

Arbeitsblätter und Aufgaben Grundbildung LF 1-4

Technische Kommunikation im Berufsfeld Elektrotechnik

von

Ulrich Beer, Horst Gebert, Gregor Häberle, Hans Walter Jöckel, Thomas Käppel, Anton Kopf, Bernd Schiemann,
Jürgen Schwarz

1. Auflage

[Arbeitsblätter und Aufgaben Grundbildung LF 1-4 – Beer / Gebert / Häberle / et al.](#)

schnell und portofrei erhältlich bei [beck-shop.de](#) DIE FACHBUCHHANDLUNG

Europa Lehrmittel 2011

Verlag C.H. Beck im Internet:

www.beck.de

ISBN 978 3 8085 3574 5



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische und elektronische Berufe

Technische Kommunikation Elektrotechnik

**Arbeitsblätter und Aufgaben
Grundbildung – Lernfelder 1–4**

4. neu bearbeitete und erweiterte Auflage

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

Autoren:		
Ulrich Beer	Dipl.-Ing. (FH), Gewerbefachlehrer	Kaufbeuren
Horst Gebert	Dipl.-Ing. (FH)	Schwäbisch Hall
Gregor Häberle	Dr.-Ing.	Tettang
Hanswalter Jöckel	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat	Friedrichshafen
Thomas Käppel	Fachlehrer	Münchberg
Anton Kopf	Oberstudienrat	Ulm
Bernd Schiemann	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Stuttgart
Jürgen Schwarz	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Tettang

Bildbearbeitung: YellowHand, www.yellowhand.de, Köngen

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat: Jürgen Schwarz, Tettang

Die amtlichen Rechtschreibregeln sind in dieser Auflage berücksichtigt.

Vorwort

Die „Arbeitsblätter und Aufgaben der technischen Kommunikation im Berufsfeld Elektrotechnik, Grundbildung – Lernfelder 1–4“ sind Bestandteile eines offenen Lehrsystems und können beim personalen Unterricht sowie bei der Erarbeitung des Lehrstoffes durch den Schüler selbst oder im Team durch verschiedene Medien, insbesondere den Informationsband „Technische Kommunikation im Berufsfeld Elektrotechnik“, ergänzt werden.

Der Inhalt dieses Buches orientiert sich an den Lehrplänen für den Ausbildungsberuf **Elektroniker** in Industrie und Handwerk.

Neu: Arbeitsblätter zu

- Grundsaltungen der Elektrotechnik,
- Schutzmaßnahmen und deren Prüfung,
- Steuersaltungen mit Schütz und Kleinststeuergerät,
- Informationstechnische Systeme bereitstellen (Lernfeld 4).

Bei Leiterverbindungen wird weitgehend die in der Norm vorhandene Form 1 (ohne Punkt), in Anschlussdosen aber, aus methodischen Gründen, die ebenfalls nach der Norm zulässige Form 2 (mit Punkt) angewendet.

Die Objekte sind produktbezogen gekennzeichnet. Wegen der eindeutigen Identifizierbarkeit der Objekte wird auf die Kennzeichnung durch das Vorzeichen „-“ verzichtet.

Zur Unterstützung des Lehrers bei der geforderten Vermittlung *englischsprachiger* Elemente sind die Überschriften der Arbeitsblätter und der Aufgaben zweisprachig.

Die „Lösungen der Arbeitsblätter und Aufgaben der technischen Kommunikation im Berufsfeld Elektrotechnik, Grundbildung – Lernfelder 1–4“ können an Schüler nur bei Bestellung mit dem Schulstempel, also bei Einverständnis des Lehrers, geliefert werden.

Am Buchende befinden sich die Lösungen der Testaufgaben aus dem Informationsband.

Verlag und Autoren danken für die Verbesserungsvorschläge der Benutzer und bitten auch in Zukunft darum.

Sommer 2011

Die Verfasser

4. Auflage 2011

Europa-Nr.: 35717

ISBN 978-3-8085-3574-5

Druck 5 4 3 2 1

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

© 2011 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: YellowHand, www.yellowhand.de, 73257 Köngen

Druck: Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Inhaltsverzeichnis

1	Lernfeld 1: Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen	
	Projektbeschreibung	5
1.1	Schaltzeichen für Installationsgeräte.	6
1.2	Allgemeine Schaltzeichen	7
1.3	Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln	8
1.4	Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN 61346-2.	9
1.5	Kennlinien von Wirkwiderstand und NTC-Widerstand	10
1.6	Reihenschaltung von Widerständen	11
1.7	Parallelschaltung von Widerständen.	12
1.8	Spannungsteiler.	13
1.9	Schaltungen von Heizleitern in einem Kochfeld.	14
1.10	Arbeitsbereich und höchstzulässige Verlustleistung	15
1.11	Schaltung mit Diode	16
1.12	Indirekte Widerstandsbestimmung	17
1.13	Messung der elektrischen Leistung	18
1.14	Messung der elektrischen Arbeit.	19
1.15	Bestückung einer Leiterplatte.	20
1.16	Entwurf einer Leiterplatte.	21
1.17	Entsorgung von Elektroschrott	22
2	Lernfeld 2: Elektrische Installationen planen und ausführen	
	Projektbeschreibung	23
2.1	Ausschaltung mit beleuchtetem Schalter	24
2.2	Serienschaltung mit Ausschaltung.	25
2.3	Wechselschaltung mit Steckdosen.	26
2.4	Sparwechselschaltung mit beleuchteten Schaltern.	27
2.5	Kreuzschaltung mit Rückmeldung	28
2.6	Kreuzschaltung mit Steckdosen	29
2.7	Stromstoßschaltung	30
2.8	Stromstoßschaltung mit Rückmeldung	31
2.9	Treppenhausschaltungen	32
2.10	Rufschaltungen	33
2.11	Ruf- und Türöffneranlage mit Stromstoßschaltung.	34
2.12	Ruf- und Türöffneranlage für drei Wohnungen	35
2.13	Ruf- und Türöffneranlage für das Nebengebäude	36
2.14	Installationsschaltplan einer 4-Zimmer-Wohnung	37
2.15	Installationsplan und Stückliste für das Wohnzimmer der 4-Zi.-Whng.	38
2.16	Unterverteiler der 4-Zimmer-Wohnung	39
2.17	Installationsschaltplan einer Werkstatt.	40
2.18	Beleuchtungsanlage mit KNX 1	41
2.19	Beleuchtungsanlage mit KNX 2	42
2.20	Änderung einer Beleuchtungsanlage mit KNX 1	43
2.21	Änderung einer Beleuchtungsanlage mit KNX 2	44
2.22	Prüfung von Schutzmaßnahmen.	45
2.23	Projektarbeiten Beleuchtung, Rufanlage.	46
2.24	Isolationsfehler und Schutzeinrichtungen.	47
2.25	Schutzmaßnahmen	48
3	Lernfeld 3: Elektrische Steuerungen analysieren und anpassen	
	Projektbeschreibung	49
3.1	Verknüpfungen der Digitaltechnik mit UND und ODER.	50
3.2	Verknüpfungen der Digitaltechnik mit NAND und NOR.	51
3.3	Schützschtaltung	52
3.4	Schützschtaltung mit Haltekontakt	53
3.5	Wendeschtützsteuerung, direktes Umschalten.	54
3.6	Wendeschtützsteuerung, Umschaltung über AUS.	55
3.7	Folgesteuerung 1	56
3.8	Folgesteuerung 2	57
3.9	Steuerung einer Mischanlage 1	58
3.10	Steuerung einer Mischanlage 2	59
3.11	Beleuchtungssteuerung mit Kleinststeuergerät.	60

3.12	Schaufensterbeleuchtung mit Kleinsteuergerät.	61
3.13	SPS-Grundfunktionen 1: UND, ODER	62
3.14	SPS-Grundfunktionen 2: UND vor ODER, ODER vor UND	63
3.15	SPS-Programmieren von Befehlsgebern	64
3.16	Vom Funktionsplan zur Anweisungsliste	65
3.17	SPS-Speicherfunktionen	66
3.18	Zeitfunktionen mit Kleinsteuerung/SPS	67
3.19	Zähler mit Kleinsteuerung/SPS.	68
3.20	Bistabile Kippschaltungen	69
3.21	Astabile Kippschaltungen.	70
3.22	Monostabile Kippschaltungen	71
3.23	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger).	72
3.24	Schalter und Schütze 1	73
3.25	Schalter und Schütze 2	74
3.26	Steuerschaltungen	75
3.27	Schaltungen der Digitaltechnik 1.	76
3.28	Schaltungen der Digitaltechnik 2.	77
3.29	Schaltungen der Digitaltechnik 3.	78
4	Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen	
	Projektbeschreibung	79
4.1	Anschlüsse am Computer	80
4.2	PC-Hardware.	81
4.3	Lastenheft	82
4.4	Pflichtenheft	83
4.5	Angebotserstellung	84
4.6	PC-Montage	85
4.7	Software-Installation und Konfiguration.	86
4.8	Anwendungsprogramme – Arbeiten mit Word und Excel	87
4.9	Anwendungsprogramme – Präsentieren mit PowerPoint	88
4.10	Anwendungsprogramme – Zeichnen mit sPlan	89
4.11	Anwendungsprogramme – Leiterplattenentwurf mit EAGLE.	90
4.12	Vernetzung von Computern	91
4.13	Netzprotokoll-Konfiguration und Anbindung an das Internet	92
4.14	WLAN installieren und konfigurieren	93
4.15	Datensicherheit und Datenschutz	94
4.16	Projektarbeit	95
4.17	Programmentwicklung, Programmdokumentation	96
4.18	Software-Entwurf	97
4.19	Mikrocomputer, Mikrocontroller, Betriebssysteme	98
4.20	Datenübertragung, Datenschnittstellen, Netzwerkleitungen	99
A	Anhang.	100
A 1	Normschrift 1	100
A 2	Normschrift 2	101
A 3	Ebene Werkstücke.	102
A 4	Isometrische Projektion	103
A 5	Ansichten	104
A 6	Ergänzen von Ansichten	105
A 7	Abwicklung	106
A 8	Oberflächenbeschaffenheit.	107
A 9	Bohrungen, Langlöcher.	108
A 10	Drehteile	109
A 11	Wellenenden mit Anschnitten oder Ausschnitten.	110
A 12	Vollschnitt	111
A 13	Halbschnitt.	112
A 14	Innengewinde	113
A 15	Außengewinde	114
A 16	Verschraubung	115
A 17	Technische Kommunikation der Metalltechnik 1	116
A 18	Technische Kommunikation der Metalltechnik 2	117
A 19	Technische Kommunikation der Metalltechnik 3	118

