

HANDBUCH
FÜR DEN
FERNMELDEHANDWERKER
der Deutschen Bundespost



BAND B 2

DIE FACHKUNDE

Technisches Zeichnen; Stromlaufzeichnen
Planunterlagen der Linientechnik

VERLAG: DEUTSCHE POSTGEWERKSCHAFT-VERLAG GMBH
6 FRANKFURT - SAVIGNYSTRASSE 29

Handbuch für den Fernmeldehandwerker der DBP

16

wichtige Lehr- und Lernwerke für den FLehrl; auch für den Handwerker F und den Fernmeldehandwerker zur Vorbereitung auf die Grundlagenlehrgänge gut geeignet!

Bände A 1 — Allgemeine Berufskunde und A 2 —

Weg und Ziel der Ausbildung — Der Lehrvertrag — Die Fernmeldehandwerkerprüfung — Die Tätigkeitsgebiete des Fernmeldehandwerkers, sein beruflicher Werdegang und seine Aufstiegsmöglichkeiten — Der Tarifvertrag — Gesetze und Verordnungen des Fernmeldewesens — Allgemeine Vorschriften zum Schutz gegen Starkstrom und Unfallschäden. Allgemeines über den Staatsaufbau — Aufgaben und Gliederung der DBP — Die Sozialeinrichtungen bei der DBP — Allgemeines aus der Geschichte des Post- und Fernmeldewesens — Wie fertige ich meine schriftlichen Prüfungsarbeiten? — Musterausarbeitungen und Musterthemen

Band B 1 — Die Fachkunde

Mathematische und physikalische Grundkenntnisse einschließlich der Stoffgebiete aus den beiden Grundlagenlehrgängen

Band B 2 — Die Fachkunde

Technisches Zeichnen — Stromlaufzeichnen — Planunterlagen der Linientechnik

Band B 3 — Die Fachkunde

Die Gleichstromlehre

Band B 4 — Die Fachkunde

Die Wechselstromlehre

Band B 5 — Die Fachkunde

Elektrische Meßgeräte und Meßschaltungen

Band B 6 — Die Fachkunde (2 Teile)

Übungsbeispiele und Aufgaben aus der Fernmeldetechnik

Band C 1 — Die handwerkliche Ausbildung

Werkstoffe der Fernmeldetechnik und ihre Bearbeitung; Werkzeuge und Werkzeugmaschinen

— Weitere Lehrbücher siehe 3. und 4. Umschlagseite —

HANDBUCH FÜR DEN FERNMELDEHANDWERKER der Deutschen Bundespost

VERMITTLUNGSTECHNISCHE SAMMLUNG

Dipl. Ing. Gerhard Sommer



BAND B 2

DIE FACHKUNDE

Technisches Zeichnen; Stromlaufzeichnen
Planunterlagen der Linientechnik

2., VERBESSERTE UND ERWEITERTE AUFLAGE

VERLAG: DEUTSCHE POSTGEWERKSCHAFT-VERLAG GMBH
6 FRANKFURT — SAVIGNYSTRASSE 29

Vorwort

Die sechzehn Bände des „Handbuchs für den Fernmeldehandwerker der DBP“ sollen

1. den Fernmeldelehrlingen während der Lehrzeit ein ständiger Begleiter sein und ihnen eine umfassende und gute Prüfungsvorbereitung ermöglichen,
2. den Handwerkern F aufzeigen, welches Fachwissen erforderlich ist, um genausoviel zu wissen wie die Lehrlinge am Ende ihrer Lehrzeit,
3. den Fernmeldehandwerkern die Möglichkeit geben, ihr Wissen aufzufrischen und es auf den neuesten Stand der Fernmeldetechnik zu bringen und
4. eine ausreichende Vorbereitung auf den Lehrstoff der dienstlichen Grundlagenlehrgänge gewährleisten.

In der Fernmeldehandwerkerprüfung sowie in den Grundlagenlehrgängen müssen neben den praktischen Fertigkeiten auch die theoretischen Fachkenntnisse über die Fernmeldetechnik vorhanden sein. Das gleiche gilt hinsichtlich der Kenntnisse in dem wichtigen Prüfungsfach „Allgemeine Berufskunde“ sowie in bezug auf die Grundkenntnisse über die für das Fernmeldewesen wichtigen Gesetze und Verordnungen, wie FAG, TWG und FeO. Einer der Bände allein kann dem Leser dieses umfangreiche Wissen nicht vermitteln; alle sechzehn Bände zusammen (vgl. hierzu die Angaben auf der 2. und 3. Umschlagseite) enthalten jedoch das Fachwissen, das sich der Leser im Interesse des Prüfungserfolges und seines weiteren Aufstiegs aneignen muß.

In dem „Handbuch für den Fernmeldehandwerker der DBP“ ist nur der unbedingt notwendige Lehrstoff in einfachster Form behandelt worden. Die Verfasser erheben nicht den Anspruch, daß die Bände alle Vorschriften und technischen Einzelheiten sowie das in der Praxis selten oder gar nicht Vorkommende enthalten. Ihnen ging es vielmehr darum, eine

Fibel für den Fernmeldelehrling,
für den Handwerker F und
für den Fernmeldehandwerker

zu schaffen, die der gestellten Aufgabe im Interesse der Leser ohne unnötigen Ballast gerecht wird.

Stand: Winter 1965/66

(Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet)

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Allgemeines über das Fachzeichnen	
I. Einleitung	7
II. Zeichengeräte	7
1. Das Reißzeug	8
a) Die Ziehfeder – Der Tuschefüllhalter	8
b) Der Einsatzzirkel	10
c) Der Nullenzirkel	10
d) Der Stechzirkel	11
2. Das Reißbrett – Die Zeichenplatte	11
3. Die Reißschiene	12
4. Die Winkel	13
5. Die Kurvenlineale	14
6. Die Stabmaße	15
7. Die Schablonen	15
8. Die Radiermittel	16
9. Die Schreibfedern	17
III. Zeichenmaterial	18
1. Bleistifte – Minenhalter	18
2. Zeichentusche	18
3. Zeichenpapiere	20
a) Papiersorten	20
b) Papierformate	21
c) Blatteinteilung und Schriftfeld	22
IV. Maßstäbe	24
V. Schräge Normschrift	25
1. Normschriftübungen	25
2. Reihenfolge der Übungen	26
3. Wortübungen	28
VI. Linienarten und Strichstärken	29
VII. Einfache Grundaufgaben	30
VIII. Fragen zum Abschnitt A.	36

	Seite
B. Das Zeichnen in der Metallwerkstatt	
I. Darstellung flächiger Werkstücke	36
II. Das Bemaßen von Werkstücken	38
1. Bemaßungsregeln und Bemaßungsmittel	38
2. Übungen im Bemaßen flächiger Werkstücke	47
III. Oberflächenzeichen	49
IV. Technische Darstellung von Körpern	51
1. Die Parallelperspektive	52
2. Die isometrische Projektion	52
3. Die dimetrische Projektion	52
4. Die Zentralperspektive	57
V. Technische Darstellung von Körpern mit Bemaßung	57
VI. Technische Darstellung von Kegel, Verjüngung und Neigung	59
1. Kegel	59
2. Verjüngung	60
3. Neigung	61
VII. Technische Darstellung geschnittener Werkstücke	62
VIII. Technische Darstellung gebrochener Werkstücke	67
IX. Darstellung von Normteilen	69
1. Schrauben	69
2. Muttern	71
3. Schraubverbindungen	72
4. Bemaßen von Gewinden	73
5. Kleindarstellung von Schraubverbindungen	74
6. Niete	75
7. Vereinfachte Darstellung von Nietverbindungen	76
X. Fragen zum Abschnitt B.	77
C. Das Zeichnen in der Apparatewerkstatt	
I. Allgemeines	77
II. Der Übersichtsplan	79
III. Die Stromlaufzeichnung	82

	Seite
IV. Der Bauschaltplan	89
V. Das Relaisdiagramm	98
VI. Tabelle für Relaisübersicht	100
VII. Schaltzeichen nach DIN 40700	103
VIII. Fragen zum Abschnitt C.	103
D. Das Zeichnen in der Linientechnik	
I. Allgemeines	104
1. Bildzeichen für Kabelplanzeug der DBP	106
a) Bereichsgrenzen	106
b) Betriebsstellen und Schaltpunkte	107
c) Kabel- und Kanalanlagen der DBP	107
d) Andere versenkte Anlagen	109
e) Sonstiges	110
2. Abkürzungen für Teile des Fernmeldeleitungsnetzes und für Pläne	110
II. Benummern von Kabel- und Kabelkanalanlagen	111
1. Benummern der Schaltpunkte	113
2. Benummern von Kabeln	118
a) Ortsverbindungskabel	118
b) Anschlußkabel	119
c) Querkabel	119
3. Benummern von Lötstellen	120
4. Benummern von Kanalanlagen	121
III. Die Arten der Ortsnetz-Pläne	121
1. Ortsnetz-Bereichsplan	122
2. Verzweiger-Bereichsplan	123
3. Lageplan	125
Anleitung zum Anlegen von Lageplänen	127
4. Netzplan	129
Anleitung zum Anlegen von Netzplänen	131
5. Kabellängenplan	140
6. Kabelschachtkarten	140
IV. Fragen zum Abschnitt D.	141

Schaltzeichen nach DIN 40700

(vgl. anliegendes Beiheft)

A. Allgemeines über das Fachzeichnen

I. Einleitung

Der Fernmeldelehrling wird in allen Abschnitten seiner Ausbildung, so verschieden sie auch sind, technische Zeichnungen lesen oder auch anfertigen müssen. Ob in der Metallbearbeitung, in der Linien- oder Apparatetechnik, immer wird vor und während der Ausführung einer praktischen Arbeit die technische Zeichnung stehen. Der Inhalt der Zeichnungen ist in den verschiedenen Ausbildungsabschnitten natürlich verschieden. So haben z. B. die Darstellungen von Werkstücken aus der Metallbearbeitung keine Ähnlichkeit mit Stromlaufplänen aus der Apparatetechnik oder Kabellageplänen aus der Linientechnik. Sie dürfen auch keine Ähnlichkeit miteinander haben, um Verwechslungen sicher auszuschließen. Grundsätzlich gilt:

Eine technische Zeichnung muß eindeutig sein.

Eine technische Zeichnung muß jede Auskunft über das dargestellte Werkstück, den Stromlauf oder über den Verlauf eines Kabels geben.

Der vorliegende Band soll dem Fernmeldelehrling ein Helfer in allen Ausbildungsabschnitten sein. Er soll ihm helfen, die **Sprache der Technik** zu erlernen, und darüber hinaus ein Nachschlagewerk bleiben.

Die in diesem Buch verwendeten Regeln und Symbole sind **genormt**. Das heißt, sie sind nicht etwa nur im Bereich der Deutschen Bundespost verbindlich, sondern ebenso in der Industrie. Sie wurden vom Deutschen Normenausschuß festgelegt. Alle **Normen** werden mit der Bezeichnung DIN und einer laufenden Nummer gekennzeichnet (z. B. DIN 16). Die Bezeichnung DIN wurde früher mit **Deutsche Industrie Normen** und später mit **DAS IST NORM** gedeutet. Beide Fassungen sind überholt. Heute ist DIN ganz einfach das Kennzeichen für die Gemeinschaftsarbeit des Deutschen Normenausschusses.

II. Zeichengeräte

Die Güte einer technischen Zeichnung hängt von mehreren Faktoren ab. Neben der handwerklichen Fertigkeit des Zeichners kommt es vor allem auf ein gutes **Handwerkszeug** an, das sich immer in einem tadellosen Zustand befinden muß.

1. Das Reißzeug

Das Reißzeug soll aus vollem Material und nicht etwa aus Hohlteilen bestehen. Zu einem Reißzeug, das für die Zeichenarbeit des Fernmeldelehrlings ausreicht, gehören:

Ziehfeder oder Tuschefüllhalter,
Einsatzzirkel,
Nullenzirkel,
Stechzirkel.

a) Die Ziehfeder – Der Tuschefüllhalter

Die Ziehfeder besteht aus zwei gleich langen Federzungen aus Stahl. Der Abstand der Zungen voneinander kann durch eine Stellschraube verändert und die Feder dadurch für verschiedene Strichstärken benutzt werden. Ist die Stellschraube mit einer Gradeinteilung versehen, kann die Feder nach jeder Reinigung leicht wieder auf die vorher benutzte Strichstärke eingestellt werden.

Ein sauberer Strich kann nur mit einer gut gepflegten Ziehfeder gezogen werden. Die Tusche, die zwischen den Federzungen aufgenommen wird, fließt nur dann gleichmäßig, wenn die Oberfläche der Federzungen glatt und sauber ist. Nach Gebrauch wird deshalb die Ziehfeder sofort mit einem Leinenlappen von den Seiten her ausgewischt. Versäumen wir dies einmal, so lösen wir die eingetrocknete Tusche in lauwarmem Wasser auf und trocknen die Feder. Die eingetrocknete Tusche darf niemals mit einem scharfen Gegenstand abgekratzt werden, weil dabei die glatte Oberfläche der Feder verletzt wird und die Tusche nicht mehr gleichmäßig fließen kann. Die Reinigung der Feder wird erleichtert, wenn eine der beiden Federzungen seitlich herausgedreht werden kann.

Von Zeit zu Zeit müssen die Scharniere, Gelenke und Schraubgewinde der Feder leicht geölt werden.

Die Feder wird mit einer Tuschepatrone von der Seite oder von der Spitze her gefüllt. Verwenden wir Tusche aus Flaschen, wird die Feder mit der Pose gefüllt, die mit dem Schraubverschluß der Flasche fest verbunden ist. Beim Füllen wird die Feder über eine weiße Fläche gehalten, damit genau beobachtet werden kann, wie weit die Feder gefüllt ist.

Nie die Feder über der Zeichnung füllen. Nie die Feder zum Füllen in die Tusche tauchen.

Beim Zeichnen fassen wir die Feder – wie einen Bleistift – ziemlich tief an und achten darauf, daß beide Zungen der Feder die Papierfläche gleichmäßig berühren und die Spitze der Feder einen kleinen Abstand von der Reißschiene oder dem Lineal hat. Die Ziehfeder ist dabei nicht genau senkrecht, sondern etwas schräg in Ziehrichtung zu halten.

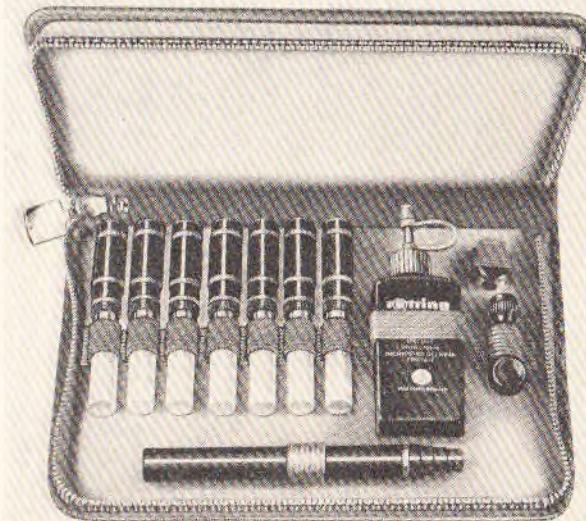
Gibt die gefüllte Feder beim Ziehen keine Tusche ab, so wird an der Federspitze die Tusche eingetrocknet sein. Die Feder wird dann flach und mit Druck über eine feste

Unterlage gezogen oder in einen feuchten Schwamm gedrückt. In beiden Fällen wird sich die eingetrocknete Tusche lösen und die Arbeit kann fortgesetzt werden.

Leichter, exakter und bequemer als mit einer Ziehfeder kann man mit einem Tuschefüllhalter (z. B. Graphos, Rapidograph, Variant) arbeiten. Der Tuschefüllhalter muß nicht wie die Ziehfeder laufend nachgefüllt werden, da sein Tankinhalt auch für größere Zeichnungen ausreicht. Die Striche lassen sich genauer an- und absetzen, weil die Zeichenspitze punktförmig ist. Der wohl wesentlichste Vorteil des Tuschefüllhalters gegenüber der Ziehfeder ist die absolut gleichbleibende Strichstärke.

Da der Tuschefüllhalter nicht auf verschiedene Strichstärken eingestellt werden kann, muß mit mehreren verschiedenen Einsätzen gearbeitet werden. Daher auch der etwas höhere Anschaffungspreis gegenüber der Ziehfeder. Die Abb. 1 zeigt einen Tuschefüllhalter mit den Einsätzen für sieben verschiedene Strichstärken.

Tuschefüllhalter



(Abb. 1)

Dem Anfänger werden zunächst folgende Übungen, auf Zeichenkarton oder Transparentpapier, empfohlen:

einen Strich genau in einem Punkt ansetzen und ihn gleichmäßig bis zu einem anderen Punkt führen,

einen unterbrochenen Strich fortsetzen oder eine Gerade an einen Kreisbogen anschließen, ohne die Verbindungsstelle sichtbar werden zu lassen.

Beim Absetzen der Feder dürfen keine „Fahnen“ entstehen.

b) Der Einsatzzirkel

Der Zirkel wird, im Gegensatz zur Ziehfeder, nicht nur beim Ausziehen mit Tusche, sondern auch beim Zeichnen mit Bleistift benutzt. Er muß daher mit verschiedenen Einsätzen ausgerüstet werden können.

Die Einsatzspitze des Zirkels – das ist die Spitze, die in den Mittelpunkt des zu ziehenden Kreises eingesetzt wird – ist schwenkbar. Sie trägt auf der einen Seite eine Tellerspitze und auf der anderen Seite eine kegelförmige Spitze. Die Tellerspitze hat den Vorteil, daß sie auch bei mehreren Kreisen um denselben Mittelpunkt den Einstich nicht so stark aufweiten kann wie die Kegelspitze.

Das Kopf Gelenk des Zirkels soll sich leicht verstellen lassen, aber trotzdem in jeder eingestellten Lage stehenbleiben. Der Zirkelgriff soll bei der Arbeit immer senkrecht stehen. Bei guten Reißzeugen wird dies durch eine Geradführung bei jeder Öffnungsweite des Zirkels selbsttätig erreicht. Damit auch bei jeder Öffnungsweite Zirkelspitze und Einsatz senkrecht stehen, können die Schenkel des Zirkels in Gelenken nach innen geknickt werden.

Der Tuscheinsatz des Zirkels gleicht der Ziehfeder. Auf die Arbeitsweise braucht daher nicht eingegangen zu werden.

Zeichnen wir mit dem Bleistift, so wird der Tuscheinsatz gegen den Bleieinsatz ausgetauscht. Die Mine des Einsatzes wird mit einer Feile einseitig flach geschärft (ähnlich der Spitze eines Schraubenziehers).

Der Zirkel wird – ebenso wie die Ziehfeder – beim Ziehen etwas schräg gehalten.

Die unter a) beschriebenen Einsätze der Tuschefüllhalter lassen sich auch im Einsatzzirkel verwenden.

c) Der Nullenzirkel

Sehr kleine Kreise, für die der Einsatzzirkel nicht mehr benutzt werden kann, werden mit dem Nullenzirkel gezogen. Er besteht aus einer langen Spitze, um die sich bei der Arbeit der Blei- oder Tuscheinsatz dreht. Die auf einige Millimeter begrenzte Schenkelöffnung wird durch eine Stellerschraube eingestellt.

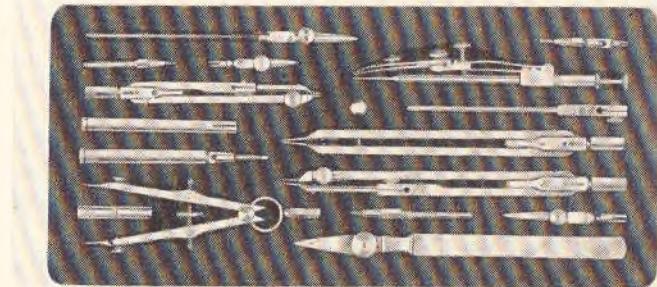
Beim Zeichnen mit dem Nullenzirkel wird der Ziehfedereinsatz ohne Druck nach unten um die Zirkelspitze geführt. Er ruht nur mit dem Eigengewicht auf der Zeichenfläche.

Nullenzirkel haben manchmal den Fehler, daß sie bei größeren Schenkelöffnungen nicht mehr arbeiten, weil nur noch eine Zunge der Ziehfeder auf dem Papier liegt.

d) Der Stechzirkel

Der Stechzirkel ist im Aufbau dem Einsatzzirkel sehr ähnlich. An beiden Schenkeln befinden sich nadelfeine Spitzen, die zum Abtragen, Messen und Vergleichen von Abständen dienen.

Das Reißzeug



(Abb. 2)

2. Das Reißbrett - Die Zeichenplatte

Das Reißbrett dient als Träger des Zeichenblattes. Es besteht aus weichem fugen- und astfreiem Linden-, Ahorn- oder Pappelholz. Nach Möglichkeit soll das Reißbrett an allen vier Ecken gut rechtwinklig sein. Erforderlich ist es jedoch nicht, weil nur die linke Seite zur Führung der Reißschiene benutzt wird. Diese Seite muß absolut gerade sein. Bei guten Reißbrettern ist an der linken Seite eine Hartholzleiste aufgeleimt.

Die Größe des Reißbrettes richtet sich nach der Größe der anzufertigenden Zeichnungen. Das Reißbrett soll so steil aufgestellt werden, daß der Zeichner davor freistehend arbeiten kann.

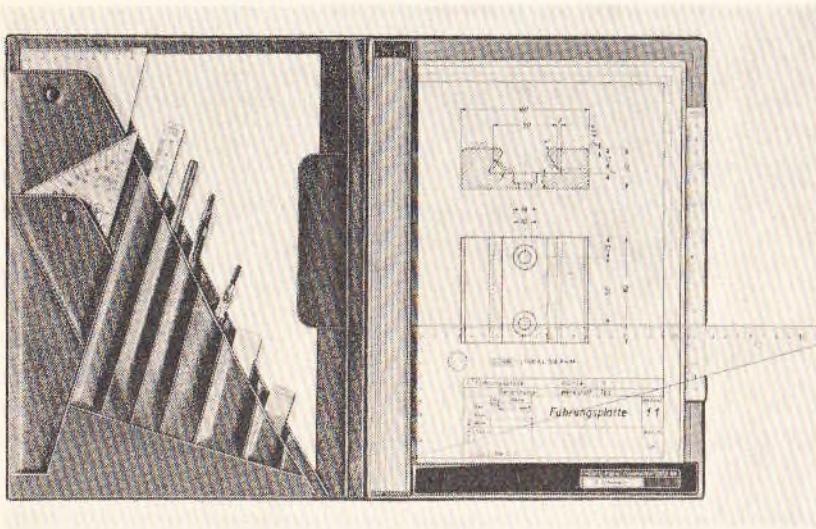
Für das Zeichnen des Fernmeldelehrlings, mit dem fast ausschließlich benutzten Papierformat DIN A 4 (s. A, III, 3b), ist jedoch die Zeichen-

platte besser geeignet als das Reißbrett. Die Zeichenplatte ist handlicher, robuster, und sie hat zwei Anlegekanten – links und unten –, wodurch die Zeichenarbeit erleichtert wird. Das Zeichenpapier braucht auch nicht wie beim Reißbrett mit Reißbrettstiften befestigt zu werden. Es wird einfach am linken Rand von einer Klemmleiste (mechanisch oder magnetisch) festgeklemmt. Das ist besonders für die Ausarbeitung der Wochenaufsatzblätter angenehm, weil diese Blätter keinen Rand für das Aufzwecken auf ein Reißbrett haben.

Neben den Vorzügen der Zeichenplatte für das Zeichnen des Fernmeldelehrlings ist sie auch noch preiswerter als ein Reißbrett mit Reißschiene und Winkeln.

Die Abb. 3 zeigt eine Zeichenplatte, bei der im Gegensatz zur Arbeit am Reißbrett die Zeichengeräte Lineal und Winkel nicht von außen, sondern von innen gegen eine Anlegekante gelegt werden.

Zeichenplatte

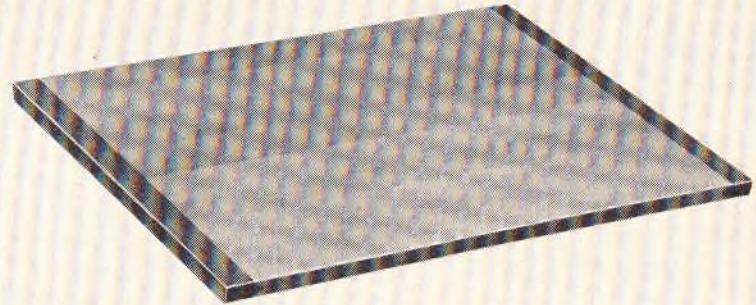


(Abb. 3)

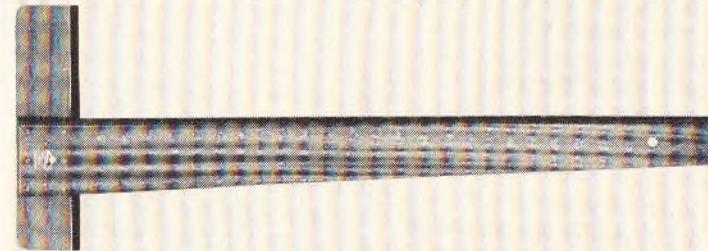
3. Die Reißschiene

Die Reißschiene besteht aus hartem Holz (Birnbäum, Mahagoni mit Ebenholzkaute) und ist mindestens so lang, daß sie über das ganze Reißbrett reicht.

Das Reißbrett



Die Reißschiene



(Abb. 4)

Die Schiene ist am Ende mit dem Querholz im rechten Winkel verleimt oder verschraubt. Die Schiene muß auf das Querholz aufgesetzt und nicht eingelassen sein, damit die auf der Schiene bewegten Winkel auch nach links über den Rand des Brettes verschoben werden können. Zum Zeichnen wird nur die Oberkante der Schiene benutzt. Sie muß deshalb besonders sorgfältig behandelt werden.

4. Die Winkel

Zum Ziehen senkrechter und schräger Linien wird nicht die Reißschiene, sondern ein Winkel benutzt. Die Winkel bestehen meist aus demselben Holz, das auch für Reißschieben verwendet wird. Daneben gibt es Winkel aus durchsichtigen Kunststoffen, die die unter dem Winkel liegenden Zeichnungsteile nicht verdecken. Es gibt auch Kunststoffwinkel mit sogenannten Tuschkanten. Diese stufenförmigen Kanten verhindern, daß beim Arbeiten mit Tusche die Tusche an der Kante des Winkels verläuft.

Im allgemeinen werden Winkel von 60° und 45° gebraucht. Werden beide Winkel gleichzeitig benutzt, erhält man 75° und 105° . Außerdem gibt es verstellbare Winkel, die auf jede beliebige Gradzahl eingestellt werden können. Ist ein solcher verstellbarer Winkel nicht vorhanden, können beliebige Gradzahlen mit dem Winkelmesser abgetragen werden. Je größer dieser Winkelmesser ist, um so kleiner ist der Meßfehler. Kleine, halbkreisförmige Winkelmesser sind für unsere Arbeit nicht geeignet. Ein brauchbarer Winkelmesser muß kreisrund sein und mindestens einen Durchmesser von 15 cm haben.

5. Die Kurvenlineale

Zum Zeichnen unregelmäßiger Kurven sind Kurvenlineale zu benutzen, die es in verschiedenen Formen gibt. Meist genügt ein Satz von drei Kurvenlinealen, um alle vorkommenden Kurven zeichnen zu können.

Kurvenlineale



(Abb. 5)

Das Arbeiten mit Kurvenlinealen erfordert viel Geschick und Übung, weil fast alle Kurven in Teilstücken gezeichnet werden müssen und keine Sprünge erkennbar bleiben sollen.

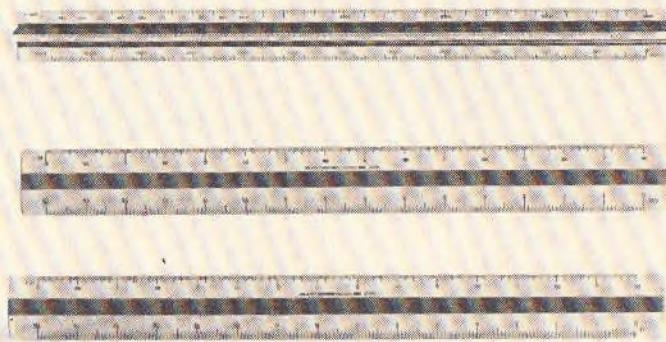
Neben den in Abb. 5 dargestellten festen Kurvenlinealen gibt es noch „weiche“ Kurvenlineale. Sie bestehen aus einem Streifen Kunststoff oder Gummi, der so verformt werden kann, wie es für den zu zeichnenden Kurvenzug erforderlich ist. Der Streifen wird mit der linken Hand festgehalten, so daß mit der rechten Hand die Feder oder der Bleistift daran entlanggeführt werden kann. Nur bei sehr engen Kurven sind diese weichen Kurvenlineale nicht mehr anwendbar.

6. Die Stabmaße

Bei der Darstellung von Körpern wird es nicht immer möglich sein, diesen Körper in natürlicher Größe zu zeichnen. Besonders im Maschinenbau werden deshalb Verkleinerungen nötig sein. Zur Vereinfachung der Zeichenarbeit und um Irrtümer zu vermeiden, verwendet man Stabmaße, die das Verkleinerungsverhältnis berücksichtigen. Die Bauteile der Fernmeldetechnik sind meistens nicht so groß, daß sie bei der zeichnerischen Darstellung verkleinert werden müssen. Für uns genügt deshalb ein Stabmaß 1 : 1 in einer Länge von 30 cm mit Millimeteerteilung. Bruchteile von Millimetern sind nach Augenmaß abzutragen.

Es ist eine Unsitte, das Stabmaß, das nur zum Messen verwendet werden soll, als Lineal zu benutzen. Ein guter Zeichner tut das nicht, denn die Kanten der Stabmaße sind, um höchste Genauigkeit beim Messen zu ermöglichen, wie eine Schneide geformt. Durch den Bleistift oder die Ziehfeder kann diese dünne Kante sehr leicht beschädigt werden.

Stabmaße



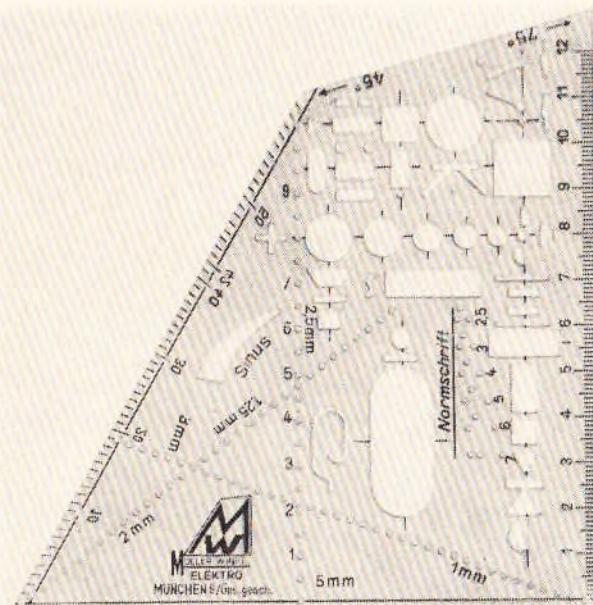
(Abb. 6)

7. Die Schablonen

Sind in einer Zeichnung bestimmte Zeichen, Formen oder Symbole mehrmals zu zeichnen, so kann die Arbeit wesentlich erleichtert werden, wenn

für diese wiederkehrenden Zeichnungsteile eine Schablone verwendet wird. Für das Zeichnen in der Fernmeldetechnik gibt es Schablonen mit den gebräuchlichsten Schaltzeichen (siehe Abschnitt C). Auch für das Schreiben der Normschrift gibt es Schablonen in allen Schrifthöhen, die nach DIN 16 genormt sind.

Schablone



(Abb. 7)

Die Abb. 7 zeigt eine Schablone, die neben den wichtigsten Symbolen der Fernmeldetechnik auch Bohrungen zur Vereinfachung bei Schraffuren und Bohrungen für 6 Normschrifthöhen enthält. Daneben erleichtert sie durch ihre sinnvolle äußere Form die Zeichenarbeit ganz allgemein.

8. Die Radiermittel

Radieren läßt sich kaum vermeiden. Tuschse kann mit einem Radiermesser, einer Rasierklinge oder einem Lösungsmittel (**Tuschse-Ex**) entfernt werden. Mancher angehende Zeichner verwechselt Radieren mit Gravieren und kratzt mit Messer oder Klinge schmale, tiefe Furchen in das Zeichenpapier.

Eine Korrektur, die nachher nicht zu bemerken ist, erhält man nur, wenn die Klingenschneide flach über die zu korrigierende Stelle geführt wird. Auf diese Weise wird nur eine sehr dünne Schicht abgetragen. Die radierten Stellen werden dann mit einem weichen Bleistift übermalt. So wird verhindert, daß die Tuschse auf der radierten Fläche verläuft. Ist die Tuschse absolut trocken, kann die Bleistiftfläche wieder ausgeradiert werden und es wird kaum erkennbar sein, daß radiert wurde. Bleiben nach dem Radieren mit Messer oder Klinge noch Tuschspuren zurück, so lassen sich diese mit einem Glaspinsel oder einem harten Radiergummi entfernen.

Zum Radieren von Bleistiftstrichen genügt ein weicher Radiergummi, der auf einer Seite schneidenförmig sein soll, um genau arbeiten zu können. Soll nur eine kleine Stelle inmitten einer Zeichnung ausgeradiert werden, empfiehlt sich die Verwendung der Radierschablone, wie sie beim Radieren von Maschinenschrift üblich ist.

9. Die Schreibfedern

Zeichnungen werden mit Redisfedern oder mit Tuschfüllhaltern (z. B. Graphos, Rapidograph) beschriftet.

Für das Schreiben mit Redisfedern ist ein Dreikantfederhalter zweckmäßig, weil dieser eine gleichmäßige Haltung der Feder ermöglicht und dadurch die Strichdicke gleichmäßig gehalten werden kann. Für Schrifthöhen unter 3 mm werden kleine Zeichenfedern mit entsprechend kleinen Federhaltern benutzt. Wird mit der Schablone geschrieben, benötigt man trichterförmige Federn oder besondere Tuschfüllhalter (z. B. Varioscript).

Tuschfüllhalter für Schablonenschrift



(Abb. 8)

III. Zeichenmaterial

1. Bleistifte – Minenhalter

Bleistifte gibt es in verschiedenen Härtegraden. Sie werden mit Ziffern von 2 bis 9 und mit Buchstaben gekennzeichnet.

B hinter einer Ziffer bedeutet weicher Stift,
H hinter einer Ziffer bedeutet harter Stift.

Außerdem gibt es ohne Ziffern die Härtegrade

B = weich und schwarz,
HB = mittelweich und schwarz,
H = hart.

Je höher die Ziffer vor dem Buchstaben ist, um so weicher ist der Stift.

Für unsere Zeichenarbeit wollen wir uns auf die Härtegrade HB und 2H beschränken.

**HB zum Skizzieren und
2H zum Vorzeichnen.**

Zum Anspitzen der Bleistifte sind die handelsüblichen Anspitzer völlig ungeeignet. Die Spitzen bleiben bei der Verwendung dieser Anspitzer viel zu stumpf, so daß schon nach kürzester Zeit erneut angespitzt werden müßte. Zeichenbleistifte sind mit dem Messer anzuspitzen, um eine lange, schlanke Spitze zu erhalten. Die herausragende Mine des Stiftes wird mit einem Streifen Schmirgelpapier geschärft. Die so erhaltene Spitze erlaubt für längere Zeit einen gleichbleibend feinen Strich.

Einfacher zu handhaben sind sogenannte **Minenhalter**, bei denen durch einen Knopfdruck die Mine nachgestellt werden kann. Die Spitze braucht dann nur nachgeschärft zu werden. Der Anschaffungspreis liegt natürlich wesentlich über dem eines Holzbleistiftes. Aber trotzdem muß zum **Minenhalter** geraten werden, weil die Handhabung viel einfacher ist und der höhere Anschaffungspreis durch restlosen Verbrauch der Minen wieder ausgeglichen wird.

Minenhalter



(Abb. 9)

2. Zeichentusche

Eine gute Zeichentusche muß tiefschwarz sein und gut decken. Sie muß auch tiefschwarz bleiben, wenn die Zeichnung abschließend mit dem

Radiergummi gesäubert wird. Nicht alle Tuschen erfüllen diese wichtige Forderung.

Zeichentusche gibt es in drei verschiedenen Behälterformen:

- a) Tintenfaß,
- b) Tuschepatrone und
- c) Füllflasche.

Jede der drei Formen hat ihre Vor- und Nachteile.

Das **Tintenfaß** ist preiswert, man sieht den Inhalt und man kann nötigenfalls mit farbigen Tuschen Mischfarben herstellen. Trotzdem ist das Tintenfaß von den anderen Formen verdrängt worden, weil ein umgestoßenes oder in der Aktentasche ausgelaufenes Tintenfaß alle anderen Vorzüge vergessen läßt.

Die **Patrone** ist „ungefährlicher“ als das Tintenfaß. Besonders empfehlenswert ist sie, wenn mit Ziehfedern gearbeitet wird. Auch zum Füllen der Redisfedern ist sie sehr gut geeignet. Nachteilig ist der höhere Preis gegenüber dem Tintenfaß und die Undurchsichtigkeit der Patrone. Man sollte deshalb stets eine Reservepatrone im Hause haben.

Die **Füllflasche** entstand mit dem Tuschefüllhalter. Da der Tuschefüller einen ausreichend großen Tank hat, erübrigt sich während der Zeichenarbeit die Benutzung der Füllflasche. Die Füllflasche vereinigt die Vorzüge des Tintenfassens und der Patrone, ohne gleichzeitig deren Nachteile zu haben. Man muß der Füllflasche deshalb gegenüber den anderen Formen den Vorzug geben.

Nötigenfalls läßt sich Zeichentusche mit destilliertem Wasser verdünnen.

Tuschepatrone – Füllflasche



(Abb. 10)

3. Zeichenpapiere

a) Papiersorten

Wir unterscheiden drei große Gruppen:

1. undurchsichtiges Zeichenpapier,
2. durchsichtiges Zeichenpapier und
3. graphisches Zeichenpapier.

Das **undurchsichtige Zeichenpapier**, auch Zeichenkarton genannt, wird nur für Zeichnungen verwendet, die nicht gepaust werden sollen. Es ist in Form von Bogen und Rollen in verschiedenen Stärken erhältlich. Es wird jedoch zur Unterscheidung nicht die Stärke, sondern das Gewicht angegeben. Ein Quadratmeter wiegt zwischen 100 und 300 Gramm.

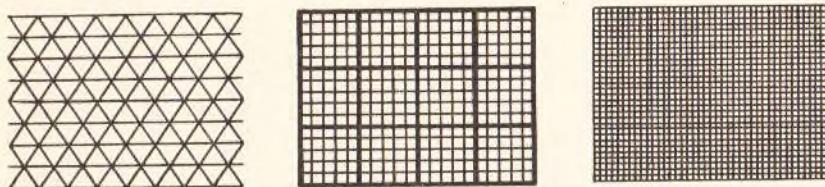
Das **durchsichtige Zeichenpapier**, Transparentpapier genannt, wird dann benutzt, wenn von einer Originalzeichnung beliebig viele Pausen hergestellt werden sollen. Selbst von Bleistiftzeichnungen auf Transparentpapier lassen sich einwandfreie Lichtpausen herstellen.

Von allen Papierarten läßt sich das Transparentpapier am besten radieren. Bei geschickter Handhabung (s. A, II, 8) ist die Korrektur kaum zu erkennen. Beim Zeichnen auf Transparentpapier ist streng darauf zu achten, die Papierfläche nicht mit der Hand zu berühren. Schon geringe Spuren von Handschweiß führen zu „Aussetzern“, wenn mit Tusche gezeichnet wird. Da es sich nicht immer vermeiden läßt, die Zeichenfläche zu berühren, muß sie von Zeit zu Zeit mit einem Puderkissen, das im Handel erhältlich ist, behandelt werden.

Graphische Zeichenpapiere sind mit einem Liniennetz bedruckt, wie z. B. bei dem uns bekannten Millimeterpapier. Diese Papiere werden für Diagramme und Kurven verwendet, weil das Aufsuchen bestimmter Punkte auf einer Kurve durch das Liniennetz sehr erleichtert wird.

Graphische Papiere werden durchsichtig und undurchsichtig hergestellt. Wegen des aufgedruckten Liniennetzes sind radierte Stellen leicht zu erkennen.

Graphische Zeichenpapiere



(Abb. 11)

Die richtige Befestigung des Zeichenpapiers beim Zeichnen ist sehr wichtig. Fertigen wir eine größere Zeichnung an (größer als DIN A 4), bei der

wir nicht mehr die Zeichenplatte verwenden können, so befestigen wir unser Blatt auf dem Reißbrett. Die älteste und zugleich einfachste Methode ist die **Befestigung mit Reißbrettstiften**.

Soll das Blatt ohne Falten aufgezogen werden, muß zunächst nur eine Ecke befestigt werden. Danach wird das Blatt von der befestigten Stelle aus **diagonal** glattgestrichen und die zweite Reißzwecke eingedrückt. Abschließend wird das Blatt von der Mitte aus nach den noch unbefestigten Ecken glattgestrichen und befestigt. Als Reißbrettstifte sind die im Haushalt üblichen „Reißnägel“ nicht geeignet. Sie haben nicht die richtige Spitze und der Kopf ist nicht flach genug, so daß die Reißschiene nicht darüber hinweggleiten könnte.

Um zu vermeiden, daß die Zeichnungen an den Befestigungsstellen ausreißen, können die Blattecken vor der Befestigung umgeknickt oder kleine Kartonstücke zwischen Bogen und Kopf der Reißbrettstifte gelegt werden.

Eine andere Methode ist die **Befestigung des Blattes durch Klebestreifen**. Hierbei wird das Reißbrett nicht beschädigt und die Reißschiene kann auf gar keinen Fall hängenbleiben.

