

Informationsband

Arbeitsblätter und Aufgaben

Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation

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

Arbeitsorganisation und betriebliche Kommunikation

Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsrealisierung

Vertieft in Lernfeld 4

Lastenheft

Pflichtenheft

Gefahren des elektrischen Stromes

Gefahren des elektrischen Stromes kennen und einschätzen.

Gefahren des elektrischen Stromes

Vertieft in Lernfeld 2

Isolationsfehler und Schutzeinrichtungen

Schutzmaßnahmen

Schaltpläne, Schaltzeichen

Stromlaufplan eines einfachen Stromkreises normgerecht darstellen.

Häufige Schaltungsarten

Normung

Zeichenblattgrößen und Maßstab

Normschrift und Linienarten

Diagramme und Kennlinien

Schaltzeichenelemente

Beispiele von Schaltzeichen

Schaltzeichen für die einpolige Darstellung

Kennzeichnung von Objekten in Schaltplänen nach DIN EN IEC 81346

Schaltzeichen für Installationsgeräte

Allgemeine Schaltzeichen

Normen zur Kennzeichnung von Betriebsmitteln

Kennzeichnung von Betriebsmittel nach DIN EN IEC 81346

Normschrift

Elektrische Betriebsmittel, Grundsaltungen, elektrische Grundgrößen

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

Reihenschaltung und Parallelschaltung

Gemischte Schaltungen

Elektrische Leistung und Arbeit

Arbeitspunkt bei Reihenschaltungen

Bauelemente und ihre Kennlinien

Leiterplatten

Kennlinien von Wirkwiderstand und NTC-Widerstand

Reihenschaltung von Widerständen

Leuchtdiode (LED) mit Vorwiderstand

Schaltung mit Diode

Parallelschaltung von Widerständen

Spannungsteiler

Schaltungen von Heizleitern in einem Kochfeld

Arbeitsbereich und höchstzulässige Verlustleistung

Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen

Leiterplatten

Messverfahren, Fehlersuche

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

Messen elektrischer Größen

Indirekte Widerstandsbestimmung

Messung der elektrischen Leistung

Messung der elektrischen Arbeit

1.1 Betriebliche Arbeitsorganisation

(company work organization)

Unter Arbeitsorganisation versteht man das organisatorische Gestalten der zum Herstellen von Produkten erforderlichen Arbeiten und das Bereitstellen von Dienstleistungen hinsichtlich Art, Umfang und Bedingungen (► Bild 1). Die Arbeitsorganisation hat maßgeblichen Einfluss auf Arbeitsabläufe (Arbeitsfolgen), Unternehmensstrukturen, also Bereichsstrukturen und Führungsstrukturen, maschinelle Ausstattung, Personalstruktur, Kostenstruktur, Preisgestaltung. Die Arbeitsorganisation eines Unternehmens hängt von den erzeugten Produkten, deren Bedarfen, der Produktionstiefe, d. h. eigenproduzierte Teile in Bezug zu zugekauften Teilen, internationalen Standorten sowie der internationalen Marktausrichtung ab.

Die Märkte eines Unternehmens bestimmen seine betriebliche Arbeitsorganisation.

Eine Unternehmensstruktur (Organisationsstruktur, Aufbauorganisation) besteht gemäß grundsätzlicher übergeordneter Tätigkeiten aus den entsprechenden Bereichen (► Bild 2). Abhängig von Marktgegebenheiten, Produkten und Unternehmensgröße werden diese Bereiche in unterschiedlicher Art ausgeprägt. In einer Produktlinienorganisation (Spartenorganisation), sinnvoll wenn ein Unternehmen unterschiedliche Arten von Produkten herstellt, können diese Bereiche z.T. je Produktlinie vorkommen (► Bild 3). Zentrale Funktionen, die als Querschnittsfunktion wirken, werden oft über eine Matrixorganisation abgebildet.

Meist werden in Unternehmen Projekte mittels einer Projektorganisation abgearbeitet. Hierbei stehen dem Projektleiter Mitarbeiter aus mehreren Bereichen für die Zeitdauer des Projektes zur Verfügung.

Die Aufbauorganisation eines Unternehmens ist Teil der Arbeitsorganisation.

Zum Bewältigen der anfallenden Arbeit werden die Unternehmensmitarbeiter von datenbankbasierten IT-Systemen unterstützt. Derartige Systeme bieten automatisierte Arbeitsabläufe (Workflows) insbesondere für Tätigkeiten der Entwicklung, Beschaffung, Buchhaltung, Kapazitätsplanung (Ressourcenplanung) oder Produktionsplanung. Neben der Datenverwaltung dienen diese Systeme auch der Informationsbeschaffung für jeweils nachfolgende Arbeitsabläufe (Arbeitsprozesse). So benötigen z. B. die Arbeitsplaner der Arbeitsvorbereitung Informationen der zeitlich vorgelagerten Produktentwicklung. Selbstverständlich werden viele Informationen zusätzlich auch aus dem Internet bezogen, z. B. Katalogdaten von Teillieferanten oder Betriebsmittellieferanten (► Bild 4).

Das Abarbeiten der zu erledigenden Tätigkeiten muss zeiteffizient erfolgen. Hierzu ist neben der Nutzung IT-systemunterstützter automatisierter Arbeitsabläufe auch eine wirkungsvolle Zeitplanung der Mitarbeiter im Sinne der Selbstorganisation erforderlich. Dies wird durch Arbeitstechniken erreicht, indem sich die Mitarbeiter in ihrer Arbeit immer wieder hinterfragen: Wo liegt Zeit-Verschwendung vor? Dies führt zu ständigen Prozessverbesserungen im Sinne von KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess). Hilfreich sind z. B. auch Aktivitätenpläne (To-Do-Listen), grafische und tabellarische Darstellungen bei der Aufgabenanalyse, Regelabstimmungen mit Teamkollegen und Vorgesetzten, strukturiertes Ablegen der Unterlagen in (Daten-) Ordnern zum schnellen Finden, Setzen von Prioritäten (ABC-Analyse) sowie Ordnung am Arbeitsplatz.

Ein effizientes Gestalten der betrieblichen Arbeitsorganisation erfordert Arbeitsprozesse unterstützende IT-Systeme sowie Mitarbeiter, welche analytisch strukturiert arbeiten können und an Optimierungen der Prozesse interessiert sind.

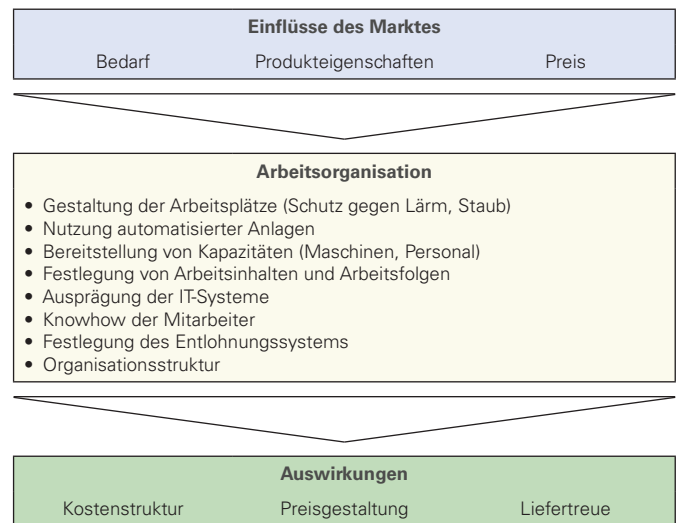


Bild 1: Wesentliche Bestandteile einer Arbeitsorganisation

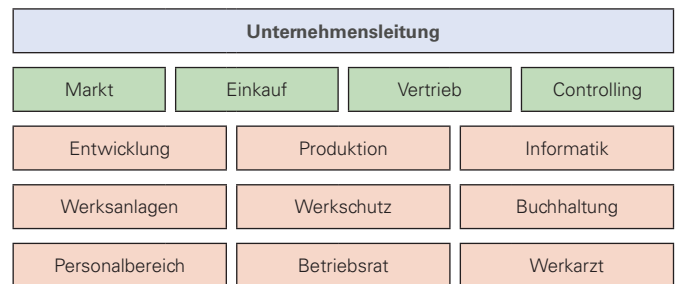


Bild 2: Bereiche eines Unternehmens

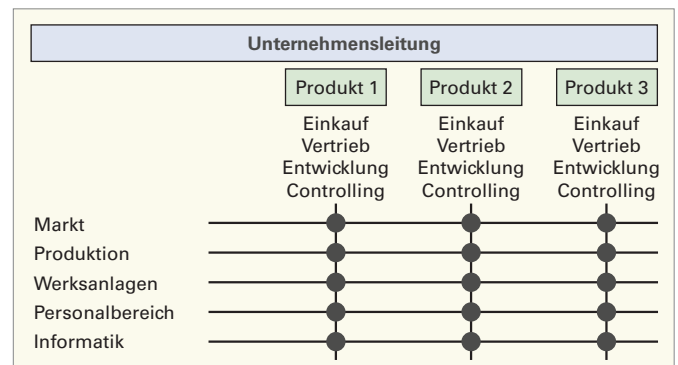


Bild 3: Beispiel einer Organisationsstruktur (Ausschnitt)

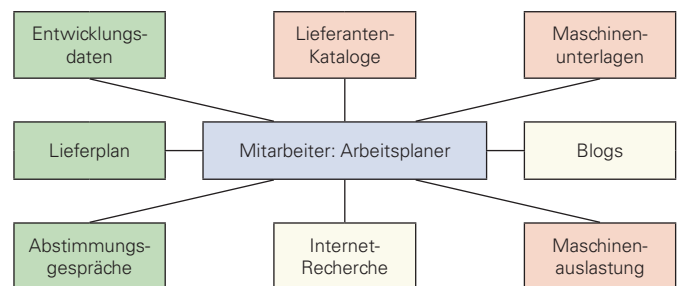


Bild 4: Beispiele zur Informationsbeschaffung

1.2 Auftragsplanung, Angebotserstellung, Auftragsrealisierung

(oder planning, quoting, oder execution)

Projektierungsphase

Für die Auftragsrealisierung ist eine vorausgehende Auftragsplanung und Angebotserstellung notwendig. Dazu ist der Auftrag mit dem Auftraggeber gemäß ► **Bild 1** zu planen. Die Projektierungsphase z. B. zur Herstellung einer Maschine kann dabei bis zu 20 % der gesamten Realisierungszeit in Anspruch nehmen.

