



Fernlehrgang

UBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

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

2. Auflage

Lehrbrief 1

OKTOBER 1953

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
Einführung	2
I. Fernmeldebau	
A. Oberirdischer Bau	
1. Wir bauen eine oberirdische Anschlußlinie	
Einleitung	6
a) Die Auskundung der Linie	7
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
A. Einleitung	21
B. Moleküle, Atome, Elektronen	22
C. Ruhende Elektrizität	23
III. Fernmeldetechnik	
A. Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen	
Allgemeines	37
1. Die gebräuchlichsten Fernsprechapparate	38
2. Der Fernhörer	40
VI. Deutsch	43
VII. Rechnen	46

Liebe Kollegen!

Unser 2. Aufruf zur Teilnahme an einem Bundesfernlehrgang über das Stoffgebiet des einfachen Fernmeldebaudienstes ist im ganzen Bundesgebiet begrüßt worden.

Gerade bei uns im Fernmeldebau war nur einem Teil unserer Kollegen die Möglichkeit geboten, an örtlichen Lehrgängen der Fachschule der DPG teilzunehmen.

Viele unserer Kollegen gehören Fernmeldebautrupps an, die in Orten beheimatet sind, in denen wegen des zu kleinen Teilnehmerkreises keine örtlichen Lehrgänge eingerichtet werden können.

Wir begrüßen Euch alle als Teilnehmer unseres Fernlehrganges auf das herzlichste und hoffen, daß Ihr gemeinsam mit uns das erstrebte Ziel erreichen werdet.

Sicher wird Euch das Lernen zunächst viel Mühe und Arbeit bereiten. Es wird nicht immer leicht für Euch sein, nach der Arbeit die Lehrbriefe zur Hand zu nehmen und die einzelnen Abschnitte durcharbeiten. Mit etwas gutem Willen werdet Ihr aber das Ziel erreichen. Ihr müßt nur von Anfang an mitarbeiten. Ihr werdet bald mit Genugtuung feststellen, daß es gar nicht so schwer ist, an diesem Fernlehrgang teilzunehmen.

Zweck des Lehrganges

Die Fachschule der DPG hat sich bei diesem Fernlehrgang die Aufgabe gestellt,

1. das Allgemeinwissen der Teilnehmer zu festigen und zu erweitern.
2. den Teilnehmern die Kenntnisse des einfachen Fernmeldebaudienstes zu übermitteln und
3. die Teilnehmer auf die Fernmeldebauhandwerkerprüfung vorzubereiten.

Teilnehmer

Der Fernlehrgang ist für Fernmeldebauarbeiter bestimmt, die bisher noch keine Gelegenheit hatten, sich mit allen Zweigen des Fernmeldebaudienstes vertraut zu machen. Den Fernmeldebauhand-

werkern, den Postschaffnern (Bau) und den Telegraphenleitungsausschreibern wird die Teilnahme an diesem Fernlehrgang empfohlen, um ihre Kenntnisse wieder aufzufrischen.

Dauer des Lehrganges

Für den Fernlehrgang sind drei Semester vorgesehen. Er wird im März 1955 beendet sein.

Zahl der Lehrbriefe

In jedem Semester werden sechs Lehrbriefe erscheinen. Während des Lehrganges werden also 18 Lehrbriefe ausgegeben.

Form und Umfang der Lehrbriefe

Die Lehrbriefe erscheinen im Format DIN A 5 (148×210 mm). Um den Lehrgang nicht über drei Semester hinaus ausdehnen zu müssen, waren wir bei der Fülle des Lehrstoffes gezwungen, jeden Lehrbrief durchschnittlich 48 Seiten stark zu machen.

Inhalt der Lehrbriefe

Wir haben uns bemüht, Euch den Lehrstoff in einfachster Form vorzutragen. Wir hoffen auch, daß Euch die Art der Darstellung zusagen wird.

Wir bringen den gesamten Lehrstoff in sieben Abschnitten. Jeder Abschnitt eines bestimmten Lehrgebietes trägt in den Lehrbriefen immer die gleiche Überschrift.

Es wird nicht möglich sein, in jedem Lehrbrief aus allen Lehrgebieten etwas zu bringen. Außerdem müssen wir Euch erst in bestimmte Teilgebiete einführen, bevor wir schwierigere Stoffgebiete darstellen können.

Der gesamte Lehrstoff über den einfachen Fernmeldebaudienst wird in folgende Abschnitte unterteilt:

I. Fernmeldebau

- A. Oberirdischer Fernmeldebau
- B. Unterirdischer Fernmeldebau
- C. Sprechstellenbau

II. Grundlagen der Elektrotechnik

III. Fernmeldetechnik

- A. Fernsprechapparateile und Zusatzeinrichtungen
- B. Grundsätzliche Stromlaufzeichnungen
- C. Nebenstellentechnik
- D. Einführung in die Wählamtstechnik

IV. Werkstoffkunde**V. Berufs- und Staatsbürgerkunde****VI. Deutsch****VII. Rechnen****Fernmeldebau, Elektrotechnik, Fernmeldetechnik**

Den Hauptteil der Lehrbriefe werden die Abschnitte I—III einnehmen, weil sie das eigentliche Grundwissen enthalten, das jeder Fernmeldebauhandwerker beherrschen muß.

Die übrigen Abschnitte dürfen aber auch nicht vernachlässigt werden.

Werkstoffkunde

Die Werkstoffkunde soll Euch mit der Gewinnung und Verarbeitung der Werkstoffe vertraut machen, denen Ihr täglich in Euerm Beruf begegnet.

Berufs- und Staatsbürgerkunde

Die Berufskunde soll Euch mit den Einrichtungen und Aufgaben unserer Verwaltung bekannt machen. In diesem Abschnitt werden auch die Gesetze und Verordnungen behandelt, nach denen die Deutsche Bundespost (DBP) ihre Aufgaben durchführt.

In zwangloser Folge werden auch Aufsätze über Staatsbürgerkunde, Staatsaufbau, die Gewerkschaften und deren Einrichtungen erscheinen, also Themen, die für jeden von Interesse sein werden.

Deutsch und Rechnen

Ihr kennt sicherlich alle das schöne Lied in einer bekannten Operette, in dem es heißt:

„Ja, das Schreiben und das Lesen
ist nie mein Fall gewesen!“

Mancher von Euch wird vielleicht auch einmal ähnlich gedacht haben! Mangelhafte Schulausbildung in der Vorkriegszeit und während des Krieges, die lange Soldatenzeit und die Gefangenschaft waren wohl schuld daran, daß Ihr wenig Wert auf diese Fächer gelegt habt.

Leider haben wir in den Nachkriegsjahren bei jeder Fernmeldebauhandwerkerprüfung feststellen müssen, daß ein großer Teil der Prüflinge gerade in diesen Fächern versagte.