Ist die Oberfläche des Reißbrettes durch starken Gebrauch sehr zerstoßen, so kann sie erneuert werden, indem auf das Brett eine dünne Kunststoffplatte (**Circolon**) aufgeleimt wird. Die Oberfläche dieser Kunststoffplatte ist noch fester und glatter als das Holz des Reißbrettes. Solche Kunststoffplatten sind in den Größen der Reißbretter handelsüblich. Es ist empfehlenswert, schon das neue Reißbrett zur Schonung mit einer Kunststoffplatte zu belegen.

b) Papierformate

In der Einleitung wurden schon die DIN-Normen erwähnt. Sie sind Vereinbarungen zwischen den Erzeugern und den Verbrauchern über die Beschaffenheit bestimmter Dinge. Die Normung dient gleichermaßen dem Hersteller wie dem Verbraucher. Z. B. können die Glühlampen unserer Beleuchtungskörper nur gegeneinander ausgetauscht werden, weil das Gewinde der Glühlampen genormt ist.

Die Papierformate, die beim technischen Zeichnen verwendet werden, sind mit **DIN 476** genormt. Sie werden mit „DIN A“ und einer Ziffer bezeichnet. An der Ziffer kann erkannt werden, welche Größe der Zeichenbogen hat. Z. B. haben unsere **Wochenaufsatzblätter** das Format **DIN A 4**. Die 4 besagt, daß das Blatt 210 mm breit und 297 mm hoch ist.

Wie kam es zu solchen Maßen?

Bei der Normung ging man von einem Bogen, dem sogenannten Einheitsbogen, aus, der die Fläche von 1 Quadratmeter hatte. Breite und Höhe dieses Bogens sollten sich nach dem **Goldenen Schnitt** verhalten. Als Goldener Schnitt wird das Verhältnis von $1 : \sqrt{2}$ bezeichnet. Auf unseren Einheitsbogen angewandt ergab das eine Breite von 841 mm und eine Höhe von 1189 mm. Dieses Blatt wurde DIN A 0 benannt. Durch Halbieren dieses Formats ergab sich die Blattgröße DIN A 1 mit 594×841 mm. Durch weiteres Halbieren kam man zu den Formaten DIN A 2 usw.

Wichtige Blattgrößen (Maße in Millimetern)

Vierfachbogen	DIN A 0	841 × 1189
Doppelbogen	DIN A 1	594 × 841
Bogen	DIN A 2	420 × 594
Halbbogen	DIN A 3	297 × 420
Viertelbogen	DIN A 4	210 × 297
Achtelbogen	DIN A 5	148 × 210

Die Formate der DIN A-Reihe werden auch als die **unabhängigen** Formate bezeichnet. Sie werden für Zeichnungen, Briefbogen, Formblätter, Karteikarten usw. verwendet. Die Formate der DIN B- oder DIN C-Reihe sind dagegen **abhängige** Formate. Sie werden überall dort benutzt, wo Formate der DIN A-Reihe eingehftet, eingesteckt usw. werden müssen, also für Briefumschläge, Schnellhefter, Karteikästen.

c) Blatteinteilung und Schriftfeld

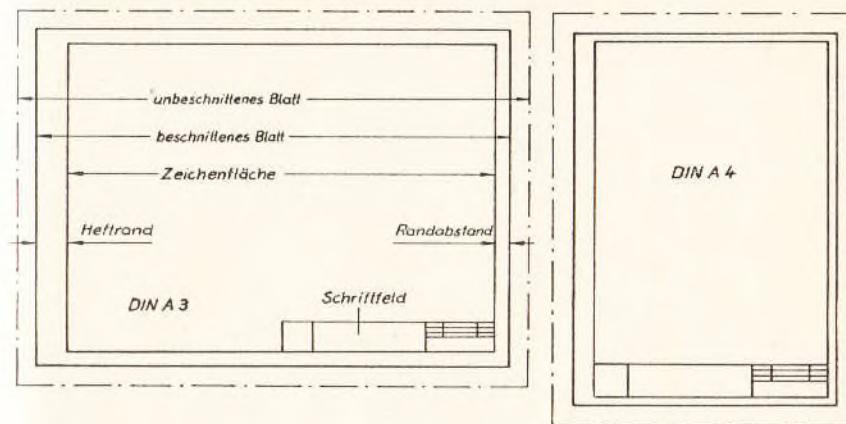
Technische Zeichnungen werden im allgemeinen auf **DIN-A-Formaten** hergestellt. Nur in Ausnahmefällen wird davon abgewichen, wie z. B. in der Fernmeldetechnik, wenn der Verbindungsaufbau in einem Wählsystem auf **einem** Blatt gezeigt werden soll. Hier ergibt sich ein sehr schmales und langes Format.

Bevor ein Blatt auf das DIN-Format beschnitten wird, hat es das sogenannte Rohformat. Das Rohformat ist um einige Zentimeter größer als das DIN-Format, damit die Einstichlöcher der Reißbrettstifte und die Strichproben außerhalb des DIN-Formats liegen können. Die Abb. 12 zeigt, wie ein DIN A 3-Blatt im Querformat eingeteilt wird. Das Maß des unbeschnittenen Blattes ist das Rohformat; das beschnittene Blatt ist das DIN-Format. An der linken Seite des Zeichenblattes muß ein **Hefttrand** sein, der beim Format DIN A 4 15 mm und bei größeren Formaten 20 mm beträgt. An der rechten Seite des Blattes wird oben und unten ebenfalls ein Rand gelassen. Beim DIN A 4-Format beträgt er 5 mm; bei den größeren Formaten 10 mm. Die Fläche, die innerhalb dieses Randes verbleibt, ist die Zeichenfläche.

In der rechten unteren Ecke der Zeichenfläche befindet sich das **Schriftfeld**. Bei kleineren Formaten, die im Hochformat benutzt werden, kann es über die ganze Breite der Zeichenfläche gehen (Abb. 12). **Das Schriftfeld** legt die **Gebrauchslage** der Zeichnung fest. Die eingetragenen Maßzahlen müssen in **dieser Lage oder von rechts** lesbar sein. Das Schriftfeld trägt alle Angaben über Benennung der Zeichnung, Namen des Zeichners und des Prüfers, Daten, Toleranzen und Änderungen.

In der Fernmeldetechnik kommt man in der Regel mit einem sehr einfachen Schriftfeld aus, weil in den meisten Zeichnungen Stromläufe usw. dargestellt werden, in denen Angaben über Werkstoffe, Toleranzen usw. nicht erforderlich sind.

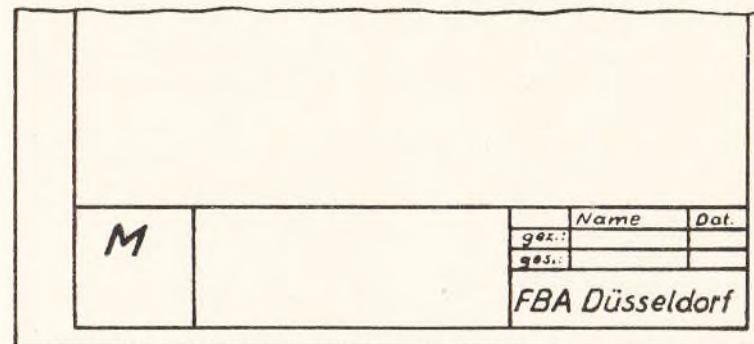
Einteilung von Zeichenblättern



(Abb. 12)

Ein einfaches, für die Arbeit des Fernmeldelehrlings ausreichendes Schriftfeld zeigt die Abb. 13.

Schriftfeld



(Abb. 13)

Bei der Anfertigung von technischen Zeichnungen auf der Rückseite der Wochen-aufsatzblätter besteht immer wieder Unsicherheit über die Lage der Zeichnung, wenn im Querformat gearbeitet werden muß. Normalerweise bleibt die Rückseite einer Zeichnung frei, so daß es keine Normen über die Lage einer Zeichnung gibt.

bei der der Heftrand rechts oder oben ist. Die Rückseite des Wochenaufsatzblattes muß deshalb wie eine Vorderseite behandelt werden. Das bedeutet, daß das Schriftfeld im Querformat an der dem Heftrand gegenüberliegenden Seite liegt. Läge das Schriftfeld an der Seite des Heftrandes, müßte man beim Lesen der Maßzahlen das Wochenaufsatzheft auf den Kopf stellen.

Wird ein Gerät, Apparat usw. nicht nur in der Gesamtdarstellung, sondern auch in seinen einzelnen Teilen gezeichnet, müssen die einzelnen Teile numeriert und in einer **Stückliste** aufgeführt werden. In der Gesamtdarstellung werden die laufenden Nummern aus der Stückliste an die betreffenden Einzelteile gesetzt.

IV. Maßstäbe

Wird ein Körper in seiner natürlichen Größe gezeichnet, so entspricht dies dem Maßstab 1 : 1. Bei großen Gegenständen ist das natürlich kaum möglich, und es wäre auch unzweckmäßig. Z. B. wäre es sinnlos, ein Kabelformstück in seiner natürlichen Größe zu zeichnen. Wir können es in einem **kleineren Maßstab** eindeutig wiedergeben. Für die Verkleinerung stehen mehrere **genormte Maßstäbe** zur Verfügung.

Wählen wir z. B. den Maßstab 1 : 5, so bedeutet das, daß das Kabelformstück in unserer Zeichnung nur ein Fünftel seiner natürlichen Größe hat, also $1000 \text{ mm} : 5 = 200 \text{ mm}$ lang ist.

Ist dagegen ein Gegenstand so klein, daß die zeichnerische Wiedergabe zu schwierig und undeutlich wird, kann ein **Vergrößerungsmaßstab** gewählt werden.

Maßstäbe genormt nach DIN 823

Vergrößerungen	2 : 1	5 : 1	10 : 1
Verkleinerungen	1 : 2,5	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000

Beachten Sie!

Es gibt keinen Verkleinerungsmaßstab 1 : 2

Nach DIN 823 sind lediglich die Maßstäbe für technische Zeichnungen genormt, nicht aber die Maßstäbe von Landkarten.

V. Schräge Normschrift

Unsere technischen Zeichnungen werden mit **schräger Normschrift nach DIN 16** beschriftet. Die Schrift hat eine Neigung von 75° und sie verzichtet auf jeden Schnörkel.

Die Normen gehen von der Höhe der Großbuchstaben aus und bezeichnen diese mit **Nennhöhe** = h

Genormte Nennhöhen sind:

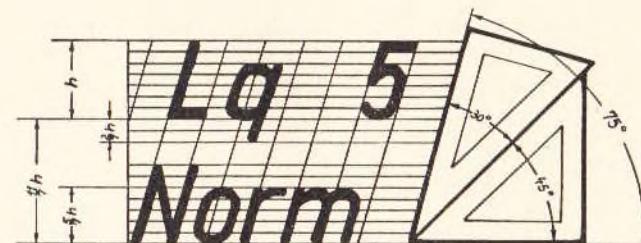
2 2,5 3 4 5 6 8 10 12 16 20 und 25 mm

Die **Strichdicke** soll etwa **ein Siebtel der Nennhöhe**, die **Höhe der Kleinbuchstaben** fünf Siebtel der Nennhöhe betragen. Der Abstand der Buchstaben voneinander soll höchstens zwei Siebtel der Nennhöhe sein. Bei fortlaufendem Text in Normschrift beträgt der Abstand der Zeilen untereinander elf Siebtel der Nennhöhe; das ist der Abstand der Grundlinien, auf denen die Buchstaben stehen.

I. Normschriftübungen

Gute Normschrift kann nur durch Üben erreicht werden. Eine tadellose Zeichnung wird verdorben, wenn die Beschriftung schlecht ausgeführt worden ist. Bei unseren Übungen wollen wir von Anfang an mit Tusch schreiben, und zwar mit der Redisfeder oder dem Tuschefüllhalter. Übungen mit dem Bleistift oder Kugelschreiber verleiten zur Flüchtigkeit.

Normschrift



(Abb. 14)

Wir beginnen unsere Übungen mit der Nennhöhe von 8 mm und benutzen dazu eine 1-mm-Redisfeder oder den entsprechenden Einsatz des Tuschefüllhalters.

Die Redisfeder soll nicht zu stark gefüllt werden, weil sie dann anfangs stärker schreibt. Beim Schreiben ist besonders sorgfältig zu beachten, daß der Teller der Feder immer mit seiner ganzen Fläche auf dem Papier liegt. Nur so ist eine gleichmäßige Schrift möglich. Am Ende eines Striches wird die Feder so abgesetzt, daß sich wie beim Schriftansatz ein Halbrund zeigt. Fließt die Tusche nicht mehr einwandfrei, ist sofort abzusetzen und die Feder zu füllen. Es ist sinnlos, durch starken Druck zu versuchen, aus einer leergeschriebenen Feder noch Striche zu bekommen. Nach einer gewissen Zeit muß die Feder gründlich gereinigt werden, weil sich eine Kruste an der Federspitze bildet, die den Tusefluß hemmt und dadurch eine ungleichmäßige Strichstärke erzielt wird. Am besten reinigt man die Feder unter fließendem Wasser und trocknet sie. Auf keinen Fall darf zur Reinigung eine Rasierklinge benutzt werden. Wie bei der Ziehfeder würde auch hier die Oberfläche verkratzt werden.

Ein richtiger Arbeitsplatz und die richtige Haltung des Schreibenden sind ebenso wichtig wie das gute Handwerkszeug. Der Tisch, an dem wir schreiben, soll normale Höhe haben. Der Abstand zwischen dem Papier und den Augen soll ca. 30 cm betragen. Das Licht soll von links kommen, damit die Hand keinen Schatten auf das Papier wirft.

2. Reihenfolge der Übungen

Beginnen Sie mit den **Großbuchstaben**, die nur aus steilen **Geraden** unter 75° und waagerechten Querstrichen bestehen:

E F H I L T

Sie werden auf einem Blatt geübt, das mit einem Liniennetz versehen ist, dessen steile Geraden in einem Winkel von 75° nach rechts geneigt sind.

Auf diese Weise gewöhnt man sich schnell an die richtige Schräghaltung. Haben wir eine bestimmte Fertigkeit erreicht, können wir auf einem Blatt ohne Liniennetz die Übungen fortsetzen.

Dann werden die Großbuchstaben geübt, die auch nur aus Geraden bestehen, bei denen aber nicht mehr alle steilen Geraden unter 75° liegen:

A K M N V W X Y Z

Diese Buchstaben erfordern schon viel Übung und man muß sie immer wieder kritisch mit der Vorlage vergleichen.

Üben Sie anschließend die Großbuchstaben, die sich aus **Geraden** und **Bogen** zusammensetzen:

B C D G J O P Q R S U

Es ist streng darauf zu achten, daß bei den Buchstaben **C D G O** und **Q** die steilen Striche nicht gekrümmt werden. Sie sind Geraden, die oben und unten durch einen Kreisbogen fortgesetzt werden. Bei **B P** und **R** beginnen die Bogen zunächst mit einem waagerechten Strich.

Nach den Großbuchstaben werden nun die **kleinen Buchstaben** geübt. Auch hier wird wieder mit den Buchstaben begonnen, die nur aus **Geraden** bestehen:

i k l t v w x z

Normschriftblatt DIN 16

DK 003.3:744.43

DEUTSCHE NORMEN

4. Ausg. Aug. 1940

Schräge Normschrift
mit Hilfsnetz geschrieben

DIN
16

Schräge Mittelschrift

abcde fghijklmnop

qrstuvwxyz ß ä ö ü &

., - . : ; ! ? ") 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

Ä Ö Ü I I I V X V I I I

Römische Ziffern können auch ohne „Töbe“ geschrieben werden, z. B. IV, X

Mit Hilfe des gleichen Hilfsnetzes können auch schräge Eng- und Breitschriften geschrieben werden.

abcd ABC2 abc d AB2

Nenngrößen h in mm

2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	Weitere Nenngrößen siehe DIN 1451
---	-----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	-----------------------------------

Höhe der Großbuchstaben: 2h = Nenngröße der Normschrift
 Höhe der Kleinbuchstaben: h
 Strichstärke: 2h (oder dünner, der verwendeten Schreibfeder entsprechend)
 Buchstabenabstand je nach Platzbedarf: 1/2 h, 1/3 h oder 2/3 h (bevorzogen)
 Mittlerer Zeichenabstand: 1/2 h
 Siehe auch Normschrift 5 „Grotteskschrift (DIN 1451)“ und Normschrift 6 „Beschriftung von Zeichnungen, 50-Adern, Druckvorlagen usw.“
 Schräge Normschrift zur Beschriftung von Schildern u. dgl. mit Hilfsnetz geschrieben siehe DIN 17
 Hilfsnetze siehe Rückseite

Ausdruck Zeichnungen im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Alleinverkauf der Normblätter durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln 12 52

DIN 16 Aug. 1940

(Abb. 15)

Gegenüber Abb. April 1934 zu beachten: Nenngröße 0,5 in 12 geändert

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin W 15, gestattet.

Beachten Sie: l und t enden unten nicht mit einem Bogen. Die Querstriche bei f und t sitzen in Höhe der Kleinbuchstaben; die Punkte beim i und bei den Umlauten in Höhe der Großbuchstaben.

Es folgen die kleinen Buchstaben, die sich aus **Geraden** und aus **Bogen** zusammensetzen:

f h j m n r u y ß

und dann die Buchstaben, die sich aus dem o ableiten lassen:

a b c d e g o p q s

Die letzte Buchstabengruppe ist am schwierigsten zu schreiben, weil hierbei Gerade und Bogen ineinander übergehen.

Bevor wir Wortübungen durchführen, wollen wir noch die **Ziffern** und **Satzzeichen** üben, wie sie aus der Vorlage in Abb. 15 zu ersehen sind. Beim Schreiben von römischen Zahlen bleibt es dem Zeichner überlassen, ob er diese Zahlen mit oder ohne „Kopf“ schreibt.

3. Wortübungen

Mehrere gut geschriebene Buchstaben ergeben aneinandergereiht nicht unbedingt ein gutes Wortbild. Vor allem kommt es auf die **richtigen Abstände zwischen den einzelnen Buchstaben** an, damit das ganze Wort einen geschlossenen Eindruck macht.

Zuerst werden kurze Wörter geübt, und erst dann, wenn die Abstände sicher beherrscht werden, können wir die längeren Wörter üben. Wörter mit mehr als 15 Buchstaben sind zu vermeiden, weil sie schwer lesbar sind. Da es sich bei diesen langen Wörtern meistens um zusammengesetzte Hauptwörter handelt, können sie durch einen Bindestrich getrennt werden.

Ist fortlaufender Text in Normschrift zu schreiben, sind die Abstände zwischen den Wörtern so zu wählen, daß die Zeilen alle gleich lang werden. Der Text bildet dann einen geschlossenen Block.

Wenn die Normschrift in der Nennhöhe von 8 mm beherrscht wird, werden größere und kleinere Nennhöhen geübt. Da die Strichdicke etwa ein Siebtel der Nennhöhe betragen soll, müssen für diese Übungen andere Federn benutzt werden.

Führen Sie die ersten Übungen sehr langsam durch!

Schnelligkeit kommt mit der Übung!

Vergleichen Sie Ihre Schrift immer wieder mit der Vorlage!

VI. Linienarten und Strichstärken

Während der Maler bei der körperlichen Darstellung eines Gegenstandes Farben und Schattierungen benutzt, ist der technische Zeichner auf den Gebrauch der einfarbigen Linien angewiesen. Um diesen Linien verschiedene Bedeutung zu geben, werden sie verschieden dick oder mit Unterbrechungen gezeichnet. So werden z. B. die sichtbaren Kanten eines Körpers durch Volllinien, die unsichtbaren Kanten durch Strichlinien dargestellt.

Wir unterscheiden sechs Linienarten:

Linienarten

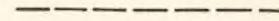
1. Starke Vollinie

für sichtbare Kanten und Umrisse



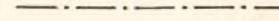
2. Strichlinie

für unsichtbare Kanten und Umrisse



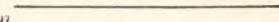
3. Schwache Strichpunktlinie

für Mittellinien und zur Darstellung des Zusammenhangs bestimmter Apparateteile usw.



4. Schwache Vollinie

für Maß-, Maßhilfs- und Schraffurlinien



5. Starke Strichpunktlinie

für Schnittlinien



6. Freihandlinie

für Bruchkanten



(Abb. 16)

Für die Strichstärken können keine absoluten Maße angegeben werden, weil z. B. die starke Vollinie in einer Zeichnung im Format DIN A 1 dicker sein muß als in einer Zeichnung DIN A 4. Es hängt im wesentlichen vom Geschick des Zeichners ab, ob die fertige Zeichnung ein klares und übersichtliches Bild ergibt. Zu dünne Striche für Körperkanten sind zu vermeiden, weil sonst die Körperkanten kaum von den Maßlinien zu unterscheiden sind. Wir wollen uns merken, daß auf jeden Fall die Umrisse des Körpers ganz klar hervortreten müssen. Alle anderen Linien treten dahinter zurück.

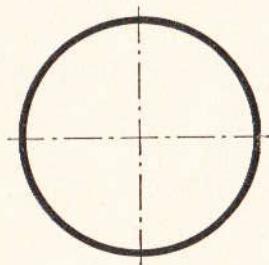
Für Zeichnungen der Formate DIN A 4 und DIN A 3 werden als Anhaltswerte gegeben:

Starke Volllinie	0,6 bis 0,8 mm
Strichlinie	0,3 bis 0,4 mm
Schwache Strichpunktlinie	0,2 bis 0,3 mm
Schwache Volllinie	0,1 bis 0,2 mm
Starke Strichpunktlinie	0,8 bis 1,0 mm
Freihandlinie	0,1 bis 0,2 mm

Bei **Strichlinien** sollen Strich und Abstände ein Verhältnis von etwa 4 : 1 haben. Die Länge der Striche und Abstände soll in einer Strichlinie jeweils gleichmäßig sein. Die Länge der einzelnen Striche hängt von der Größe der Zeichnung und von der Länge der Strichlinie ab.

Für die **Strichpunktlinie** gilt das gleiche wie für die Strichlinie. Anstelle des Punktes wird bei längeren Linien vielfach ein kurzer Strich gezeichnet. Im Mittelpunkt eines Kreises müssen sich stets zwei Striche der Strichpunktlinie kreuzen, weil nur so der Mittelpunkt des Kreisbogens einwandfrei bestimmt ist.

Mittellinie zur Bestimmung des Kreismittelpunktes



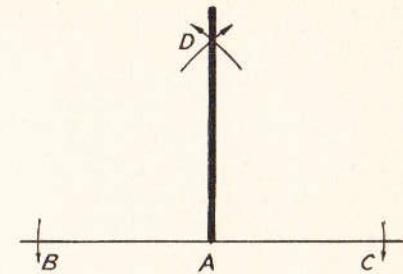
(Abb. 17)

VII. Einfache Grundaufgaben

Das technische Zeichnen setzt voraus, daß einige Grundaufgaben, die in der praktischen Zeichenarbeit häufig vorkommen, sicher beherrscht werden. Die folgenden 14 Aufgaben sollten deshalb genau studiert und auch gezeichnet werden.

1. Auf einer Geraden ist im Punkt A eine Senkrechte zu errichten.

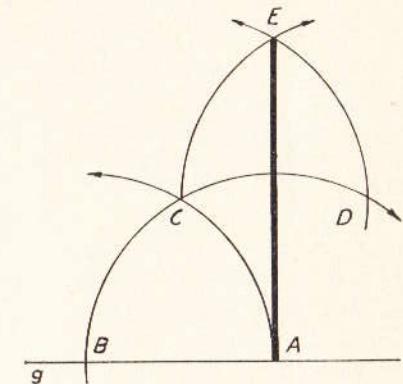
Mit dem Zirkel werden von A aus nach beiden Seiten gleich große Strecken abgetragen: AB und AC. Von C und B aus sind mit größerer Zirkelöffnung 2 gleich große Kreisbögen zu schlagen, deren Schnittpunkt D genannt wird. Die Verbindung D-A ist die Senkrechte.



(Abb. 18)

2. An einer Geraden g ist im Endpunkt A eine Senkrechte zu errichten.

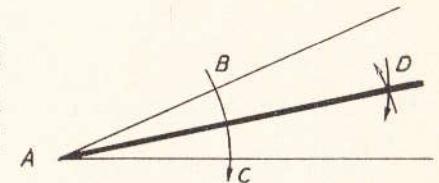
Nacheinander werden mit gleich großer Zirkelöffnung die Kreisbögen um die Punkte A, B, C und D geschlagen. Die Verbindung E-A ist die Senkrechte.



(Abb. 19)

3. Ein Winkel ist zu halbieren.

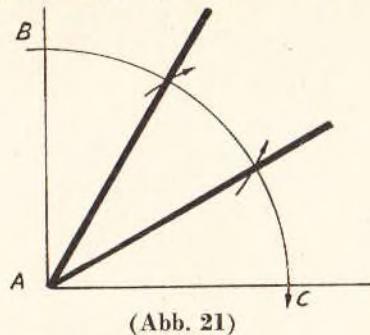
Ein um A geschlagener Kreisbogen schneidet die Schenkel des Winkels in B und C. Mit der gleichen Zirkelöffnung wird je ein Kreisbogen um B und C geschlagen, die sich in D schneiden. Die Verbindung D-A ist die Winkelhalbierende.



(Abb. 20)

4. Ein rechter Winkel ist in drei gleiche Teile zu teilen.

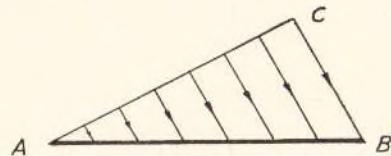
Ein Kreisbogen ist um A zu schlagen, der die Schenkel in B und C schneidet. Mit derselben Zirkelöffnung wird je ein Kreisbogen um B und C geschlagen. Die Kreuzungspunkte auf dem ersten Kreisbogen ergeben, mit A verbunden, die Geraden, die den rechten Winkel in drei gleiche Teile teilen.



(Abb. 21)

5. Die Strecke A-B ist in beliebig viele gleiche Teile zu teilen.

An A-B wird in A eine Strecke A-C in einem Winkel von etwa 30° angetragen. Die Strecke A-C wird in die geforderte Anzahl gleicher Teile eingeteilt. Der letzte Teilpunkt auf A-C wird mit B verbunden, und zu dieser Linie werden Parallelen zur Geraden B-C durch die Teilpunkte auf A-C gezogen. Die Schnittpunkte der Parallelen mit der Strecke A-B teilen diese in die geforderte Anzahl gleicher Teile ein.

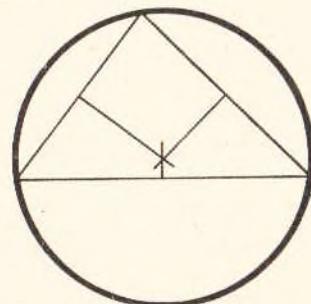


(Abb. 22)

Beispiel: Eine 217 mm lange Strecke (A-B) soll in 14 gleiche Teile geteilt werden. Mit dem Stabmaß könnte diese Aufgabe nur sehr ungenau ausgeführt werden. Deshalb legen wir an A-B in A unter etwa 30° eine 140 mm lange Strecke (A-C) an, die wir mit dem Stabmaß ohne Schwierigkeiten in 14 gleiche Teile von je 10 mm einteilen können. Die Teilpunkte auf A-C werden nun durch Parallelverschiebung der Geraden B-C auf die Gerade A-B übertragen. Die 217 mm lange Strecke (A-B) ist damit in 14 gleiche Teile eingeteilt worden.

6. Ein Dreieck ist mit einem Kreis zu umgeben.

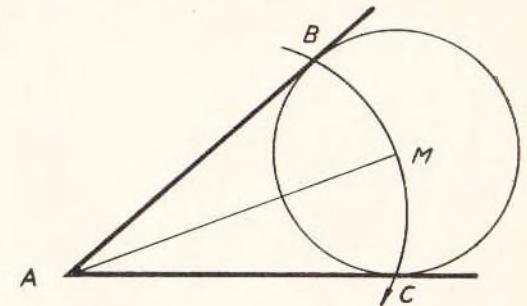
Auf den drei Seiten des Dreiecks werden Mittelsenkrechten errichtet. Das sind Senkrechte, die nach Aufgabe 1 im Mittelpunkt jeder Seite stehen. Die Mittelsenkrechten schneiden sich in einem Punkt, dem Mittelpunkt des sogenannten Umkreises.



(Abb. 23)

7. Von einem gegebenen Punkt A sind Tangenten an einen Kreis zu legen. Tangenten sind Linien, die den Kreisbogen nur in einem Punkt berühren und senkrecht auf dem Halbmesser des Kreises stehen.

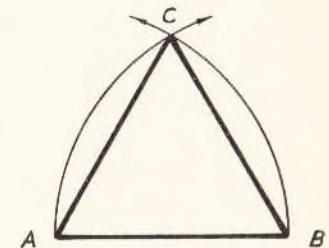
Die Strecke A-M (M = Mittelpunkt des Kreises) wird in der Mitte geteilt, und von dieser Mitte wird ein Kreisbogen durch M geschlagen. Dieser Kreisbogen schneidet den Kreisumfang in den Punkten B und C. Die Verbindungen A-B und A-C sind die Tangenten.



(Abb. 24)

8. Über eine Strecke A-B ist ein gleichseitiges Dreieck zu errichten. Ein gleichseitiges Dreieck ist ein Dreieck, dessen Seiten a, b und c gleichlang sind.

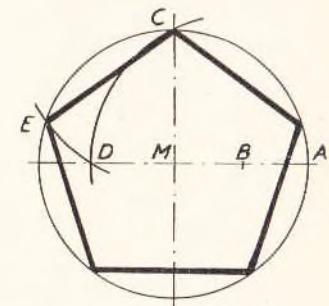
Die Strecke A-B wird in den Zirkel genommen und mit dieser Zirkelöffnung wird je ein Kreisbogen um A und B geschlagen. Wird dieser Schnittpunkt der beiden Kreisbögen (Punkt C) mit den Punkten A und B verbunden, ist das gleichseitige Dreieck konstruiert.



(Abb. 25)

9. In einen Kreis ist ein regelmäßiges Fünfeck einzuzeichnen.

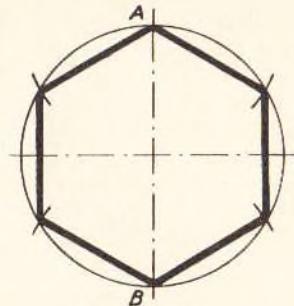
Die Strecke A-M wird halbiert (Punkt B). Die Strecke B-C wird in den Zirkel genommen und mit dieser Zirkelöffnung ein Kreisbogen um B geschlagen (Punkt D). Die Zirkelöffnung C-D um C geschlagen, ergibt auf dem Kreis den Punkt E. Die Strecke C-E ist die gesuchte Fünfeckseite.



(Abb. 26)

10. In einen Kreis ist ein regelmäßiges Sechseck einzuzeichnen.

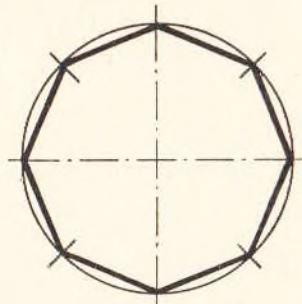
Mit dem Halbmesser des gegebenen Kreises werden auf dem Kreisumfang aneinandergereihte Strecken abgetragen. Werden die gefundenen Punkte miteinander verbunden, ergibt sich ein regelmäßiges Sechseck.



(Abb. 27)

11. In einen Kreis ist ein regelmäßiges Achteck einzuzeichnen.

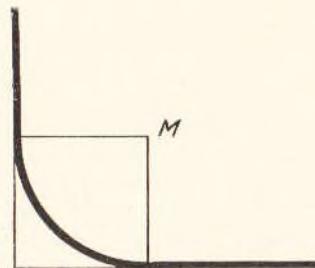
Durch die Mittellinien des Kreises entstehen vier rechte Winkel, die halbiert werden (vgl. Aufgabe 3). Die Schnittpunkte der Winkelhalbierenden mit dem Umfang des Kreises ergeben die noch fehlenden vier Ecken des regelmäßigen Achtecks.



(Abb. 28)

12. Die beiden Schenkel eines rechten Winkels sind durch einen Kreisbogen zu verbinden.

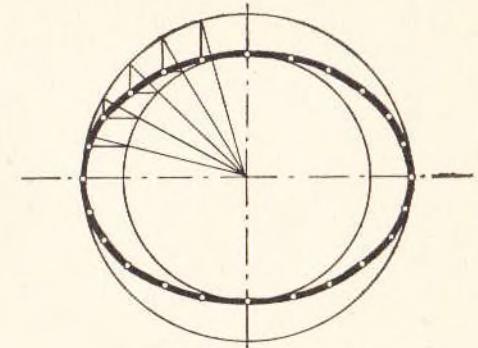
Der Halbmesser des gewünschten Kreisbogens wird in den Zirkel genommen. Vom Scheitel des rechten Winkels wird der Halbmesser auf beiden Schenkeln abgetragen. In den gefundenen Punkten werden Senkrechte errichtet (Parallelen zu den Schenkeln), deren Schnittpunkt der Mittelpunkt des gesuchten Kreisbogens ist.



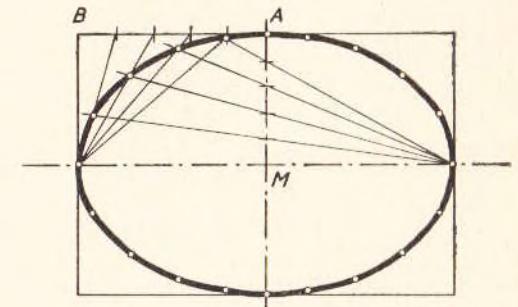
(Abb. 29)

13. Eine Ellipse ist zu zeichnen.

a) Zwei Kreisbogen, deren Durchmesser der großen und der kleinen Ellipsenachse entsprechen, werden um den Mittelpunkt geschlagen. Vom Mittelpunkt aus wird eine Anzahl Strahlen bis zum äußeren Kreis gezogen. Von den Schnittpunkten der Strahlen mit dem äußeren Kreis werden Senkrechte, von den Schnittpunkten mit dem inneren Kreis Waagerechte gezogen. Die Schnittpunkte der einander zugeordneten Senkrechten und Waagerechten ergeben jeweils einen Punkt der Ellipse.



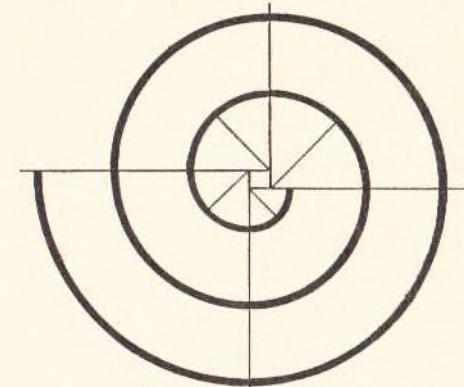
b) Aus den beiden Achsen der Ellipse wird ein Rechteck gebildet. Die Strecken A-M und A-B werden in dieselbe Anzahl gleich großer Teile unterteilt. Die gefundenen Teilpunkte werden durch Strahlen mit den Eckpunkten der großen Ellipsenachse verbunden. Die Schnittpunkte der einander zugeordneten Strahlen ergeben jeweils einen Punkt der Ellipse.



(Abb. 30 und 31)

14. Eine „angenäherte Spirale“ ist zu zeichnen.

Die vier Seiten eines kleinen Quadrats werden strahlenförmig so verlängert, daß sich vier rechte Winkel bilden. Der Zirkel wird in einer Quadratecke eingesetzt und ein kleiner Viertelkreisbogen geschlagen. Dann wird der Zirkel in die nächste Quadratecke eingesetzt, die Strecke „neuer Mittelpunkt“ – „alter Kreisbogen“ in den Zirkel genommen und ein neuer Viertelkreis geschlagen usw.



(Abb. 32)

VIII. Fragen zum Abschnitt A.

1. Was bedeutet die Abkürzung DIN? 2. Welche Zeichengeräte benötigt ein Fernmeldelehrling für seine Ausbildung? 3. Welche Zeichengeräte und welches Zeichenmaterial werden für die Anfertigung einer lichtpausfähigen Zeichnung benötigt? 4. Wie entstanden die Formate der DIN A-Reihe? 5. In welchen Fällen wird das Format DIN B angewendet? 6. Wann muß zusätzlich zu Zeichnungen noch eine Stückliste angefertigt werden? 7. Welche Maßstäbe für Vergrößerungen und Verkleinerungen gibt es nach DIN 823? 8. In welchem Verhältnis stehen bei der Normschrift die großen zu den kleinen Buchstaben? 9. Wie werden in einer technischen Zeichnung die nicht sichtbaren Kanten gezeichnet? 10. Wann verwendet man in einer technischen Zeichnung eine dicke Strichpunktlinie? 11. Was ist zu beachten, damit der Kreismittelpunkt durch zwei Mittellinien eindeutig bestimmt ist? 12. Wie soll etwa das Verhältnis der Striche zu den Abständen bei einer Strichlinie sein? 13. Errichten Sie auf einer Geraden in einem beliebigen Punkt eine Senkrechte. 14. Halbieren Sie einen beliebigen Winkel mit Zirkel und Lineal. 15. Eine Gerade von 12 cm Länge ist in 7 gleiche Teile zu teilen. 16. Zeichnen Sie um ein beliebiges Dreieck den Umkreis. 17. In einen Kreis von 12 cm Durchmesser ist zunächst ein regelmäßiges Fünfeck und danach ein regelmäßiges Sechseck einzuzichnen. 18. Von dem Mittelpunkt eines Kreises mit 10 cm Durchmesser ist in einer Entfernung von 19 cm ein Punkt zu markieren. Zeichnen Sie die beiden Tangenten von diesem Punkt aus an den Kreis. 19. Zeichnen Sie eine Ellipse, deren Achsen 40 und 70 mm lang sind. 20. Zeichnen Sie eine angenäherte Spirale.

B. Das Zeichnen in der Metallwerkstatt

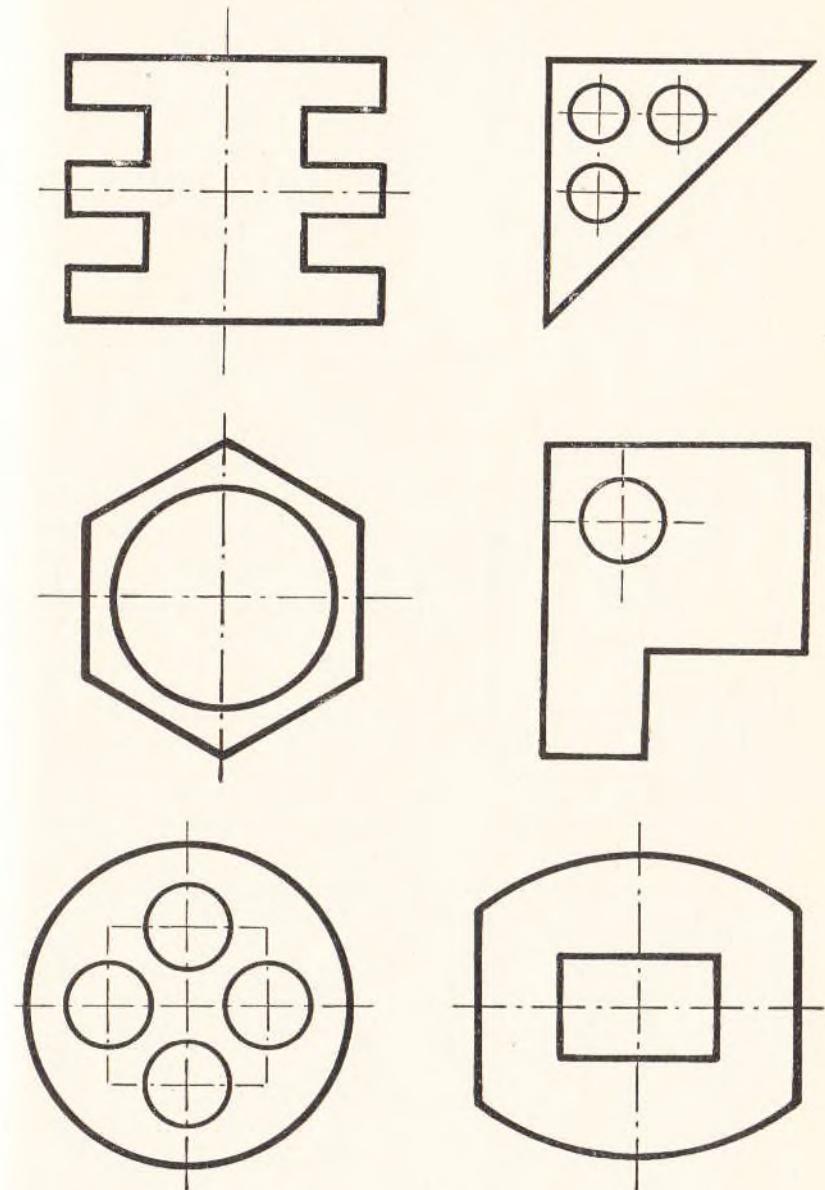
I. Darstellung flächiger Werkstücke

Zur eindeutigen Bestimmung ihrer Form müssen unsere Werkstücke im allgemeinen in **drei Ansichten** gezeichnet werden, nämlich in **Vorderansicht**, **Seitenansicht** und **Draufsicht**. Zu den Ausnahmen, die zur eindeutigen Darstellung ihrer Form lediglich **eine** Ansicht erfordern, gehören die flächigen Werkstücke, weil sie aus einem Stück gleichbleibender Materialstärke bestehen. Die Seitenansicht und die Draufsicht würden nur Rechtecke ergeben. Die Materialdicke wird in die Ansicht eingeschrieben; z. B. für ein 4 mm dickes Werkstück: **4 dick**.