Projektbeschreibung

Ein mittelständischer Produktionsbetrieb für elektrotechnische Erzeugnisse erstellt mit dem PC Schaltpläne, z. B. für Gerätebeschreibungen, Veröffentlichungen, Präsentationen oder Angebote (Bild 1). Regelmäßig soll überprüft werden, ob die einzelnen Schaltzeichen in den verschiedenen Bibliotheksdateien noch normgerecht sind (Bild 2).

Dies ist auch wichtig für die Schaltplanerstellung mit einem Schaltplaneditor beim Entwurf von Leiterplatten (Bild 3).

Im Prüffeld dieses Betriebes soll der Auszubildende im Ausbildungsberuf Elektroniker mit der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik fachgerecht mit den Grundsaltungen der Elektrotechnik umgehen. Außerdem soll er für die angestellten Hilfskräfte Anleitungen und Beispiele für einfache Messschaltungen und für das normgerechte Anlegen von Wertetabellen und Kennlinien erstellen.

Bei jeder Neuinstallation von Geräten und Baugruppen entsteht durch Rücknahme von elektrischen Altgeräten Elektronikschrott (Bild 4), der entsprechend entsorgt werden muss. Der Meister beauftragt einen Mitarbeiter, einen Ablaufplan für die Entsorgung von Elektronikschrott zu erstellen, der dann als Aushang an den Informationsstellen der einzelnen Werkstätten dienen soll.



Bild 1: PC-Arbeitsplatz



Bild 2: Normblattausschnitt

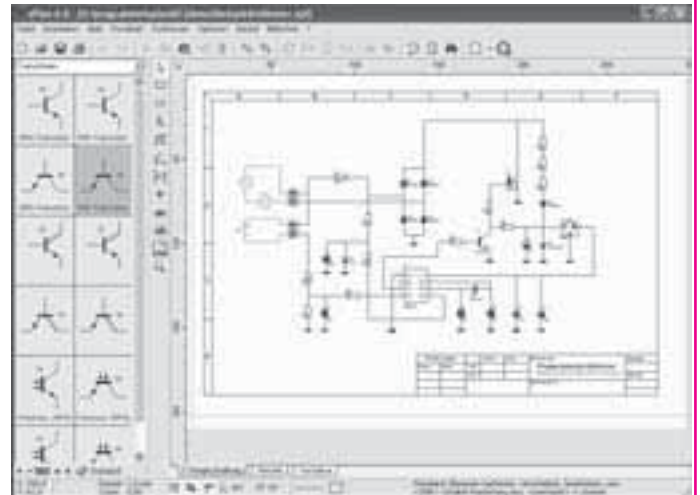


Bild 3: Schaltplanerstellung mit einem Schaltplaneditor

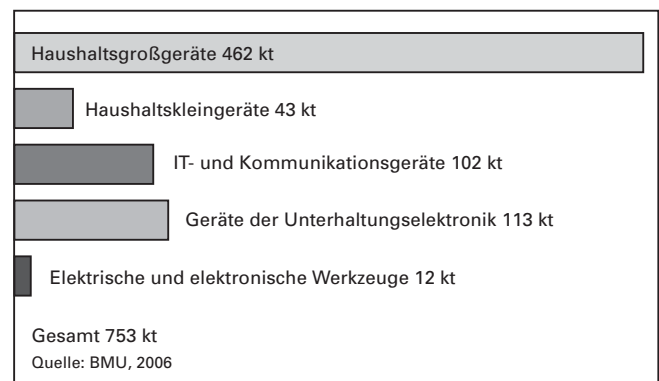
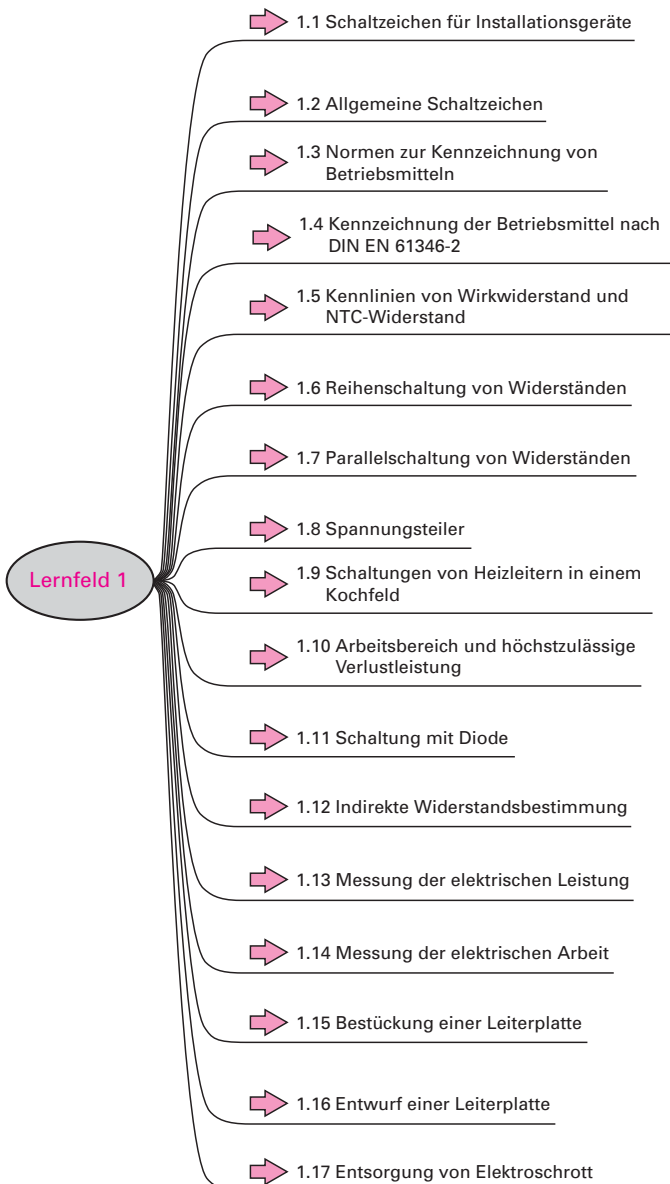


Bild 4: Jährlicher Anteil von Elektronikschrott in Deutschland



1.1 Schaltzeichen für Installationsgeräte (graphical symbols for installation devices)

In Ihrem Produktionsbetrieb sind in der Elektroinstallation verschiedene Betriebsmittel eingesetzt. 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.


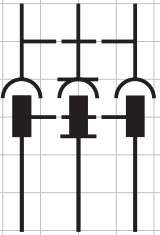
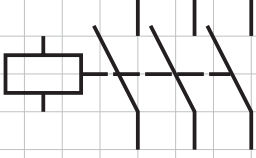
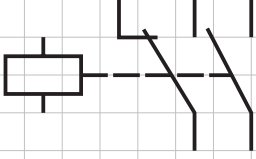
Ansicht	Schaltzeichen für Installationsschaltplan	Schaltzeichen für Stromlaufplan	Benennung
			Ausschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (one-way switch, single pole, without illumination)
			Wechselschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (two-way switch, single pole, without illumination)
			Kreuzschalter, einpolig, ohne Beleuchtung (intermediate switch, single pole, without illumination)
			Steckdose mit Schutzkontakt, für Einphasenwechselfspannung (socket outlet with protective contact for single-phase ac voltage)
			Stecker mit Schutzkontakt für Einphasenwechselfspannung (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: _____

1.2 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 (resistor)		Kondensator, Kapazität (capacitor, capacity)
	Heizelement (heating element)		Strommessgerät (ammeter)
	Spule, Induktivität (coil, inductance)		Spannungsmessgerät (voltmeter)
	Spule, Induktivität mit Magnetkern (coil, inductance with magnetic core)		Widerstandsmessgerät (ohmmeter)
	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)		(socket outlet with protective contact and plug with protective contact)
	(relay coil with one change-over and one make contact)		Widerstand, stufenweise einstellbar (resistor, adjustable in steps)
	Glühlampe (lamp, bulb)		Induktivität, stetig einstellbar (inductance, continuously adjustable)
			Erde (earth, ground)
			Anschlussstelle für Schutzleiter, Schutz Erde (protective ground, protective earth)

1.3 Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln (standards for identification of electrical equipment)

Der Meister in Ihrem Betrieb wünscht, dass in Zukunft alle Dokumentationen der Norm DIN EN 61346-2: 2000 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.

