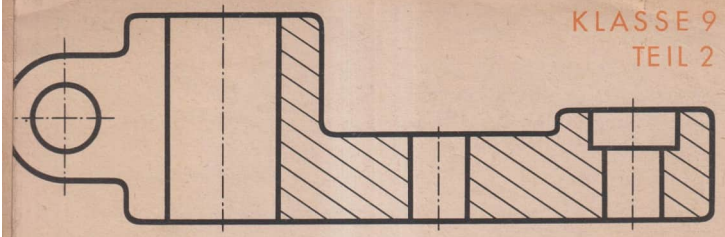
KLASSE 9
TEIL 2



Technisches Zeichnen

VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

060903 – 1 · 0,65 MDN

Die Manuskripte verfaßten
Hanns Baerfacker, Halle, unter Mitarbeit von
Horst Kummer, Erfurt (Maschinentechnisches Zeichnen),
Rudolf Preißner, Erfurt,
Conrad Sachs, Zwickau (Elektrotechnisches Zeichnen),
in Zusammenarbeit mit der Redaktion Polytechnische Bildung des Verlags.
Bei der Bearbeitung einzelner Textstellen wurden die bisher erschienenen Bücher des Verlages zum gleichen Thema berücksichtigt.
Die Zeichnungen fertigte nach Vorlagen der Verfasser Max Kinzel, Berlin.

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Lehrbuch für die Oberschule bestätigt.

INHALTSVERZEICHNIS

Schnittdarstellung (2) 1
Gewinde (2) 2
Maschinenelemente 3
Sinnbilder und Kurzzeichen 4
Aufgabenblatt 9:
Aufzugskrone für Armbanduhren 5
Aufgabenblatt 10:
Klemmspindel für Fahrradlenker 6
Aufgabenblatt 11:
Schwenkklappe für Spannvorrichtung 7
Aufgabenblatt 12:
Steuerungshebel 8
Schaltzeichen (1) 9
Schaltzeichen (2) 10
Schaltpläne 11
Aufnehmen elektrischer Einrichtungen 12
Entwickeln von Schaltplänen 13
Lesen von Schaltplänen 14
Umzeichnen von Schaltplänen (1) 15
Umzeichnen von Schaltplänen (2) 16
Aufgabenblatt 13:
Lampenschaltungen 17
Aufgabenblatt 14:
Schalttafel 18
Aufgabenblatt 15:
Temperaturregelung für ein Aquarium 19
Aufgabenblatt 16:
Selbstalteschaltung 20
Aufgabenblatt 17:
Motorensteuerschaltung 21
Aufgabenblatt 18:
Steuerung eines Drehstrommotors 22
Aufgabenblatt 19:
Lesen von Schaltplänen 23
Aufgabenblatt 20:
Entwickeln von Schaltplänen 24

1. Auflage 1965
Redaktion: Heinz Graff · Inge Enger
Redaktionsschluß: 10. 12. 64
Grafische Gestaltung: Atelier Volk und Wissen,
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
Satz: B. G. Teubner, Leipzig III/18/154
Druck: Druckhaus Einheit, Leipzig III/18/211
ES 11 J · Bestell-Nr.: 06 09 03-1 · 0,65 MDN · Lizenz Nr. 203 · 1000/64 (E)

Schnittdarstellung (2)

Teilschnitt

Für manche zeichnerische Lösung genügt es, nur einen Teil des Gegenstandes statt einer zusätzlichen Ansicht geschnitten darzustellen (Bild 1.1. und 1.2.).
Dadurch lassen sich Zeit und Platz auf dem Zeichenpapier einsparen, außerdem erhöht sich die Übersichtlichkeit.

Der Teilschnittverlauf ist immer zu kennzeichnen, und zwar

1. durch Strichpunktlinie,
2. durch Pfeile,
3. durch Pfeile und Buchstaben, um falsche Deutung auszuschließen (Bild 1.3.).

Der Teilschnitt kann auch vergrößert oder verdreht gezeichnet werden. Beides ist besonders anzugeben.

Aufgebrochene Darstellung

Das gedachte Aufbrechen eines Werkstückes an bestimmten Stellen ermöglicht es, verdeckte Kanten sichtbar zu machen. Es wird angewendet, wenn eine zusätzliche Schnittdarstellung unwirtschaftlich oder unzulässig wäre (Bild 1.4.).
Die aufgebrochene Darstellung ist nicht besonders zu kennzeichnen. Durch eine Freihandlinie wird sie immer in vorhandene Ansichten eingefügt.
Von den standardisierten Schnittausführungen
Vollschnitt, Halbschnitt, Teilschnitt und aufgebrochene Darstellung
wird besonders der Vollschnitt in verschiedenen Ausführungen angewendet. Die Übersicht zeigt eine Zusammenfassung verschiedener Möglichkeiten.

Bild 1.1.

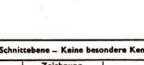


Bild 1.2.

Bild 1.3.

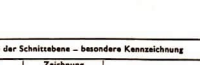


Bild 1.4.

Übersicht 1.5.

Eindeutige Lage der Schnittebene – Keine besondere Kennzeichnung

Symbol[1]	Schaubild	Zeichnung (Beispiel)	Bemerkungen
	Schnittebene		Zur Darstellung genügt ein Schnitt Eindeutigkeit durch ⌀ Auch bei Zusammenbauzeichnung
			Ansicht(en) und Schnitt Siehe Schnittdarstellung (1) Auch bei Einzelteil
			Ansicht(en) und Schnitt Bohrungen u. ä. können zur Darstellung im Schnitt und in die Blattebene geschwenkt werden Siehe Schnittdarstellung (1) und letztes Beispiel dieser Reihe
	Alle Halbschnittdarstellungen, Einzelteil- oder Zusammenbauzeichnung		
	Jede aufgebrochene Darstellung[2], Einzelteil oder Zusammenbauzeichnung		
			Schnitt in Ansicht Begrenzung: dünne Volllinie Beispiel: Holzteil

Nichteindeutige Lage der Schnittebene – besondere Kennzeichnung

Symbol[1]	Schaubild	Zeichnung (Beispiel)	Bemerkungen
			Ansicht(en) und Schnitt Um falsche Deutungen zu vermeiden Auch bei Einzelteil
			Gebrochener Schnittverlauf Siehe Schnittdarstellung (1) Auch bei Einzelteil
			Gebrochener Schnittverlauf (abgewinkelt) In die Blattebene geschwenkt Aber auch wie 3. Beispiel links Auch bei Zusammenbauzeichnung
			Gebrochener Schnittverlauf (teilweise bogenförmig) Schmale Schnittflächen geschwärzt Auch bei Zusammenbauzeichnung
			Buchstaben an den Enden und (bei gebrochenem Schnittverlauf) an den Knickstellen des Schnittverlaufs Wegen Eindeutigkeit auch bei Zusammenbauzeichnung
	Alle Teilschnittdarstellungen, Einzelteil- oder Zusammenbauzeichnung		

[1] Die aufgebrochene Darstellung steht im Standard unter „Ansichten", nicht unter „Schnitte"! [2] Nur hier verwendet – nicht standardisiert

Maschinenelemente

Hinweise auf Standards:
TGL 0-125: Scheiben
TGL 0-93: Sicherungsbleche
TGL 0-660 u. 0-661: Niete

Zu den Maschinenelementen zählen die Verbindungselemente, die Elemente der drehenden Bewegung, die Elemente zur Bewegungsumwandlung und die Bedienelemente.
Diese Teile, die sehr oft für den Bau von Maschinen, Apparaten oder Anlagen benötigt werden, sind nach Form, Hauptabmessungen und Werkstoff standardisiert. Es ist im allgemeinen üblich, von standardisierten Maschinenelementen keine Einzelteilzeichnungen anzufertigen. Maschinenelemente werden nur in Gruppen- oder Gesamtzeichnungen in Verbindung mit anderen Teilen dargestellt.
Im folgenden werden Auszüge für die standardisierten Abmessungen einiger Verbindungselemente gebracht. Zu jedem ist ein Beispiel für die Bezeichnung in der Stückliste angegeben.

Scheiben, Sicherungsbleche

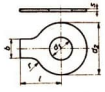


Bild 3.1. Scheibe nach TGL 0-125

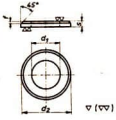


Bild 3.2. Sicherungsblech mit Lappen nach TGL 0-93

Scheibe 10,5 TGL 0-125 St
- Benennung: Scheibe
- Lochdurchmesser: 10,5
- Standard: TGL 0-125
- Werkstoff: St

Sicherungsblech 17 TGL 0-93 St
- Benennung: Sicherungsblech
- Lochdurchmesser: 17
- Standard: TGL 0-93
- Werkstoff: St

Scheiben, Ausführung m, Abmessungen (Auswahl)

Lochdurchmesser d_1	d_2	s	f	für Außengewinde
3,2	7	0,8	0,1	M 3
4,3	9	1	0,2	M 4
5,3	11	1,2	0,2	M 5
6,4	12	1,5	0,4	M 6
8,4	17	1,5	0,4	M 8
10,5	21	2	0,5	M 10

Übersicht 3.3. Abmessungen einiger Scheiben nach TGL 0-125

Sicherungsbleche mit Lappen, Abmessungen (Auswahl)

Lochdurchmesser d_1	b	d_2	s	l	r	für Schrauben
3,2	4	12	0,38	13	2,5	M 3
4,3	5	14	0,38	14	2,5	M 4
5,3	6	17	0,5	16	2,5	M 5
6,4	7	19	0,5	18	4	M 6
8,4	8	22	0,75	20	4	M 8
10,5	10	26	0,75	22	6	M 10

Übersicht 3.4. Hauptmaße der Sicherungsbleche nach TGL 0-93

Niete

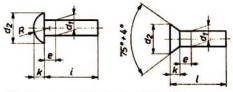


Bild 3.5. Niete nach TGL 0-660 und TGL 0-661

Halbrundniet 6 × 20 TGL 0-660-M St 2 u. blank
- Benennung: Halbrundniet
- Schaftdurchmesser: 6
- Schaftlänge: 20
- Standard: TGL 0-660-M
- Werkstoff: St 2 u. blank
- Ausführung: blank

