

Fernlehrgang



UBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft, Hauptvorstand Frankfurt/Main • Verlag: Deutsche Post
Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

Lehrbrief 7

APRIL 1954

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
I. Fernmeldebau	
A. Oberirdischer Fernmeldebau	
1. Wir bauen eine oberirdische Anschlußlinie	
c) Der Bau der Linie	2
2. Wir bauen eine oberirdische Fernlinie	9
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
D. Fließende Elektrizität	13
III. Fernmeldetechnik	
A. Fernsprech-Apparatteile und Zusatzeinrichtungen	
7. Aufbau des Nummernschalters 38	25
IV. Werkstoffkunde	
A. Eisen und Stahl	30
V. Berufs- und Staatsbürgerkunde	
A. Berufskunde	
2. Stellung der Arbeiter, Angestellten und Beamten der DBP	38
VI. Deutsch	
Lösungen aus dem Lehrbrief 6	41
5. Wörtliche und nichtwörtliche Rede	42
VII. Rechnen	
C. Das Rechnen mit Brüchen	44

I. Fernmeldebau

A. Oberirdischer Fernmeldebau

1. Wir bauen eine oberirdische Anschlußlinie

c) Der Bau der Linie

Wir recken den Draht

Vor dem Aufbringen auf die Isoliervorrichtungen wird der Draht mit einem Flaschenzug gereckt. Dabei werden Knicke, die sich nicht mit der Hand ausbiegen lassen, beseitigt und schwache und fehlerhafte Stellen, an denen der Draht später reißen würde, entfernt. Den Flaschenzug befestigen wir dicht über dem Erdboden an einem Mast (Abb. 79). Das eine Ende des Drahtes fassen wir mit einer Parallel-

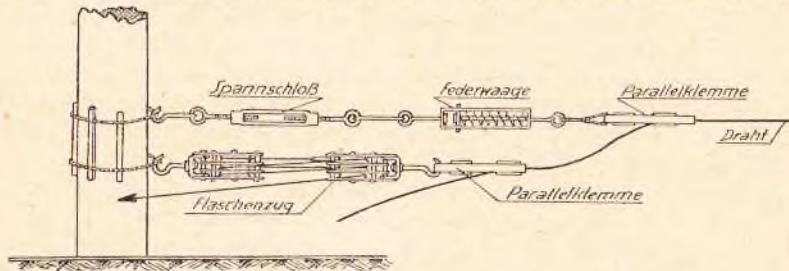


Abb. 79 Recken des Drahtes mit einem Flaschenzug

klemme, die wir in einen Haken des Flaschenzuges einhängen. Das andere Ende des Drahtes legen wir ebenfalls an einem Mast fest. Als dann spannen wir den Draht mit $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ seiner Zugfestigkeit (s. FBO 7 Anlage 1) und prüfen die auf den Draht ausgeübte Zugkraft mit einer Federwaage. Die zulässige Prüflast für Stahldraht 2 mm beträgt 114 kg. Dieser Wert ist in der Anlage 1 nicht vermerkt. Die Federwaage befestigen wir ebenfalls an dem Mast und schalten sie von Zeit zu Zeit an den gespannten Draht mit einer Parallelklemme an. Gleichzeitig wird der Flaschenzug so weit nachgelassen, bis die Federwaage die volle Drahtspannung anzeigt.

Wir bringen den Leitungsdraht auf

Der Draht ist auch beim Anbringen auf die Isoliervorrichtungen sorgfältig zu behandeln. Wir legen ihn mit der Drahtgabel auf den Querträger und beginnen dabei mit den Innenplätzen. An der KA wird der Draht abgespannt. Das andere Ende wird mit einer Parallelklemme gefaßt und mit Hilfe des am Querträger befestigten Flaschenzuges angezogen. Es wird jeder Mast besetzt und der Draht so geführt, daß er sich nicht scheuert. Auf das Anbringen von Gleithölzern (s. Lehrbrief 2 Abb. 38) können wir in diesem Fall verzichten.

Das Einregeln des Durchhangs setzt voraus, daß der Draht am Halslager lose geheftet oder festgehalten wird.

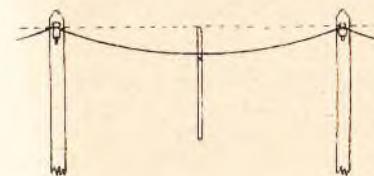
Wir regeln den Durchhang

Das sorgfältige Regulieren der Leitungen ist von großer Wichtigkeit. Die Sicherheit des Fernmeldebetriebes hängt weitgehend davon ab. Der Durchhang des Leitungsdrahtes ist vom Abstand der Stützpunkte (Spannweite), vom Gewicht des Drahtes, von der Spannung, die der Draht beim Aufhängen erhält, und von der Temperatur abhängig. Mit zunehmender Wärme dehnt sich der Draht, und der Durchhang wird größer; mit abnehmender Temperatur zieht sich der Draht zusammen, und der Durchhang verringert sich. Je kürzer die Felder sind, um so genauer muß der Durchhang unter Beachtung der herrschenden Lufttemperatur geregelt werden. Aus den „Drahtzug- und Durchhangstafeln für Fernmeldeleitungen“ der FBO 7, Anlage 5 und 6, sind der bei den einzelnen Drahtsorten und -stärken und bei den verschiedenen Mastabständen und Temperaturen anzuwendende Drahtzug und Durchhang zu ersehen. Zur Durchführung der Arbeiten brauchen wir ein zuverlässiges Thermometer.

Unseren Berechnungen legen wir als Beispiel die normale Spannweite von 50 m und eine Lufttemperatur von 10° Celsius zugrunde. Aus der Tabelle der FBO 7, Anlage 5, entnehmen wir für eine 2-mm-Stahldrahtleitung einen Durchhang von 36 cm. Wir müssen dabei beachten, daß die Werte für eine Leitung in gerader Linie und mit geringen Höhenunterschieden ermittelt worden sind. Bei ungünstigen Verhältnissen, z. B. bei starker Steigung, scharfen Winkelpunkten und in Rauhreifgebieten ist die Spannung zu vermindern, jedoch unter Berücksichtigung der Berührungsfahr. **In der Praxis werden verschiedene Verfahren zum Regulieren des Drahtdurchhangs angewendet.**

aa) Prüfen des Durchhangs mit der Meßlatte

An einer leichten Stange (Meßlatte) legen wir am oberen Ende mit einer verschiebbaren Einstellvorrichtung (Abb. 80) — statt dessen



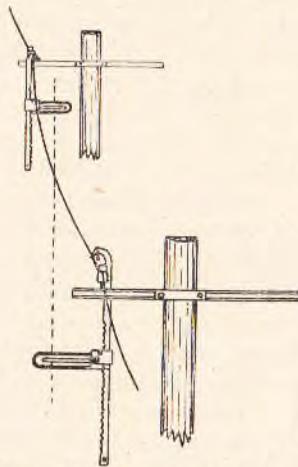
Anwendung der Meßlatte
Abb. 80

können wir auch einen Nagel nehmen — den nach der Tafel zu gebenden Durchhang fest. Das sind in unserem Fall 36 cm. Genau in der Mitte des zu prüfenden Feldes oder, bei günstigen örtlichen Verhältnissen (ebenem Gelände), in der Mitte des zu prüfenden Linienabschnittes hält ein Arbeiter

die Meßplatte senkrecht hoch, bis die Spitze in der Sehlinie zwischen den beiden Isolatoren liegt. Die auf den Masten befindlichen Arbeiter regeln den Durchhang so lange, bis der Draht die Marke der Meßplatte berührt. Alsdann binden sie ihn an den Isolatoren fest.

bb) Anwendung der Durchhanglehre

Die Meßplatte läßt sich nur anwenden, wo die Strecke begangen werden kann. Bei unzugänglichem Gelände, bei Gewässern, Gärten usw. nehmen wir die Durchhanglehre. Sie wird neben den Isolatoren



Anwendung der Durchhanglehre
Abb. 81

so an den Draht gehängt, daß die Arme, die auf einen Abstand von 36 cm vom oberen Ende eingestellt werden, nach entgegengesetzten Seiten ausliegen. Der Durchhang ist richtig, wenn der tiefste Punkt des Feldes in der Sehlinie der beiden Arme liegt.

cc) Wanderwellenprobe (Wellenschlag)

Ist der Durchhang einer Leitung mit Meßplatte oder Durchhanglehre genau festgelegt, so werden die anderen Drähte nach dieser Leitung reguliert. Der Arbeiter versetzt zwei benachbarte Leitungen, die bereits einreguliert und eine zu prüfende, **gleichzeitig** durch einen leichten Schlag in Längs-

schwingungen. Diese Wellen pflanzen sich auf dem Draht bis zum nächsten Stützpunkt fort, werden zurückgeworfen und kehren zum Ausgangspunkt zurück. Die Hände bleiben lose auf den Drähten liegen, um das Wiedereintreffen der Wellen abzuwarten. Treffen diese auf dem zu prüfenden Draht früher ein als auf dem regulierten Draht, so ist ersterer zu straff gespannt; treffen sie später ein, dann ist sein Durchhang zu groß. Der Durchhang der zweiten Leitung ist so lange zu ändern, bis die Wellen in beiden Drähten zur gleichen Zeit wieder eintreffen. Die Wellenbewegung läßt sich vom Erdboden aus gut beobachten. Dieses Verfahren ist einfach und wird in der Praxis am meisten angewendet.

dd) Bestimmen des Durchhanges mit Hilfe von Pendelschwingungen

Versetzt man den Draht wie ein Pendel in Eigenschwingungen, so führt er in der Minute eine bestimmte Anzahl von Schwingungen

aus. Je größer der Durchhang, je länger also das Pendel ist, um so geringer wird die Zahl der Schwingungen. Der auf dem Mast stehende Arbeiter faßt die Leitung etwa 20 bis 30 cm vom Isolator entfernt lose zwischen Daumen und Zeigefinger und setzt sie durch leichtes seitliches Hin- und Herbewegen in taktmäßige pendelnde Schwingungen. Dabei muß das ganze Feld im gleichen Takt schwingen. Blicken wir den Draht entlang, so erkennen wir die Pendelausschläge. Jeder Ausschlag nach rechts oder links ist als Schwingung zu zählen. Aus der Anlage 7 der FBO 7 ist ersichtlich, wie viele Schwingungen der Draht in der Minute bei einem bestimmten Durchhang macht. Wollen wir einen Durchhang von 36 cm festlegen, so muß der Draht 111mal in der Minute hin- und herpendeln. Bei Höhenunterschieden sind die Schwingungen vom tiefer gelegenen Mast aus anzureizen. **Dieses Verfahren eignet sich besonders bei größeren Spannweiten, unzugänglichem Gelände und zum Nachprüfen des Durchhanges.** Berühren sich die beiden Drähte einer Leitung, die wir gleichzeitig in seitliche Schwingungen versetzen, nicht, so ist der Durchhang als normal anzusehen. Bei Abtrieb des Drahtes durch starken Wind und bei mehr als zwei Verbindungsstellen im Feld wird das Ergebnis ungenau.

ee) Verwendung der Federwaage

Die Federwaage wird zum Regulieren des Durchhanges kaum benutzt, weil ihre Anwendung zu umständlich ist. Wir können daher auf die Beschreibung dieses Verfahrens verzichten.

Wir binden den Leitungsdraht

Nach dem Regulieren des Durchhanges wird der Leitungsdraht sogleich am Halslager des Isolators festgebunden. Auf gerader Strecke liegt der Draht an der dem Mast zugekehrten Seite des Halslagers, in Winkelpunkten an der dem Winkel abgekehrten Seite des Isolators, damit der Drahtzug vom Isolator aufgenommen wird. Stahldraht wird mit verzinktem Stahldraht, Bronze- und Hartkupferdraht mit Kupferbindendraht gebunden. Für das Binden unserer 2-mm-Stahldrahtleitung nehmen wir ein 90 cm langes Stück aus 1,5 mm starkem Stahldraht. **Das Binden geschieht auf folgende Weise:**

Die Mitte des Bindendrahtes wird in drei rechts umlaufenden, auseinandergezogenen Schlägen, also in Form einer linksgängigen Schraube, um den Teil der Leitung gewickelt, mit dem sie am Isolator anliegt (Abb. 82). Das linke Ende des Bindendrahtes, von der Seite des Drahtlagers gesehen, wird dann am Halslager einmal fest um den Isolator herumgelegt und in sechs vom Isolator weglauenden und in sechs rücklaufenden, auseinandergezogenen Schlägen (Gegenwindungen) fest um den von links kommenden Leitungsdraht

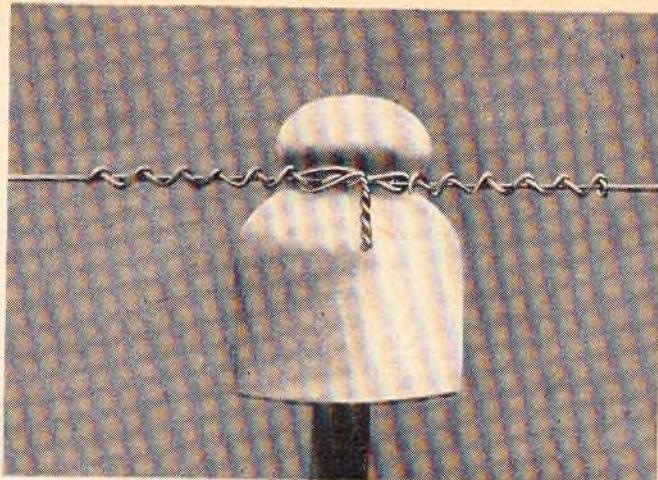


Abb. 82 Binden einer durchlaufenden Leitung

gewickelt. Das rechte Ende des Bindedrahtes wird ebenfalls um den Hals des Isolators einmal herumgelegt und in sechs Gegenwindungen um die von rechts kommende Leitung gewickelt. Die Enden des Bindedrahtes werden schließlich vor dem Isolator zusammengezogen und miteinander verwürgt. **Das Binden der Leitung muß bis auf das Verwürgen der Bindedrahtenden mit der Hand geschehen.**

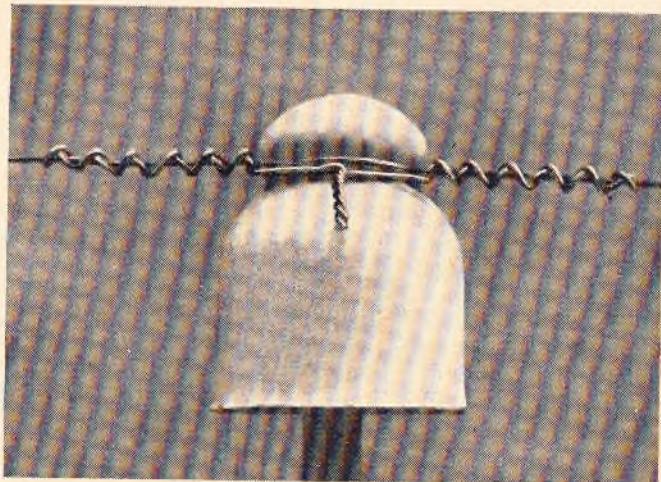


Abb. 83 Binden einer durchlaufenden Leitung mit Kopfschlag

Um das Durchgleiten 1,5 mm dicker Leitungsdrähte zu verhindern, werden sie auf gerader Strecke an jedem 10. Mast, in Winkelpunkten, bei größeren Höhenunterschieden vor dem Regeln des Durchhanges (Abb. 83) und vor dem Binden einmal um den Hals des Isolators gelegt (**Kopfschlag**). In diesem Fall wird der Bindedraht im mittleren Teil einmal oberhalb und einmal unterhalb des zu bindenden Leitungsdrahtes um den Hals des Isolators geschlungen und dann in der üblichen Weise um den Leitungsdraht gewickelt.