Oftmals werden in der Projektierungsphase zusätzlich zum elektrotechnischen Maschinenkonzept erste Entwurfskonstruktionen (Basic Engineering) durchgeführt. Das ist insbesondere im Sondermaschinenbau erforderlich, da es meist keine vergleichbaren Referenzmaschinen gibt, deren Funktionsprinzip übernommen werden kann. So ist eine gründliche Vorplanung in Form einer guten Entwurfskonstruktion notwendig.

Konstruktionsphase

Nach Abschluss der Projektierungsphase und mit Bestellung des Angebots durch den Kunden beginnt die Konstruktionsphase. Dabei wird das zuvor in der Projektierungsphase entworfene Maschinenkonzept detailliert. Die Detailkonstruktion (Detail Engineering) erfordert einen höheren zeitlichen Aufwand als die Entwurfskonstruktion, da der Detaillierungsgrad deutlich zunimmt. In Summe macht die Konstruktionsphase rund 25 % der gesamten Realisierungszeit aus.

Während der Ausführungsplanung gilt es nun, am Beispiel der Elektrokonstruktion, konkrete Betriebsmittel zu benennen und sie im Stromlaufplan hinsichtlich Funktion, Sicherheit und Spezifikation richtig zu verschalten. Zuvor ist eine Leistungsbilanzierung, eine Betrachtung der Schaltschrankklimatisierung, die Spannungsfallberechnung aller relevanten Kabel und Leitungen, eine Selektivitätsbetrachtung der verbauten Sicherungselemente und z. B. eine Kurzschlussstromberechnung durchzuführen. Auf dieser Anforderungsbasis werden die notwendigen Betriebsmittel ausgewählt und in der Vergabe, meist gemeinsam mit dem Elektrokonstrukteur, beschafft.

Fertigungs- und Inbetriebnahmephase

Mit der Freigabe der Fertigungsunterlagen beginnt die Phase der Fertigung, Montage und Inbetriebnahme (IBN), an der sich die Projektabschlussphase anschließt. Spätestens mit dem Projektabschluss wird die Konformität der Maschine zur EG-Maschinenrichtlinie erklärt und durch das CE-Zeichen dokumentiert.

Die Inbetriebnahmephase beinhaltet gegebenenfalls die Re-Montage der Maschine nach Lieferung beim Kunden und deren Inbetriebsetzung gemäß den vereinbarten Anforderungen aus dem Angebot. Dazu findet neben der elektromechanischen Überprüfung der Maschinenfunktionalität auch die Überprüfung der Prozessstauglichkeit statt. In der sogenannten Ausprobe werden vereinbarte Prozesskenngrößen, wie Ausbringung, Verfügbarkeit, Taktzahlen, Werkstückqualitäten und ähnliches überprüft und die Anlage zur Erfüllung der Kundenanforderungen optimiert. Mit dem erfolgreichen Nachweis der Prozessstauglichkeit kann der Auftrag technisch und kaufmännisch abgeschlossen werden.

Lasten- und Pflichtenheft

Das wichtigste Dokument zur Auftragsplanung ist das **Lastenheft** (► **Tabelle 1** und ► **Seite 84**), welches die Anforderungen des Auftraggebers festhält. Das Lastenheft ist allgemein gehalten und beschreibt lediglich, *was* und *wofür* etwas gemacht wird.

Das *wie* und *womit* ist Bestandteil des **Pflichtenhefts** (► **Tabelle 2** und ► **Seite 84**), welches vom Auftragnehmer erstellt wird. Es beschreibt die Umsetzung des Lastenhefts und dient meist als Grundlage des Kundenangebots.

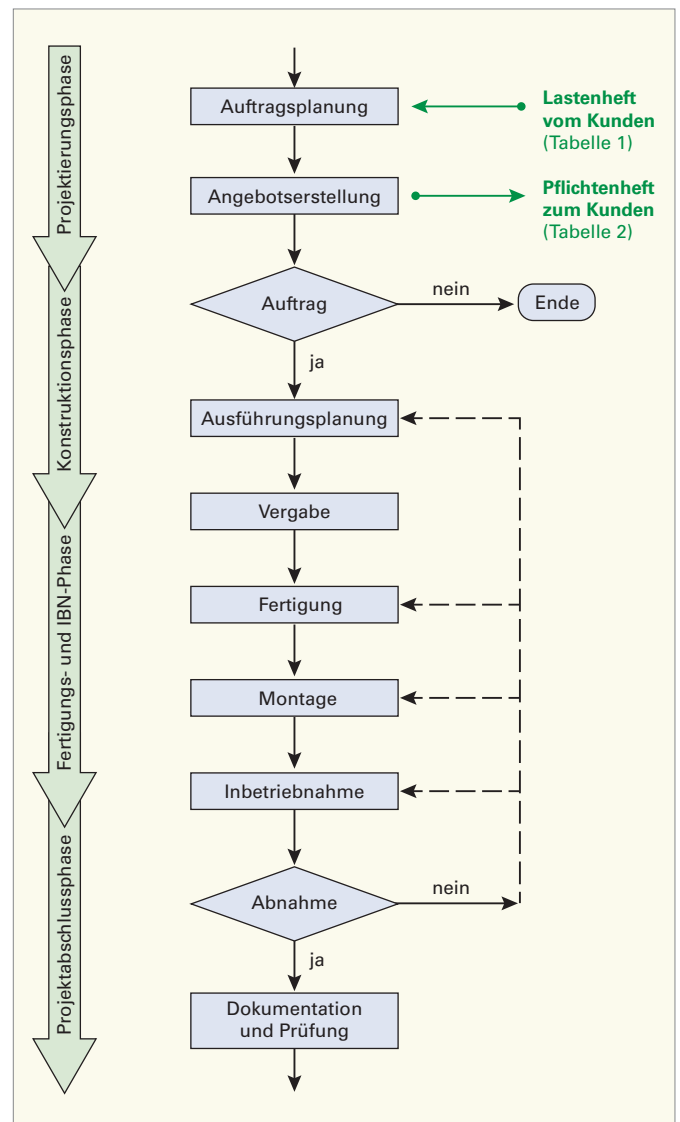


Bild 1: Leistungsphasen im Maschinenbau (Vereinfachte Darstellung)

Tabelle 1: Lastenheft

Ausführliche Aufgabenbeschreibung

Funktion der Anlage
Sicherheitsanforderungen
Serviceanforderungen
Berücksichtigung existierender Standards und Vorschriften

Randbedingungen

Örtliche Gegebenheiten

Sonstiges

Fertigstellungstermin
Kostenvorstellung

Tabelle 2: Pflichtenheft

Ausführliche Aufgabenbeschreibung

Gliederung in Teilfunktionen
Zusammenhänge der Teilfunktionen
Stellungnahme zu Sicherheits-/Serviceanforderungen

Randbedingungen

Notwendige Projektunterlagen
Notwendige Zuarbeit anderer Beteiligter

Sonstiges

Terminaussage
Kostenaussagen (Investitionen, Aufwände)
Qualifikation der Anwender

1.3 Gefahren des elektrischen Stromes

(hazards of the electric current)

1

Stromfluss durch den menschlichen Körper

Die Höhe des Stromes ist abhängig vom jeweiligen Körperinnenwiderstand R_K , den Haut-Übergangswiderständen R_{U1} an der Strom Eintrittsstelle und R_{U2} an der Stromaustrittsstelle sowie den möglichen Übergangswiderständen R_{U3} (► Bild 1). Die Höhe des Körperwiderstandes ist vom Weg des Stromes durch den Menschen abhängig. Besonders gefährlich ist es, wenn das Herz im Stromweg liegt.

Menschliche Körper leiten den elektrischen Strom.

Wirkung des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper

Die Auswirkung des elektrischen Stromes I_B auf den menschlichen Körper ist von der Stärke des Stromes und der Einwirkdauer abhängig (► Bild 2 und ► Bild 3). Bereits bei sehr geringen Strömen beginnt die Wahrnehmung von Kribbeln, bei höheren Strömen mit ungesteuerten Muskelverkrampfungen bis hin zu schmerzhaften Verkrampfungen, bei denen ein Loslassen nicht mehr möglich ist. Bei noch größeren Stromstärken können z.B. Verbrennungen und Herzkammerflimmern auftreten.

Die Folgen und Auswirkungen eines Stromschlages zeigt Tabelle 1. Eine Übersicht über Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Stromunfällen zeigt ► Bild 4.

Tabelle 1: Folgen eines Stromschlages

Zone	Physiologische Wirkung
AC-1	Normalerweise keine Wirkung.
DC-1	Leicht stechende Empfindung bei schneller Stromänderung.
AC-2	Muskelverkrampfung, meist keine schädliche Wirkung.
DC-2	
AC-3	Starke Muskelverkrampfung, Atemprobleme, meist kein organischer Schaden.
DC-3	
AC-4.1	Herzstillstand, Atemstillstand, Verbrennungen, Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern bis etwa 5%.
DC-4.1	
AC-4.2	Wie bei AC-4.1, jedoch Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern bis etwa 50%.
DC-4.2	
AC-4.3	Wie bei AC-4.1, jedoch Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern bei über 50%.
DC-4.3	

Aus den Grenzwerten (rote Linien) für AC-4 bzw. für DC-4 in den ► Bildern 2 und 3, sowie der ► Tabelle 1 folgt:

Stromstärken größer AC 50 mA bzw. DC 120 mA sind lebensgefährlich.

Bei Annahme eines Körperwiderstandes R_K von 1000 Ω ergibt sich eine gefährliche Berührungsspannung U_B bei:

$$AC^1: U_B = R_K \cdot I_K = 1000 \Omega \cdot 50 \text{ mA} = 50 \text{ V}$$

$$DC^2: U_B = R_K \cdot I_K = 1000 \Omega \cdot 120 \text{ mA} = 120 \text{ V}$$

Spannungen größer AC 50 V bzw. größer DC 120 V sind lebensgefährlich.