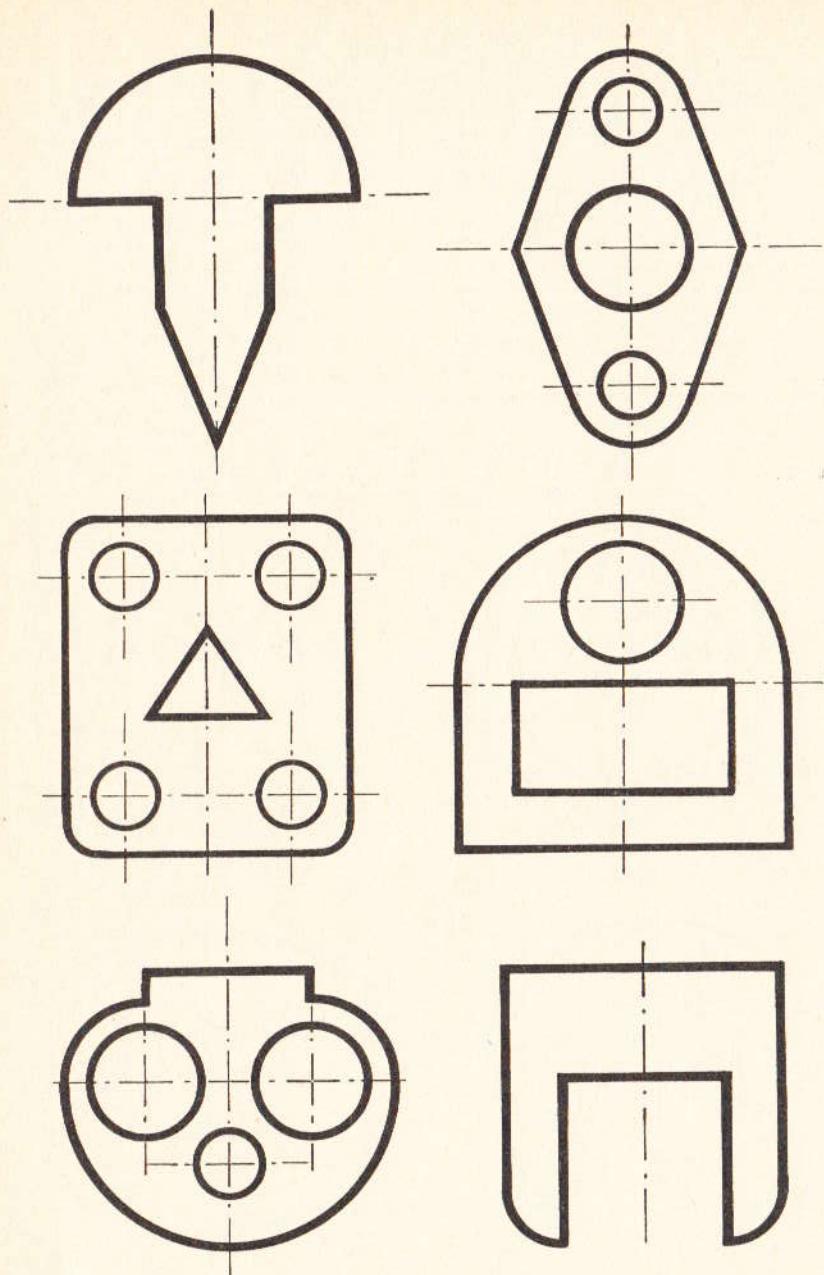
Um das **Freihandzeichnen**, das Skizzieren, zu üben, sollen die nachstehend dargestellten Beispiele zunächst in gleicher Größe, also im Maßstab 1 : 1, ohne Zirkel und ohne Lineal nachgezeichnet werden. Danach sind sie im Maßstab 2 : 1, also doppelt so groß, mit dem Reißzeug in Tusche auf Transparentpapier zu zeichnen.

Die Übungsstücke sind so gewählt worden, daß zunächst nur **Geraden** aufeinander treffen. Zu beachten ist, daß die Ecken voll ausgezogen sind. Es dürfen keine Lücken und keine Überlappungen entstehen. Die Schwierigkeit steigt wesentlich mit den Übungen, bei denen **Geraden** und **Bogen** ineinander übergehen. Die Übergänge dürfen dabei nicht dünner oder dicker als die Strichstärke sein. Einwandfreie Übergänge wird man erhalten, wenn die im nächsten Absatz empfohlene „Arbeitsfolge“ genau eingehalten wird. Bei den letzten Übungen sind auch **Bogen** mit **Bogen** zu verbinden.

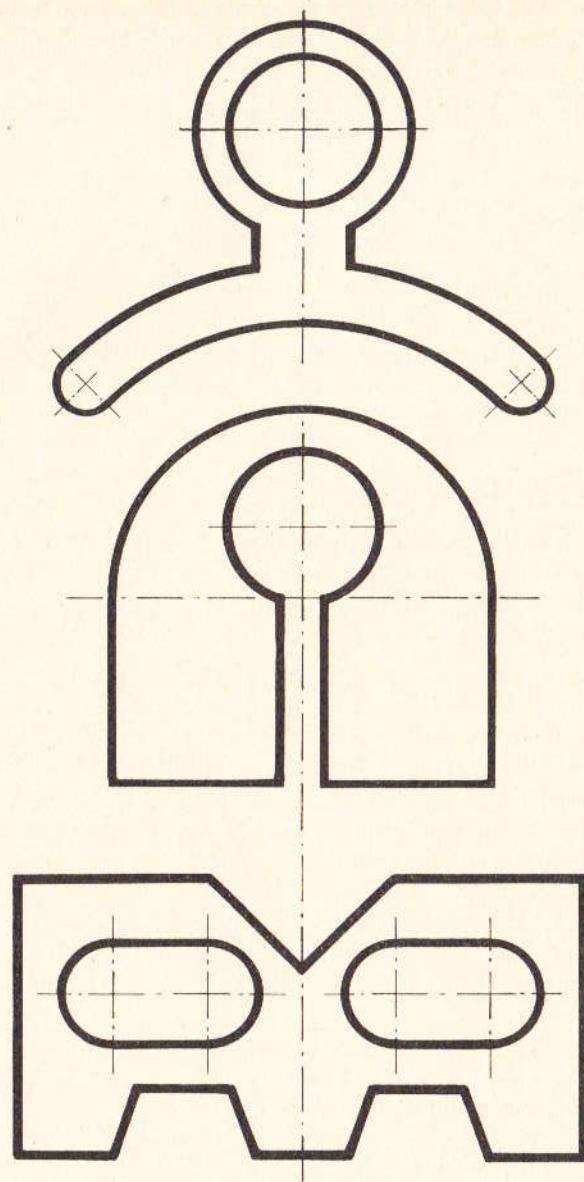
Flächige Werkstücke



(Abb. 33)



(noch Abb. 33)



(noch Abb. 33)

Hiermit ist der Schwierigkeitsgrad abermals gestiegen. Einwandfreie Übergänge der Bogen erhält man, wenn mit dem Zirkel nicht bis an die Verbindungsstelle gezogen wird. Der Zirkel wird vorher abgesetzt und mit einer kleinen Zeichenfeder die Verbindung hergestellt.

Grundsätzlich ist bei allen Übungen auf immer **gleichbleibende Strichstärke** zu achten.

Etwa entstandene „Fahnen“ sind mit der Klinge zu entfernen. Um genau mit der Klinge arbeiten zu können, ist sie zu zerbrechen. Mit der an der Bruchstelle entstandenen scharfen Kante können selbst kleinste Ungenauigkeiten beseitigt werden.

Die Arbeitsfolge beim Zeichnen

Das planlose Arbeiten hat wenig Sinn. Die Folge davon ist sicher eine verschmierte Zeichnung. Bei Beachtung der **richtigen Arbeitsfolge** kann **zügig** gearbeitet werden, ohne daß die Gefahr besteht, noch feuchte Striche zu verwischen.

12 Grundregeln für das Anfertigen von Zeichnungen

1. Jede Zeichenarbeit beginnt mit der **Raumaufteilung des Zeichenblattes**. Die anzufertigende Zeichnung soll in der **Mitte des Zeichenblattes** liegen.
2. Jede Zeichnung ist mit einem **Bleistift dünn vorzuzeichnen**.
3. Die zu zeichnenden Ansichten werden in der **richtigen Lage** auf dem Zeichenblatt durch **dünne Bleistiftstriche** markiert. Bei symmetrischen Werkstücken werden zuerst die **Mittellinien** mit Bleistift dünn vorgezeichnet, ebenso für Kreise und Rundungen.
4. Danach werden die sichtbaren Kanten, Kreisbogen und Rundungen, gerade Kanten, unsichtbare Kanten, Schnittflächen, Maßlinien und Maßhilfslinien usw. mit **einem Bleistift dünn vorgezeichnet**.
5. Wenn die Zeichnung mit einem Bleistift dünn vorgezeichnet ist, wird die **Beschriftung mit einem Bleistift dünn vorgeschrieben**. Bei der Beschriftung ist ebenfalls auf gute **Raumaufteilung** zu achten.
6. **Erst wenn die Zeichnung völlig fehlerfrei mit einem Bleistift dünn vorgezeichnet und vorgeschrieben worden ist, kann mit dem Nachziehen mit Tusche begonnen werden**.
7. Zuerst werden alle **Kreisbogen und Kurven** mit Tusche nachgezogen, weil es einfacher ist, eine Gerade an eine Kurve anzusetzen als umgekehrt.
8. Dann werden alle **waagrecht verlaufenden Linien** in der Reihenfolge von oben nach unten mit Tusche nachgezogen.

9. Danach werden alle **senkrecht verlaufenden Linien** in der Reihenfolge von links nach rechts mit Tusche nachgezogen. Zum Ziehen dieser Linien wird bei der Arbeit am Reißbrett ein Winkel benutzt. Bei der Verwendung einer Zeichenplatte mit unterer Anlegekante kann die Platte gedreht werden, so daß hierbei kein Unterschied beim Ziehen von waagrecht und senkrecht verlaufenden Linien besteht.
10. Anschließend werden alle Linien mit Tusche nachgezogen, die **weder waagrecht noch senkrecht** verlaufen.
11. Zum Schluß werden die **Maßpfeile** mit Tusche nachgezeichnet, und die **Beschriftung** wird mit Tusche nachgeschrieben.
12. Nachdem die mit Tusche nachgezogene und nachgeschriebene Zeichnung **gut ausgetrocknet ist**, werden alle noch sichtbaren **Bleistiftstriche** von der Bleistift-Vorzeichnung und der Beschriftung mit einem weichen Radiergummi **vorsichtig ausradiert**.

II. Das Bemaßen von Werkstücken

I. Bemaßungsregeln und Bemaßungsmittel

Die technische Zeichnung soll dem Handwerker, der das Werkstück anzufertigen hat, alles über das in der Zeichnung dargestellte Stück aussagen, d. h., der Handwerker muß nicht nur die Form des Werkstücks, sondern auch seine Maße ablesen können. Der Zeichner muß alle Maße so einsetzen, daß Irrtümer ausgeschlossen und zeitraubende Rückfragen vermieden werden.

Es darf kein Maß fehlen und kein Maß zuviel eingezeichnet werden.

Im ersten Fall würde der Handwerker dazu verleitet werden, das fehlende Maß mit dem Stabmaß selbst zu ermitteln. Bei großen Zeichnungen, mit starken Strichen kann das zu groben Fehlern führen. Im zweiten Fall würde die Zeichnung unübersichtlich werden und die Gefahr bestehen, daß bei einer späteren Maßänderung das zweite Maß übersehen und so zur Ursache einer Ausschußproduktion wird.

10 Grundregeln für die Bemaßung

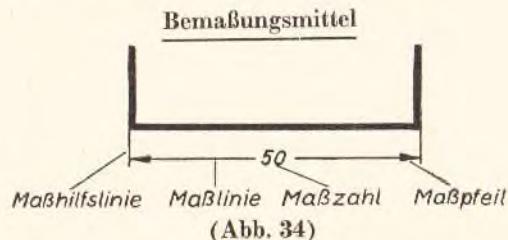
1. Jedes Maß **nur einmal** eintragen.
2. Die Bemaßung muß so **eindeutig** sein, daß der Handwerker nicht gezwungen wird, Maße selbst zu errechnen, die er für die Anfertigung benötigt. **Bei der Bemaßung muß der Zeichner deshalb von der Anfertigung des Stückes ausgehen**. Die Hauptmaße des Stückes, Länge und Breite, sind an auffälliger Stelle einzutragen, weil sie die Maße des Rohlings bestimmen.

3. Maßzahlen sind in Normschrift 2 bis 4 mm groß einzutragen. Die Maßzahlen sind so zu schreiben, daß sie in **Gebrauchslage** der Zeichnung **von vorn oder von rechts** lesbar sind.
4. Jedes Maß erhält eine **Maßlinie**. Maßlinien und Maßhilfslinien sollen andere Linien nicht schneiden.
5. Maßlinien werden an ihren Enden durch **Maßhilfslinien** begrenzt. Die Maßhilfslinien laufen etwa 2 mm über die Maßlinie hinaus. Beide Linien stehen im allgemeinen rechtwinklig aufeinander.
6. Mittellinien und Kanten dürfen nicht als Maßlinien benutzt werden.
7. Alle Maße sind auf die sogenannte **Meßbasis** zu beziehen. Maßlinien dürfen nicht aneinandergereiht werden (**keine Kettenmaße**).
8. Durch einen Kreismittelpunkt sollen nicht zu viele Maßlinien gezogen werden.
9. Wird das Maß eines Kreisdurchmessers von innen oder außen angesetzt, entfällt das Durchmesserzeichen.
10. Zur Maßzahl für den Halbmesser (Radius) wird das Radiuszeichen nur gesetzt, wenn der Kreis so groß ist, daß der Zirkelersatz nicht mehr in der Zeichenfläche liegt. Wird die Maßlinie geknickt, ist das Radiuszeichen überflüssig.

Als **Bemaßungsmittel** benutzen wir **Maßpfeile**, **Maßzahlen**, **Maßlinien**, **Maßhilfslinien** und **Maßsinnbilder**. Alle Maßlinien und Maßhilfslinien sind stets **dünn** als Körperkanten zu zeichnen, damit die klare Darstellung des Werkstücks nicht beeinträchtigt wird.

Maßpfeile sind kleine, schlanke, ausgefüllte Dreiecke mit einem spitzen Winkel von 15° . Sie berühren mit ihrer Spitze die Maßhilfslinie oder Körperkante. Eine Maßlinie hat **zwei** Maßpfeile. Ausgenommen hiervon sind einige Maßeintragungen bei Kreishöhen, wenn der Kreishöhenbogen nicht voll dargestellt oder nur der Radius angegeben ist. Auch bei Schnittdarstellungen hat die Maßlinie mitunter nur **einen** Maßpfeil.

Der Maßpfeil läßt sich am besten zeichnen, wenn die Pfeilspitze auf den Zeichner zeigt. Die Pfeile werden am besten mit einer kleinen Zeichenfeder gezeichnet, weil mit ihr der Strichansatz genau ausgeführt werden kann.



Maßzahlen stehen in der Mitte der unterbrochenen Maßlinie.

Aus Bequemlichkeit wird oft die Maßzahl **auf die nicht unterbrochene** Maßlinie geschrieben. Das ist ebenso falsch wie unschön. Ist zwischen den Maßhilfslinien der Platz für eine Maßzahl und für die Maßpfeile zu klein, so setzt man lediglich die Maßzahl dazwischen und setzt die Maßpfeile von außen an die Maßhilfslinien an.

Hinter die Maßzahl wird keine Einheit gesetzt, weil in der Feinmechanik und im Maschinenbau die Maße **stets in Millimetern** angegeben werden. In der Holzverarbeitung wird das Zentimeter benutzt.

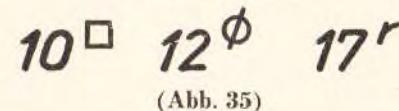
Mitunter läßt sich ein sehr langes, schmales Werkstück nur schlecht darstellen. Bei einem stark verkleinernden Maßstab kann unter Umständen das Werkstück so schmal werden, daß die zeichnerische Darstellung kaum noch möglich ist. In solchen Fällen kann für die Länge des Werkstücks ein anderer Maßstab gewählt werden als für die Breite, so daß das Werkstück im Verhältnis zur Länge zu breit dargestellt wird. Damit die abweichende Darstellung sofort erkannt wird, sind die mit dem angegebenen Maßstab nicht übereinstimmenden Maße zu unterstreichen.

Muß ein Maß geändert werden, so darf nicht einfach das alte Maß ausradiert und das neue Maß eingesetzt werden. Vielmehr muß das alte Maß so durchgestrichen werden, daß es noch leserlich bleibt, und das neue Maß wird daneben gesetzt. Kreuzen sich Mittellinie und Maßlinie, wird die Maßzahl etwas neben die Mittellinie gesetzt. Werden bei Schnittdarstellungen Maßzahlen in die schraffierte Fläche gesetzt, so ist an dieser Stelle die Schraffur auszusetzen.

Maßhilfslinien stehen im allgemeinen rechtwinklig zu den Maßlinien, sie laufen etwa 2 mm über die Maßlinien hinaus. Nur in Ausnahmefällen – bei schwierigen Darstellungen – dürfen sich Maßhilfslinien kreuzen.

Quadratzeichen, **Durchmesserzeichen** und **Halbmesserzeichen** sind **Maßsinnbilder**, die die Arbeit des Zeichners erleichtern.

Maßsinnbilder



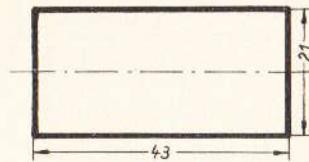
Das **Quadratzeichen** wird wie eine Hochzahl rechts oben neben die Maßzahl gesetzt; es erhält keinen Mittelstrich. Wird das Quadratzeichen angegeben, kann auf eine Ansicht, nämlich die Draufsicht, verzichtet werden. Wird die Draufsicht gezeichnet, entfällt das Quadratzeichen in der Vorderansicht. Jedoch müssen dann die Kantenlängen der quadratischen Grundfläche in der Draufsicht bemaßt werden.

Das **Durchmesserzeichen** wird ebenfalls rechts oben neben die Maßzahl gesetzt, erhält aber im Gegensatz zum Quadratzeichen einen Mittelstrich. So können auch bei flüchtiger Darstellung in einer Handskizze die beiden Sinnbilder nicht verwechselt werden. Auch das Durchmesserzeichen gestattet das Weglassen der Draufsicht bei einem Körper mit runder Grundfläche. Wird außer der Vorderansicht die Grundfläche eines zylindrischen Körpers gezeichnet, muß im Gegensatz zum Quadratzeichen das Durchmesserzeichen in die Vorderansicht eingetragen werden.

Auch das **Halbmesserzeichen** wird rechts oben neben die Maßzahl gesetzt. Es wird immer dann gezeichnet, wenn die Maßlinie nicht bis zum Mittelpunkt des Kreises gezogen werden kann, weil der Kreismittelpunkt außerhalb der Zeichenfläche liegt. Wird dagegen die Maßlinie geknickt zur Mittellinie, aber nicht zum Mittelpunkt des Kreises, geführt, entfällt das Halbmesserzeichen.

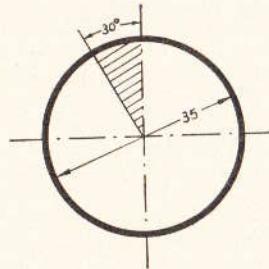
Die Anwendung der Bemaßungsmittel soll an einigen Beispielen erläutert werden:

1. Maße außerhalb des Werkstücks setzen. Maßlinie für Maßzahl unterbrechen. Maßzahl nicht auf Mittellinie setzen. Maßzahl so setzen, daß sie von vorn oder von rechts lesbar ist.



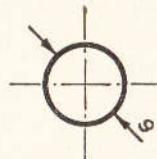
(Abb. 36)

2. Durchmessermaß außerhalb der Kreismitte setzen. Beim Vollkreis entfällt das Durchmesserzeichen. Die schraffierte Fläche gibt den Raum an, der nicht für Durchmessermaße benutzt werden soll.



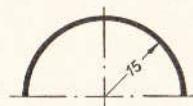
(Abb. 37)

3. An Kreise, deren Durchmesser kleiner als 10 mm sind, wird das Durchmesserzeichen von außen angesetzt.



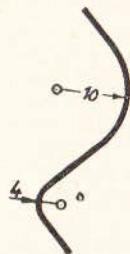
(Abb. 38)

4. Das Halbmessermaß erhält kein Halbmesserzeichen, wenn die Maßlinie bis zur Kreismitte läuft. Im Mittelpunkt keinen Maßpfeil zeichnen.



(Abb. 39)

5. Der Mittelpunkt des Abrundungskreises wird durch einen Kleinkreis dargestellt. Bei kleinen Maßen kann die Maßzahl an die Außenseite des Kreisbogens gesetzt werden.



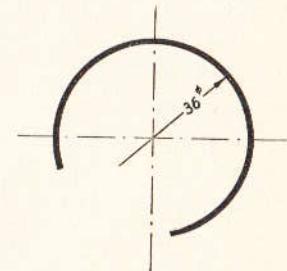
(Abb. 40)

6. Liegt bei großen Kreisen der Mittelpunkt außerhalb der Zeichenfläche, so muß hinter die Maßzahl das Halbmesserzeichen gesetzt werden.



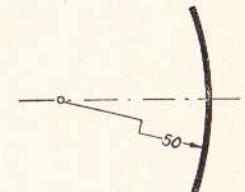
(Abb. 41)

7. Ist der Kreis nicht geschlossen, erhält die Maßzahl das Durchmesserzeichen.



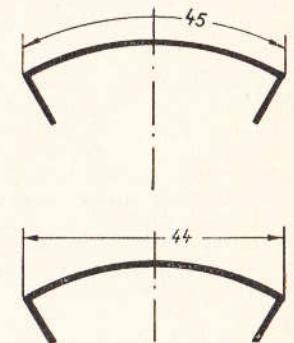
(Abb. 42)

8. Das Halbmesserzeichen entfällt, wenn die geknickte Maßlinie bis zur Mittellinie des Kreisbogens gezogen wird.



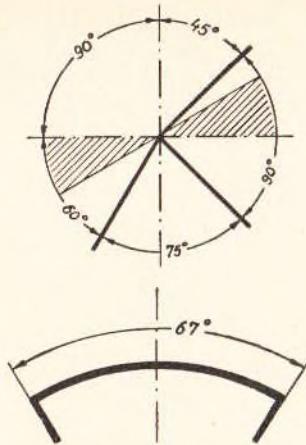
(Abb. 43)

9. Bei der Bemaßung der Bogenlänge wird die Maßlinie parallel zum Bogen geführt. Die Maßhilfslinien laufen parallel zur Mittellinie. Wird dagegen die Sehnenlänge bemaßt, hat die Maßlinie die Länge der Sehne.



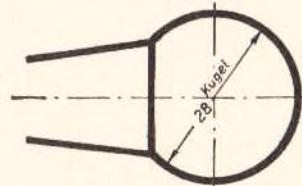
(Abb. 44 und 45)

10. Winkelmaße werden so eingesetzt, daß in der oberen Kreishälfte die Maßzahlen mit ihren Füßen, in der unteren Kreishälfte mit ihren Köpfen zum Kreismittelpunkt zeigen. In den von den schraffierten Flächen angegebenen Raum sollen keine Winkelmaße gesetzt werden, weil sie hier schlecht lesbar wären. Bei Winkelmaßen laufen die Maßhilfslinien in Richtung der Körperkanten weiter.



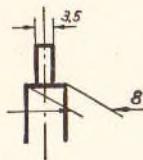
(Abb. 46 und 47)

11. Wird eine Kugel in nur einer Ansicht dargestellt, ist hinter die Maßzahl das Wort „Kugel“ zu setzen.



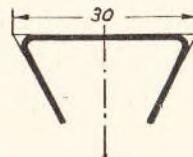
(Abb. 48)

12. Bei kleinen Maßen werden die Maßpfeile und die Maßzahlen von außen angesetzt. Die Maßhilfslinien können hier auch schräg angesetzt werden.



(Abb. 49)

13. Abgerundete Ecken tragen das Maß des nicht gerundeten Werkstücks.



(Abb. 50)

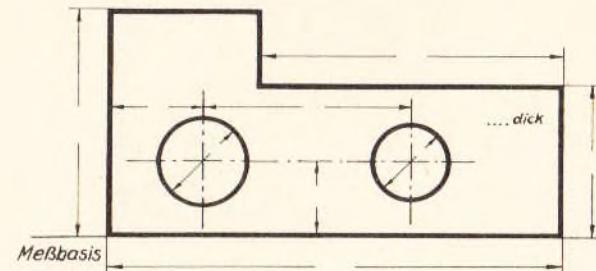
2. Übungen im Bemaßen flächiger Werkstücke

Beim Eintragen der Maße kommt es nicht nur darauf an, daß das Werkstück genau nach Länge, Breite usw. gekennzeichnet ist. Der Zeichner muß vor allem an die **Fertigung** und an den **Einbau** des zu zeichnenden Werkstücks denken. Es ist deshalb notwendig, daß der Zeichner mit dem Meister in der Werkstatt **zusammenarbeitet**.

Einige Beispiele sollen die verschiedenen Möglichkeiten einer genauen Bemaßung zeigen.

Das erste Beispiel zeigt ein I-förmiges Werkstück mit zwei Bohrungen. Für den Einbau dieses Stückes wird verlangt, daß der Abstand der Bohrungen voneinander und von der unteren Kante genau eingehalten wird. Die untere Kante wird deshalb als **Meßbasis** (auch **Anlegekante** oder **Maßbezugslinie**) bezeichnet. Alle senkrechten Maße werden auf sie bezogen.

Bemaßen eines Werkstücks



(Abb. 51)

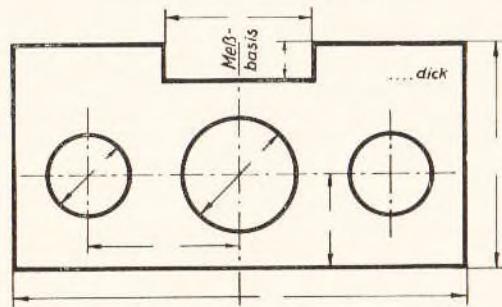
Da für den Einbau des Werkstücks verlangt wird, daß der Abstand der Bohrungen voneinander und von der unteren Kante genau ist, muß sich die Bemaßung auf die untere Kante und auf eine Bohrung beziehen, die von der rechten oder von der linken Kante aus bemaßt wird. Der Abstand der beiden Bohrungen voneinander wird dann von der ersten Bohrung aus angegeben und gemessen.

Beim Anreißen, Körnen und Bohren lassen sich – wie in der Fertigung überhaupt – geringe Maßabweichungen nicht vermeiden. Die erzielten Maße am Werkstück stimmen mit den durch die Zeichnung geforderten Maßen nicht genau überein. Diese Abweichungen werden als Toleranz bezeichnet. So bedeutet z. B. die Toleranzangabe $20 \pm 0,1$, daß das geforderte Maß von 20 mm um 0,1 mm über- oder unterschritten werden kann, das Maß also zwischen 19,9 und 20,1 mm liegen darf. Würden beide Bohrungen auf die linke oder die rechte Kante des Werkstücks bezogen werden, so ergäbe sich ihr Abstand aus zwei Maßeintragungen. Wenn das Maß der linken Bohrung um $-0,1$ mm und das Maß der rechten Bohrung um $+0,1$ mm abweichen würde, so ergäbe sich ein um 0,2 mm zu großer Lochabstand, der nicht mehr der geforderten Genauigkeit entspräche.

Soll der Abstand zweier Bohrungen voneinander sehr genau sein, so ist die **zweite Bohrung von der ersten aus zu bemaßen**.

Das zweite Beispiel (Abb. 52) zeigt ein symmetrisches Werkstück. Die Meßbasis ist hier, damit beide Seiten gleich werden, die senkrechte Mittellinie, auf die alle waagerechten Maße, ausgenommen das Außenmaß, bezogen werden. Die rechte Bohrung wird nicht bemaßt, weil für sie die Maße der linken Bohrung gelten. Die senkrechten Maße können, weil keine Anlegekante angegeben ist, auf die obere oder untere Kante des Werkstücks bezogen werden.

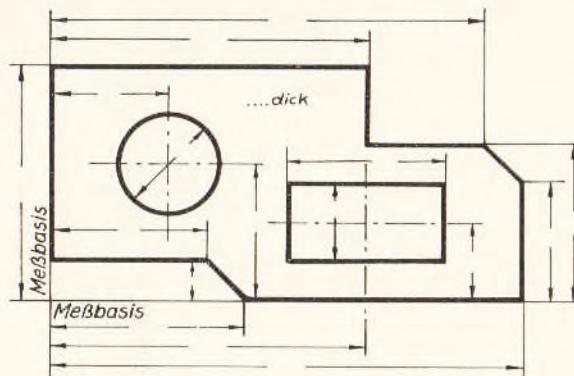
Bemaßen eines Werkstücks nach der Mittellinie



(Abb. 52)

Das dritte Beispiel (Abb. 53) zeigt ein Werkstück mit zwei Maßbasen. Die linke und die untere Kante sollen angelegt werden. Alle waagerechten Maße werden auf die linke, alle senkrechten Maße auf die untere Kante bezogen. Der rechteckige Ausschnitt erhält Mittellinien, auf die die Länge und die Breite des Ausschnittes bezogen werden.

Bemaßen eines Werkstücks mit zwei Anlegekanten



(Abb. 53)

III. Oberflächenzeichen

Beim Anfertigen von Werkstücken werden verschiedene Verformungsarten angewendet, nämlich die spanlose und die spangebende Verformung. Zur spanlosen Verformung zählen: Gießen, Schmieden, Pressen, Walzen, Ziehen, Biegen; zur spangebenden Verformung gehören: Feilen, Drehen, Bohren, Fräsen und Meißeln.

Nun kann ein Rohr gegossen, gezogen oder aus vollem Material durch Drehen und Bohren hergestellt worden sein. In allen drei Fällen wird das Rohr den Maßen der technischen Zeichnung entsprechen, obwohl die drei Ausführungen in der Oberflächenbeschaffenheit wesentlich voneinander abweichen. Gerade die Oberflächenbeschaffenheit kann aber von besonderer Bedeutung sein.

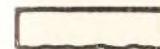
Wird das Rohr z. B. für die Beförderung von Gegenständen benutzt (Rohrpost), so muß die Innenfläche sauber und sorgfältig bearbeitet sein. Dagegen brauchen an die Beschaffenheit der Außenfläche keine besonderen Anforderungen gestellt zu werden. Anders ist es bei einem Rohr, an dessen Außenfläche eine Buchse laufen soll. Hier muß die Außenfläche geschliffen sein; die Innenfläche kann unbearbeitet bleiben.

Diese Beispiele lassen erkennen, daß es **nicht allein auf die Angabe der Maße** ankommt. Auch die erforderliche **Oberflächenbeschaffenheit** muß aus der technischen Zeichnung erkannt werden können.

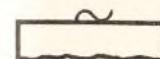
Bei der Fertigung durch spanlose oder spangebende Verformung entstehen verschiedenartige Oberflächen. So erhalten wir z. B. beim Schmieden eine glatte, aber nicht ganz ebene Fläche; beim Feilen eine ebene, aber nicht ganz glatte Oberfläche. Zu unterscheiden sind also:

Grad der Glätte und Grad der Gleichförmigkeit.

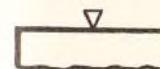
Die geforderte Glätte und Gleichförmigkeit wird in technischen Zeichnungen mit genormten Oberflächen (DIN 140) verlangt:



Oberflächen, die nach dem Gießen, Walzen usw. **nicht weiterbearbeitet werden sollen**, bleiben **ohne Zeichen**.

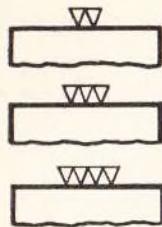


Mit dem **Ungefährzeichen** werden Oberflächen gekennzeichnet, wie sie nach einer **sorgfältigen spangebenden oder spanlosen Verformung** entstehen, z. B. sauber schmieden.



Oberflächen, die durch **grobe Spanabnahme** so bearbeitet werden, daß mit bloßem Auge die Riefen erkannt werden können (Schruppen), sind mit **einem Dreieck** gekennzeichnet.

(Abb. 54 bis 56)



Oberflächen mit **ein- oder mehrmaliger** Schlichtbehandlung erhalten **zwei** Dreiecke. Auch hier dürfen die Riefen noch mit bloßem Auge erkannt werden können.

Mit **drei** Dreiecken werden **feingeschlichtete** Oberflächen gekennzeichnet. Die Riefen dürfen mit bloßem Auge nicht mehr erkennbar sein.

Polierte Oberflächen an Meßflächen von Meßgeräten, Laufflächen von Kolben usw. erhalten **vier** Dreiecke.

(Abb. 57 bis 59)

Soll die bearbeitete Fläche noch besonders nachbehandelt werden, sind neben den Oberflächenzeichen entsprechende Hinweise (Wortangaben) zu geben.

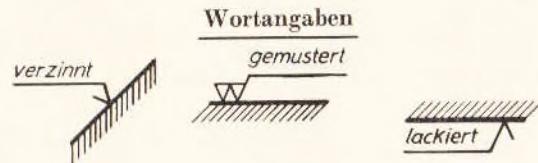
Beispiele zu Wortangaben nach DIN 200

- Rohbearbeitung:** verputzt, gebürstet, geschnitten, gestanzt, gesägt.
- Spangebende Verformung:** feingeschlichtet, geschabt, geschliffen.
- Verschönernde Behandlung:** poliert, gebeizt, gemustert, gehämmert.
- Überzüge:** gestrichen, lackiert, verzinkt, brüniert.
- Verbindungen:** geschweißt, weichgelötet, geleimt.

Bei der Wortangabe wird das Mittelwort der Vergangenheit und nicht die Befehlsform benutzt,

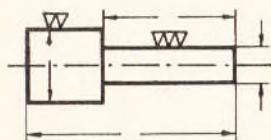
also **geschlichtet** und nicht **schlichten**, **poliert** und nicht **polieren**.

Die Wortangabe steht immer waagrecht auf einer Bezugslinie.



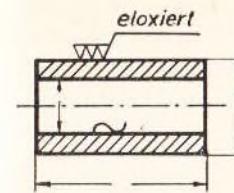
(Abb. 60)

Die nachstehenden Beispiele zeigen, wie Oberflächenzeichen und Wortangaben in die Zeichnung einzusetzen sind:



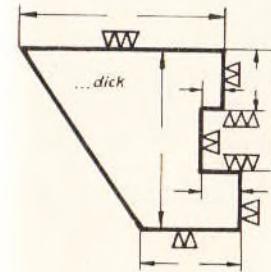
(Abb. 61)

Bei Drehkörpern braucht nur **eine** Mantellinie das Oberflächenzeichen zu tragen.



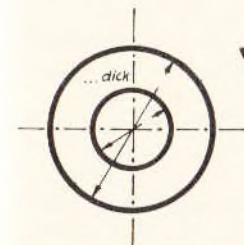
(Abb. 62)

Bei Darstellung eines Werkstückes in mehreren Ansichten erhält nur **eine** Ansicht die Bearbeitungsangaben.



(Abb. 63)

Ist eine Linie für die Eintragung zu kurz, wird das Oberflächenzeichen auf die Verlängerung dieser Linie gesetzt.



(Abb. 64)

Soll ein Werkstück allseitig die gleiche Oberfläche haben, wird das entsprechende Zeichen **neben** die Ansicht gesetzt.

IV. Technische Darstellung von Körpern

Bei den bisher behandelten flächigen Werkstücken genügte zur eindeutigen Darstellung lediglich **eine** Ansicht, aus der die verschiedenen Fertigungsmaße, Längen und Breiten, hervorgingen. Die Dicke wurde in die Ansicht eingeschrieben.

Sobald jedoch ein Körper nicht nur in Länge und Breite, sondern auch in der Höhe (Dicke) verschiedene Maße aufweist, sind **mehrere Ansichten** erforderlich. Im allgemeinen genügen **Vorderansicht, Seitenansicht** und **Draufsicht**, deren Anordnung zueinander die Abb. 65 zeigt. Die **Drauf-**

sicht wird unter, die **Seitenansicht** rechts neben die **Vorderansicht** gesetzt. Die Abstände zwischen der Vorderansicht und der Seitenansicht sowie zwischen Vorderansicht und Draufsicht müssen gleich groß sein.

Es ist manchmal schwierig, aus den gegebenen drei Ansichten die Form des Körpers klar zu erkennen. Etwas anschaulicher dagegen ist die perspektivische Darstellung, die die Beschaffenheit des Körpers in einem Bild zeigt.

Obwohl auf den ersten Blick die perspektivische Darstellung der technischen Darstellung überlegen erscheint, kommt für die Anfertigung eines Werkstückes nur die technische Darstellung in Frage.

Um aus der technischen Darstellung die Form des Werkstückes sicher erkennen zu können, bedarf es einiger Übung. In den Abb. 66a-d sind deshalb einige Körper in zwei Ansichten dargestellt. Die dritte Ansicht ist zu suchen. Diese Ergänzungsaufgaben tragen wesentlich zur Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens bei. Wenn die dritte Ansicht gefunden worden ist, kann der Körper noch in der perspektivischen Darstellung gezeichnet werden.

Bei der **perspektivischen Darstellung** werden vier verschiedene Arten unterschieden:

1. die Parallelperspektive,
2. die isometrische Projektion,
3. die dimetrische Projektion,
4. die Zentralperspektive.

In der Abb. 67 ist eine rechteckige Säule in den vier Arten der perspektivischen Darstellung gezeigt. Obwohl es sich immer um dieselbe Säule handelt, ergeben sich doch sehr verschiedene Bilder.

1. Die Parallelperspektive

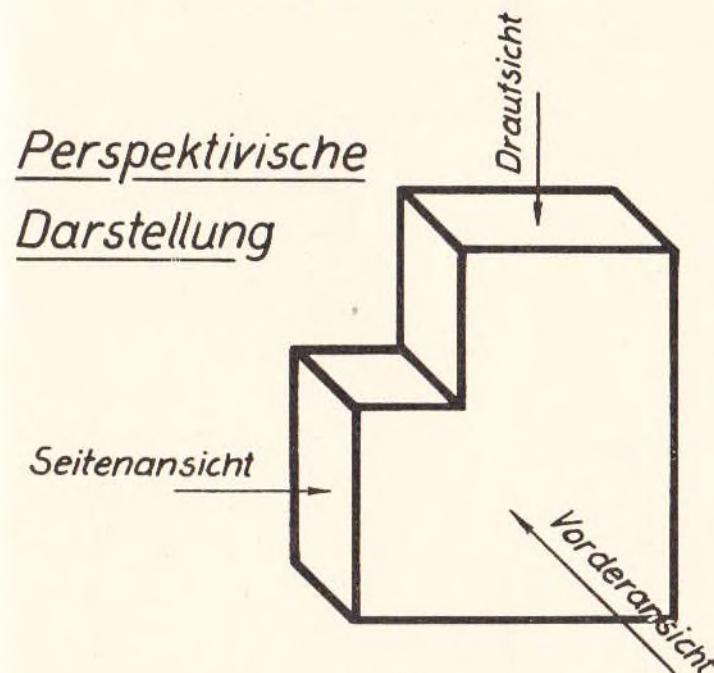
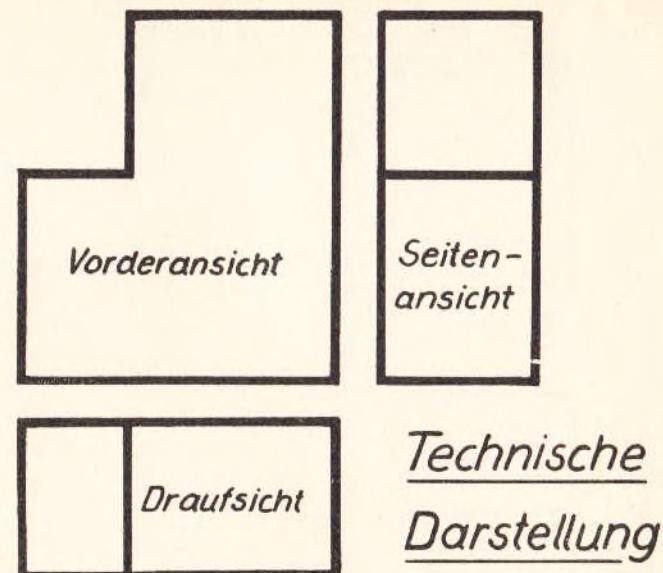
In der Parallelperspektive werden alle senkrechten Kanten und alle waagerechten Kanten, die in der Zeichenebene liegen, unverkürzt gezeichnet. Dagegen werden die waagerechten Kanten, die in die Tiefe gehen, unter einem Winkel von 45° und auf die Hälfte verkürzt gezeichnet. Man kann diese Linien auch unverkürzt zeichnen, jedoch erscheint uns dann der Körper viel zu tief.

2. Die isometrische Projektion (iso = gleich)

Alle Kanten werden unverkürzt gezeichnet. Keine Fläche des Körpers liegt in der Zeichenebene. Die in die Tiefe gehenden Linien werden unter 30° gezeichnet.