Von einem Fernmeldebauhandwerker muß aber verlangt werden, daß er wenigstens richtig schreiben und rechnen kann. Das Beherrschen dieser Fächer ist ja auch eine Voraussetzung für die spätere Übernahme eines FBHandw in das Beamtenverhältnis.

Wir werden daher in jedem Lehrbrief die Abschnitte VI und VII, Deutsch und Rechnen, bringen.

Ihr kennt doch sicherlich schon die kleinen blauen Hefte „Das Grundwissen des Fernmeldedienstes“, die vom Hauptvorstand der DPG herausgegeben worden sind. Bei der Darstellung bestimmter Gebiete werden wir auf diese Hefte hinweisen, damit Ihr Euch noch eingehender mit bestimmten Fragen befassen könnt.

Übungsarbeiten

In jedem Lehrbrief werden wir Fragen aus den einzelnen Abschnitten stellen, die in dem folgenden Lehrbrief beantwortet werden. Ihr habt also selbst die Möglichkeit, Euch zu überprüfen.

Wir, als die Lehrgangslleitung, wollen aber auch erfahren, ob Ihr eifrig mitarbeitet und ob Ihr unseren Ausführungen folgen könnt.

Wir werden Euch daher während eines Semesters zwei Übungsarbeiten aufgeben, die Ihr ausarbeitet und Eurer Bezirksfachschule vorlegen werdet. Die Fachschule sieht Eure Arbeiten durch, berichtigt die Fehler und gibt Euch Noten. Außerdem erhaltet Ihr nach Durchsicht Eurer Arbeiten Musterausarbeitungen, mit denen Ihr Eure Arbeiten vergleichen könnt.

Wir werden in den Lehrbriefen die Tage angeben, an denen Ihr die Übungsarbeiten Eurer Bezirksfachschule einsenden müßt.

Schriftwechsel

Schriftliche Arbeiten und Anfragen an Eure Bezirksfachschule oder an uns könnt Ihr nach einer Verfügung des Bundespostministeriums (BPM) gebührenfrei absenden, wenn eine Postdienststelle als Absender angegeben wird.

„**Aller Anfang ist schwer!**“ heißt ein bekanntes Sprichwort. Fangen wir unser Werk aber voller Selbstvertrauen an, so werden wir es auch glücklich beenden!

Mit kollegialem Gruß

Bezirksfachschule Dortmund der DPG

Lehrgangslleitung

(21 b) Dortmund

Fernmeldebauamt

I. Fernmeldebau

A. Oberirdischer Fernmeldebau

1. Wir bauen eine oberirdische Anschlußlinie

Im Fernmeldebaudienst nehmen die Arbeiten an den oberirdischen Fernsprechlinien trotz weitgehender Verkabelung immer noch einen großen Umfang ein. Am Rande der Städte und in ländlichen Ortsnetzen (ON) finden wir ausgedehnte Fernsprechlinien, die aus wirtschaftlichen Gründen vorläufig noch nicht beseitigt werden können. Ja, der größte Teil unseres im praktischen Baudienst eingesetzten Personals ist im oberirdischen Bau beschäftigt.

In unseren Ausführungen werden wir uns mit der praktischen Durchführung der Arbeiten befassen, die dem Fernmeldebauhandwerker (FBHandw) obliegen. Wir wollen den Arbeitsverlauf so erleben, wie er sich tatsächlich vollzieht, und auf theoretische Erörterungen möglichst verzichten. Bevor wir damit anfangen, müssen wir zunächst den Begriff Fernmeldelinie klären.

Im Fernmeldebau unterscheiden wir die **Fernmeldeleitung** und die **Fernmeldelinie**. Mit Leitung wird der eigentliche metallische Leiter, also die Freileitung oder die Kabelader bezeichnet. Die Linie umfaßt die gesamte bauliche Anlage, die der Übermittlung des gesprochenen Wortes oder der Telegraphierströme dient. Wir unterscheiden ober- und unterirdische Fernmeldelinien, je nachdem die Linie über oder unter der Erde verläuft. Zu einer oberirdischen Linie gehören die Leitungen mit ihren Stützen, Isolatoren und Querträgern sowie die Masten mit Streben, Ankern usw. Die Luftkabel mit ihren Aufhängevorrichtungen fallen natürlich auch darunter. Zu einer unterirdischen Fernsprechlinie gehören die Kabel mit den Kabelkanälen, Schächten, Kabelverzweigern (KV) usw. Die Fernmeldelinien werden noch in **Anschluß-** und **Fernlinien** unterteilt. Unter einer Anschlußlinie verstehen wir alle baulichen Vorrichtungen, die die Sprechstelle mit der Vermittlungsstelle (VSt) verbinden, während eine Fernlinie die Verbindung von Ort zu Ort herstellt.

Unser Bautruppführer (BTrf) hat 6 Bauaufträge zur Herstellung von Hauptanschlüssen (H) in der kürzlich fertiggestellten Siedlung Tannenbergr bekommen, die im Anschlußbereich der VSt Neustadt liegt. Da sich in der Nähe keine Anschlüsse befinden, muß eine neue Linie gebaut werden.

Dieses Bauvorhaben umfaßt 3 Abschnitte:

- a) die Auskundung der Linie,
- b) die Beschreibung des Fernmeldebauges und Fernmeldebaugerätes,
- c) den Bau der Linie.

a) Die Auskundung der Linie

Die Auskundungsarbeiten werden vom Bezirksbauführer (BzBf) Böckle zusammen mit dem BTrf Peters durchgeführt, die sich vorher mit dem Beauftragten des Landesstraßenbauamts in Neustadt und dem Vertreter der Gemeinde Schwarzbach, zu der die Siedlung Tannenbergr gehört, über die Linienführung verständigt haben. Aus unserem Bautruppg (BTr) begleitet sie der Kollege Heinrich Korte. Er trägt einen Spaten. Wir werden später sehen, wozu. Wenn die Auskundung der neuen Linie auch nicht zum Arbeitsgebiet eines FBHandw gehört, so wollen wir doch darüber berichten, weil er für seine praktische Arbeit viel daraus lernen kann.

Zweck der Auskundung ist:

1. den genauen Verlauf der Fernmeldelinie zusammen mit den Wegeunterhaltungspflichtigen (Landesstraßenbauämtern, Gemeinden usw.), Anliegern und sonst interessierten Personen festzulegen,
2. die Unterlagen für die Aufstellung des Wegeplanes auf Grund der Bestimmungen des Telegraphenwegegesetzes (TWG) beizubringen,
3. den Bauzeugbedarf und den Umfang etwaiger Unternehmerarbeiten zu ermitteln.

Je sorgfältiger diese Vorarbeiten ausgeführt werden, um so reibungsloser wickeln sich nachher die praktischen Bauarbeiten ab. Unser Kollege Korte ist Dienstanfänger und muß noch viel lernen. Wir wollen ihn dabei gern unterstützen und haben ihm daher das Wesentliche aufgeschrieben.