Halbrund- und Senkniete, Abmessungen (Auswahl)

Schaftnenndurchmesser d_1	d_2	k für Halbrundniete	k für Senkniete	R	e
2	3,5	1,2	1	1,9	1
2,6	4,5	1,6	1,3	2,4	1,5
3	5,2	1,8	1,5	2,8	1,5
4	7	2,4	2	3,8	2
5	8,8	3	2,5	4,6	3
6	10,5	3,6	3	5,7	3

Schaftlängen (Auswahl)

d_1	Längen für Halbrundkerbnägel, Halbrund- und Senkniete										
2	3	4	6	8	10	—	—	—	—	—	—
2,6	—	4	6	8	10	—	—	—	—	—	—
3	—	4	6	8	10	12	15	—	—	—	—
4	—	—	6	8	10	12	15	20	—	—	—
5	—	—	—	8	10	12	15	20	25	—	—
6	—	—	—	8	10	12	15	20	25	30	35

Übersicht 3.6. Abmessungen einiger Niete nach TGL 0-660 und TGL 0-661

Sinnbilder und Kurzzeichen

Hinweise auf Standards:
TGL 0-407
TGL 14904

Um die Zeichenarbeit zu erleichtern und um die Eindeutigkeit der Zeichnungen zu verbessern, wurden für verschiedene Teilgebiete vereinfachende „Abkürzungen" eingeführt: die Sinnbilder und Kurzzeichen.
Eine sinnbildliche Darstellung aus dem Maschinenbau wurde bereits bei den Schraubverbindungen beschrieben.
Auf Zeichnungen mit Niet- und Schweißverbindungen, z. B. im Stahlbau für Brücken, Fabrikationshallen und Kräne, im Schiff-, Waggon- und Kraftfahrzeugbau, werden Niet- und Schweißsymbole angewandt.
Weitere Sinnbilder gibt es für technische Federn, für Zahnräder und Kupplungen, für Rohrleitungen und für Bauzeichnungen.
Auch das Zeichnen elektrotechnischer Schaltungen erfolgt fast ausschließlich unter Verwendung von Sinnbildern.

Sinnbilder für Nietverbindungen nach TGL 0-407

Stahlbauteile sind groß. Deshalb wählt man meist verkleinernde Maßstäbe. Für die Größe des verwendeten Sinnbildes gilt:

Lochdurchmesser: M 1 : 2,5 und M 1 :5
Nietkopfdurchmesser: M 1 :10 und M 1 : 20

Durchmesser des Rohrnietes		8	10	12	16	20	22	24
Durchmesser des Nietloches		8,4	11	13	17	21	23	25
beiderseits Halbrundköpfe		8,4						
Senkköpfe	oben versenkt	8,4						
	unten versenkt	8,4						
	beiderseits versenkt	8,4						

Bild 4.1. Sinnbilder für Nietverbindungen nach TGL 0-407

Sinnbilder für Schweißverbindungen nach TGL 14904

Eine Auswahl von Schweißverbindungen und ihre sinnbildliche Darstellung zeigt Bild 4.2. Aus den Sinnbildern ist gleichzeitig die vorgearbeitete Form der Stoßkanten ersichtlich.

Nahtform	Benennung	Sinnbild	Darstellung bildlich Ansicht	bildlich Schnitt	sinnbildlich Ansicht	sinnbildlich Schnitt
Stumpfnähte	I-Naht	II				
	V-Naht	V				
	X-Naht	X				
Kehlnähte	Kehlnaht					
	Doppel-Kehlnaht					

Bild 4.2. Sinnbilder für Schweißverbindungen nach TGL 14 904

Kurzzeichen

Während die bisher genannten Sinnbilder ohne Wortzusätze eindeutig informieren können, bietet TGL 13 331 eine Vereinfachung besonderer Art: die Kurzbezeichnung (Übersicht).
Sie gilt zur Beschreibung von Profilen, Stäben, Drähten, Rohren, Blechen und Bändern aus Stahl und Nichteisenmetallen und soll die zeichnerische Darstellung ganz oder teilweise ersetzen. Es sind anzugeben: Kurzzeichen für Form, Größe, Standard.
Zwei Bezeichnungsformen sind gebräuchlich:
zeichnerisch: mit Hand schreibbar (Skizzen, Zeichnungen, Schriftfelder),
schreibbar: mit Schreibmaschine schreibbar (große Stücklisten, Bestellungen, Beschreibungen).

Bezeichnung zeichnerisch	Bezeichnung schreibbar	ausführliche Benennung
T 80×658 TGL 1414	T 80 X 658 TGL 14 104	T-Profil aus Stahl, warmgewalzt, hochstegig, von 80 mm Höhe und 658 mm Fertiglänge. Weitere Einzelheiten in TGL 14 104
L 80×8-600 lg TGL 9555	L 80 X 8 X 600 lg TGL 9555	Winkel-Profil aus Stahl, warmgewalzt, mit gleichlangen Schenkeln von 80 mm Breite und 8 mm Dicke, Fertiglänge 600 mm. Einzelheiten in TGL 9555
▭40×12×186 TGL 7973	FL 40 X 12 X 186 TGL 7973	Flachstab aus Stahl, warmgewalzt, 40 mm Breite, 12 mm Dicke und 186 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 7973
□ 10×160 TGL 10082	4 EA 10 X 160 TGL 10 082	Vierkantstab aus Messing, gezogen, von 10 mm Kantenlänge und 160 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 10 082
⬡ 22×210 TGL 14797	6 EA 22 X 210 TGL 14 797	Sechskantstab aus Reinaluminium, gezogen, für 22 mm Schlüsselweite und 210 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 14 797

Bezeichnung zeichnerisch	Bezeichnung schreibbar	ausführliche Benennung
Ø 20×100 TGL 7970	RU 20 X 100 TGL 7970	Rundstab aus Stahl, warmgewalzt, 20 mm Durchmesser und 100 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 7970
Keine Kurzform	BA 70 X 2 X 525 TGL 7976	Bandstahl, warmgewalzt, 70 mm Länge, 2 mm Dicke und 525 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 7976
Keine Kurzform	Rohr 133 X 4 X 560 TGL 9012	Nahtloses Rohr aus Stahl von 133 mm Außendurchmesser, 4 mm Wanddicke und 560 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 9012
Keine Kurzform	Dr 5 X 118 TGL 8663	Draht aus Stahl von 5 mm Durchmesser und 118 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 8663
Keine Kurzform	BL 6 X 125 X 250 TGL 8446	Grobblech aus Stahl von 8 mm Dicke, 125 mm Fertigbreite und 250 mm Fertiglänge. Einzelheiten in TGL 84 46

Im Fachbereich Standard TGL 36-104 sind die Aufzugskronen für wassergeschützte Gehäuse von Armbanduhren beschrieben; untenstehende Übersicht und die Zeichnung (Bild 5.1.) geben die wichtigsten Festlegungen wieder.

Moderne Armbanduhren werden in wassergeschützter Ausführung geliefert. Während Uhrglas und Gehäuseboden ohne besondere Maßnahmem kaum Wasser durchlassen, muß an der Aufzugskrone der Wassereintritt durch eine zusätzliche Dichtung verhindert werden.

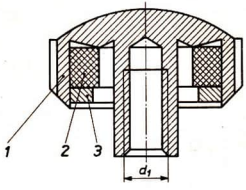


Bild 5.1. Bezeichnung einer vollständigen Aufzugskrone für wassergeschützte Gehäuse mit Gewinde d_1 = 1,2 mm, verchromt: Aufzugskrone M 1,2 TGL 36-104, verchromt

Auszug aus TGL 36-104

Krone	Dichtung			Scheibe		
d_1	Außen-Ø	Innen-Ø	Dicke	Außen-Ø	Innen-Ø	Dicke
M 1	$4_{-0,1}$	2,2	$1^{+0,1}$	4	$2,7^{+0,1}$	0,5
M 1,2		2,5				
M 58 verchromt oder vergoldet	Werkstoff: PVC			Werkstoff: MS 58		

1. Aufgabe: Benennen Sie die Teile 1, 2 und 3! Füllen Sie die Stückliste aus!

2. Aufgabe: Beschreiben Sie die Grundformen der Teile 2 und 3!

3. Aufgabe: Die Befestigung von Scheibe und Dichtung erfolgt durch Einrollen des unteren Randes der Aufzugskrone. Tragen Sie den Fertigungshinweis in die Zeichnung ein!

4. Aufgabe: Skizzieren Sie die Teile 2 und 3 in einem vergrößerten Maßstab! Tragen Sie die Maßangaben ein!

5. Aufgabe: Erläutern Sie die Maßangaben $4_{-0,1}$ und $2,7^{+0,1}$!

6. Aufgabe: Fertigen Sie die Zusammenbauzeichnung der Aufzugskrone M 1,2 TGL 36-104, vergoldet, an!

	Aufzugskrone für Armbanduhren			Aufgabenblatt **9**

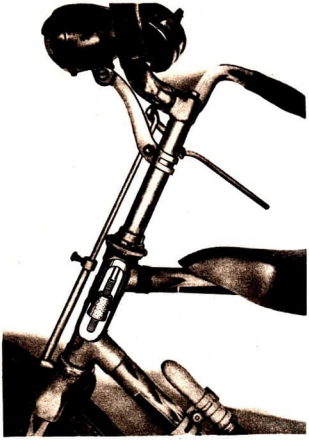


Bild 6.1.

Die Befestigung von Lenkerstangen an Fahrrädern, Mopeds und luftbereiften Kinderrollern erfolgt durch eine Klemmverbindung. Beim Festziehen der Klemmspindel wird ein Klemmkeil in das Lenkerschaftrohr hineingezogen, das dadurch etwas aufgeweitet und an die Innenwand des Gabelrohres gedrückt wird.

1. Aufgabe:
Beschreiben Sie den Arbeitsgang beim Abnehmen des Fahrradlenkers! Verwenden Sie dabei die obengenannten Begriffe und zeigen sie die Spreiz- und Klemmflächen!

2. Aufgabe:
Ermitteln Sie von Klemmspindeln verschiedener Länge die wichtigsten Abmessungen, und vervollständigen Sie die Tabelle!