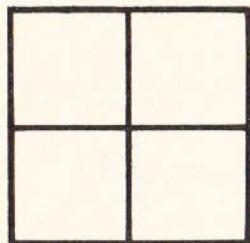
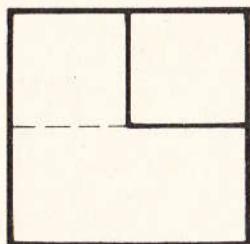
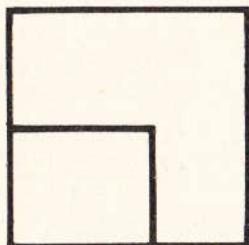
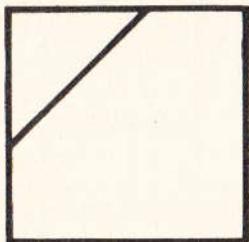
3. Die dimetrische Projektion (di = zwei)

Diese Projektionsart vermittelt eine sehr plastische Darstellung des Körpers. Sie zeigt den Körper überwiegend in der Vorderansicht, die in den

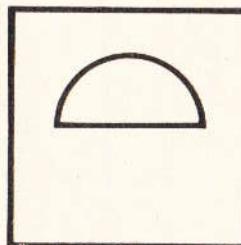
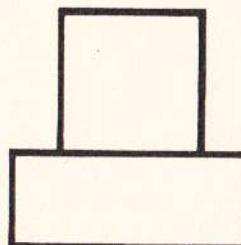
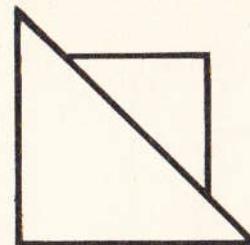
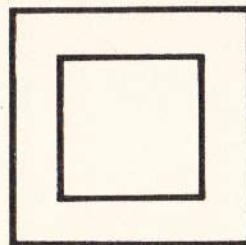


(Abb. 65)

Ergänzungsaufgaben

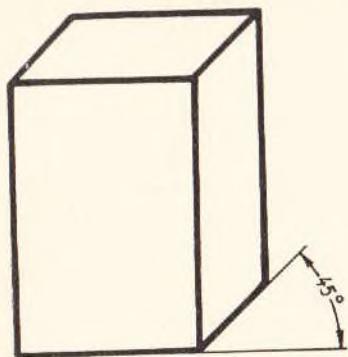


(Abb. 66)

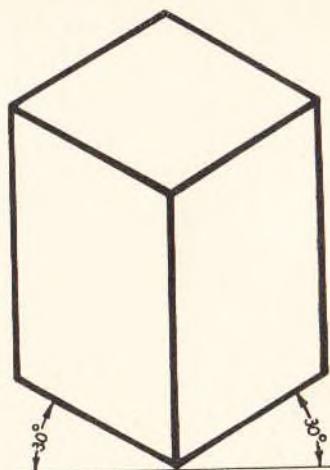


(noch Abb. 66)

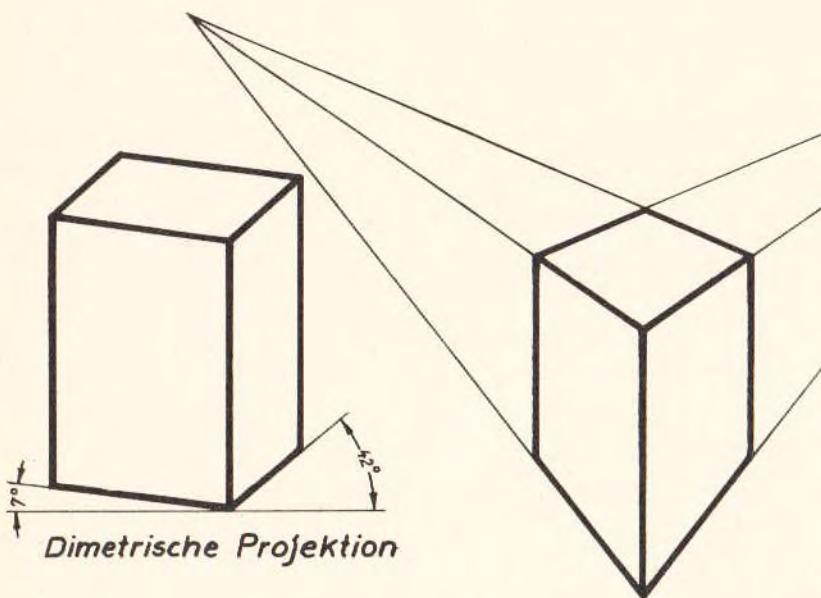
Die vier Arten der perspektivischen Darstellung



Parallelperspektive



Isometrische Projektion



Dimetrische Projektion

Zentralperspektive

(Abb. 67)

waagerechten und senkrechten Linien unverkürzt gezeichnet wird. Die Vorderansicht liegt nicht in der Zeichenebene, so daß die waagerechten Linien schräg verlaufen. Sie werden unter einem Winkel von 7° gezeichnet. Die in die Tiefe gehenden Linien der Seitenansicht und Draufsicht werden auf die Hälfte verkürzt und unter 42° gezeichnet.

4. Die Zentralperspektive

Diese Art der Darstellung betont besonders die Tiefe. Sie wird deshalb auch fast ausschließlich in der Architektur und im Maschinenbau benutzt. Für die Feinmechanik ist sie ungeeignet.

Im Gegensatz zu den unter 1. bis 3. beschriebenen perspektivischen Darstellungen sind bei der Zentralperspektive keine Winkel oder Verkürzungen vorgeschrieben. Sie werden dem Geschick des Zeichners überlassen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, laufen alle waagerechten Linien auf zwei gewählte Fluchtpunkte zu.

V. Technische Darstellung von Körpern mit Bemaßung

Wie in der Einleitung schon erwähnt, muß eine **technische Zeichnung** auf jeden Fall **eindeutig** sein. Es darf **kein Zweifel** über **Maße, Form und Oberflächenbeschaffenheit** bestehen. Diese Forderung wird im allgemeinen erfüllt, wenn ein Körper in **Vorderansicht**, linker **Seitenansicht** und **Draufsicht** dargestellt ist. Ist ein Körper besonders schwierig darzustellen, kann auch die **rechte** Seitenansicht notwendig werden. Sie wird **links** neben die Vorderansicht gesetzt. Soll eine Ansicht den Körper auch von **unten** zeigen, so wird diese Ansicht **über** die Vorderansicht gesetzt.

Die Abstände zwischen der Vorderansicht und den anderen Ansichten sind stets gleich groß. Kann eine Ansicht durch die Angabe von Sinnbildern (Durchmesser- und Quadratzeichen) ersetzt werden, so verzichtet man auf diese Ansicht.

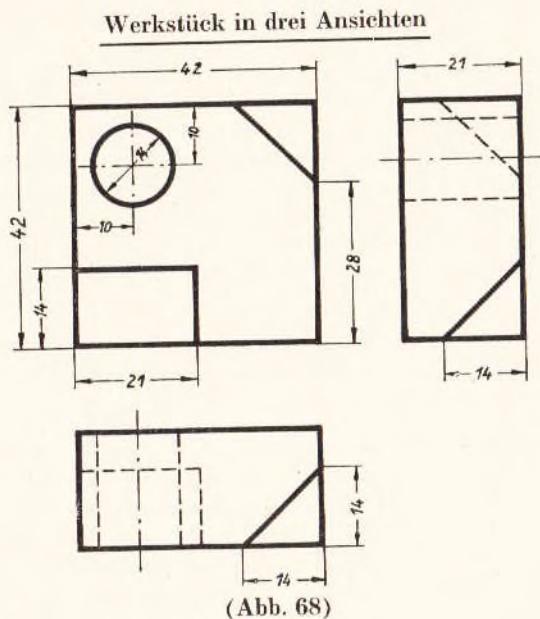
Die **Vorderansicht** soll im allgemeinen den Körper in der **Gebrauchslage** zeigen. Nur in Ausnahmefällen, z. B. wenn Draufsicht oder Seitenansicht durch Unrunde (z. B. Ellipsen) schwer zu zeichnen wären, kann davon abgewichen werden. Dann ist der Körper so zu kippen, daß sich in der Draufsicht oder Seitenansicht Kreisbogen oder Geraden ergeben. Nicht immer wird es möglich sein, alle Kanten des zu zeichnenden Körpers sichtbar darzustellen, auch wenn man drei oder mehr Ansichten zeichnet. Im Gegensatz zu den sichtbaren Kanten, die voll ausgezogen werden, sind die unsichtbaren Kanten durch Strichlinien darzustellen, die dünner als die Volllinien zu ziehen sind. Sollten sich in einer Ansicht eine sichtbare und eine unsichtbare Kante decken, wird nur die sichtbare Kante ge-

zeichnet. Auf das Zeichnen von unsichtbaren Kanten kann verzichtet werden, wenn der Körper in mehreren Ansichten gezeichnet wird und in einer Ansicht die fragliche Kante sichtbar ist. Dadurch wird die Zeichnung übersichtlicher und klarer.

Beim Einsetzen der Maße in die Zeichnung muß der Zeichner an den **Fertigungsgang des Werkstücks** denken. Alle Maße müssen an der richtigen Stelle eingetragen werden, d. h. sie müssen dort stehen, wo der Handwerker sie braucht. Die **Hauptmaße** müssen **deutlich** hervortreten. Bohrungen, Nuten usw. müssen direkt bemaßt werden, um Fehler durch Berechnungen zu vermeiden. Bei der Bemaßung der flächigen Werkstücke (s. B. II, b) wurde bereits grundsätzlich die Eintragung der Maße erläutert.

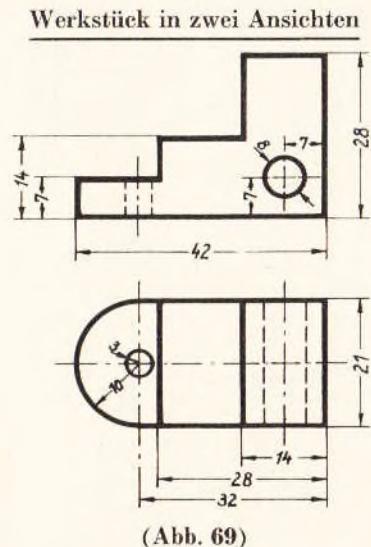
Maße nicht auf unsichtbare Kanten beziehen.

Die Abb. 68 zeigt einen Körper, der in drei Ansichten dargestellt werden muß. Zwei Ansichten ergeben kein eindeutiges Bild, weil die Seitenansicht oder die Draufsicht allein neben der Vorderansicht mehrdeutig ist.



Die Bohrung erhält in allen drei Ansichten eine Mittellinie. Die schräge unsichtbare Kante in der Seitenansicht darf nicht fehlen, weil dadurch eindeutig gezeigt wird, daß diese Ecke abzuschrägen ist. Laufen mehrere Maßlinien parallel, sind sie in einem Abstand von etwa 5 mm zu ziehen.

In Abb. 69 ist ein Körper gezeigt, der durch zwei Ansichten eindeutig dargestellt werden kann. Eine dritte Ansicht wird deshalb nicht gezeichnet.



VI. Technische Darstellung von Kegel, Verjüngung und Neigung

1. Kegel

Ein Kegel ist eine spitze Rundsäule. Bei der Bemaßung wird das **Verhältnis** der Durchmesseränderung zur Kegellänge mit dem Wortzusatz „Kegel“ angegeben.

Beispiel: Ein Kegel mit einem Durchmesser von 30 mm ist 45 mm lang. Der Durchmesser nimmt bis zur Spitze um 30 mm ab, also beträgt die Durchmesseränderung 30 mm. Die Durchmesseränderung wird durch die Länge des Kegels geteilt: $30:45 = 1:1,5$

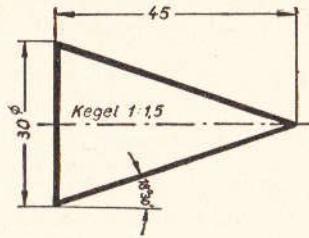
Als Maß wird parallel zur Mittellinie eingetragen: **Kegel 1:1,5**.

Zusätzlich zur Kegellänge und den Enddurchmessern muß bei der Bemaßung noch der **halbe Kegelwinkel** angegeben werden; auf ihn wird der Support der Drehbank eingestellt.

Beispiel: Ein Kegelstumpf (das ist ein Kegel mit abgeschnittener Spitze) hat einen Grundflächendurchmesser von 30 mm und einen Deckflächendurchmesser von 15 mm. Die Durchmesseränderung beträgt also 15 mm. Das Verhältnis der Durchmesseränderung zur Kegellänge ist damit $15:30 = 1:2$.

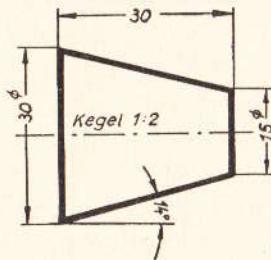
Als Maß wird eingesetzt: **Kegel 1:2**.

Kegelbemaßung



(Abb. 70)

Kegelstumpfbemaßung



(Abb. 71)

2. Verjüngung

Eine Pyramide ist eine Spitzsäule mit eckiger Grundfläche. Bei der Bemaßung von Pyramiden wird die **Verjüngung** eingesetzt. Wird die Spitze abgeschnitten, so entsteht ein Pyramidenstumpf.

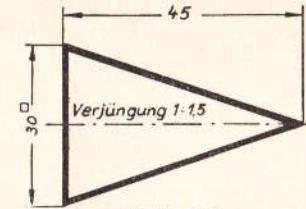
Die Pyramide wird, ähnlich wie der Kegel, durch das Verhältnis der Differenz der Körperdicke zur Länge bemaßt. Vor die Verhältniszahl wird der Wortzusatz „Verjüngung“ eingeschrieben.

Das Maß der Verjüngung wird parallel zur Mittellinie eingesetzt.

Beispiel: Eine Pyramide mit einer Grundfläche von 30 mm × 30 mm ist 45 mm lang. Die Differenz der Körperdicke beträgt bis zur Spitze 30 mm. Danach ist die Verjüngung $30:45 = 1:1,5$.

Als Maß wird parallel zur Mittellinie eingesetzt: **Verjüngung 1:1,5**.

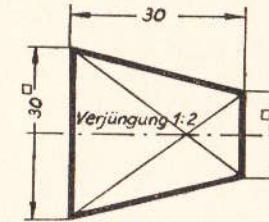
Bemaßung einer Pyramide



(Abb. 72)

Beispiel: Ein Pyramidenstumpf mit einer Grundfläche von 30 mm × 30 mm und einer Deckfläche von 15 mm × 15 mm ist 30 mm lang. Der Körper verjüngt sich also um 15 mm, bei einer Länge von 30 mm. Es ergibt sich: **Verjüngung 1:2**.

Bemaßung eines Pyramidenstumpfs



(Abb. 73)

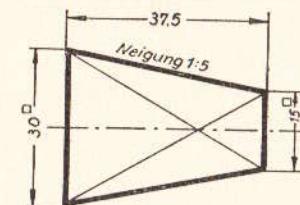
3. Neigung

Schräg verlaufende Kanten oder Flächen können **nach ihrer Neigung** bemaßt werden. Als Neigung wird das Verhältnis der Höhendifferenz zur Länge bezeichnet.

Beispiel: Ein Vierkantpyramidenstumpf mit Deckflächen von 30 mm × 30 mm und 15 mm × 15 mm ist 37,5 mm lang. Auf die Mittellinie bezogen neigt sich die Fläche um 7,5 mm. Die Länge der geneigten Fläche beträgt 37,5 mm. Damit beträgt die Neigung $7,5:37,5 = 1:5$.

Das Neigungsmaß wird immer parallel zur geneigten Fläche eingesetzt.

Bemaßen einer Neigung



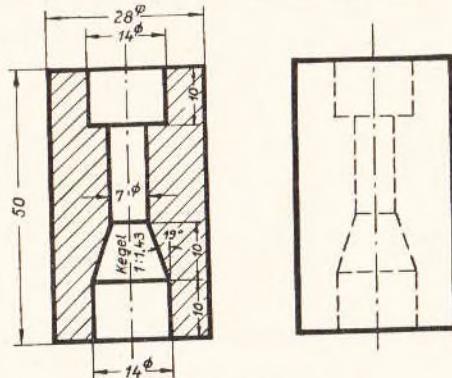
(Abb. 74)

Die ebenen Flächen einer Pyramide erhalten, wenn die Draufsicht nicht gezeichnet werden soll, ein Diagonalkreuz. Ist die Draufsicht vorhanden, braucht das Diagonalkreuz nicht gezeichnet zu werden.

VII. Technische Darstellung geschnittener Werkstücke

Ein Körper, der aus vollem Material hergestellt ist, läßt sich klar und deutlich durch die äußeren Ansichten darstellen. Werden jedoch aus diesem Körper Teile durch Bohren oder Fräsen entfernt, so müssen die nach **außen nicht mehr sichtbaren Kanten gestrichelt** gezeichnet werden. Bei einfachen Körpern wird dadurch die Klarheit der Darstellung nicht leiden. Bei schwierigen Körperformen wird die Darstellung durch die vielen unsichtbaren Kanten unübersichtlich. Diese Körper werden aufgeschnitten, um sie klarer darstellen zu können. Die **Schnittflächen** werden unter einem **Winkel von 45°** schraffiert. Der Abstand der Schraffurlinien voneinander ist je nach Größe der geschnittenen Flächen verschieden. Müssen in die schraffierten Flächen Maßzahlen oder Wortzusätze geschrieben werden, ist die Schraffur an dieser Stelle auszusetzen.

Hohlkörper im Schnitt und in Volldarstellung



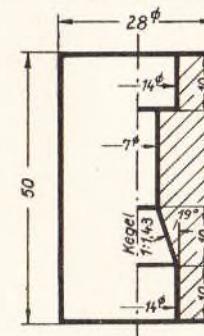
(Abb. 75)

Die Abb. 75 zeigt einen Hohlkörper im Schnitt und in Volldarstellung. Die Gegenüberstellung macht deutlich, daß der Schnitt klarer als die Volldarstellung ist. Die Angabe des Durchmesserzeichens erspart in dieser Darstellung eine zweite Ansicht.

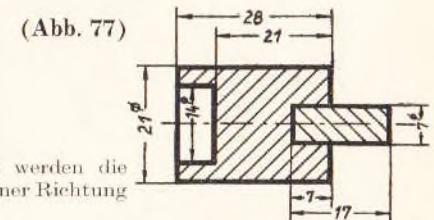
Eine andere Form der Darstellung ist der **Halbschnitt**, bei dem der Körper nur zur Hälfte geschnitten wird. Werden Maße auf Kanten bezogen, die

nur im Schnitt zu sehen sind, entfällt beim Halbschnitt der Maßpfeil, der auf die gestrichelte unsichtbare Kante zeigen würde. In der Abb. 76 ist der Körper im Halbschnitt gezeichnet, der in Abb. 75 im Schnitt gezeichnet wurde.

Hohlkörper im Halbschnitt

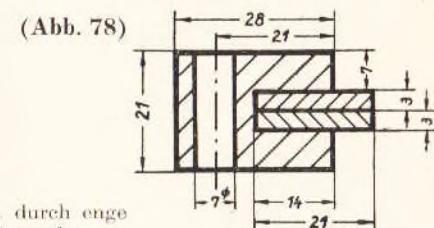


(Abb. 76)



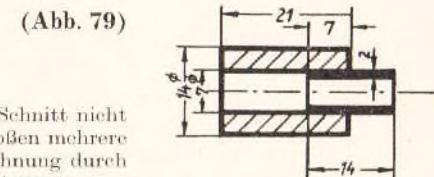
(Abb. 77)

Bei zusammengesetzten Werkstücken werden die einzelnen Teile im Schnitt in verschiedener Richtung schraffiert.



(Abb. 78)

Zusammengesetzte Teile können auch durch enge und weite Schraffur kenntlich gemacht werden.

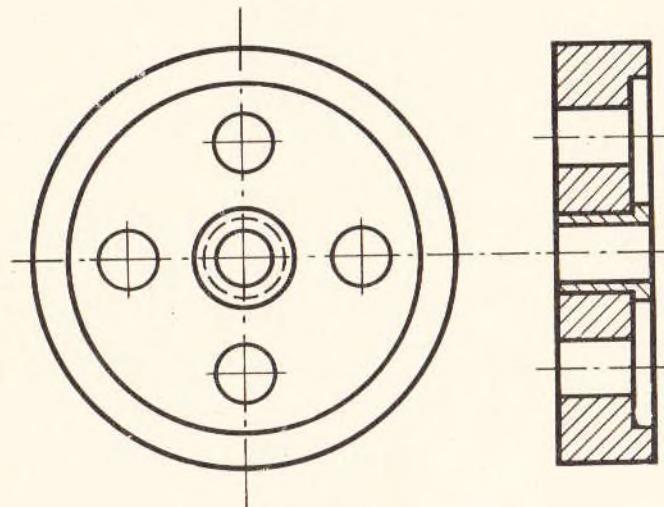


(Abb. 79)

Sehr dünne Teile (Bleche) werden im Schnitt nicht schraffiert, sondern voll gezeichnet. Stoßen mehrere Bleche zusammen, sind sie in der Zeichnung durch einen kleinen Abstand voneinander zu trennen.

Bei der Darstellung eines Werkstückes in mehreren Ansichten ist es vorteilhaft, eine Ansicht oder zwei Ansichten **im Schnitt** zu zeichnen. Hierdurch werden unsichtbare Kanten sichtbar und der Körper erhält eine klarere Form. Im allgemeinen wird der Schnitt waagrecht oder senkrecht durch die Mitte des Körpers gelegt. Der Schnittverlauf braucht dann nicht besonders gekennzeichnet zu werden (Abb. 80). Die Vorderansicht ergibt in Volldarstellung ein klares Bild. Die Seitenansicht ist im Schnitt übersichtlicher, weil in einer Volldarstellung zu viele unsichtbare Kanten entstehen würden.

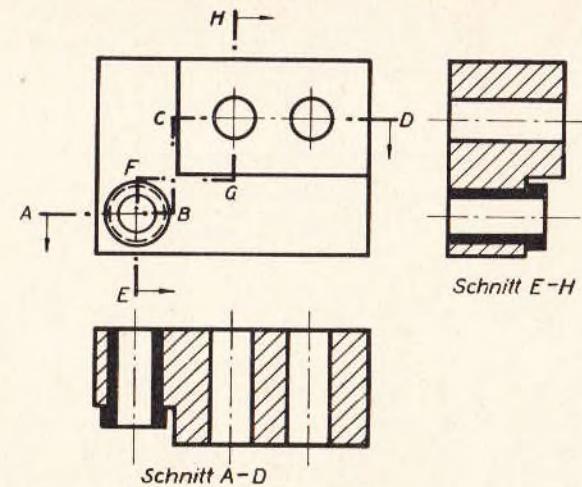
Einfache Schnittdarstellung



(Abb. 80)

Weicht ein Schnitt von der Körpermitte ab, ist der **Schnittverlauf** durch eine **dicke Strichpunktlinie** so zu kennzeichnen, daß Anfang und Ende und jeder Richtungswechsel des Schnittes ersichtlich sind. Anfang und Ende der Schnittlinie sowie die Punkte, an denen sich die Schnitttrichtung ändert, werden mit **großen Buchstaben** bezeichnet. Die **Pfeile** an den Enden der Schnittlinie geben an, **in welcher Richtung** auf den Schnitt zu blicken ist. Die Schnittdarstellung wird mit den Buchstaben der Schnittlinie bezeichnet. In Abb. 81 läuft der Schnitt nicht geradlinig durch den Körper, weil er möglichst viele Hohlräume erfassen soll.

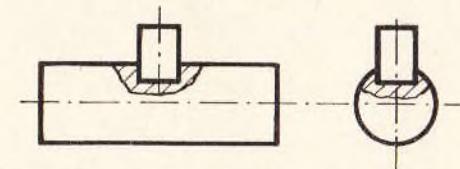
Werkstück mit zwei Schnitten



(Abb. 81)

In den Punkten B und C (Draufsicht) sowie F und G (Seitenansicht) entstehen durch die Schnittlinien Kanten, die nicht gezeichnet werden, weil der Schnitt nur in der Zeichnung, nicht aber am Werkstück durchgeführt wird. Bleiben trotz des Schnittes noch Kanten unsichtbar, kann auf ihre Darstellung verzichtet werden, wenn sie nicht unbedingt erforderlich sind.

Teilschnitt

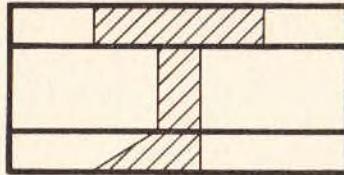


(Abb. 82)

Nicht immer wird es erforderlich sein, den ganzen Körper zu schneiden. Soll nur ein kleiner Ausschnitt geschnitten dargestellt werden, genügt der in Abb. 82 gezeigte **Teilschnitt**.

In einfachen Körpern, deren Kanten parallel zueinander verlaufen, kann durch den sogenannten **Querschnitt** die Darstellung der zweiten Ansicht überflüssig werden.

Querschnitt

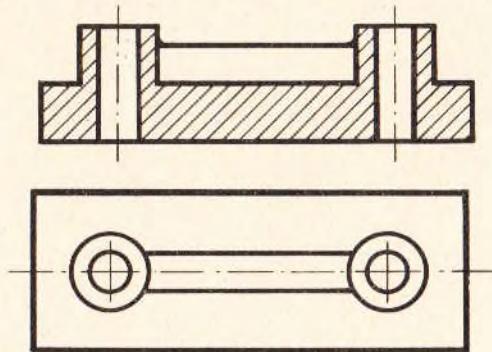


(Abb. 83)

Beachten Sie beim Schneiden

Schrauben, Muttern, Scheiben, Splinte, Rippen, Keile usw., also alle Teile, die als **Einzelteile** zu einem Werkstück gehören, werden **nicht** geschnitten. Ein Schnitt soll immer nur dann gelegt werden, wenn ein Hohlraum dadurch klarer dargestellt werden kann. Das Innere der vorgenannten Teile ist durch einen Schnitt nur schwieriger zu erkennen, so daß auf den Schnitt verzichtet wird. Die Abb. 84 zeigt, wie in einer Schnittdarstellung, die durch die Mitte des Körpers geht, die Versteifungsrippe nicht geschnitten wird.

Rippen werden nicht geschnitten



(Abb. 84)

Kennzeichnung geschnittener Werkstoffe

Nach DIN 201 werden im Bedarfsfall die geschnittenen Flächen in einer bestimmten Weise schraffiert oder farbig gekennzeichnet. Aus der Art

der Schraffur oder aus der Farbe kann auf den geschnittenen Werkstoff geschlossen werden.

Die Abb. 85 zeigt Beispiele verschiedener Schraffuren und Farben.

Kennzeichnung geschnittener Werkstoffe

	grau		lila		rot		orange
Grauguß		Stahl		Kupfer		Bronze	
	gelb		hell grün		grün		hell lila
Messing		Zinn, Blei, Zink		Leichtmetalle		Nickel	
			hell grün		hell grün		braun
Drahtspulen		Glas		Zellon		Marmor, Schiefer, Porzellan	
	braun		braun		braun		braun
Dicht- u. Isolierstoffe		Hartgummi		Weichgummi		Schichtpreßstoffe	
	orange		rot		braun		hell blau
Holz		Ziegelmauerwerk		Erdreich		Flüssigkeiten	

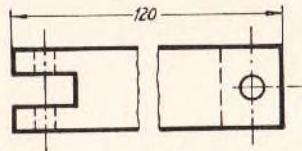
(Abb. 85)

VIII. Technische Darstellung gebrochener Werkstücke

Sehr lange, schmale Werkstücke lassen sich in einer maßstäblichen Darstellung nur **schwierig** zeichnen, weil wegen der Länge ein kleiner Maßstab gewählt werden muß und hierdurch das sehr schmale Werkstück in der Zeichnung noch viel schmaler wird. Derartige Stücke können zur besseren Darstellung **gebrochen** gezeichnet werden, wenn sich der Querschnitt des Stückes zwischen den Bruchstellen nicht verändert.

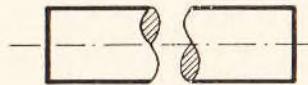
Die Bruchlinie ist eine **Freihandlinie**, die dünner als die Körperkanten zu zeichnen ist. Aus der **Art der Bruchlinie** kann auf das **Material** geschlossen werden.

Die Abb. 86 zeigt ein gebrochenes Werkstück, bei dem aus der Bruchlinie erkannt werden kann, daß es sich um Metall handelt, und daß das Werkstück keinen runden Querschnitt hat. Das angegebene Maß von 120 mm gibt die tatsächliche Länge des Werkstücks an. Obwohl die angegebene Länge mit dem gezeichneten Maßstab nicht übereinstimmt, wird die Maßzahl nicht unterstrichen, wie es sonst bei Maßzahlen üblich ist, die der Darstellung nicht entsprechen (s. Kap. B, II, 1).

Gebrochenes Werkstück

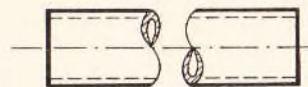
(Abb. 86)

Bei vollen Rundkörpern wird die Bruchlinie durch eine Schleifenlinie dargestellt. Der geschlossene Teil der Schleife wird schraffiert.

Gebrochenes Werkstück mit rundem Querschnitt

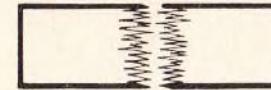
(Abb. 87)

Der gebrochene hohle Rundkörper erhält eine zweite geschlossene Schleife zur Kennzeichnung der Rohrwandung.

Gebrochenes Rohr

(Abb. 88)

Während man bei der Darstellung gebrochener Werkstücke aus Metall auch die Querschnittsform berücksichtigt (Abb. 86 bis 88), wird bei gebrochenen Werkstücken aus Holz die Bruchstelle immer gleichartig gezeichnet, nämlich entsprechend der natürlichen Bruchstelle beim Holz, stark unregelmäßig.

Gebrochenes Holz

(Abb. 89)

IX. Darstellung von Normteilen

Der Begriff Norm wurde bereits in der Einleitung und bei der Beschreibung der Papierformate erläutert. Es gibt über 8000 Normen, die in **Grundnormen**, **Stoffnormen** und **Maßnormen** eingeteilt sind. Unter **Grundnormen** fallen: Papierformate, Schriften, Formelgrößen, Bezeichnungen, Mathematische Zeichen, Gewichte, Winkleinheiten. Die **Stoffnormen** legen fest, welche Bedingungen ein Material erfüllen muß, z. B. Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, und sie geben an, aus welchen Stoffen sich ein bestimmtes Material zusammensetzt. Die sehr umfangreichen **Maßnormen** schaffen für den Zeichner eine wesentliche Arbeitserleichterung, weil die Maße von Einzelteilen, die überall und immer wieder verwendet werden, in diesen Normen festgelegt sind. Der Zeichner braucht nur noch eine DIN-Nummer und eine verkürzte Maßbezeichnung anzugeben, um diese **Normteile** eindeutig zu bestimmen.

Es sind nur solche Teile genormt, die in vielen Gebieten der Technik häufig vorkommen. Das sind vor allen anderen Teilen die sogenannten Verbindungselemente Schrauben, Muttern und Niete. Trotz weitgehender Normung dieser Teile gibt es immer noch 141 Schraubenformen und 56 Mutternformen.

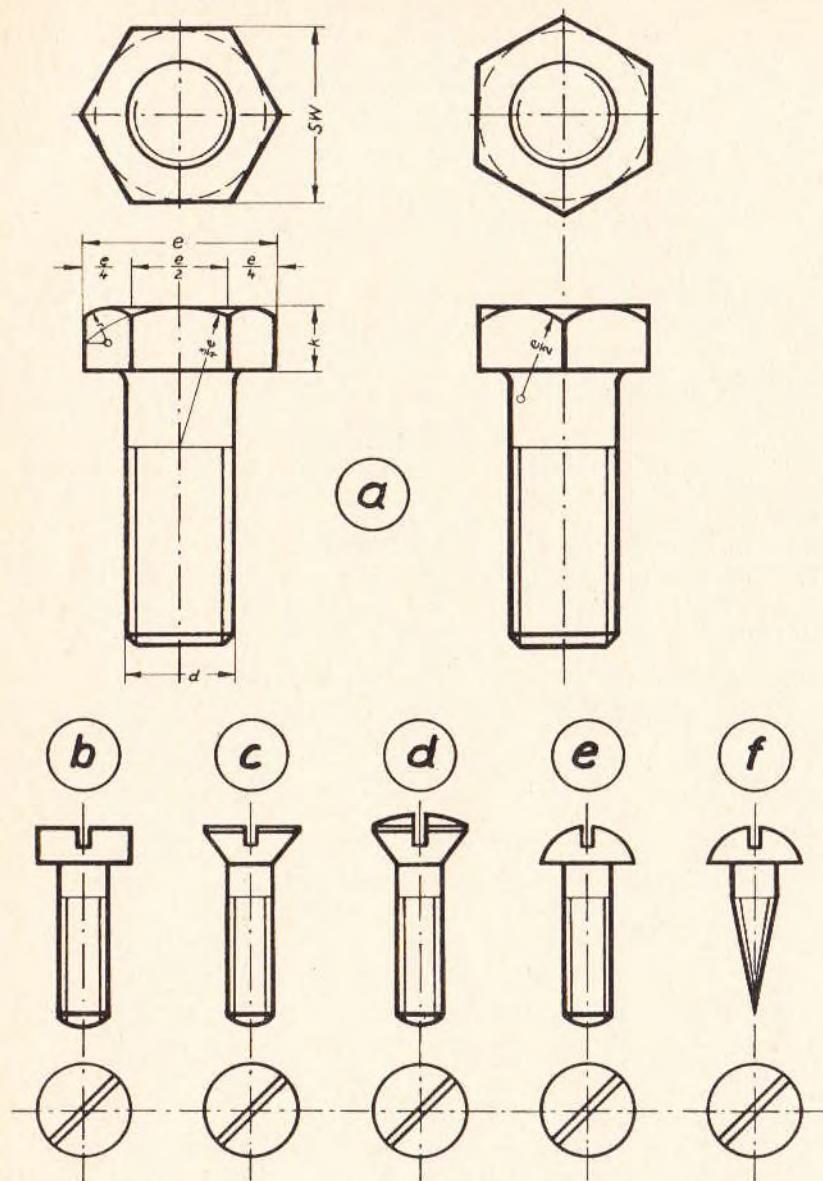
1. Schrauben

Die meisten Schrauben werden nach der Form des Schraubenkopfes benannt. Schrauben ohne Kopf heißen Stiftschrauben. In der Metallbearbeitung und in der Fernmeldetechnik sind folgende Schraubenformen wichtig:

- a) Sechskantschraube,
- b) Zylinderschraube,
- c) Senkschraube,
- d) Linsensenkschraube,
- e) Halbrundschrabe,
- f) Holzschraube.

Mit Ausnahme der Sechskantschraube lassen sich alle genannten Schrauben ohne Schwierigkeiten zeichnen.

Schraubenformen



(Abb. 90)

In der Vorderansicht und der Seitenansicht entstehen beim Sechskantkopf durch die gebrochene Kante Kurven, die sehr viel Zeichenarbeit erfordern, wenn sie genau gezeichnet werden sollen. Es sind Kurven, die sich ähnlich beim Anspitzen eines Bleistiftes (mit sechseckigem Querschnitt) mit einem Anspitzer entstehen. Die beim Schraubenkopf entstehenden Kurven verlaufen so flach, daß sie einem Kreisbogen sehr ähnlich sind. Deshalb werden sie auch zur Vereinfachung der Zeichenarbeit mit einem Zirkel gezogen.

Die Abb. 90a zeigt eine Sechskantschraube in der sogenannten Volldarstellung.

Der größte Durchmesser des Kopfes wird als **Eckmaß** e bezeichnet.

Das Eckmaß e ergibt sich beim Sechskantkopf zu 1,155mal der **Schlüsselweite** SW .

Für **Bolzendurchmesser** d bis zu 22 mm ist e rund $2 \times d$. Die **Höhe des Kopfes** k beträgt $0,7 \times d$.

Beim Zeichnen der Schraube ist zu beachten, daß die dünne Vollinie, die den Gewindegrund darstellt, wirklich dünner ist als die sichtbare Außenkante des Schraubenbolzens. Außerdem muß die dünne Vollinie bis zur Stirnfläche des Schraubenbolzens durchgezogen werden. Die Vollinie, die das Gewinde oben abschließt, wird so dünn gezeichnet wie auch der Gewindegrund.

Die Volldarstellung kann vereinfacht gezeichnet werden, wenn das Eckmaß e senkrecht zur Zeichenebene steht, also eine Kante des Sechskantkopfes auf den Zeichner zeigt, wie in der Abb. 90a, rechts.

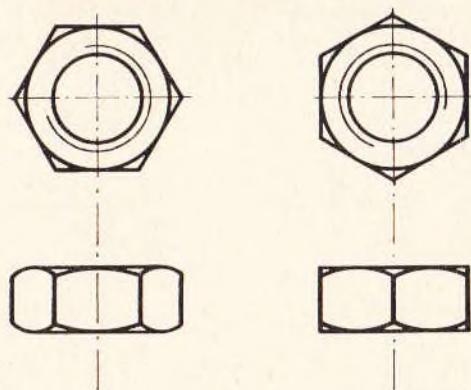
2. Muttern

Die bekanntesten und gebräuchlichsten Formen sind:

Sechskantmutter, Kronenmutter, Hutmutter, Flügelmutter und Anniemutter.

Für die Sechskantmutter, die am häufigsten verwendet wird, gelten fast dieselben Zeichenregeln wie für den Sechskantkopf der Schraube. Auch hier gibt es zwei Volldarstellungen. Lediglich die Höhe der Mutter weicht von der Höhe des Schraubenkopfes ab; sie beträgt $0,8 \times d$.

Die zeichnerische Darstellung von Gewinden nach DIN 27 ist seit März 1964 in zwei verschiedenen Formen möglich. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde die Linie, die den Gewindegrund darstellt, gestrichelt gezeichnet. Nach einer ISO-Empfehlung (ISO = International Organization for Standardization) soll nunmehr der Gewindegrund als dünne Vollinie gezeichnet werden, so daß jetzt zwei Zeichenregeln angewendet werden können. Bei der Draufsicht wird nach ISO das Gewinde ebenfalls nicht mehr gestrichelt, sondern ein Dreiviertel-Kreisbogen gezeichnet. Die Lage dieses Kreisbogens ist beliebig (vgl. Abb. 91).

Sechskantmuttern in Volldarstellung

(Abb. 91)

Das Nebeneinander der beiden Zeichenregeln wird zeitlich begrenzt sein. Es gilt als sicher, daß die alte Darstellungsweise mit gestrichelten Linien bald nicht mehr angewendet werden soll. Sie ist gegenüber der neuen Regel schwieriger zu zeichnen, ohne dabei in der Darstellung klarer zu sein. Aus diesem Grunde wurden in diesem Band bereits die Empfehlungen der ISO angewendet.

3. Schraubverbindungen

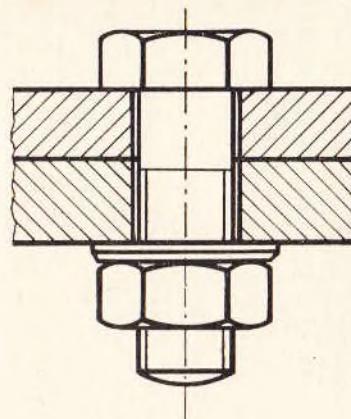
In Abb. 92 ist eine Verbindung von zwei Flacheisen durch Schraube und Mutter mit Unterlegscheibe dargestellt. Die Flacheisen sind im Schnitt gezeichnet, um die Schraube besser darstellen zu können.

Schrauben, Muttern und Scheiben dürfen nicht geschnitten werden (s. B, VII).

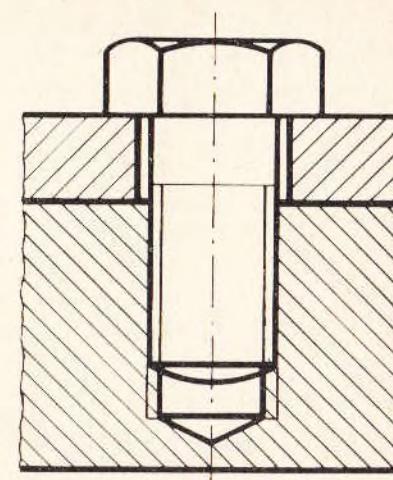
Bei einer Schraubverbindung ohne Mutter (Abb. 93) muß das Lochgewinde tiefer sein, als das Bolzengewinde lang ist. Das Lochgewinde wird in das dickere der beiden zu verschraubenden Teile geschnitten; das dünnere hat ein Durchgangsloch.

Da in der Zeichnung das Bolzengewinde die dünne Vollinie innen und das Lochgewinde diese Linie außen hat, müßten eigentlich zwei dicke Volllinien parallel verlaufen, wenn sich Bolzen- und Lochgewinde überschneiden. In einem solchen Fall wird nur das Bolzengewinde gezeichnet, weil sonst nicht zu erkennen wäre, daß es sich um eine Verschraubung handelt.

Merke: Bolzengewinde geht vor Lochgewinde

Schraubverbindung mit Mutter

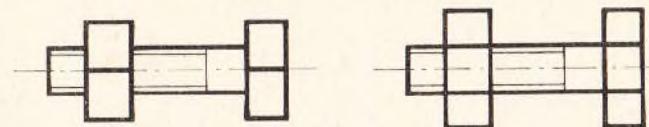
(Abb. 92)

Schraubverbindung ohne Mutter

(Abb. 93)

Der untere Gewindeabschluß des Lochgewindes wird durch einen waagerechten Strich dargestellt, der bis zur sichtbaren Kante des Loches läuft. Der Bohreräuslauf wird unter 120° gezeichnet.

In sehr kleinen Darstellungen wird die Volldarstellung von Schraubverbindungen sehr schwierig. Man kann dann vereinfachte Darstellungen benutzen, wie sie in der Abb. 94 gezeigt sind.

Vereinfachte Darstellungen

(Abb. 94)

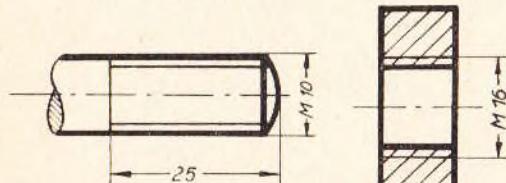
4. Bemaßen von Gewinden

Wir unterscheiden **Befestigungsgewinde** (z. B. Schraubverbindung) und **Bewegungsgewinde** (z. B. Mikrometerschraube).

Befestigungsgewinde sind das **metrische Gewinde** und das **Whitworthgewinde**. In der Feinwerktechnik wird fast ausschließlich nur das metrische Gewinde verwendet. Das Whitworthgewinde wird erst bei Durchmessern über 10 mm benutzt, und zwar vorwiegend bei Rohren.

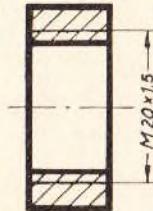
Das metrische Gewinde wird durch ein M mit Angabe des Außendurchmessers bemaßt (Abb. 95). Beim metrischen Feingewinde wird außerdem noch die Steigung des Gewindes angegeben (Abb. 96).

Metrisches Gewinde



(Abb. 95)

Metrisches Feingewinde



(Abb. 96)

Wird eine Schraube verwendet, die nicht der Norm entspricht, so ist neben der Bolzenlänge auch die Gewindelänge anzugeben.

Bei genormten Schrauben genügt eine **Kurzangabe**, z. B.:

M 8 × 40 DIN 931 m 8 G

Es bedeuten:

- M 8 = 8 mm Bolzendurchmesser mit metrischem Gewinde
- 40 = 40 mm Bolzenlänge (ohne Schraubenkopf)
- DIN 931 = Sechskantschraube
- m = mittel, nach DIN 267*)
- 8 G = Zugfestigkeit 80 kg/mm²
Streckgrenze 64 kg/mm²
Dehnung 12%

5. Kleindarstellung von Schraubverbindungen

Ist die technische Zeichnung zu klein, um Schrauben und Muttern voll darzustellen, wird anstelle der Schraubverbindung eine **Mittellinie** gezo-

*) Diese Angabe bestimmt die Ausführung der Schraube (Oberflächengüte und Gewindetoleranz). Zu unterscheiden sind: m (mittel), mg (mittelgrob) und g (grob).

gen und mit einem Bezugsstrich die Bemaßung angetragen. In der Abb. 97 bedeuten die Angaben:

3,5 × 15 DIN 931 St

blanke Sechskantschraube mit Gewinde M 3,5 und 15 mm Länge nach DIN 931 aus Flußstahl.