Wichtige Punkte, die bei der Auskundung der neuen Linie und Auswahl der Plätze für die Masten zu beachten sind:

1. Wir wählen möglichst den kürzesten Weg.
2. Wir bevorzugen Verkehrswege, weil die Deutsche Bundespost nach dem TWG das Recht hat, diese zur Führung der Fernmeldelinien zu benutzen. Eisenbahnen erschweren die Bauarbeiten und auch die Störungsbeseitigung (Benutzung von Kraftwagen).
3. Wir benutzen an Landstraßen möglichst die den herrschenden Winden zugekehrte Straßenseite, damit durch Sturm umgelegte Bäume und abgebrochene Zweige und Äste nicht auf die Fernmeldelinie fallen.
4. Wir gehen oberirdischen Starkstromlinien aus dem Wege und benutzen die andere Straßenseite.
5. Wir meiden Privatgrundstücke, weil die Störungsbeseitigung erschwert wird und eine gesetzliche Handhabe zur Benutzung der Grundstücke häufig nicht besteht.
6. Wir versperrern nicht die Zufahrten zu den Feldern und halten die Zugänge zu den Grundstücken für die übliche Benutzung frei.
7. Wir nehmen Rücksicht auf Bäume, Baudenkmäler und Landschaftsbilder und wählen einen unauffälligen Standpunkt für unsere Masten.

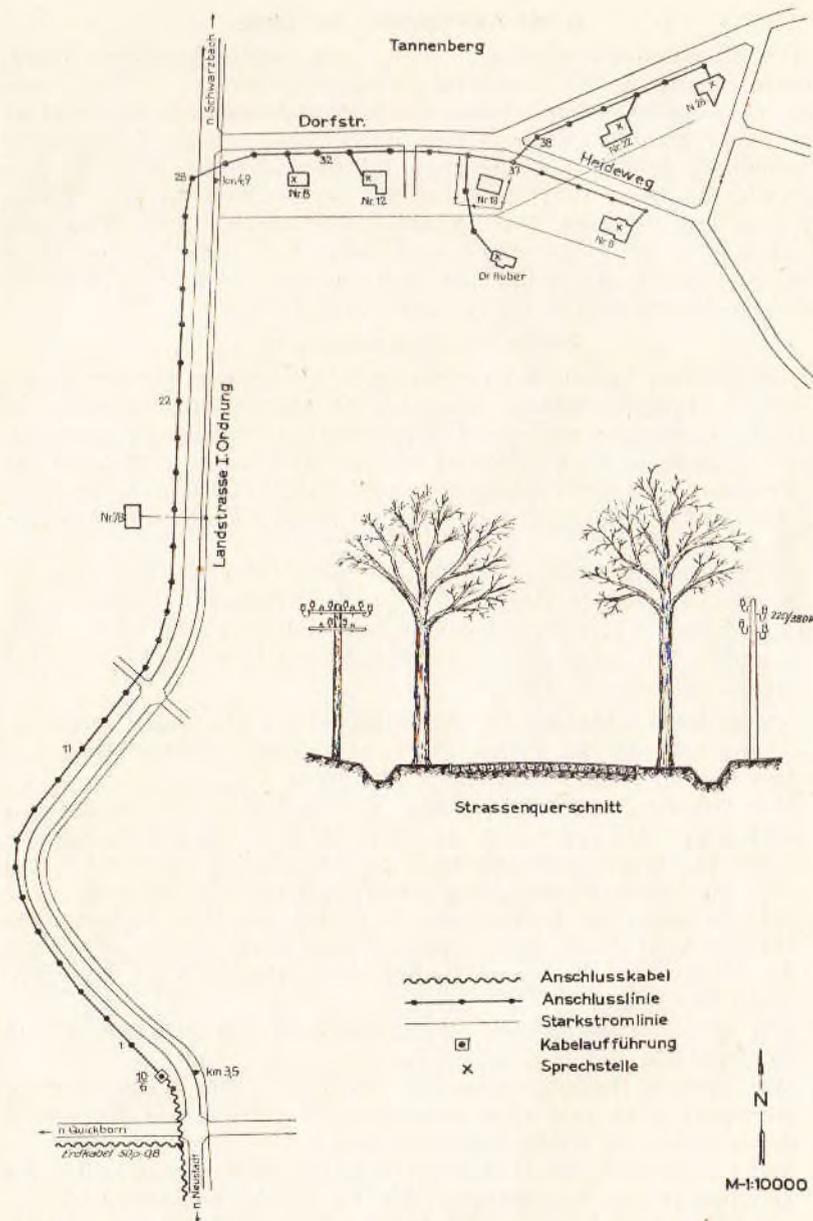


Abb. 1 Verlauf der neuen Fernsprechlinie

Die Abb. 1 zeigt den Verlauf der neuen Fernsprechlinie. Ausgangspunkt ist die bei km 3,5 an der Landstraße von Neustadt nach Schwarzbach neu zu errichtende Kabelaufführung (KA). Wir wollen hier aus dem nach Quickborn verlaufenden 50paarigen Anschlusskabel 10 Reserveadern hochführen. Die Straße ist 8 m breit. Auf beiden Seiten stehen Bäume. Da auf der östlichen Straßenseite eine Starkstromlinie verläuft, müssen wir die andere Seite benutzen. Das ist wegen der in dieser Gegend vorherrschenden Westwinde günstig. Auch ist jenseits des Grabens auf einem etwa 2 m breiten Rasenstreifen Platz zum Aufstellen der Masten und zum Anbringen von Anker und Streben.

Wir überlegen, was für Masten aufgestellt werden müssen. Ihre Länge und Stärke richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und der zu erwartenden Belastung des Gestänges. An Landstraßen muß

der untere Leitungsdraht an der tiefsten Stelle bei größtem Durchhang (im Sommer) noch mindestens 3,5 m vom Erdboden entfernt sein, dabei ist auf spätere Erweiterungen, d. h. Anbringung weiterer Leitungen unter den vorhandenen, Rücksicht zu nehmen. Bei Sprechstellenzuführungen und Linien bis zu 2 Doppelleitungen genügen durchweg Masten 6×15 (6 m lange Masten mit einem Fußdurchmesser — gemessen 1,50 m vom Fußende — von 15 cm), bei Anschlusslinien mit 4 Doppelleitungen Masten 7×15. Stärker belastete Linien werden mit 7 oder 8 m langen Masten ausgerüstet. Wir setzen längere Masten, wenn die örtlichen Verhältnisse es erfordern, z. B. bei Straßenkreuzungen, hohen Bäumen, beim Überqueren von Gewässern usw. Stehen solche nicht zur

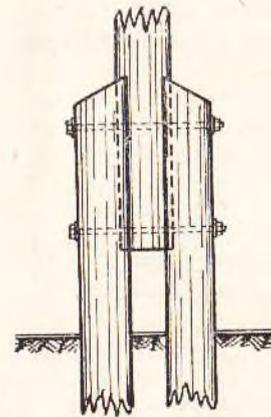


Abb. 2 Angeschuhter Mast

Verfügung, sind Masten durch Anschuhlen zu verlängern, oder es sind Starkstrommasten der erforderlichen Länge zu beschaffen. Das ist noch besser.