Schlüsselweite					
Eckenmaß					
Kopfhöhe					
Gewindebezeichnung					
Gewindelänge					
Schaftdurchmesser					
Schaftlänge					

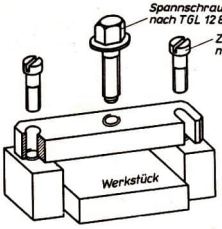
3. Aufgabe:
Skizzieren Sie eine Klemmspindel mit 215 mm Schaftlänge, und ergänzen Sie die Darstellung durch folgende Wortangaben:
Klemmspindeln sind in TGL 5523 standardisiert. Als Größenangabe dient die Schaftlänge. Als Werkstoff findet Stahl mit einer Zugfestigkeit von 34 kp/mm² Verwendung.
Zum Schutz gegen Korrosion wird die Klemmspindel verchromt, der Sechskantkopf hochglanzpoliert.

4. Aufgabe:
Die Herstellung erfolgt in verschiedenen Arbeitsstufen auf mehreren Werkzeugmaschinen. Fertigen Sie die Skizzen nach folgenden Angaben:

Angeliefertes Stangenmaterial von 7,05 mm Ø auf Länge 236,5 mm schneiden.
Linkes Werkstückende anwärmen und auf 8 mm Ø anstauchen, 25,5 mm lang.
Rechtes Werkstückende bis auf 6,3 mm Ø unter 20° anfassen. Rollen des Gewindes M 8, 40 mm lang. Nochmals erwärmen und Sechskantkopf anstauchen; größte Höhe 6,5 mm, kleinste Höhe 5,0 mm.
Als weitere Arbeitsstufen folgen das Nacharbeiten des Sechskantkopfes, das Polieren und das Verchromen.

5. Aufgabe:
Fertigen Sie die Zeichnung zum Herstellen einer Klemmspindel A-185 TGL 5523 an!

	Klemmspindel für Fahrradlenker			Aufgabenblatt **10**



Zum Befestigen der Werkstücke auf Arbeitstischen von Werkzeugmaschinen werden verschiedenartige Spannvorrichtungen verwendet. Um den Werkstückwechsel zu beschleunigen, muß die Vorrichtung schnell zu öffnen sein. Häufig wird dazu eine Schwenkklappe verwendet, wie sie Bild 7.1. zeigt.
Eine weiter verbesserte Spannvorrichtung läßt sich aus den nachfolgend beschriebenen Standardteilen zusammenfügen.

Bild 7.1. Spannvorrichtung mit Schwenkklappe, Explosivdarstellung

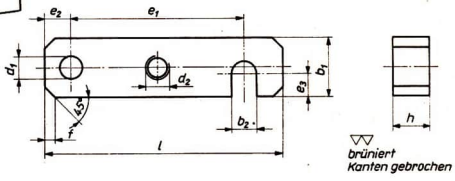


Bild 7.2. Schwenkklappe nach TGL 12 798

e_1	b_1	b_2	d_1	e_2	e_3	f	h	l	d_2	Werkstoff
60	20	10	8	9	8	3	12	82	M 5	St 50
100								120	M 8	
125	25	12	10	12	10		16	150	M 10	
200	40	14	13	20	16		25	240	M 16	

(Auszug aus TGL 12798)

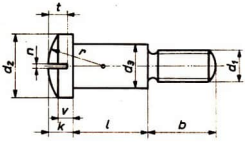


Bild 7.3. Linsenschraube nach TGL 0-923

	M 6	M 8	M 10
b	9	12	14
d_2	13	16	20
d_3	8	10	13
e	3,4	3,8	4,5
n	1,6	2,0	2,5
r	1,8	2,5	3,0
t	2,3	3,0	3,5
v	2,2	2,5	2,8
w	1,2	1,3	1,5

1. Aufgabe:
Formulieren Sie die Kurzbezeichnung der Schwenkklappe mit $e^1 = 125$ mm!

2. Aufgabe:
Skizzieren Sie die Schwenkklappe in einer perspektivischen Darstellung!

3. Aufgabe:
Schreiben Sie die benötigten Zahlenwerte als Schriftübung ($h = 7$ mm)!

4. Aufgabe:
Fertigen Sie die Teilzeichnung an! Verwenden Sie ein papiersparendes Format!

5. Aufgabe:
Wählen Sie in Verbindung mit den obenstehenden Tabellen die geeignete Linsenschraube aus!
Skizzieren Sie die Linsenschraube im Maßstab 10 : 1 unter Verwendung der wichtigsten Maßangaben!

6. Aufgabe:
Fertigen Sie die Zusammenbauzeichnung der Vorrichtung an, wobei Spannschraube und Gestell nur anzudeuten sind!

7. Aufgabe:
Soll für die Spannschraube nach TGL 12 802 ein Kreuzgriff nach TGL 0-6335 verwendet werden, so ist dieser in der Zeichnung ebenfalls nur anzudeuten! Beschreiben Sie die Verbindung zwischen Griffstück und Gewindestift!

	Schwenkklappe für Spannvorrichtung			Aufgabenblatt **11**

Bild 8.1. zeigt einen gegossenen Steuerungshebel, wie er an vielen Maschinen verwendet wird. Die Verbindung mit der Betätigungswelle erfolgt durch Keil oder Paßfeder.
Im Rahmen von Rekonstruktionsmaßnahmen eines Produktionsbetriebes soll die Maschine modernisiert werden. Dabei stellt sich heraus, daß das Maß a von 50 mm auf 85 mm vergrößert werden muß. Wegen der geringen Schaltkräfte ist eine Festigkeitsberechnung nicht erforderlich.

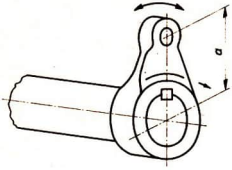


Bild 8.1. Steuerungshebel an einer Maschine

Einzuhaltende Bedingungen für die Konstruktion eines neuen Hebels:

Durchmesser der Welle:	**20 mm**
Abstand a:	**85 mm**
Bohrungsdurchmesser:	**12 mm**

Hebel und Welle sind lösbar zu verbinden
Möglichst Materialreste verwenden
Hebel kann aus mehreren Einzelteilen bestehen
Für die Abmessungen sind die Vorzugsmaße nach TGL 8250 anzuwenden.

1. Aufgabe:
Nennen Sie einige moderne Herstellungsverfahren für spanende und spanlose Formung, und beschreiben Sie die wichtigsten Arbeitsstufen!

2. Aufgabe:
Beurteilen Sie ihre Vor- und Nachteile für den vorliegenden Auftrag!
In letzter Zeit werden für derartige Aufgaben Verbindungselemente eingesetzt, die eine leichte Montage und Demontage bei sparsamem Materialeinsatz und einfacher Konstruktion zulassen.
Es sind die Kerbstift- bzw. Kerbnagelverbindungen.

3. Aufgabe:
Lassen Sie sich diese Verbindungselemente im Betrieb zeigen, und suchen Sie einige Anwendungsbeispiele!

4. Aufgabe:
Skizzieren Sie die Einzelteile der neuen Konstruktion unter Verwendung der oben angegebenen Maße und Bedingungen!

5. Aufgabe:
Suchen Sie aus untenstehender Tabelle die Zahlenwerte für den Kerbstift und die beiden Kerbnägel heraus!

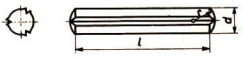


Bild 8.2. Zylinderkerbstift (TGL 0-1473)
Nenndurchmesser: 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 mm
Längen: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 24; 28; 32; 36 . . . mm
Beispiel für $d = 4$ mm und $l = 32$ mm:
Zylinderkerbstift 4 × 32 TGL 0 — 1477

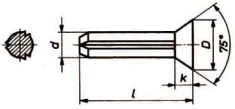


Bild 8.3. Senkkerbnagel (TGL 0-1477)
Nenndurchmesser: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10 mm
Längen: 3; 4; 6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40 mm
Beispiel für $d = 3$ mm und $l = 32$ mm:
Senkkerbnagel 3 × 12 TGL 0 — 1466

6. Aufgabe:
Konstruieren Sie das Hebelblech und fertigen Sie eine Anreißschablone aus Pappe an!

7. Aufgabe:
Wenn das Hebelblech mit einem Schneidbrenner nach Schablone ausgeschnitten werden soll, dann müssen an jeder Außenkante 4 mm zugegeben werden. Fertigen Sie eine Brennschablone an!

8. Aufgabe:
Fertigen Sie die Zusammenbauzeichnung der entwickelten Konstruktion an und füllen Sie die Stückliste aus!

	Steuerungshebel			**Aufgabenblatt 12**

Schaltzeichen (1)

Der elektrische Stromkreis

Bild 9.1. zeigt die Schaltung des elektrischen Stromkreises mit einer Spannungsquelle in Form einer Taschenlampenbatterie und einer Glühlampe als Betriebsmittel.

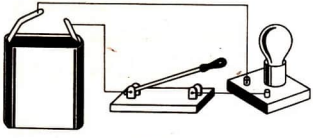


Bild 9.1.

Wird der Hebelschalter geschlossen, so leuchtet die Glühlampe auf.
An Stelle des Hebelschalters kann auch ein Dosenschalter verwendet werden.

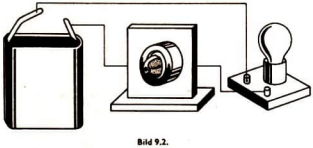


Bild 9.2.

Mit Hilfe des Dosenschalters wird der Stromkreis geschlossen, und die Glühlampe leuchtet auf.
Hebelschalter und Dosenschalter haben zwar einen unterschiedlichen mechanischen Aufbau, erfüllen aber die gleiche elektrische Funktion. Sie schließen bzw. öffnen den Stromkreis.