Verhaltensregeln zum Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes (5 Sicherheitsregeln)

Die folgenden 5 Sicherheitsregeln sind einzuhalten:

1. Freischalten,
2. Gegen Wiedereinschalten sichern,
3. Spannungsfreiheit feststellen,
4. Erden und Kurzschließen,
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

Die Punkte 4 und 5 sind nicht immer zwingend vorgeschrieben.

Das Arbeiten unter Spannung ist verboten.

¹ AC, Abk. für: Alternating Current (engl.) = Wechselstrom

² DC, Abk. für: Direct Current (engl.) = Gleichstrom

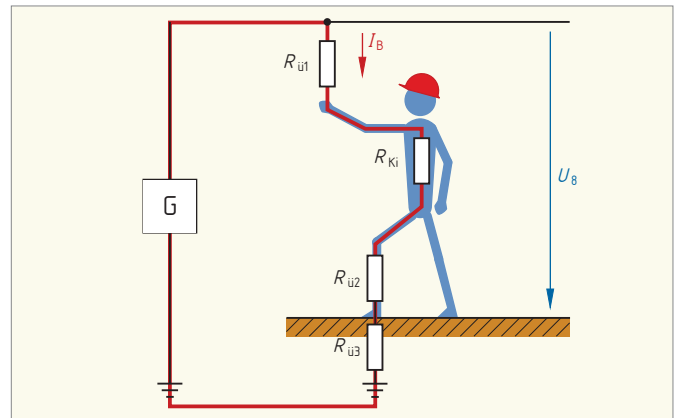


Bild 1: Körperwiderstand

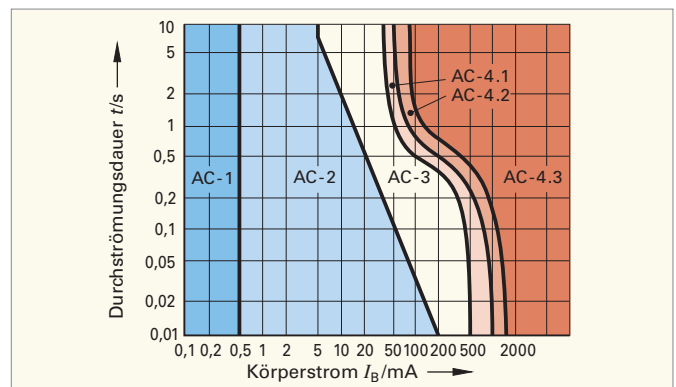


Bild 2: Sicherheitskurven nach VDE V 0140-479-1 für AC 50 Hz von Hand zu Hand oder linker Hand zu einem Fuß

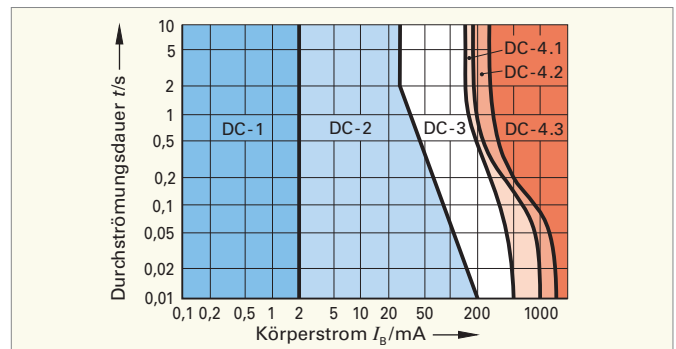


Bild 3: Sicherheitskurven nach VDE V 0140-479-1 für DC von linker Hand zu den Füßen

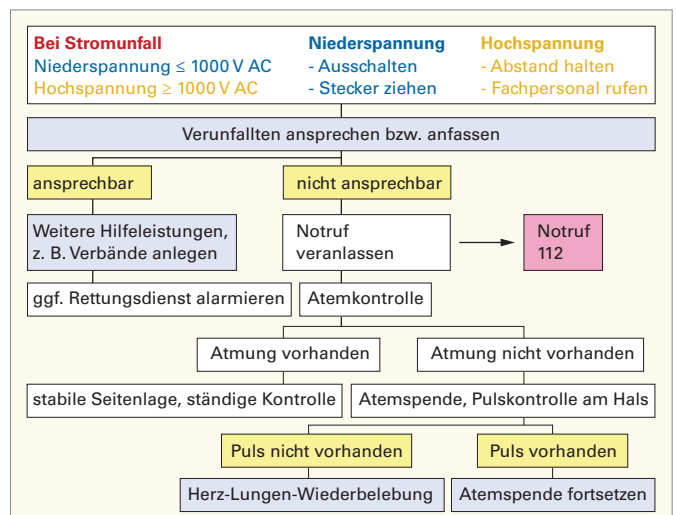


Bild 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Stromunfällen

1.4 Häufige Zeichnungsarten der Elektrotechnik

(types of drawings commonly used in electrical engineering)

In der Elektrotechnik verwendet man zur Dokumentation hauptsächlich Schaltpläne, Zeichnungen, Tabellen (Listen) und Diagramme.

Die Regeln zur Darstellung von Informationen in Dokumenten in der Elektrotechnik sind in der Norm DIN EN 61082-1 beschrieben.

Der Text in einer Dokumentation muss waagrecht oder senkrecht ausgerichtet sein. Der Text muss in einem Dokument von unten oder von rechts lesbar sein.

Schaltpläne

Übersichtsschaltpläne sind einfache, meist in einpoliger Darstellung gezeichnete Schaltpläne. Sie geben einen Überblick über die wichtigsten Verbindungen oder Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten (► Bild 1).

Funktionsschaltpläne zeigen die Funktion von Objekten, z. B. den Signalfluss einer Digitalschaltung (► Bild 2).

Funktionsschaltpläne dienen außerdem der Analyse des Verhaltens oder der Eigenschaften eines Objektes, z. B. in Form des Ersatzschaltbildes eines Transformators.

Stromlaufpläne zeigen die Komponenten einer elektrischen Schaltung und deren Verbindungen untereinander. Dafür werden genormte Schaltzeichen verwendet. Die Darstellung der Verbindungen zwischen den Komponenten erfolgt mehrpolig (allpolig). Die räumliche Lage, Formen und Abmessungen werden nicht berücksichtigt.

Stromlaufpläne in zusammenhängender Darstellung zeigen Teile eines grafischen Symbols räumlich zusammenhängend (► Bild 3). Diese Darstellung sollte nur für einfache und wenig umfangreiche Stromkreise gewählt werden.

Stromlaufpläne in verteilter (aufgelöster) Darstellung stellen die Schaltungen in einzelne Stromwege aufgelöst dar (► Bild 4). Sie sollen das Verfolgen von Stromwegen erleichtern. Die Zusammengehörigkeit der grafischen Symbole wird durch die Referenzkennzeichnung zum Ausdruck gebracht.

In Stromlaufplänen werden Komponenten mit beweglichen Kontakten, z. B. Schalter, Schütze, Relais, im nicht betätigten oder stromlosen Zustand dargestellt.

Verbindungsschaltpläne enthalten Informationen über die Verbindungen von Komponenten innerhalb einer Baueinheit oder zwischen verschiedenen Baueinheiten, z. B. Schaltschränke.

Zeichnungen

Anordnungspläne zeigen die räumliche Lage z. B. der Komponenten einer elektrischen Installation (**Installationszeichnung**, ► Bild 5). Die Verbindungslinien zeigen, wie die Komponenten miteinander verbunden sind. Dabei werden die tatsächlichen Verdrahtungswege eingezeichnet. Die Darstellung der Stromkreise erfolgt meist einpolig.

Tabellen

Anschlussstabellen zeigen die Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten oder Baugruppen. In die Tabellen werden z. B. Referenzkennzeichen der Klemmleiste mit den Anschlussbezeichnungen sowie die angeschlossenen Leitungen eingetragen.

Diagramme

Zeitablaufpläne zeigen die zeitlichen Abläufe von Operationen (► Bild 6). Die Zeitachse liegt waagrecht und wird meist nicht bezeichnet. Die Grundlinie des Signalzuges hat den logischen Wert 0 (Pegel L, von engl. Low) oder eine andere Bedeutung, z. B. den Schaltzustand Schaltknebel unten. Der logische Wert 1 (Pegel H, von engl. High) sowie z. B. der Schaltzustand Schaltknebel oben wird von der Grundlinie aus nach oben aufgetragen.