Der Abstand der Masten soll nicht mehr als 50 m betragen, ist aber nötigenfalls zur Überwindung von Hindernissen im Gelände zu vergrößern. Wir verkleinern ihn in kurvenreichen Straßen, bei Straßenkreuzungen, auf Strecken mit starken Seitenwinden, bei Starkstromkreuzungen und überall dort, wo die Verhältnisse es notwendig machen. Bei Straßenkreuzungen muß der untere Draht mindestens 5 m über der Straßenoberfläche verlaufen, bei Eisenbahnkreuzungen mindestens 6 m über Schienenoberkante.

Für unsere neue Fernsprechlinie nehmen wir Masten 8×18 . Gleichzeitig beim Festlegen der Plätze für die Masten ermitteln wir die anzubringenden Verstärkungsmittel. Unser junge Kollege Korte kennt bereits die **gebräuchlichsten Verstärkungsmittel**, die **Strebe** und den **Anker**. Er weiß, daß eine Strebe auf Druck und ein Anker auf Zug beansprucht wird. Leider hat er aber noch keine Gelegenheit gehabt, sich näher mit diesen Dingen zu beschäftigen. Während der Streckenbegehung ist nun Zeit genug dazu. Sein BzBf nimmt gern die Gelegenheit wahr, ihn mit weiteren Einzelheiten vertraut zu machen.

„Wenn eine Fernsprechlinie von der geraden Führung abweicht“, beginnt der BzBf, „so muß der im Winkelpunkt stehende Mast verstärkt werden. Ob eine Strebe oder ein Anker anzubringen ist oder ein A-Mast aufgestellt werden muß, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. **Eine Strebe wird auf Druck beansprucht**, d. h. sie muß der Kraft, die sie zu zerdrücken oder zu zerknicken sucht, entgegenwirken, also Widerstand leisten. **Daher wird eine Strebe in Richtung des Drahtzuges angebracht**.

Sehen Sie her, Korte, ich will das aufzeichnen:

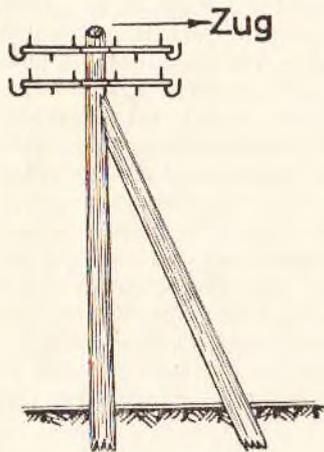


Abb. 3 Strebe

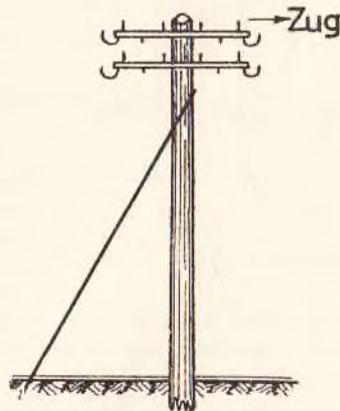


Abb. 4 Anker

Zum Unterschied davon zeichne ich Ihnen gleich einen Anker auf. Die Wirkung ist genau umgekehrt. **Ein Anker wird auf Zug beansprucht**, er muß dem Zerreißen Widerstand bieten. **Ein Anker wird auf der dem Drahtzug abgewendeten Seite angebracht**.

Nun kommt es darauf an, daß Anker und Strebe richtig aufgestellt werden. Eine Strebe muß in Richtung der Mittelkraft des Drahtzuges gesetzt werden. Das ist bei gleichlangen Mastenfeldern zu beiden Seiten genau die **Mitte des Winkels** oder die **Winkelhalbierende**. Wir stellen sie folgendermaßen fest:

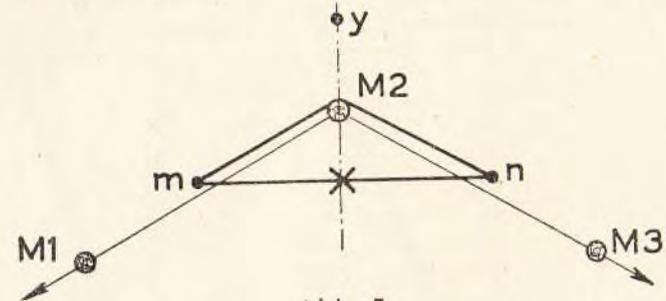


Abb. 5
Feststellen der Winkelhalbierenden

Wir messen mit einem Bandmaß oder einem Stück Draht vom Mast M 2 in Richtung der Masten M 1 und M 3 zwei gleiche, etwa 10 m lange Enden bis zu den Punkten m und n ab. Die Mitte zwischen m und n ergibt den Punkt x. Die Verbindungslinie von M 2 über x hinaus ist dann die Winkelhalbierende oder die Mittellinie, auf die der Fußpunkt der Strebe gestellt werden muß.

Wollen wir einen Anker setzen, so verlängern wir die Linie x — M 2 nach hinten, schlagen in der Verlängerung einen Hilfsstab (Holzpfahl) ein und haben so den Punkt y, also die Mittellinie für den Fußpunkt des Ankers gefunden. Wir können auch die Felder M 1 — M 2 und M 3 — M 2 nach hinten verlängern und in gleicher Weise wie bei der Strebe die Mittellinie feststellen. Das brauche ich Ihnen weiter nicht zu erläutern, nicht wahr? Ein erfahrener Praktiker macht das mit dem bloßen Auge."

„Das ist mir klar“, erwiderte Korte, „aber wie bringe ich die Streben an, wenn die Felder vor und hinter dem Winkelmast verschieden lang sind?“

„Bei Längenunterschieden bis zu 10 m stelle ich die Strebe auch in die Mitte des Winkels. Erst bei größeren Feldunterschieden muß ich die Kräfte aus jedem Feld einzeln durch Anbringen von Streben oder Anker abfangen. Es ist selbstverständlich, daß die Streben in Richtung der Linie und die Anker in der Verlängerung der Felder angebracht werden. Erfahrene Bauleute kommen nicht in diese Verlegenheit. Sie gleichen die Felder beiderseits des im Winkelpunkt stehenden Mastes aus. Und nun weiter.