Schaltzeichen

Soll eine elektrische Schaltung zeichnerisch dargestellt werden, so interessieren in erster Linie der Stromverlauf und die beabsichtigten Wirkungen des elektrischen Stromes. Der mechanisch-konstruktive Aufbau der einzelnen Schaltelemente ist zunächst ohne Bedeutung. Deshalb kann auf eine objektgetreue Darstellung verzichtet werden.
Für die darzustellenden elektrischen Bauelemente, Geräte und Maschinen werden Symbole verwendet; man nennt sie Schaltzeichen. Sie sind standardisiert.
Bei der Gestaltung der Schaltzeichen wird meist ein Merkmal des darzustellenden Objekts zugrunde gelegt. Das kann die elektrische Arbeitsweise oder der grundsätzliche mechanische Aufbau sein.

Deshalb können elektrische Geräte und Maschinen mit unterschiedlichem mechanischem Aufbau, aber gleichartiger elektrischer Funktion häufig durch das gleiche Schaltzeichen symbolisiert werden.

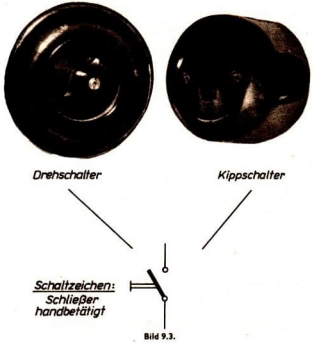


Bild 9.3.

Einteilung

Bei einigen Geräten und Maschinen unterscheidet man Schaltzeichen in vereinfachter und ausführlicher Darstellung.

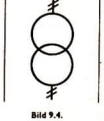
Benennung	Schaltzeichen	
	vereinfacht	ausführlich
Einphasen-Transformator; Übertrager allgemein		

Bild 9.4.

Die ausführliche Darstellung zeigt oft noch eine vereinfachte Innenschaltung (vgl. Bild 10.2., Strom- und Spannungsmesser).
Die vereinfachten Schaltzeichen werden immer dort angewendet, wo auf alle Ausführlichkeiten, wie beispielsweise Innenschaltung und Klemmen, verzichtet werden kann.

Größe der Schaltzeichen

Schaltzeichen werden in der elektrotechnischen Zeichnung nicht bemaßt. Die Größe der Schaltzeichen wird dem Blattformat und dem Umfang der Zeichnung angepaßt. Dabei müssen die in den Standards gegebenen Größen- oder Seitenverhältnisse eingehalten werden.
Trotz unterschiedlicher elektrischer Bedeutung können Schaltzeichen gleiche geometrische Grundformen haben.

Schaltzeichen (2)

Rechteckige Grundform

Seitenverhältnisse	Schaltzeichen	Benennung
9 × 3		Widerstand
		Spule
		Sicherung
6 × 3		Wicklung (Relais, Schütz)
		Thermischer Auslöser
3 × 6		Hörer
		Hupe

Bild 10.1.

Kreisförmige Grundform

Durchmesser	Schaltzeichen	Benennung
ϕ16	M 3~	Drehstrommotor
ϕ10		Strommesser (ausführlich)
		Spannungsmesser (ausführlich)
		Wechselstromwecker
		Summer
ϕ9	A	Strommesser (vereinfacht)
	V	Spannungsmesser (vereinfacht)
ϕ5		Signallampe
		Mikrofon
ϕ1		Abzweigung eines Leiters
		Öffner

Bild 10.2.

Abstände und Winkel

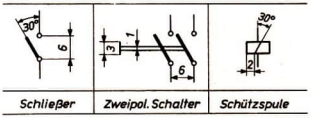


Bild 10.3.

Technische Angaben und Bezeichnungen

Gleichartige Schaltelemente werden unabhängig von unterschiedlichen elektrischen Werten oder verschiedenen konstruktiven Größen gleich groß gezeichnet.

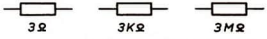


Bild 10.4.

Schaltzeichen können mit technischen Angaben versehen werden, wenn diese für die Fertigung einer elektrischen Anlage von Bedeutung sind. Geräte und Maschinen erhalten häufig Bezeichnungen, um bei einer Vielzahl gleichartiger Schaltelemente ihre Zugehörigkeit zu erkennen. Diese Bezeichnung setzt sich aus einem kleinen Buchstaben, mit der die Geräteart gekennzeichnet wird, und einer fortlaufenden Ordnungszahl zusammen.

Kennbuchstabe	Beispiele
b	Tastschalter
c	Schütze, Relais
e	Sicherungen
h	Signallampen, Wecker, Hupen
m	Motoren, Transformatoren

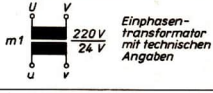


Bild 10.5.

Schaltzeichenkombinationen

Einige Schaltzeichen können mit Ergänzungselementen kombiniert ein neues Symbol ergeben. Es ist dann das Schaltzeichen für ein Gerät, das die Funktionen der Einzelelemente in sich vereinigt.

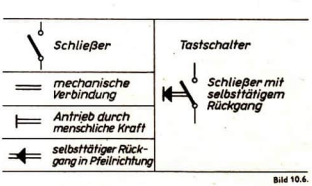


Bild 10.6.

Schaltpläne

Der Schaltplan ist die Darstellung elektrischer Einrichtungen durch Schaltzeichen. Die Leitungen werden durch Vollinien verschiedener Dicken dargestellt.

mm	Linie	Beispiel
0,8	━━━	Netz, Schaltstücke
0,5	———	Hauptleitungen
0,3	———	Steuer-Meßleitungen Schaltzeichen
0,3	—·—·—	Wirkverbindung
0,3	—··—··—	Gehäuseumrahmung, Trennlinie

Bild 11.1.

Der Schaltplan zeigt die Wirkungsweise einer Schaltung, den Stromverlauf oder die Leitungsverbindungen elektrischer Einrichtungen. Er enthält technische Angaben, die zum Erkennen der Funktion notwendig oder für die Fertigung von Bedeutung sind.

Schaltpläne zum Erkennen der Funktion

Diese Schaltpläne müssen ein klares Bild über die Anordnung und Wirkungsweise der elektrischen Einrichtung geben. Deshalb werden alle Einzelteile und Leitungen gezeichnet. Es ist also eine allpolige Darstellung. Die räumliche Anordnung der Schaltelemente wird nicht berücksichtigt.

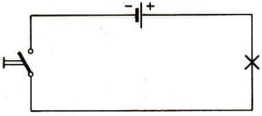


Bild 11.2

Zum Erkennen der Schaltfolge bei Steuerschaltungen und zum Erklären komplizierter Schaltungen kann eine Schaltung nach Stromwegen aufgelöst werden. In diesem Steuerplan werden die Stromwege möglichst geradlinig und ohne Kreuzungen dargestellt. Es wird keine Rücksicht auf den mechanischen Zusammenhang genommen (vgl. Bild 11.3. Relais mit Schließer). Die Betriebsmittel werden entsprechend gekennzeichnet und numeriert.

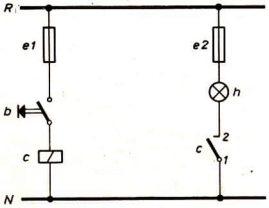


Bild 11.3.

Schaltpläne zur Übersicht

Diese Pläne zeigen nur die wesentlichen Teile. Hilfsleitungen werden nicht gezeichnet. Die Darstellung ist einpolig, wobei die Anzahl der Leitungen und Schaltelemente durch Querstriche gekennzeichnet werden. Es werden vereinfachte Schaltzeichen verwendet.

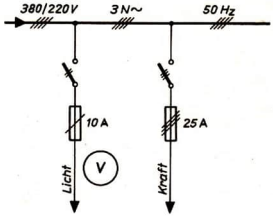


Bild 11.4.

Schaltpläne für Fertigung und Montage

Diese Pläne geben Aufschluß über die räumliche Anordnung der Schaltgeräte und Instrumente. Die Verbindung zwischen den Schaltelementen wird dargestellt, wie sie bei der Fertigung einer Anlage vorgenommen werden soll. Deshalb sind auch Leitungskreuzungen möglich. Die Leitungsverbindungen werden an den Anschlußstellen der Geräte oder an Klemmleisten vorgenommen.

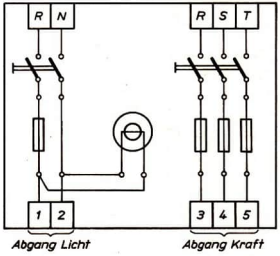


Bild 11.5.

Grundregeln für das Zeichnen von Schaltplänen

1. Netz oben zeichnen!
2. Einspeisung oder Eingang links zeichnen!
3. Leitungskreuzungen oder längere Parallelführung von Leitungen nach Möglichkeit vermeiden!
4. Die Schaltung im ausgeschalteten Zustand zeichnen!

Aufnehmen elektrischer Einrichtungen

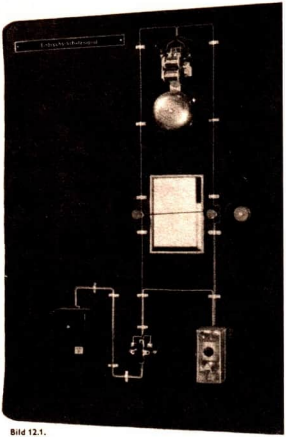


Bild 12.1.

Bild 12.1. zeigt den Aufbau und die Wirkungsweise einer Einbruch-Schutzsignaleinrichtung auf einer Demonstrationstafel. Diese Sicherungseinrichtung soll für die Ausstattung eines polytechnischen Kabinetts nachgebaut werden.
Dazu wird der Schaltplan wie folgt zeichnerisch aufgenommen:

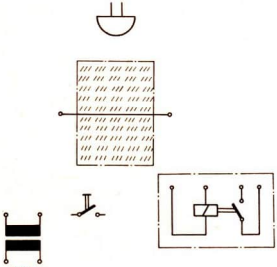


Bild12.2.

Bauteile feststellen und benennen

Die Sicherungseinrichtung besteht aus einem Transformator, einem Ausschalter, einem Relais, einem Wecker und einem Sicherungsleitungsdraht, der über eine angedeutete Fensterscheibe gespannt ist.

Die Schaltzeichen für diese Bauteile werden lagegerecht nach Bild 12.1. aufgezeichnet. Dann sind die Leitungswege von einem Geräteanschluß zum anderen schrittweise zu verfolgen und an Hand der schon vorhandenen Leitungsführung mit den schon aufgezeichneten Schaltzeichen zu verbinden (Bild 12.3.).
Diese zeichnerisch aufgenommene Sicherungsanlage wird durch Verfolgen der einzelnen Stromwege auf ihre Wirkungsweise hin überprüft.