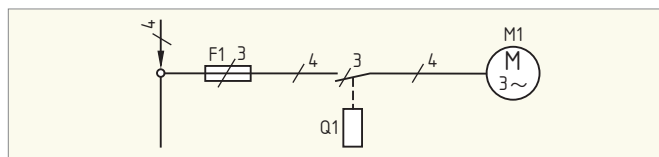


Bild 1: Übersichtsschaltplan

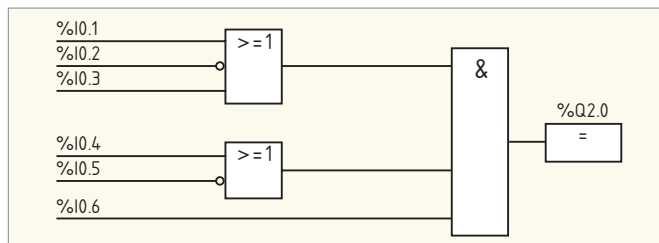


Bild 2: Funktionsschaltplan

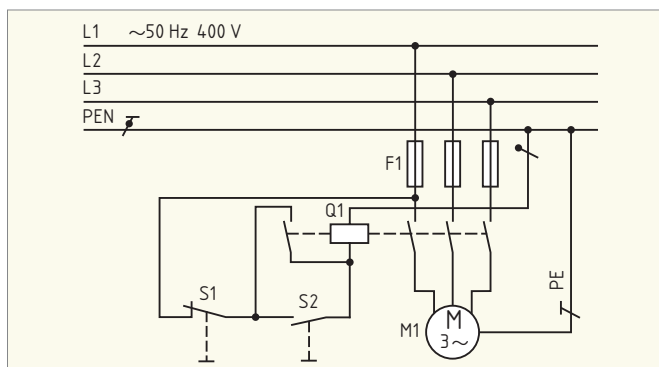


Bild 3: Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

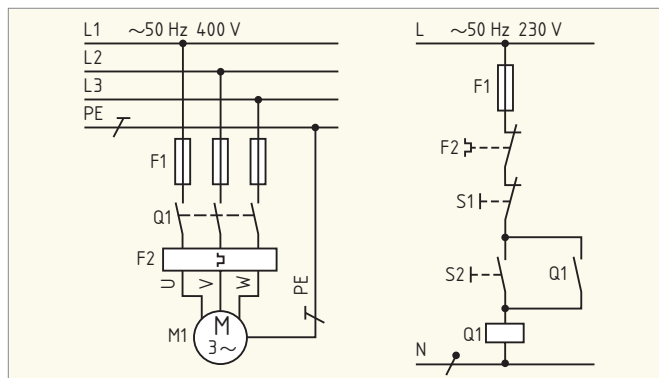


Bild 4: Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung

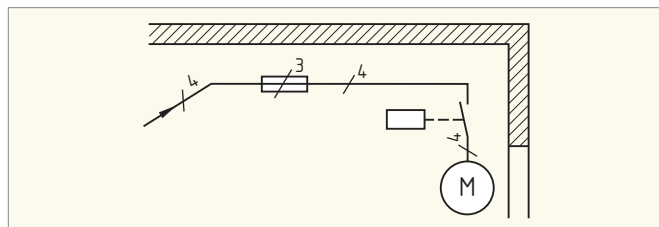


Bild 5: Anordnungsplan, Installationszeichnung

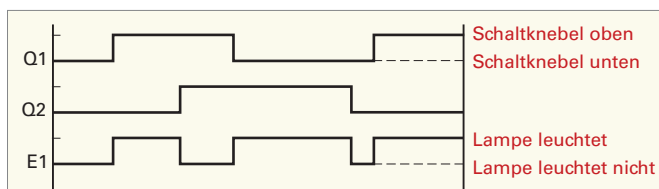


Bild 6: Zeitablaufplan für Wechselschalter Q1 und Q2 sowie Lampe E1

Testen Sie Ihre Fachkompetenz zu 1.4

1. Welche Zeichnungsart liegt in Bild 1 vor?

1. Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung.
2. Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung.
3. Stromlaufplan in halbzusammenhängender Darstellung.
4. Übersichtsschaltplan.
5. Schaltskizze.

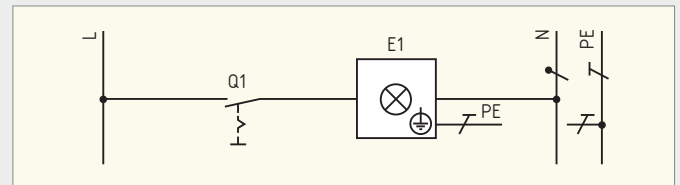


Bild 1: Ausschlaltung

2. Welche Aussage trifft auf Stromlaufpläne in aufgelöster Darstellung zu?

1. Sie werden einpolig gezeichnet.
2. Sie berücksichtigen die räumliche Lage der Betriebsmittel.
3. Sie dürfen nur genormte Schaltzeichen enthalten.
4. Sie stellen eine Schaltung dar, die aufgelöst nach Stromwegen gezeichnet wurde.
5. Sie vermeidet man bei Schützsicherungen.

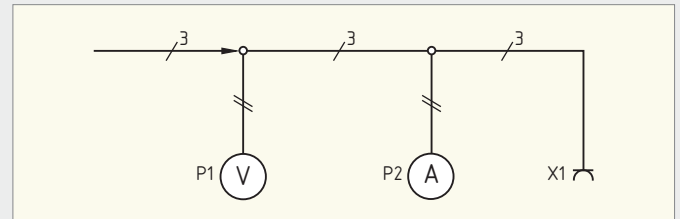


Bild 2: Messplatz mit Spannungsmesser und Strommesser

3. Welche Art eines Schaltplanes liegt bei Bild 2 vor?

1. Installationsschaltplan.
2. Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung.
3. Übersichtsschaltplan.
4. Schaltskizze.
5. Ersatzschaltplan.

4. Geben Sie die Art des Schaltplanes von Bild 3 an.

1. Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung.
2. Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung.
3. Übersichtsschaltplan.
4. Ersatzschaltplan.
5. Installationsschaltplan.

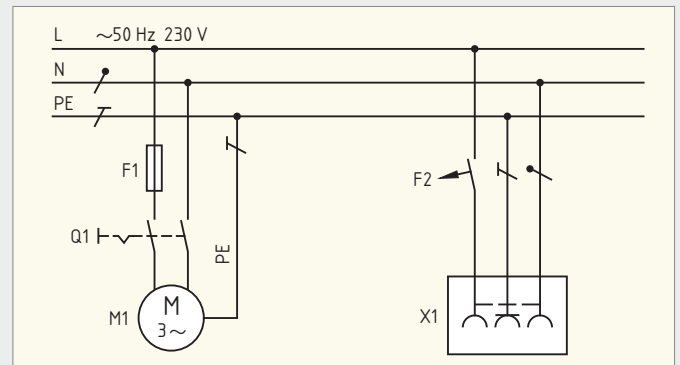


Bild 3: Anschluss eines Motors M1 und einer Steckdose X1

5. Welche Aussage zu Bild 3 ist richtig?

1. Der Schalter Q1 steuert den Motor M1.
2. Der Schalter Q1 steuert Motor M1 und Steckdose X1.
3. Mit Schalter Q1 wird die Steckdose X1 eingeschaltet.
4. Schalter Q1 ist ein dreipoliger Schalter.
5. Motor M1 ist ein Gleichstrommotor.

6. In Bild 4 ist ein Fehler enthalten. Welcher Fehler liegt vor?

1. Es sind verschiedene Arten von Schaltplänen vermischt.
2. Die Aderzahlen sind nicht vollständig eingetragen.
3. Der Maßstab fehlt.
4. Es sind mehr Anschlussstellen eingetragen als erforderlich.
5. Ein Messgerät ist falsch beschriftet.

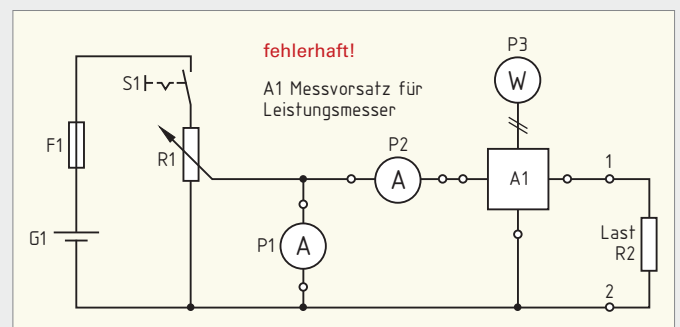


Bild 4: Messplatz für Messung von Stromstärke, Spannung und Leistung

7. Welche Aussage über einen Installationsschaltplan ist richtig?

1. Ein Installationsschaltplan muss keine Leitungen enthalten.
2. Für Installationsschaltpläne verwendet man Schaltzeichen nach DIN EN 60617.
3. Im Installationsschaltplan ist bei den Leitungen die Aderzahl anzugeben.
4. Installationsschaltpläne lassen die Wirkungsweise der Installationsschaltungen erkennen.
5. Installationsschaltpläne gelten nur für die Beleuchtungsinstallation

8. Geben Sie den in Bild 5 eingetragenen Zeitpunkt an, in dem nachfolgender Zustand herrscht:

Die Lampe E1 leuchtet nicht, nachdem Q1 und Q2 jeweils zweimal betätigt wurden.

9. Geben Sie den in Bild 5 eingetragenen Zeitpunkt an, in dem nachfolgender Zustand herrscht:

Die Lampe E1 leuchtet nicht, obwohl Q1 und Q2 jeweils einmal betätigt wurden.

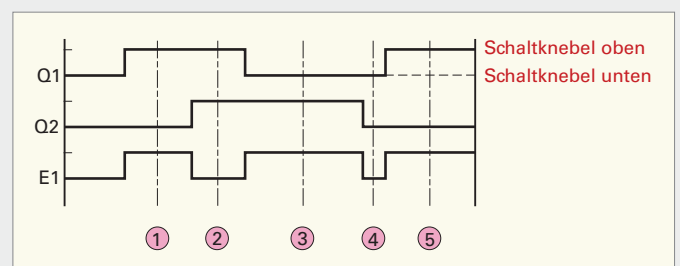


Bild 5: Zeitablaufdiagramm für Lampe E1, die über Wechselschalter Q1 und Q2 gesteuert wird (eingetragene Zeitpunkte 1 bis 5 sind nicht Bestandteil des eigentlichen Zeitablaufdiagramms)

1.5 Normung (standardisation)

Wesen und Sinn der Normung

Technische Probleme können verschieden gelöst werden. Von jeher wurden gewisse bewährte Verfahren und Formen bevorzugt, d.h. es wurden Normen berücksichtigt.

Normung entspringt dem Willen nach Vereinheitlichung und erspart kostspielige Parallelentwicklungen.

Organisationen, die technische Regeln veröffentlichen

Internationale Organisationen:

- ISO International Organization for Standardization
(Internationale Organisation für Normung)
- IEC International Electrotechnical Commission
(Internationale Elektrotechnische Kommission).

Nationale Übernahmen von ISO- bzw. IEC-Normen ohne deren Anerkennung als EN werden als DIN ISO xxx bzw. DIN IEC xxx benannt (► Bild 1).

Europäische Organisationen:

- CEN European Committee for Standardization
(Europäisches Komitee für Normung)
- CENELEC Comité Européen pour la Normalisation Electrotechnique
(Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung).

Die deutsche Sprachfassung der EN wird als DIN EN xxx (► Bild 1) veröffentlicht, im Falle der Übernahme von ISO- bzw. IEC-Normen als EN, als DIN EN ISO xxx bzw. als DIN EN IEC xxx. Ältere EN, die IEC-Normen übernehmen, sind ohne die Buchstabenfolge IEC, sondern lediglich mit 60000er EN-Nummer bezeichnet.

Nationale Organisationen:

- DIN Deutsches Institut für Normung
- DKE Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE
(Technisch-Wissenschaftlicher Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik)

Sofern DIN-Normen Festlegungen über die Abwendung von Gefahren in der Elektrotechnik enthalten, sind diese zusätzlich als VDE-Bestimmungen gekennzeichnet, so z.B. DIN EN IEC 61558-1 (VDE 0570-1) (► Bild 1).