	DIN EN 61346-2: 2000		DIN 40719-2: 1978
Elektrische Betriebsmittel	Zweck oder Aufgabe des Betriebsmittels	Kennbuchstabe	Kennbuchstabe
Antenne	Energieumwandlung		W
Befehlsgerät, Taster	Signalumwandlung bei Handbetätigung		S
Beleuchtung, Lampe	Bereitstellung von Strahlung		E
Bimetallauslöser	Schutz eines Energieflusses		F
Binärelement, Zähler digital	Signalverarbeitung		D
Diode	Begrenzung eines Energieflusses		V
Filter	Signalverarbeitung		Z
Frequenzumrichter	Energieumwandlung		G
Generator	Erzeugung eines Energieflusses		G
Gleichrichter	Energieumwandlung		V
Grenztaster	Umwandlung einer variablen Eingangsgröße		S
Heizwiderstand	Bereitstellung von Wärme		E
Hilfsrelais, Zeitrelais	Signalverarbeitung		K
Hilfsschütz	Signalverarbeitung		K
Klemme, Steckdose	Verbinden von Objekten		X
Kondensator	Energiespeicherung		C
Leistungsschütz	Schalten eines Energieflusses		K
Leistungs transistor	Schalten eines Energieflusses		V
Magnetventil	Schalten eines Energieflusses		Y
Messgerät	Darstellung von Informationen		P
Messwiderstand	Umwandlung einer variablen Eingangsgröße		R
Motor	Bereitstellung mechanischer Energie		M
Motorschutzrelais	Umwandeln einer variablen Eingangsgröße		F
Motorschutzschalter	Schalten eines Energieflusses		Q
Motorschutzschalter	Schutz eines Energieflusses		Q
Optische und akustische Meldeeinrichtung	Darstellung von Informationen		H
Sicherung	Schutz eines Energieflusses		F
Signalleuchte	Darstellung von Informationen		H
Spule, Drosselspule	Begrenzung eines Energieflusses		L
Stern-Dreieck-Schalter	Schalten eines Energieflusses		Q
Strom-/Spannungswandler	Energieumwandlung		T
Stromversorgung	Erzeugung eines Energieflusses		G
Transformator	Energieumwandlung		T
Transistor	Signalverarbeitung		V
Verstärker	Energieumwandlung		A
Widerstand	Begrenzung eines Energieflusses		R
Widerstand temperaturabhängig, Fotowiderstand	Umwandlung einer variablen Eingangsgröße		B

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

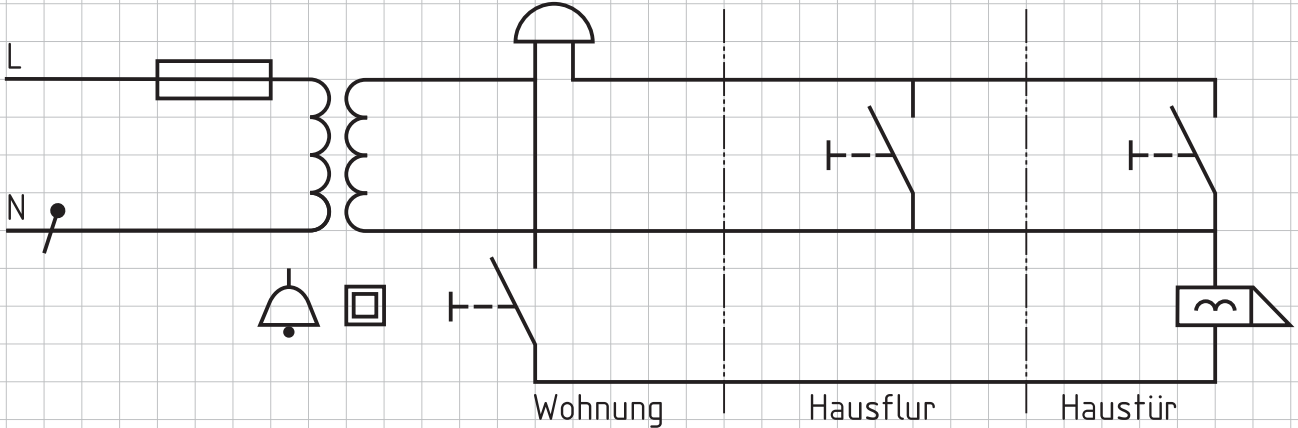
1.4 Kennzeichnung der Betriebsmittel nach DIN EN 61346-2

(designation of equipment according to DIN EN 61346-2)

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 61346-2. c) Ergänzen Sie außerdem die Tabelle der Betriebsmittel für die Folgeschaltung.

a) Klingel- und Türöffneranlage

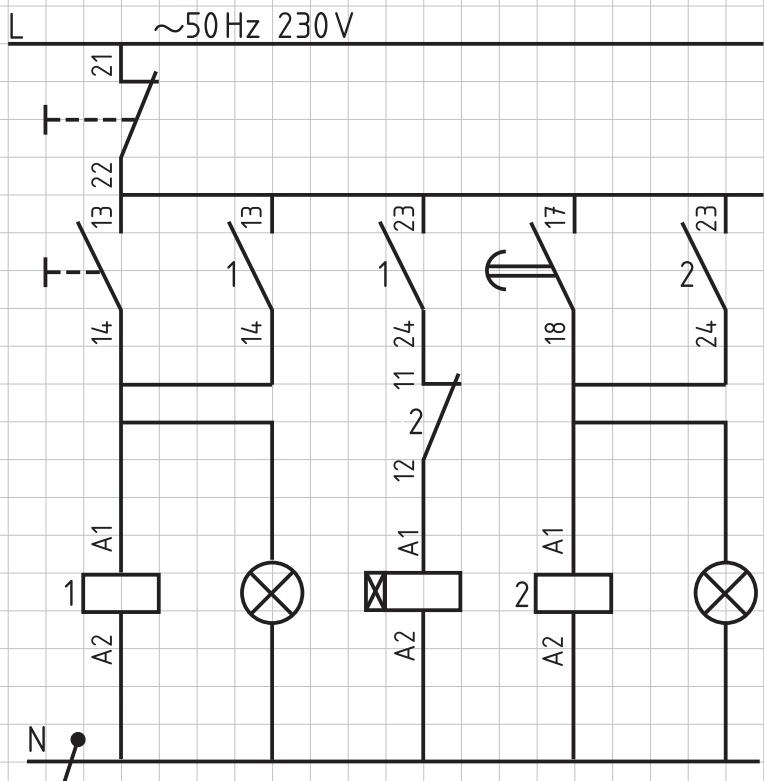
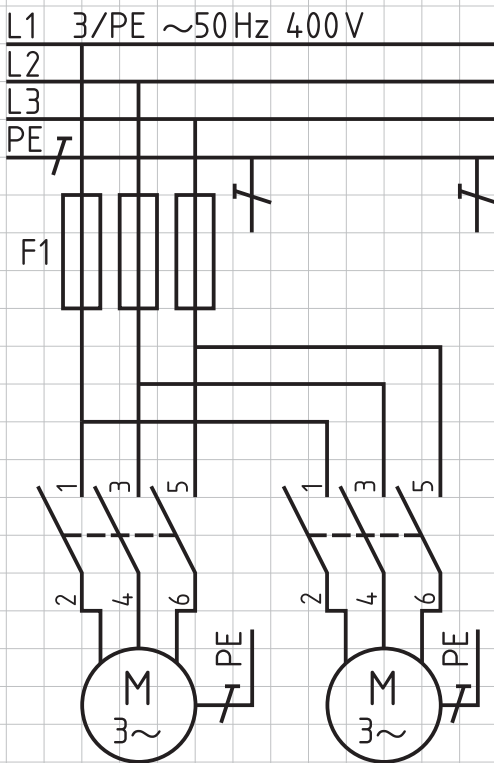
~50Hz 230V/8V



b) Folgeschaltung

Hauptstromkreis

Steuerstromkreis



c) Tabelle der Betriebsmittel

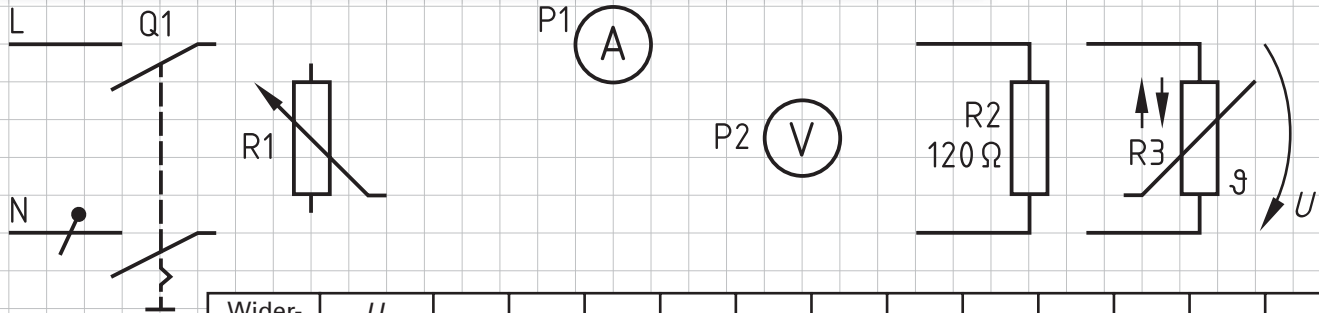
	Sicherung	S2	
Q1, Q2		K1	
M1, M2		P1, P2	
S1			