Wir spannen den Leitungsdraht ab

Am ersten Stützpunkt der gezogenen Strecke, also hier an der KA, spannen wir den Draht ab, wir machen eine **Abspann- oder Endbindung**. Dasselbe geschieht an Untersuchungsstellen, bei Verbindungen von Drähten verschiedener Stärke und beim Übergang von blanker Leitung auf Überführungsdrähte. Der Leitungsdraht wird zweimal um den Hals des Isolators geschlungen. Bei 1,5 und 2 mm dicken Drähten wird das Ende in vier, bei dickeren Drähten in sechs Windungen (Abb. 84) um die Leitung gewickelt und in ebensoviel Gegenwindungen zurückgeführt. Ein scharfes Durchbiegen der Drahtlocke (Hin- und Rückführung des Drahtes) muß jedoch vermieden werden, weil der zu scharf gebogene Leitungsdraht sonst leicht bricht.

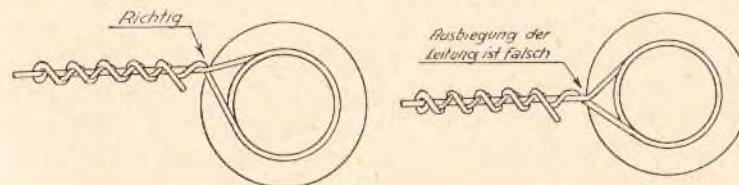


Abb. 84 Abspann- oder Endbindung in einer 3 mm starken Leitung

Die **Verbindungsstelle von Drähten verschiedener Stärke** erfolgt, wie oben bereits gesagt, zweckmäßig am Isolator. Die beiden Drähte werden abgespannt und ihre Enden mit einer halben Hülse verwürgt (Abb. 85). Die Hülse wird dabei nur so weit über die beiden Drähte geschoben, daß an dem freien Ende ein leerer Raum von etwa 1 cm Länge bleibt. Hierauf werden die Drahtenden verwürgt, und das leere Hülsende wird zugedrückt und umgebogen, damit kein Regenwasser eindringen kann. Der Hülsebund ist alsdann schräg aufwärts vom Mast wegzubiegen.

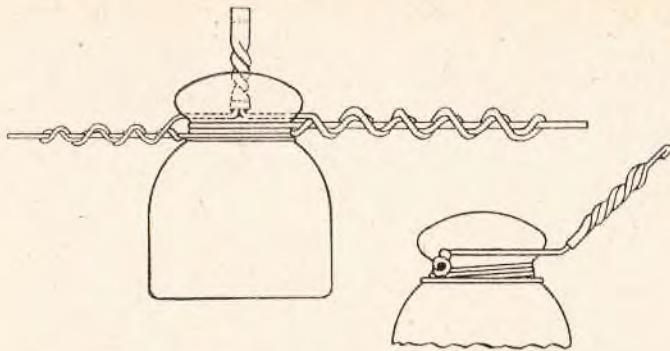


Abb. 85 Verbindung verschieden starker Drähte

Müssen Verbindungen zwischen Drähten verschiedener Stärke im Feld zwischen zwei Masten hergestellt werden, so ist durch Einlegen eines kurzen Drahtstückes von entsprechender Dicke die lichte Öffnung der Verbindungshülse so gut wie möglich auszufüllen, damit beim Verwürgen eine innige Berührung erreicht wird.

Wir benummern die Masten

Alle Stützpunkte einer Linie werden mit einer laufenden Nummer versehen. Wir gehen von der KA aus, die die Nr. 0 erhält. Die Nummern werden in Brusthöhe mit Hilfe einer Schablone und Farbe gemalt.

Wir räumen die Baustrecke auf

Die Linie ist nun fertig, und wir räumen die Baustelle auf. Die Strecke wird abgegangen und sorgfältig nach zurückgebliebenem Werkzeug und Bauzeug abgesucht, vor allem nach Drahtabfällen. Wir sammeln diese Dinge und laden sie auf den Lkw.-BTr.

Nach etwa vier bis sechs Wochen begeht der BTrf oder der VARb erneut die Linie, um etwa nachträglich aufgetretene Mängel festzustellen und beseitigen zu lassen. Es müssen unter Umständen Leitungen nachreguliert, übergewichene Masten gerichtet oder andere Mängel beseitigt werden.

Wir stellen den Stützpunktnachweis und die Mastbilder auf

Nach Beendigung der Arbeiten stellen wir den Stützpunktnachweis auf und als Ergänzung dazu die Mastbilder. Der Stützpunktnachweis enthält folgende Angaben:

Nummer, Standort und Art des Stützpunktes (z. B. A-Mast), Art der Verstärkungsmittel (Anker oder Strebe) und Stärke und Länge

der Masten, Imprägnierung der Masten, Einstellungsjahr sowie Jahr und Ursache der Auswechslung.

Aus den Mastbildern ist die Ausrüstung der Gestänge mit Isolier-
vorrichtungen und ihre Besetzung mit Leitungen zu ersehen. Einzelheiten darüber sind in der FBO 3 §§ 34 und 35 nachzulesen. Außerdem tragen wir die Kreuzungen und Näherungen der Anschlußleitungen mit Starkstromleitungen in die **Gefahrstellenübersicht** ein.

Mit der Fertigstellung der Anschlußlinie ist erst ein Teil des Bauauftrages zur Herstellung von 6 H in der Siedlung Tannenberg (siehe Lehrbrief 1 Seite 6) erledigt. Anschließend hieran müßte die Einrichtung der Sprechstellen folgen. Diese Arbeiten bringen wir aber erst im Abschnitt „Sprechstellenbau“, nachdem wir den oberirdischen Bau beendet haben. Auf diese Weise wird der Stoff übersichtlich zusammengefaßt.

2. Wir bauen eine oberirdische Fernlinie

Wir haben nicht die Absicht, den Bau einer oberirdischen Fernlinie in allen Einzelheiten zu beschreiben, wie es bei der Anschlußlinie geschehen ist. Das erübrigt sich, weil neue Fernlinien nur noch selten errichtet werden. Und dann wird es sich meistens um Linien mit einfachen Masten handeln, deren Bauweise sich von der der Anschlußlinien grundsätzlich nicht unterscheidet. Natürlich werden die Linien stabiler gebaut und entsprechend gesichert. Wir nehmen als Querträger die gleichen wie für Anschlußleitungen (A 1150 DIN 48 320) und rüsten sie mit Isolier-
vorrichtungen für Fernleitungen aus. Dazu gehören Isolatorstützen G 160 und U-Stützen U 170 mit Isolatoren RMk 130. Der Leitungsdraht wird so behandelt und verarbeitet, wie wir es eingangs dieses Lehrbriefes gelernt haben. Stärkere Drähte lassen sich naturgemäß schwerer bearbeiten als schwächere.

Doppelmasten

Wenn auch Linien mit Doppelmasten kaum noch gebaut werden, so müssen wir uns doch damit beschäftigen, weil noch größere Strecken in Betrieb sind und unterhalten werden müssen. Diese Linien sind an Stelle von einfachen Masten errichtet worden, wenn die Tragfähigkeit zur Aufnahme weiterer Drähte nicht ausreichte. Ein Doppelmast besteht aus zwei Masten, die im Abstand von 170 cm — von Mitte zu Mitte der Masten gemessen — nebeneinanderstehen und durch Riegel, Schwelle und Strebe miteinander verbunden sind (Abb. 86). Seine Festigkeit in Richtung des Drahtzuges ist doppelt so groß wie beim Einfachmast, seine Tragfähigkeit 3,5- bis 6,5fach. Am Fußpunkt, 35 cm vom Mastende entfernt, wird eine Schwelle angebolzt. In gleicher Weise wird die freie Länge durch einen Mittel-

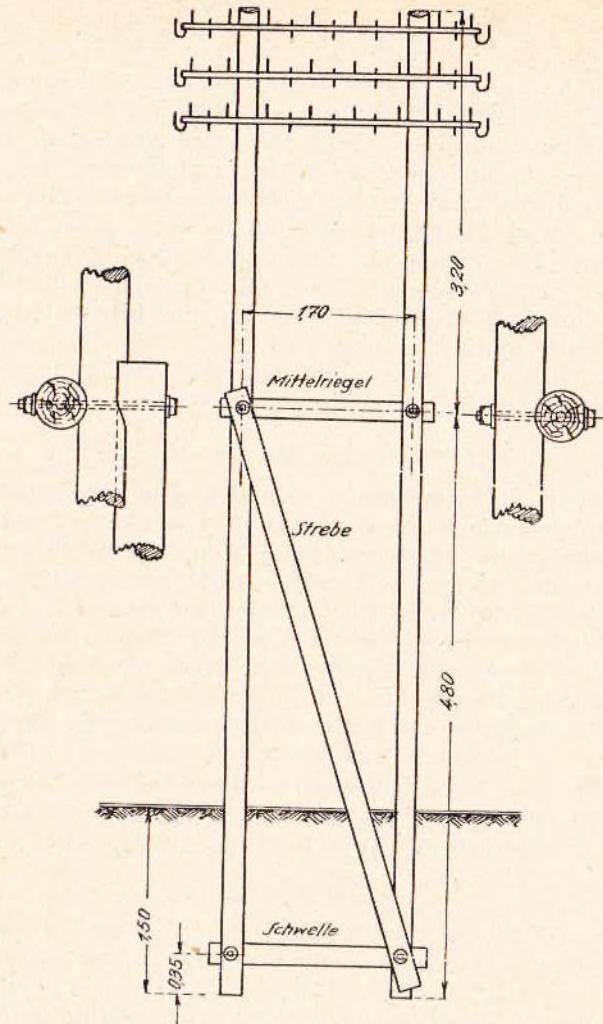


Abb. 86 Doppelmast

riegel unterteilt. Die Entfernung des Mittelriegels vom Stammende beträgt in der Regel

- bei 7 m langen Masten mindestens 420 cm
- bei 8 m langen Masten mindestens 480 cm
- bei 9 m langen Masten mindestens 540 cm

- bei 10 m langen Masten mindestens 600 cm
- bei 11 m langen Masten mindestens 660 cm

Diagonal zwischen Mittelriegel und Schwelle wird auf der anderen Seite der Masten eine Strebe so angebracht, daß sie in Winkel-

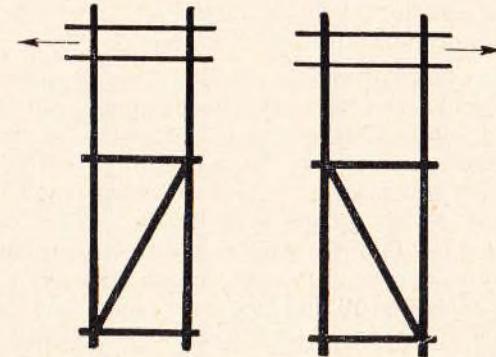
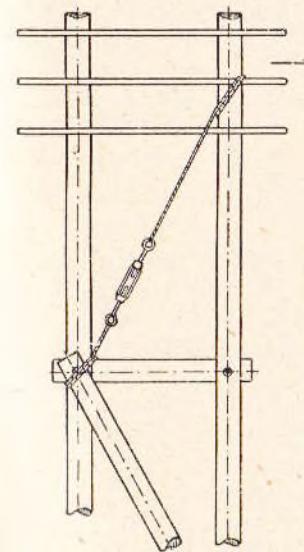


Abb. 87 Wechselseitig angebrachte Streben

punkten dem seitlichen Zug und auf gerade Strecke den vorherrschenden Winden entgegenwirkt. Bei entgegengesetztem Wind wirkt

die Strebe als Anker. Zur Sicherung gegen wechselnden seitlichen Winddruck wird mit der Richtung der Strebe von Stützpunkt zu Stützpunkt gewechselt (Abb. 87). Die Hilfhölzer für Schwelle, Mittelriegel und Strebe sind aus Masten zuzuschneiden und an der Befestigungsstelle entsprechend der Rundung der Masten auszukehlen. Ihre durchschnittliche Länge beträgt:

a) Schwelle	2,6 m
b) Mittelriegel	2,0 m
c) Strebe für Masten	
von	
7 m	4,6 m
8 m	5,1 m
9 m	5,6 m
10 m	6,2 m
11 m	6,8 m

Abb. 88
Verspannter Doppelmast

Hiernach ist der Bedarf an Masten für Hilfhölzer zu ermitteln. Die

Bolzen, die Masten und Hilfshölzer zusammenhalten, werden auf Scherfestigkeit beansprucht. Sie sind in der Länge passend mit kurzem Gewindeteil so auszuwählen, daß ihr Gewinde an den Berührungstellen zwischen Mittelriegel, Mast und Strebe dieser Scherwirkung nicht ausgesetzt wird (s. die Teilzeichnung in Abb. 86). Die Auskehrung der Strebe an der Verbindungsstelle nimmt einen Teil des Strebendruckes auf und entlastet die Bolzen.

