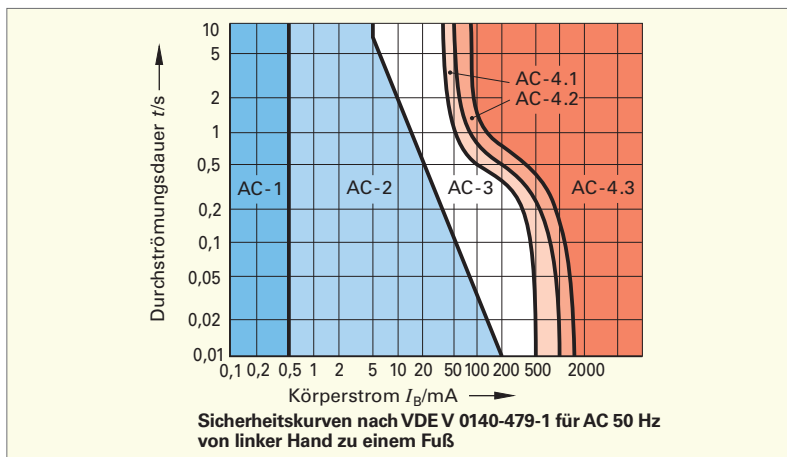


Bild 2: Stromgefährdung bei Wechselstrom 50 Hz

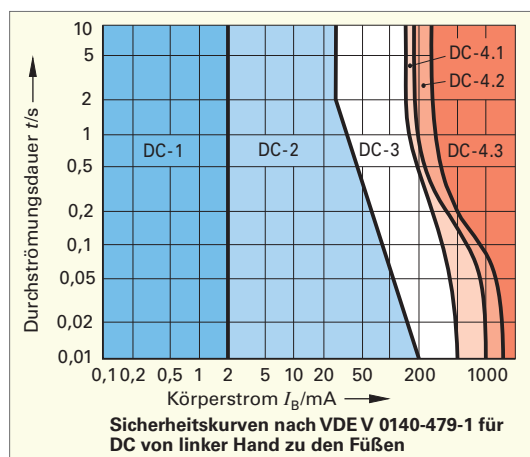


Bild 3: Stromgefährdung bei Gleichstrom

a) Körperreaktionen in den angegebenen Bereichen

AC 1		DC 1	
AC 2		DC 2	
AC 3		DC 3	
AC 4		DC 4	

b) Lebensgefahr ab:

Bei AC		Bei DC	
--------	--	--------	--

c) Sicherheitsregeln



Schule:	Klasse:	Datum:	Gezeichnet:
Geprüft:			

1.5 Schaltzeichen für Installationsgeräte

(graphical symbols for installation devices)

Ihr Unternehmen liefert und montiert für Elektroinstallationen verschiedene Betriebsmittel der Installationstechnik. Sie erhalten den Auftrag zu überprüfen, ob die Schaltzeichen in den technischen Dokumentationen der neuesten Norm entsprechen. Ergänzen Sie die Tabelle mit den normgerechten Schaltzeichen.

Ansicht	Schaltzeichen für Installationsschaltplan	Schaltzeichen für Stromlaufplan	Benennung
			Ausschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (one-way switch, single pole, without illumination)
			Wechselschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (two-way switch, single pole, without illumination)
			Kreuzschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (intermediate switch, single pole, without illumination)
			Steckdose mit Schutzkontakt, für Einphasenwechslspannung (socket outlet with protective contact for single-phase ac voltage)
			Stecker mit Schutzkontakt für Einphasenwechslspannung (plug with protective contact for single-phase ac voltage)
			Ausschalter, beleuchtet (für Arbeitsstätten vorgeschrieben) (switch, with indicator lamp, compulsory for workrooms)
			Kontroll-Ausschalter (switch with pilot light)
			Dreipoliger Kontroll-Ausschalter (z.B. als Heizungsnotschalter) (three pole switch with pilot light, as emergency switch in heating systems, for example)
		Serienschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (multiposition switch, single pole, without illumination)	
		Mehrstellungsschalter mit Schaltstellungsdiagramm für drei Schaltstellungen (z.B. als Jalousieschalter) (three-position switch, with position diagram, as window shade switch, for example)	
			Taster, beleuchtet (push-button, with indicator lamp)