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

1.5 Kennlinien von Wirkwiderstand und NTC-Widerstand (characteristics of active resistance and NTC resistance)

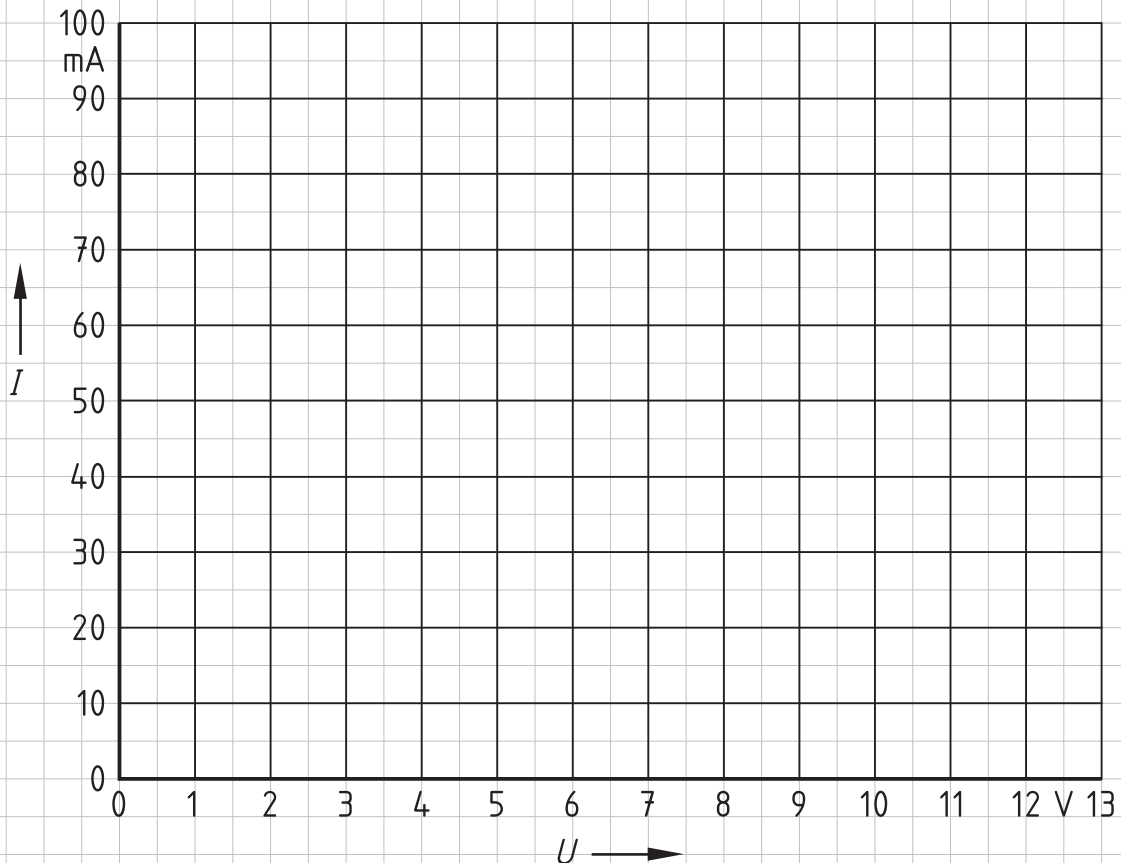
Zur Anleitung angestellter Hilfskräfte im Prüffeld sollen einfache Messschaltungen, Wertetabellen und Kennlinien erarbeitet werden.

- Ergänzen Sie die Messschaltung so, dass die geforderten Spannungswerte und die zugehörigen Stromstärken gemessen werden können.
- Berechnen Sie die Stromstärken und erstellen Sie die Widerstandskennlinie, wenn der Widerstand R2 wirksam ist.
- In der Messschaltung wird dann der Widerstand R2 durch einen NTC-Widerstand (Heißleiter) R3 ersetzt und dabei werden die in der Tabelle aufgeführten Spannungswerte und Stromwerte gemessen. Errechnen Sie die dazugehörigen Widerstandswerte und erstellen Sie die Kennlinie des NTC-Widerstandes R3.



Widerstand R2 = 120 Ω	U in V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	I in mA												

NTC- Wider- stand R3	U in V	1,2	4,8	8	9,3	10	9,8	9,3	8,5	7,65	6,9	6,35	6
	I in mA	1	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	100
	R in Ω												



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

1.6 Reihenschaltung von Widerständen

(series connection of resistors)

Im Lager einer Firma liegen für Dekorationszwecke mehrere Schachteln mit Minilicherketten. Auf den Verpackungen findet man folgende Angaben:

Minilicherkette mit 10 Lampen

Licherkette mit 10 Kerzen, 2 Ersatzlampen, Eurostecker für 230 V, geeignet für Dekorationszwecke, Christbaum- oder Fensterschmuck.

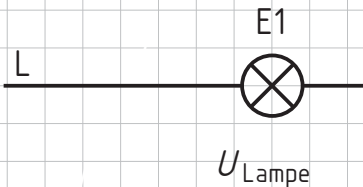
Technische Daten und Eigenschaften:

- 10 Lampen, weiß, 24 V/1,08 W
- 2 Ersatzlampen
- Sockel und Lampen grün
- Betrieb: AC 230 V, 50 Hz
- Kerzenabstand: ca. 15 cm
- nur für den Innenbereich geeignet
- Länge der Zuleitung: ca. 1,5 m

- a) Wie sind die einzelnen Lampen in diesen Lichterketten geschaltet?
- b) Zeichnen Sie die Schaltung einer Lichterkette mit 10 Lampen und bezeichnen Sie die Lampen.
- c) Zeichnen Sie jeweils einen Spannungspfeil für die Gesamtspannung U und die Spannung an der Lampe E1 (U_{Lampe}), sowie einen Strompfeil für den Gesamtstrom I in diese Zeichnung ein.
- d) Berechnen Sie die Spannung, die an jeder Lampe abfällt.
- e) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Lichterkette.
- f) Wie wird bei dieser Art von Lichterketten vermieden, dass bei Ausfall einer einzelnen Lampe die anderen Lichter erlöschen?
- g) Zeichnen Sie dazu ein Beispiel mit zwei Lampen mit geeigneter Beschaltung.

a) Anordnung der Lampen

b) und c) Schaltung einer Lichterkette



d) Spannungsberechnung

e) Widerstand der Lichterkette

f) Lampenausfall

g) Beispiel mit zwei Lampen mit geeigneter Beschaltung



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

1.7 Parallelschaltung von Widerständen (parallel connection of resistors)

In einem Wohnzimmer sind 2 Lampenstromkreise und 8 Schutzkontaktsteckdosen mit einem Außenleiter L verbunden.

Die Lampenstromkreise sind jeweils über eine Ausschaltung angeschlossen:

1. 1 Leuchte mit 3 Energiesparlampen mit jeweils 11 W/230 V,
2. 1 LED-Strahler in Glühlampenform 3 W/230 V.

An den Steckdosen sind folgende Geräte angeschlossen:

1. 1 Stehlampe mit 300 W/230 V,
2. 1 Fernsehgerät mit Flachbildschirm 40 Zoll mit 92 W/230 V,
3. 1 Dolby-Surround-Anlage mit 90 W/230 V,
4. 1 Computer 350 W/230 V,
5. 1 LCD-Monitor 19 Zoll mit 35 W/230 V,
6. 1 Laser-Drucker 295 W/230 V,
7. 1 Schreibtischlampe 60 W/230 V,
8. 1 LED-Modul als indirekte Beleuchtung mit 2 W/230 V.