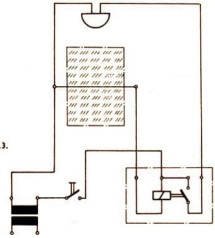


Bild 12.3.

Der Ruhestromkreis ist über die Einschaltkontakte des Ausschalters, der Relaisspule und dem Leitungssicherungsdraht geschlossen (siehe dick ausgezogene Leitungslinien in Bild 12.4.). Der Elektromagnetismus der Relaisspule bewirkt, daß der Relaisschalter über ein Triebsystem geöffnet ist. Wird der Sicherungsleitungsdraht unterbrochen, bricht das magnetische Feld der Relaisspule zusammen, und der Relaisschalter schließt den Arbeitsstromkreis. Der Wecker meldet die Drahtunterbrechung so lange, bis die Sicherungssignaleinrichtung mittels Ausschalter abgeschaltet wird.

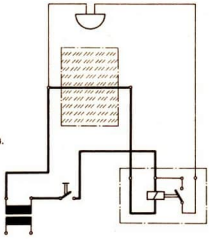


Bild 12.4.

Regeln für das zeichnerische Aufnehmen einer elektrischen Anlage

1. Schaltzeichen der vorhandenen Bauelemente lagegerecht aufzeichnen!
2. Leitungswege an der vorhandenen Verdrahtung verfolgen!
3. Schaltzeichen zu einem Schaltplan verbinden!
4. Aufgenommenen Schaltplan auf Schaltungsrichtigkeit überprüfen.

Entwickeln von Schaltplänen

Vom Grundstromkreis aus lassen sich sämtliche elektrischen Steuerungsvorgänge entwickeln. Diese Schaltpläne werden in Schritten als sauber ausgeführte Handskizzen in Blei angefertigt.

Beispiel: Eine Scheinwerferanlage soll mittels Schützensteuerung von einer Stelle aus ein- und ausgeschaltet werden (Bild 13.1.).

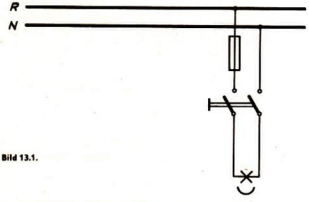


Bild 13.1.

Schaltungserweiterung 1: An Stelle des handbetätigten Schalters (Bild 13.1.) muß ein elektromagnetischer Fernschalter mit Rückzugskraft ohne Sperre (Schütz) eingebaut werden. Dieses Schütz muß mittels Druckknopftaster (Schließer) eingebaut werden (Bild 13.2.).

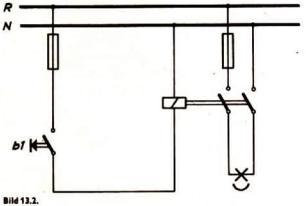


Bild 13.2.

Schaltungserweiterung 2: In der Schaltung Bild 13.2. hält das Schütz nur so lange, wie der Taster b1 gedrückt wird. Das Schütz muß daher mittels Selbsthaltekontakt in seiner Einschaltstellung elektrisch gehalten werden (Bild 13.3.).

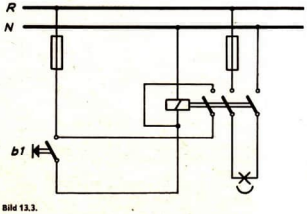


Bild 13.3.

Schaltungserweiterung 3: In Schaltung 13.3. läßt sich die Scheinwerferanlage nach Drücken des Tasters b1 nicht mehr ausschalten. In den Steuerstromkreis muß daher ein Öffner b 0 eingebaut werden (Bild 13.4.).

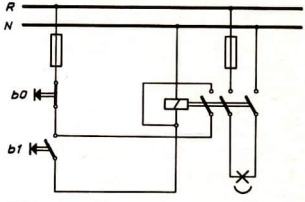


Bild 13.4.

Die fertige Schaltungsskizze wird nach Überprüfen auf Schaltrichtigkeit als Reinzeichnung übertragen. Dabei muß auf übersichtliche Darstellung geachtet werden (Bild 13.5.).

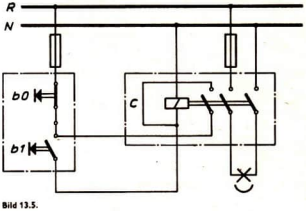


Bild 13.5.

Der für die elektrische Anlage fertiggestellte Schaltplan wird nochmals auf seine Wirkungsweise hin überprüft:
Der Drucktaster b 1 (Schließer) betätigt das Schütz c.
Die Schützspule wird erregt. Das Schütz zieht an und schaltet die Beleuchtungsanlage ein. Gleichzeitig hält sich das Schütz c über seinen eigenen Haltekontakt und den Taster b0 an Spannung. Die Ausschaltung der Beleuchtungsanlage erfolgt durch das Betätigen des Tasters b0 (Öffner).

Regeln für das Entwickeln eines Schaltplanes

1. Grundstromkreis zeichnen!
2. Zur Schaltungserweiterung notwendige Bauteile schrittweise zum Grundstromkreis hinzuordnen, neuen Stromkreis verfolgen, dann Bauelemente verbinden!
3. Schaltung übersichtlich zeichnen!
4. Schaltung überprüfen!

Lesen von Schaltplänen

Die ständig fortschreitende Automation in unserer sozialistischen Industrie und Landwirtschaft erfordert die Fähigkeit zum Lesen von Schaltplänen elektrischer Steuerungs- und Regelungsvorgänge. Der Wirkschaltplan Bild 14.1. zeigt ein Elektrowärmegerät mit Paketschalter.

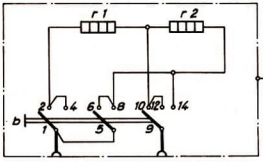


Bild 14.1.

Dieser Schaltplan kann wie folgt gelesen werden:

Symbolisierte Bauteile benennen

Die Schaltung für das Elektrowärmegerät hat als elektrische Bauteile ein Heizgerät mit den Widerständen r1 und r2, einen Paketschalter b mit vier Schaltstellungen (0-I-II-III-IV). Die strichpunktierte Umrahmung stellt dar, daß die Heizwiderstände und der Paketschalter in einem Gehäuse untergebracht sind, das geerdet ist.

Mögliche Schaltstellungen der Schaltgeräte feststellen und dabei Stromwege verfolgen

In Schaltstellung 0 fließt kein Strom (Bild 14.1.). In Schaltstellung 1 verzweigt sich der Strom von R an der Schaltwurzel 1 über das Schaltstück zum Schaltkontakt 2, zu Widerstand r1 und über die Schaltwurzel 5 zu Schaltkontakt 6, von dort über den Schaltkontakt 8 zum Widerstand r2. Die Ströme durch die Widerstände r1 und r2 fließen vom Knotenpunkt zurück über den Schaltkontakt 10, der Schaltwurzel 9 zu Mp (Bild 14.2.).

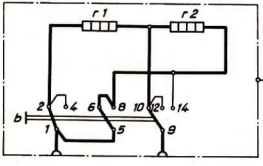


Bild 14.2.

Stromweg in Schaltstellung II: von R über 1–5–8–r2–10–12–9 zu Mp (Bild 14.3.).

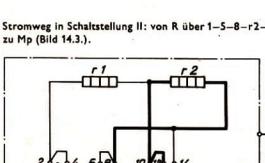


Bild 14.3.

Stromweg in Schaltstellung III: von R über 1–4–2–r1–r2–14–9 zu Mp (Bild 14.4.).

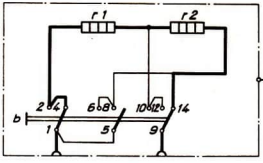


Bild 14.4.

Wirkungen des Stromes

In einer vereinfachten Schaltungsübersicht (Bild 14.5.) kann die Schaltung der Widerstände bei den einzelnen Schaltstellungen festgehalten werden.

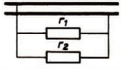
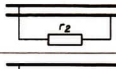
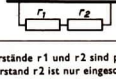
Schaltstellung	Schaltung
I	
II	
III	

Bild 14.5.

Schaltstellung I: Widerstände r1 und r2 sind parallel geschaltet.
Schaltstellung II: Widerstand r2 ist nur eingeschaltet.
Schaltstellung III: Widerstände r1 und r2 sind hintereinandergeschaltet.

Aus dem Schaltplan Bild 14.1. lassen sich auch alle elektrischen Werte entnehmen, die für die Berechnung der Stromleistungsabnahme nötig sind.
Daraus ergeben sich für
Schaltstellung 0: keine Strom- und Leistungsaufnahme,
Schaltstellung I: hohe Strom- und Leistungsaufnahme, somit hohe Wärmeabgabe,
Schaltstellung II: mittlere Strom- und Leistungsaufnahme, somit mittlere Wärmeabgabe,
Schaltstellung III: geringe Strom- und Leistungsaufnahme, somit geringe Wärmeabgabe.

Zweck der Anlage

Mit Hilfe des Paketschalters ist es möglich, mit zwei Heizwiderständen drei verschiedene Wärmemengen zu erhalten.

Regeln für das Lesen von Schaltplänen

1. Symbolisierte Bauteile der elektrischen Anlage benennen!
2. Mögliche Schaltstellungen der Schaltgeräte feststellen und dabei Stromwege verfolgen!
3. Stromwirkungen bei jeder Schaltstellung untersuchen!
4. Verwendungszweck der Anlage überprüfen!