In welcher Höhe werden Anker und Strebe am Gestänge angebracht? Sie sind möglichst hoch am Gestänge anzubringen. Ihre

Wirkung ist am größten, wenn sie waagrecht verlaufen, also mit der Richtung des Drahtzuges eine gerade Linie bilden. Das ist aber nur an steilen Böschungen, Felsen, Wänden usw. möglich. So sieht das aus:

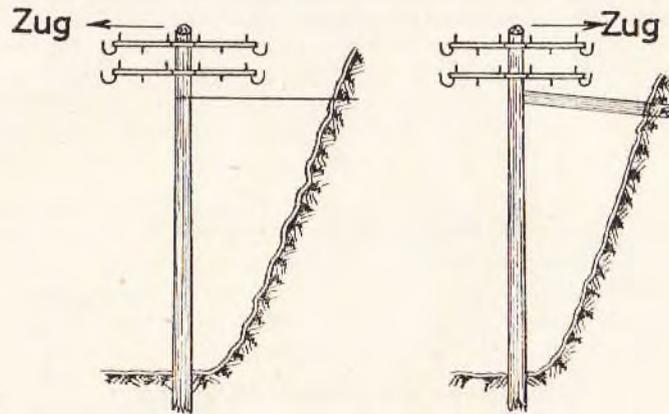


Abb. 6 u. 7

Anker und Strebe an steilen Böschungen

Gewöhnlich aber bilden Anker und Strebe mit dem Mast einen spitzen Winkel und stehen im Erdreich. Dieser Winkel, der Abstand zwischen Anker bzw. Strebe und Mast, muß richtig bemessen sein. Häufig ist er von dem zur Verfügung stehenden Platz abhängig, also von den örtlichen Verhältnissen. Wir haben eben gesehen: je waagrecht die Verstärkungsmittel angebracht sind, je mehr der Winkel zwischen Mast und Strebe einem rechten näherkommt, um so besser ist die Wirkung. Was geschieht, wenn die Strebe weit ausladen, d. h. der Fußpunkt weit entfernt vom Mast angebracht würde?"

An der Fragestellung merkt Korte schon, daß hier etwas nicht in Ordnung ist. Und da er außerdem nicht auf den Kopf gefallen ist, antwortet er:

„Die Strebe würde zu lang werden und daher leicht brechen.“

„Ganz recht“, erwidert ihm der BzBf, „man müßte schon den Fußpunkt bedeutend höher legen, ungefähr so, wie bei den Beispielen vorher. Je länger die Strebe, desto größer ist die Knickgefahr.“

Wie lang darf nun eine Strebe sein? Wie groß muß der Abstand oder der Winkel zwischen Strebe und Mast sein, um die günstigste Wirkung zu erzielen? Aber Sie können das unmöglich wissen. Der Winkel soll nicht kleiner als 30 Grad und nicht größer als 45 Grad sein. Oder anders ausgedrückt: Der Abstand zwischen dem Fußpunkt des Mastes und dem der Strebe soll mindestens drei Fünftel der Höhe der oberen Befestigungsstelle der Strebe über dem Boden be-

tragen, aber nicht größer als diese Höhe selbst sein. Das hört sich ziemlich schwierig an, ist aber nur halb so schlimm. Wir wollen es einmal aufzeichnen.

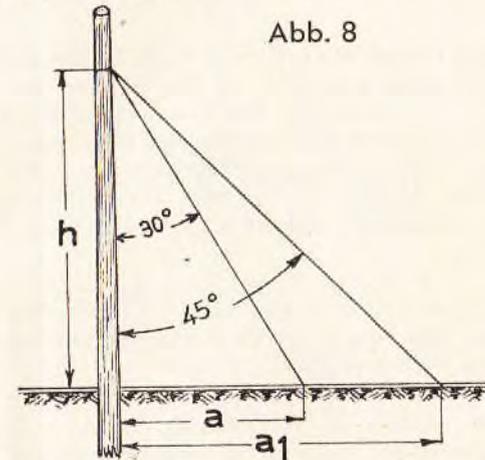


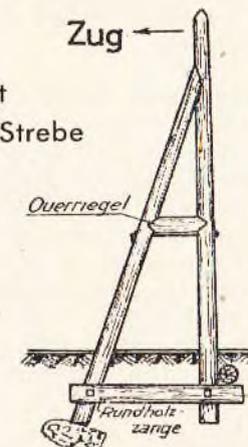
Abb. 8

Winkelberechnung für das Anbringen von Anker und Strebe

Um nun bei längeren Streben eine größere Festigkeit zu erzielen, bringen wir einen Querriegel an. Das geschieht auch überall dort, wo eine Verstärkung des Gestänges notwendig ist, bei Endmasten (früher Abspannmasten) und bei KA in stark belasteten Linien, um den einseitigen Drahtzug der oberirdischen Leitungen aufzunehmen. So sieht das aus:

Abb. 9

Endmast mit verstärkter Strebe



Im Erdreich kann zunächst ein doppelter Erdriegel, auch Rundholz-zange genannt, zur weiteren Verstärkung angebracht werden.

Sie kennen doch eine KA, nicht wahr? Sie ist der Übergang von einer Kabellinie in eine Freileitungslinie. Das von der VSt kommende Anschlußkabel wird an dem Endmast hochgeführt und in einem Überführungsendverschluß (UEVs) abgeschlossen. Die Verbindung zwischen Freileitung und UEVs erfolgt durch Überführungsdrähte.

Übrigens, ist es Ihnen aufgefallen, daß ich manchmal das Wort ‚Gestänge‘ brauche? Das ist so ein Überbleibsel von früher her, als man ‚Stange‘ statt ‚Mast‘ sagte, und heute noch allgemein gebräuchlich.

Nun wollen wir weitersehen. **Wenn die örtlichen Verhältnisse die Wahl zwischen Anker und Strebe gestatten, ist die Strebe vorzuziehen**, obwohl sie teurer als der Anker ist. Das Holz ist praktisch druckfest und unabhängig von Temperaturschwankungen. Das Ankerseil hingegen dehnt sich bei Wärme, und der Mast gibt nach. Bei böigen, stoßweise auftretenden Winden dürfte sich dieses Nachgeben, diese Elastizität des Gestänges, allerdings vorteilhaft auswirken.