Organisationen zur Normung sind in allen Industrieländern vorhanden. Nationale Normenvereinigungen sind Mitglieder von ISO und IEC und arbeiten als solche in deren technischen Komitees an der weltweiten Vereinheitlichung der Normen.

Maßgebend für das Anwenden der Normen und VDE-Anwendungsregeln sind deren Fassungen mit dem neusten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH bzw. die DIN-Normen ohne VDE-Klassifikation bei der Beuth Verlag GmbH, erhältlich sind.

Normteile

Genormte (standardisierte) Bauteile (► Bild 2) können kostengünstig in großen Serien hergestellt werden. Ihr Anteil an der Gesamtzahl der Bauteile eines technischen Gerätes ist meist recht hoch.

GS-Zeichen und CE-Zeichen

Das GS-Zeichen (GS von geprüfte Sicherheit) bedeutet, dass das betreffende Erzeugnis eine Bauartprüfung in einer anerkannten und unabhängigen Prüfstelle bestanden hat. Solche Prüfstellen sind z.B. der TÜV und der VDE (► Bild 3). Das CE-Kennzeichen (CE von frz. Contrôle Européen = Europäische Kontrolle) bedeutet, dass bei dem Erzeugnis alle in Frage kommenden EU-Richtlinien beachtet wurden.

Das Prüfzeichen VDE-GS ist ein Zeichen für die Qualität eines elektrotechnischen Produktes, nicht aber das CE-Kennzeichen.



Homepages einiger Organisationen zur Normung International:

ISO: <https://www.iso.org/home.htm>

IEC: <https://www.iec.ch/homepage>

Europäisch:

CEN und CENELEC: <https://www.cencenelec.eu/>

National:

DIN: <https://www.din.de/de>

DKE: <https://www.dke.de/de>



Bild 1: Normblätter

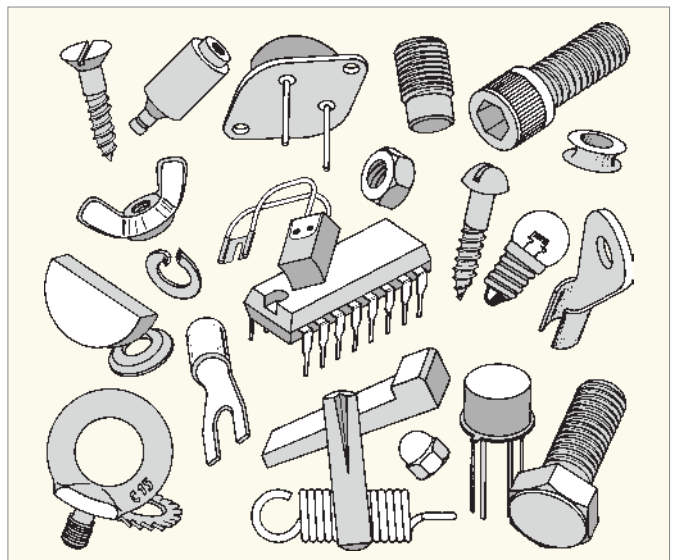


Bild 2: Normteile



Bild 3: Zeichen VDE-GS und CE

1.6 Zeichenblattgrößen und Maßstab

(drawing paper sizes and scale)

Blattgrößen

Nach DIN sind die Blattgrößen genormt. Es gibt die A-, B-, C- und D-Reihe. Für das technische Zeichnen wird die A-Reihe verwendet.

Das Ausgangsformat der A-Reihe ist ein Rechteck mit einem Flächeninhalt von 1m^2 , dessen Seitenverhältnis $1 : \sqrt{2}$ beträgt. Dieses Grundformat wird mit A0 bezeichnet.

Wenn man dieses Format fortgesetzt halbiert, entstehen die nächstkleineren A-Formate (► Bild 1, Tabelle 1).

Tabelle 1: Formate und Blattgrößen Nach DIN EN ISO 216			
Kurzzeichen	Unbeschnittenes Blatt Kleinmaße in mm	Beschnittene Zeichnung Maße in mm	Nutzfläche Maße in mm
A0	880 × 1230	841 × 1189	821 × 1159
A1	625 × 880	594 × 841	574 × 811
A2	450 × 625	420 × 594	400 × 564
A3	330 × 450	297 × 420	277 × 380
A4	240 × 330	210 × 297	180 × 277
A5	165 × 240	148 × 210	

Diese Formate können nach oben auf das Doppelte (2A0) und das Vierfache (4A0) vergrößert sowie nach unten bis A10 verkleinert werden. Die Nutzfläche des Zeichenblattes verkleinert sich durch den Heftrand (20 mm bei A3, 15 mm bei A4) und das Schriftfeld (► Bild 2, Bild 3).

Faltung auf das Format A4

Falls die A0- bis A3-Formate in einem A4-Ordner untergebracht werden sollen, müssen sie vorher gefaltet werden (► Bild 4).

Schriftfeld

Das Schriftfeld ist Bestandteil jeder technischen und elektrotechnischen Zeichnung. Es ist nach DIN EN ISO 7200 genormt und befindet sich meist in der rechten unteren Ecke des Zeichenblattes (► Bild 2).

In Schulen wird oft ein vereinfachtes Schriftfeld verwendet (► Bild 5).

Maßstab

Nicht alle Teile, von denen man technische Zeichnungen anfertigen muss, lassen sich im Maßstab 1:1, also in natürlicher Größe, darstellen. Um trotzdem eine Zeichnung erstellen zu können, nach der gefertigt werden kann, müssen alle Maße entweder verkleinert oder vergrößert dargestellt werden (► Tabelle 2).

Natürliche Größe 1 : 1

Ein Millimeter auf der Zeichnung entspricht einem Millimeter am Werkstück.

Vergrößerungen

Zum Beispiel 2:1. Zwei Millimeter auf der Zeichnung entsprechen einem Millimeter am Werkstück.

Verkleinerungen

Zum Beispiel 1:2. Ein Millimeter auf der Zeichnung entspricht zwei Millimeter am Werkstück.

Unabhängig vom gewählten Maßstab müssen stets die wirklichen Maße des Werkstücks eingetragen werden.

Tabelle 2: Maßstäbe Nach DIN ISO 5455			
Vergrößerungen	2 : 1	5 : 1	10 : 1
Natürliche Größe	1 : 1		
Verkleinerungen	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000

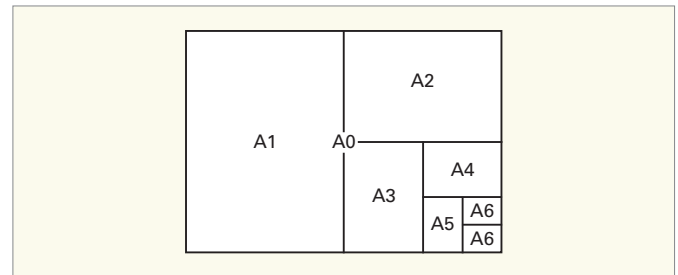


Bild 1: Entstehung der Formate

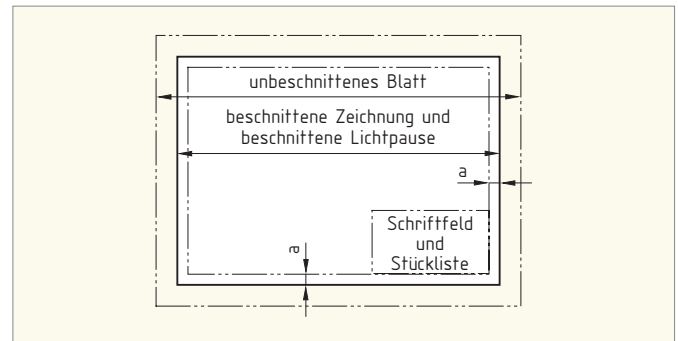


Bild 2: Nutzfläche und Rand (A0–A3)

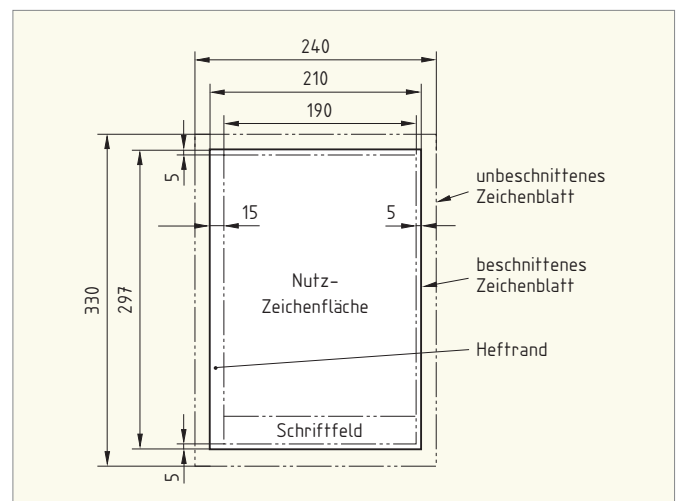


Bild 3: Nutzfläche und Rand A4

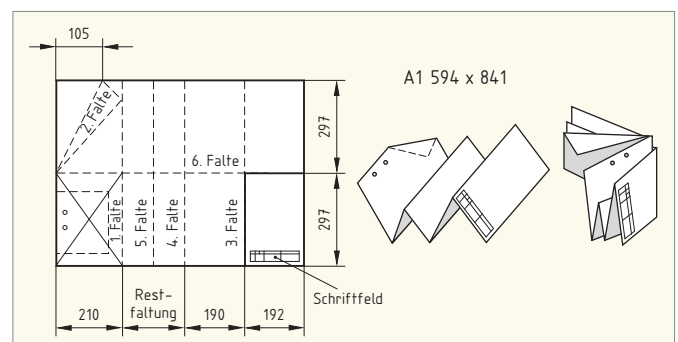


Bild 4: Faltung von Zeichnungen auf Format A4

		Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:
		Geprüft:	Schule:	Blatt-Nr.:

Bild 5: Vereinfachtes Schriftfeld

1.7 Normschrift und Linienarten

(standard lettering and types of lines)

Normschrift

Bei der Beschriftung einer Zeichnung müssen nach DIN folgende Merkmale erfüllt werden:

Lesbarkeit, Einheitlichkeit, Eignung für Mikroverfilmung.