Umzeichnen von Schaltplänen (1)

Hinweise auf Standards:

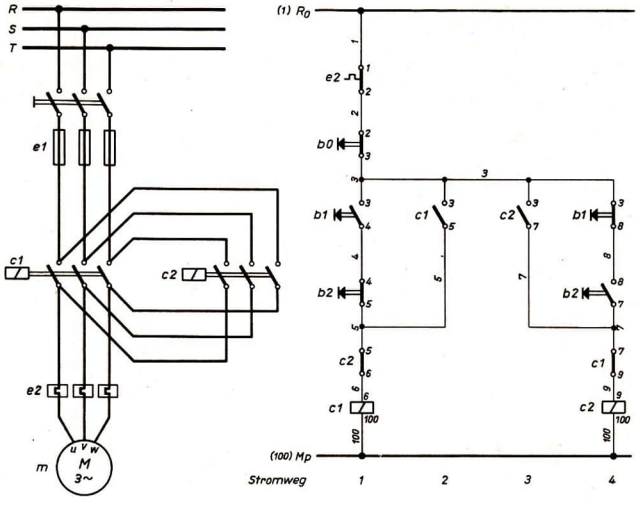


Bild 15.1.

Wird ein vorhandener Schaltplan in einen anderen Schaltplan umgezeichnet, der die gleiche Steuerfunktion darstellen soll, kann folgendermaßen vorgegangen werden:

1. Gegebenen Schaltplan beurteilen.
2. Gegebenen Schaltplan lesen.
3. Gegebenen Schaltplan umzeichnen.
4. Gegebenen Schaltplan überprüfen.

Beispiel: Das Steuern eines Drehstrommotors in beiden Drehrichtungen zeigt der Stromlaufschaltplan Bild 15.1.

Dieser Schaltplan ist in einen Wirkschaltplan umzuzeichnen!

Beurteilen

An Hand des gegebenen Stromlaufschaltplanes werden die zur Steuerung benötigten Betriebsmittel festgestellt. Dabei wird mit dem Schaltgerät begonnen, das den Schaltvorgang von außen her einleitet. Das ist die Druckknopftastertafel mit 3 Tastern. Taster b0 (Öffner) liegt im Stromweg 1, Taster b1 (Öffner und Schließer mechanisch verbunden) liegt mit seinem Schließer im Stromweg 1 und mit seinem Öffner im Stromweg 4, Taster b2 hat seinen Schließer im Stromweg 4 und seinen Öffner im Stromweg 1.
Der Wendeschütz setzt sich aus zwei Schützen zusammen. Schützspule c1 für Linkslauf liegt im Stromweg 1, Schützspule c2 für Rechtslauf im Stromweg 4. Der Selbsthaltekontakt des Schützes c1 ist in den Stromweg 2, sein Verriegelungskontakt im Stromweg 4 eingezeichnet. Das Schütz c2 hat seinen Selbsthaltekontakt im Stromweg 3 und seinen Verriegelungskontakt im Stromweg 1. Das Bimetallrelais im Stromweg 1 soll den Motor gegen Überlastung schützen.
Drehstrommotor m, Überlastungsschutz (thermischer Auslöser) e2, Leitungsschutzsicherungen e1 und Hauptschalter bilden den Arbeitsstromkreis.

Umzeichnen von Schaltplänen (2)

Hinweise auf Standards:

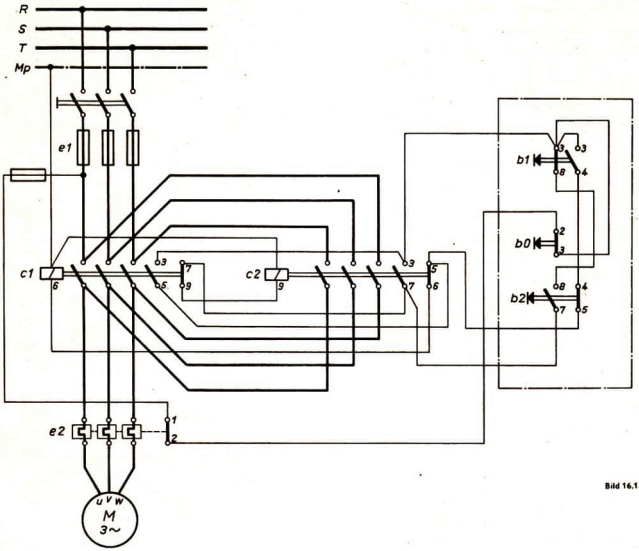


Bild 16.1.

Lesen

Drucktaster b1 im Stromweg 1 betätigt Schütz c1 und öffnet seinen Öffner im Stromweg 4. Das eingeschaltete Schütz c1 (z. B. Linkslauf) hält sich über seinen eigenen Halteschalter c1 im Stromweg 2. Der Verriegelungskontakt des Schützes c1 öffnet sich im Stromweg 2. Gleichzeitig öffnet sich der Verriegelungskontakt des Schützes c1 im Stromweg 4.
Zur Umschaltung von Links- auf Rechtslauf oder umgekehrt muß erst der Taster b0 im Stromweg 1 betätigt werden.
Drucktaster b2 mit seinem Schließer im Stromweg 4 betätigt Schütz c2, sein Öffner im Stromweg 1 öffnet sich dabei kurzzeitig. Das eingeschaltete Schütz c2 hält sich über seinen eigenen Selbsthaltekontakt c2 im Stromweg 3, sein Verriegelungskontakt c2 im Stromweg 1 öffnet sich gleichzeitig.

Umzeichnen

Zuerst werden in den vorhandenen Stromlaufschaltplan die Kontakte der Schaltglieder und die Leitungen mit fortlaufend arabischen Ziffern gezeichnet. Die Zahlen für die zu bezeichnenden Leiter werden knapp über jede Leitung geschrieben. Führen von einem Abzweig mehrere Leitungen zu Anschlußklemmen an verschiedene Bauelemente, so erhält jeder von der Verzweigung abführende Leiter die gleiche Ziffer (Bild 15.1.). Nach der Kennzeichnung der Leitungen und Anschlußklemmen wird der Motorstromkreis mit Wendeschütz aus dem vorhandenen Schaltplan Bild 15.1. als Handskizze herausgezeichnet. Ihm zugeordnet werden aus dem Steuerkreis die Selbsthalte- und Verriegelungskontakte für den Wendeschütz. Dann wird aus dem Stromlaufschaltplan die Druckknopftastertafel mit den Schließern und Öffnern zusammenhängend gezeichnet. Nach dem Aufzeichnen der Bauteile sind die Anschlüsse und Kontakte, die mit den gleichen Ziffern beschriftet sind, miteinander zu verbinden. Es entsteht der Schaltplan nach Bild 16.1. Dieser umgezeichnete Schaltplan ist nochmals auf seine Funktion hin zu überprüfen.

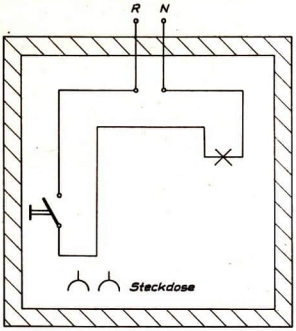


Bild 17.1.

1. Aufgabe:

1.1. Die Ausschaltung (Bild 17.1.) ist um eine Steckdose zu erweitern. Sie soll unter dem Schalter installiert werden.
Unter Berücksichtigung der vorhandenen Leitungsführung soll leitungssparend gearbeitet werden.

1.2. In Bild 17.2. ist der Stromverlauf bei allen möglichen Schaltstellungen der Wechselschalter a1 und a2 zu untersuchen.

1.3. Unter Berücksichtigung der räumlichen Anordnung der Bauelemente in Bild 17.3. ist der Schaltplan für eine Wechselschaltung zu zeichnen.

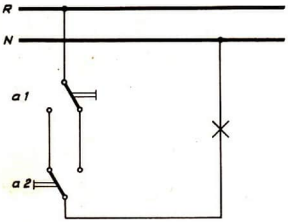


Bild 17.2.

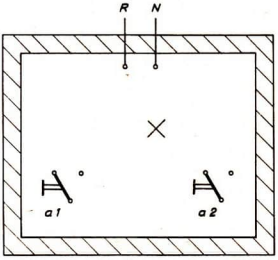


Bild 17.4

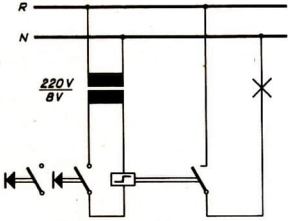


Bild 17.3.

2. Aufgabe:

2.1. Der Schaltplan der schwachstromgesteuerten Ausschaltung (Bild 17.4.) ist zu lesen und mit dem Schaltplan der Ausschaltung in Bild 17.1. zu vergleichen.

2.2. Der Schaltplan der Ausschaltung mit Stromstoßrelais (Bild 17.4.) ist mit Hilfe eines weiteren Tastschalters zu einer Wechselschaltung zu erweitern.

	Lampenschaltungen			Aufgabenblatt **17**

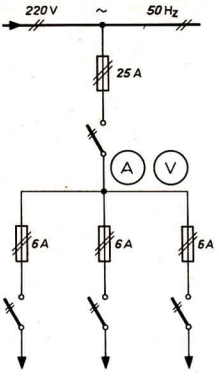


Bild 18.1.

1. Aufgabe:

Der Übersichtsschaltplan (Bild 18.1.) ist umzuzeichnen. Aus der allpoligen Darstellung sollen die Funktion der Geräte und der Stromverlauf erkennbar sein.

2. Aufgabe:

Für die Schalttafel (Bild 18.2.) ist ein Schaltplan zu zeichnen, der die räumliche Anordnung der Geräte berücksichtigt. Er soll als Fertigungsunterlage dienen.

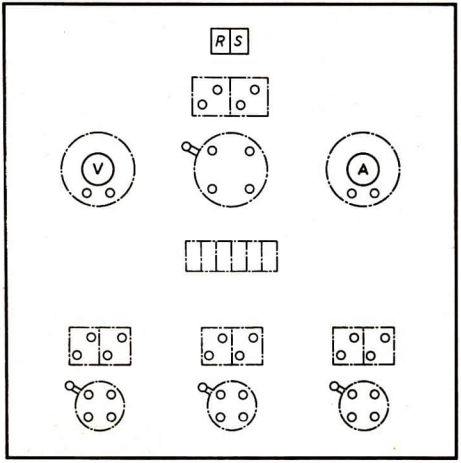


Bild 18.2.