Die am meisten beanspruchte Stelle liegt beim Doppelmast am Angriffspunkt der Strebe. Um bei starkem seitlichem Zug ein Durchbiegen der Masten oberhalb des Mittelriegels zu verhindern, ist der Doppelmast nach Abb. 88 zu verspannen. Seine Festigkeit läßt sich weiter verbessern, wenn der Mittelriegel, und gleichzeitig damit der Angriffspunkt der Strebe, höher gelegt wird. Dadurch kann die Festigkeit des Gestänges auf das Eineinhalbfache gesteigert werden. Das Höherlegen des Mittelriegels muß sich jedoch innerhalb bestimmter Grenzen halten (zwischen 10 und 15 Prozent über dem Regelabstand), weil dabei die Strebe länger wird und an Knickfestigkeit einbüßt. Gleichzeitig verkleinert sich der Angriffswinkel der Strebe und vermindert ihre Wirkung.

Es werden Querträger für doppelte Holzmasten (DIN 48 320) zu 8 Stützenpaaren verwendet. Sie werden an beiden Masten mit Ziehbandern befestigt. Die Stützen sind ebenso angeordnet wie bei zwei nebeneinanderliegenden Querträgern für Einzelmasten.

II. Grundlagen der Elektrotechnik

D. Fließende Elektrizität

41. Akkumulatoren (Sekundär-Elemente)

4. Vortrag

Liebe Kollegen!

Wir haben in dem letzten Vortrag vor vier Wochen gehört, daß ein galvanisches Element durch chemische Vorgänge Elektrizität erzeugt. Ein chemisches Element liefert so lange Strom, bis die Elektroden verbraucht sind. Dann müssen wir die Metalle ersetzen, wenn es weiterarbeiten soll. Galvanische Elemente, die **unmittelbar** durch chemische Umsetzung Strom erzeugen, nennt man **Primärelemente**. Im Gegensatz hierzu nennt man Elemente, denen man erst elektrischen Gleichstrom zuführen muß (Laden), bevor sie durch chemische Umsetzung einen elektrischen Gleichstrom wieder abgeben (Entladen), **Sekundärelemente**. Beim **Laden** des Sekundärelementes wird also die elektrische Energie zunächst in chemische Energie umgewandelt und gespeichert. Beim **Entladen** wird diese aufgespeicherte chemische Energie in elektrische zurückverwandelt. Man nennt diese Sekundärelemente deshalb auch **Akkumulatoren** oder Sammler, weil sie gewissermaßen die von einem Gleichstromerzeuger gelieferte elektrische Energie sammeln oder anhäufen, um sie später zu beliebiger Zeit an beliebigem Ort wieder abzugeben. Von den zahlreichen möglichen Bauarten eines Akkumulators haben sich nur zwei durchgesetzt, und zwar

1. **der Blei-Akkumulator** mit Schwefelsäure als Elektrolyt,
2. **der Nickel-Cadmium-Stahl-Akkumulator** mit Kalilauge als Elektrolyt.

42. Der Blei-Akkumulator

a) Aufbau

Der Blei-Akkumulator besteht aus einer Anzahl von Bleiplatten als Elektroden, aus der verdünnten Schwefelsäure als Elektrolyt und dem Gefäß aus Glas, Steinzeug, Zelluloid, Rubellit (Hartgummi) oder Holz mit Bleiblechausschlag. Holzkästen werden nicht mehr beschafft, sind aber noch in großer Zahl in Gebrauch.

Die geladene positive Bleiplatte hat einen Überzug aus **Bleisuperoxyd** (chemische Formel PbO_2), die geladene negative Platte einen solchen aus fein verteiltem schwammigem Blei (chemische Formel Pb). Zur Erklärung muß ich erwähnen, daß man in der Chemie die chemische Verbindung eines Metalls mit Sauerstoff Oxyd nennt; wenn sie viel Sauerstoff enthält, Dioxyd* oder Superoxyd. Die

* Bleidioxyd fälschlich in der Praxis Bleisuperoxyd genannt.

Zahl der in einem Akkumulator vorhandenen negativen Elektroden ist immer um eine größer als die der positiven. Die Platten werden so in das Gefäß eingehängt, daß abwechselnd negative und positive Platten aufeinanderfolgen. Da sich die positiven Platten verziehen (krümmen), wenn sie chemisch einseitig beansprucht werden, muß in der Regel immer eine positive Platte zwischen zwei negativen Platten hängen. Durch Isolierstoffe (sogenannte

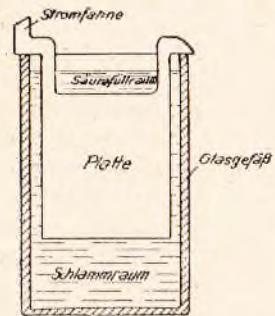


Abb. 48

Akkumulator mit Glasgefäß

Scheider), wie Glas-, Hartgummistäbe und Holzbrettchen, sind die einzelnen Platten gegen Berührung untereinander geschützt. Dadurch sollen Kurzschlüsse innerhalb des „Akkus“ vermieden werden. Die Platten hängen mit sogenannten Fahnen auf dem oberen Gefäßrand (Abb. 48). Unterhalb der Platten ist der geräumige Schlammraum, in dem sich bei längerem Gebrauch des Sammlers der Bleischlamm absetzt. Ein einzelner Akkumulator wird Zelle genannt. Unter einer Batterie versteht man die Zusammenstellung von zwei oder mehreren Zellen, die wie folgt zusammengeschaltet sind: die positiven Platten **einer** Zelle werden zunächst **untereinander** und dann mit den **negativen** Platten der **nächsten** Zelle durch eine **Seitenleiste** aus Blei verbunden usw. (Abb. 49 a).

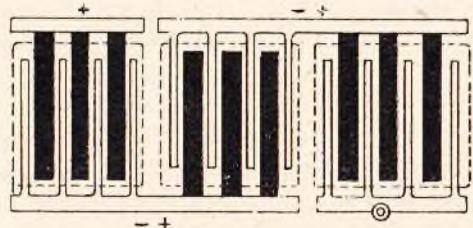


Abb. 49a Plattensortierung mit Seitenleiste

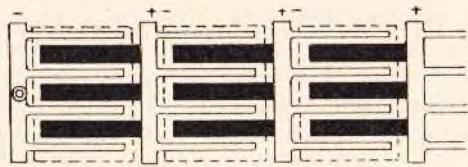


Abb. 49b Plattensortierung mit Mittelleiste

Unterhalb der Platten ist der geräumige Schlammraum, in dem sich bei längerem Gebrauch des Sammlers der Bleischlamm absetzt. Ein einzelner Akkumulator wird Zelle genannt. Unter einer Batterie versteht man die Zusammenstellung von zwei oder mehreren Zellen, die wie folgt zusammengeschaltet sind: die positiven Platten **einer** Zelle werden zunächst **untereinander** und dann mit den **negativen** Platten der **nächsten** Zelle durch eine **Seitenleiste** aus Blei verbunden usw. (Abb. 49 a).

Bei großen Sammlern werden die Platten wegen der besseren räumlichen Ausnutzung und einer gleichmäßigeren Beanspruchung der Platten durch **Mittelleisten** aus Blei verbunden (Abb. 49 b). Um bei ortsfesten (stationären) Akkumulatoren die Verstaubung zu vermeiden und die bei der Gasentwicklung auftretenden Säurespritzer aufzufangen, werden die Sammler mit Glas abgedeckt. Sollen die Akkumulatoren tragbar (bewegbar) sein und an verschiedenen Orten verwendet werden, so kommen nur die oben mit einer schwarzen Masse **vergossenen** Zellen in Frage.

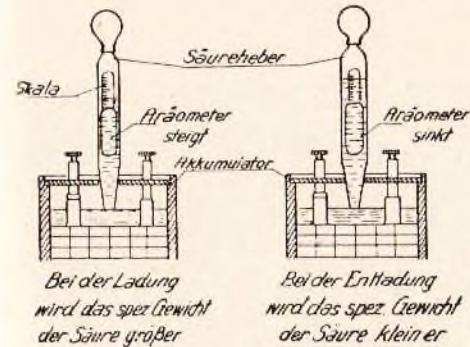


Abb. 50

Feststellen der Säuredichte mit dem Aräometer

Als Elektrolyt dient verdünnte, chemisch reine Schwefelsäure (chemische Formel H_2SO_4). Diese für Akkumulatoren verwendete Füllsäure muß besonders rein sein und ein ganz bestimmtes spezifisches Gewicht (Artgewicht) bei Entladung und Ladung haben (obere Grenze bei Ladung im allgemeinen $1,20 \text{ g/cm}^3$). Die Säuredichte wird bei offenen Sammlern mit dem Tauchsäuremesser, bei vergossenen Sammlern mit Hebesäuremessern festgestellt. Die Säuremesser werden auch **Dichtemesser** oder **Aräometer** genannt. Das Aräometer ist eine unten belastete Glasröhre, die mit einer Säuredichteskala versehen ist. Beim Eintauchen in die Schwefelsäure kann an der Flüssigkeitsoberfläche die Säuredichte unmittelbar an einer geeichten Skala abgelesen werden. Die Abb. 50 zeigt einen Säureheber mit Aräometer während der Messungen.

Der Zweck der Säuremessung ist, den Ladezustand festzustellen, weil dieser von der Menge der in den Platten chemisch gebundenen Säure während des Ladens und Entladens abhängt.

b) Bauart der Platten

Von der Verwendung einfacher, reiner Beiplatten für den Akkumulator ist man schon frühzeitig abgekommen, weil der französische Physiker Planté im Jahre 1860 erkannte, daß es weniger auf das reine Blei ankommt, als vielmehr auf die wirksamen Bleiverbindungen,

wie Bleisuperoxyd und Bleisulfat, die sich auf den Bleiplatten beim Laden und Entladen als chemischer Vorgang ergeben. Vor der Inbetriebnahme ist daher im allgemeinen eine Vorbehandlung der Platten erforderlich durch mehrfache hintereinanderfolgende Ladungen und Entladungen des Akkus. Man nennt dieses Verfahren **Formieren** der Bleiplatten und versteht darunter die Bildung der sogenannten **wirksamen Masse** auf den Bleielektroden. Die elektrische Aufnahmefähigkeit eines Sammlers ist von dieser wirksamen Schicht abhängig. Ein Schüler Plantés, Henry Tudor, vermied aber das lästige Vorbehandeln (Formieren) der Bleiplatten, indem er durch eine bestimmte Bauart das Einstreichen einer wirksamen Masse ermöglichte.

Heute werden meistens verwendet:

für die **positiven** Platten die sogenannten **Großoberflächenplatten** und für die **negativen** Platten die **Masseplatten**.

Die **Großoberflächenplatte** wird aus reinem Blei gegossen. Um eine große Oberfläche (Angriffsfläche für die Schwefelsäure) zu erzielen, hat man sie in einem besonderen Gießverfahren aus vielen

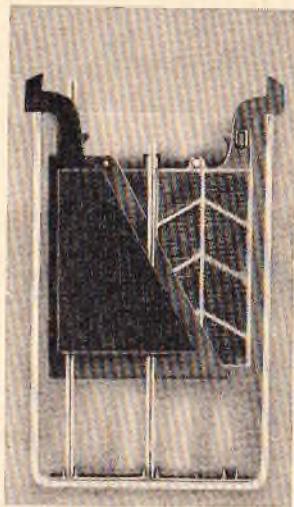


Abb. 51 Schnitt durch eine Zelle. An den Plattenfahnen sind Nocken zum Auflegen von Abdeckscheiben angebracht

dicht nebeneinanderliegenden dünnen Bleistreifen (Lamellen) hergestellt. Die Platte ist durch kräftige Horizontal- und Vertikalrippen durchsetzt und wird dadurch stabiler. Der Abstand der Rippen ermöglicht die freie Bewegung des Elektrolyten bis in das Innere der Platte,

so daß man eine große Berührungsfläche zwischen Säure und wirksamer Masse erhält. Schon bei der Herstellung der Platte wird die wirksame Masse auf elektrochemischem Wege (Formierung) erzeugt. Bei ordentlicher Pflege haben die Großoberflächenplatten eine Lebensdauer von 12 bis 15 Jahren (rund 1000 Ladegänge). Die **Masseplatten** (in der Regel für negative Platten) sind entweder als **Gitter** oder **Kastenplatten** hergestellt. Den Träger der **Gitterplatte** bildet ein gitterförmiger Körper aus Hartblei, in dessen Felder die aus Bleiverbindungen (Mennige, Bleiglätte), Schwefelsäure und geeigneten Quellmitteln bestehende wirksame Paste eingestrichen wird.

Die **Kastenplatte** hat ihren Namen daher, daß ein weitmaschiges Gitter aus Hartblei auf beiden Seiten durch ein feingelochtes dünnes Bleiblech abgedeckt ist, so daß kastenartige Hohlräume entstehen, in denen sich die wirksame Masse aus Bleioxyd mit bestimmten Zusätzen befindet (Abb. 51).