Beschriftung nach DIN 6776-1 und DIN EN ISO 3098-0

Die Beschriftung von Zeichnungen kann nach Schriftform A (Engschrift, Linienbreite $d = \frac{1}{4}$ mal Schrifthöhe h) oder nach Schriftform B (Linienbreite $\frac{1}{10}$ mal Schrifthöhe h) erfolgen (► **Tabelle 1**, **Bild 1**). Beide Formen dürfen senkrecht ($V = \text{vertikal}$) oder um 15° nach rechts geneigt ($S = \text{schräg}$) (► **Bild 2**) ausgeführt werden. Der Abstand zwischen den Schriftzeichen soll zwei Linienbreiten betragen, um eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten. Er darf bei bestimmten Schriftzeichen auf eine Linienbreite verringert werden, wenn bestimmte Schriftzeichen zusammentreffen, z. B. TV, RCD.

Tabelle 1: Schriftform B, Maße in mm		Nach DIN EN ISO 3098-0				
Nenngröße		2,5	3,5	5	7	10
Höhe der Großbuchstaben	h	$\frac{10}{10}h$	2,5	3,5	5	7
Höhe der Kleinbuchstaben	c	$\frac{7}{10}h$	1,8	2,5	3,5	5
Mindestabstand zwischen den Zeichen	a	$\frac{2}{10}h$	0,5	0,7	1	1,4
Mindestabstand zwischen Wörtern	e	$\frac{6}{10}h$	1,5	2,1	3	4,2
Mindestabstand zwischen Grundlinien	b	$\frac{10}{10}h$	3,5	5	7	10
Höhe der Unterlänge	f	$\frac{3}{10}h$	0,8	1,0	1,5	2,1
Linienbreite	d	$\frac{1}{10}h$	0,2	0,35	0,5	0,7

Linien

Die Angaben zum Mindestabstand zwischen Grundlinien beziehen sich nur auf Buchstaben ohne Unterlängen. Werden Buchstaben mit Unterlängen verwendet, beträgt das Verhältnis für $b = \frac{16}{10}h$. Die Mindesthöhe der Buchstaben (h oder c) soll 2,5 mm betragen. Bei gleichzeitiger Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben bedeutet dies: $c = 2,5$ mm bei $h = 3,5$ mm.

Linienarten

Man unterscheidet folgende vier Linienarten: Volllinie, Strichlinie, Strichpunktlinie und Freihandlinie.

Linienbreiten und Liniengruppen

Die Linienbreiten werden in *Gruppen* eingeteilt (► **Tabelle 2**). Welche Gruppe für eine technische Zeichnung zu wählen ist, hängt ab von der Größe des Zeichenblattes und der Größe des Werkstückes. Innerhalb einer Zeichnung darf nur eine Liniengruppe verwendet werden.

Anwendung der Linienarten

Linienarten für das technische und elektrotechnische Zeichnen hängen von der Art der Anwendung ab (► **Tabelle 3**).

Tabelle 2: Linienarten und Linienbreiten			Nach DIN ISO 128-24		
Linienart	Liniengruppe				
	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0
Breite Volllinie	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0
Schmale Volllinie	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5
Schmale Strichlinie	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7
Breite Strichpunktlinie	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0
Schmale Strichpunktlinie	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5
Freihandlinie	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5

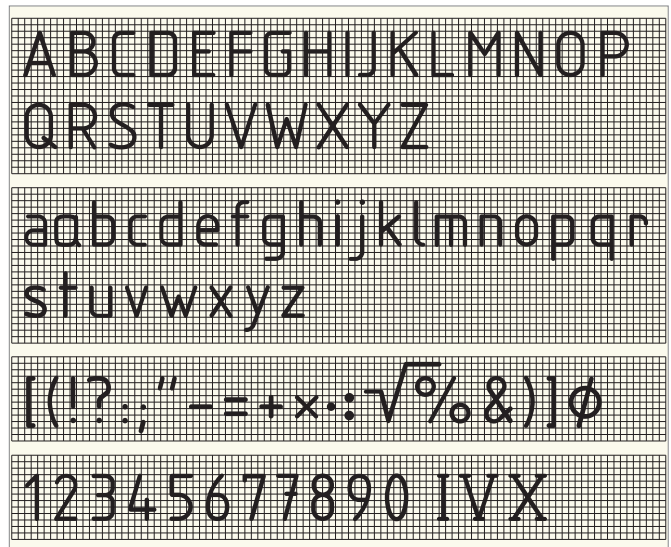


Bild 1: Normschrift nach DIN EN ISO 3098, Schriftform B, V (vertikal)

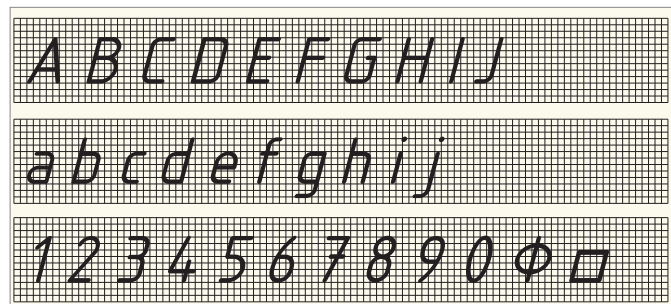


Bild 2: Normschrift nach DIN EN ISO 3098, Schriftform B, S (schräg)

Tabelle 3: Anwendung der Linien		Nach DIN ISO 128-24
Linie	Anwendung in der Metalltechnik	Anwendung in der Elektrotechnik
Volllinie, breit	Sichtbare Körperkanten, Umrisse, Gewindegrenzung, Sinnbilder, Schweißzeichen	Leitungen, Außenleiter, Leiter, PE-Leiter, N-Leiter
Volllinie, schmal	Maß- und Maßhilfslinien, Diagonalkreuz, Schraffur, Gewindegrund, Bezugslinien, Biegelinien	Leiter, Leitungen, Gehäuse, Gerät, Betriebsmittel
Strichlinie, schmal	Verdeckte (nicht sichtbare) Kanten, verdecktes Gewinde, Fußkreis bei Zahnrädern	mechanische Verbindung zwischen Schaltgliedern, Abschirmung
Strichpunktlinie, breit	Schnittverlauf	
Strichpunktlinie, schmal	Mittellinien, Teilkreise bei Verzahnungen	Begrenzungslinie, Trennlinie
Freihandlinie	Bruchlinien bei Metallen, Isolierstoffen; bei Holz als Zickzacklinie	bewegbare Leitung

1.8 Diagramme und Kennlinien

(diagrams and characteristics)

Durch Diagramme und Kennlinien können Zusammenhänge besonders deutlich dargestellt werden.

Flächendiagramme

Zur Veranschaulichung von Größen oder Prozentwerten werden meist Flächendiagramme benutzt.

Beim **Säulendiagramm** entspricht die Höhe der einzelnen Säulen dem jeweiligen Prozentwert (► Bild 1).

Kreisflächendiagramme besitzen Sektoren, deren Winkel den entsprechenden Prozentsätzen entsprechen.

Das **Leistungs-Flussdiagramm** (Sankey-Diagramm) ist eine besondere Form des Flächendiagramms, die bei der Leistungsaufteilung von elektrischen Maschinen üblich ist (► Bild 2).

Liniendiagramme

Liniendiagramme sind grafische Darstellungen von zwei Größen in Koordinatensystemen.

Liniendiagramme sind in DIN 461 genormt. Hier wird nur auf das ebene rechtwinklige (kartesische) Koordinatensystem eingegangen, das ein rechtwinkliges Achsenkreuz benutzt.

Die waagrechte Achse wird als *Abszisse* oder *x-Achse* bezeichnet. Auf ihr werden vom Schnittpunkt (Nullpunkt) der beiden Achsen nach rechts zunehmende (positive) Werte und nach links abnehmende (negative) Werte der unabhängigen Größe aufgetragen.

Die senkrechte Achse wird als *Ordinate* oder *y-Achse* bezeichnet. Auf ihr werden vom Schnittpunkt (Nullpunkt) der beiden Achsen nach oben zunehmende (positive) Werte und nach unten abnehmende (negative) Werte der abhängigen Größe aufgetragen.

Achsenbeschriftung und Achseneinteilung

Je ein Pfeil der *x*- und der *y*-Achse zeigt an, in welche Richtung die Koordinate wächst (► Bild 3). Bei der Beschriftung sollen vorzugsweise die schräg (kursiv) zu schreibenden Formelzeichen der Größen verwendet werden. Die Teilung der Achsen wird mit Zahlenwerten beziffert, die ohne Drehen des Diagramms lesbar sein sollen. Sämtliche negativen Zahlenwerte sind mit dem Minuszeichen zu versehen. Die zu den Zahlenwerten gehörenden, senkrecht zu schreibenden Einheitenzeichen stehen am rechten bzw. oberen Ende der Achsen zwischen den beiden letzten Zahlen der Skalen (► Bild 4). Die Schreibweise der Größen und Einheiten in Bruchform, z.B. U/V , I/A ist auch möglich. Ferner darf die Einheit mit dem Wort „in“ an das Formelzeichen oder den Größennamen angeschlossen werden, z.B. U in kV, Temperatur in K. Innerhalb eines Diagramms ist auf die gleiche Achsenbeschriftung zu achten.

Falls die Werte einer Achse einen großen Bereich umfassen, werden sie meist in logarithmischer Teilung aufgetragen (► Bild 5). Dabei ist die Dekadenlänge von 1 bis 10 gleich groß wie die Dekadenlänge von 10 bis 100 oder von 100 bis 1000 usw.

Mehrere abhängige Veränderliche

Werden über derselben unabhängigen Veränderlichen mehrere abhängig Veränderliche aufgetragen, so kann bei allen Kurven die gleiche Linienart, aber auch unterschiedliche Linienarten verwendet werden. Für jede dieser Veränderlichen wird eine besondere Skala vorgesehen (► Bild 6).

Messpunkte

Falls mehrere abhängige Veränderliche in einem Diagramm eingetragen werden sollen, benutzt man für die Messwerte jeder Kurve ein besonderes Zeichen, z.B. +, ×, ○, ●, ▽, △, □. Der Messwert wird dabei durch den Mittelpunkt des Zeichens festgelegt (► Bild 6).