- a) Erstellen Sie einen Stromlaufplan aller Verbraucher im eingeschalteten Zustand. Die elektrischen Verbraucher werden durch ihre Ersatzwiderstände R1 bis R12 dargestellt. Schalter und Steckdosen werden nicht gezeichnet.
- b) Tragen Sie die zugehörigen Leistungsangaben in die Zeichnung ein.
- c) Berechnen Sie die Ströme in den einzelnen Geräten aus den gegebenen Angaben und tragen Sie alle Stromwerte in den Stromlaufplan ein.
- d) Berechnen Sie den Gesamtstrom der Anlage und tragen Sie diesen in den Stromlaufplan ein.
- e) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Anlage.
- f) Ermitteln Sie den Widerstand des Gerätes mit der kleinsten Leistung und der größten Leistung.
- g) Wie verhält sich bei einer Parallelschaltung der Gesamtwiderstand im Vergleich zu den Einzelwiderständen?

a) und b) Stromlaufplan der elektrischen Anlage mit Leistungsangaben

L

N

Leuchte mit
3 Lampen

LED-Strahler

Stehlampe

Fernsehgerät

Dolby-Surround-
Anlage

Computer

LCD-Monitor

Laserdrucker

Schreibtisch-
lampe

LED-Modul


c) Berechnung der Ströme

f) Berechnung des kleinsten und größten Widerstandes

d) Berechnung des Gesamtstromes

g)

e) Berechnung des Gesamtwiderstandes

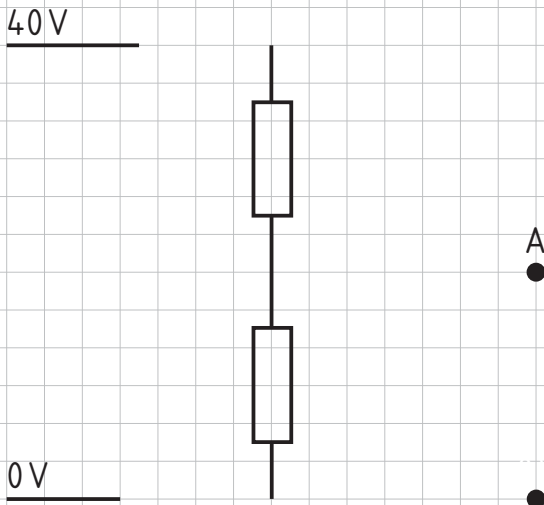
	Schule: <input type="text"/>	Klasse: <input type="text"/>	Datum: <input type="text"/>	Gezeichnet: <input type="text"/>	Geprüft: <input type="text"/>
---	--	--	---------------------------------------	--	---

1.8 Spannungsteiler (voltage divider)

Ein Spannungsteiler aus zwei in Reihe geschalteten Widerständen $R_1 = 680 \Omega$ und $R_2 = 390 \Omega$ liegt an einer Versorgungsspannung von $U = 40 \text{ V}$. Die Ausgangsspannung U_2 für den Lastwiderstand $R_L = 1,2 \text{ k}\Omega$ wird am Widerstand R_2 abgegriffen.

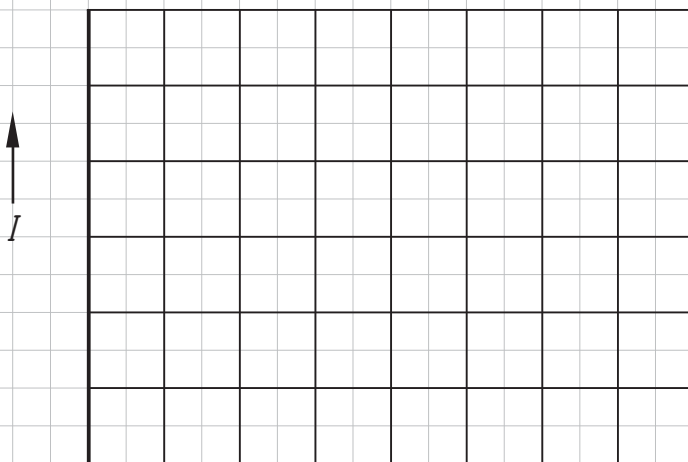
- Vervollständigen Sie die Schaltung des belasteten Spannungsteilers und zeichnen Sie Strommesser zur Messung des Gesamtstromes I und des Laststromes I_L sowie Spannungsmesser zur Messung der Gesamtspannung U und der Ausgangsspannung U_2 in die Zeichnung ein.
- Wie nennt man die Spannung am Ausgang des unbelasteten Spannungsteilers?
- Bestimmen Sie zeichnerisch die Teilspannungen U_1 und U_{20} des unbelasteten Spannungsteilers.
- Errechnen Sie den Ersatzwiderstand R_{2L} am Ausgang des Spannungsteilers, der sich durch die Belastung mit dem Lastwiderstand R_L ergibt.
- Entnehmen Sie aus der Zeichnung die Lastspannung U_{2L} , wenn der Lastwiderstand R_L am Ausgang angeschlossen ist und berechnen Sie daraus den Laststrom I_L .
- Bestimmen Sie aus der Zeichnung den Gesamtstrom I des Spannungsteilers im Leerlauf, bei Belastung und für den Kurzschlussfall.

a) Schaltung des belasteten Spannungsteilers



b)

c) Zeichnung zur Bestimmung der Teilspannungen U_1 und U_2



$U_1 =$

d) Berechnung des Ersatzwiderstandes

R_{2L}

e) Lastspannung und Laststrom

$U_{2L} =$

f)

Leerlauf: $I =$
 Belastung mit R_L : $I =$
 Kurzschluss: $I =$

1.9 Schaltungen von Heizleitern in einem Kochfeld (circuits of heat conductors in a hob)

In Glaskeramik-Kochfeldern wird das jeweils eingeschaltete Kochfeld durch Strahlungsheizkörper erhitzt.

Bild 1 zeigt die 7-Takt-Schaltung eines Strahlungsheizkörpers in einem Glaskeramik-Kochfeld. Bei einer Fehlersuche im Gerätestromkreis des Kochfeldes kann mit einem Widerstandsmessgerät zwischen den Klemmen P1 und P2 (Bild 1) der Gesamtwiderstand in den einzelnen Schaltstufen ermittelt und mit Sollwerten verglichen werden. Außerdem wird damit auch die Funktion der Schaltkontakte A bis E des Nockenschalters überprüft.

- Vervollständigen Sie mithilfe von Bild 1 den Stromlaufplan für die 7-Takt-Schaltung des Strahlungsheizkörpers.
- Zeichnen Sie mithilfe des Schaltdiagramms des Nockenschalters (**Bild 2**) die Anordnung der Heizleiter in den einzelnen Schaltstufen 1 bis 6 einschließlich der verwendeten Kontakte A bis E in aufgelöster Darstellung.
- Berechnen Sie den Sollwert des Gesamtwiderstandes der Kochplatte in den einzelnen Schaltstufen 1 bis 6. Die Widerstände der Heizleiter betragen $R_{E1} = 151 \Omega$, $R_{E2} = 176 \Omega$ und $R_{E3} = 62 \Omega$.

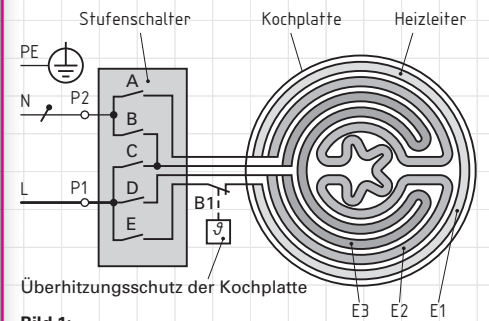


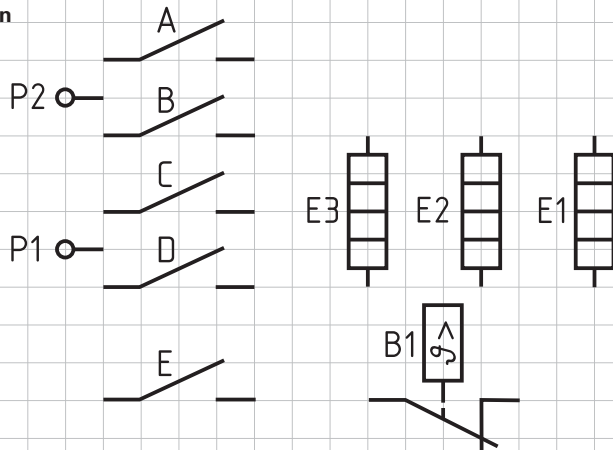
Bild 1:
Eingebaute Heizleiter
mit Nockenschalter