Diese Form ermöglicht es, der Masse ein so lockeres Gefüge zu geben und zu erhalten, daß die Platte ihre volle Leistung für lange Zeit besitzt. Eine negative Masseplatte überdauert gewöhnlich zwei positive Großoberflächenplatten. Für größere Batterien haben die Gitterplatten heute keine Bedeutung mehr; dort werden als negative Platten nur noch Kastenplatten verwendet. Die Masseplatte kann sowohl als positive wie auch als negative Platte Verwendung finden. Da aber die Masseplatte als positive Platte eine viel geringere Lebensdauer hat als die Großoberflächenplatte, ver-

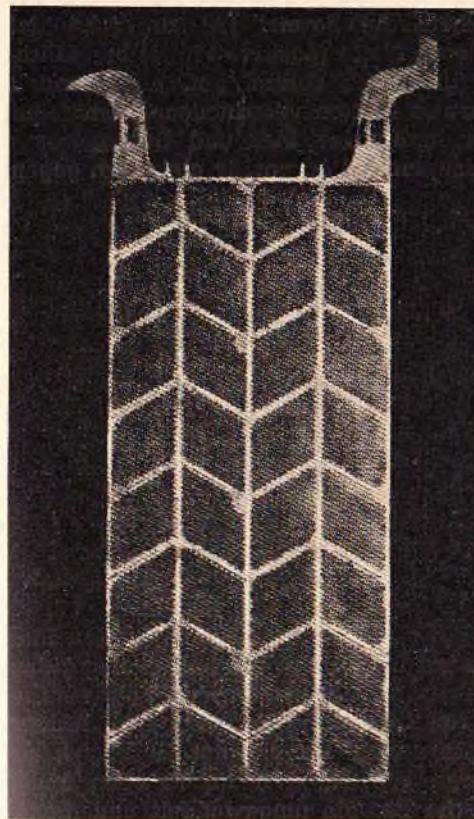


Abb. 52 Negative Kastenplatte

wendet die DBP in der Regel für ihre Akkumulatoren als **positive** Platte die **Großoberflächenplatte** und als **negative** Platte die **Masseplatte** (Gitter- oder Kastenplatte je nach Größe der Batterie).

c) Chemischer Vorgang

Tauchen wir zwei reine Bleiplatten in verdünnte Schwefelsäure, so werden sie sofort von der Schwefelsäure chemisch angegriffen. Gleich nach dem Eintauchen überziehen sich die Platten mit einer Schicht von Bleisulfat (chemische Formel $PbSO_4$), und auch äußerlich schon kann man an der Farbe der Platten erkennen, daß sich ein chemischer Vorgang vollzogen hat. Schließen wir nun die Platten an eine Gleichspannung an, dann wird das Bleisulfat der einen Platte (**negative Platte**) unter lebhafter Bildung von Wasserstoffbläschen in reines schwammiges Blei (chemische Formel Pb) zurückgebildet, während sich das auf der anderen Platte (positive Platte) befindliche Bleisulfat in Bleisuperoxyd (chemische Formel PbO_2) verwandelt. Nach der Ladung stehen sich also Platten verschiedener chemischer Zusammensetzung gegenüber, und zwar Blei und Bleisuperoxyd (Abb. 53a). Die Platte mit Bleisuperoxyd ist positiv elektrisch gegen-

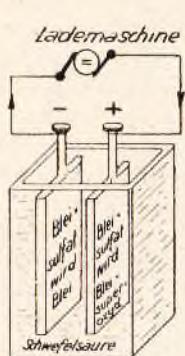


Abb. 53a

Laden

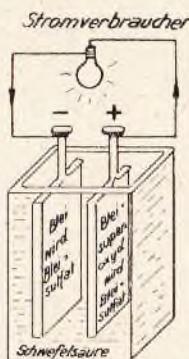


Abb. 53b

Entladen

über der anderen Platte (Blei). Sobald wir die beiden Platten über einen Stromverbraucher entladen, bilden sich die beiden ungleichen Schichten von Blei und Bleisuperoxyd langsam wieder in Bleisulfat um (Abb. 53b). Man spricht von Laden und Entladen des „Akkus“ und meint damit die chemischen und elektrischen Vorgänge, die hierbei entstehen. Mit anderen Worten: Wir haben beim Laden elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt und gleichzeitig aufgespeichert. Beim Entladen wird die gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie zurückverwandelt. Dazwischen liegen

komplizierte chemische Vorgänge. Ihr werdet mit den Bezeichnungen, wie Bleisuperoxyd und Bleisulfat, und mit den dafür verwendeten Formelzeichen zunächst wenig anzufangen wissen. Ich will deshalb einige chemische Grundbegriffe möglichst kurz erläutern.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen haben die Chemiker allen **Grundstoffen** (Atomen) gewisse Zeichen gegeben; es sind dies die Anfangsbuchstaben ihrer meist lateinischen Namen. Wir haben schon verschiedene Grundstoffe (Atome) kennengelernt und wollen uns ihre Zeichen merken, z. B.:

Blei (**Pb**); Kupfer (**Cu**); Zink (**Zn**); Wasserstoff (**H**); Schwefel (**S**); Sauerstoff (**O**). Die Zusammensetzung (innige Vereinigung) mehrerer Grundstoffe nennt man eine **chemische Verbindung**. Das Symbol einer chemischen Verbindung ist die **chemische Formel**. Diese enthält mehrere Zeichen und die Zahl der darin enthaltenen Atome. Die Formel z. B. für das Wasser-Molekül (H_2O) deutet an, daß dieses Molekül 2 Atome Wasserstoff (H) und 1 Atom Sauerstoff (O) enthält. Das bereits erwähnte Bleisulfat (schwefelsaures Blei) ist eine chemische Verbindung mit der Formel $PbSO_4$ und enthält also Atome von Blei (Pb), Schwefel (S) und Sauerstoff (O). Mit den Augen eines Chemikers gesehen und in der allgemein üblichen Formelsprache ausgedrückt, sieht das Laden und Entladen des Blei-Akkumulators folgendermaßen aus (Abb. 54):

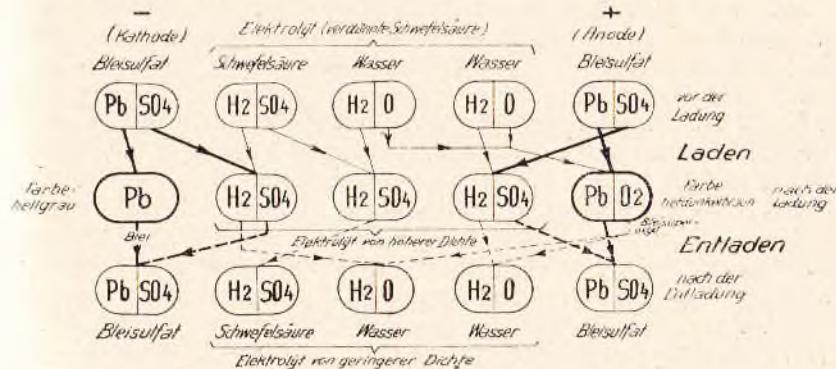


Abb. 54 Schematische Darstellung des Lade- und Entladevorganges beim Blei-Akkumulator

Laden

Bei der Ladung ist unbedingt darauf zu achten, daß der +Pol der Ladestromquelle (Gleichspannung) mit der +Platte des Sammlers und der -Pol der Ladestromquelle mit der -Platte des

Beitrag voll = Spannung 2,7V

Sammlers verbunden wird. Minus- und Plus-Pole sind gewöhnlich am Gefäß des Sammlers gekennzeichnet. Bei Beginn des Ladevorgangs stehen sich zwei Platten mit Bleisulfat (PbSO_4) gegenüber. Der Elektrolyt ist, wie schon erwähnt, verdünnte Schwefelsäure ($\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \times \text{H}_2\text{O}$). Der Strom tritt bei der positiven Elektrode (auch Anode genannt) in den „Akku“ ein, fließt innen zur negativen Elektrode (auch Kathode genannt) und von dort zur Stromquelle zurück (Abb. 55 a).

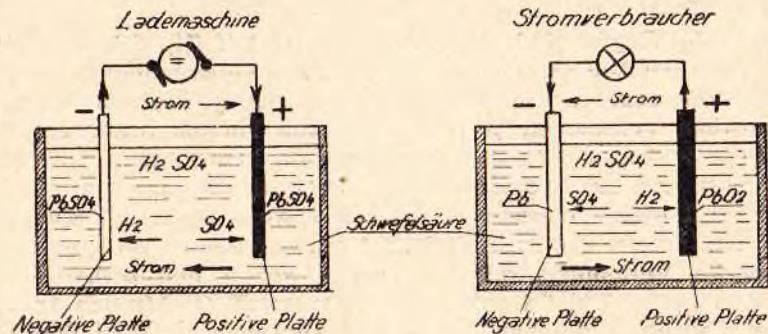


Abb. 55 a Vorgang beim Laden Abb. 55 b Vorgang beim Entladen

Wir befassen uns jetzt mit Abb. 54 und 55. Die Schwefelsäure (H_2SO_4) wird durch den Strom zersetzt und zerfällt in Wasserstoff (H_2) und Säurerest (SO_4). Der Wasserstoff wandert mit dem Strom zum $-$ Pol (Kathode), gibt seine Elektrizität ab und verbindet sich dort mit dem Säurerest SO_4 des Bleisulfats (PbSO_4) zur Schwefelsäure (H_2SO_4), wodurch an der Kathode schwammiges Blei (Pb) übrigbleibt. Das SO_4 entzieht dem Wasser die Wasserstoffatome und verbindet sich mit diesen zu H_2SO_4 . Gleichzeitig verbinden sich weitere freie Wasserstoff-Moleküle (H_2) mit dem Säurerest SO_4 der Anode ($+$ Pol) zu Schwefelsäure. Die noch übriggebliebenen Sauerstoffatome nehmen den Platz des SO_4 an der Anoden-Platte ein und bilden mit dem Blei (Pb) Bleisuperoxyd (PbO_2). Bei der Ladung hat sich die Schwefelsäure verdichtet (konzentriert), weil das Wasser gebunden worden ist. Das spezifische Gewicht der Schwefelsäure bei dem geladenen Akkumulator ist deshalb größer geworden und beträgt rund $1,20 \text{ g/cm}^3$. Unter Artgewicht oder spezifischem Gewicht eines Stoffes versteht man das Gewicht von 1 Kubikzentimeter (cm^3) eines Stoffes in Gramm.

Sobald sich bei der Ladung die chemische Umbildung an den Platten vollzogen hat, wird auch das noch vorhandene Wasser des Elektrolyten zum Teil vom Strom zersetzt. Wasserstoff und Sauer-

stoff entweichen als Gase. Der Sammler scheint zu „kochen“. Dieses sogenannte Gasen des „Akkus“ zeigt an, daß der Zeitpunkt der Beendigung für die Ladung bald gekommen ist. In den Akkumulatorkäufen entsteht dann bei offenen Sammlern ein starker Schwefelsäuregeruch.

Entladen

Bei der Entladung des Akkumulators findet eine Umkehrung des chemischen Vorgangs der Ladung statt. Deshalb ist auch der Entladestrom entgegengesetzt dem Ladestrom gerichtet (Abb. 55 b). Der Entladevorgang ist also nicht nur in chemischer Hinsicht, sondern auch in elektrischer Hinsicht eine Umkehrung des Ladevorgangs. Am Schlusse der Entladung haben wir wieder an den beiden Elektroden Bleisulfat (PbSO_4) wie vor der Ladung. Die Säuredichte hat sich verringert und ist bis auf etwa $1,16 \text{ g/cm}^3$ gesunken. Der Zustand der chemischen Umsetzungen an den Elektroden ist äußerlich durch die Farbänderungen der Platten ersichtlich.

d) Elektromotorische Kraft

Im Ruhezustand beträgt die EMK einer Sammlerzelle etwa 2 Volt. Ihre Größe hängt von der Säuredichte des Sammlers ab. Bei der Ent-

ladung hält sich die Spannung eine Zeitlang auf etwa 2 Volt, um dann langsam und fast gleichmäßig abzusinken (Abb. 56 Entladung).

Der Akkumulator gilt als **entladen**, wenn seine Spannung auf etwa 1,8 Volt je Zelle abgesunken ist. Damit diese untere Spannungsgrenze nicht unterschritten wird, muß der Entladevorgang überwacht und für rechtzeitiges Laden Sorge getragen werden.

Bei der Ladung setzt die Spannung, wie die Abb. 56

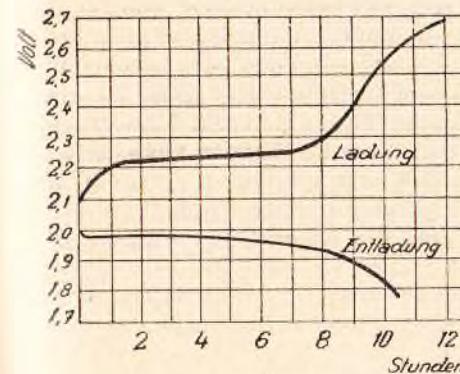


Abb. 56

Lade- und Entladekurve eines Blei-Akkumulators

zeigt, bei etwa 2,1 Volt ein und erreicht gegen Ende der Ladung etwa 2,7 Volt. Nach dem Abschalten des Ladestromes geht die Spannung sofort auf 2,2 Volt zurück und sinkt dann weiter auf 2,05 Volt. Den Lade- und Entladezustand eines Akkumulators kann man an verschiedenen Erscheinungen erkennen.

Ladung	Entladezustand
1. Größe der EMK = 2,7 Volt je Zelle 2. Säuredichte = 1,2 3. Farbe der Platten + Platte tiefdunkelbraun - Platte hellgrau (silbergrau) 4. Gasen (Kochen) des Elektrolyten	1. Größe der EMK = 1,8 Volt je Zelle 2. Säuredichte = etwa 1,16 3. Farbe der Platten + Platte rotbraun - Platte grau

e) Aufspeicherungsvermögen (Kapazität)

Eine wichtige Eigenschaft des Sammlers ist seine **Kapazität**. Man versteht darunter die Elektrizitätsmenge, die ein Sammler abgeben kann, wenn er bis zur zulässigen Grenze entladen wird. Das Fassungsvermögen wird in **Amperestunden** (abgekürzt Ah) angegeben; es ist das Produkt aus der Stromstärke I in Ampere und der Entladezeit t in Stunden. Die Kapazität ist abhängig von Größe, Zahl und Bauart der positiven Platten, von der Säuredichte, der Temperatur und der Entladestromstärke. Spricht man z. B. von einer Kapazität von 50 Ah 10stündig, dann heißt das, daß die Batterie in der Lage ist, in einem Zeitraum von 10 Stunden ununterbrochen einen Strom von 5 Ampere abzugeben. Dieselbe Akkumulatorenbatterie von 50 Ah könnte auch 5 Stunden lang mit 10 Ampere entladen werden, weil das Produkt $I \times t = 10 \times 5 = 50$ Amperestunden (Ah) beträgt. Bei schneller Entladung mit sehr starken Entladestromstärken ist aber die Kapazität geringer als bei langer Entladezeit mit schwächeren Strömen. Jeder „Akku“ darf nur mit einer bestimmten **Höchststromstärke** geladen und entladen werden, wenn er nicht vorzeitig unbrauchbar werden soll. Deshalb geben die Lieferfirmen in ihren Katalogen neben der Entladezeit und der Kapazität in Ah auch die zulässige Größe der Entlade- und Ladestromstärke an. Der Einheitlichkeit halber wird in der Fernmeldetechnik für die Bezeichnung des Fassungsvermögens einer Batterie gewöhnlich die 10stündige Entladung zugrunde gelegt.