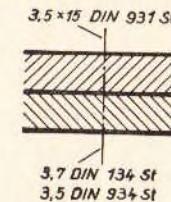
3,7 DIN 134 St

walzblanke Scheibe mit 3,7 mm Lochdurchmesser nach DIN 134 aus Flußstahl.

3,5 DIN 934 St

blanke Sechskantmutter mit Gewinde M 3,5 nach 934 aus Flußstahl.

Kleindarstellung einer Schraubverbindung



(Abb. 97)

6. Niete

Im Gegensatz zu den lösbaren Schraubverbindungen stellt die Nietverbindung eine unlösbare Verbindung dar. Sie könnte nur durch die Zerstörung der Verbindung gelöst werden.

Niete werden aus leicht verformbarem Metall wie Kupfer, Aluminium, Flußstahl oder Messing hergestellt. Niete mit einem Schaftdurchmesser unter 10 mm werden Blechniet, über 10 mm Kessel- oder Stahlbauniet genannt. Ein Niet läßt sich durch seine drei Teile

Setzkopf,
Schaft und
Schließkopf

bestimmen. Die Form des Setzkopfes gibt dem Niet den Namen. Zu unterscheiden sind:

Nietformen

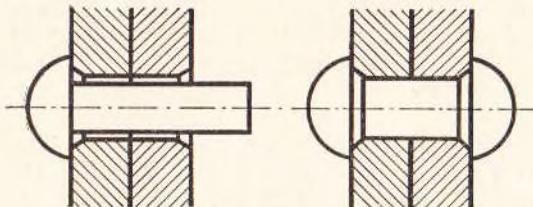
(Abb. 98)

Zeichenregeln

Der Durchmesser des Nietkopfes D beträgt beim Halbrundniet 1,75mal Nietenchaftdurchmesser d . Die Kopfhöhe beträgt $0,6 \times d$. Beim Senkniet ist $D = 1,75 \times d$ und die Kopfhöhe $0,5 \times d$.

Niete werden nie geschnitten gezeichnet

Die Abb. 99, die eine Nietverbindung vor und nach dem Schlagen zeigt, veranschaulicht, wie durch das Stauchen des Nietenchaftes die Senkungen des Nietloches ausgefüllt werden und der Nietenchaft einen größeren Durchmesser annimmt. Bei kleinen technischen Zeichnungen verzichtet man auf die Darstellung der Senkung und zeichnet den Nietenchaft zwischen beiden Köpfen in gleichbleibender Stärke.

Nietverbindung vor und nach dem Schlagen

(Abb. 99)

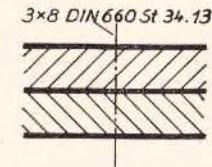
7. Vereinfachte Darstellung von Nietverbindungen

Bei kleinen Zeichnungen kann die **vereinfachte Darstellung**, die sogenannte Kleindarstellung, angewendet werden. Anstelle des Nieten wird

dann eine **Mittellinie** gezeichnet, an die mit einem Bezugsstrich die Bemessung gesetzt wird. Die Abb. 100 zeigt ein Beispiel. Die angegebene Bezeichnung

3×8 DIN 660 St 34.13

bedeutet: Halbrundniet von 3 mm Durchmesser und 8 mm Länge nach DIN 660 aus Nietstahl St 34.13.

Kleindarstellung einer Nietverbindung

(Abb. 100)

X. Fragen zum Abschnitt B.

1. Welche Arbeitsfolge ist beim Herstellen einer technischen Zeichnung zu beachten?
2. Nennen Sie die Grundregeln für die Bemessung eines Werkstückes.
3. Wie heißen die Bemessungsmittel?
4. Nennen Sie die Maßsinbilder.
5. Was ist eine Meßbasis?
6. Weshalb verwenden wir Oberflächenzeichen?
7. Welche Arten der perspektivischen Darstellung kennen Sie?
8. Welche Ansichten eines Körpers werden im allgemeinen gezeichnet, wenn der Körper in drei Ansichten darzustellen ist?
9. Was ist bei der Kegelbemessung anzugeben?
10. Welche Möglichkeiten bestehen, um einen Körper im Schnitt darzustellen?
11. Wie werden Bleche im Schnitt gezeichnet?
12. Welche Teile dürfen niemals geschnitten gezeichnet werden?
13. Was ist bei der Bemessung eines gebrochen gezeichneten Körpers zu beachten?
14. Warum gibt es Normteile?
15. Was hat sich an der Darstellungsweise der Gewinde in letzter Zeit geändert?
16. Was ist zu beachten, wenn sich Bolzen- und Lochgewinde überschneiden?
17. Wie wird ein metrisches Gewinde gekennzeichnet?
18. Wann werden „Kleindarstellungen“ benutzt?
19. Welche Zeichenregeln gelten für Halbrundniete?
20. Wie sieht die Kleindarstellung einer Nietverbindung aus?
21. Worauf ist beim Eintragen der Maßzahlen zu achten?
22. Wann muß eine Maßzahl unterstrichen werden?

C. Das Zeichnen in der ApparatewerkstattI. Allgemeines

Die Zeichnungen, nach denen wir in der **Apparatewerkstatt** arbeiten, unterscheiden sich von den Zeichnungen der **Metallbearbeitung** und des **Linienbaues** im Sinngehalt grundsätzlich. Während wir bei der Metall-

bearbeitung und im Linienbau in den Zeichnungen vor allem **Formen** und **Maße** darstellen, kommt es in der Apparatewerkstatt fast ausschließlich auf die Darstellung der **Arbeitsweise** und auf die **Verdrahtung** eines Apparates, Wählers usw. an. Längenmaße, Oberflächenbezeichnungen usw. sind also nicht vorhanden, dagegen aber **Einheiten der Elektrotechnik**, wie Ohm, Volt, Farad usw.

Die Übersicht in der Abb. 101 nennt uns die Vielzahl der in der Vermittlungstechnik notwendigen Zeichnungen, Pläne, Diagramme usw. Nicht alle sollen in diesem Band behandelt werden, weil wir uns auf die für den Fernmeldelehrling und Fernmeldehandwerker notwendigen Unterlagen beschränken wollen.

Zusammenstellung der Zeichnungsunterlagen

Kurzzeichen (Kz) der Zeichnungen

An	=	Ansicht und bildliche Darstellung, Abbildung
Ap	=	Aufstellungsplan (räumliche Anordnung der technischen Einrichtungen)
Bz	=	Bezeichnungs- und Beschriftungsvorschrift
Bp	=	Belegungsplan
Di	=	Diagramm-Schaubild oder sonstige graphische Darstellung
Et	=	Einzelteil-Zeichnung
Gr	=	Grundrißzeichnung
Gp	=	Gruppenverbindungsplan
Kp	=	Kabelführungsplan
Lp	=	Leitungsplan (Lageplan für Fernmeldekabel)
Ls	=	Liste (Sammlung) der gültigen neuesten Zeichnungen für ein Gerät
Lz	=	Liste der gültigen Zeichnungen für die technischen Einrichtungen eines Amtes
Mp	=	Mischungsplan
Ms	=	Bauschaltplan (Drahtführungszeichnung, Montagestromlauf, Montagezeichnung)
Np	=	Netzplan
Sz	=	Stromlaufzeichnung, Stromlaufplan
St	=	Stückliste
Ta	=	Tabelle für Relaisübersicht, Übersichtstafel und Aufstellung
Üp	=	Übersichtsplan
Vt	=	Verbundteil-Zeichnung
Wz	=	Werkzeichnung

(Abb. 101)

In der Übersicht wurden die Zeichnungsunterlagen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Zum besseren Erfassen des Zusammenhangs dieser Unterlagen soll hier noch einmal eine Zusammenstellung gegeben werden, aus der die „zeitliche Reihenfolge“ der Zeichnungen, die in diesem Band behandelt werden, ersichtlich ist.

Am **Anfang der Planung** einer Fernmeldeanlage steht der **Übersichtsplan**. Er stellt in einfacher Form die **Wirkungsweise der Gesamtanlage** dar. Der Übersichtsplan wird aus den Forderungen entwickelt, die an die zu bauende Fernmeldeanlage gestellt werden.

Für die einzelnen Apparate, Wähler usw., die im Übersichtsplan nur als **Zeichensymbole** dargestellt sind, werden dann die **Stromlaufzeichnungen** angefertigt. Parallel mit der Entwicklung der Stromläufe ergeben sich das **Relaisdiagramm** und die **Relaistabelle**.

Aus der Stromlaufzeichnung ergibt sich zunächst der **Bauschaltplan** des einzelnen Apparats, Wählers usw. und danach ein weiterer Bauschaltplan für die Zusammenstellung der einzelnen Geräte zu Einzelrahmen, Gestellrahmen usw.

Das Zusammenwirken der einzelnen Gestellrahmen, Wähler und Leitungen geht aus dem **Kabelführungsplan** (Kp), dem **Gruppenverbindungsplan** (Gp) und dem **Mischungsplan** (Mp) hervor. Die räumliche Aufstellung der Gestellrahmen wird im **Aufstellungsplan** (Ap) dargestellt.

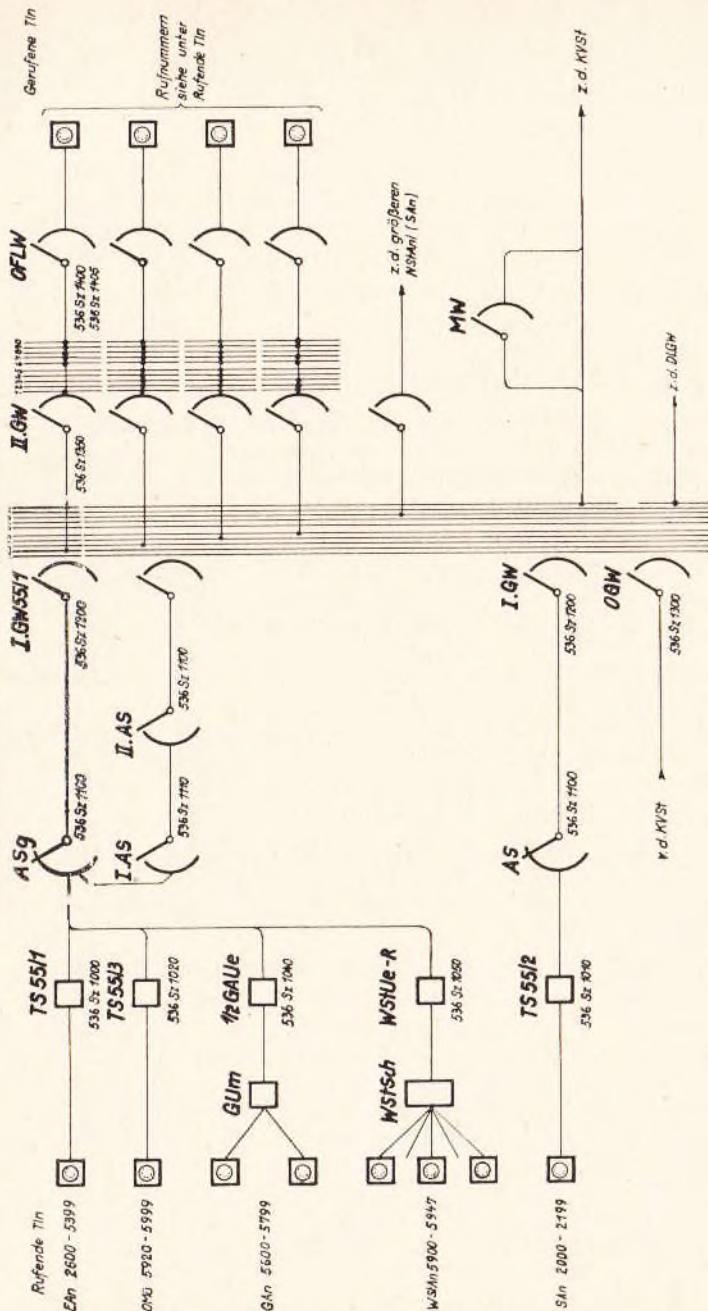
Die im vorstehenden Absatz genannten Zeichnungsunterlagen werden in diesem Band nicht behandelt, weil sie das Grundwissen im Technischen Zeichnen nicht unmittelbar berühren. Sie sind jedoch im Band C 5 des „Handbuchs für den Fernmeldehandwerker der DBP“ ausführlich behandelt.

II. Der Übersichtsplan (Üp)

Die Bezeichnung dieses Plans muß von dem Zeichner **sehr wörtlich** genommen werden.

Die **Übersichtlichkeit steigt mit der Vereinfachung**. Aus diesem Grunde werden für die Darstellung der Apparate, Wähler usw. im Übersichtsplan sehr stark vereinfachte Zeichensymbole, sogenannte **Schaltzeichen**, verwendet. Die Schaltzeichen sind **genormt**. Eine Auswahl aus der großen Anzahl der für die Fernmeldetechnik genormten Schaltzeichen sind in der losen Beilage zusammengestellt. Wenn die Schaltzeichen auch sehr **stark vereinfacht** sind, so ist ihre Darstellung doch so gewählt, daß das betreffende Gerät **gut erkannt werden kann und eine Verwechslung mit anderen Geräten ausgeschlossen ist**. Ohne Rücksicht darauf, ob in der Fernmeldeanlage die einzelnen Geräte zwei-, drei- oder vieradrig miteinander verbunden sind, werden im Übersichtsplan alle Verbindungen **einadrig** gezeichnet.

Übersichtsplan einer VStW S 55 mit 3000 TS



(Abb. 102)

Werden mehrere einzelne Teile zu einem Gerät zusammengefaßt, das ausschließlich für eine bestimmte Anlage zusammengestellt wird und deshalb kein Schaltzeichen haben kann (z.B. eine Vermittlungseinrichtung mit Klinken, Lampen, Schaltern), so kann dafür ein **Rechteck** gezeichnet werden, in das die Benennung, z.B. Vermittlungseinrichtung, eingeschrieben wird.

Die Abb. 102 zeigt einen Übersichtsplan einer VStW S 55. Es ist deutlich erkennbar, daß die Schaltglieder gleicher Art senkrecht untereinander und die Schaltglieder des Regelverbindungsweges waagrecht nebeneinander angeordnet sind. So liegen alle Teilnehmer-Sprechstellen, von denen der Verkehr ausgeht, am linken Rand der Zeichnung senkrecht untereinander, während die Schaltglieder des Regelverbindungsweges (TS, ASg, I. GW, II. GW und OFLW) dem Verbindungsaufbau entsprechend nebeneinander gezeichnet wurden. Die nicht zur Regelverbindung gehörenden Schaltglieder (in der Abb. 102 die II. AS und die MW) werden nicht jeweils senkrecht untereinander mit den Schaltgliedern des Regelweges gezeichnet, sondern immer dazwischen. Wie aus der Abb. 102 ersichtlich ist, liegen die I. GW und die OGW senkrecht untereinander. Obwohl also die Benennung verschieden ist, werden beide Wählerarten senkrecht untereinander gezeichnet. Es besteht aber trotzdem kein Widerspruch zu der vorher genannten Regel, weil die I. GW und die OGW innerhalb des Verbindungsaufbaues dieselben Aufgaben haben (abgesehen von der etwas voneinander abweichenden Beschaltung einzelner Höhenschritte, wie z.B. in der Abb. 102 der Höhenschritt O). Das gleiche gilt sinngemäß für das Unter-einandersetzen der ASg mit den I. AS und den AS.

Jede Schaltgliedart ist im Übersichtsplan in der Regel nur **einmal** vorhanden. Das Schaltzeichen dieses Schaltgliedes steht also stellvertretend für **alle** Schaltglieder dieser Art.

So sind z.B. die GUm, ASg, I. AS nur einmal gezeichnet, obwohl natürlich in der VStW eine Vielzahl davon vorhanden ist. Die II. GW und die OFLW sind mehrfach gezeichnet, weil die Höhenschritte verschieden beschaltet sind.

Die **Leitungen** im Übersichtsplan, die nicht von Teilnehmer-Sprechstellen der VStW ausgehen oder zu ihnen führen, werden mit einem **Richtungspfeil** versehen und beschriftet, wie z.B. in der Abb. 102 die dem Selbstwählerdienst dienenden Leitungen von und zu den KVSt.

Wie schon einleitend erwähnt wurde, steht der Übersichtsplan am Anfang der Planung einer Fernmelde-Anlage. Aus dem Übersichtsplan ergeben sich die an die einzelnen Geräte zu stellenden Forderungen, die ihren Niederschlag in den **Stromlaufzeichnungen** finden. Aus diesem Grunde werden auch die Bezeichnungen der Stromläufe, z. B. 536 Sz 1000, in den Übersichtsplan eingetragen.

Nicht immer werden in den Übersichtsplänen die Wähler die Verbindung „von links nach rechts“ aufbauen. Für die davon abweichenden Verbindungsrichtungen ist auf die richtige Darstellung der Schaltzeichen für die verschiedenen Wählerarten zu achten. In der Abb. 103 sind alle vorkommenden Verbindungsrichtungen zusammengestellt.

Wählerdarstellungen im Verbindungsaufbau

	Verbindungsaufbau			
	von links	von oben	von rechts	von unten
Vorwähler				
Gruppen- oder Leitungswähler				
Gruppen- oder Leitungswähler				
Anrufsucher				

(Abb. 103)

III. Die Stromlaufzeichnung (Sz)

Für die **Stromlaufzeichnung** gelten dieselben Bedingungen wie für den **Übersichtsplan**. Auch hier wird auf eine abbildungsgetreue Darstellung verzichtet, um eine **bessere Übersichtlichkeit** zu erzielen. Es besteht jedoch ein großer Unterschied zwischen dem Übersichtsplan und der Stromlaufzeichnung, weil die Stromlaufzeichnung eine Darstellung bis in die letzte schaltungstechnische Einzelheit ist.

Aus der Stromlaufzeichnung soll einzig und allein die **Wirkungsweise** des Geräts erkannt werden können. Die räumliche Aufteilung der einzelnen Schaltglieder auf der Zeichenfläche ist daher von untergeordneter Bedeutung. Jedoch ergibt sich aus der Gepflogenheit, eine Schaltung von links

Schaltzeichen von Schrittschalt- und EMD-Wählern

für die Darstellung in Übersichtsplänen

	Zweidraht-Schrittschaltwähler	Zweidraht-EMD-Wähler	Vierdraht-EMD-Wähler
MW mit Voreinstellung			
MW mit Nacheinstellung ohne Nullstellung			
MW mit Nacheinstellung mit Nullstellung			
UW mit Voreinstellung in Richtung I			
UW mit Nacheinstellung mit Nullstellung			
UW mit Nacheinstellung ohne Nullstellung			
RW mit Nullstellung mit Überlauf			
RW ohne Nullstellung mit Überlauf			
UGW			
AS mit Nullstellung			
AS ohne Nullstellung			
GW, LW			
SW mit Koppler			

(Abb. 104)

nach rechts zu lesen, eine bestimmte Regel in der Anordnung der Schaltglieder. So werden am **linken Rand** der Zeichnung die Schaltglieder gezeichnet, die bei der Belegung **zuerst betätigt** werden. Das kann bei einem Wähler das Belegungsrelais, bei einem Apparat der Wecker usw. sein. Sinngemäß werden die Schaltglieder, die zur **folgenden** Wahlstufe usw. prüfen, in der **rechten Hälfte** der Zeichnung dargestellt.

In der Abb. 105 ist die Stromlaufzeichnung des II./III. GW 50 abgebildet. Anhand dieser Stromlaufzeichnung soll die zeichnerische Anfertigung besprochen werden.

Entsprechend der Hauptaufgabe des Wählers, eine zweiadrige Sprechverbindung herzustellen, werden die beiden Sprechadern **dicker** als die anderen Leitungen gezeichnet. Ebenfalls dicker als die anderen Leitungen wird die **Stromversorgungsleitung** gezeichnet, die vom Minuspol der Batterie ausgeht.

Durch **strichpunktierte** Linien werden die Schaltglieder, die nicht zum II./III. GW 50 gehören, abgegrenzt. Das ist in unserem Beispiel, rechts oben Planquadrat B 6, der Zähler für die Durchdrehregistrierung, der zu einem anderen Gestellrahmen, nämlich dem Verkehrsmeßgestellrahmen, gehört. Außerdem werden die verschiedenen Stromversorgungseinrichtungen für Sp, Bz usw., die nicht für jeden einzelnen Wähler, sondern für den gesamten Gestellrahmen einmal vorhanden sind, durch eine strichpunktierte Linie abgetrennt.

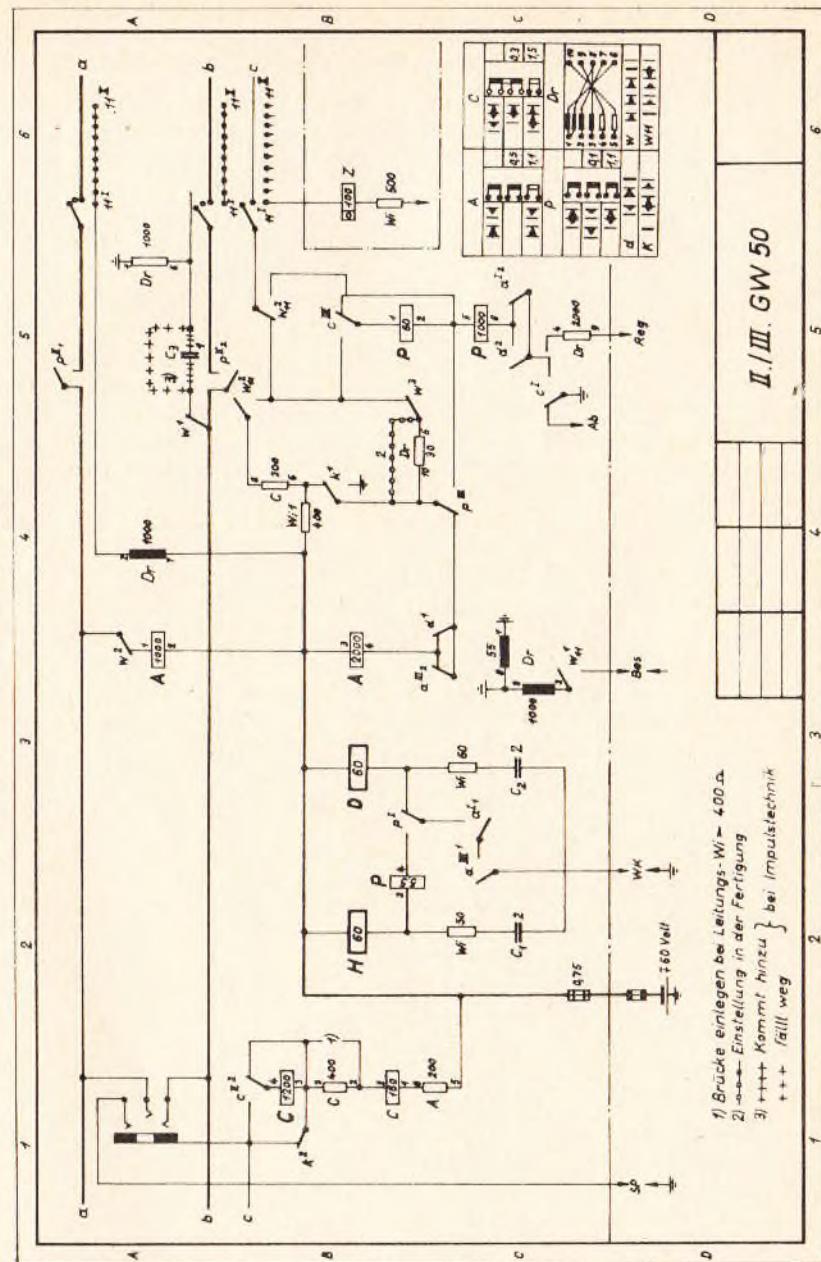
Zum Verbinden der einzelnen Wicklungen, Kontakte usw. dürfen nur **waagerechte** und **senkrechte** Linien gezogen werden. Soweit es vermeidbar ist, sollen sich die Verbindungslinien nicht kreuzen. Das kann nur durch sehr geschickte Anordnung der Schaltglieder erreicht werden.

Unter Umständen kann es notwendig sein, eine Verbindungslinie zu ziehen, die sehr viele andere Linien schneidet oder auch mehrmals geknickt gezeichnet werden müßte. Um das zu vermeiden, werden von der Verbindungslinie nur Anfang und Ende gezeichnet und diese in Richtung der Verbindung mit entgegengerichteten Pfeilspitzen versehen. Die zu einer Verbindung gehörenden Pfeilspitzen sind so zu zeichnen, daß sie in der Richtung genau aufeinanderzeigen. Dadurch läßt sich die Verbindung mühelos verfolgen. Zur weiteren Sicherheit werden die Pfeilspitzen auch noch mit Zahlen versehen. Die jeweils zusammengehörenden Pfeilspitzen tragen dann die gleiche Zahl, die mit einem Umkreis versehen wird¹⁾.

Wie schon am Anfang der Beschreibung der Stromlaufzeichnung gesagt wurde, muß vor allem auf die **Übersichtlichkeit** großer Wert gelegt werden. Um das zu erreichen, werden die verschiedenen Bauelemente eines Wählers, Apparats usw. in der Stromlaufzeichnung so angeordnet, daß vor allem die **Wirkungsweise** und nicht die örtliche Lage der Relais,

¹⁾ Vgl. „Handbuch für den Fernmeldehandwerker der DBP“ Band C 5, Stromlaufzeichnung I. GW 50a.

Stromlaufzeichnung des II./III. GW 50



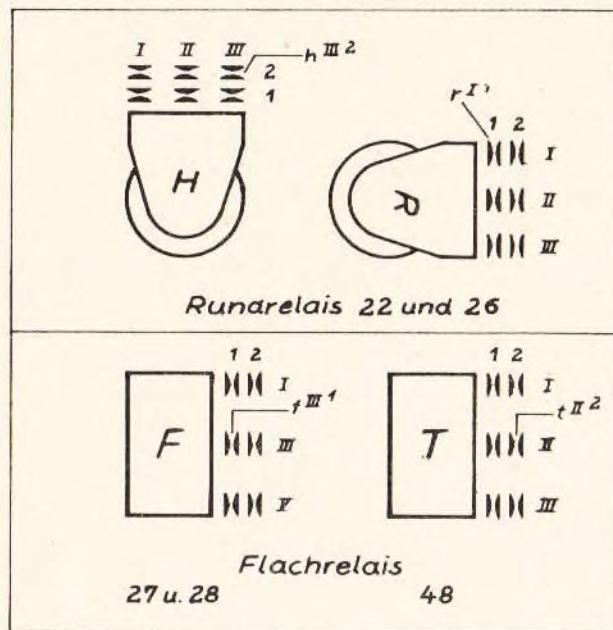
(Abb. 105)

Widerstände usw. erkannt werden kann. Diese dem Anfänger zunächst schwierig erscheinende Darstellungsweise geht sogar so weit, daß die einzelnen Wicklungen und die einzelnen Kontakte eines Relais völlig getrennt voneinander gezeichnet werden.

So liegen z.B. von den beiden Wicklungen des A-Relais eine Wicklung zwischen der a- und b-Leitung, während die andere Wicklung etwa in der Mitte der Zeichnung, Planquadrat 3/4 B, liegt. Von den Kontakten des A-Relais finden wir z. B. den a^{III}-Kontakt auf der linken und den a^{I2}-Kontakt auf der rechten Seite der Zeichnung.

Die in einer Schaltung vorhandenen Relais und Widerstände werden mit **großen Buchstaben**, die Kontakte mit **kleinen Buchstaben** bezeichnet. Die zusammengehörenden Relaiswicklungen und Relaiskontakte tragen stets **denselben Buchstaben**, um den mechanischen Zusammenhang dieser Teile zu kennzeichnen. Zu den Wicklungen des **A-Relais** gehören also die **a-Kontakte** usw. Sind mehrere Relais mit gleichen Buchstaben vorhanden, so wird zur Unterscheidung eine arabische Zahl angehängt, z. B. A 1, S 2. Die einzelnen Wicklungen eines Relais werden in der Stromlaufzeichnung durch die Angabe der **Lötstifte** und des **Widerstandswertes** unterschieden.

Kontaktbezeichnungen bei Relais



(Abb. 106)

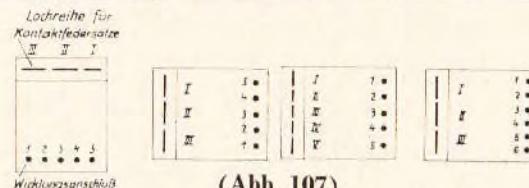
Die Bedeutung der Kontaktbezeichnungen, die aus **kleinen Buchstaben**, **römischen** und **arabischen Ziffern** bestehen, ist aus der Abb. 106 zu ersehen.

Die dem Relaiskern am nächsten liegende Kontaktreihe wird mit 1, die darüber oder daneben liegende mit 2 bezeichnet. Die einzelnen Kontakte werden mit **römischen Ziffern** von links nach rechts oder von oben nach unten, je nach Bauform des Relais, numeriert.

Den Bedingungen der Praxis entsprechend werden die Relaiskontakte mit Blick auf den Anker gezählt.

Mit Blick auf die Lötstifte werden die Anschlüsse der Relaiswicklungen gezählt, wie aus der Abb. 107 ersichtlich ist. V. l. n. r.: Rundrelais 22, Rundrelais 26, Flachrelais 27/28, Flachrelais 48.

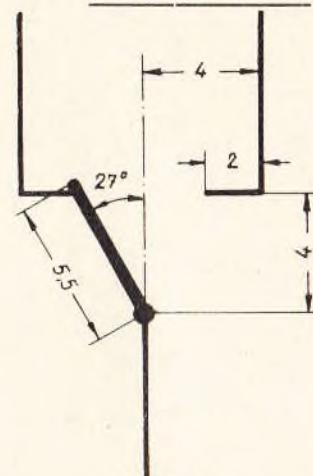
Zählweise der Kontaktfedersätze und Wicklungsanschlüsse



(Abb. 107)

Eine Zusammenstellung aller gebräuchlichen Kontaktarten mit ihren Bezeichnungen, Abkürzungen und Darstellungsformen zeigt die Übersicht in Abb. 109.

Darstellung eines Umschaltekontaktes



(Abb. 108)

Ein Beispiel für die zeichnerische Darstellung eines Umschaltekontaktes zeigt die Abb. 108. Hierbei ist besonders zu beachten, daß die Verbindungslinie für den Drehpunkt des Schaltarms mit den Verbindungslinien der Kontaktfedern **nicht** in einem Linienzug verläuft.

Ergänzend zu den Stromlaufzeichnungen einer Fernmeldeanlage gehören die **Beschreibungen** der Stromläufe. Um das Auffinden der in der Beschreibung genannten Schaltglieder in der Zeichnung zu erleichtern, wird die Stromaufzeichnung, ähnlich wie bei einem Schachbrett oder einem Stadtplan, an den Rändern mit Buchstaben und Zahlen versehen (waagrecht die Zahlen, senkrecht die Buchstaben). In der Beschreibung wird dann neben der Bezeichnung des betreffenden Schaltgliedes auch das

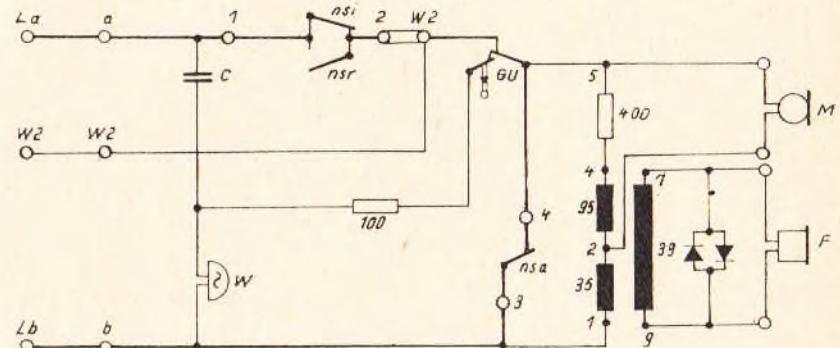
Relaiskontaktarten

Kontaktbenennung	Kurzzeichen		Konstruktion der Kontakte	Schaltzeichen (Darstellung in den Stromlaufzeichnungen)
	all-gem.	DIN 41220		
Arbeitskontakt	a	1		
Ruhekontakt	r	2		
Umschaltekontakt	u	21		
Zwillingsarbeitskontakt	za	11		
Zwillingsruhekontakt	zr	22		
Folgeumschaltekontakt	fu	32		
Arbeits-Arbeitskontakt	aa	1—1		
Folgearbeits-Arbeitskontakt	faa	1 + 1		
Arbeits-Ruhekontakt	ar	1—2		
Folgearbeits-Ruhekontakt	far	1 + 2		
Arbeits-Umschaltekontakt	au	121		
Folgeruhe-Arbeitskontakt	fra	2 + 1		
Ruhe-Ruhekontakt	rr	2—2		
Ruhe-Zwillingsarbeitskontakt	rza	211		
Zwillingsruhe-Arbeitskontakt	zra	221		
Umschalte-Ruhekontakt	ur	212		
Getrenntarbeits-Umschaltekontakt	gau	1—21		
Getrennruhe-Umschaltekontakt	grau	2—21		

(Abb. 109)

Planquadrat genannt, in dem es sich befindet; z. B. E 3.

Im allgemeinen werden in einer Stromlaufzeichnung alle **Kontakte in Ruhelage** gezeichnet, d. h., die Fernmelde-Anlage wird im **stromlosen Zustand** dargestellt. Hiervon wird abgewichen, wenn die Stromlaufzeichnung einen bestimmten Schaltungszustand wiedergeben soll. Es muß jedoch in der Zeichnung oder in der Beschreibung **ausdrücklich** auf diesen Schaltungszustand hingewiesen werden. In der Abb. 110 ist ein Auszug aus dem Stromlauf des Tischapparates W 48 wiedergegeben. Es ist der Wählstromkreis. Die Kontakte befinden sich hier nicht in der Ruhelage.



(Abb. 110)

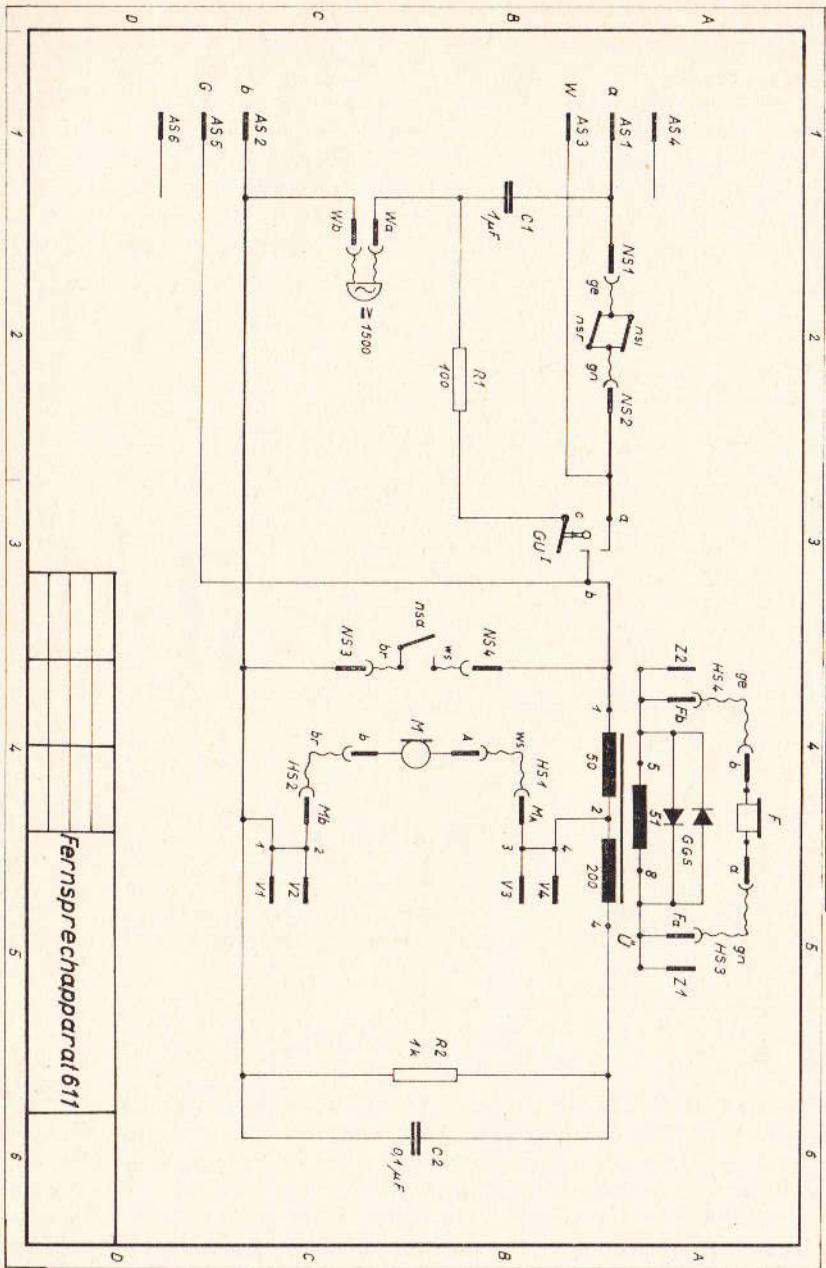
Die kleine Relais-tabelle, die sich in der Stromlaufzeichnung des II./III. GW 50, Abb. 105, Planquadrat C 6, befindet, wird im Kapitel VI – Tabelle für Relaisübersicht – beschrieben.

Als weiteres Beispiel für eine Stromlaufzeichnung ist die Stromlaufzeichnung für den Fernsprechapparat 611 in Abb. 111 gegeben.

IV. Der Bauschaltplan

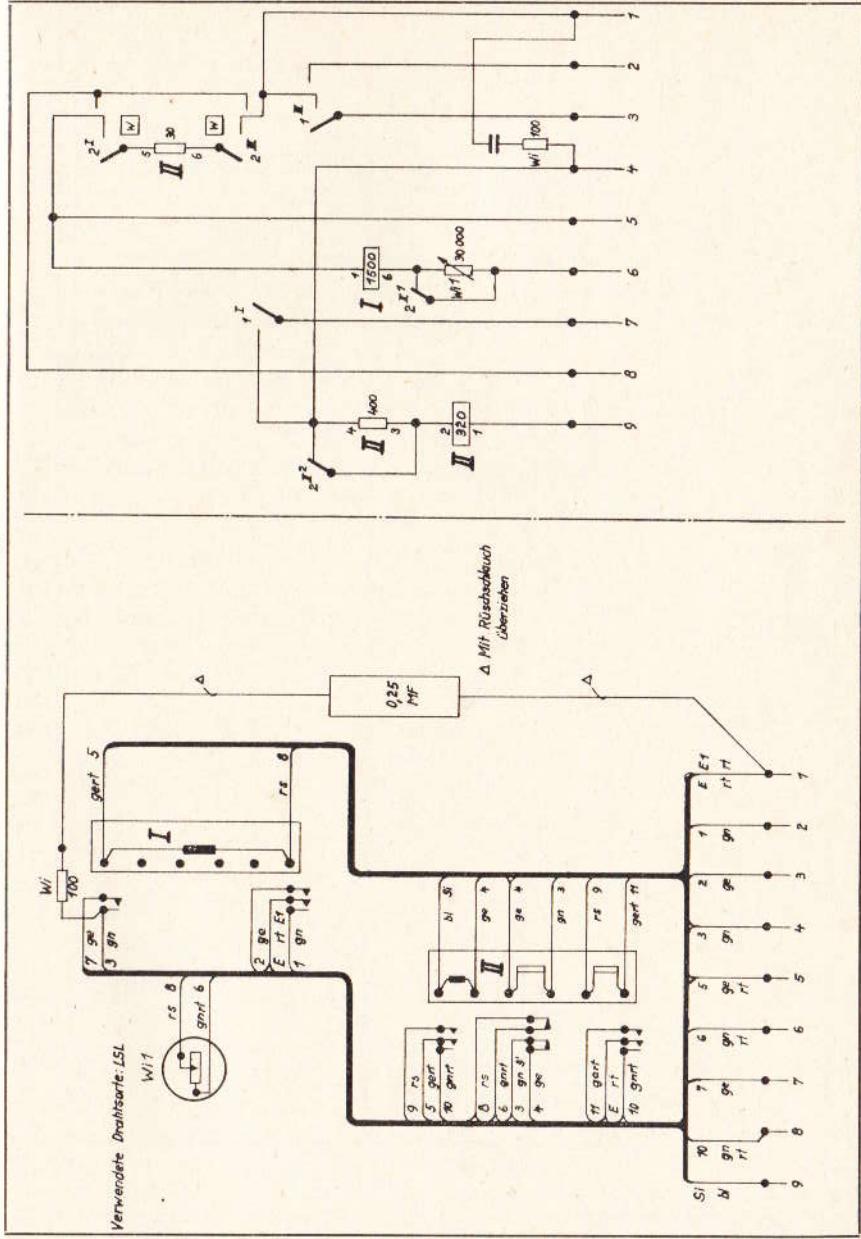
Der **Bauschaltplan**, der auch Drahtführungszeichnung, Kabelschema, Montagestromlauf oder Montagezeichnung genannt wird, hat denselben Inhalt wie die **Stromlaufzeichnung**, jedoch eine völlig andere **Darstellungsform**. Wird bei der Stromlaufzeichnung auf jede Beziehung zum mechanischen Aufbau verzichtet, so ist beim Bauschaltplan allein der **Aufbau des Gerätes** mit seinen verschiedenen Schaltelementen und den zwischen ihnen verlaufenden Drahtverbindungen von Bedeutung.

(Abb. III)



Stromlaufzeichnung des Fernsprechapparates 611

Bauschaltplan und Stromlaufzeichnung eines Relaisunterbrechers



(Abb. III2)

Eine Gegenüberstellung, aus der deutlich die Verschiedenheit der Darstellung bei gleichem Zeichnungsinhalt hervorgeht, zeigt Abb. 112.