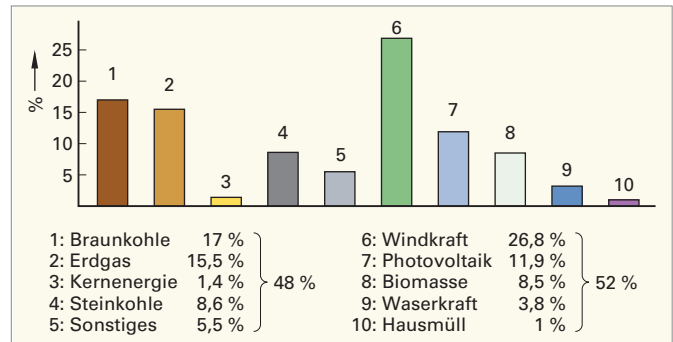


Bild 1: Säulendiagramm. Anteil der Primärenergie in % an der Stromerzeugung in der Bundesrepublik Deutschland 2023

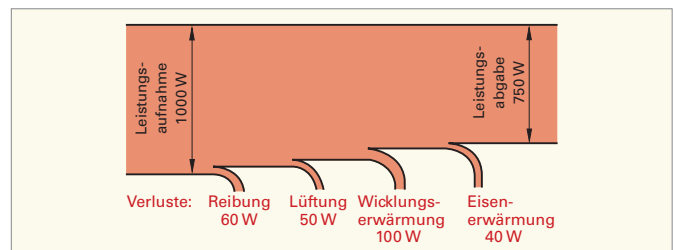


Bild 2: Leistungsfluss-Diagramm

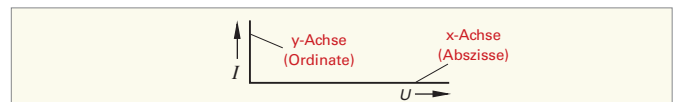


Bild 3: Achsenbeschriftung und Begriffe

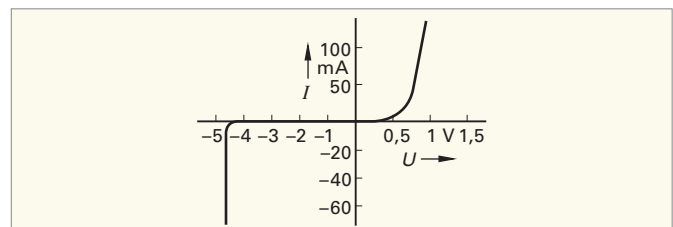


Bild 4: Kennlinie einer Z-Diode

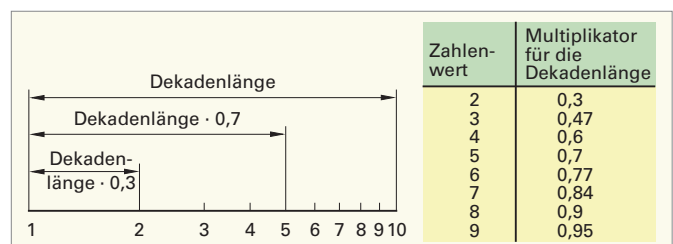


Bild 5: Logarithmische Teilung

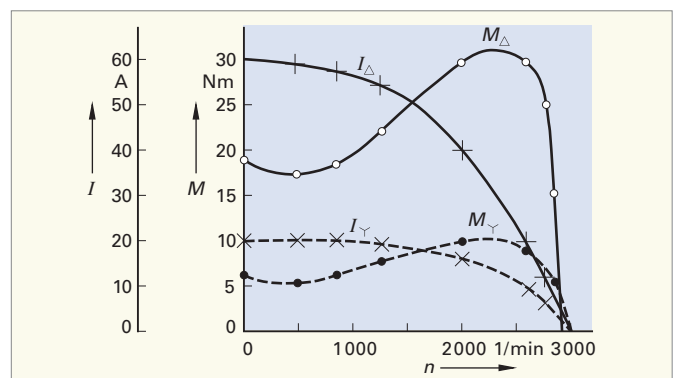


Bild 6: Kennlinien eines Käfigläufermotors

1

Testen Sie Ihre Fachkompetenz zu 1.6 bis 1.8

1. Ein Blatt A3 kann so halbiert werden, dass zwei kleinere genormte Blätter entstehen. Wie heißen diese?
 1. A1; 2. A2; 3. A4; 4. A5; 5. A6
2. Welches Format hat das mit E gekennzeichnete Zeichenblatt in Bild 1?
 1. A0; 2. A1; 3. A2; 4. A3; 5. A4
3. An welcher Stelle des Zeichenblattes von Bild 2 befindet sich meist das Schriftfeld?
 1. A; 2. B; 3. C; 4. D; 5. an keiner dieser Stellen
4. Welche Bedeutung hat die Maßstabsangabe M 1 : 2?
 1. Ein Millimeter auf der Zeichnung entspricht einem Millimeter am Werkstück.
 2. Ein Millimeter auf der Zeichnung entspricht zwei Millimetern am Werkstück.
 3. Zwei Millimeter auf der Zeichnung entsprechen einem Millimeter am Werkstück.
 4. Ein Winkelgrad auf der Zeichnung entspricht zwei Winkelgraden am Werkstück.
 5. Die Zeichnungsfläche ist die Hälfte der wirklichen Fläche.
5. Wie wird die waagrechte Achse des ebenen rechtwinkligen Koordinatensystems genannt?
 1. Ordinate; 2. z-Achse; 3. Abszisse; 4. y-Achse; 5. xy-Achse
6. Welche Aussage zu Bild 3 ist richtig?
 1. Auf der Abszisse sind Stromwerte aufgetragen.
 2. An der Ordinate ist das Einheitenzeichen falsch.
 3. Auf der Ordinate sind Stromwerte aufgetragen.
 4. Die Achsenbeschriftung des Diagramms ist nicht einheitlich.
 5. Die Einheiten müssen hinter dem letzten Zahlenwert stehen.
7. Welche Aussage über logarithmische Teilung trifft zu?
 1. Die Skalenteilung erfolgt linear.
 2. Bei der logarithmischen Teilung sind die Teilungen von 1 bis 2, von 2 bis 5 und von 5 bis 10 gleich groß.
 3. Die Skalenteilung von 10 bis 100 ist doppelt so groß wie die Skalenteilung von 1 bis 10.
 4. Die logarithmische Teilung besitzt keinen Nullpunkt.
 5. Die logarithmische Teilung ist nur für positive Werte möglich.
8. Im Bild 4 ist ein Fehler enthalten. Welcher Fehler liegt vor?
 1. Bei der Achsenbeschriftung sind die Formelzeichen und Einheiten verwechselt worden.
 2. Die Pfeilspitzen sind falsch angebracht.
 3. In einem Diagramm dürfen über einer unabhängigen Veränderlichen nicht mehrere abhängige Veränderliche aufgetragen werden.
 4. Werden mehrere abhängige Veränderliche in einem Diagramm aufgetragen, dann muss die gleiche Linienart verwendet werden.
 5. Zur Darstellung der Messwerte der Kurve 1 wurden nicht die gleichen Zeichen verwendet.
9. Wie heißt das in Bild 5 dargestellte Diagramm?
 1. Kreisdiagramm
 2. Kreisflächendiagramm
 3. Sankey-Diagramm
 4. Liniendiagramm
 5. Säulendiagramm

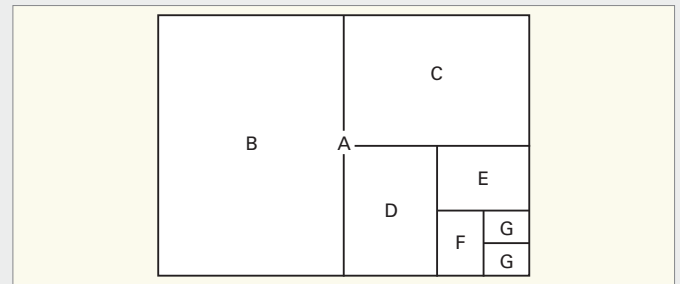


Bild 1: Entstehung der Formate. A A0

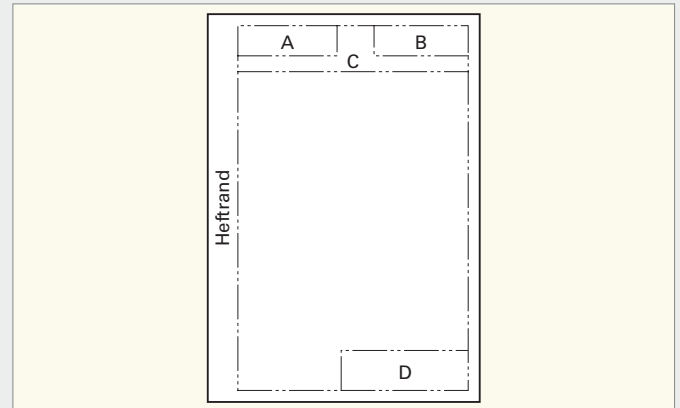


Bild 2: Zeichenblatt

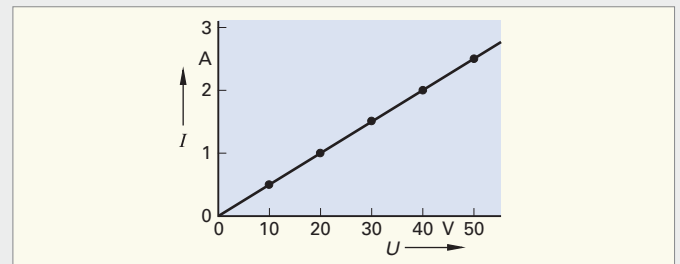


Bild 3: Kennlinie eines ohmschen Widerstandes

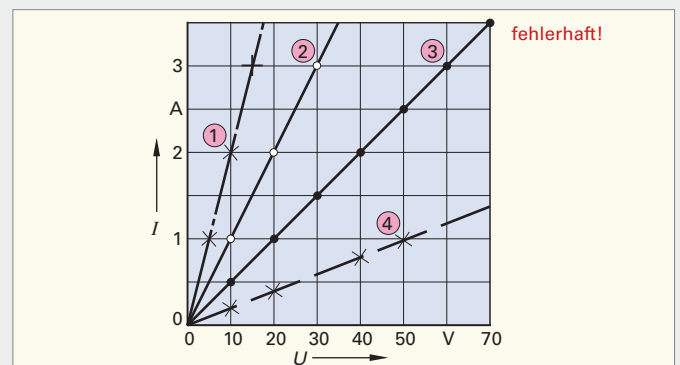


Bild 4: Kennlinien von ohmschen Widerständen

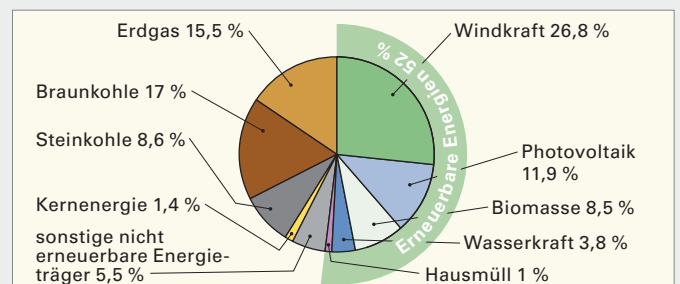


Bild 5: Stromerzeugung nach Energieträgern in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2023

1.9 Schaltzeichenelemente

(components of graphical symbols)

Während Konstruktionszeichnungen die Form und Abmessungen der dargestellten Bauteile zeigen, wird in elektrotechnischen Zeichnungen (Schaltplänen) die *Funktion* der dargestellten Betriebsmittel angegeben. Die dafür gewählten Schaltzeichen sind aus einfachen Symbolen zusammengesetzt und nach DIN, EN und IEC genormt, z.B. DIN EN 60617 bzw. IEC 60617.