Den Unterschied zwischen Anker und Strebe haben wir kennengelernt. Wir wollen uns nun über die **Verwendungsmöglichkeiten einer Strebe** unterhalten. Eine Strebe wird angebracht:

1. zur **Verstärkung einfacher Masten** in Winkelpunkten (Abb. 3) oder bei Masten, die einseitigen Drahtzug aufnehmen müssen, z. B. bei Endmasten der KA (Abb. 9);
2. als **Windstrebe** (Ankerstrebe) zur seitlichen Linienverstärkung bei Linien, die Seitenwinden wechselnder Richtung besonders ausgesetzt sind. Die Strebe wird auf der den herrschenden Winden abgekehrten Seite angebracht. Damit sie sich bei Winden entgegengesetzter Richtung nicht aus dem Boden herauszieht, erhält sie am Fußende einen etwa 1 m langen querliegenden Mastabschnitt. **Sie wirkt je nach der Windrichtung als Druckstrebe oder als Anker** und wird auf den gefährdeten Strecken an jedem zweiten oder dritten Mast angebracht;
3. als **Linienstrebe bei Regel-Abspannmasten**, früher Linienfestpunkt genannt, um bei Drahtbrüchen und Gestängeumbrüchen den plötzlich auftretenden einseitigen Leitungszug aus Nachbarfeldern aufzunehmen und dadurch ein weiteres Umbrechen und Überweichen der Masten zu verhüten. Die Linienstreben werden in der Richtung der Leitungen zu beiden Seiten des Abspannmastes in Höhe der Mitte des Querträgerfeldes (Leitungszuges), z. B. bei 4 Querträgern zwischen dem 2. und 3. Querträger angebracht. Am Fußende werden sie mit je zwei 1 bis 2 m langen Mastabschnitten ausgerüstet, damit die auftretenden Zug- und Druckkräfte abgefangen werden. **Hinzu kommt unter dem untersten Querträger noch eine Windstrebe** als Sicherung gegen Seitenwinde. Abspannmast siehe Abb. 10. Regel-Abspannmaste werden nur an geraden Strecken und nicht in Kurven errichtet, weil die in einem Winkel-

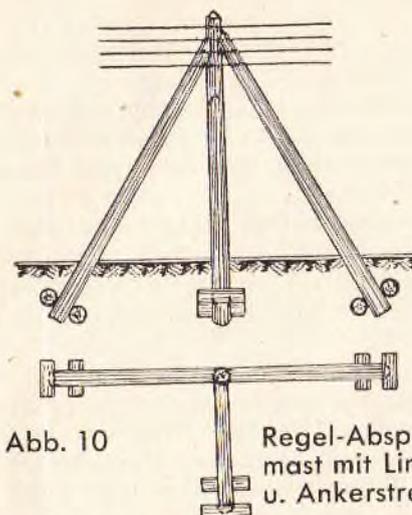


Abb. 10

Regel-Abspannmast mit Linien- u. Ankerstrebe

Verstärkungsmittel und alle für den Bau der Linie wichtigen Punkte. Korte ist auch nicht müßig. Er sticht mit seinem Spaten überall dort Grasboden aus, wo Masten aufgestellt werden sollen. Merkpfähchen setzt er nicht, weil die Verhältnisse übersichtlich sind.

Der BzBf ist mit seinen Ausführungen noch nicht fertig. Er fährt daher fort:

„Wo Anker und Strebe nicht anzubringen sind oder zu befürchten ist, daß ein einfacher Mast nicht widerstandsfähig genug ist, z. B. in Winkelpunkten stark belasteter Linien, wird ein **Regel-A-Mast**, früher Spitzbock genannt, aufgestellt. Der A-Mast wird in

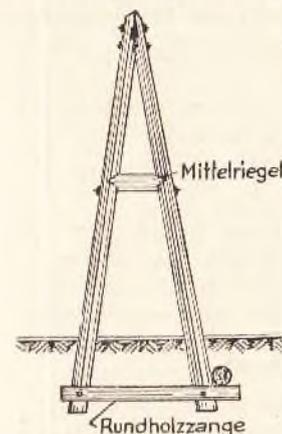


Abb. 11

Mittelriegel

Rundholzstange

Regel-A-Mast

punkt auftretenden Kräfte in anderer Richtung verlaufen als die Kräfte, die ein Abspannmast abfangen soll. Abspannmaste sollen in Abständen von ungefähr 500 m gesetzt werden, an besonders gefährdeten Linienzügen in noch geringeren Entfernungen.“

Während dieser Unterredung trägt der BzBf laufend Aufzeichnungen über das Ergebnis der Auskundschaftung in sein Merkbuch ein. Er vermerkt Stärke und Länge der Masten, Art der aufzubringenden

Verstärkungsmittel und alle für den Bau der Linie wichtigen Punkte. Korte ist auch nicht müßig. Er sticht mit seinem Spaten überall dort Grasboden aus, wo Masten aufgestellt werden sollen. Merkpfähchen setzt er nicht, weil die Verhältnisse übersichtlich sind.

Der BzBf ist mit seinen Ausführungen noch nicht fertig. Er fährt daher fort:

„Wo Anker und Strebe nicht anzubringen sind oder zu befürchten ist, daß ein einfacher Mast nicht widerstandsfähig genug ist, z. B. in Winkelpunkten stark belasteter Linien, wird ein **Regel-A-Mast**, früher Spitzbock genannt, aufgestellt. Der A-Mast wird in 3 verschiedenen Ausführungen mit einem Spitzenwinkel von 10, 15 und 20 Grad gebaut. Die Bezeichnung ‚A-Mast 8×18/10‘ besagt z. B., daß die Mastlänge 8 m beträgt, der Fußdurchmesser 18 cm und der Spitzenwinkel 10 Grad. **Bei einem Spitzenwinkel von 10 Grad beträgt sein Widerstand gegen seitlichen Zug etwa das Achtfache eines einzelnen Mastes.** Spitzenwinkel von

15 und 20 Grad erhöhen die Festigkeit erheblich. Der A-Mast ist so aufzustellen, daß in Winkelpunkten die durch beide Mastachsen gezogene Linie mit den Winkelhalbierenden zusammenfällt. Ich will Ihnen einen A-Mast aufzeichnen:

Die Größe und Bauart eines A-Mastes sind abhängig von den Kräften, die er aufzufangen hat, also von den im Linienwinkelpunkt auftretenden Zugkräften. Diese werden nach besonderen Tabellen berechnet."

In der Pause, die der BzBf in seinen Ausführungen macht, sagt Korte:

"Sie haben noch nichts von **Kuppelmasten** erzählt. Ich kann mir denken, daß sie bedeutend stabiler als einfache Masten sind und bei Platzmangel gute Dienste leisten."

"Diese Meinung ist noch weit verbreitet, aber nicht richtig", antwortet ihm der BzBf. "Die Widerstandskraft eines Kuppelmastes ist im Vergleich zum Materialaufwand nur gering. Sie beträgt etwa das Zwei- bis Dreifache eines einfachen Mastes. Dafür setzen wir besser einen A-Mast mit kleinem Winkel. **Kuppelmasten sollen nicht mehr verwendet werden.**"

Der BTrf ist inzwischen weitergegangen und hat bei dem Haus Nr. 78 haltgemacht. **Hier kreuzen wir eine Starkstromzuführung. In dem einen Draht ist eine Würgestelle, die beseitigt werden muß**, weil sie im Kreuzungsfeld liegt. Durch mangelhafte Kontaktbildung kann nämlich die Starkstromleitung durchschmoren und auf unsere Leitungen fallen. Das muß verhütet werden. Keineswegs darf es aber durch eine unvorschriftsmäßige Bauweise gefördert oder gar herbeigeführt werden. An dem Abgang zur Siedlung kreuzen wir die Landstraße und die Starkstromlinie. Wir sehen, daß wir hier so ohne weiteres nicht klarkommen.