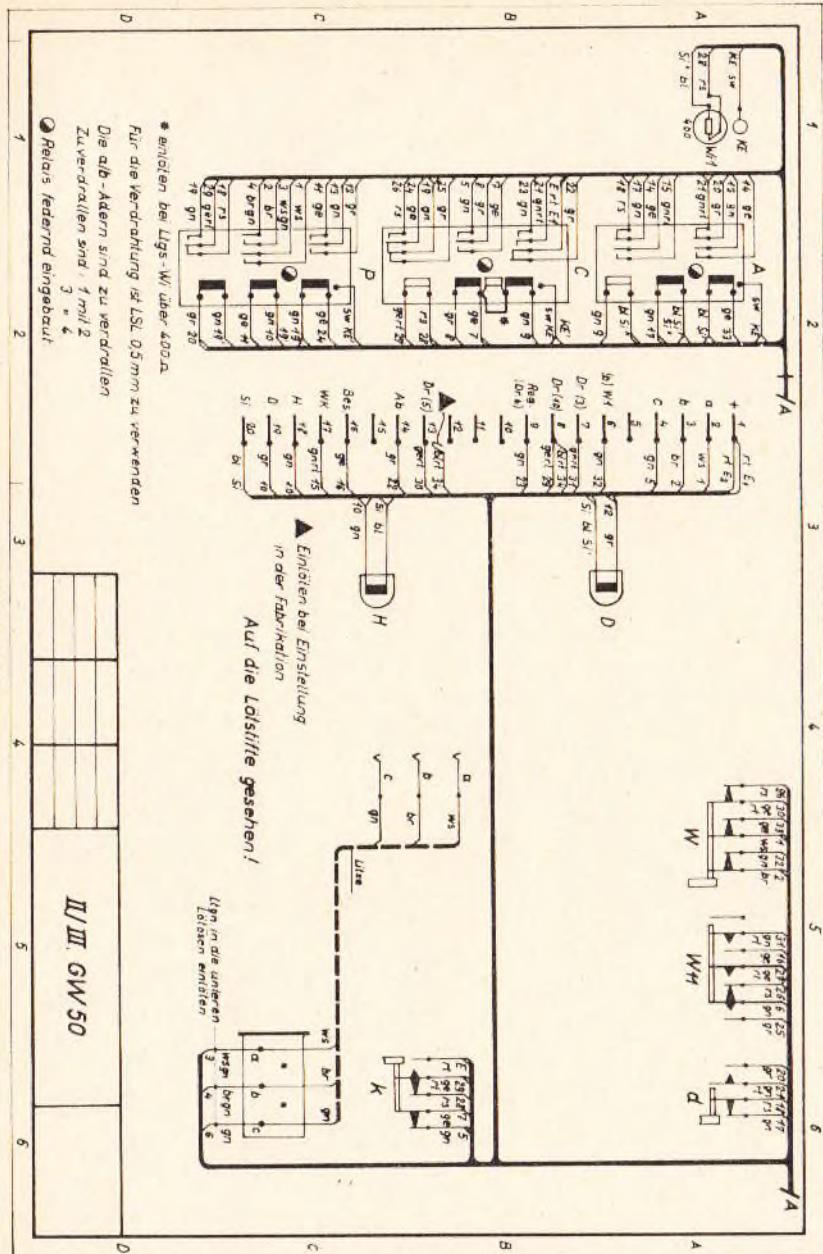
Wie in der Einleitung schon erwähnt wurde, ergibt sich der Bauschaltplan aus der Stromlaufzeichnung. Alle Relais, Kontakte, Widerstände usw., die in der Stromlaufzeichnung enthalten sind, müssen im Wähler, Apparat oder in der Relaischiene untergebracht und verdrahtet werden. Da bei der Anfertigung des Bauschaltplanes auch schon der mechanische Aufbau des Gerätes bekannt ist, kommt es ausschließlich auf das **Verbinden der Lötstifte durch Schaltdrähte** an. In der Zeichnung müssen deshalb die **Lötstifte** oder Schraubklemmen und die **Drahtverbindungen** besonders klar hervorgehoben werden.

In der Abbildung 113 ist der Bauschaltplan des II./III. GW 50 wiedergegeben. Er zeigt wiederum die grundsätzlich andere Darstellungsart gegenüber dem Stromlauf des II./III. GW 50 in der Abb. 105. Besonders auffallend ist die **Parallelführung** der Drahtverbindungen und die **Zusammenfassung** einzelner Drähte zu **Kabelstämmen**. Um die Drahtverbindungen und die Lötstifte klar hervortreten zu lassen, werden bei der Anfertigung des Bauschaltplans alle anderen Linien nur sehr dünn gezeichnet. So z. B. die Rechtecke, die die Relais, Widerstände, Kondensatoren usw. darstellen.

Der Bauschaltplan dient nicht allein als Unterlage für das Herstellen der Verdrahtung, sondern auch als Hilfsmittel zur **Störungsbeseitigung**. In beiden Fällen wird die Arbeit durch die Verwendung **verschiedenfarbiger Drähte** erleichtert. Da wir unsere Zeichnungen nur einfarbig herstellen und auch Lichtpausen nur einfarbig sein können, müssen die Farben der verwendeten Drähte in der Zeichnung benannt werden. Die Farbbezeichnungen werden nicht ausgeschrieben, sondern **abgekürzt**, wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich ist.

Farbe	Kurzzeichen	Farbe	Kurzzeichen
weiß	ws	rosa	rs
braun	br	rot	rt
grün	gn	schwarz	sw
gelb	ge	violett	vi
grau	gr	elfenbein	el
blau	bl	naturfarben	nf

Die Abkürzungen für grün und grau sind wegen der Gefahr der möglichen Verwechslung besonders sorgfältig zu beachten. Die Bezeichnung „naturfarben“ wird angegeben, wenn dem Isoliermaterial kein Farbstoff zugesetzt worden ist. Bei Drähten mit **zweifarbiger** Isolierung werden die Kurzzeichen der beiden verwendeten Farben unmittelbar aneinander gereiht, z. B. weiß-braun = wsbr. Werden zwei einfarbige Drähte mit-



Bauschaltplan des II./III. GW 50

(Abb. 113)

einander verdraht, so sind in der Zeichnung die Kurzzeichen durch einen Schrägstrich zu trennen.

Beispiel: eine schwarze und eine rote Ader sind verdraht. Kurzzeichen: sw/rt.

Sinngemäß wird verfahren, wenn zweifarbige Drähte miteinander verdraht werden.

Beispiel: eine weißrote und eine weißblaue Ader sind miteinander verdraht. Kurzzeichen: wsrt/wsbl.

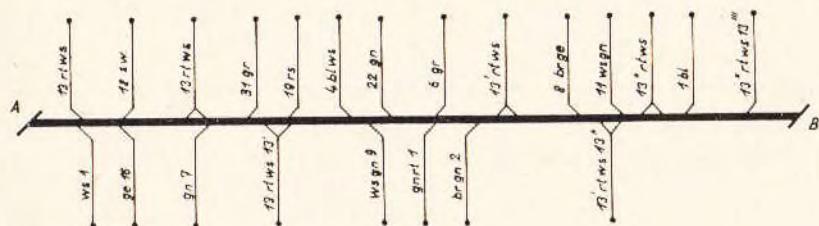
Werden Drähte **gleicher** Farbe verwendet, so werden die Drahtbezeichnungen mit fortlaufenden arabischen Ziffern zusätzlich versehen, z. B. ws 5.

Bei Ringleitungen, die über mehrere Lötstifte geschleift werden, bleiben die Farb- und Nummernbezeichnungen unverändert. Zur Unterscheidung der einzelnen Drahtverbindungen werden die Drähte an den Lötstiften mit **hochgestellten Beistreichen** versehen, z. B. 6 grt 6'. Bei in Ringleitung verdrahteten **Erdleitungen** ist es üblich, an Stelle von hochgestellten Beistreichen **fortlaufende arabische Ziffern** zu verwenden, z. B. E rt E₁. Damit die Drahtbezeichnungen übersichtlich bleiben, wird nicht jeder nachfolgende Lötstift mit einem weiteren Beistrich oder mit einer Ziffer versehen. Bei Ringleitungen, die über mehrere Lötstifte führen, wird **jeder dritte Lötstift** mit einem Beistrich bzw. mit einer fortlaufenden arabischen Ziffer zusätzlich versehen.

Die Drahtbezeichnung mit **Farbe, Nummer und Beistrich** bzw. **arabischer Ziffer** muß bei jeder Drahtverbindung **mindestens zweimal** gezeichnet werden, nämlich am Anfang und am Ende der zu bezeichnenden Drahtverbindung.

Die Drahtbezeichnung einer Ringleitung (Drahtverbindung 13 rtws) ist in Abb. 114 dargestellt.

Drahtbezeichnungen bei Ringleitungen



(Abb. 114)

Kabelstämme ohne Abzweigungen brauchen nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet zu werden. Sie können **unterbrochen** gezeichnet werden, wenn es die Übersichtlichkeit des Bauschaltplanes erfordert. Bei mehreren Unterbrechungen von Kabelstämmen werden die Unterbrechungsstellen mit großen Buchstaben versehen (vgl. Abb. 113 und 114).

Die Art und Weise der Bezeichnung der Drähte im Bauschaltplan bleibt nicht dem Zeichner überlassen. Nach den FTZ-Normen NA 905/1 – **Bezeichnung der Drähte im Bauschaltplan** – und FTZ-Normen 711 AN 1 – **Kennfarben für Schalldrähte in Gestellen und Geräten** – sind feste Regeln einzuhalten.

In der in der Abb. 115 wiedergegebenen Übersicht werden die genannten FTZ-Normen auszugswise wiedergegeben.

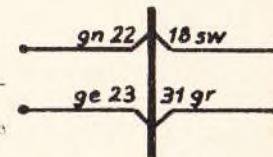
FTZ-Norm 711 AN 1

(Abb. 115)

1. Einfach geführte Drähte

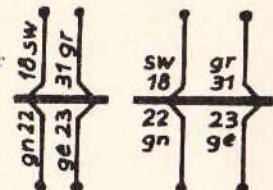
waagerechter Abzweig

Beschriftung **über** dem Draht, wobei die Drahtnummer **stets** dem Kabelstamm zugekehrt sein muß. Statt der Zahlen können auch Buchstaben, Hinweise für die Drahtführung usw. verwendet werden.



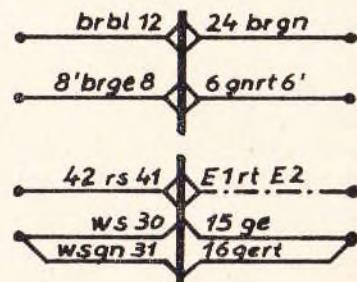
senkrechter Abzweig

Beschriftung links neben dem Draht; Drahtnummer stets dem Kabelstamm zugekehrt.



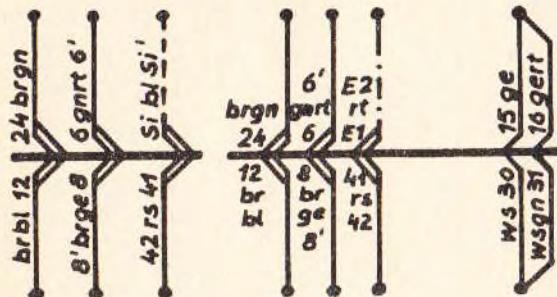
2. Doppelt geführte Drähte (ank. u. abg.)

waagerechter Abzweig von bzw. nach oben und unten. Beschriftung für **beide** Drähte **über** dem dargestellten Draht. Hierbei gehört die dem Stamm am nächsten gelegene Bezeichnung zu dem nach **oben** führenden Draht. Bei Farbenwechsel werden grundsätzlich beide Drähte dargestellt.



waagerechter Abzweig beider Drähte von bzw. nach oben oder unten. Beschriftung über dem dargestellten Draht. Hier muß der gesuchte Draht erforderlichenfalls durch Ausklingeln ermittelt werden.

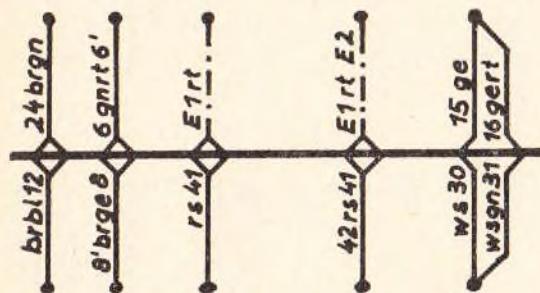
Bei Farbenwechsel werden grundsätzlich beide Drähte dargestellt, z. B. ws 30, wsgn 6.



senkrechter Abzweig von bzw. nach rechts und links.

Beschriftung links neben dem dargestellten Draht. Hierbei gehört die dem Stamm am nächsten gelegene Bezeichnung zu dem nach links führenden Draht.

Bei Farbenwechsel werden beide Drähte dargestellt, z. B. 15 ge, 16 gert.



senkrechter Abzweig beider Drähte von bzw. nach rechts oder links.

Beschriftung links neben dem dargestellten Draht. Der gesuchte Draht muß erforderlichenfalls durch Ausklingeln ermittelt werden.

Bei Farbenwechsel werden beide Drähte dargestellt.

Kennfarben für Schaltdrähte in Gestellen und Geräten

Diese Norm gilt allgemein für die **Farbenwahl** bei isolierten Schaltdrähten (einschließlich Schaltlitzen) nach VDE 0812 in Gestellen und Geräten der elektrischen Nachrichtentechnik (VDE 0800).

Zur besseren Übersichtlichkeit bei der Beschaltung, z. B. äußeren Anschlußstellen, an besonderen Trenn- oder Meßpunkten, bei Prüfarbeiten und bei der Eingrenzung von Störungen, sollen vorzugsweise die nachstehenden angegebenen Farben verwendet werden; sie sind möglichst in der angegebenen Reihenfolge anzuwenden.

1. Übertragungsleitungen für 2- und 4-Drahtwege

- a-Ader: ws, wsgn, wsbl, wsge, wssw, hell
- b-Ader: br, brgn, brbl, brge, brsw, dunkel

2. Kennzeichenleitungen

- e-Ader: gn, gnrt
- d-Ader: ge, gert
- e-Ader: gr, grrt
- f-Ader: rs, rtsw

3. Stromversorgungsleitungen

- 3.1. Gleichstromkreise gegebenenfalls + Pol oder — Pol einseitig geerdet
 - + Pol: rt
 - Pol: bl, blrt
- 3.2. Gleichstromkreise mit geerdetem Mittelleiter (Telegrafie)
 - + Pol: rs
 - Mitte: ge
 - Pol: gn
 - + Pol (Si 1): gert
 - Pol (Si 1): gnrt

3.3. Wechselstromkreise

3.3.1. Für Leitungen, die in Verbindung mit dem Starkstromnetz stehen, gelten die Bestimmungen in VDE 0100, und zwar bis zu den Anschlußklemmen des Transformators und der zugehörigen Schutzleiter-Anschlußschraube.

3.3.2. Wechselstrom-Doppelleitung: rt/sw

3.4. Erdungsleitungen

3.4.1. Schutzerdungsleitungen: gnge
Hierfür ist bis auf weiteres noch rt zugelassen.

3.4.2. Schirmerdungs- und Potentialausgleichs-Leitungen: sw

4. Farben zur freien Verwendung

Für alle übrigen Leitungen stehen weitere Kombinationen der unter 1. bis 3. genannten Einzelfarben zur Verfügung.

Darüber hinaus dürfen alle Farben unter 2. und, soweit keine Übertragungsleitungen vorhanden sind, auch die unter 1. mitverwendet werden.

Wie aus der Abb. 113 ersichtlich ist, werden die zur Verdrahtung zu benutzenden Drahtsorten im Bauschaltplan angegeben. Außerdem sind Hinweise zu geben, wenn das zu verdrahtende Gerät für verschiedene Leitungswiderstände verwendet werden soll und deshalb voneinander abweichende Beschaltungen vorzunehmen sind.

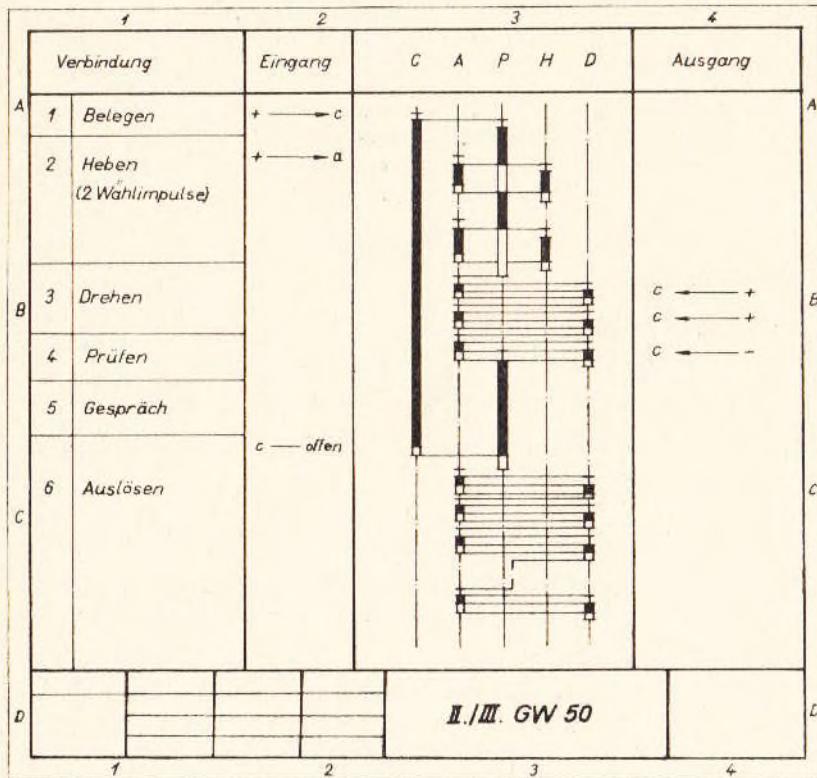
V. Das Relaisdiagramm

Das **Relaisdiagramm** ist eine Ergänzung zur **Stromlaufzeichnung**. Es erleichtert das Lesen der Stromlaufzeichnung sehr und ist deshalb für den Lernenden genau so wertvoll wie für den Entstörer.

In der Abb. 116 ist das Relaisdiagramm eines II./III. GW 50 vereinfacht dargestellt. Klar treten die stark ausgezogenen, senkrechten Linien hervor. Sie kennzeichnen die **Zeitdauer des Betriebszustandes** der Relais bei **Stromfluß** und bilden damit den wesentlichen Inhalt dieser Zeichnung.

Vor dem Anfang der stark ausgezogenen Linie befinden sich kurze, senkrechte Linien, die **dünn ausgezogen** sind. Sie bedeuten die **Anzugszeit**

Relaisdiagramm für den II./III. GW 50



(Abb. 116)

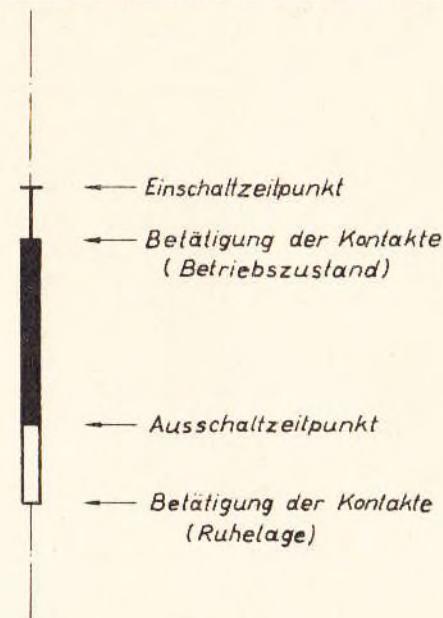
des Relais, welches oberhalb der senkrechten Linie mit seinem **Kennbuchstaben** angegeben ist. Die nach der stark ausgezogenen Linie **offen gezeichnete** Linie bedeutet die **Abfallzeit des Relais**, d. h. während dieser Zeit befinden sich die Kontakte des Relais noch in Arbeitslage, obwohl der Erregerstromkreis für das Relais bereits unterbrochen ist.

Die Zeitpunkte, von denen an das Relais vom Strom durchflossen oder stromlos wird, anzieht oder wieder abfällt, werden durch kurze **waagerechte** Striche bestimmt. **Nur während der Zeit, die durch die stark ausgezogene und offene, senkrechte Linie gekennzeichnet wird, befinden sich die Kontakte des Relais in Arbeitsstellung.**

Wird das Relais von **Fehlstrom** durchflossen, ist die senkrechte Linie **dünn und gestrichelt** zu zeichnen. Bleiben die Kontakte eines Relais in Arbeitsstellung, obwohl das Relais stromlos ist, wird die starke, senkrechte Linie „offen“ gezeichnet, d. h. es werden nur die Umrandungen der Vollinie gezeichnet.

Um das Verfolgen der senkrechten Zeitlinie zu erleichtern, wird je Relais über die gesamte Zeitdauer eine Strichpunktlinie gezogen.

Die Zeichensymbole im Relaisdiagramm



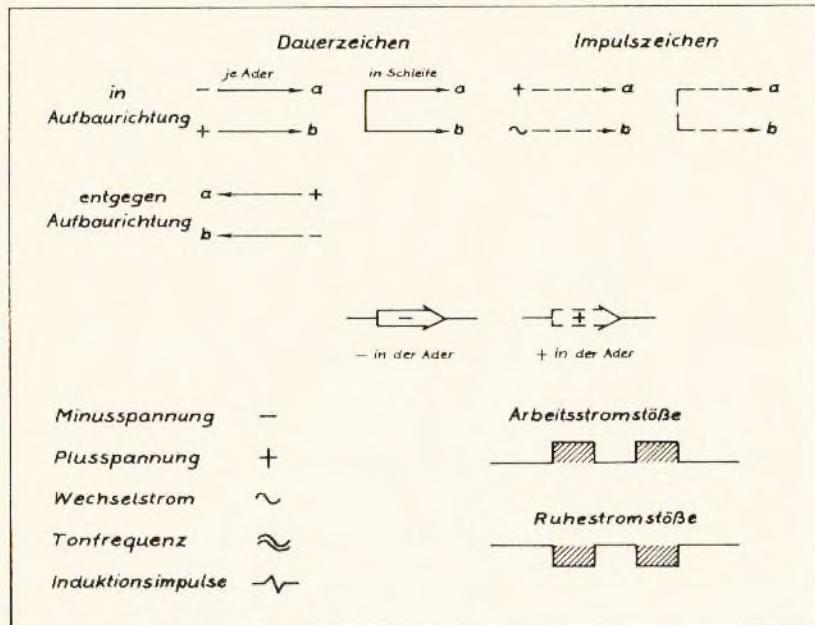
(Abb. 117)

Die Kennzeichnung von Schaltvorgängen und Schaltzuständen von Relais in Relaisdiagrammen ist in Abb. 117 angegeben.

Am linken Rand der Zeichnung werden die **Betriebszustände** bezeichnet, in denen sich das Gerät, der Wähler usw. von der Belegung bis zur Auslösung befinden kann. Zwischen den Angaben der Betriebszustände und den senkrechten Zeitlinien werden noch die am Eingang des Wählers usw. liegenden **Schaltkennzeichen** durch einen Pfeil und einen Buchstaben oder ein Zeichensymbol angegeben. Die Bedeutung dieser einzelnen Angaben geht aus der Abb. 118 hervor. Die Schaltkennzeichen, die am Ausgang des Wählers usw. liegen, werden am rechten Rand der Zeichnung angegeben.

Die Ränder des Relaisdiagramms werden, wie schon bei der Stromlaufzeichnung beschrieben, mit Zahlen und Buchstaben beschriftet, um die in der Beschreibung angegebenen Schaltzustände leichter zu finden.

Schaltkennzeichen



(Abb. 118)

VI. Tabelle für Relaisübersicht

In der Stromlaufzeichnung des II./III. GW 50, die in der Abb. 105 wiedergegeben ist, befindet sich am rechten Rand eine kleine Tabelle, aus der die Anzahl der Wicklungen sowie die Kontaktbestückung der Relais und des Wählers ersichtlich ist. Daneben sind je Relais von oben nach unten in mm angegeben: Durchmesser der evtl. vorhandenen Kupferwicklung, die Trennblechstärke und der Ankerhub

Diese kleine Tabelle ist nur ein Auszug aus der wesentlich ausführlicheren Tabelle des II./III. GW 50, in der neben den Relais auch die Widerstände, Kondensatoren usw. genau mit ihren elektrischen Daten angegeben sind.

In der Abb. 119 ist die Tabelle des II./III. GW 50 wiedergegeben. Sie enthält auf der linken Seite die Angaben über die Ausrüstung und auf der rechten Seite Angaben über die Einstellung der Relais.

In den Spalten 1 und 2 sind die Bezeichnungen und die Bauart der Relais angegeben. Die Spalte 3 zeigt das Kontaktbild der Relais. Es ist das Bild, das sich bei einem Blick von vorn auf den Anker des Relais ergibt. Beim Zeichnen dieses Kontaktbildes ist genau darauf zu achten, daß bei einem **Arbeitskontakt** die Kontaktspitze **nach links**, bei einem **Ruhekontakt** **nach rechts** zeigt.

In einer älteren Form der Relais-tabelle wurden die Kontakte nicht gezeichnet, sondern durch Abkürzungen benannt, wie z. B. a für Arbeitskontakt, r für Ruhekontakt, u für Umschaltkontakt usw. (weitere Abkürzungen s. Abb. 109).

Eine ebenfalls überholte Form der Darstellung der Kontakte bestand in der Ansicht der Kontakte von der Seite gesehen. Hatte der Kontakt nur zwei Federn, wurde die Kontaktspitze am Ende der Feder gezeichnet. Waren mehrere Federn vorhanden, wurden die Kontaktspitzen in der Mitte der Federn gezeichnet. Beim Arbeitskontakt wurde die Kontaktspitze von der unteren Feder, beim Ruhekontakt von der oberen Feder getragen.

In der Spalte 4 wird die Art (ob wirksame Wicklung oder Widerstandswicklung) und die Anzahl der Wicklungen durch Schaltzeichen dargestellt und die fortlaufende Numerierung mit römischen Ziffern angegeben.

Die Spalte 5 ergänzt die römische Ziffer mit den Werten für den Wicklungswiderstand, die Windungszahl, den Drahtdurchmesser und das verwendete Leitermaterial. Darin bedeuten Cu = Kupfer und Wd = Widerstandsdraht. Die zusätzliche Angabe bif besagt, daß es sich um eine bifilare, also induktionsfreie Widerstandswicklung, handelt. Bei der bifilaren Widerstandswicklung entfällt die Angabe der Windungszahl, weil sie überflüssig ist.

Bei einem durch eine Kurzschlußwicklung verzögerten Relais wird die Anzahl der Lagen, der Durchmesser und das Material des verwendeten Drahtes angegeben, z. B.

3 Lgn 0,5 mm Cu

Unterhalb der Spalte **Ausrüstung** befinden sich die technischen Angaben über die neben den Relais in der Schaltung vorhandenen Widerstände und Kondensatoren.

Die Spalten 8 bis 12 enthalten Angaben über die elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Relais. Diese Spalten sind daher für die zeichnerische Darstellung von Stromlaufzeichnungen, Bauschaltplänen, Relaisdiagrammen und Tabellen für Relaisübersichten von untergeordneter Bedeutung.

VII. Schaltzeichen nach DIN 40700

Die für das Anfertigen von Stromlaufzeichnungen zu verwendenden Schaltzeichen sind in einer Beilage zu diesem Band zusammengestellt. In dieser Zusammenstellung stehen in der rechten Spalte die Schaltzeichen, wie sie 1941 beim Erscheinen des DIN-Blattes gültig wurden. Zwischenzeitlich wurden viele Schaltzeichen geändert, neue kamen hinzu. Die jetzt gültigen Schaltzeichen stehen in der linken Spalte.

Die **Schaltzeichen** sind nach **Sachgebieten** geordnet. Jeweils über den einzelnen Sachgebieten ist angegeben, von wann ab die neueste Fassung bzw. der Entwurf der neuesten Fassung gilt. Die Zahlen hinter den Schaltzeichen sind die Ordnungszahlen, wie sie in den DIN-Blättern stehen.

Alle Schaltzeichen können in **beliebiger Lage** gezeichnet werden, sofern nicht besondere Vorschriften bestehen, wie z. B. für die Wählerdarstellung, die in der Abb. 103 erklärt ist.

VIII. Fragen zum Abschnitt C.

1. Wie heißen die wichtigsten Zeichnungsunterlagen?
2. Was ist ein Schaltzeichen?
3. Wie werden Baugruppen innerhalb einer Fernmelde-Anlage im Übersichtsplan zeichnerisch zusammengefaßt?
4. Wozu dient der Übersichtsplan?
5. In welchem Zustand werden im allgemeinen die Kontakte in einer Stromlaufzeichnung gezeichnet?
6. Wie können die Kontakte in Schaltauszügen zum Teil gezeichnet werden?
7. Mit welchen Buchstaben oder anderen Kennzeichen wird ein Relais bezeichnet?
8. Was bedeutet die Kontaktbezeichnung a^{III}?
9. Warum werden in einer Stromlaufzeichnung zur Verbindung der Schaltelemente verschiedene Strichstärken benutzt?
10. Nach welchen Grundsätzen werden Stromlaufzeichnungen angefertigt?
11. Wie werden in einer Stromlaufzeichnung im allgemeinen die Relaiswicklungen auf der Zeichenfläche verteilt?
12. Was bedeutet in einer Stromlaufzeichnung ein

Tabelle des II./III. GW 50

Bez	Beurteilung	Ausrüstung				Einstellung						Bemerkungen Sondereinstellung		
		Kontaktsystem	Wicklungsbestandteil	Kondensator	Werte	Schaltarmsatz	Bestimmung	Wiederholungszeit	Ankerhub	El.-Prüfwerte	in mA		Abfall	Zeitverzögerung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	Flachrelais 4,8	→	→	→	→	0,5	14	22	8	5				
C	"	→	→	→	→	0,3	15	50	8	5				
P	"	→	→	→	→	0,1	17	20	8	5				
Dr		→	→	→	→									
C ₁ C ₂	160 DIN													
C ₃	160 DIN													
W1	2 DIN													
W2	2 DIN													
W3	4,7 kΩ													
W4	50 Ω													

II./III. GW 50

A Kontakte der a-Kontakte in Leuchte DUM 20... 25g.
 8... 10g Druck auf Anker.
 A Cu P Federnd betätigt.
 Kontakte a^I und a^{III} mit Kontakthilfen aus
 Werkstoff 3T
 d-Kontakt
 Bei Zwischenriegeltem fimm starkem Heißblech
 zwischen dem Kern der D-Spule und angeordneten
 Drehanker soll der Luftabstand zwischen dem
 Betätigungsgliedern und dem Isolierprinzel des
 d-Kontaktes 0,2-0,3 mm betragen. Der 0,2-Kon-
 takt soll 0,3-0,4 mm weit öffnen.
 Drehgeschwindigkeit: 36-38 Schritte/s.
 Dr: Schichtung einseitig
 2 x 0,2 mm Luftspalt

(Abb. 119)

Pfeil mit einer danebenstehenden Nummer? 13. Wie werden die verschiedenen Wicklungen eines Relais in der Stromlaufzeichnung voneinander unterschieden? 14. Nach welchen Grundsätzen werden Bauschaltpläne angefertigt? 15. Welche Beziehung besteht zwischen der Stromlaufzeichnung und dem Bauschaltplan eines Wählers? 16. Wie können in einem Bauschaltplan trotz Bündelung einzelne Drähte verfolgt werden? 17. Wie heißen die Farben der verwendeten Drähte mit ihren Abkürzungen? 18. Was bedeutet im Bauschaltplan die Abkürzung blrt gegenüber bl/rt? 19. Wozu dient ein Relaisdiagramm? 20. Was bedeuten im Relaisdiagramm die dicken und die dünnen senkrechten Linien? 21. Wie werden im Relaisdiagramm die Schaltkennzeichen dargestellt? 22. Wie unterscheidet man in einer Relais-tabelle einen Arbeits- von einem Ruhekontakt? 23. Wie wird bei einem Relais angegeben, daß eine Wicklung bifilar gewickelt ist?

D. Das Zeichnen in der Linientechnik

I. Allgemeines

Die Tätigkeiten der Fernmeldehandwerker im unterirdischen **Fernmelde-Baudienst** beschränken sich nicht auf das Auslegen und Verbinden der Kabel oder auf das Beschalten der Verteilereinrichtungen. Die Fernmeldehandwerker müssen auch in der Lage sein, **Planunterlagen** für das Kabelnetz **lesen** und auch **anfertigen** zu können. Die Vorschriften für das Anfertigen von Plänen für die Linientechnik sind in der **Fernmeldebauordnung der Deutschen Bundespost, Teil 19**, abgedruckt.

Wie in der Metallbearbeitung und Apparatechnik bedient man sich auch im Fernmelde-Baudienst beim Zeichnen einer „Symbolsprache“ und verzichtet auf die abbildungsgetreue Darstellung. Trotz der damit verbundenen Vereinfachung müssen die Pläne ein zuverlässiges Bild von der **Art** und dem **Umfang** der **Fernmelde-Anlagen** geben. Die Pläne dienen der Planung, Bauauskundung, Planfeststellung, Bauveranschlagung, Bauausführung, Beschaltung, Störungsvermeidung, Fehlerbeseitigung und Statistik. Allen Plänen gemeinsam ist die äußere Form. Sie erhalten ein **einheitliches Schriftfeld**, das auf den zu verwendenden Zeichenpapieren bereits vorhanden ist, so daß sich die Anfertigung für den Zeichner erübrigt. Für die Beschriftung der Pläne gilt die Norm DIN 16, für das Falten der Blätter die Norm DIN 824 und für die Strichstärken die Norm DIN 15.

Die Planunterlagen werden beim **FA/FBA aufgestellt** und **berichtigt**. Die dazu erforderlichen Unterlagen werden vom Abteilungsbauführer, Bezirksbauführer oder Kabelmeßbeamten gestellt. Für das Eintragen oder Einzeichnen von Fernmeldeanlagen werden vorbereitete Pläne geliefert, in denen die bereits vorhandenen Anlagen und die geographischen Verhältnisse dargestellt sind.

Das Ein- und Aufmessen der Fernmeldeanlagen wird durch den Bautruppführer, Vormann, Baubeobachter usw. vorgenommen. Dieser Personenkreis ist durch den AbtBf, BzBf oder KMB für diese Aufgaben besonders eingehend zu unterrichten. Nach jeder abgeschlossenen Arbeit an einer Fernmeldeanlage müssen die Planunterlagen berichtigt oder neu aufgestellt werden.

Die **Linien- und Zeichenstellen** der FA/FBA führen ein „Merkbuch über das Anfertigen und Ändern von Plänen und Stücklisten“. Die Eintragungen werden je Rechnungsjahr fortlaufend benummert.

Die Eintragungen im Schriftfeld auf den Planunterlagen müssen mit den Eintragungen im Merkbuch übereinstimmen. Werden alte Planunterlagen durch neue ersetzt, so sind die Originale der alten Pläne mit dem Stempelaufdruck „Ersetzt durch ... Ausgabe ...“ zu kennzeichnen. Alte Pläne sind bis zum 31. Dezember des dritten auf die Aussonderung folgenden Kalenderjahres aufzubewahren. Neu hergestellte oder berichtigte Pläne werden nach den „Richtlinien für das Prüfen von Plänen der Linientechnik“ (FBO 19, § 1, Anl. 4) geprüft.

Planunterlagen sollen nur an Dienststellen verteilt werden, die sie **unbedingt benötigen**. In der nachstehenden Übersicht ist die „Regelverteilung“ angegeben.

	<i>Planunterlagen</i>	OPD	FA/ FBA	FBAbt	FBBz	FBTr	FA ohne Linien- technik
1	<i>ON-Bereichspläne</i>	1	1	1	1	1	1
2	<i>Verzw.-Bereichspläne</i>	—	1	1	1	1	—
3	<i>Lagepläne</i>	—	1	1	1	1	—
4	<i>Netz- u. Bestückungspläne</i>	—	1	1	1	1	⁶ HVT
5	<i>Kabellängenpläne</i>	—	1	1	1	1	—
6	<i>Kabelschachtkartei</i>	—	1	1	1	1	—

Die KMB greifen bei ihren Arbeiten auf die bei der Linien- und Zeichenstelle des FA/FBA aufbewahrten Pläne zurück, oder sie wenden sich an die zuständigen FBAbt, FBBz und FBTr. Nur wenn es vom FA/FBA für notwendig befunden wird, werden die Kabelmeßstellen mit Planunterlagen ausgestattet.

Auf **Anforderung** werden auch dem **Wegeunterhaltungspflichtigen** Planunterlagen ausgehändigt. Aus den überlassenen Plänen soll lediglich das Vorhandensein aller Fernmeldeanlagen ersichtlich sein. Genaue Einzelheiten, Maße und technische Bezeichnungen brauchen in diesen Plänen

nicht enthalten zu sein. Die Pläne sind mit einem Anschreiben an den Empfänger zu senden, in dem auf den in der Kabelschutzanweisung enthaltenen Grundsatz hingewiesen wird, nach dem jeder, der Bauarbeiten im oder am Erdreich ausführen will, sich rechtzeitig an das für den Fernmelde-Baudienst zuständige Amt der Deutschen Bundespost wenden soll.

Die Planunterlagen der Linienstelle des FA/FBA sind je Ortsnetz zu einem **Planbuch** zusammengestellt. Ist der Umfang sehr groß, werden die Pläne auf mehrere Planbücher verteilt. Zur Aufbewahrung der Pläne werden Ringordner verwendet. Jeder Ordner muß enthalten:

1. ein Titelblatt (zugleich Inhaltsverzeichnis),
2. Ortsnetz-Bereichspläne,
3. Verzweiger-Bereichspläne,
4. Lagepläne,
5. Netzpläne und Bestückungspläne,
6. Kabellängenpläne,
7. Kabelschachtkarten.

Die Planbücher enthalten nur Pläne über unterirdische Fernmeldeanlagen. Für oberirdische Linien werden „Stützpunktnachweise“ geführt.

1. Bildzeichen für Kabelplanzeug der DBP

a) Bereichsgrenzen

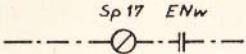
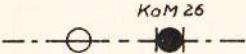
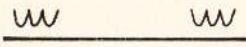
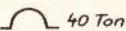
	FA/FBA-Grenze
	FBBz-Grenze
	ONB-Grenze
	AsB-Grenze
	AsB-Grenze, die sich mit der Gemeindegrenze deckt (entspr. für die anderen Bereichsgrenzen)
	LVz-Bereichsgrenze
	KVz-Bereichsgrenze
	Grenze des Beeinflussungsbereichs von Hochspannungsanlagen mit StE und von Wechselstrombahnen

b) Betriebsstellen und Schaltpunkte

	Handvermittlung (VStHand)
	Wählvermittlung (VStW)
	früherer Standort des VSt, der Mittelpunkt des 5-km-Kreises geblieben ist.
	Linienverzweiger (LVz)
	Kabelverzweiger (KVz)
	Wählsternschalter (WstSch)
	Gemeinschaftsumschalter (GUm)
	Endverzweiger (EVz)
	Kabelüberführung (KÜf) mit ÜEVs an Dachgestänge
	Kabelüberführung (KÜf) mit ÜEVs an Bodengestänge
	Fernsprechhäuschen (FeH)
	-zelle (FeZ)

e) Kabel- und Kanalanlagen der DBP

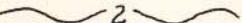
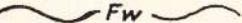
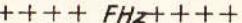
	Kabelkanal mit Kabelschacht 110
	Schacht 12 mit Kabeln mit Starkstrom-Fernspeisung
	Kabelkanal mit Abzweigkasten (AzK)
	Querschnitt eines achtzügigen Kabelkanals aus Formsteinen
	Querschnitt eines Kabelkanals aus Vollrohren von 100 mm Nennweite
	Röhrenkabel mit Kreuzungsmuffe KzM 2

	Erdkabel mit Spulenpunkt Sp 17 und Ergänzungsnetzwerk ENw
	Erdkabel mit Starkstrom-Fernspeisung und Lötstelle 7
	Röhrenkabel mit Blindmuffe
	Röhrenkabel mit Stopfstelle
	Röhrenkabel mit Druckluftstützen
	Erdkabel mit Blindmuffe und Kondensator- muffe KoM 26
	Fluß- und Seekabel
	Luftkabel
	Kabelmerkstein der DBP
	Vollrohr von 100 mm Nennweite aus Stahl
	Halbrohr (einfach) von 40 mm Nennweite aus Ton
	Halbrohr (doppelt) von 80 mm Nennweite aus Stahl
	Kabelabdeckhaube von 70 mm Nennweite
	Mauerstein oder Kabelabdeckplatte
	Desgl. doppelt
	Trassenband

Die Zahl neben dem Bildzeichen gibt die lichte Weite in mm der Vollrohre, Halbrohre und Kabelabdeckhauben an. Zur besseren Kennzeichnung von Voll- oder Halbrohren aus anderem Material als Stahl oder von Flußkabelmuffen kann den Zahlen für die lichte Weite eine entsprechende Abkürzung beigesetzt werden, z. B.:

Et für Eternitrohre,
Ton für Tonrohre,
Fl für Flußkabelmuffen,
PVC für Kunststoffrohre aus Polyvinylchlorid.

d) Andere versenkte Anlagen

	1 Starkstromkabel (Stk)
	2 Starkstromkabel (Stk)
	fremdes Fernmeldekabel, z. B. Feuerwehr (Fw)
	Wasserleitung (W)
	Fernheizleitung (Fhz)
	Gasleitung (G)
	Rohrpostfahrrohr (Rp)
	Entwässerungsleitung (Kanalisation)

Für die Darstellung des Schutzes und für Querschnittszeichnungen sind die Bildzeichen nach c) und d) sinngemäß anzuwenden. Zur besonderen Kennzeichnung der Art der Anlagen kann den Bildzeichen eine entsprechende Abkürzung beigesetzt werden, z. B.:

	G für Gasrohr
	W für Wasserrohr
	Stk für Starkstromkabel

e) Sonstiges

Hinweis auf Beachtung besonderer Schutzvorschriften gegen Starkstromgefährdung bei Arbeiten an Fernmeldeanlagen



durch Betriebsspannungen (Fernspeisung)



durch induzierte Spannungen

2. Abkürzungen für Teile des Fernmeldeleitungsnetzes und für Pläne¹⁾

Abzweigkasten	AzK	Fernsprechzelle	FcZ
Abzweigleitung	Azl	Führungsplan	Füp
Abzweigmuffe	AzM	Gemeinschaftsumschalter	GÜm
Aluminium	Al	gemischtpaarig	gp
Anschlußbereich	AsB	Hauptkabel	Hk
Anschlußkabel	Ask	Hauptverteiler	HVt
Anschlußleitung	Asl	Isoliermuffe	IsM
Aufteilungsbezirkskabel	AtBzk	Kabelüberführung	KÜf
Aufteilungsfern-kabel	AtFk	Kabelkanal	KK
Aufteilungskabel	Atk	Kabelschacht	KSch
Aufteilungsmuffe	AtM	Kabelschachtkarte	KSchK
Bereichsplan	Brp	Kabelverzweiger	KVz
Bestückungsplan	Bsp	Kondensatormuffe	KoM
Bezirkskabel	Bzk	Krarupkabel	Krk
Blindmuffe	BIM	Kreuzungsmuffe	KzM
Dieselhorst-Martin-		Kupfer	Cu
Viererseil	DM-VS	Lageplan	Lap
Doppelader(n)	DA	Längenplan	Läp
Endverschluß	EVs	Linienverzweiger	LVz
Endverzweiger	EVz	Lötösenstreifen	LÖS
Endverzweiger für		Lötstelle	LSt
Außenbau	EVza	Lötstelle vergossen	LSt-v
Endverzweiger für		Luftkabel	Lk
Innenbau	EVzi	Luftkabel, selbsttragend	Lk-s
Ergänzungsnetzwerk	ENw	dto. mit Tragseil	Lk-sT
Fernkabel	Fk	Nebenstellenanlage	NStAnl
Fernkabelendverschluß	FkEVs	Nebenstellenanlage mit	
Fernkabelverzweiger	FkVz	Wählbetrieb	NStAnlW
Fernsprechhäuschen	FcH	Netzplan	Nzp

Niederfrequenzver-		Trennleiste	TrLe
bindungskabel	NFVk	Trennlötösenstreifen	TrLÖS
Ortskabel	Ok	Überführungsdose	ÜFD
Ortsnetz	ON	Überführungsendver-	
Ortsnetzberpich	ONB	schluß	ÜEVs
Ortsverbindungskabel	OVk	Überführungsendver-	
Paar	P	schluß für	
Paar, in Metallfolie	PiMF	Fernleitungen	ÜEVs-FI
paarig	p	Überführungsendver-	
Querkabel	Qk	schluß für	
Raumplan	Rmp	Ortsleitungen	ÜEVs-OI
Reserve (Vorrat)	Res	Verbindungsmuffe	VM
Rundfunkkabel	Rfk	Vermittlungsstelle	VSt
Sicherungskasten	SiK	Vermittlungsstelle mit	
Sicherungsleiste	SiLe	Handbedienung	VStHand
Spulenkasten	SpK	Vermittlungsstelle mit	
Stamm	St	Wahlbetrieb	VStW
Stern-Viererseil	Stern-VS	Verzweiger (Verzweigung)	Vz
Telegraphenkabel	Tk	Verzweigungskabel	Vzk
Tonleitungsendverschluß	TnEVs	Verzweigungspunkt	VzP
Trägerfrequenz-Auftei-		Vielfachdose (bayr.)	VFD
lungsbezirkskabel	TFAtBzk	Vierer	V
Trägerfrequenz-Auftei-		Wahlsternschalter	WstSch
lungsfern-kabel	TFAtFk	Zwischenkabel in Linien	
Trägerfrequenz-		mit Ortsleitungen	Zwk-OI
Bezirkskabel	TFBzK	Zwischenkabel in Linien	
Trägerfrequenz-		mit Fernleitungen	Zwk-FI
Fernkabel	TFFk	Zwischenverteiler	ZwVt
Trägerfrequenz-			
Verbindungskabel	TFVk		
Trägerfrequenz-Fern-			
kabel-Endverschluß	TFFkEVs		

¹⁾ vgl. auch das bei der Fachschule der DPG, 28 Bremen, Bahnhofstraße 10, herausgekommene Heft „Die im Fernmeldedienst verwendeten wichtigsten Abkürzungen“.