- Schaltkontakt geöffnet
- Schaltkontakt geschlossen

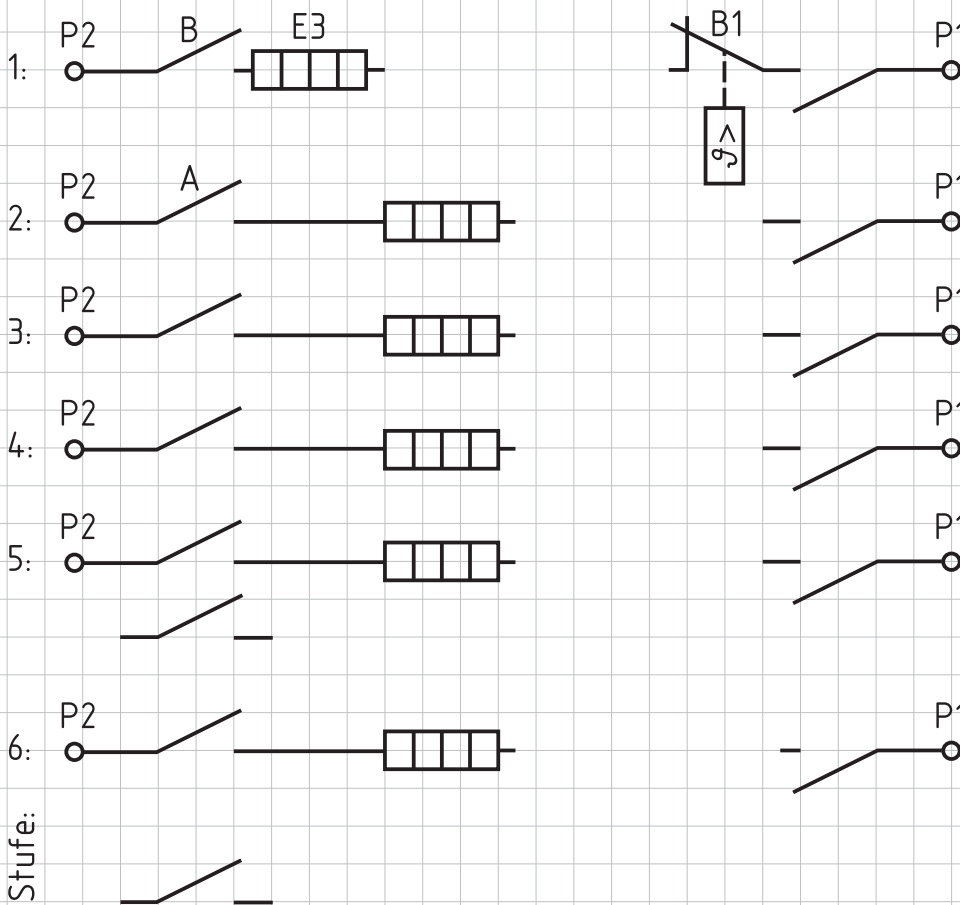
Schaltstufen	Schaltkontakte				
	A	B	C	D	E
0					
6					
5					
4					
3					
2					
1					

Bild 2:
Schaltprogramm
des Stufenschalters

a) Stromlaufplan



b) Anordnung der Heizleiter



c) Berechnung der Widerstände

1: $R = R_{E1} +$

=

=

2: $R =$

3: $R =$

4: $R =$

5: $=$

6: $=$

Stufe:

1.10 Arbeitsbereich und höchstzulässige Verlustleistung

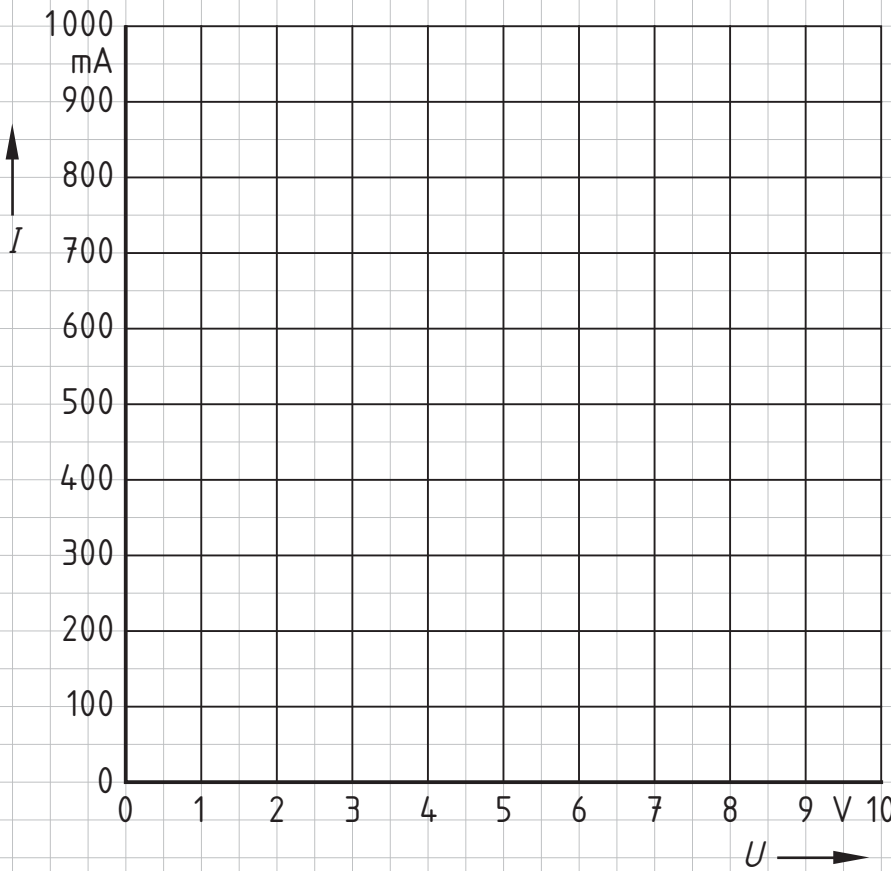
(operating range and maximum permissible power dissipation)

- Berechnen Sie für die Spannungen in Wertetabelle 1 die zugehörigen Stromwerte für die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 . Zeichnen Sie die Widerstandsgeraden in das Kennlinienfeld.
- Die höchstzulässige Verlustleistung der Widerstände beträgt 1 W. Berechnen Sie in Wertetabelle 2 für diese Leistung die Ströme. Übertragen Sie die Werte in das Kennlinienfeld und zeichnen Sie die Grenzleistungskennlinie (Leistungshyperbel).
- Der Widerstand R_1 wird mit einem Widerstand R_4 in Reihenschaltung an $U = 10$ V betrieben.
 - Vervollständigen Sie die Reihenschaltung aus R_1 und R_4 .
 - Zeichnen Sie die Widerstandsgerade für R_4 so in das Kennlinienfeld, dass in R_1 gerade die Grenzleistung 1 W entsteht.
 - Ermitteln Sie den Widerstandswert R_4 mit den Werten U und I aus der Kennlinie.
 - Ermitteln Sie zeichnerisch die an den Widerständen R_1 und R_4 liegenden Teilspannungen U_1 und U_4 .
 - Berechnen Sie die Verlustleistung in R_4 .

Wertetabelle 1						
	U in V	2	4	6	8	10
$R_1 = 5 \Omega$	I in mA					
$R_2 = 10 \Omega$	I in mA					
$R_3 = 20 \Omega$	I in mA					

Wertetabelle 2						
$P_{Vmax} = 1 \text{ W}$	U in V	1	2	3	4	5
	I in mA					
	U in V	6	7	8	9	10
	I in mA					

Kennlinienfeld



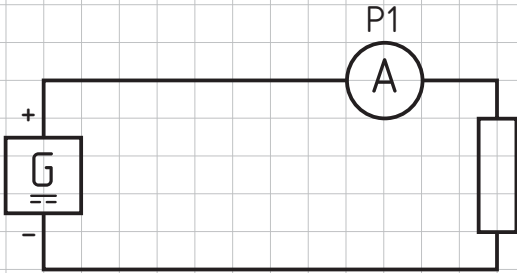
$R_4 =$
 $U_1 =$
 $U_4 =$
 Verlustleistung in R_4
 $P = \frac{(U_4)^2}{R_4}$
 $P =$

1.11 Schaltung mit Diode (diode circuit)

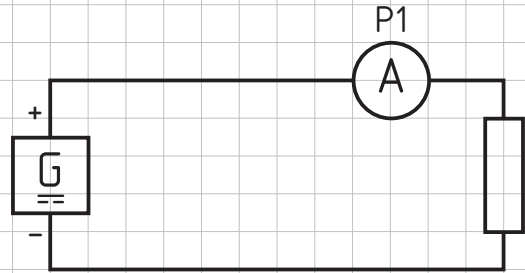
Im Prüffeld soll eine Messschaltung zur Funktionsprüfung von Dioden mit den Bezeichnungen 1N4001 bis 1N4007 eingerichtet werden. Aus dem Datenblatt erhalten Sie die Durchlasskennlinie für die Dioden.

- Zeichnen Sie in die Messschaltung eine Diode so ein, dass sie einmal in Durchlassrichtung und einmal in Sperrrichtung gepolt ist.
- Übertragen Sie die Durchlasskennlinie des Herstellers in ein Diagramm mit linearen Achseinteilungen.
- Geben Sie für die englischen Bezeichnungen die deutschen Fachbegriffe an.
- Als Spannungsquelle steht ein Generator mit $U = 2\text{ V}$ zur Verfügung. Ermitteln Sie zeichnerisch den Betriebspunkt, wenn ein Widerstand von $R_2 = 4\ \Omega$ verwendet wird. Bestimmen Sie für den Betriebspunkt die Verlustleistung in der Diode und im Widerstand.