f) Güteverhältnis und innerer Widerstand

Es ist leicht einzusehen, daß die Entladeamperestunden infolge der Verluste im Akkumulator stets geringer sind als die Ladeamperestunden. Man spricht deshalb von einem **Güteverhältnis** eines Akkumulators und versteht darunter das Verhältnis von Entladeamperestunden / Ladeamperestunden

Dieses Verhältnis $\frac{\text{entnommene Elektrizitätsmenge}}{\text{zugeführte Elektrizitätsmenge}}$ ist stets kleiner als 1. Im allgemeinen kann man etwa 80 bis 90 v. H. der zugeführten Entladeamperestunden dem „Akku“ wieder entnehmen. Der **innere Widerstand** R_i ist sehr klein. Er hängt u. a. von der Plattenzahl ab und schwankt je nach Größe der Sammlerzelle zwischen etwa 0,01 und 0,0001 Ohm. Der innere Spannungsabfall ist deshalb ebenfalls gering, so daß die Klemmenspannung U auch bei stärkeren Stromschwankungen ziemlich gleich bleibt.

g) Akkumulatorenräume

Für die Akkumulatorenräume hat der „Verband deutscher Elektrotechniker“ allgemein geltende Vorschriften erlassen. **Offene** Sammler müssen wegen der Gefahr der Säuredämpfe in besonderen Räumen untergebracht werden, die keinen anderen Zwecken dienen

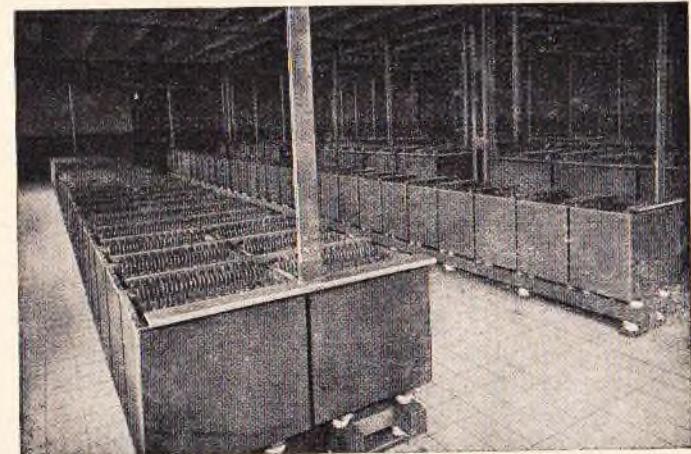


Abb. 57 Batterieraum

dürfen. Nur **vergossene** Akkumulatoren erfordern keine besonderen Räume. Sie werden möglichst nahe an den zugehörigen Stromverbrauchern aufgestellt. Die Abb. 57 zeigt eine größere offene Batterie in besonderem Raum.

h) Lebensdauer und Verwendung

Die Lebensdauer einer Blei-Akkumulatorenbatterie ist vor allem von ihrer Beanspruchung und der Pflege abhängig. Das Gefüge der wirksamen Masse der Platten wird im Laufe der Zeit immer lockerer, so daß sich durch das öftere Laden und Entladen Teile aus den

Platten lösen und sich als Schlamm am Boden absetzen. Am stärksten werden die positiven Platten beansprucht. Sie sind deshalb auch am schnellsten verbraucht.

Die Blei-Akkumulatoren finden in den Stromversorgungsanlagen der DBP für alle möglichen Spannungen und Stromstärken zum Betrieb von handbedienten Vermittlungen und Wählvermittlungen, Verstärkerämtern, Wechselstrom-Telegraphie usw. Verwendung. Es ist deshalb verständlich, daß die DBP für die Behandlung und Pflege ihrer zahlreichen Akkumulatorenbatterien besondere Dienstvorschriften über laufende Prüfung, Ladung, Entladung, Nachfüllen von Säure und Wasser, Beseitigung von Störungen, Behandlung der Platten usw. erlassen hat, die in dem Dienstwerk „Stromversorgungsanlagen für den Fernmeldedienst auf Leitungen“ niedergelegt und von den Batteriewärtern sorgfältig zu beachten sind. Blei-Akkumulatoren sollen nicht längere Zeit tief entladen stehen, weil sonst eine schädliche, harte Bleisulfatschicht auf den Platten (Sulfatierung) entsteht, die die Zellen allmählich betriebsunfähig macht.

III. Fernmeldetechnik

A. Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen

7. Aufbau des Nummernschalters 38

„Heute, Heinrich, werden wir uns einmal den NS 38 ansehen. Ich habe mir zu diesem Zweck von unserem BTrf einen NS 38 ausgeliehen. Du siehst, daß dieser NS fast ganz aus Preßstoff hergestellt

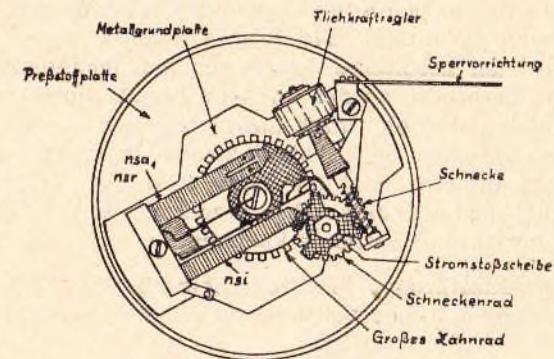


Abb. 30 Nummernschalter

ist. Sein Ablauf ist bedeutend geräuschloser als bei denen, die ich dir vorher gezeigt habe. Die Ziffern sind weiß auf schwarzem Grund. Auch sonst hat dieser NS noch einige Änderungen und Verbesserungen. Es fällt z. B. auf, daß der Abstand zwischen der Ziffer 1 und dem Fingeranschlag doppelt so groß ist wie bei den NS 24 und 30. Aus welchem Grund wird man dies wohl gemacht haben? Hierdurch wird der Zeitraum zwischen dem Ablauf zweier Impulsreihen vergrößert und den Wählern im Amt mehr Zeit für ihre mechanische Arbeit beim Eindrehen gelassen. Stell dir einmal vor, du würdest die Rufnummer 11138 wählen, so würde durch zu schnelles Wählen der ersten 3 Ziffern bei den NS 24 und 30 dies unter Umständen einer gewählten Ziffer 3 entsprechen. Es ist dir doch wohl klar, daß dadurch häufig Fehlverbindungen auftreten können. Durch den größeren Abstand der Ziffer 1 bis zum Fingeranschlag wird dies vermieden.

Doch wollen wir uns die Rückseite des NS 38 ansehen. Das Federwerk ist starr mit einem großen Zahnrad verbunden, das ein kleineres Schneckenrad über eine Freilaufkupplung antreibt. Die Stromstoßscheibe hat drei Arme und sitzt fest auf dem Schneckenrad. Die

Schnecke hat lediglich die Aufgabe, den Fliehkraftregler anzutreiben.“ „Warum hat nun die Stromstoßscheibe drei Arme?“ „Nehmen wir wieder ein Beispiel. Ich wähle jetzt einmal die Ziffer 1 und lasse dann die Fingerscheibe langsam zurücklaufen. Ist dir hierbei etwas aufgefallen, Heinrich?“ „Das ist aber komisch, Franz; es sind ja alle drei Arme der Stromstoßscheibe durch den nsi-Kontakt gelaufen. Also haben wir doch jetzt drei Impulse zum Amt gegeben. Wie kann man denn nun eigentlich eine 1 (einen Impuls) wählen?“ „Du hast ganz richtig beobachtet, Heinrich, es sind alle drei Arme der Stromstoßscheibe durch den nsi-Kontakt gelaufen, und es gibt auch drei Unterbrechungen. Während der letzten beiden Unterbrechungen allerdings wird der nsi-Kontakt durch einen Nummernschalterruhekontakt (nsr) überbrückt, so daß nur ein Impuls zum Amt gelangt. Die letzten beiden sind elektrisch unwirksam und dienen nur dazu, den Zeitraum zwischen dem Ablauf zweier Impulsreihen zu vergrößern. Wenn du also jetzt die Ziffer 2 wählst, dreht sich das Schneckenrad $1\frac{1}{3}$ mal um seine Achse, wobei vier Impulse (die letzten beiden sind unwirksam) zustande kommen.“

Durch eine sektorförmige Preßstoffscheibe des großen Zahnrades werden die zu einem Ruhearbeitskontakt vereinigten Kontakte nsa 1 und nsr betätigt (siehe Abb. 31).

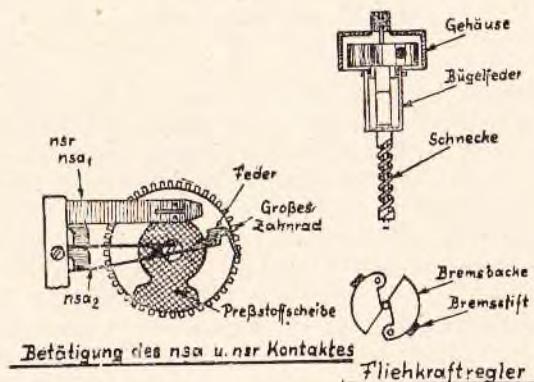


Abb. 31

Sieh, Heinrich, der Fliehkraftregler entspricht im wesentlichen dem des NS 24. Eine Bügelfeder drückt von unten die beiden Bremsbacken zusammen. Ich möchte dir aber raten, nichts an dieser Bügelfeder zu verstellen, um den Ablauf zu regulieren; denn dafür muß man schon besonders geschult sein.

Nach dem Ablauf des NS greift eine Feder in eine Kerbe des letzten vorbeilaufenden Stromstoßarmes ein und hält das Schneckenrad sofort an. Die Feder wird ebenfalls von der sektorförmigen Preßstoffscheibe bewegt und ist gleichzeitig Kontaktfeder eines zweiten nsa-Kontaktes (nsa 2). Dieser schließt früher und öffnet später als nsa 1. Du siehst, Heinrich, daß auch dieser NS eine Sperrvorrichtung, ähnlich wie bei anderen NS, besitzt. Bei der ursprünglichen Art des NS 38 war auch noch eine Rücklaufsperrung eingebaut. **Die neue Ausführung ist ohne Sperrvorrichtung und Rücklaufsperrung für nsi-Kontakt, ferner fehlt der nsa-2-Kontakt.**

Einstellen und Prüfen des NS

„Nun will ich noch zeigen, wie man den NS einstellt und prüft. Wie ich dir bereits sagte, hängt von der Ablaufgeschwindigkeit sehr viel ab. Der Rücklauf der Fingerscheibe soll bei der Ziffer 0 (10 Unterbrechungen) eine Sekunde dauern; dementsprechend muß also der Geschwindigkeitsregler eingestellt sein. Du weißt doch, daß du das Wort ‚ein-und-zwanzig‘ ruhig und gleichmäßig in einer Sekunde aussprichst. Dies kannst du als Notbehelf zum Prüfen des Ablaufs des NS benutzen. Prüfe also, ob die Scheibe genau während der Aussprache dieses Wortes abläuft. Bei dem NS 38 dauert der Rücklauf der Fingerscheibe infolge der zwei nicht wirksamen Impulse etwas länger als eine Sekunde. Dies hat aber auf die eigentliche Impuls-gabe (10 Impulse = 1 s) keinen Einfluß. Zur wirklich genauen Einstellung des NS benutzt man bei den Prüfstellen der großen VSt einen besonderen Stromstoßschreiber. Auch stehen noch Prüfeinrichtungen zur Feststellung der Frequenz und der Stromstärke zur Verfügung. Neuerdings hat man in verschiedenen großen VStW folgendes zur Prüfung der NS eingeführt. Durch Wahl einer bestimmten Zahl, z. B. 05, schaltest du dich auf ein NS-Prüfgerät. Dann wählst du die Prüfziffer 0; wenn du anschließend einen dauernden Summertone hörst, läuft dein NS in der vorgeschriebenen Zeit ab. Hörst du allerdings nach Wahl der Prüfziffer 0 das dir bekannte Besetztzeichen in schneller Folge (tüt, tüt, tüt usw.), dann läuft der NS zu schnell; dagegen beim Besetztzeichen in langsamer Folge (tüt — tüt — tüt — usw.) zu langsam. Wo du nun gegebenenfalls die Einstellung bei den NS 24, 30 und 38 vornehmen muß, habe ich dir ja bereits gezeigt und erklärt.“

Störungen

„Hin und wieder treten folgende Störungen auf:

- Verstaubung der nsi- und nsa-Kontakte; (Kontakte reinigen).
- Sperrstift bricht ab.

c) Die Fiberscheibe sitzt nicht richtig auf der Bremsachse und gibt daher falsche Impulse.

Anschließen eines zweiten Nummernschalters

Zweite NS erleichtern das Wählen, wenn der Apparat von benachbarten oder gegenüberliegenden Plätzen gemeinsam benutzt wird. Du siehst, Heinrich, hier an meiner Skizze (Abb. 33), wie der 2. NS an den NS des Apparates angeschlossen wird. Die beiden nsi-Kontakte müssen hintereinandergeschaltet sein, die beiden nsa-Kontakte liegen parallel.

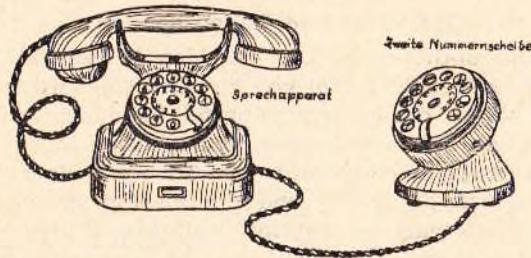


Abb. 32 Anschließen eines zweiten Nummernschalters

Für den zweiten Nummernschalter (NrS) wird monatlich eine Gebühr von z. Z. 0,70 DM erhoben.

Außer diesen NS gibt es noch besondere Ausführungen, welche in Ortsmünz- und Münzfernsprechern verwendet werden.

K-Nrn. einiger Nummernschalter:

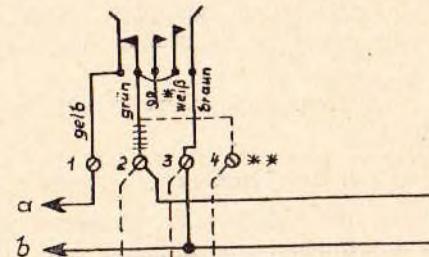
Nummernschalter mit Fuß (Gußeisen)	B 020/6
" 24	B 020/9
" 30	B 020/10
" 30 mit Zusatzkontakt für Mü 28 b	B 020/12
" für Orts-Mü 33 I Wandapparat (0 und 9 gesperrt Lo)	B 020/21
" für Orts-Mü W/OB 35 Tischapparat	B 020/34
" 38	B 020/65

Zum Schluß möchte ich dir, Heinrich, noch ganz kurz die Vorteile des W-Betriebes gegenüber dem Handbetrieb sagen.