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____


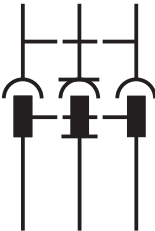
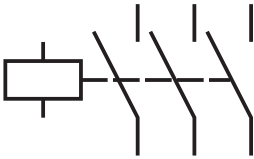
Gezeichnet: _____

Geprüft: _____

1.6 Allgemeine Schaltzeichen

(general graphical symbols)

Ergänzen Sie die Tabelle der wichtigsten Schaltzeichen anhand des Informationsbandes oder einer anderen normgerechten Unterlage, um dann überprüfen zu können, ob die einzelnen Schaltzeichen in den Bibliotheksdateien noch normgerecht sind.

Schaltzeichen	Benennung	Schaltzeichen	Benennung
	Widerstand		Strommessgerät (ammeter)
	Heizelement (heating element)		Spannungsmessgerät (voltmeter)
	Spule, Induktivität (coil, inductance)		Widerstandsmessgerät (ohmmeter)
	Spule, Induktivität mit Magnetkern (coil, inductance with magnetic core)		_____
	Sicherung (fuse)		_____
	Primärelement, Sekundärelement (primary cell, secondary cell)		(watt-hour meter)
	Schalter, handbetätigt, als Schließer (switch, manually operated, make contact)		Steckdose, Steckbuchse (socket outlet, socket)
	Taster als betätigter Schließer (push-button, make contact operated)		Steckdose, Steckbuchse, mit Schutzkontakt (socket outlet, socket, with protective contact)
	Taster als Öffner (push-button, break contact)		Stecker (plug)
	_____		_____
	(contactor with three make contacts)		_____
	Lampe (lamp, bulb)		(socket outlet with protective contact and plug with protective contact)
	Kondensator, Kapazität (capacitor, capacity)		Widerstand, stufenweise einstellbar (resistor, adjustable in steps)
			Induktivität, stetig einstellbar (inductance, continuously adjustable)
			Erde (earth, ground)
			Anschlussstelle für Schutzleiter, Schutz-erde (protective ground, protective earth)



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Gezeichnet: _____

Geprüft: _____

1.7 Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln

(standards for identification of electrical equipment)

1

Der Meister in Ihrem Betrieb wünscht, dass in Zukunft alle Dokumentationen der Norm DIN EN IEC 81346-2 entsprechen. Dafür hat er eine Liste mit den im Betrieb am häufigsten verwendeten Betriebsmitteln (Objekten) angefertigt und die Kennbuchstaben nach alter Norm angegeben. Sie erhalten den Auftrag, in die Liste die Kennbuchstaben nach der neuen Norm einzutragen.