Die Schaltzeichen elektrischer Betriebsmittel werden mit einfachen grafischen Zeichen dargestellt, z.B. Kreisen, Quadraten, Rechtecken. Schaltzeichen können dabei aus mehreren *Schaltzeichenelementen* zusammengesetzt und durch besondere *Kennzeichen* ergänzt werden. Damit ist z.B. bei der Darstellung von Schaltern die Kennzeichnung der Art des Antriebes möglich (► **Tabelle 1**). Die Verbindung des Betätigungselementes mit dem Schaltglied wird durch eine Strichlinie dargestellt.

Betriebsmittel werden in ihrer Grundstellung dargestellt, z.B. Schließer, Öffner und Wechsler (► **Bild 1**).

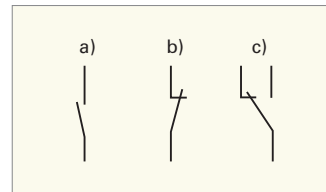
Leitende Verbindungen werden als Linien gezeichnet. Die Unterscheidung der Leitungsfunktion wird bei Bedarf durch unterschiedliche Kennzeichen erreicht (► **Tabelle 2**).

Leiterabzweige (T-Verbindungen) werden ohne oder mit Verbindungspunkt gezeichnet. Bei Doppelabzweigen sind die Abzweige versetzt dargestellt oder mit einem Verbindungspunkt gezeichnet (► **Bild 2**). An Leiter dürfen Zusatzinformationen angebracht werden, wie z.B. Stromart, Netzart, Frequenz, Spannung und Anzahl der Leiter. Zum Beispiel steht 3N ~50Hz 400V für ein Dreiphasen-Vierleitersystem mit drei Außenleitern und einem Neutralleiter, 50Hz, 400V.

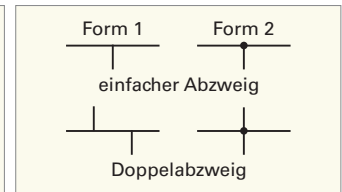
Eine Auswahl gebräuchlicher Schaltzeichen zeigt (► **Tabelle 3**).

Tabelle 3: Schaltzeichen

Schaltzeichen	Benennung
	Widerstand
	Sicherung, allgemein
	Kondensator
	Batterie, Akkumulator
	langer Strich + kurzer Strich —
	Leuchte, Leuchtmelder
	Wecker, Klingel
a) b) c)	Messinstrument für a) Spannung, b) Strom, c) Leistung
	Betriebsmittel, Gerät, Gehäuse
	Umsetzer, Umrücker, allgemein
	Antrieb für Schütz oder Relais
	Antrieb für Stromstoßschalter
	Türöffner
	Steckverbindung
	Induktivität
	Transformator für Einphasenwechselstrom
	Halbleiterdiode
a) b)	a) Schutzleiteranschluss, b) Erde
	Masse


Bild 1: Schaltkontakte

a) Schließer b) Öffner
c) Wechsler


Bild 2: Darstellung von Leiterabzweigen
Tabelle 1: Antriebe von Schaltgeräten

Schaltzeichen	Benennung
	Handantrieb, allgemein, nicht rastend
	Handantrieb, allgemein, rastend
	Betätigung durch Drücken
	Betätigung durch Ziehen
	Betätigung durch Drehen
	Betätigung durch Annähern
	Betätigung durch Berühren
a) b)	Sperre a) nicht verklinkt, b) verklinkt
a) b)	Raste a) nicht eingerastet, b) eingerastet
	Selbsttätiger Rückgang
	Betätigung verzögert nach rechts
	Betätigung verzögert nach links
	Notschalter
	Betätigung durch Schlüssel
	Kraftantrieb, allgemein
	Auslöseeinrichtung
	Motorantrieb

Tabelle 2: Leitungsarten und Verlegungsarten von Leitungen

Schaltzeichen	Benennung
	Leiter, allgemein
	Neutralleiter N
	PEN-Leiter
	Schutzleiter PE
	Freileitung
	Leiter, geschirmt
	Koaxiale Leitung
	Leitung mit Angabe der Aderzahl, z. B. 5 Adern
	bewegliche Leitung
	Leitung auf Putz
	Leitung im Putz
	Leitung unter Putz
	Leitung in Rohr, Kabelkanal

1.10 Beispiele von Schaltzeichen

(examples of graphical symbols)

Für die geometrische Grundform der Schaltzeichen sind die *Seitenverhältnisse* angegeben, z.B. für elektromechanische Antriebe 1:2, für Sicherungen 1:3, für Widerstände 1:3 und kleiner (► **Tabelle 1**).

Zusatzsymbole, welche die Grundformen ergänzen, bezeichnen z.B. die Einstellbarkeit durch mechanische Einwirkung oder die Veränderlichkeit in Abhängigkeit von Spannung, Licht oder Temperatur.

Verzögernd schaltende Kontakte werden mit einem Halbkreis gekennzeichnet. Der offene Halbkreis zeigt in die Verzögerungsrichtung, vergleichbar mit der Verzögerungswirkung eines Fallschirmes (► **Tabelle 1**).

Die verschiedenen elektromechanischen Antriebe werden durch Zusatzsymbole in der Grundform dargestellt (► **Tabelle 2**).

Beim Zeichnen von Betriebsmitteln in mehrpoliger Darstellung (► **Tabelle 3**), z.B. in Stromlaufplänen, können die Gehäuse von Schaltgeräten oder Lampen als Volllinie dargestellt werden. Dies empfiehlt sich besonders, wenn der Schutzleiteranschluss gezeichnet wird, der Hinweis auf Schutz durch Basisisolierung des Betriebsmittels erforderlich ist oder wenn die Zusammengehörigkeit der Betriebsmittel gezeigt werden soll. In Stromlaufplänen in aufgelöster Darstellung wird auf die Darstellung des Schutzleiters meist und auf die Gehäusedarstellung fast immer verzichtet.

Tabelle 3: Schaltzeichen für mehrpolige Darstellung in Stromlaufplänen (Auswahl)

Schaltzeichen	Benennung
	Ausschalter, einpolig (bei Bedarf mit Umrahmungslinie)
	Serienschalter, einpolig
	Wechselschalter, einpolig (bei Bedarf mit Umrahmungslinie)
	Kreuzschalter
	Stellschalter, allgemein, handbetätigt mit Kennzeichnung der Schaltstellungen
	Schütz (Contactor)
	Dreipoliger Motorschutzschalter mit Auslösung bei thermischer Überlast
	Vierpoliges Schaltgerät (RCD, FI-Schutzschalter) mit Fehlerstromauslöser
	Einpoliges Schaltgerät mit Auslösung bei thermischer Überlast und bei Überstrom
	Fünfpolige Steckvorrichtung mit Kennzeichnung des Schutzleiters, z.B. CEE-Steckvorrichtung

Tabelle 1: Seitenverhältnisse an Schaltzeichen und Zusatzsymbole für Veränderbarkeit und Verzögerung (Auswahl)

Schaltzeichen	Benennung
	Elektromechanischer Antrieb, Seitenverhältnis 1:2
	Sicherung, Seitenverhältnis 1:3
	Widerstand, Seitenverhältnis 1:3 oder kleiner
	Einstellbarkeit, allgemein
	Einstellbarkeit, stetig
	Einstellbarkeit, stufig
	Einstellbarkeit durch mechanische Verstellung
	Widerstand, veränderlich (linear) durch Einfluss physikalischer Größen
	Heißleiter, veränderlich (nicht linear) durch Temperaturänderung
	Fotowiderstand
	Leuchtdiode
a) b)	Schließer a) schließt verzögert, b) öffnet verzögert
a) b)	Öffner a) öffnet verzögert, b) schließt verzögert

Tabelle 2: Elektromechanische Antriebe (Auswahl)

Schaltzeichen	Benennung
	Elektromechanischer Antrieb, allgemein, für Schütz oder Relais
	Elektromechanischer Antrieb mit Angabe einer wirksamen Wicklung
	Elektromechanischer Antrieb mit zwei gleichsinnig wirkenden Wicklungen
	Elektromechanischer Antrieb mit Angabe des Gleichstromwiderstandes, z.B. 1000Ω
	Elektromechanischer Antrieb mit Angabe der Einflussgröße, z.B. Überschreiten einer bestimmten Stromstärke
	Elektromechanischer Antrieb mit Angabe der Einflussgröße, z.B. Unterschreiten einer bestimmten Spannung
	Thermisches Relais
	Elektromechanischer Antrieb mit Ansprechverzögerung (Einschaltverzögerung)
	Elektromechanischer Antrieb mit Rückfallverzögerung (Ausschaltverzögerung)
	Elektromechanischer Antrieb eines Wechselstromrelais
	Elektromechanischer Antrieb mit zwei Schaltstellungen, z.B. Stromstoßschalter
	Fehlerstromauslöser
	Magnetische Bremse