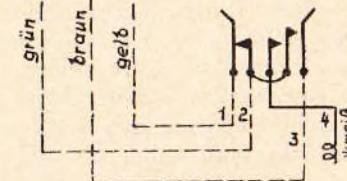
Betriebstechnische Vorteile

- a) Unabhängigkeit von den Bedienungspersonen bei der VSt.
- b) Ununterbrochene Betriebsbereitschaft.
- c) Schnellste Vermittlung der Gesprächsverbindungen.
- d) Keine Fehlverbindungen durch Hörfehler.
- e) Sofortige Auftrennung der Gesprächsverbindung nach Gesprächsschluß.

Nummernschalter im Apparat



Zweiter Nummernschalter mit Fuß



- ||||| aufzuhebende Schnurverbindung
- neue Schnurverbindung
- * Schnurenden isolieren
- ** etwa vorhandene Erdverbindung an Klemme 4 aufheben

Abb. 33 Einschaltung des 2. Nummernschalters mit Fuß

Wirtschaftliche Vorteile

Geringe Betriebskosten durch Fortfall der Vermittlungspersonen bei den VSt.

Die technischen Einrichtungen für die VStW sind jedoch im allgemeinen teurer als für vergleichbare VSt mit Handbetrieb."

IV. Werkstoffkunde

„Hör mal, Franz, du als alter Praktiker kannst mir doch sicher bei meiner Vorbereitung auf die Fernmeldebauhandwerkerprüfung behilflich sein und mir etwas über die Werkstoffkunde erzählen!“

„Sicher kann ich das, Heinrich! Es ist zwar schon lange her, daß ich meine Prüfung gemacht habe, aber ich glaube doch, dir alles das beibringen zu können, was in der Prüfung verlangt wird. Wir wollen zunächst einmal mit dem gebräuchlichsten Metall, dem Eisen, anfangen.“

A. Eisen und Stahl

„Du weißt doch wohl, Franz, woher das Eisen überhaupt kommt?“

„Ja, man findet es in der Erde in großen und kleinen Lagerstätten.“

„Richtig, und zwar nennt man das Gestein, in dem Eisen eingelagert ist, das Eisenerz.“

1. Das Eisenerz

Überall auf der Erde werden Eisenerze in **Erzlagern** oder **Erzflözen** gefunden. Bergwerke erschließen die Erzlager oder Erzgänge im **Tiefbau**; die Erzflöze an der Erdoberfläche werden im **Tagbau** abgebaut.

Der Eisengehalt der Erze ist sehr verschieden. Auch ist die Güte der Eisenerze sehr stark abhängig von den in ihnen befindlichen Beimengungen an Silizium, Phosphor, Schwefel usw.

Deutschland besitzt nur wenige Eisenerzlager, so daß es seinen Bedarf nur zu einem Drittel aus eigenen Vorkommen decken kann. Die deutschen Hüttenwerke sind daher gezwungen, große Mengen Eisenerze aus dem Ausland einzuführen. Die Hauptlieferanten sind Schweden, Luxemburg und Lothringen. Vor dem Kriege (1938) führte Deutschland aus dem Ausland (auch aus Spanien) jährlich rund 25 Millionen Tonnen Eisenerze ein.

Für die Eisengewinnung kommen hauptsächlich folgende vier Erzarten in Betracht:

- Magneteisenstein.** Dieses Erz ist mit einem Eisengehalt von 60 bis 68 Prozent das beste. Die für uns wichtigen Vorkommen werden in Schweden und Norwegen abgebaut.
- Brauneisenstein oder Raseneisenerz.** Der Eisengehalt dieses Erzes schwankt zwischen 20 und 50 Prozent. Es ist das am häufigsten vorkommende Eisenerz. Fundorte sind das Gebiet bei Salzgitter (nördlich Goslar), das Siegerland und der Westerwald. Mit Phosphor durchsetzt, findet man den Brauneisenstein als Minette in Luxemburg und Lothringen.

- Roteisenstein** enthält 30 bis 50 Prozent reines Eisen. Fundorte: Siegerland, Harz und Thüringen.
- Spateisenstein** enthält meist nur zwischen 30 und 40 Prozent Eisen, ergibt aber wegen seines Mangangehaltes ein hochwertiges Eisen. Dieses Erz wird im Siegerland und in der Steiermark gefördert.

2. Die Eisengewinnung

„Sag mal, Heinrich, es ist doch eigenartig, daß im Ruhrgebiet soviel Eisen erzeugt und verarbeitet wird, obwohl doch dort gar keine Eisenerze gefunden werden.“

„Ja, warum das so ist, werden wir sogleich im folgenden Abschnitt merken, wenn wir zur Eisengewinnung kommen. Man sagt: Das Erz muß zur Kohle kommen und nicht umgekehrt, denn der Kohlentransport zu den Erzeugungs- und Verarbeitungsstätten ist teurer als der Erztransport, und die Kohle liegt ja an der Ruhr.“

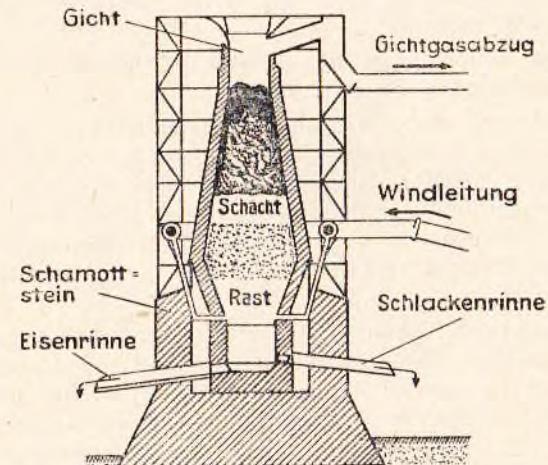


Abb. 1

Hochofen im Querschnitt

Das Roheisen wird durch Einschmelzen der Eisenerze im Hochofen gewonnen. Der Hochofen ist ein bis zu 30 Meter hoher Schachtofen, der von oben immer abwechselnd mit Koks, Erz und Kalkstein beschickt wird.

Nur die besten Eisenerze dürfen ohne besondere Vorbehandlung in den Hochofen eingefüllt werden. Dem Spateisenstein z. B. muß vor

dem Verfüllen durch Rösten Kohlensäure, Wasser und Schwefel entzogen werden.

Der Kalkstein, der als Zuschlag dient, hat die Aufgabe, die erdigen Stoffe, also das taube Gestein, und die Koksasche in leichtschmelzende Schlacke zu überführen. Diese Schlacke bindet wieder einen Teil der unerwünschten Beimengungen, z. B. den Schwefel, aus den Erzen und dem Koks.

Das aus dem Hochofen gewonnene Eisen wird Roheisen genannt; es enthält infolge der starken Aufnahmefähigkeit des flüssigen Eisens noch 2,3 bis 5 Prozent Kohlenstoff.

Je nach der Art der Erze und der in ihnen enthaltenen Beimengungen (Mangan, Silizium, Kohlenstoff usw.) werden zwei Arten von Roheisen mit verschiedenen Eigenschaften gewonnen.

Weißes und graues Roheisen

Im **weißen** Roheisen ist der Kohlenstoff chemisch gebunden (die Bruchfläche ist weiß). Es dient zur Herstellung von schmiedbarem Eisen und Stahl.

Im **grauen** Roheisen ist der Kohlenstoffgehalt größtenteils als Graphit ausgeschieden (Bruchfläche grau).

Graues Roheisen dient vor allem zur Herstellung von Gußwaren. Gegossen werden Maschinenteile aller Art, wie Gehäuse, Ständer, Schwungräder, Zylinder, Hebel usw. Werden kleinere Maschinenteile aus weißem Roheisen gegossen, so kann man sie durch längeres Glühen mit Roteisenstein bei 1000 Grad in schmiedbares Eisen umwandeln. Das Produkt heißt Temperguß (z. B. für Beschlüge, Schlüssel, Schloßteile).

Wegen der vielen Nebenbestandteile ist das Roheisen nur als Gußeisen zu verwenden. Um das Eisen schmiedbar und schweißbar zu machen, wird es veredelt. Diese Veredelung beruht auf der Entfernung der Fremdstoffe aus dem Roheisen durch eine chemische Verbindung mit Sauerstoff, d. h. die Fremdstoffe werden verbrannt. Man nennt diesen Vorgang: Frischen. Dabei wird dem Roheisen auch ein Teil des Kohlenstoffes entzogen. Aus dem Roheisen wird jetzt **schmiedbares Eisen und Stahl**.

Dieser Prozeß ist also nur bei starker Erhitzung des Roheisens möglich. Bleibt das Roheisen bei diesem Vorgang unter seinem Schmelzpunkt, d. h. bleibt die Masse teigig, so erhalten wir **Schweißstahl**; wird der Schmelzpunkt des Roheisens überschritten, d. h. wird es flüssig, so erhalten wir **Flußstahl**.

Schweißstahl wird in Deutschland nur noch in geringen Mengen nach dem Puddelverfahren hergestellt. Bei diesem Verfahren strei-

chen die Flammen im Ofen über das Eisen und erweichen es; dabei verbrennen unter ständigem Umrühren (Puddeln) der Masse Silizium, Mangan und Kohlenstoff. Der Schweißstahl läßt sich sehr gut schmieden und schweißen; er eignet sich daher besonders gut für Kunstschlosser- und Schmiedarbeiten. Die weitaus meisten Eisenzeugnisse bestehen aus Flußstahl.

Für die Erzeugung von Flußstahl gibt es verschiedene Verfahren. Sie beruhen stets auf dem Prinzip, das flüssige Roheisen durch Entzug des Kohlenstoffes in Stahl zu verwandeln.

In den modernen Hüttenwerken werden folgende Verfahren angewendet:

- a) **Bessemer-Verfahren.** Bei diesem Verfahren wird Roheisen in ein birnenförmiges Gefäß, die Bessemerbirne, in waagerechter Lage eingefüllt. Das Gefäß wird dann senkrecht gestellt und dabei Luft

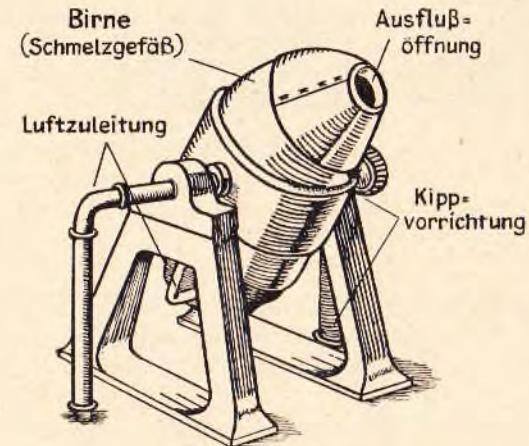


Abb. 2
Bessemerbirne

durch das Roheisen geblasen, wodurch die Fremdstoffe und der Kohlenstoff verbrennen. Nur phosphorarmes Roheisen kann bei diesem Verfahren verwendet werden.

- b) **Thomas-Verfahren.** Es dient der Erzeugung von Stahl aus phosphorhaltigem Roheisen. Bei diesem Verfahren wird ebenfalls ein birnenförmiges Gefäß wie beim Bessemer-Verfahren verwendet.

Außer dem Roheisen wird noch Kalk eingefüllt, der sich mit dem Phosphor zu Phosphat verbindet. Es ist das bekannte Düngemittel, das Thomasmehl.

- c) **Siemens-Martin-Verfahren.** Dieses Verfahren verwendet flache, muldenförmige Ofen, die mit Roheisen und Eisenschrott beschickt werden. Bei sehr hohen Temperaturen verbrennen die Beimengungen und der Kohlenstoff.

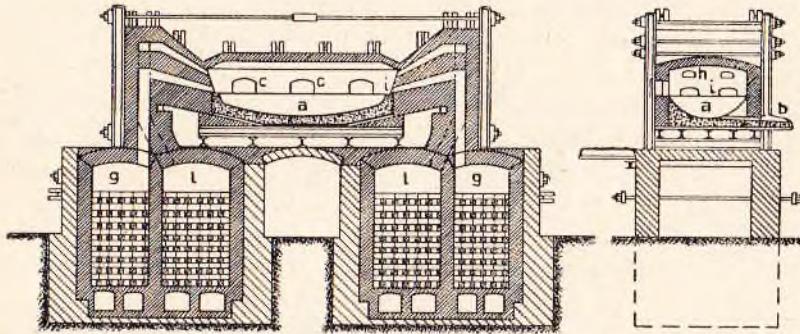


Abb. 3

Siemens - Martin - Ofen

a Herd, b Abstichrinne, c Einsatzöffnungen, h Lufteintritt, i Gaseintritt, g Heizkammern für Gas, l für Luft.

Zur Herstellung besonders hochwertigen Stahls dient das Tiegelstahl- oder Gußstahlverfahren. Dabei wird Rohstahl in besonderen Gefäßen, Tieglern aus Ton mit einem Zusatz von Graphit, umgeschmolzen.

Die hochwertigsten Stähle werden in Elektro-Ofen bei sehr hohen Temperaturen gewonnen. Durch besondere Zusätze, z. B. Chrom oder Nickel, erhält man den legierten Stahl oder den Edelstahl.

Eine Übersicht über die Eisen- und Stahlarten gibt folgende Zusammenstellung:

Roheisen: 2,3 bis 5% Kohlenstoff, Schmelzpunkt 1100 bis 1300°. Plötzlich schmelzend, daher nicht schmiedbar, spröde.

1. Graues Roheisen oder Gußeisen, wird verwendet für Gußwaren.
2. Weißes Roheisen. Noch spröder als graues Roheisen. Ausgangsmaterial für schmiedbares Eisen und Temperguß.

Schmiedbares Eisen. Weniger als 1,5% Kohlenstoff. Schmelzpunkt 1400 bis 1500°. Allmählich erweichend, daher schmied- und schweißbar, nicht spröde.

1. **Stahl.** Meist 0,5 bis 1,5% Kohlenstoff. Härtbar.