II. Benummern von Kabel- und Kabelkanalanlagen

Neben den Vermittlungsstellen und Teilnehmereinrichtungen gehören zu einem **Ortsnetz** die **Kabel- und Kabelkanalanlagen**.

Sie bestehen aus:

Schaltpunkten
Kabeln
Lötstellen und
Kanalanlagen

Zu den **Schaltpunkten** gehören:

Hauptverteiler (HVt)
Linienverzweiger (LVz)
Kabelverzweiger (KVz)
Endverzweiger (EVz)
Kabelüberführung (KÜf) und
Wählsternschalter (WstSch)

In den LVz und KVz werden zum Abschluß der Kabel **Endverschlüsse (EVs)** benutzt.

Zu den **Kabeln** gehören:

Ortsverbindungskabel (OVk) und
Anschlußkabel (Ask)

Die Anschlußkabel werden weiter unterschieden in:

Hauptkabel (Hk)
Verzweigungskabel (Vzk) und
Querkabel (Qk)

Zu den **Lötstellen** gehören:

Röhrenkablötstellen
Erdkablötstellen
Luftkablötstellen
Blindmuffen
Isoliermuffen
Stopfstellen und
Ausgleichsmuffen

Zu den **Kanalanlagen** gehören:

Kabelkanäle
Kabelschächte und
Abzweigkästen

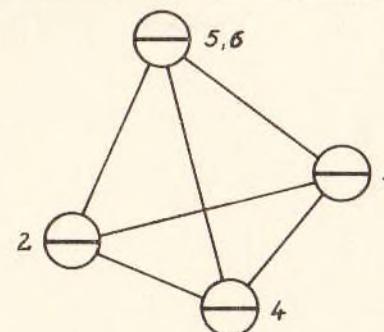
Für alle vorgenannten Bestandteile der Kabel- und Kabelkanalanlagen werden bei der Anfertigung von Planunterlagen die unter D. I. 1. und D. I. 2. aufgeführten **Bildzeichen** und **Abkürzungen** benutzt. Zur Unterscheidung gleicher Bestandteile des Netzes werden den Bildzeichen noch **Ziffern** und **Buchstaben** hinzugefügt. Die Beschriftung und Numerierung der Planunterlagen sollen **übersichtlich** und **kurz** sein. Die Buchstaben und Ziffern sind stets so zu zeichnen, daß sie von **unten** und von **rechts** lesbar sind.

1. Benummern der Schaltpunkte

Die Abb. 120 zeigt ein Ortsnetz mit mehreren VSt. Sie werden je mit einer **Kennziffer** bezeichnet. Alle Rufnummern einer VSt beginnen mit der Kennziffer dieser VSt. Für die Benummerung werden arabische Zahlen benutzt.

Die **Kennziffer der VSt** ist gleichzeitig die **Bezeichnung des Hauptverteilers**, der zu dieser VSt gehört.

Ortsnetz mit mehreren Vermittlungsstellen



(Abb. 120)

Werden an einen Hauptverteiler mehrere Vermittlungsstellen angeschlossen, wie z. B. in der Abb. 120 die beiden VSt 5 und 6, so wird der gemeinsame Hauptverteiler mit der **niedrigeren Kennziffer** bezeichnet. Der Hauptverteiler der VSt 5 und 6 muß also mit 5 bezeichnet werden.

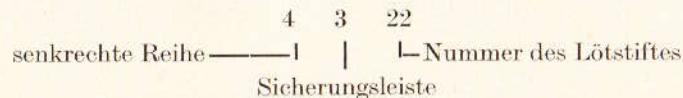
In größeren Ortsnetzen mit sechsstelligen Rufnummern bestehen die Kennziffern der Voll-VSt aus zwei Ziffern, z. B. 44, 48 und die Kennziffern der Teil-VSt aus drei Ziffern, z. B. 443, 482.

Unter Umständen ist es notwendig, für eine VSt mehrere räumlich voneinander getrennte Hauptverteiler aufzustellen. Diese Hauptverteiler werden dann neben der Kennziffer der VSt noch mit kleinen Buchstaben a, b, c usw. bezeichnet.

Neben den Hauptverteilern, die zu einem Anschlußbereich des Ortsnetzes gehören, können weitere Hauptverteiler vorhanden sein; z. B. bei einer Knotenvermittlungsstelle oder einer handbedienten Fern-Vermittlungsstelle. Diese Hauptverteiler werden mit der Kennziffer der Knotenvermittlungsstelle oder mit der Kurzbezeichnung der Fern-Vermittlungsstelle bezeichnet.

Im Hauptverteiler werden die Adern der Anschlußkabel an der senkrechten Seite angelötet. Bei Hauptverteilern **alter Bauart** wird der einzelne Lötstift durch eine **vier-, fünf- oder sechsstellige Zahl** gekennzeichnet.

Bei einem Endausbau eines Hauptverteilers bis zu **9 Reihen** wird eine **vierstellige** Zahl, bis zu **99 Reihen** eine **fünfstellige** Zahl und bei mehr als **100 Reihen** eine **sechsstellige** Zahl benutzt. So kann z. B. aus der vierstelligen Lötstiftnummer 4322 entnommen werden, daß der HVt weniger als 10 Reihen hat und daß es in der vierten senkrechten Reihe die dritte Sicherungsleiste von oben und in dieser Sicherungsleiste der 22. Lötstift ist.



Beispiel:

Die Zahl 24512 bedeutet:

- 24. senkrechte Reihe,
- 5. Sicherungsleiste von oben, und
- 12. Lötstift der Sicherungsleiste.

Liegt die Zahl der senkrechten Reihe oder des Lötstiftes unter 10, so ist eine 0 voranzusetzen.

Beispiel:

Die Zahl 02506 bedeutet:

- 02 = 2. senkrechte Reihe,
- 5 = 5. Sicherungsleiste von oben, und
- 06 = 6. Lötstift der Sicherungsleiste.

Da in allen Hauptverteilern, unabhängig von der Größe, die Lötstifte 1 bis 9 in den Sicherungsleisten vorhanden sind, müssen die Lötstiftzahlen 1 bis 9 immer zweistellig geschrieben werden, also 01 bis 09.

Bei einem Hauptverteiler **neuer Bauart**, dem HVt 55, sind mehr als 10 Trennleisten übereinander angebracht, so daß die Benummerung der Lötstifte um **eine Stelle erweitert** werden muß.

Beispiel:

Die Zahl 41122 bedeutet:

- 4. senkrechte Reihe,
- 11. Trennleiste von oben, und
- 22. Lötstift der Trennleiste.

Liegt die Anzahl der senkrechten Trennleisten untereinander unter 10, so wird wie bei den Lötstiften eine 0 vorangesetzt.

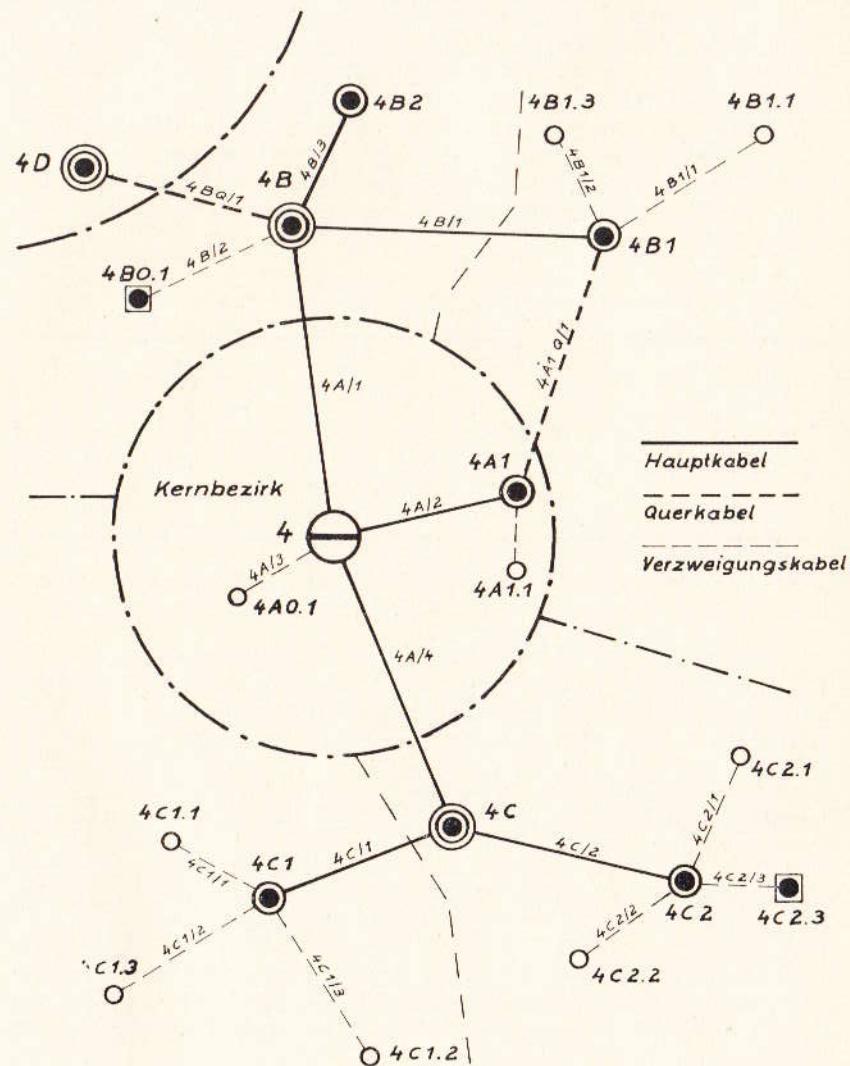
Beispiel:

Die Zahl 150205 bedeutet:

- 15. senkrechte Reihe,
- 2. Trennleiste von oben, und
- 5. Lötstift der Trennleiste.

Die senkrechten Reihen können von links nach rechts oder auch umgekehrt benummert sein, je nachdem, nach welcher Seite der Hauptverteiler erweitert werden kann.

Benummern von Schaltpunkten und Kabeln



(Abb. 121)

Vom Hauptverteiler aus führen LPM-Kabel zu den Aufteilungsmuffen im Aufteilungsraum, und von hier aus verlaufen Erd- oder Röhrenkabel zu den Linienverzweignern, Kabelverzweignern, Endverzweignern und Kabelüberführungen. Wie aus der Abb. 121 ersichtlich ist, führen nicht alle Kabel von der Aufteilungsmuffe zu Linienverzweignern. Innerhalb des Kernbezirks führen die Kabel unmittelbar zu Kabelverzweignern und Endverzweignern. Diese Schaltungspunkte erhalten als Benummerung die Kennziffer der VSt und zur Kennzeichnung des Kernbezirks ein A. Die Kabelverzweiger erhalten dazu eine fortlaufende Benummerung mit arabischen Zahlen. Die Endverzweiger oder Kabelüberführungen erhalten die Bezeichnung des Kabelverzweigers und dazu eine laufende Benummerung, die von der Kabelverzweiger-Bezeichnung durch einen Punkt getrennt wird.

Beispiel für Benummerung im Kernbezirk:

VSt (HVt)	4		
KVz	4 A 1	4 A 2	4 A 3
EVz, KÜf	4 A 1.1 4 A 1.2 4 A 1.3	4 A 2.1 4 A 2.2 4 A 2.3	4 A 3.1 4 A 3.2 4 A 3.3

Wird ein Endverzweiger oder eine Kabelüberführung unmittelbar an den Hauptverteiler angeschlossen, so wird für die Zahl des Kabelverzweigers eine 0 gesetzt; z. B. 4 A 0.1, 4 A 0.2 usw.

Da der Kernbezirk den Buchstaben A trägt, werden die **Linienverzweiger-Bereiche** hinter der Kennziffer der VSt mit großen lateinischen Buchstaben, mit B beginnend, bezeichnet. Zum Beispiel 4 B, 4 C usw.

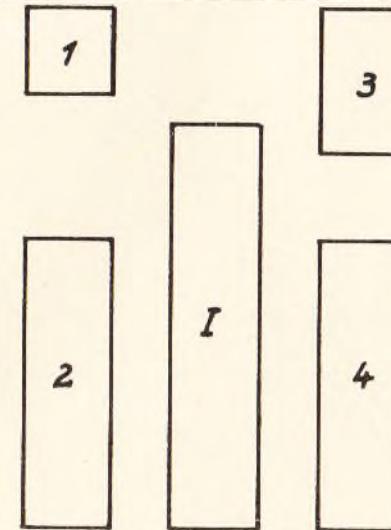
Die vom Hauptverteiler kommenden Anschlußkabel werden in den Linienverzweignern an Endverschlüsse geführt, die mit **römischen Zahlen** fortlaufend benannt werden. Die anderen Endverschlüsse für die Kabel zu den Kabelverzweignern, Endverzweignern und Kabelüberführungen werden mit **arabischen Zahlen** reihenweise, links oben beginnend, benannt.

Die **Kabelverzweiger** werden mit der Bezeichnung des Linienverzweigers und einer laufenden Nummer benannt. So werden z. B. die an den Linienverzweiger 4 C angeschlossenen Kabelverzweiger mit 4 C 1, 4 C 2 usw. benannt (siehe Abb. 121).

Es ist nicht erforderlich, die Kabelverzweiger in ihrer Benummerung an die Endverschlüsse der Linienverzweiger zu binden. Der Kabelverzweiger 4 C 1 muß also nicht unbedingt an den Endverschluß 1 des Linienverzweigers 4 C angeschlossen sein.

Die Endverschlüsse im **Kabelverzweiger 32** (alte Bauart) mit Anschlußkabeln zu den Endverzweignern und Kabelüberführungen werden senkrecht, links oben beginnend, mit arabischen Ziffern bezeichnet (siehe Abb. 122).

Bezeichnung der Endverschlüsse im Kabelverzweiger 32



(Abb. 122)

Für den **Kabelverzweiger 59** (neue Bauart) ist die Ausrüstung und die Bezeichnung der Endverschlüsse nicht festgelegt. Es wird lediglich empfohlen, die Endverschlüsse mit Anschlußkabeln zu den Endverzweignern und Kabelüberführungen links oben beginnend mit arabischen Zahlen zu benummern, wobei die noch nicht mit Endverschlüssen besetzten Plätze mitzuzählen sind. Die **Endverschlüsse** mit Anschlußkabeln zum Hauptverteiler oder Linienverzweiger werden mit **römischen Ziffern** bezeichnet.

Die **Endverzweiger oder Kabelüberführungen** werden mit der Benennung des vorgeschalteten Kabelverzweigers und einer laufenden Nummer, die hinter einem Punkt steht, bezeichnet. Zum Beispiel 4 C 1.1, 4 C 2.3 (siehe hierzu auch Abb. 121).

Wie bei den Kabelverzweignern ist auch bei den Endverzweignern eine Bindung in der Benummerung an den Verzweigungs-Endverschluß im Kabelverzweiger nicht erforderlich.

Für den im Kernbezirk unmittelbar an den Hauptverteiler angeschlossenen Endverzweiger entfällt, wie schon beschrieben, der Kennbuchstabe des Kabelverzweigers. An seine Stelle wird eine 0 gesetzt, wie aus der Abb. 121 für den Endverzweiger 4 A 0.1, ersichtlich ist.

Die **Wahlsternschalter** eines Anschlußbereichs werden fortlaufend benummert von 01 bis 99. Zur besseren Unterscheidung wird in Ortsnetzen mit mehreren Vermittlungsstellen die Kennziffer der Vermittlungsstelle vorangesetzt, z. B. 401 bis 499. Die Wahlsternhauptleitungen werden mit der Nummer des Wahlsternschalters und den Ordnungsnummern 1, 2 und 3 bezeichnet. Dazwischen wird ein Bindestrich gesetzt.

Beispiel:

423 - 1 bedeutet:

4 = Kennziffer der Vermittlungsstelle.

23 = laufende Nummer des Wahlsternschalters,

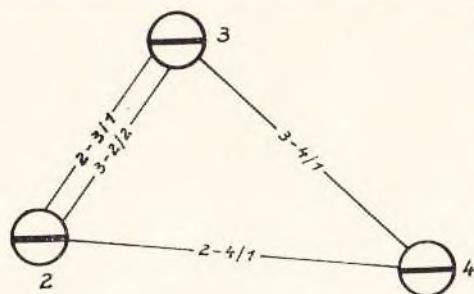
1 = Ordnungsnummer der Wahlsternhauptleitung.

2. Benummern von Kabeln

a) Ortsverbindungskabel (OVk)

Wie aus der Abb. 123 ersichtlich ist, setzt sich die Bezeichnung eines Ortsverbindungskabels aus den durch einen Bindestrich voneinander getrennten **Kennziffern** der verbundenen Vermittlungsstellen und durch eine hinter einen Schrägstrich gesetzte **Ordnungszahl** zusammen. Die Ordnungszahl dient als Unterscheidungsmerkmal, falls mehrere Kabel zwischen denselben Vermittlungsstellen vorhanden sind.

Benummern von Ortsverbindungskabeln



(Abb. 123)

Wenn auch die Reihenfolge der Kennziffern der Vermittlungsstellen ohne Bedeutung ist, so wird sie doch **so gewählt**, daß die **Richtung erkannt** werden kann, in der das Kabel ausgelegt ist oder wie die Kabeladern gezählt werden (siehe Abb. 123 mit 2 Ortsverbindungskabeln zwischen den Vermittlungsstellen 2 und 3).

b) Anschlußkabel (Ask)

Alle Anschlußkabel, die vom Hauptverteiler ausgehen, werden mit einem großen lateinischen **A** und einer laufenden Nummer mit arabischen Zahlen bezeichnet. Zwischen dem Buchstaben und der Zahl steht ein Schrägstrich. In Ortsnetzen mit mehreren Vermittlungsstellen **kann** zur sicheren Unterscheidung die Kennziffer der Vermittlungsstelle vorangesetzt werden (z. B. Anschlußkabel 4 A/1, 4 A/2 usw. in der Abb. 121).

Die Anschlußkabel, die vom Linienverzweiger zu **niedrigeren Schaltpunkten** (KVz, EVz, KÜf) führen, tragen die Nummer des Linienverzweigers und hinter einem Schrägstrich eine laufende Nummer. Zum Beispiel die Kabel 4 B/1, 4 B/2 in Abb. 121. Es ist nicht erforderlich, daß das Kabel 4 B/1 an den Endverschluß 1 des Linienverzweigers angeschlossen wird.

Die von den Kabelverzweigern zu den Endverzweigern und Kabelüberführungen führenden Anschlußkabel führen die Bezeichnung des Kabelverzweigers und, durch einen Schrägstrich getrennt, eine **laufende Nummer**. Zum Beispiel die Kabel 4 C 1/1, 4 C 1/2, 4 B 1/1, 4 B 1/2 in Abb. 121. Es besteht auch hier keine Bindung der Kabelnummer an die Bezeichnung des Endverschlusses im Kabelverzweiger. Kabel, die zu Zweit-Endverschlüssen oder Zweit-Kabelüberführungen führen, werden mit weiteren Unterscheidungsbuchstaben a, b, c usw. bezeichnet.

c) Querkabel (Qk)

Querkabel verbinden **gleichartige Schaltpunkte** miteinander oder schließen einen Schaltpunkt an den Hauptverteiler eines anderen Anschlußbereichs an. Wie aus der Abb. 121 hervorgeht, wird das Querkabel mit der Bezeichnung eines der zu verbindenden Schaltpunkte und mit einem **Q** benummert. Dahinter wird, durch einen Schrägstrich getrennt, eine **laufende Nummer** gesetzt. Für die Bezeichnung entscheidet die alphabetische Reihenfolge der Schaltpunkte.

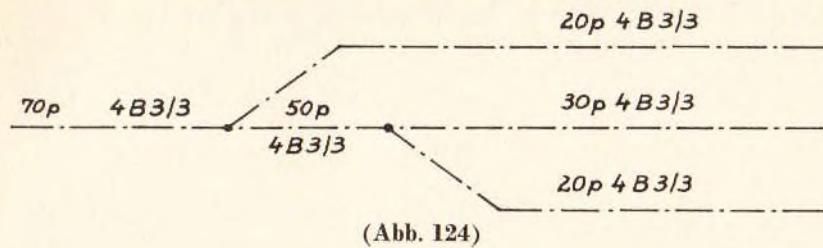
Beispiel aus Abb. 121:

Werden die Linienverzweiger 4 B und 4 D miteinander durch ein Querkabel verbunden, so gibt der Linienverzweiger 4 B dem Querkabel die Bezeichnung 4 B Q/1. Verläßt ein Querkabel den Ortsnetz-Bereich, so werden die beiden Kabelstrecken in jedem Ortsnetz-Bereich je für sich bezeichnet.

Verzweigt sich ein Kabel, so erhalten die Abzweige dieselbe Benennung wie der Stamm (Abb. 124).

Die Abb. 124 zeigt ein 70paariges Anschlußkabel, das vom Kabelverzweiger 4 B 3 ausgeht und die laufende Nummer 3 hat.

Benummerung von Kabelverzweigungen



Die Einteilung der Anschlußkabel in **Hauptkabel** und **Verzweigungskabel** hat nur planungstechnische Gründe.

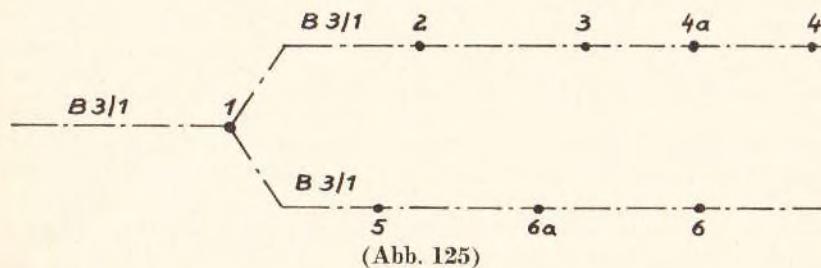
Auf die Bezeichnung und Benummerung der Kabel in den Planunterlagen hat sie keinen Einfluß.

3. Benummern von Lötstellen

Nur **Erdkabel-** und **Luftkabel**lötstellen werden benummert. Blindmuffen, Isoliermuffen, Stopfstellen und Röhrenkabel-lötstellen werden **nicht** benummert. Röhrenkabel-lötstellen sind durch die Angabe der **Kabelschacht-Nummer** oder des **Standortes** des Abzweigkastens gekennzeichnet.

Die Abb. 125 zeigt die Benummerung von **Erdkabel**lötstellen. Sie werden vom **höheren Schaltungspunkt** aus in Richtung zum **niederen Schaltungspunkt** benummert. Später hergestellte Lötstellen erhalten die Nummer der **folgenden** Regellötstelle unter Beifügung eines kleinen Buchstabens in alphabetischer Reihenfolge.

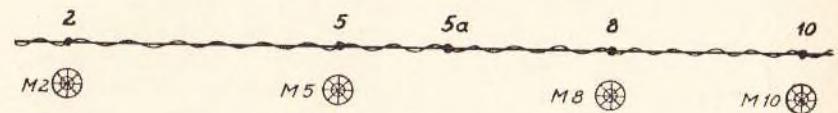
Benummern von Erdkabel-lötstellen



Da die Buchstaben in zeitlicher Reihenfolge vergeben werden, braucht sich zwischen den Regellötstellen **keine** a-b-c-Folge zu ergeben.

Luftkabellötstellen werden nach den **Mastnummern** bezeichnet. Liegt eine Lötstelle zwischen den Masten, so erhält sie zusätzlich einen kleinen Buchstaben a, b, c usw. zu der Nummer der **vorhergehenden** Regellötstelle.

Benummern von Luftkabel-lötstellen



Den Lötstellen-Nummern kann, um Verwechslungen zu vermeiden, die Kabelnummer in Klammern hinzugefügt werden.

Für das Benummern von Lötstellen, Ausgleichsmuffen, Spulenpunkten usw. in bespulten Ortskabeln sind die Bestimmungen für Bezirkskabel anzuwenden. Siehe hierzu FBO 19.

4. Benummern von Kanalanlagen

Die Kabelschächte werden je Ortsnetz in zeitlicher Reihenfolge mit einer laufenden Nummer bezeichnet. Sind mehrere Vermittlungsstellen in einem Ortsnetz vorhanden, kann die Kennziffer der Vermittlungsstelle die erste Stelle der Schacht Nummer bilden. Die Schächte der Vermittlungsstelle 4 würden dann von 4001 bis 4999 zählen.

Kabelkanäle und Abzweigkästen werden **nicht** benummert.

III. Die Arten der Ortsnetz-Pläne

Für die unterirdischen Ortsnetze werden folgende Pläne geführt:

Ortsnetz-Bereichspläne	M 1 : 25 000,
Verzweiger-Bereichspläne	M 1 : 5000 oder 1 : 2500,
Lagepläne	M 1 : 1000 oder 1 : 500,
Netzpläne und Bestückungspläne,	
Kabellängenpläne,	
Kabelschachtkarten.	

Ortsnetz-Bereichspläne, Verzweiger-Bereichspläne, Lagepläne und Netzpläne sind grundsätzlich flächenmäßig anzulegen, so daß auch seitliche Erweiterungen der Fernmelde-Anlagen leicht nachgetragen werden können.

Zwei Darstellungsarten sind zu unterscheiden:

- die **geographisch richtige Darstellung** auf nach vermessungstechnischen Grundsätzen aufgenommenen Karten mit geographisch begrenzten Flächen für die Ortsnetz-Bereichspläne, Verzweiger-Bereichspläne und Lagepläne,
- die **schematische, angenähert geographisch richtige Darstellung** auf Blättern der DIN A-Reihe mit durch Ortsnetz-, Anschlußbereichs-, Kernbereichs-, LVz- und KVz-Bereichsgrenzen netztechnisch bestimmten Inhalt für die Netzpläne.

Für die Bereichspläne sind Karten mit einheitlichem Gitternetz (**Gauß-Krüger-Koordination**) zu verwenden.

Das Papierformat von Ortsnetzplänen ist so groß, daß sie im vorliegenden Band B 2 mit Rücksicht auf eine gute Übersichtlichkeit nicht abgedruckt werden können. Dem Leser wird empfohlen, die Ortsnetzpläne des Beilagen-Bandes der FBO 19 einzusehen.

1. Ortsnetz-Bereichsplan (ONBrp)

Von allen Planunterlagen erfaßt der Ortsnetz-Bereichsplan das größte Gebiet. Bei seinem Maßstab von 1:25000 entspricht 1 km in der Natur einer Länge von 4 cm auf der Karte.

Der Ortsnetz-Bereichsplan ist von jedem FA/FBA für den **gesamten Bezirk** aufzustellen.

Im Ortsnetz-Bereichsplan sind durch die im Abschnitt D. I. 1. angegebenen Bildzeichen markiert:

- die **Vermittlungsstellen mit ihren Anschlußbereichs- bzw. Ortsnetz-bereichsgrenzen** und ihre 5-km-Kreise,
- die Grenzen etwa vorhandener Beeinflussungsbereiche von Hochspannungsnetzen mit unmittelbar geerdetem Sternpunkt und von Wechselstrombahnen,
die Grenzen des **FA/FBA-Bereichs**.

Im Ortsnetz-Bereichsplan ist das Gebiet mehrerer Verzweiger-Bereichspläne oder Lagepläne enthalten. Die Nummern dieser Verzweiger-Bereichspläne und Lagepläne sollen aus dem Ortsnetz-Bereichsplan ersichtlich sein.

Wird einem Wegeunterhaltungspflichtigen ein Ortsnetz-Bereichsplan ausgehändigt, so werden lediglich die unterirdischen Anlagen eingezeichnet und nicht die Bereichsgrenzen.

Als Grundlage unserer Ortsnetz-Bereichspläne werden **amtliche Karten im Maßstab 1:25000** verwendet. Jedes einzelne Blatt des Ortsnetz-Bereichsplans erhält die Nummer des verwendeten amtlichen Kartenblatts. Am Rand des Blattes ist anzugeben, wie die Bezeichnung der Blätter der angrenzenden Gebiete ist. Der Ortsnetz-Bereichsplan ist mit einem **Gitternetz** überzogen. Jedes Feld dieses Netzes entspricht dem Gebiet, das in einem **Verzweiger-Bereichsplan** bzw. **Lageplan** dargestellt ist. Durch einen **Diagonalstrich**, von links unten nach rechts oben, werden vorhandene Verzweiger-Bereichspläne und durch **Ausfüllen der linken unteren Ecke** vorhandene Lagepläne gekennzeichnet.

Auf das Einschreiben der Nummern der Lagepläne und das Anzeigen vorhandener Lagepläne kann verzichtet werden, wenn bereits angelegten Verzweiger-Bereichsplänen entnommen werden kann, auf welchem Lageplan ein Teil eines Ortsnetzes gefunden werden kann.

2. Verzweiger-Bereichsplan (VzBrp)

Verzweiger-Bereichspläne werden im Maßstab 1:5000 oder auch 1:2500 angelegt. Hat ein Ortsnetz nur bis zu 3 Kabelverzweiger, entfällt der Verzweiger-Bereichsplan.

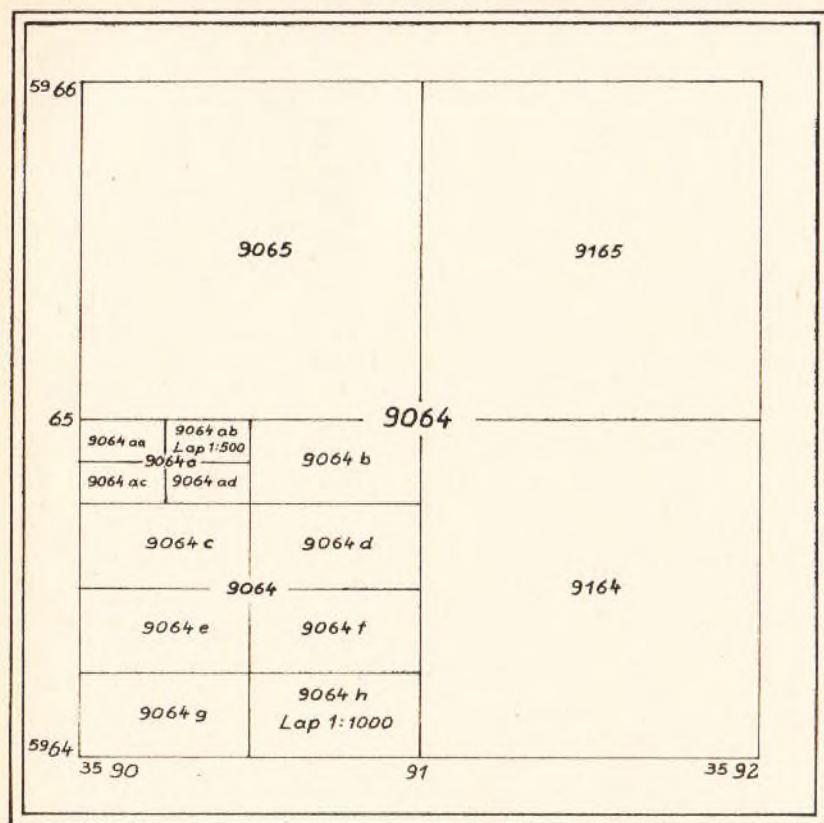
Der Verzweiger-Bereichsplan enthält:

- den Verlauf der **Ortsnetz-, Anschlußbereichs-, Kernbereichs-, Linienverzweiger- und Kabelverzweiger-Bereichsgrenzen**,
- die vorhandenen **Vermittlungsstellen, Linienverzweiger, Kabelverzweiger und Wählsternschalter**.

Dem Wegeunterhaltungspflichtigen darf der Verzweiger-Bereichsplan mit der eingezeichneten Führung des unterirdischen Netzes ausgehändigt werden. Bereichsgrenzen sind nicht anzugeben.

An den Rändern der Verzweiger-Bereichspläne sind die Nummern der anschließenden Pläne anzugeben. Die Verzweiger-Bereichspläne sind mit einem Gitternetz überzogen, wobei jedes einzelne **Gitterfeld der Größe eines Lageplans** entspricht. Durch Ausfüllen der linken unteren Ecke eines Gitterfeldes wird das Vorhandensein des Lageplans gekennzeichnet. Außerdem ist in jedes Gitterfeld die Nummer des Lageplans einzusetzen, falls sie sich nicht schon aus dem gewählten Einteilungssystem ergibt.

Blattschnitt und Blattbenummerung der Lagepläne



(Abb. 127)

Aus der Abb. 127 ist ersichtlich, wie die Verzweiger-Bereichspläne benummert werden. Die als Grundlage der Verzweiger-Bereichspläne benutzten amtlichen Karten (**Deutsche Grundkarte**) tragen waagrecht und senkrecht eine Benummerung. Die Zahlen in waagerechter Richtung werden als **Rechtswert**, die Zahlen in senkrechter Richtung als **Hochwert** bezeichnet. In dem in der Abb. 127 gezeigten Beispiel gehen die Rechtswerte von 3590 bis 3592 und die Hochwerte von 5964 bis 5966. Aus den **Rechts- und Hochwerten** der **linken unteren Ecke** der Grundkarte wird die **Nummer des Plans** gebildet, wobei jedoch nur die beiden letzten Ziffern des Rechts- und Hochwertes benutzt werden. Der Plan in der Abb. 127 erhält also die Nummer 9064.

Aus der Abb. 127 ist weiter ersichtlich, wie die Bezeichnungen der einzelnen Felder des Gitternetzes entstehen, die die Bezeichnungen der Lagepläne sind.

3. Lageplan (Lap)

Das Gitternetz der Ortsnetz-Bereichspläne und Verzweiger-Bereichspläne ist so bemessen, daß ein Gitterfeld die Größe von $250\text{ m} \times 500\text{ m}$ in der Natur hat. Ein Gitterfeld hat auf dem Lap die Größe eines Rechteckes von $1\text{ cm} \times 2\text{ cm}$. Für jedes dieser Gitterfelder muß ein Lageplan angelegt werden, wenn in dem betreffenden Gelände **unterirdische Kabelanlagen** vorhanden sind. Die Zeichenfläche des Lageplans hat dann bei einem Maßstab $1 : 1000$ die Größe von $25\text{ cm} \times 50\text{ cm}$. Im Gegensatz zu anderen Plänen zeigt der Lageplan nicht nur das Vorhandensein von Kabelanlagen, sondern auch deren Lage, bezogen auf feste Merkmale der Straße usw. und zu anderen Anlagen.

Unter normalen örtlichen Verhältnissen wird für Lagepläne der Maßstab $1 : 1000$ benutzt. Nur bei engen, winkligen Straßen und bei Nachbarschaft zu mehreren fremden Anlagen wird der Maßstab $1 : 500$ gewählt.

Auch bei Lageplänen wird, wie bei Ortsnetz- und Verzweigerbereichsplänen, auf amtliche Pläne des Katasteramtes und anderer Verwaltungen zurückgegriffen. Sind solche Pläne nicht zu bekommen, wird zunächst versucht werden, durch photographisches Vergrößern von Ausschnitten vorhandener Pläne die gewünschte Plangröße zu erhalten. Ist auch das wegen mangelnder Eignung der vorhandenen Pläne nicht möglich, kann durch Zeichner des Amtes die Ortslage aufgenommen werden. Hierfür besteht die „**Anleitung zur Neuaufnahme von Ortslagen**“ (**FBO 19 § 6**).

Die Vermessungsarbeiten dürfen auch einem Vermessungsbüro übertragen werden, wenn dadurch Zeit und Kosten eingespart werden können.

Die Lagepläne haben eine einheitliche Größe von $297 \times 580\text{ mm}$. Diese Blätter lassen sich leicht auf die Größe eines DIN A 4-Blattes, $210 \times 297\text{ mm}$, falten und damit in Ordnern und Schnellheftern unterbringen. Wie schon erwähnt, gibt der Lageplan eine Fläche von $250 \times 500\text{ m}$ in der Natur wieder. Auf einen Quadratkilometer entfallen also 8 Blätter (s. auch Abb. 127) oder 32 Blätter, wenn der Maßstab $1 : 500$ benutzt wird. Am Rand der Lagepläne sind die Nummern der benachbarten Lagepläne anzugeben.

Verläuft ein Kabel in einer langen geraden Straße, und ist in absehbarer Zeit nicht damit zu rechnen, daß sich Erweiterungen links und rechts der Kabelführung ergeben, kann dieser Kabelverlauf, obwohl er durch mehrere Gitterfelder eines Bereichsplanes läuft, auf einem **Sammellageplan** in mehreren Ausschnitten über- oder nebeneinander dargestellt werden. Die geographisch richtige Lage des Kabels soll aber auch bei

Sammellageplänen erhalten bleiben. Aus der Bezeichnung eines Sammellageplans, z. B. 9064 e-f, läßt sich erkennen, welche Lagepläne zu einem Sammellageplan zusammengefaßt sind. An jedem Ende der in einem Sammellageplan gezeichneten Kabelstrecken ist ein Hinweis über Ursprung und Weiterführung zu geben, so daß die Reihenfolge der Strecken leicht erkannt werden kann.

Neben der Kabelführung sind im Lageplan enthalten:

alle **Kabelkanäle** mit ihren **Querschnitten**,
 alle **Kabelschächte** und **Abzweigkästen**,
 alle **Erdkabel** (auch tote Kabel) und deren Schutz,
 alle **Vorratslängen** der **Erdkabel**,
 alle **Lötstellen**, **Blindmuffen**, **Isoliermuffen**, **Stopfstellen**, **Ausgleichsmuffen** und **Spulen**,
 alle **Hauptverteiler**, **Linienverzweiger**, **Kabelverzweiger**, **Endverzweiger** und **Kabelüberführungen**,
 alle **Wählsterschalter** und **Fernsprechhäuschen**,
 sowie umfangreiche **Erder**, **Korrosionsschutzanlagen**, besondere **Blitzschutzmaßnahmen**, **Näherungen** und **Kreuzungen** mit **Rohrpost-** und **fremden Anlagen**.

Tote Erdkabel werden mit ihrer Länge, Adernzahl, Adernstärke, dem Verlegejahr und dem Zusatz „tot“ bezeichnet. Diese Angaben werden in eckige Klammern gesetzt.