Elektrische Betriebsmittel	DIN EN IEC 81346-2		DIN 40719-2: 1978
	Zweck des Betriebsmittels	Kennbuchstabe	Kennbuchstabe
Antenne	Transformierobjekt		W
Befehlsgerät, Taster	Objekt zur menschlichen Interaktion		S
Beleuchtung, Lampe	Aussendeobjekt		E
Bimetallauslöser	Schutzobjekt		F
Binärelement, Zähler digital	Informationsverarbeitungsobjekt		D
Diode	Begrenzungsobjekt		V
Filter	Informationsverarbeitungsobjekt		Z
Frequenzumrichter	Transformierobjekt		G
Generator	Erzeugungsobjekt		G
Gleichrichter	Transformierobjekt		V
Grenztaster	Erkennungsobjekt		S
Heizwiderstand	Aussendeobjekt		E
Hilfsrelais, Zeitrelais	Informationsverarbeitungsobjekt		K
Hilfsschütz	Informationsverarbeitungsobjekt		K
Klemme, Steckdose	Schnittstellenobjekt		X
Kondensator	Speicherobjekt		C
Leistungsschütz	Steuerungsobjekt		K
Leistungs transistor	Steuerungsobjekt		V
Magnetventil	Steuerungsobjekt		Y
Messgerät	Präsentierobjekt		P
Messwiderstand	Erkennungsobjekt		R
Motor	Antriebsobjekt		M
Motorschutzrelais	Schutzobjekt		F
Motorschutzschalter	Steuerungsobjekt		Q
Motorschutzschalter	Schutzobjekt		Q
Optische und akustische Meldeeinrichtung	Präsentierobjekt		H
Sicherung	Schutzobjekt		F
Signalleuchte	Präsentierobjekt		H
Spule, Drosselspule	Begrenzungsobjekt		L
Stern-Dreieck-Schalter	Steuerungsobjekt		Q
Strom-/Spannungswandler	Erkennungsobjekt		T
Stromversorgung	Erzeugungsobjekt		G
Transformator	Transformierobjekt		T
Transistor	Informationsverarbeitungsobjekt		V
Verstärker	Transformierobjekt		A
Widerstand	Begrenzungsobjekt		R
Widerstand temperaturabhängig, Fotowiderstand	Erkennungsobjekt		B



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Gezeichnet: _____

Geprüft: _____

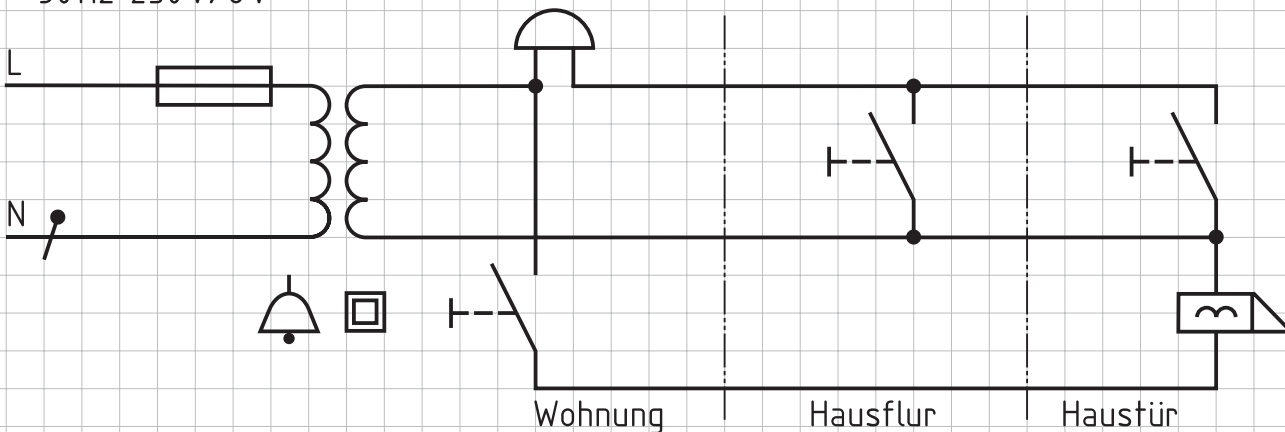
1.8 Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 81346-2

(designation of equipment according to DIN EN IEC 81346-2)

Nachdem Sie sich mit den Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln schon gut auskennen, erhalten Sie den Auftrag, verschiedene Gerätebeschreibungen zu überarbeiten. Vervollständigen Sie die Stromlaufpläne für **a)** eine Klingel- und Türöffneranlage und **b)** eine Folgeschaltung mit der Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN IEC 81346-2. **c)** Ergänzen Sie außerdem die Tabelle der Betriebsmittel für die Folgeschaltung.