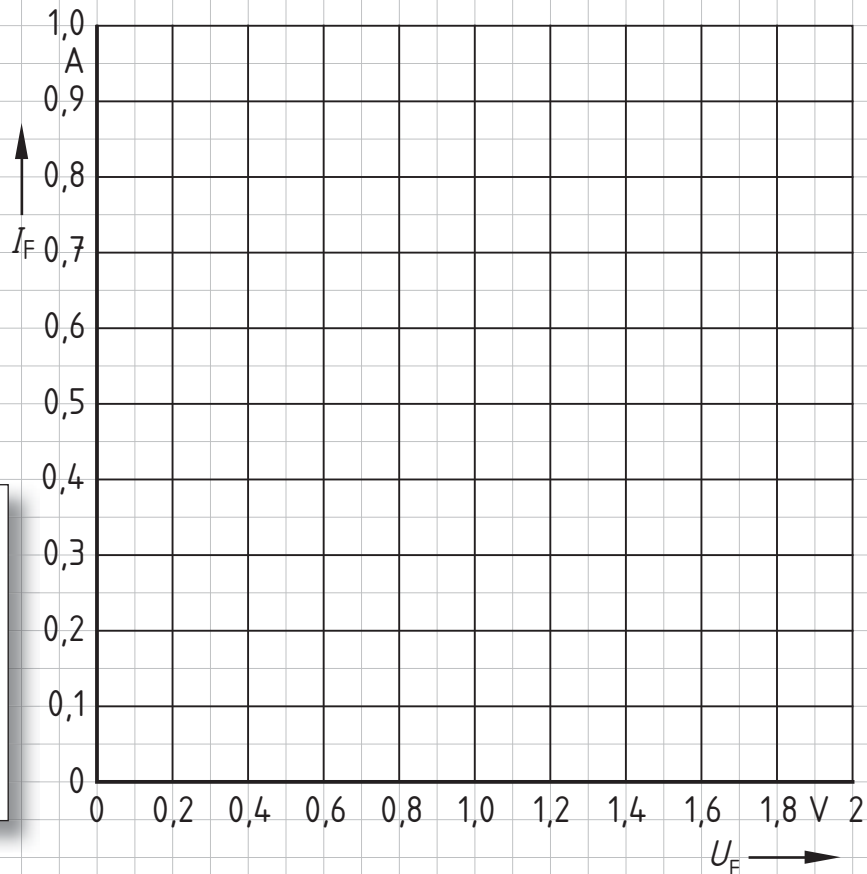
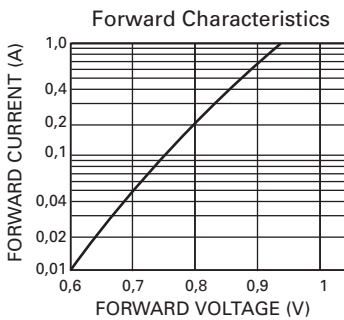
a) Diode in Durchlassrichtung



Diode in Sperrrichtung



b) Durchlasskennlinie



c) Fachbegriffe

- Forward Characteristics
- Forward Current
- Forward Voltage

d) Verlustleistung

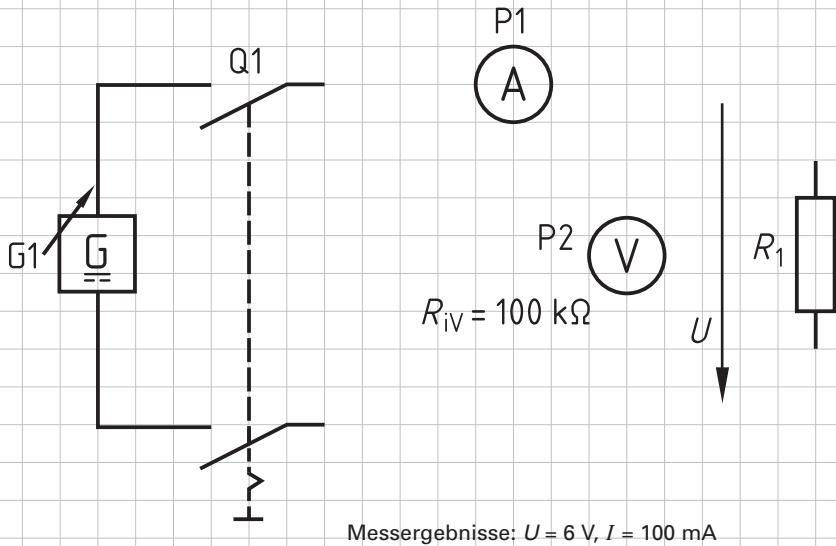
Diode $P_V = U_F \cdot I_F =$

Widerstand $P_V = U_R \cdot I_R =$

1.12 Indirekte Widerstandsbestimmung (resistance determination)

Beim Aufnehmen der Messwerte von Arbeitsblatt 1.5 stellten Sie fest, dass die Messungen mit zwei unterschiedlich aufgebauten Messschaltungen durchgeführt werden können. Informieren Sie sich, z.B. im Informationsband, über die Stromfehlerschaltung und die Spannungsfehlerschaltung.
Ergänzen Sie die Messschaltungen so, dass bei Schaltung a) eine Stromfehlerschaltung und bei Schaltung b) eine Spannungsfehlerschaltung entsteht. Tragen Sie die Bezugspfeile für I , I_L , I_V und U , U_L , U_A ein. Geben Sie die Zusammenhänge in Formeln an und berechnen Sie aus den Messergebnissen die Lastwiderstände.

a) Stromfehlerschaltung



Berechnung mit Korrektur des Messfehlers:

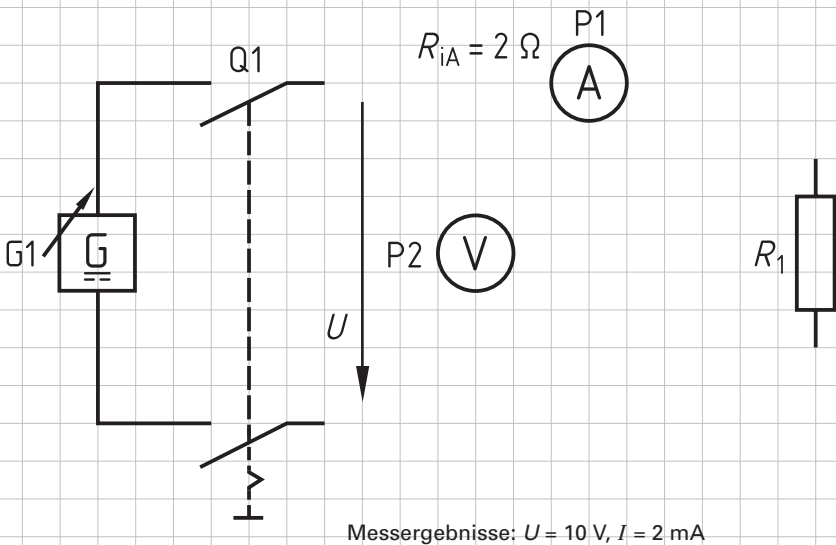
$$I_V = \frac{U}{R_{iV}} = \frac{6 \text{ V}}{100 \text{ k}\Omega} = 60 \mu\text{A}$$

$$I_L = I - I_V = 100 \text{ mA} - 60 \mu\text{A} = 99.94 \text{ mA}$$

$$R_1 = \frac{U}{I_L} = \frac{6 \text{ V}}{99.94 \text{ mA}} = 60.04 \Omega$$

I_L Laststrom
 I gemessener Strom
 I_V Strom des Spannungsmessers
 U gemessene Spannung
 R_{iV} Widerstand des Spannungsmessers
 R_1 Lastwiderstand

b) Spannungsfehlerschaltung



Berechnung mit Korrektur des Messfehlers:

$$U_A = I \cdot R_{iA} = 2 \text{ mA} \cdot 2 \Omega = 4 \text{ mV}$$

$$U_L = U - U_A = 10 \text{ V} - 4 \text{ mV} = 9.996 \text{ V}$$

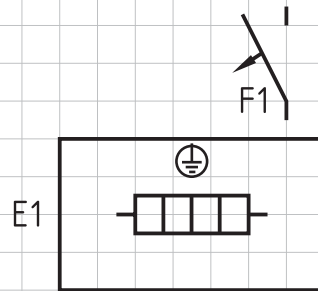
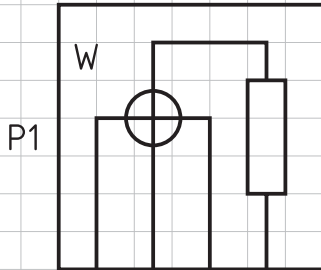
$$R_1 = \frac{U_L}{I} = \frac{9.996 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 4998 \Omega$$

U_L Lastspannung
 U gemessene Spannung
 U_A Spannungsfall am Strommesser
 I gemessener Strom
 R_{iA} Widerstand des Strommessers
 R_1 Lastwiderstand

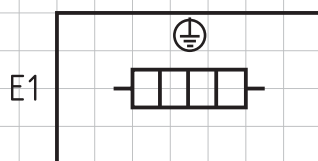
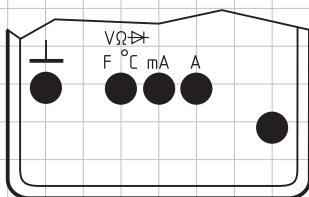
1.13 Messung der elektrischen Leistung (measurement of electric power)

In der Werkstatt ist ein Heizgerät repariert worden. Sie sollen nun feststellen, ob das Gerät die Bemessungsleistung von 2000 W aufnimmt.
 a) Ergänzen Sie den Stromlaufplan so, dass mit P1 die elektrische Leistung gemessen wird. Tragen Sie die Kennzeichnung der Anschlüsse beim Leistungsmesser ein.
 b) Sie wollen im Labor die Leistungsaufnahme des Heizgeräts mit einem Präzisions-Digital-Vielfachmessgerät kontrollieren. Schließen Sie das Vielfachmessgerät gemäß Bedienungsanleitung an.