Sind die in einem Lageplan gezeichneten Fernmelde-Anlagen durch fremde Anlagen **hochspannungsgefährdet**, so ist der Lageplan-Nummer ein **Blitzpfeil** anzuhängen. Bei **unmittelbarer Starkstromgefährdung**, wie z. B. durch ein Koaxialkabel mit Fernspeisung, ist der betreffende Lageplan durch einen **Blitzpfeil** zu kennzeichnen. Bei **mittelbarer Starkstromgefährdung** durch Hochspannungsleitungen oder Wechselstrombahnen wird neben dem gefährdeten Teil der Fernmelde-Anlage ein **Blitzpfeil mit angehängtem „i“** gezeichnet. Das „i“ deutet auf die **induktive** Beeinflussung hin.

Am rechten freien Rand des Lageplans sind oberhalb des Schriftfeldes folgende Angaben zu machen:

Gleiche Ortslage siehe
 Ok-Lap
 Bzk-Lap
 Fk-Lap

Diese Vermerke sollen sicherstellen, daß z. B. bei der Auskunftserteilung über vorhandene Kabel und deren Lage auch ein Ortsunkundiger erkennen kann, daß in der vom Lageplan dargestellten Ortslage noch andere Kabel liegen.

Anleitung zum Anlegen von Lageplänen

Zur Darstellung der Fernmelde-Anlagen und der fremden Anlagen sind die Bildzeichen und Abkürzungen nach Abschn. D. I. 1. und 2. zu verwenden. Für das Zeichnen sind folgende allgemeine Regeln zu beachten:

1. Strichstärken nach **DIN 15** verwenden.
2. Beschriftung in **Normschrift nach DIN 16**.
3. Die Schrift muß von **unten** oder von **rechts** lesbar sein.
4. Die Beschriftung muß **kurz**, **übersichtlich** und **eindeutig** sein.
5. Bildzeichen nicht noch einmal beschriften.
6. Seitenmaße zu einem Kabel stets auf die Mitte des Kabels beziehen.
7. Ausnahmsweise vorkommende Tiefenmaße auf die Unterkante des Fernmelde-Kabels oder -Kanals beziehen.
8. Alle Maßangaben in Metern ausdrücken (auf eine Stelle nach dem Komma abrunden). Einheit „m“ hinter der Maßzahl nicht angeben.

Merke: *Jede anzufertigende Zeichnung ist stets mit einem Bleistift dünn vorzuzeichnen, bevor sie mit einem Bleistift oder mit Tusche nachgezeichnet wird.*

Die in dem Lageplan eingetragenen Maße müssen außerordentlich genau ermittelt werden.

Es kommt jedoch nicht so sehr darauf an, daß die unterirdischen Teile der Fernmelde-Anlage genau ihrer Lage entsprechend eingezeichnet werden. Die Abstände der Fernmelde-Anlage sollen zunächst auf feste Bauwerke bezogen werden. Sind solche nicht vorhanden, können auch Baumreihen, Pflasterkanten, Gleismitten oder Kilometersteine benutzt werden. Leitungsmaste werden zu oft umgesetzt, so daß sie als Bezugspunkte ausscheiden. Beim Ermitteln der Abstandsmaße sollen die Baugruben noch offen sein. Die Entfernungen der Fernmelde-Anlagen von Festlinien, oder von Fluchtlinien zwischen zwei Festpunkten, müssen rechtwinklig zu diesen Linien gemessen werden. Sind Festpunkte in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden, z. B. auf freiem Feld oder an der Küste, so muß der einzumessende Punkt durch die Winkel von Sehlinien nach drei festen Punkten, z. B. Kirchtürme, Schornsteine, Gittermaste usw., bestimmt werden.

Kabelmerksteine dürfen nur im Notfall, wenn also andere Festpunkte nicht vorhanden sind, verwendet werden, oder wenn der Wegeunterhaltungspflichtige es ausdrücklich verlangt. Die Merksteine dürfen sich nicht in der Straßenoberfläche und nicht direkt über dem Kabelgraben befinden. Sie sind seitlich, z. B. an den Straßenrand, zu setzen. Die Kabelmerksteine sind nach vorhandenen Festpunkten einzumessen, damit ihr Standort und ihre Richtung wiedergefunden werden kann, wenn ein Stein entfernt worden ist. Bei mehreren Steinen hintereinander soll mindestens der erste und der letzte Stein nach Festpunkten eingemessen werden. Die Orte der dazwischenliegenden Steine werden dann durch die Angabe der Entfernung zum benachbarten Stein und des Winkels zur davorliegenden Standlinie bestimmt.

Auf dem Gelände der Bahn dürfen ausnahmsweise auch Kabelmerksteine unmittelbar über dem Kabel liegen, wenn die Bahn bei der Kennzeichnung ihrer eigenen Kabel ebenso verfährt. Werden zwei Erdkabel oder wird ein Erdkabel mit einem Kabelkanal parallelgeführt, so ist der Gleichlauf im Lageplan darzustellen und durch Entfernungsangaben festzulegen, um Verwechslungen zu vermeiden. Liegen mehrere Postkabel unmittelbar nebeneinander, so werden sie nur durch **eine** Strich-

Punkt-Linie dargestellt. Es wird für die parallelen Kabel im Lageplan auch nur ein Maß für den Abstand zu den Festpunkten angegeben, und zwar das Maß zwischen dem Festpunkt und dem am nächsten liegenden Kabel.

Der Verlauf von Fluß- und Seekabeln und ihr Schutz gegen die Gefährdung durch Schifffahrt und Fischerei ist in den Lageplänen sehr genau einzutragen. Einzutragen sind auch die Lötstellen und die an den Ufern angebrachten Erkennungs- und Warnzeichen. Falls gewünscht, ist auch der Querschnitt des Gewässers im Kabelverlauf zu zeichnen.

Da der Lageplan nur für die Darstellung der **unterirdischen** Fernmelde-Anlagen angelegt wird, werden **Luftkabel nicht eingezeichnet**. Es bleibt den Benutzern des Lageplans überlassen, den Verlauf oberirdischer Linien mit Bleistift nachzutragen. Beim Einmessen von **Kabelschächten** werden die Abstände bis zur Mitte der Schachtabdeckung gemessen. Liegen mehrere dicht nebeneinander und wird dadurch die Darstellung schwierig, kann in einer Sonderzeichnung auf der Kabelschachtkarte (s. D. III. 6.) die genaue Ortslage angegeben werden. **Abzweigkästen** können auch eingemessen werden, wenn es nach den örtlichen Verhältnissen für notwendig befunden wird.

Die Schächte und Abzweigkästen werden durch eine Linie (s. Abschnitt D. I. 1. c), die den Verlauf des Kabels angibt, miteinander verbunden. Etwa in der Mitte zwischen den Schächten oder Abzweigkästen wird der Kanalquerschnitt neben der Linie für den Kabelverlauf gezeichnet und die Länge der Strecke, gemessen zwischen den Mitten der Abdeckungen, eingetragen. Kann wegen der Fülle schon vorhandener Zeichnungsteile der Kanalquerschnitt nicht mehr eingezeichnet werden, so kann er auf den freien Rand des Lageplans gezeichnet werden, mit der Angabe „v. KSch... b. KSch...“. Ändert sich bei einem Kabelschacht der Kanalquerschnitt nicht, so braucht der Kanalquerschnitt nur **einmal** für mehrere Längen gemeinsam eingezeichnet zu werden.

Ist eine Kabelstrecke unmittelbar **starkstromgefährdet**, so wird neben der Kabelführung durch einen Blitzpfeil an auffälliger Stelle auf die Gefährdung hingewiesen. Auch den Nummern der Schaltpunkte ist ein Blitzpfeil beizufügen, wenn an ihnen Kabel, Freileitungen, Schlauchdrähte enden, für die besondere Schutzvorschriften gegen Starkstromgefährdung zu beachten sind. Bei unmittelbarer Gefährdung durch Hochspannungsleitungen oder Wechselstrombahnen wird neben dem gefährdeten Teil der Fernmelde-Anlage ein Blitzpfeil mit angehängtem „i“ gezeichnet. Das „i“ deutet auf die **induktive** Beeinflussung hin.

Werden Kabel in der Regeltiefe verlegt, erübrigen sich Angaben über die Tiefe. Bei Abweichungen von mehr als 20 cm wird die Tiefe der Unterkante des Kabels angegeben.

Querschnitte von Kabelgräben oder Straßen werden nur dann gezeichnet, wenn es unbedingt erforderlich ist. Zum Beispiel dann, wenn viele fremde Anlagen mit Postkabeln benachbart sind und der Maßstab 1:1000 eine genaue Darstellung nicht mehr zuläßt.

In die Lagepläne ist, um sie übersichtlich zu halten, nur das Notwendigste einzuzichnen und einzuschreiben. Sind Erläuterungen und Ergänzungen notwendig, so ist dafür der freie rechte Rand zu benutzen.

Die in einem Erdkabel vorhandenen Lötstellen werden im Lageplan durch laufende Nummern bezeichnet. Verlaufen mehrere Erdkabel parallel, die im Lageplan gemeinsam in **einem** Strich gezeichnet sind, so ist der Lötstellennummer die Kabelnummer in Klammern hinzuzufügen. Liegt eine Lötstelle seitlich außerhalb der Trasse, so ist sie auch seitlich einzuzichnen.

Wird ein Kabel mit Trassenband ausgelegt, so sind in den Querschnitten über dem Kabel durch waagerechte Striche die Anzahl der Trassenbänder anzugeben. Daneben ist die Abkürzung **Trb** zu schreiben. Anfang und Ende der mit Trassenband ausgelegten Kabellänge werden durch Pfeile gekennzeichnet.

4. Netzplan (Nzp)

Netzpläne lassen **Art** und **Aufbau** der Kabelkanal- und Ortskabelanlagen erkennen. Es sind schematische, unmaßstäbliche Pläne, die nur ganz grob dem Straßennetz angepaßt sind.

Die **Art** der Anlagen ergibt sich aus den benutzten Bildzeichen und der **Aufbau** aus der Verbindung der einzelnen Bildzeichen durch Linien, die die Kabelverbindungen darstellen.

Der Umfang der Pläne soll so bemessen werden, daß die **Darstellung übersichtlich** bleibt. Bei zu großem Umfang werden die Pläne getrennt.

Für die Anschlußkabel, die von großen Schaltpunkten (Hauptverteiler, Linienverzweiger, Kabelverzweiger) ausgehen, werden getrennte Netzpläne angelegt.

Die Kabelkanal-Netzpläne in großen Ortsnetzen werden in ihrer Fläche den Verzweiger-Bereichsplänen angepaßt und auch wie diese benummert.

Aus den Netzplänen sollen die **Kabelschächte**, die **Abzweigkästen**, die **Kanalquerschnitte** mit Belegung (einschl. der Belegung durch Fernkabel, Bezirkskabel und Sonderkabel), die **Kanallängen** jeweils zwischen Kabelschächten und Abzweigkästen, sämtliche **Ortskabel** und sämtliche **Bezirkskabel** mit Adernbündel für Ortsleitungen mit Angaben über Längen, Paarigkeit, Leiterdicken und die erste Jahreszahl der Auslegung ersichtlich sein.

In die Netzpläne sind außerdem einzuzichnen: alle toten Röhrenkabel und die toten Adern der in Betrieb befindlichen Erd- und Röhrenkabel mit dem in runde Klammern zu setzenden Zusatz „tot“, alle vorhandenen Vorratslängen, alle Lötstellen, Blindmuffen, Isoliermuffen, Stopfstellen,

Ausgleichsmuffen, Ergänzungsnetzwerke und Spulenpunkte für die gestreckt dargestellten Kabel, Verzweigungspunkte, alle Schaltpunkte (Hauptverteiler, Linienverzweiger, Kabelverzweiger, Endverzweiger, Vielfachdosen und Kabelüberführungen) und Wählsternschalter, sowie die Adernverteilung in Lötstellen, Verzweigungspunkten und Schaltpunkten.

Nicht eingezeichnet werden: tote Erdkabel, der Schutz für Erdkabel, die in Freileitungslinien eingebauten Zwischenkabel und Teilnehmer-Endkabel.

Die Angaben der Kabellänge, der Zahl der Doppeladern, der Leiterdicke usw. für die Zwischenkabel und Teilnehmerendkabel sind zusammen mit der Darstellung der Kabel einschließlich der Abschlußgeräte nach Art der Darstellung in den Netzplänen auf den freien Randfeldern der zugehörigen Kabellagepläne in Nebenzeichnungen zu bringen.

Netzpläne werden auf Formaten der DIN-A-Reihe gezeichnet. Beim Format DIN A 4 im Hochformat und bei den Formaten DIN A 3 bis DIN A 1 im Querformat. Größere Formate sollen nicht benutzt werden. Ist das darzustellende Netz zu groß um noch übersichtlich dargestellt werden zu können, wird es auf mehrere Pläne aufgeteilt. Die einzelnen Pläne werden dann fortlaufend als Blatt 1, 2, 3 usw. bezeichnet. Alle Netzpläne werden im Schriftfeld so bezeichnet, daß man Art und Umfang des dargestellten Netzes eindeutig erkennen kann (z. B. Anschlußkabel-Netzplan, Kabelkanal-Netzplan, Querkabel-Netzplan). Bei Ortsnetzen mit unterteilten Anschlußkabel-Netzplänen genügt im Schriftfeld „Plan“ die Bezeichnung Nzp, da dieser noch die Kurzbezeichnung für den Ausgangsschaltpunkt (z. B. A, A 1, B, B 2) hinzugefügt werden muß. Für weiterlaufende Kabel oder Kanäle sind Hinweise auf angrenzende Netzpläne zu geben.

Der Netzplan-Nummer wird ein Blitzpfeil mit angehängtem „i“ hinzugefügt, wenn das dargestellte Netz durch Hochspannungsleitungen oder Wechselstrombahnen gefährdet ist. Bei Starkstromgefährdung, z. B. Fernspeisung in Trägerfrequenz-Fernkabeln, erhält der betreffende Netzplan neben der Nummer einen Blitzpfeil.

Auf dem freien Randfeld oberhalb des Schriftfeldes der Netzpläne sind Hinweise auf die zu diesem Netzplan gehörenden Lagepläne zu geben. Die Nummer des Lageplans, in dem der Ausgangsschaltpunkt des Netzplans liegt, ist zu unterstreichen.

Ergänzend zu den Netzplänen werden für Hauptverteiler, Linienverzweiger und Kabelverzweiger noch **Bestückungspläne** angefertigt. Sie zeigen die Bestückung dieser Schaltpunkte mit **Sicherungsleisten**, **Trennleisten**, **Endverschlüssen** usw. sowie den Zusammenhang zwischen diesen und ihren Lötstiften einerseits und den Kabeln und Adern andererseits. Die

Bestückung der Linienverzweiger und Kabelverzweiger kann auch auf dem Netzplan dargestellt werden, falls der Netzplan dadurch nicht unübersichtlich wird. Anstelle der Bestückungspläne können auch Doppel der Linienverzweiger- und Kabelverzweiger-Bestückungskarten benutzt werden.

Anleitung zum Anlegen von Netzplänen

Die zum Netz gehörenden Fernmelde-Einrichtungen werden in den Netzplänen mit ihren Bildzeichen dargestellt (Kap. D. I. 1.). Zur Beschriftung sind die Abkürzungen zu benutzen, die in der Übersicht Abschn. D. I. 2. zusammengestellt sind.

Die Linienverzweiger und Kabelverzweiger werden im Netzplan so gezeichnet, daß die Anordnung und Beschaltung der Endverschlüsse, die als Rechtecke zu zeichnen sind, erkannt werden können.

Für den Zeichner gelten bei der Anfertigung der Netzpläne dieselben Regeln wie für die Anfertigung von Lageplänen (siehe Abschn. D. III. 3.a – Regel 1 bis 5 und 8).

Die Schaltpunkte sind so auf der Zeichenfläche zu verteilen, daß sich übersichtliche Verbindungen dazwischen ergeben. Neben den Verbindungslinien werden die **Straßennamen** angegeben.

Die Kabelschächte und Abzweigkästen sind durch **Rechtecke** oder **Striche mit Volllinien** darzustellen. Die Größe der Rechtecke richtet sich nach dem Umfang der Kabelkanalanlage. Die Rechtecke sollen nicht kleiner als 10 mm × 10 mm gezeichnet werden. Gestrichelte Linien werden benutzt, wenn in einem anderen Netzplan der Kabelschacht oder Abzweigkasten bereits mit Volllinien dargestellt worden ist. Durch Beschriftung ist neben dem Rechteck der Standort und die Schachtnummer des Kabelschachtes anzugeben.

Bei Gefährdung durch Hochspannung oder Starkstrom ist genau wie an den anderen Plänen durch einen Blitzpfeil auf die Beachtung der Schutzvorschriften hinzuweisen.

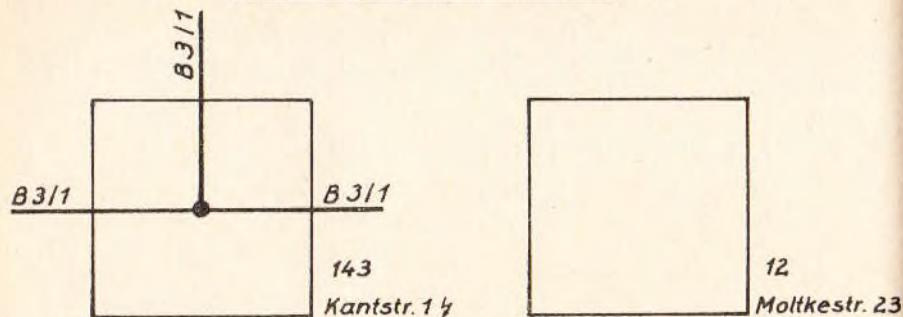
Kabelschächte und Abzweigkästen werden auch dann eingezeichnet, wenn **keine** Kabel durch sie hindurchlaufen.

Die Abbildung 128 zeigt zwei Beispiele für die Darstellung von Kabelschächten.

Der Schacht 143 liegt vor dem Grundstück Kantstr. 1. Durch den Schacht läuft ein Kabel mit Fernspeisung, so daß ein Blitzpfeil hinzugefügt wurde. Der Schacht 12 hat keine außergewöhnlichen Merkmale, so daß lediglich der Standort Moltkestr. 23 anzugeben ist.

Jeweils zwischen zwei Kabelschächten oder Abzweigkästen ist der Kanalquerschnitt in Volllinien zu zeichnen. Der Kanalquerschnitt ist in Strich-

Darstellung von Kabelschächten



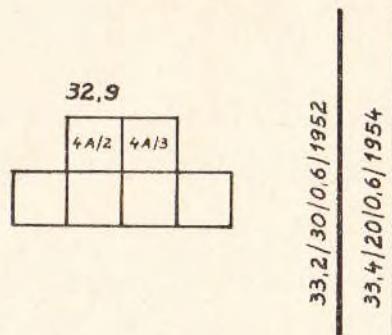
(Abb. 128)

linien zu zeichnen, wenn er in einem anderen Netzplan bereits in Volllinien gezeichnet worden ist. Auch von leeren Kabelkanälen sind die Querschnitte darzustellen. Die Kabelschächte oder Abzweigkästen, zwischen denen ein leerer Kabelkanal verläuft, werden im Netzplan durch eine dünne gestrichelte Linie miteinander verbunden.

Kanalquerschnitte von Hauseinführungen werden nicht gezeichnet.

Die Grundlinie des Querschnittsbildes verläuft immer im rechten Winkel zu der Linie, die den Kabelverlauf darstellt.

Kanalquerschnitt



(Abb. 129)

Über dem Querschnittsbild wird die Kanallänge in Metern, auf volle Dezimeter aufgerundet, eingetragen. Ist diese Längenangabe bereits in einem anderen Netzplan enthalten, wird sie in eckige Klammern gesetzt. Die Länge wird von Mitte zu Mitte der Kabelschächte oder Abzweigkästen gemessen. Bei im Bogen verlegten Kunststoffrohren ist die Länge über die Bogenkrümmung zu messen.

In den Kanalquerschnitt werden alle darin befindlichen Kabel mit ihrer Benennung eingetragen. Im Beispiel der Abb. 129 befinden sich also in dem Kanal 2 Kabel, die von der Vermittlungsstelle 4 aus zu Verzweiger-einrichtungen führen (vgl. hierzu auch Abb. 121).

Wenn Verwechslungen ausgeschlossen sind, kann z. B. statt 4 A/2 einfach A/2 gesetzt werden. Tote Kabel haben keine Benennung. Sie werden mit ihrer Paarzahl, z. B. „50“, in den Kanalquerschnitt eingesetzt. Bei Starkstromgefährdung wird ein Blitzpfeil neben die Kabelnummer gesetzt.

In den Netzplänen sind die Schaltpunkte Hauptverteiler, Linien-, Kabel-, Endverzweiger und Kabelüberführungen enthalten. Die Benummerung dieser Schaltpunkte ist in Abschn. D. II. 1. beschrieben. Die Einzelangaben zu diesen Schaltpunkten werden in sogenannte **Kastenvordrucke** eingesetzt.

Für die einzelnen Kastenvordrucke sind Stempel vorhanden, so daß sie nicht gezeichnet werden müssen.

Über dem Kastenvordruck wird der Standort des Schaltpunktes angegeben. In das obere Fach wird das Kennzeichen des Schaltpunktes eingesetzt. Ist der Schaltpunkt starkstromgefährdet, wird ein Blitzpfeil dazugesetzt.

Weiter sind im **Kastenvordruck** vorgesehen:

- je eine Zeile für jedes von einem **höherwertigen** Schaltpunkt kommende **Kabel**,
- je eine Zeile für jedes angelegte **Querkabel**,
- je eine Zeile für die nachfolgend angeschlossenen **Schaltpunkte** (Kabelverzweiger usw.),
- je eine Zeile für die im Schaltpunkt eingebauten **Wählsternschalter**.

Die am linken Rand freigebliebenen Fächer bleiben Bestandsaufnahmen vorbehalten, bei denen hier die Anzahl der **belegten** Adernpaare eingesetzt wird. In die kleinen Fächer der mittleren Reihe wird die Anzahl der **angelegten** Adernpaare eingesetzt.

In die großen Fächer werden Kabel- und Adernummer bzw. Schaltpunktnummern eingetragen. Die Adernnummern werden eingeklammert.

In manchen Ortsnetzen werden in die großen Fächer anstelle der Adernnummern die Lötstiftnummern von EVs und HVt eingetragen.

Die Abb. 130 zeigt Kastenvordrucke, bei denen die Kabel- und Adernnummern bzw. Schaltpunktnummern eingetragen sind.

Kastenvordrucke

4 B	
500	4A/1 (1-500)
50	4BQ/1 (1-50)
350	4B1 - 4B5
420	4B0.1 - 4B0.18

LVz

4 B 1	
35	4A/1 (351-385)
35	4B1 (36-70)
130	4B1.1 - 4B1.20

KVz

4 B	
500	4A/1 (1-500)
50	4BQ/1 (1-50)
350	4B1 - 4B5
420	4B0.1 - 4B0.18

LVz

4 B 1.3	
10	4B1/2 (1-10)

EVz

4 F 2.4	
5	4F2/5 (11-15)
5	4F2.5

EVz, hintereinander

(Abb. 130)

In Abb. 130 bedeuten:

4 B

4 = Kennziffer der Vermittlungsstelle

(kann entfallen, wenn Verwechslungen mit anderen Linienverzweignern ausgeschlossen sind)

B = Benennung des Linienverzweigers

500 4 A/1 (1-500)

500 = Anzahl der vom höherwertigen Schaltpunkt (hier Hauptverteiler) kommenden, im Linienverzweiger angelegten Adernpaare.

4 A/1 = Kabelnummer

(1-500) = Nummern der Adernpaare

50 4 BQ/1 (1-50)

50 = Anzahl der Adernpaare, die hier durch ein Querkabel zugeführt werden.

4 BQ/1 = Nummer des Querkabels

(1-50) = Nummern der Adernpaare

350 4 B 1 - 4 B 5

350 = Anzahl der Adernpaare, die zu angeschlossenen Schaltpunkten (hier Kabelverzweiger) führen.

4 B 1 - 4 B 5 = Bezeichnungen der Kabelverzweiger, zu denen die 350 Adernpaare führen.

420 4 B0.1 - 4 B0.16

420 = Anzahl der Adernpaare, die zu angeschlossenen Schaltpunkten (hier Endverzweiger und Kabelüberführungen) führen.

4 B0.1 - 4 B0.16 = Bezeichnungen der Endverzweiger und Kabelüberführungen, zu denen die 420 Adernpaare führen.

Die 0 hinter dem B deutet auf den in dieser Kabelführung fehlenden Kabelverzweiger hin.

Die Abb. 131 zeigt Kastenvordrucke, bei denen die Lötstiftnummern von EVs oder HVt eingetragen sind.

Kastenvordrucke

4 B	
500	010101-020825
50	4 C Q/1 13/1-50 = 13/1-50
350	4 B 1 - 4 B 5
100	4 B 0.1 - 4 B 0.17

LVz

4 B 1	
100	1/1 - 100
50	4 B 2 Q/1 5/1-50 = 5/1-50
250	4 B 1.1 - 4 B 1.23

KVz

4 B 1.3	
5	1/2 1-25
5	4

EVz hintereinander

4 A 3	
200	050101-050825
300	4 A 3.1 - 4 A 3.35

KVz

4 A 3.1	
10	1/1 - 10

EVz

(Abb. 131)

In Abb. 131 bedeuten:

4 B

4 = Kennziffer der Vermittlungsstelle

(kann entfallen, wenn Verwechslungen mit anderen Linienverzweignern ausgeschlossen sind)

B = Benennung des Linienverzweigers

500 010101 - 020825

500 = Anzahl der vom höherwertigen Schaltpunkt (hier Hauptverteiler) kommenden, im Linienverzweiger angelegten Adernpaare.

010101 - 020825 = Lötstiftnummern des ankommenden Kabels im höherwertigen Schaltpunkt (hier HVt 55).

010101 = HVt 55 Reihe 1, Trennleiste 1, Stift 1

020825 = HVt 55 Reihe 2, Trennleiste 8, Stift 25

50 4 CQ/1 13/1 - 50 = 13/1 - 50

50 = Anzahl der Adernpaare, die durch ein Querkabel nach einem anderen Schaltpunkt (hier LVz C) durchgeschaltet werden.

4 CQ/1 = Nummer des Querkabels (hier Querkabel zwischen den LVz B und C)

13/1 - 50 = 13/1 - 50 = Lötstiftnummern am Anfang und Ende des Querkabels.

13/1 - 50 = Lötstiftpunkte im LVz B, EVs 13, Stift 1 - 50

13/1 - 50 = Lötstiftpunkte im LVz C, EVs 13, Stift 1 - 50

350 4 B 1 - 4 B 5

350 = Anzahl der Adernpaare, die zu den angeschlossenen Schaltpunkten (hier Kabelverzweiger) führen.

4 B 1 - 4 B 5 = Bezeichnung der Kabelverzweiger, zu denen 350 Adernpaare führen.

100 4 B0.1 - 4 B0.17

100 = Anzahl der Adernpaare, die zu den angeschlossenen Schaltpunkten (hier Endverzweiger) führen.

4 B0.1 - 4 B0.17 = Bezeichnung der Endverzweiger und Kabelüberführungen, zu denen 100 Adernpaare führen.

Die Kennziffer der Vermittlungsstelle, hier im Beispiel die 4, kann in allen Kabel- und Schaltpunktnummern entfallen, wenn dadurch keine Verwechslungen mit anderen Kabeln und Schaltpunkten desselben Ortsnetzes möglich werden.

Die Kastenvordrucke sind 25 mm breit,
die einzelnen Zeilen sind 5 mm hoch.

Die beiden Spalten am linken Rand sind 5 mm breit.

Wird ein Erdkabel in einen Kanal eingezogen, wird es wie ein Röhrenkabel gezeichnet. Ein als Erdkabel verlegtes Röhrenkabel wird wie ein Erdkabel gezeichnet.

Jedes Kabelstück zwischen zwei Lötstellen erhält eine Bezeichnung, und zwar:

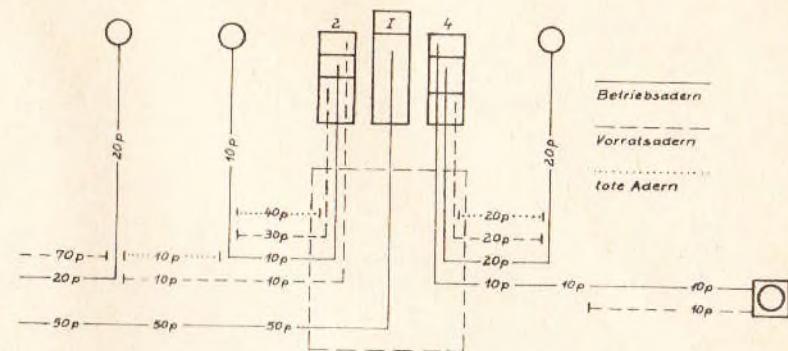
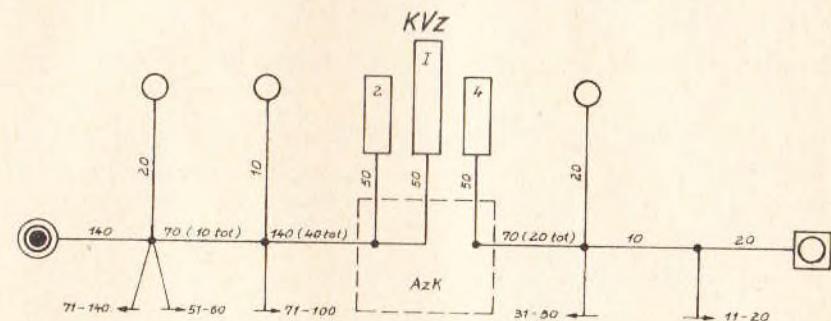
die **Länge** in Metern (auf Dezimeter gerundet),
die **Anzahl der Adernpaare**,
die **Leiterdicke**,
das **erste Auslegungsjahr**.

Die Zahlen werden durch Schrägstriche voneinander getrennt.

Beispiel:

112,6/500/0,6/1958

Falls notwendig, können die Kurzbezeichnungen der Kabelarten angegeben werden, z. B. PM, PWEY, PMb, PMbe, PWe, PLy, PLDE2Y.

Darstellung von Betriebs-, Vorrats- und toten Adern

(Abb. 132)

Angaben über Verseilungsart und Leitermaterial werden nicht gemacht, wenn es sich um St III-Verseilung und um Kupferleiter handelt.

Bei anderen Verseilungsarten und Leitermaterialien werden folgende Kurzzeichen benutzt:

- Al = Aluminium
- PiMF = Paare in Metallfolie
- DM = DM-Verseilung
- Kp = bespulte Adern
- P = Doppelader in Paarverseilung
- St I = Vierer in St I-Verseilung
- Kr = Krarupadern

Die Kabeladern werden unterschieden in:

- Betriebsadern,
- Vorratsadern,
- toten Adern.

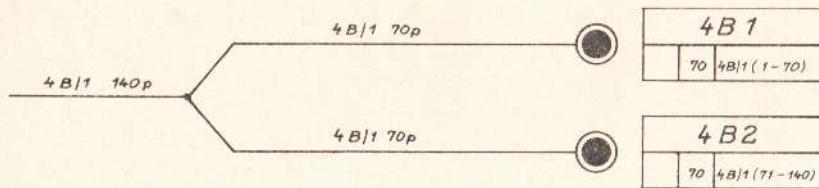
Betriebsadern sind Doppeladern, die am Anfang und am Ende in Schaltpunkten an Kabelabschlußgeräten angelegt sind.

Vorratsadern sind Doppeladern, die nur am Anfang oder am Ende angelegt sind.

Tote Adern sind Doppeladern, die nicht an Kabelabschlußgeräten angeschlossen sind.

Bei der Darstellung von Lötstellen in Netzplänen brauchen die Nummern der verbundenen Adern nicht angegeben zu werden, wenn die normale Adernfolge eingehalten wurde oder wenn die Adernverteilung aus den Kastenvordrucken für Linienverzweiger und Kabelverzweiger erschen werden kann.

Adernverteilung ohne zusätzliche Pfeilangaben

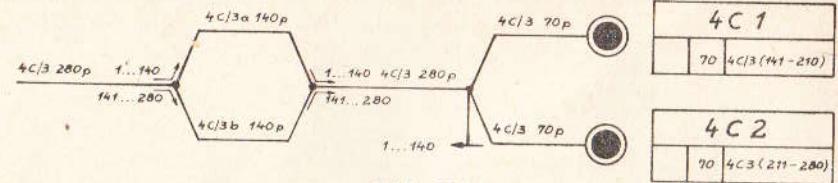


(Abb. 133)

Wird von der normalen Adernfolge abgewichen, muß die Adernverteilung im Netzplan an der Lötstelle mit Pfeilangaben erläutert werden (Abb.134).

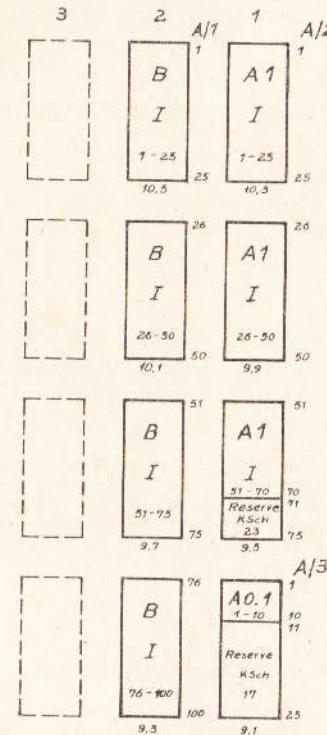
Zu den Netzplänen gehören auch **Bestückungspläne** (Bsp), die in schematischer Form die Ausrüstung von Schaltpunkten mit Sicherungsleisten, Trennleisten, Endverschlüssen usw. zeigen.

Adernverteilung mit zusätzlichen Pfeilangaben



(Abb. 134)

Ausschnitt aus einem Bestückungsplan für einen Hauptverteiler



(Abb. 135)

Für vorhandene Sicherungsleisten usw. wird ein Rechteck mit Volllinien gezeichnet. Noch unbelegte Vorratsplätze werden gestrichelt gezeichnet.

Die Rechtecke der Sicherungsleisten, Endverschlüsse usw. mit Überspannungsableitern (Kohleblitzableiter, Luftleerblitzableiter, Gasentladungsableiter usw.) werden an der linken Seite dicker gezeichnet. Die Art der Überspannungsableiter wird neben der dick gezeichneten Seite durch ein Kurzzeichen (K, L, GA, GB, GG, GD usw.) angegeben.

Neben den Rechtecken werden die Kabelbezeichnungen und Adernnummern der angelegten Adern angegeben. In den Rechtecken stehen die Benennungen der Schaltpunkte, zu denen die Kabel führen, z. B. bedeutet in Abb. 135 B I 26–50, daß die Adernpaare 26–50 zum LVz B führen und dort am EVs I an den Lötstiften 26–50 angelötet sind. Unter den Rechtecken wird die mittlere Länge des Aufteilungskabels bis zur Abschlußmuffe (Aufteilungsmuffe) angegeben.

Starkstromgefährdete Endverschlüsse usw. erhalten wie in anderen Plänen auch hier einen Blitzpfeil, der in das Rechteck einzuzeichnen ist.

5. Kabellängenplan (KLäp)

Abweichend von der Darstellung in den Lage- und Netzplänen wird der Kabelverlauf in den Kabellängenplänen ohne Beachtung des örtlichen Verlaufs als gerade Linie gezeichnet. Die Linie wird **waagrecht** gezeichnet, so daß die Zahlen von vorn und die Ortsnamen von rechts lesbar sind.

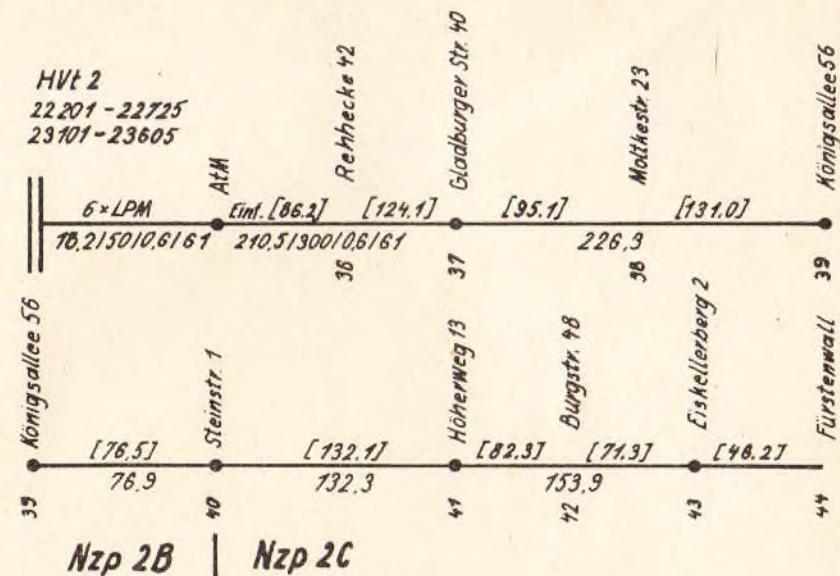
Der Kabellängenplan wird für die Feststellung und Beseitigung von Kabelstörungen benötigt. Aus dem Kabellängenplan ist ersichtlich, auf welchem Netzplan ein bestimmtes Kabelstück zu suchen ist. Daneben sind im Kabellängenplan alle Lötstellen, Kabelschächte und Abzweigkästen eingezeichnet.

Die Bezeichnungen der Kabellängen zwischen zwei Lötstellen entspricht den Bezeichnungen in den Netzplänen. Bereits in anderen Netzplänen erfaßte Kabellängen und Kanallängen zwischen Kabelschächten oder Abzweigstellen werden im Kabellängenplan in eckige Klammern gesetzt.

6. Kabelschachtkarten

Die Kabelschachtkarten werden in einer Kabelschachtkartei zusammengefaßt. Sie ergänzt die Angaben der Lage- und Netzpläne. Für jeden Kabelschacht wird eine Kabelschachtkarte angelegt. In der Karte sind Lage, Aufbau, Ausrüstung usw. vermerkt. Angaben über die durch den Schacht verlaufenden Kabel werden in der Kabelschachtkarte nicht gemacht.

Ausschnitt aus einem Kabellängenplan



(Abb. 136)

IV. Fragen zum Abschnitt D.

1. Welche Unterlagen gehören zum Planbuch? 2. Wie heißen die Abkürzungen der Schaltpunkte und Kabel in einem Ortsnetz? 3. Was bedeutet die Zahl 03812 bei der Bezeichnung eines Lötstiftes am Hauptverteiler? 4. Mit welchem Kennbuchstaben werden die Schaltpunkte innerhalb des Kernbereichs bezeichnet? 5. Was bedeutet die Wählsternschalter-Bezeichnung 623-1? 6. Wie werden Ortsverbindungskabel benummert? 7. Wie werden Erdkabelstiftstellen benummert? 8. Welche Bedeutung hat die Einteilung der Anschlußkabel in Hauptkabel und Verzweigungskabel? 9. Welche Arten von Ortsnetz-Plänen gibt es? 10. Wie kann man erkennen, ob für ein Gitterfeld eines Ortsnetz-Bereichsplans ein Lageplan vorhanden ist? 11. Unter welchen Bedingungen dürfen Pläne an Wegeunterhaltungspflichtige abgegeben werden? 12. Was bedeuten die Begriffe „Rechtswert“ und „Hochwert“? 13. Wann wird ein Sammellageplan verwendet? 14. Wann müssen in Planunterlagen Blitzpfeile eingetragen werden? 15. Werden Luftkabelnlinien in den Lageplan eingezeichnet? 16. In welcher Lage wird der Kanalquerschnitt bezogen auf den Kabelverlauf gezeichnet? 17. Was bedeutet die Kabelbezeichnung: 117,2/300/0,6/1959? 18. Welchen Inhalt haben Bestückungspläne? 19. Welche Angaben stehen in einem Kastenvordruck für einen Linienverzweiger? 20. Was bedeutet die Bezeichnung in einem Kastenvordruck für einen LVz 700 6 C/1 (1-700)? 21. Was bedeutet die Bezeichnung in einem Kastenvordruck für einen LVz 700 120101 - 140425? 22. Wie wird der Kabelverlauf in einem Kabellängenplan dargestellt, und welche Angaben werden in diesem Plan gemacht?

- Band C 2** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Der oberirdische Linienbau — Planung und Bau oberirdischer
Anschluß- und Fernlinien — Installationskabel und Luft-
kabel
- Band C 3** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Der unterirdische Linienbau — Gestaltung der Fernmelde-
netze — Die Fernmeldekabel — Aufgaben und Aufbau der
Bauteile im Anschlußnetz
- Band C 4** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Aufbau und Wirkungsweise der Fernsprechapparate und
Zusatzeinrichtungen
- Band C 5** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Grundzüge der Wählvermittlungstechnik
- Band C 6** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Nebenstellenanlagen
- Band C 7** — **Die handwerkliche Ausbildung**
Der Sprechstellenbau

— Umfang je Band etwa 140 Seiten —

Deutsch und Rechnen

Wichtig zur Vorbereitung
auf Eignungsfeststellungen und Prüfungen

Deutsch

Rechtschreiblehre — Wortlehre — Satzlehre — Zei-
chensetzung — Stil- und Aufsatzkunde
Umfang rd. 180 Seiten — 2 Bände; Preis je Band 2,50 DM

Rechenlehre

Rechnen — Raumlehre — Sortenverwandlung
Übungs- und Prüfungsaufgaben — Lösungsheft
Umfang rd. 160 Seiten Preis 3,20 DM

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 4. Umschlagseite —

Handbuch für den mittleren fernmeldetechnischen Dienst

10

wichtige Lehr- und Lernwerke zur Vorbereitung auf den Grundlagenlehrgang 2, die verschiedenen Aufbaulehrgänge und den Dienstlehrgang

Band A/B — Allgemeine Berufskunde

Band G — Grundlagen der Fernmeldetechnik (2 Bände)

Band E — Fachbereich Entstörungstechnik (2 Bände)

Band L — Fachbereich Linientechnik

Band V — Fachbereich Vermittlungstechnik (2 Bände)

Band T — Fachbereich Telegraphentechnik

Band Ü — Fachbereich Übertragungstechnik

— Umfang je Band etwa 180 Seiten —

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 3. Umschlagseite —

Sämtliche Lehrwerke können bestellt werden bei
Deutsche Postgewerkschaft, Verlag GmbH
6 Frankfurt — Savignystraße 29