"Wir müssen mit unseren Leitungen 5 m über der Straße bleiben und 1 m unter den Starkstromleitungen", sagt der BTrf, "und das schaffen wir nicht."

Unseren Neuling interessiert der Fall auch, und er überlegt, wie er wohl zu lösen wäre. Da entgegnet schon der BzBf:

"Es bleibt nichts anderes übrig, als den Mast auswechseln zu lassen."

Aus der nachfolgenden Unterredung stellt unser Freund fest, daß das Elektrizitätswerk aufgefördert werden soll, den Starkstrommast auf unsere Kosten gegen einen längeren auszuwechseln. Damit stoßen wir auf Fragen, die noch einer späteren genaueren Erörterung und Klärung bedürfen. Wir werden uns mit Starkstromschutz und den Bestimmungen des TWG noch eingehend beschäftigen.

Wir gehen nun weiter die Dorfstraße entlang zur neuen Siedlung. Die Masten stellen wir auf den südlichen Bürgersteig an die Grund-

stücksgrenze. Auch hier müssen wir Masten 8×18 setzen, weil wir Feldwege und Auffahrten zu Grundstücken kreuzen. Auf der südlichen Straßenseite verläuft die Starkstromlinie hinter den Häusern. Wir stören uns also gegenseitig nicht. Gleich im ersten Hause rechts, Dorfstraße 8, beim Milchbauer Schulte, ist ein H angemeldet. Wir können von dem Mast, der an seinem Hause zu stehen kommt, mit der Zuführung an die Hauswand heranspringen und auf dem kürzesten Weg den Laden erreichen, wo die Sprechstelle eingerichtet werden soll. Den zweiten Anschluß bekommt der Anstreicher Hagedorn, Dorfstraße 12. Das Feld zwischen den Masten 32 und 33 müssen wir um etwa 10 m verkürzen, damit wir mit der Zuführung direkt an die seitliche (westl.) Giebelwand herangehen können. Ein im Weg stehender Obstbaum muß ausgeästet werden.

"Das macht Hagedorn zweckmäßig selbst", sagt der BzBf. "Wir werden ihn dazu auffordern. Wissen Sie, Korte, wie es mit dem Ausästen ist, nach welchen Grundsätzen wir dabei verfahren?"

"Wir schneiden so viel heraus, daß die Leitungen frei werden."

"Das ist richtig, aber so ohne weiteres dürfen wir das nicht tun. Gerade **beim Ausästen müssen wir sehr vorsichtig sein**. Besonders empfindlich sind die Leute mit ihren Obstbäumen. Und das mit Recht. Sie würden es auch nicht gerne sehen, wenn Ihnen jemand aus einem guttragenden Apfelbaum dicke Äste heraussägt. Um allen Beschwerden aus dem Wege zu gehen, halten wir uns an die Vorschriften: **Notwendige Ausästungen sind so vorzunehmen, daß unnütze Schädigungen des Baumwuchses vermieden werden**. Die Zweige sollen mindestens 60 cm nach allen Seiten von den Leitungen entfernt sein. Ausästungen über 1 m im Umkreise von den Leitungen dürfen nicht vorgenommen werden. Wir fordern zunächst die Baumbesitzer auf, selbst auszuästen. Überlassen sie uns diese Arbeit, erledigen wir sie fachmännisch und sorgfältig."

Der nächste Anschluß soll in dem Sommerhaus des Dr. med. Huber eingerichtet werden. Das Haus liegt abseits von der Straße und ist nur über das Grundstück der Witwe Meyer, Dorfstraße 18, zu erreichen, von der er einen Bauplatz gekauft hat.

"Hier ist das nicht so einfach", bemerkt der BTrf, "einen Mast müssen wir auf das Grundstück der Frau Meyer stellen. Sie ist eine komische Alte und wird das nicht erlauben."

"Am besten gehen wir gleich zu ihr", erwidert der BzBf. "Sie bleiben hier, Korte. Sonst kriegt sie's mit der Angst, wenn wir alle kommen."

Nach einer Viertelstunde kommen beide schmunzelnd zurück.

"Das ging besser, als ich dachte", meinte der BzBf. "Anscheinend will sie den Doktor nicht verärgern."

Dann wendet er sich an Korte: „Frau Meyer hat uns die Erlaubnis gegeben, den Mast auf ihrem Grundstück aufzustellen. Verpflichtet ist sie nicht dazu, denn das TWG hat hier keine Gültigkeit, und eine Erklärung des Grundstückseigentümers (Hausbesitzererklärung) liegt nicht vor, weil sie auf ihrem Grundstück keinen Fernsprechanschluß hat.“

Ich will Ihnen kurz auseinandersetzen, wo wir Masten stellen dürfen und wo nicht:

Nach dem TWG hat die Deutsche Bundespost (DBP) das Recht, alle öffentlichen Wege, Plätze, Brücken und die öffentlichen Gewässer für die Herstellung ihrer Fernmeldelinien zu benutzen. Danach dürfen wir also an der Landstraße und in der Dorfstraße Masten aufstellen. Bei der Benutzung von Privatgrundstücken müssen wir unterscheiden zwischen Grundstücken mit Fernsprechanschluß und solchen, die keinen Anschluß haben. Mit der Anmeldung eines Fernsprechanschlusses muß der Antragsteller eine Erklärung des Grundstückseigentümers beibringen, auch Hausbesitzererklärung genannt. Danach ist die DBP berechtigt, auf dem Grundstück und in den darauf befindlichen Gebäuden alle Vorrichtungen, wie Masten, Kabel, Endverzweiger (EV) usw., anzubringen, die zur Herstellung von Fernmeldeanlagen, also auch von Gemeinschaftsumschaltern für Zweieranschlüsse, Drahtfunk usw., auf dem Grundstück selbst oder auch auf anderen Grundstücken erforderlich sind.

Bei Grundstücken ohne Fernsprechanschluß, wie hier bei der Witwe Meyer, und nichtöffentlichen Wegen (Privatwegen) muß eine mündliche oder schriftliche Vereinbarung mit dem Eigentümer über die Benutzung des Grundstückes getroffen werden. Das mag vorläufig genügen. Ich sagte vorhin schon, daß wir auf das TWG noch zurückkommen werden.

Beinahe hätte ich etwas sehr Wichtiges vergessen: Den **Blitzschutz**. Zum Schutze gegen Blitzschlag ist im allgemeinen jeder fünfte Mast mit einer Blitzzerdung aus Stahldraht von 4 mm Stärke zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Mast zu schützen, der besonders blitzgefährdet erscheint.“

Bei der Auskundung der übrigen 3 Anschlüsse ergeben sich keine Schwierigkeiten. Wir brauchen daher auf Einzelheiten nicht einzugehen und wollen nur erwähnen, daß wir vom Mast 37 bis zum Hause Heideweg Masten 6×15 mit Hakenstützen vorsehen, weil hier Neuanschlüsse nicht zu erwarten sind und weder Bäume noch Auffahrten hindern. Zu den Sprechstellen Dorfstraße 22 und 28 gehen wir mit Masten 7×17 , ausgerüstet mit Querträgern. Hier werden später Anschlüsse hinzukommen.