- a) Flußstahl. Flüssig erhalten (Bessemer-, Thomasbirne, Martin- und Tiegelofen), schlackenfrei.
- b) Schweißstahl. Im teigigen Zustand gewonnen (Puddelverfahren), schlackenhaltig.

2. **Schmiedeeisen.** Kohlenstoffgehalt unter 0,5%; nicht härtbar.

- a) Flußeisen,
- b) Schweißisen.

Die Eigenschaften des technischen Eisens werden also in erster Linie durch ihren Kohlenstoffgehalt bestimmt. Liegt der Kohlenstoffgehalt unter 1,7%, so spricht man von Schmiedeeisen und Stahl.

Da es praktisch schwer möglich ist, eine scharfe und eindeutige Grenze zwischen „schmiedbarem Eisen“ und „Stahl“ zu ziehen, hat der Deutsche Normen-Ausschuß bestimmt, in Zukunft jedes schmiedbare Eisen als „Stahl“ zu bezeichnen.

Die üblichen Handelsbezeichnungen für bestimmte Stahlerzeugnisse sollen durch diesen Beschluß nicht berührt werden. Es ist also zulässig, von Winkeleisen, T-Eisen, Schraubeneisen, Nieteisen, Eisenblech usw. zu sprechen, wenn auch der Werkstoff selbst „Flußstahl“ oder auch „Schweiß- oder Puddelstahl“ ist.

Auf welche Weise erhält man nun diese Erzeugnisse aus dem flüssigen Stahl?

Der flüssige Stahl wird in Blöcke gegossen. Diese Blöcke werden in noch glühendem Zustande zu dem Walzwerk gebracht, einer Anlage, die der Herstellung von Profileisen, z. B. Winkeleisen, T-Eisen, Eisenbahnschienen und Blechen dient.

Zur Formgebung dienen Walzen aus Hartguß oder Flußstahl, die in einem eisernen Ständer, dem Walzengerüst, gelagert sind. In die Walzen sind rundumlaufende Nuten, die Kaliber, geschnitten, deren Querschnitt den gewünschten Profilen entspricht.

3. Verwendung des Eisens

Die Verschiedenheiten der Eisensorten erlauben uns in der Fernmeldetechnik vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. Eisen- und Stahlbleche sowie Profileisen, Stahldrähte, Bandstähle, Gußteile und Werkzeuge, alles sind Erzeugnisse aus Roheisen, mit denen wir täglich umgehen. Wir betrachten zunächst einmal unser Handwerkszeug.

Dabei haben wir es überwiegend mit hochwertigen Flußstahlerzeugnissen zu tun. Schraubenschlüssel, Brenner-, Schnabel- und Flachzangen, Schraubenzieher, Blech- und Baumscheren bestehen aus Flußstahl. Das Material für Schraubenzieher kann Flußstahl oder legierter Stahl (z. B. Chrom-Vanadium) sein. Steinbohrer und Meißel wiederum sind aus Werkzeugstahl (gehärtet und angelassen). Bei der Baumschere bestehen Bügel, Schrauben und Mutter aus Flußstahl. Das Blatt einer Säge wird aus Tiegelstahl gefertigt.

Werden also Handwerkszeuge stark beansprucht, so muß der Werkstoff hochwertig sein; darum ist z. B. das Beil aus Stahlguß, der Hammer aus Gußstahl, während der Erdstampfer aus Gußeisen besteht.

Beim Bau der Fernmeldelinien finden hauptsächlich gewöhnliche Flußstahlerzeugnisse Verwendung: Mastfüße aus Doppel-T-Eisen, Querträger aus U-Eisen, Stützen in verschiedenen Ausführungen, Ankerschellen, Bolzen und Vorlegeplatten, Ziehbänder und Spannschlösser sowie Tragseile, Stahldrähte, Bandstahl usw. Neuerdings wird sogar für neu herzustellende Anschlußfreileitungen stark verzinkter Stahldraht von 2 und 3 mm Durchmesser an Stelle von Bronze draht benutzt, bei gleichzeitiger Verwendung von Stahlbindendraht (1,5, 1,7 und 2 mm).

Merke:

1. Wichtigste Eisenerze sind: Braun- (Minette), Magnet-, Rot- und Spateisenstein.
2. Je nach der Art der Erze schwankt der Eisengehalt (20—68%).
3. Eisenerze finden wir in Europa besonders in Deutschland, Luxemburg, Lothringen und Schweden.
4. Die Güte der Erze richtet sich nach dem Eisengehalt und den in ihnen enthaltenen Beimengungen von Silizium, Phosphor, Schwefel, Mangan.
5. Erze werden im Hochofen geschmolzen bei gleichzeitiger Beschickung von Koks und Kalkstein.
6. Beim Schmelzvorgang verbindet sich der im Koks enthaltene Kohlenstoff mit dem flüssigen Eisen.
7. Das Schmelzprodukt heißt **Roheisen**, mit einem Kohlenstoffgehalt von 2,3—5%.
8. Wir unterscheiden **graues** und **weißes** Roheisen.
9. **Gußeisen** ist graues Roheisen. Es läßt sich nicht schmieden.
10. **Temperguß** ist weißes Roheisen. Durch Ausglühen mit Roteisenstein werden gegossene Teile schmiedbar gemacht.

11. Roheisen wird **gefrischt** (veredelt), um es schmied- und härtbar zu machen.
12. **Stahl** nennt man jedes (ohne Nachbehandlung) schmied- und härtbare Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von weniger als 1,7% (meistens 0,5—1,5%).
13. **Schweiß- oder Puddelstahl** entsteht beim Puddelverfahren in teigigem Zustand.
14. **Flußstahl** wird aus flüssigem Roheisen erzeugt (Bessemer- und Thomasbirne und Martinofen).
15. **Werkzeugstahl** ist schwach legierter Flußstahl.
16. **Tiegelstahl** ist stark legierter, hochwertiger Stahl; er entsteht bei der Verschmelzung einer bestimmten Menge Stahl mit den gewünschten Zusätzen von Nickel, Chrom, Mangan, Vanadium usw. zu hochwertigen Stählen.
17. **Schmelzpunkt** von Eisen 1100—1500° C.
18. **Spezifisches Gewicht** liegt bei 7,1—7,85 g/cm³.

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

A. Berufskunde

2. Stellung der Arbeiter, Angestellten und Beamten der DBP

(Zwiegespräch)

FARB Heinrich Korte: „Wieviel Kräfte beschäftigt gegenwärtig die DBP?“

BzBf Böckle: „Ende Januar 1954 waren es mehr als 330 000, davon etwa 161 000 Beamte, 96 000 Arbeiter, 42 000 Angestellte, 21 000 Beamte im Nebenamt und 11 000 nichtbeamtete Dienstanfänger.“

Korte: „Was sind Beamte im Nebenamt?“

Böckle: „**Beamte im Hauptamt** nennt man die Beamten, die ihre Tätigkeit bei der Verwaltung als Lebensberuf erwählt haben. Dagegen sind die **Beamten im Nebenamt** meist Geschäftsleute, Gastwirte usw., die nur nebenberuflich für die Verwaltung tätig sind. Bei der Post sind die Posthalter Beamte im Nebenamt.

Wesentlich für die Begründung eines Beamtenverhältnisses ist in jedem Fall die Aushändigung einer entsprechenden **Urkunde**.

Die Angestellten bezeichnet man als ‚**technische Angestellte**‘, wenn sie im kraftfahr-, maschinen- oder hochbautechnischen Dienst verwendet werden, als ‚**Postangestellte**‘, wenn sie im Post-, Postscheck-, Postsparkassen- und Fernsprechvermittlungsdienst beschäftigt und als ‚**Angestellte**‘, wenn sie im Verwaltungsdienst eingesetzt sind.“

Korte: „Weshalb macht man einen Unterschied zwischen Beamten, Angestellten und Arbeitern? Wir arbeiten doch alle im Dienst der DBP.“

Böckle: „Nach dem Grundgesetz sollen **hoheitsrechtliche** Aufgaben in der Regel **Beamten** übertragen werden, während Arbeiter und Angestellte mehr handwerkliche und technische Arbeiten verrichten. Die gegenwärtige Personallage zwingt allerdings dazu, hier und da Arbeiter und — noch häufiger — Angestellte auf Beamten dienstposten zu verwenden.“

Korte: „Wo finde ich Näheres über die Rechte und Pflichten der Arbeiter, Angestellten und Beamten?“

Böckle: „Die Rechtsverhältnisse der Beamten regeln sich nach dem **Bundesbeamtengesetz** vom 14. 7. 1953 — in Kraft seit 1. 9. 1953 — und der **Bundesdisziplinarordnung** sowie verschiedenen anderen

Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Für die **Arbeiter und Angestellten** gelten die von der früheren autoritären Staatsführung erlassenen **Tarifordnungen** sowie die von dem BPM mit der Postgewerkschaft als einziger Tarifpartei abgeschlossenen neuen **Tarifvereinbarungen**. Außerdem ist für die nichtbeamteten Kräfte das **Kündigungsschutzgesetz** von besonderer Bedeutung, das ihnen, wie wir noch besprechen werden, den Arbeitsplatz gegen sozialwidrige Kündigungen sichert.“

Korte: „Was ist die DOArb?“

Böckle: „Die Allgemeine Tarifordnung (ATO), in der für Arbeiter und Angestellte gemeinsam gewisse Rechte und Pflichten verankert sind, die Tarifordnung B (TO.B), die Sondervorschriften für die Arbeiter bringt, die Allgemeine Dienstordnung (ADO) und die Besondere Dienstordnung (SDO) sind für die Arbeiter unserer Verwaltung in der ‚**Dienstordnung für Arbeiter**‘ (DOArb) zusammengefaßt. In ihr sind die Rechte und Pflichten der bei der Post beschäftigten Arbeiter niedergelegt. Wir werden noch später darauf zu sprechen kommen.

Das Recht der **Angestellten** dagegen regelt sich nach der Allgemeinen Tarifordnung (ATO), der Tarifordnung A (TO.A) und der Allgemeinen sowie der Besonderen Dienstordnung (**ADO und SDO**).“

Korte: „Worin liegt der wesentliche Unterschied zwischen dem Dienstverhältnis eines Arbeiters und Angestellten gegenüber dem eines Beamten?“

Böckle: „**Arbeiter und Angestellte** stehen zur Post in einem **privatrechtlichen** Arbeitsverhältnis, ihre Rechte und Pflichten unterliegen daher grundsätzlich der freien Vereinbarung zwischen der DBP als Arbeitgeber und der Postgewerkschaft als einziger Vertretung der Arbeiter und Angestellten. **Die Beamten** dagegen stehen zur Post in einem **öffentlich-rechtlichen Dienst- und Treueverhältnis**, ihre Rechte und Pflichten sind gesetzlich verankert und können nur durch ein Bundesgesetz abgeändert werden.“

Korte: „Welches sind die **Pflichten** der Beamten und Angestellten?“

Böckle: „Als wichtigste sind zu nennen: Bekenntnis zur Demokratie, uneigennützig und gewissenhafte Pflichterfüllung, Gehorsam und Amtsverschwiegenheit. Ferner ist ihnen verboten, ohne Genehmigung eine Nebentätigkeit auszuüben und Geschenke anzunehmen.

Nichterfüllung der Pflichten zieht disziplinarische Bestrafung durch den Dienstvorgesetzten nach sich, und zwar **Warnung, Verweis** oder **Geldbuße**. Bei Beamten kann ferner im Wege des **förmlichen Dienststrafverfahrens** durch die Dienststrafkammer bzw. den Bundesdienststrafhof auf **Gehaltskürzung, Versagung des Aufsteigens im Gehalt, Einstufung in eine niedrigere Dienstaltersstufe, Versetzung in ein Amt derselben Laufbahn mit geringerem Endgrundgehalt** oder **Entfernung aus dem Dienst** erkannt werden. Daneben ist jeder zum Ersatz des Schadens verpflichtet, der durch vorsätzliche oder fahrlässige Pflichtverletzung entsteht."

Korte: „Welche **Rechte** haben die Angestellten und Beamten in der Hauptsache?“

Böckle: „An der Spitze steht der Anspruch auf **Gehalt** und — bei Angestellten — auf die Vergütung. Der Beamte bekommt ein Gehalt nach der Besoldungsgruppe seiner Planstelle, der Angestellte nach der Vergütungsgruppe, in der er nach seinen Leistungen eingestuft ist. Zu dem Grundgehalt bzw. — bei Angestellten — der Grundvergütung kommen noch der Wohnungsgeldzuschuß und ggf. Kinderzuschläge hinzu.

Bei **Dienstunfähigkeit** infolge Krankheit haben die Beamten und Angestellten Anspruch auf **Fortzahlung der Dienstbezüge**, die Angestellten allerdings nur bis zu einer bestimmten Höchstdauer.

Erholungsurlaub und **Teilnahme an den sozialen Einrichtungen** (Unterstützungen, Beihilfen, Darlehen und Vorschüssen) steht beiden im gleichen Umfange zu. Ferner finden die Vorschriften für Beamte über Ersatz von **Reisekosten, Umzugskosten, Trennungsschädigung** und **Beschäftigungsvergütung** auf Angestellte entsprechende Anwendung.

Über die Rechte und Pflichten der Arbeiter wollen wir uns später eingehend unterhalten."

VI. Deutsch

Lösungen aus dem Lehrbrief 6

Übung Seite 38:

Unten: So lauten die Nebensätze:

Wer **strebsam** ist, wird Erfolg haben. Wer **reich** ist, ist nicht immer glücklich. Was **glänzt**, ist für den Augenblick geboren. Der Lehrgangsteilnehmer freut sich, **daß er Erfolg hat**. Der kranke Kollege hofft, **daß er bald geheilt ist**. Halte, **was du versprochen hast**. Das Geschäft, **das vor kurzem eröffnet wurde**, hat guten Zulauf. Bringe das Werkzeug zurück, **das du dir geliehen hast**. Die Tasche, **in der die Papiere waren**, wurde gestohlen. Sei vorsichtig an Plätzen, **wo reicher Verkehr herrscht**. Wir trafen uns, **wo die Kirche liegt**. Wenn der **Tag anbricht**, beginnt die Arbeit. **Als er heimkehrte**, nahm er den Lehrbrief vor. Es gelingt nicht alles so, **wie wir es wünschen**.