	Schalttafel			**Aufgabenblatt 18**

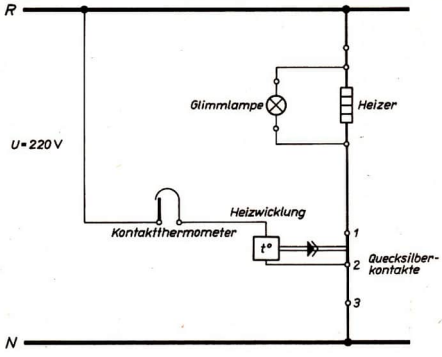


Bild 19.1.

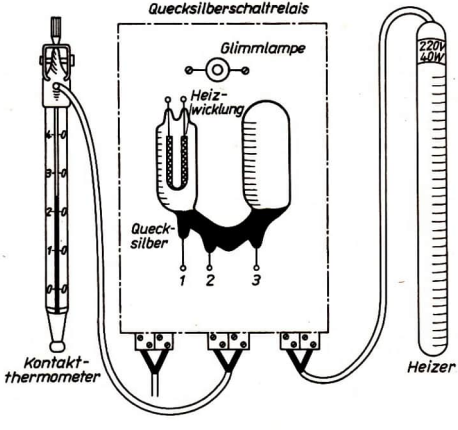


Bild 19.2.

1. Aufgabe:

Der nach Stromwegen aufgelöste Schaltplan (Bild 19.1.) ist zu lesen!

2. Aufgabe:

An die Klemmen des Quecksilberschaltrelais sind unter Verwendung des Schaltplanes Heizwicklung, Quecksilberkontakte und Glimmlampe anzuschließen!

	Temperaturregelung für ein Aquarium			Aufgabenblatt **19**

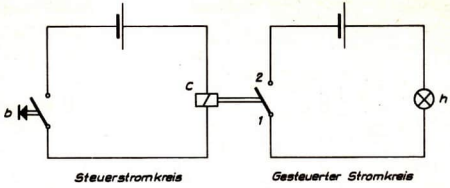


Bild 20.1.

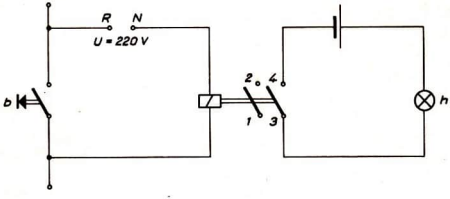


Bild 20.2.

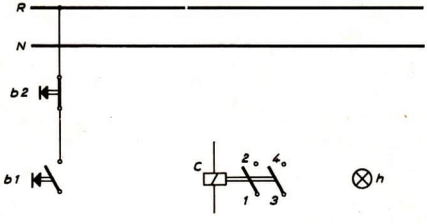


Bild 20.3.

1. Aufgabe:

Der Schaltplan der Signalschaltung in Bild 20.1. ist zu lesen!

2. Aufgabe:

Der Steuerstromkreis (Bild 20.2.) ist durch den Schließer 1,2 so zu erweitern, daß die Schützspule ständig vom Strom durchflossen wird und sich selbst hält, wenn der Tastschalter durch den selbsttätigen Rückgang den Stromkreis öffnet!

3. Aufgabe.

Der vervollständigte Schaltplan ist zu beurteilen!

4. Aufgabe:

Bild 20.3. ist zu vervollständigen!
Steuerstromkreis und gesteuerter Stromkreis sollen als gemeinsame Spannungsquelle das Netz (R, N) erhalten. Der Tastschalter b2 soll den Stromkreis durch die Schützspule unterbrechen!

	Selbsthalteschaltung			Aufgabenblatt **20**

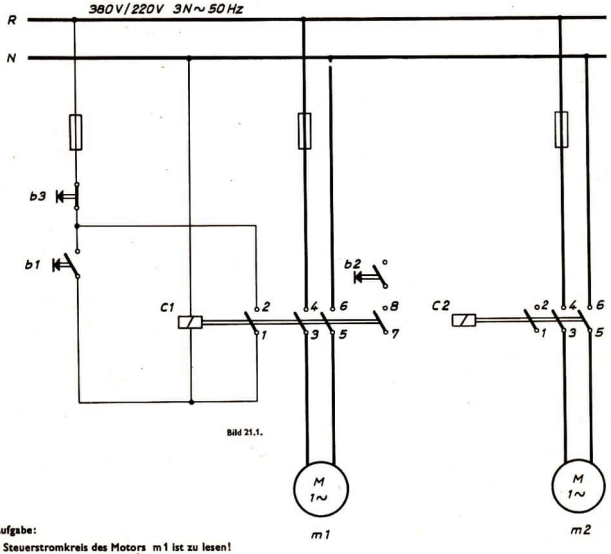


Bild 21.1.

1. Aufgabe:

Der Steuerstromkreis des Motors m1 ist zu lesen!

2. Aufgabe:

Der Steuerstromkreis für den Motor m1 ist zu erweitern!
Der Motor m2 soll durch den Tastschalter b2 nur dann eingeschaltet werden können, wenn der Motor m1 in Betrieb ist.
Beide Motoren sollen gleichzeitig durch den Tastschalter b3 ausgeschaltet werden können.

3. Aufgabe:

In den Steuerstromkreis für die Motoren m1 und m2 sind zwei Signallampen einzubauen!
Die Signallampe h1 soll den Betriebszustand des Motors m1, die Signallampe h2 den Betriebszustand des Motors m2 anzeigen.
Sie sollen leuchten, wenn die Motoren in Betrieb sind.

	Motorensteuerschaltung			Aufgabenblatt **21**

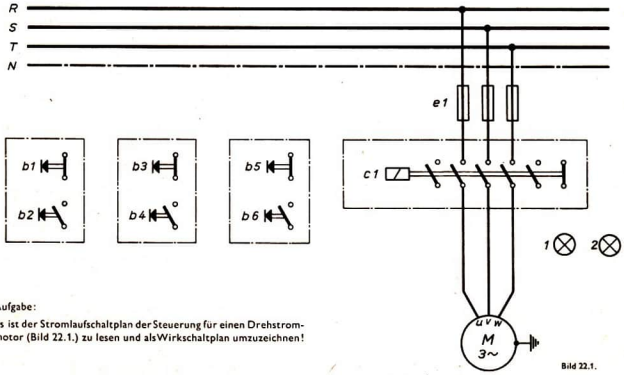


Bild 22.1.

Aufgabe:

Es ist der Stromlaufschaltplan der Steuerung für einen Drehstrommotor (Bild 22.1.) zu lesen und als Wirkschaltplan umzuzeichnen!

	Steuerung eines Drehstrommotors			Aufgabenblatt **22**

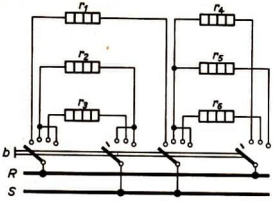


Bild 23.1.

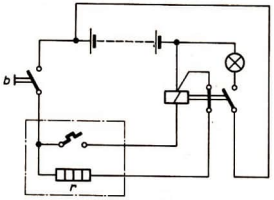


Bild 23.3.

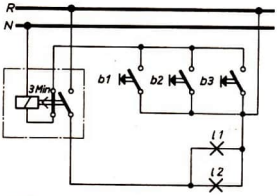


Bild 23.2

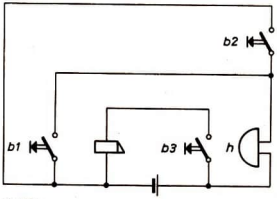


Bild 23.4.

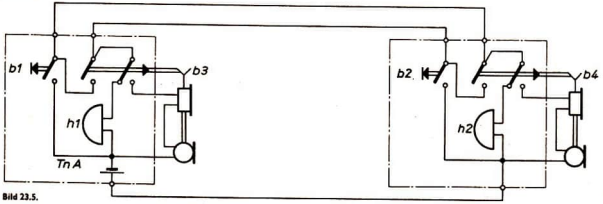


Bild 23.5.

1. Aufgabe:

1.1. Es ist der Schaltplan für ein Heizgerät mit einem Paketschalter zu lesen (Bild 23.1.)!
1.2. Verfolgen Sie die Stromwege bei den einzelnen Schaltdarstellungen!
1.3. Berechnen Sie die Strom- und Leistungsaufnahme des Heizgerätes bei jeder Schaltstellung, wenn die Widerstände je 30 Ω betragen und das Heizgerät an eine Netzspannung von 220 V angeschlossen ist!

2. Aufgabe:

Erläutern Sie an Hand Bild 23.2. Aufbau und Wirkungsweise einer Treppenhausbeleuchtung!

3. Aufgabe:

3.1. Es ist der Schaltplan eines Blinkgebers für ein Kraftfahrzeug zu lesen (Bild 23.3.)!
3.2. Verfolgen Sie den Heizstromkreis beim Drücken des Tasters b!
3.3. Erläutern Sie die elektrothermischen Vorgänge im Bimetallstreifen!
3.4. Stellen Sie den Relaisstromkreis und den Blinkleuchtenstromkreis fest!
3.5. Erklären Sie die Gesamtfunktion der Anlage!

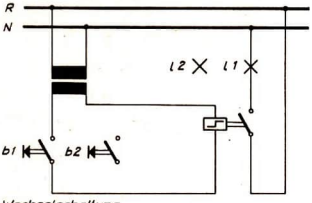
4. Aufgabe:

4.1. Der Schaltplan (Bild 23.4.) für eine Hausklingel- und Türöffneranlage ist zu lesen!
4.2. Verfolgen Sie die Stromwege beim Drücken der Taster b1, b2 und b3!
4.3. Stellen Sie die Wirkungen des Stromflusses fest!
4.4. Erläutern Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Rasselweckers!

5. Aufgabe:

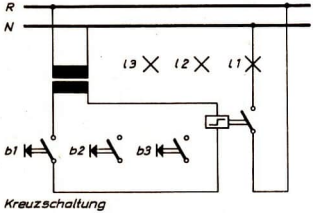
5.1. Der Schaltplan (Bild 23.5.) für eine Hausfernsprechanlage mit ZB-Betrieb in direkter Schaltung ist zu lesen!
5.2. Erklären Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Telefons und eines Mikrofons!
5.3. Erklären Sie den Schaltvorgang, wenn Teilnehmer A (abgekürzt TnA) zu TnB sprechen will und umgekehrt!
5.4. Erläutern Sie die Gesamtfunktion der Anlage!