**a) Leistungsmessung
(Schaltung 3200)**

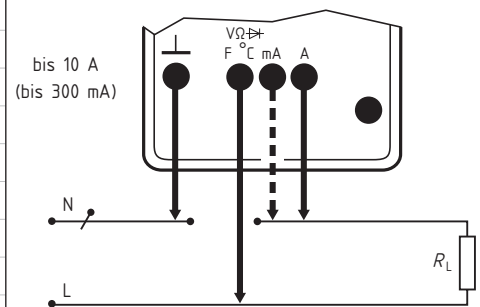


b) Leistungsmessung mit Vielfachmessgerät



Auszug aus Bedienungsanleitung

- Wählen Sie im Menü die Leistungsmessung.
- Stellen Sie den Drehschalter auf W/mA (max. 300 mA) oder W/A (max. 10 A).
- Schließen Sie den Strompfad und den Spannungspfad wie dargestellt an. Verbinden Sie den Eingang mA oder A je nach zuvor ausgewählter Schalterstellung.



Das Gerät wählt entsprechend den anliegenden Messgrößen jeweils automatisch den Messbereich, der die beste Auflösung ermöglicht.

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

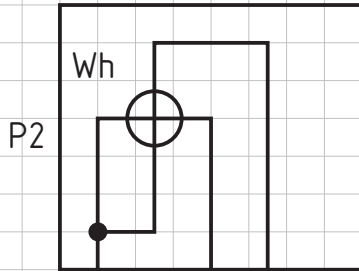
1.14 Messung der elektrischen Arbeit

(measurement of electric work)

In der Abteilung „Technische Dokumentation“ wird ein Computernetz mit 10 gleichen PCs betrieben. Der Abteilungsleiter beauftragt Sie, die monatlichen Kosten für den Betrieb der PCs zu bestimmen. Sie wollen die Kosten messtechnisch und rechnerisch mithilfe eines Zählers ermitteln.

- a) Ergänzen Sie den Stromlaufplan zur Arbeitsmessung. Tragen Sie die Kennzeichnung der Anschlüsse beim Zähler ein.
- b) Bei eingeschalteten PCs macht die Zählerseibe 15 Umdrehungen je Minute mehr als ohne die PCs. Bestimmen Sie mithilfe des Leistungsschildes des Zählers die Leistung eines einzelnen PCs.
- c) Berechnen Sie die monatlichen Kosten (15 Tage) für den Betrieb der PCs, wenn sie täglich 12 Stunden eingeschaltet sind. Eine Kilowattstunde kostet 0,24 €.

a) Arbeitsmessung (Schaltung 1000)



Leistungsschild

Hersteller			
Kilowattstunden			
Wechselstromzähler Nr. 12345			
230 V		10 A	
Schltg. 1000	50 Hz	600 U/kWh	2011



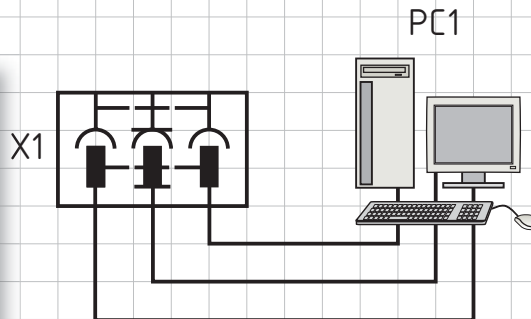
X10, PC10

b) Leistungsberechnung

$n =$

$P =$

Leistung je PC: $P_1 =$



c) Arbeitskosten

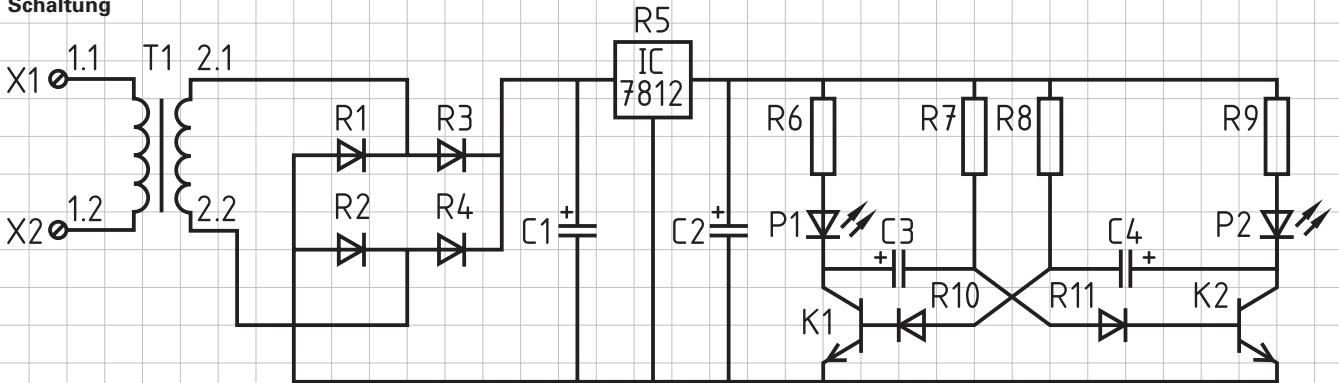
$W =$

Arbeitskosten pro Monat:

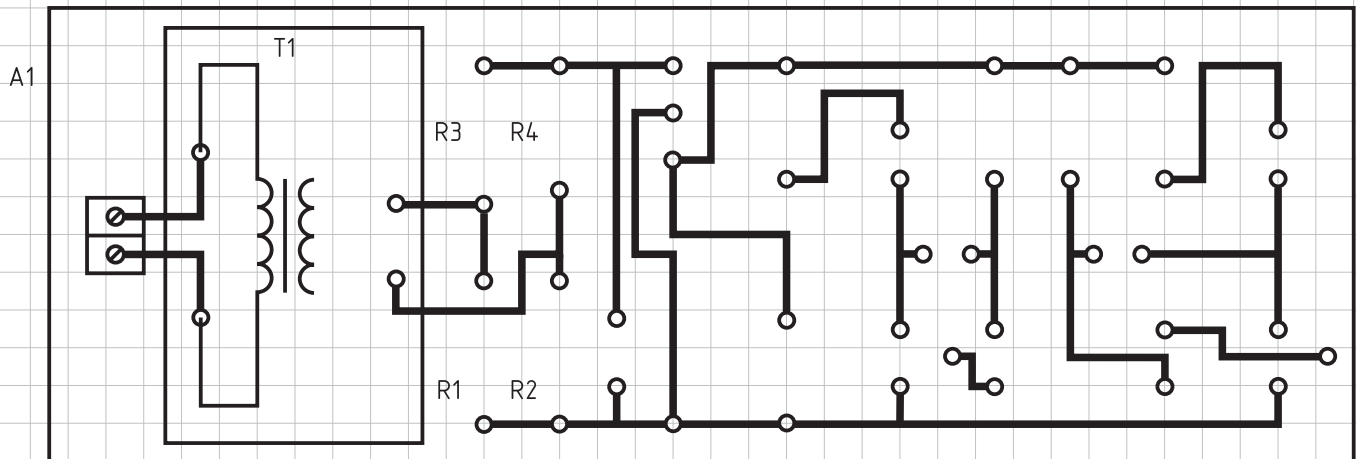
1.15 Bestückung einer Leiterplatte (mounting of a printed circuit board)

Die abgebildete Schaltung stellt eine astabile Kippschaltung mit stabilisiertem Netzteil dar. Zeichnen Sie in das Leiterbild alle im Schaltplan angegebenen Bauelemente ein und ergänzen Sie das Leiterbild dadurch zu einem Bestückungsplan für die astabile Kippschaltung.

Schaltung



Leiterbild (Bestückungsseite)



Stückliste

Kennzeichnung	Anzahl	Betriebsmittel
A1	1	Leiterplatte 173 mm x 60 mm
C1	1	Elektrolytkondensator 470 µF, 35 V, radial (stehende Ausführung)
C2	1	Elektrolytkondensator 220 µF, 35 V, radial (stehende Ausführung)
C3, C4	2	Elektrolytkondensator 4,7 µF, 16 V, radial (stehende Ausführung)
K1, K2	2	Universaltransistor BC 548 B
P1, P2	2	LED, Ø 5 mm
R1, R2, R3, R4	4	Universaldioden 1N 4001
R5	1	IC 7812, Festspannungsregler 12 V
R6, R9	2	Kohleschichtwiderstand 470 Ω, 0,25 W
R7, R8	2	Kohleschichtwiderstand 150 kΩ, 0,25 W
R10, R11	2	Universaldiode BAX 13
T1	1	Transformator, 3 VA, 230 V/24 V (Maße: 35 mm x 41 mm)
X1, X2	2	Klemme, 2-polig

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