Übung Seite 39:

Die Nebensätze sind in Satzteile verwandelt.

Nach **getaner Arbeit** ist gut ruhen. Wegen **Krankheit** konnte der BTrf nicht zum Dienst kommen. Der **Unvorsichtige** muß mit einem Unfall rechnen. **Eilige** Fußgänger sollen besonders vorsichtig sein. Der Neusiedler ist stolz auf **seinen Besitz**. **Als guter Schwimmer** ging der Urlauber ins Wasser. **Dem Lügner** glaubt man nicht. **Dein Besuch** freut mich. **Übertriebene Freuden** verwandeln sich in Schmerzen.

Übung Seite 40:

So müssen die Satzzeichen gesetzt werden!

Die Arbeiter fingen an zu graben. — Der Bautrupp begann, die Masten aufzurichten. — Von der Polizei vernommen, gestand der Dieb die Tat ein. — Der Reisende betrat die Wartehalle, um sich vor Regen zu schützen. — Kurt ging schwimmen, anstatt zu lesen. — Es lebt ein Gott, zu strafen und zu rächen. — Mein Freund bat mich zu kommen. — Mein Freund bat mich, heute zu kommen. — Herein, ohne anzuklopfen! — Von der Reise zurückgekehrt, erlebte der Urlauber unangenehme Überraschungen.

5. Wörtliche und nichtwörtliche Rede.

Die Wiedergabe des Gesprochenen kann wortgetreu oder inhaltlich erfolgen. Danach unterscheiden wir die **wörtliche** und die **nichtwörtliche Rede**.

1. Die wörtliche Rede

Der Platzwart meldet: „Ich habe das Tor soeben geschlossen.“

Der Einleitungssatz ist der Hauptsatz mit dem Doppelpunkt. **Die wörtliche Rede steht immer in Anführungszeichen.**

Endet die Rede mit einem Ausrufungs- oder Fragezeichen, so schließen die Anführungsstriche diese mit ein.

Da rief der Lehrling: „Ich habe die Aufgabe schon gelöst!“

Der BTrf fragte: „Weiß jemand, weshalb Kollege A. heute nicht gekommen ist?“

Der Hauptsatz braucht aber nicht immer Einleitungssatz zu sein, er kann auch in der Mitte der Rede oder an ihrem Ende stehen:

Das Sprichwort sagt: „Was du heute kannst besorgen, das verschiebe nicht auf morgen.“

„Was du heute kannst besorgen“, sagt das Sprichwort, „das verschiebe nicht auf morgen.“

„Was du heute kannst besorgen, das verschiebe nicht auf morgen“, sagt das Sprichwort.

Schließt die wörtliche Rede als Vordersatz mit einem Ruf- oder Fragezeichen, so wird **klein weiterschrieben**.

„Das ist eine aner kennenswerte Leistung!“ lobte der Ausbildungsleiter den Lehrling.

„Sollen wir nicht auch an einem Lehrgang teilnehmen?“ fragte B. seinen Arbeitskameraden.

Für die wörtliche Rede ergeben sich also folgende Satzbilder:

a) Der Hauptsatz ist Einleitungssatz.

_____ ; „_____“

b) Der Hauptsatz steht am Ende.

„_____“ _____

„_____“ _____

„_____?“ _____

c) Der Hauptsatz ist Zwischensatz.

_____ „_____“ _____

Übung: In der folgenden Fabel sind Doppelpunkte und Anführungszeichen zu setzen:

Der aufgeblasene Frosch

Ein Frosch prahlte gegen seine Kameraden. Wenn ich will, so bin ich so groß wie jener Ochs! Dabei blies er sich mächtig auf. Nicht wahr, ich bin jetzt so groß wie er? Als ihn aber die anderen auf diese Frage auslachten, blies er noch heftiger und fragte wieder Bin ich jetzt so groß? Noch lange nicht! war die Antwort. Da blies er sich so heftig auf, daß er zerplatzte.

2. Die nichtwörtliche Rede

Der Platzwart meldet, er habe das Tor soeben geschlossen.

Die nichtwörtliche Rede steht in der Möglichkeitsform und bildet einen Nebensatz.

Die **Befehlsform** der wörtlichen Rede wird in der nichtwörtlichen Rede mit den Hilfszeitwörtern **sollen** und **müssen gebildet**:

Das Sprichwort sagt, man **solle** den Tag nicht vor dem Abend loben.

Der Spielführer meinte, das Zusammenspiel **müsse** noch genauer werden.

VII. Rechnen

C. Das Rechnen mit Brüchen

Das praktische Leben und auch das Berufsleben erweisen immer wieder, daß man zur Lösung mancher Rechenaufgabe die vier Grundrechnungsarten mit **gewöhnlichen** oder **gemeinen** Brüchen beherrschen muß.

In folgendem wollen wir uns darum mit dem Rechnen mit Brüchen befassen.

Brüche geben ein Teil oder mehrere Teile eines gleichgeteilten Ganzen an. Zur Darstellung eines Bruches bedienen wir uns des **Bruchstrichs**, z. B. $\frac{1}{2}$. Die Zahl unter dem Bruchstrich **benennt uns die Teile, in die das Ganze geteilt wurde**, und heißt darum **Nenner**, die Zahl über dem Bruchstrich ist der **Zähler**, weil sie die **Bruchteile zählt**.

Einteilung der Brüche

Stammbrüche — abgeleitete Brüche

Brüche mit dem Zähler 1 nennt man **Stammbrüche**,

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{10} \quad \frac{1}{50}$$

alle anderen Brüche heißen **abgeleitete Brüche**.

Echte — unechte Brüche

Brüche, deren Zähler **kleiner** sind als ihre Nenner, sind **echte**

$$\text{Brüche: } \frac{1}{3} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{49}{50} \quad \frac{58}{60}$$

Brüche, deren Zähler **größer** sind als ihre Nenner, sind **unechte**

$$\text{Brüche: } \frac{5}{4} \quad \frac{7}{6} \quad \frac{13}{10} \quad \frac{24}{21} \quad \frac{105}{100}$$

Eine ganze Zahl mit einem echten Bruch $(1\frac{1}{2}, 4\frac{3}{5}, 10\frac{2}{3}, 12\frac{11}{12})$

ist eine **gemischte Zahl**.

Unechte Brüche lassen sich in gemischte Zahlen verwandeln.

$$\frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}, \quad \frac{7}{5} = 1\frac{2}{5}, \quad \frac{13}{10} = 1\frac{3}{10}$$

(Man teilt den Zähler durch den Nenner.)

Gemischte Zahlen lassen sich in unechte Brüche verwandeln.

$$3\frac{3}{4} = \frac{15}{4}, \quad 8\frac{1}{2} = \frac{17}{2}, \quad 20\frac{2}{3} = \frac{62}{3}, \quad 100\frac{1}{4} = \frac{401}{4}$$

(Ganze Zahl \times Nenner + Zähler).

Gleichnamige — ungleichnamige Brüche

Brüche mit gleichem Nenner heißen **gleichnamige Brüche**,

$$\frac{1}{7} \quad \frac{3}{7} \quad \frac{5}{7}; \quad \frac{2}{9} \quad \frac{4}{9} \quad \frac{7}{9}; \quad \frac{1}{12} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{7}{12}$$

Brüche mit ungleichen Nennern heißen **ungleichnamige Brüche**,

$$\frac{1}{4} \quad \frac{2}{5} \quad \frac{3}{10}; \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{2}{9} \quad \frac{5}{18}; \quad \frac{3}{4} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{1}{8}$$

Verwandeln von Brüchen

Erweitern:

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8} = \frac{8}{16} = \frac{16}{32}; \quad \frac{1}{2} = \frac{3}{6} = \frac{9}{18} = \frac{27}{54} = \frac{81}{162}$$

Man erweitert einen Bruch, wenn man Zähler und Nenner mit derselben Zahl vervielfacht; der Wert des Bruches verändert sich nicht.

Kürzen:

$$\frac{12}{24} = \frac{6}{12} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}; \quad \frac{32}{48} = \frac{16}{24} = \frac{8}{12} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

Man kürzt einen Bruch, wenn man Zähler und Nenner durch dieselbe Zahl teilt; der Wert des Bruches verändert sich nicht.

Gleichnamigmachen:

Ungleichnamige Brüche kann man durch Erweiterung auf einen gleichen Nenner bringen. Der kleinste Nenner, in dem die Nenner der gegebenen Brüche als Faktoren enthalten sind, heißt **Hauptnenner**.

Der Hauptnenner ist das kleinste gemeinschaftliche Vielfache der gegebenen Nenner.

Um Brüche schnell und sicher verwandeln zu können, müssen wir wissen, was Primzahlen sind, und die Teilbarkeitsregeln der Zahlen kennen.

Primzahlen:

Primzahlen sind alle Zahlen, die nur durch 1 und sich selbst teilbar sind, wie 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 usw. Alle Zahlen, die nicht Primzahlen sind, werden zusammengesetzte Zahlen genannt.

Teilbarkeit der Zahlen:

Eine Zahl ist ohne Rest teilbar durch:

- 2, wenn die letzte Ziffer eine gerade Zahl oder eine Null ist;
- 3, wenn ihre Quersumme durch 3 teilbar ist;
- 4, wenn die letzten zwei Stellen durch 4 teilbar oder Nullen sind;
- 5, wenn die Einerziffer eine 5 oder eine 0 ist;
- 6, wenn sie durch 2 und 3 teilbar ist;
- 8, wenn die drei letzten Stellen sich durch 8 teilen lassen;
- 9, wenn die Quersumme durch 9 teilbar ist.

Die Quersumme erhalten wir, wenn wir die Ziffern der einzelnen Stellen zusammenzählen. Für 4567 z. B. beträgt die Quersumme $4 + 5 + 6 + 7 = 22$.

Übung: Welche von den nachstehenden Zahlen sind restlos teilbar durch:

- 2) 54, 125, 240, 11354, 2083, 676
- 3) 81, 187, 240, 792, 1116, 76235
- 4) 75, 128, 822, 1092, 25672, 453, 1004
- 5) 65, 824, 235, 1094, 20305, 9848, 20015
- 6) 126, 522, 714, 928, 1086, 15218, 89346
- 8) 624, 1125, 8448, 1080, 23446, 10968
- 9) 36, 84, 351, 3573, 2064, 89352, 50868

Wir suchen den Hauptnenner

Vielfach errät man den Hauptnenner durch Schätzung. Gelingt uns das nicht, so schreiben wir zunächst alle gegebenen Nenner nebeneinander und streichen die, die in einem andern enthalten sind; dann teilen wir die restlichen Nenner durch Primzahlen, bis nur Primfaktoren übrig bleiben. Das Produkt dieser Faktoren ist der Hauptnenner.

Haben wir den Hauptnenner gefunden, so teilen wir ihn durch die einzelnen Nenner und vervielfachen mit dem Ergebnis die entsprechenden Zähler.

Beispiel: Folgende Brüche sollen gleichnamig gemacht werden:

$$\frac{2}{3} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{7}{10} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{4}{15}$$

	7	5	3	10	12	15
5				2	12	3
2					6	3
3					2	—

Wir schreiben die einzelnen Nenner über die Waagerechte. Die Primzahl, durch die wir teilen, setzen wir jeweils vor

die Senkrechte. In unserem Beispiel streichen wir 3, 6 und 5, weil sie in 10 oder 12 enthalten sind. Die drei bleibenden Nenner 10, 12 und 15 teilen wir durch die Primzahl 5. $10 : 5 = 2$, $15 : 5 = 3$, 12 ist nicht nur 5 teilbar und wird ganz heruntergeholt. Nun teilen wir durch 2. $2 : 2 = 1$, die wir nicht notieren; $12 : 2 = 6$; 3 durch 2 nicht teilbar, wird wieder ganz vermerkt. Die noch stehenden Nenner 6 und 3 teilen wir durch 3. $6 : 3 = 2$; $3 : 3 = 1$, wird nicht vermerkt. — Die untere 2 wird mit den seitlich stehenden Primzahlen 3, 2 und 5 vervielfacht.

Hauptnenner $2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 5 = 60$

$$\frac{2}{3} = \frac{40}{60} \quad \frac{5}{6} = \frac{50}{60} \quad \frac{3}{5} = \frac{36}{60} \quad \frac{7}{10} = \frac{42}{60} \quad \frac{5}{12} = \frac{25}{60} \quad \frac{4}{15} = \frac{16}{60}$$

Übung: 1. Nachfolgende unechte Brüche sollen in gemischte Zahlen verwandelt werden:

$$\frac{32}{4} \quad \frac{60}{5} \quad \frac{85}{17} \quad \frac{10}{3} \quad \frac{27}{6} \quad \frac{45}{7} \quad \frac{72}{10} \quad \frac{93}{12} \quad \frac{144}{15} \quad \frac{289}{27}$$

2. Es sollen in unechte Brüche verwandelt werden:

$$13\frac{1}{7}, 2\frac{4}{9}, 4\frac{1}{8}, 3\frac{1}{2}, 5\frac{7}{24}, 6\frac{1}{7}, 9\frac{1}{36}, 3\frac{5}{48}, 5\frac{7}{120}, 7\frac{13}{360}$$

3. Es sollen erweitert werden auf:

$$\frac{?}{36} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{5}{8} \quad \frac{4}{9} \quad \frac{7}{12}$$

$$\frac{?}{120} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{3}{10} \quad \frac{7}{12} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{17}{30} \quad \frac{3}{40}$$

4. Folgende Brüche sind zu kürzen:

$$\frac{2}{4} \quad \frac{6}{9} \quad \frac{8}{12} \quad \frac{20}{36} \quad \frac{20}{50} \quad \frac{34}{51} \quad \frac{15}{18} \quad \frac{63}{90} \quad \frac{88}{136} \quad \frac{91}{117} \quad \frac{250}{600}$$

5. Es sind gleichnamig zu machen:

$$\frac{2}{3} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{7}{12} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{9}{10} \quad \frac{4}{15} \quad \frac{11}{24} \quad \frac{3}{40} \quad \frac{5}{12}$$

$$\frac{1}{2} \quad \frac{3}{6} \quad \frac{4}{7} \quad \frac{13}{15} \quad \frac{17}{21} \quad \frac{29}{35} \quad \frac{2}{4} \quad \frac{4}{9} \quad \frac{11}{20} \quad \frac{19}{30} \quad \frac{23}{45}$$