	Lesen von Schaltplänen			Aufgabenblatt **23**



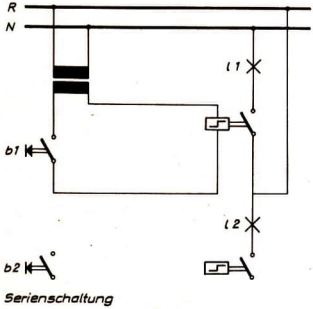
Wechselschaltung

Bild 24.1.



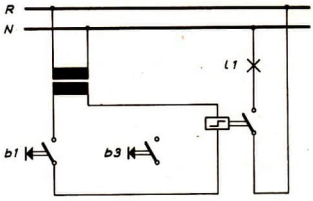
Kreuzschaltung

Bild 24.2.



Serienschaltung

Bild 24.3.



Wechsel - Serienschaltung

Bild 24.4.

1. Aufgabe:

Erklären Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Stromstoßrelais mit Hilfe der Darstellung auf Seite 17!

2. Aufgabe:

Zur vorhandenen Glühlampe l1 ist in den Lichtstromkreis eine zweite Glühlampe l2 parallel zu schalten! Beide Glühlampen sollen durch zwei Taster und das Stromstoßrelais von zwei Stellen unabhängig ein- oder ausgeschaltet werden können. Erweitern Sie den vorhandenen Schaltplan!

3. Aufgabe:

Drei Glühlampen sollen durch drei Taster und das Stromstoßrelais ein- oder ausgeschaltet werden können. Ergänzen Sie Bild 24.2.!

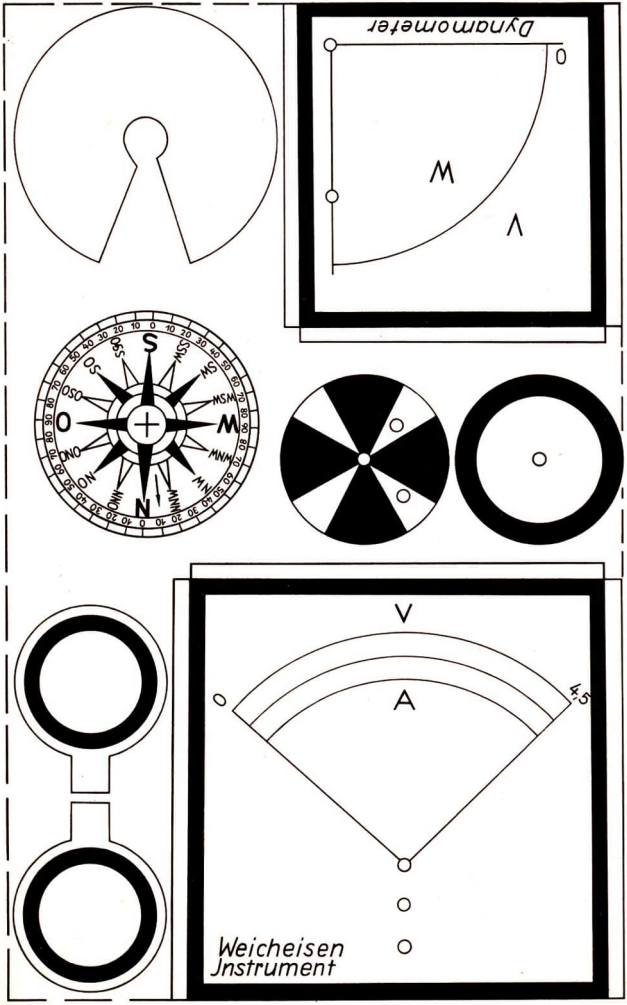
4. Aufgabe:

Die Ausschaltung (Schaltplan S. 17) soll als Serienschaltung erweitert werden; dabei soll beim Betätigen des Tasters b1 die Glühlampe l1 ein- oder ausgeschaltet, beim Betätigen des Tasters b2 die Glühlampe l2 ein- oder ausgeschaltet werden können! Ergänzen Sie Bild 24.3.!

5. Aufgabe:

Der Schaltplan 4 (Serienschaltung) ist zu einer Serien-Wechselschaltung zu erweitern; dabei soll die Glühlampe l1 von zwei Stellen aus durch die Taster b1 oder b3, die Glühlampe l2 durch die Taster b2 oder b4 ein- oder ausgeschaltet werden können! Ergänzen Sie Bild 24.4.!

	Entwickeln von Schaltplänen			Aufgabenblatt **24**


Dynamometer
0
W
V
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
N
NNO
NO
ONO
O
OSO
SO
SSO
V
0
A
4,5
Weicheisen
Instrument

SACHWÖRTERVERZEICHNIS

Abmessungen
— von Nieten 3
— von Scheiben 3
— von Sicherungsblechen 3
Arbeitsstromkreis 12, 14, 15
Aufnehmen elektrischer Einrichtungen 12
Aufzugskrone für Armbanduhren 5
Ausschalung 17
Außengewinde 2

Bedienelemente 3
Bezeichnungen in der Stückliste
— für Niete 3
— für Scheiben 3
— für Sicherungsbleche 3
Blinkleuchtenstromkreis 23

Darstellung, aufgebrochene 1
Dosenschalter 9
Drehstrommotor, Steuerung 22

Einzelteilzeichnung 3
Elektrische Einrichtungen aufnehmen 12
Elemente der drehenden Bewegung 3
Elemente zur Bewegungsumwandlung 3
Entwickeln von Schaltplänen 13, 24

Gewinde 2
— Außen 2
— Innen 2
— bemaßung 2
— bezeichnungen 2
— darstellungen 2
— kerndurchmesser 2
— nenndurchmesser 2
Gewindekurzzeichen 2
Größe der Schaltzeichen 9
Grundstromkreis 13

Halbschnitt 1
Hebelschalter 9
Heizstromkreis 23

Innengewinde 2

Kerbnagel 8
Kerbstift 8
Klemmspindel für Fahrradlenker 6
Kombination von Schaltzeichen 10
Kurzzeichen 4
— schreibbar 4
— zeichnerisch 4

Lampenschaltungen 17
Leitungen 11, 16
Leitungswege 12
Lesen von Schaltplänen 14, 23
Linsenschraube 7

Maschinenelemente 3

Maßeintragung
— bei Gewinden 2
— bei Nieten 3
— bei Scheiben 3
— bei Sicherungsblechen 3
Motorensteuerschaltung 21

Niete 3
— Abmessungen 3
— Halbrundniete 3
— Senkniete 3
Nietverbindungen, Sinnbild für 4

Paketschalter 14, 23

Relais
— Schaltrelais 19
— Stromstoßrelais 24
Relaisstromkreis 23
Ruhestromkreis 12

Schaltelemente 11
Schaltelemente, Bezeichnung von gleichartigen 10
Schalter 9
— Dosenschalter 9
— Hebelschalter 9
— Paketschalter 14, 23
— Tastschalter 15, 16, 17, 20, 21, 24
— Wechselschalter 17
Schaltglieder 16
Schaltpläne 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24
— allpolige Darstellung 11, 18
— einpolige Darstellung 11
— Entwickeln 13
— für Fertigung und Montage 11
— für Signalschaltung 20
— für Wechselschaltung 17
— Lesen 14
— Steuerplan 11
— Stromlaufschaltplan 15, 16, 22
— Umzeichnen 15, 16
— Wirkschaltplan 14, 22
Schaltrelais 17, 19
Schalttafel 18
Schaltungen
— Erweiterungen 13
— Serienschaltungen 24
— Serien-Wechselschaltungen 24
— Übersicht 14
— von Lampen 17
— von Widerständen 14
— Wechselschaltung 17
Schaltungserweiterung 13
Schaltungsübersicht 14
Schaltzeichen 10
— Abstände und Winkel 10
— kreisförmige Grundform 10
— rechteckige Grundform 10
Schaltzeichen 9, 12
— ausführliche Darstellung 9
— Größe der 9
— vereinfachte Darstellung 9
Schaltzeichenkombination 10

Scheiben 3
— Abmessungen 3
Schnittdarstellung 1
Schnitte 1
— Halbschnitt 1
— Vollschnitt 1
Schnittebene 1
Schweißverbindungen, Sinnbild für 4
Schwenkklappe für Spannvorrichtung 7
Schütz 16
— Schützspule 20
— Wendeschütz 15, 16
Schützspule 20
Selbstschaltesschaltung 20
Senkkerbnagel 8
Serienschaltung 24
Serien-Wechselschaltung 24
Sicherungsbleche 3
— Abmessungen 3
Sicherungseinrichtung 12
Signallampe 21
Signalschaltung 20
Sinnbilder 4
— für Nietverbindungen 4
— für Schweißverbindungen 4
Spannvorrichtung mit Schwenkklappe 7
Steuerstromkreis 13, 20, 21
Steuerstromkreis für Motor 21
Steuerung eines Drehstrommotors 22
Steuerungshebel an einer Maschine 8
Steuerungs- und Regelungsvorgänge, elektrische 14, 15
Steuerungsvorgänge, elektrische 13
Stromkreis 9
— Arbeitsstromkreis 12, 14, 15
— Blinkleuchtenstromkreis 23
— gesteuerter 20
— Grundstromkreis 13
— Heizstromkreis 23
— Lichtstromkreis 24
— Relaisstromkreis 23
— Ruhestromkreis 12
— Steuerstromkreis 13, 20, 21
Stromlaufschaltplan 15, 22
Stromstoßrelais 24
Stromwege 14, 15, 16, 19, 23

Tastschalter 15, 16, 17, 20, 21, 24
Temperaturregelung für Aquarien 19

Umzeichnen von Schaltplänen 15, 16

Verbindungselemente 3
Vollschnitt 1

Wendeschütz 15, 16
Widerstände, Schaltung der 14
Wirkschaltplan 14, 15, 22
Wechselschalter 17
Wechselschaltung 17

Zahlenwerte
— für Schraubenverbindungen 2
Zusammenbauzeichnung 5
Zylinderkerbstift 8