a) Klingel- und Türöffneranlage

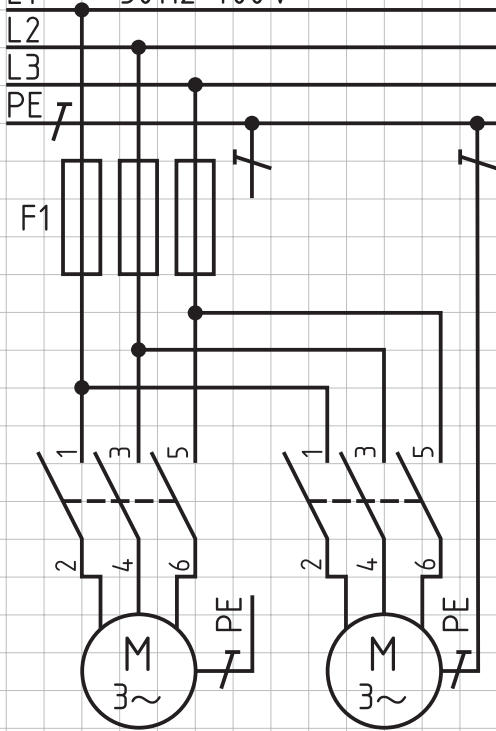
~50 Hz 230V/8V



b) Folgeschaltung

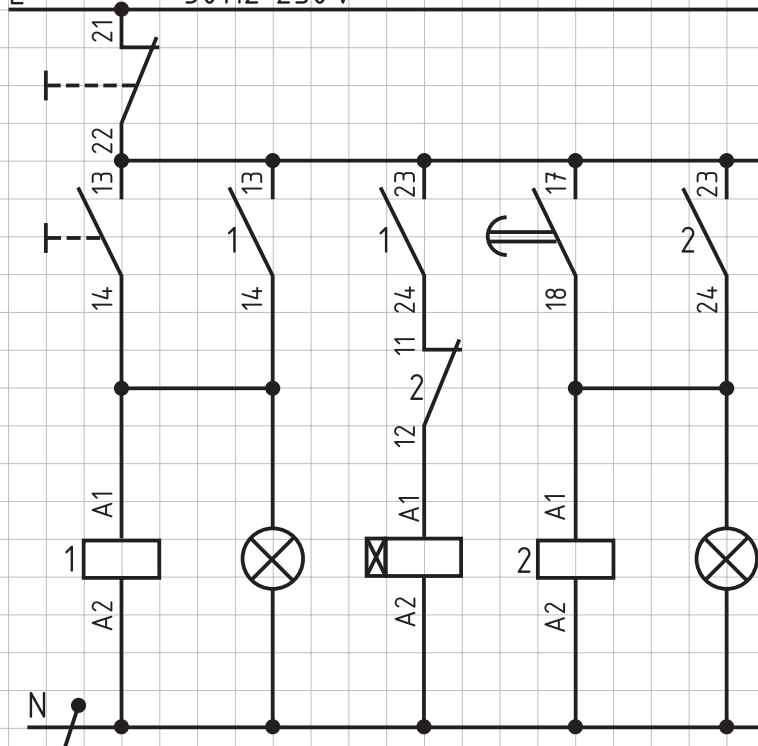
Hauptstromkreis

L1 ~50 Hz 400V



Steuerstromkreis

L ~50 Hz 230V



c) Tabelle der Betriebsmittel

	Sicherung	S2	
Q1, Q2		K1	
M1, M2		P1, P2	
S1			



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Gezeichnet: _____

Geprüft: _____

1.9 Normschrift

(standard lettering)



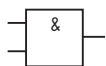
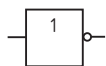
Ergänzen Sie in Normschrift die Bedeutung der Schaltzeichen. Schreiben Sie die Bedeutung mehrmals in eine Zeile.



Messinstrument,



Spannungsmesser,



Schule:

Klasse:

Datum:

Gezeichnet:

Geprüft:

1.10 Ansichten von Werkstücken

(views of workpieces)



Von den dargestellten Werkstücken sind nur die mit Stern (*) bezeichneten Ansichten vollständig gezeichnet. Ergänzen Sie die unvollständigen Ansichten. Zeichnen Sie dabei auch die verdeckten Kanten.

<p style="text-align: center;">Eckverbinder</p>	<p style="text-align: center;">Rohrschelle</p>
<p style="text-align: center;">Relaisanker</p>	<p style="text-align: center;">Distanzstück</p>
<p style="text-align: center;">*</p>	<p style="text-align: center;">*</p>

Der Körper ist ebenflächig. In der gesuchten Ansicht können keine verdeckten Kanten eingezeichnet werden.

Der Körper ist ebenflächig. Die gesuchte Ansicht hat verdeckte Kanten.

	Schule: _____	Klasse: _____	Datum: _____	Gezeichnet: _____	Geprüft: _____
--	---------------	---------------	--------------	-------------------	----------------

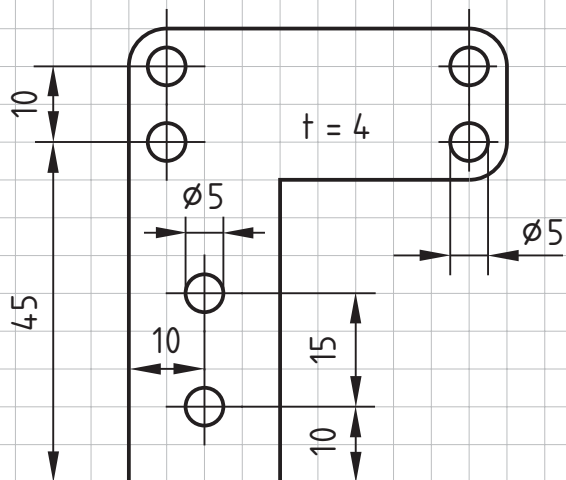
1.11 Bemaßung und Darstellung von Werkstücken

(dimensioning and views of workpieces)



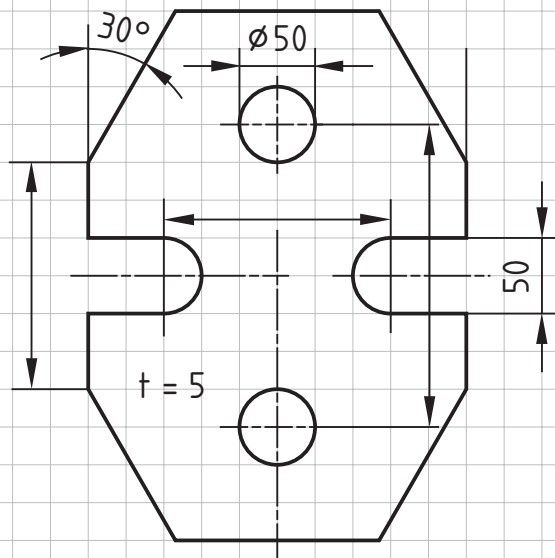
Vervollständigen Sie die Bemaßung der Werkstücke und tragen Sie in den beiden Schnittdarstellungen die Schraffur ein.

Funktionsbezogene Bemaßung



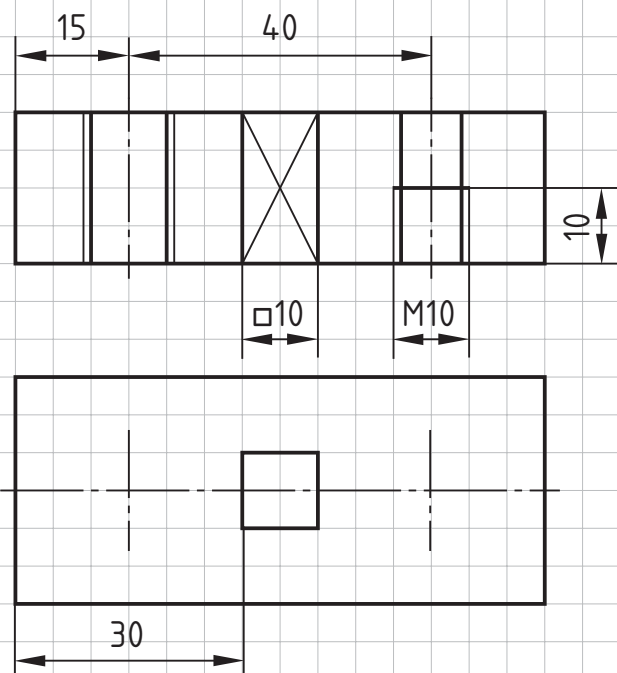
Anschlusslasche aus CuZn 40 Pb 2
Maßstab 1 : 1

Auf die Mitte bezogene Bemaßung



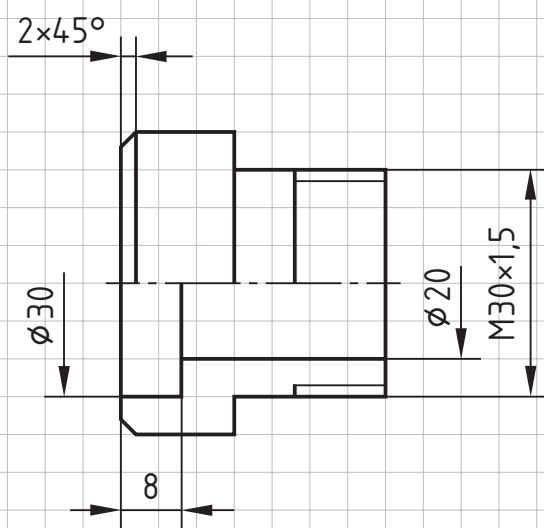
Isolierplatte aus Polyethylen
Maßstab 1 : 5

Vorderansicht im Vollschnitt mit Innengewinde



Isolierplatte aus PP
Maßstab 1 : 1

Drehteil im Halbschnitt mit Außengewinde



Führungsbuchse aus Al Mg3
Maßstab 1 : 1



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Gezeichnet: _____

Geprüft: _____

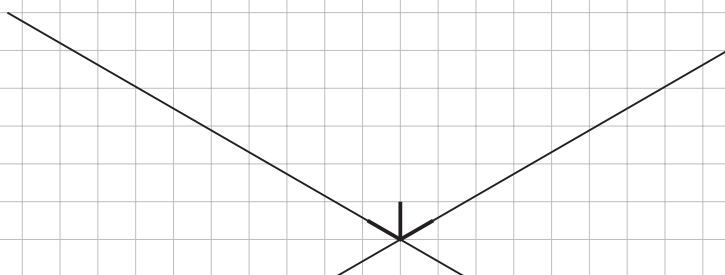
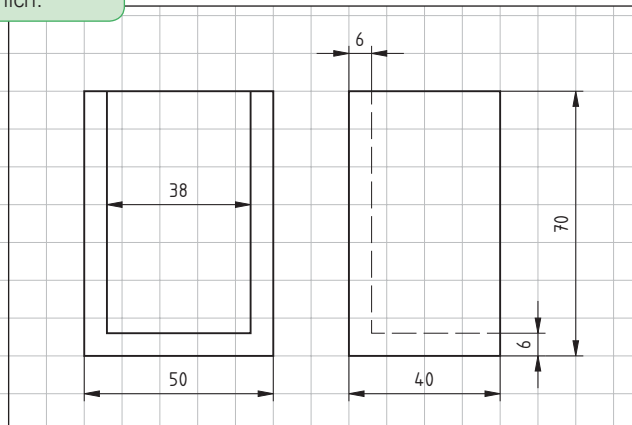
1.12 Projektionsmethoden

(methods of projection)



Das Isolierstück aus PMMA (Acrylglas) ist in **a)** isometrischer und in **b)** dimetrischer Projektion im Maßstab 1:1 zu zeichnen. Eine Bemaßung ist nicht erforderlich.

a) Isometrische Projektion



b) Dimetrische Projektion



Schule: _____

Klasse: _____

Datum: _____

Gezeichnet: _____

Geprüft: _____