Damit ist die Auskundung beendet. An Hand des Merkbuches und unseres Planes überprüfen wir das Ergebnis. Wir fassen es kurz zusammen:

Die KA erhält die Nr. 0. Sie wird als Endmast mit verstärkter Strebe ausgebaut. Das 20paarige Zuführungskabel, von dem 10 Doppeladern (DA) als Reserveadern am Fuße der KA liegen bleiben, wird vom Kabellöttrupp der Bauabteilung Neustadt ausgelegt und eingelötet. Wir brauchen uns also darum nicht zu kümmern. Wir

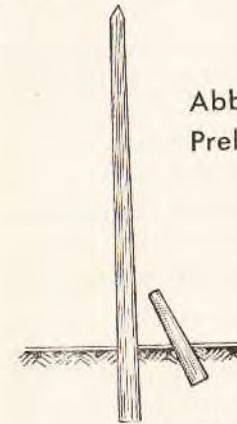


Abb. 12
Prellpfahl

verwenden Masten 8×18 . Für Streben verwenden wir Masten der gleichen Art. In neuen Linien sind auch neue Streben zu verwenden. Je nach den Platzverhältnissen sehen wir Streben oder Anker als Verstärkungsmittel vor, wobei wir Streben aus den bekannten Gründen bevorzugen. Mast 11 erhält wegen der hier herrschenden böigen Winde eine Ankerstrebe. Mast 22 wird als Regel-Abspannmast (Linienfestpunkt) und Mast 28, in einem scharfen Winkel an der Straßenecke vorgebaut, als A-Mast ausgebaut. Der an der Straßenecke vorgesehene Mast 29 erhält zur Sicherung gegen Beschädigungen und Erschütterungen durch Fahrzeuge einen Prellpfahl.

Das Gestänge wird mit 2 Querträgern zu 4 Stützenpaaren ausgerüstet, die oben mit 4 und unten mit 2 Doppelleitungen belegt werden. An Isoliervorrichtungen sehen wir gerade und u-förmig gebogene Isolatorstützen G 130 und U 150 mit Isolatoren RMk 75 vor, als Leitungsdraht Stahldraht (St I) mit 2 mm Durchmesser.

Der BTrf stellt das erforderliche Fernmeldebauzeug (FBZ) zusammen und bestellt es über das Fernmeldebauamt (FBA) beim Fernmeldezeugamt (FZA). Das muß sehr sorgfältig geschehen und wohl überlegt werden, damit nichts vergessen wird und alles FBZ rechtzeitig zur Stelle ist. Darin kennt der „Alte“ keinen Spaß, und er kann sehr ärgerlich werden, wenn der halbe Bautrupps herumsteht, weil etwas fehlt. Recht hat er!

Abschließend ist zu bemerken, daß die vorstehenden Ausführungen in einigen Punkten von den Bestimmungen der Fernmeldebauordnung (FBO) Teil 5 abweichen, weil dieser Abschnitt noch nicht nach dem neuesten Stande überarbeitet ist. Die Abweichungen decken sich jedoch mit den ergangenen Verfügungen und Richtlinien unserer Verwaltung.

Merke:

1. Mit **Fernmeldeleitung** bezeichnen wir den eigentlichen Stromleiter, der für den Fernsprech- und Telegraphenverkehr benutzt wird.

2. Unter **Fernmeldelinie** verstehen wir die gesamten ober- und unterirdischen Anlagen, zu der die Fernmeldeleitungen vereinigt sind.
3. Durch die **Auskundung** soll im Benehmen mit den Behörden und sonstigen Interessenten der genaue **Verlauf der neuen Fernmeldelinie**, der **Bauzeugbedarf** und der Umfang etwaiger **Unternehmerarbeiten** festgelegt werden.
4. Die **gesetzliche Grundlage** für die Benutzung öffentlicher Straßen, Gewässer usw. ist das **TWG**, für Grundstücke mit Fernsprechanschluß die **Hausbesitzererklärung**.
5. **Mündliche oder schriftliche Vereinbarungen** treffen wir bei Benutzung von Grundstücken ohne Fernsprechanschluß.
6. Bei der **Auswahl der Plätze** für die Masten nehmen wir Rücksicht auf den Verkehr, den Baumbestand, auf Starkstromlinien usw.
7. Wir führen die **Leitungen** möglichst **oberhalb der Baumkronen** (herabfallende Zweige).
8. **Angeschuhete Masten** oder **Starkstrommasten** verwenden wir, wenn die vorhandenen Mastenlängen zum Überwinden von Hindernissen nicht ausreichen.
9. Der **Mindestabstand** zwischen unterem Draht und Erdboden soll betragen:
 - a) an Landstraßen 3,5 m,
 - b) an Eisenbahnen 2,0 m,
 - c) bei Straßenkreuzungen 5,0 m,
 - d) bei Eisenbahnkreuzungen 6,0 m über Schienenoberkante.
10. Die **Entfernung von Mast zu Mast** soll 50 m nicht überschreiten.
11. **Verstärkungsmittel** werden angebracht, um die Biege- und Standfestigkeit einfacher Masten bei seitlicher Beanspruchung durch Drahtzug und Winddruck zu erhöhen.
12. **Anker, Streben** und **A-Masten** sind die gebräuchlichsten Verstärkungsmittel.
13. **Kuppelmasten verwenden wir nicht**, weil ihre Widerstandskraft im Vergleich zum Materialaufwand zu gering ist. Dafür setzen wir A-Masten.
14. Ein **Anker** wird **auf Zug**, eine **Strebe auf Druck** beansprucht.
15. Eine Strebe wird in den **Winkelmittelpunkt** gestellt.
16. Der **Abstand (Winkel) des Fußpunktes** zwischen Strebe und Mast soll möglichst zwischen 30 und 45 Grad liegen.
17. Die **Ankerstrebe** wird als Druck- oder Zugstrebe in Linien angebracht, die Seitenwinden wechselnder Richtung besonders ausgesetzt sind.

18. **Linienstreben** bei Regel-Abspannmasten sollen das reihenweise Umbrechen und Überweichen der Gestänge eines Linienzuges verhindern.
19. Beim **Ausästen** gehen wir mit großer Sorgfalt und Umsicht vor. Wir benachrichtigen den Baumbesitzer rechtzeitig und ästen über 1 m im Umkreis der Leitungen nicht aus.
20. **Blitzschutz** erhält im allgemeinen jeder 5. Mast.
21. **Prellpfähle** und **Prellsteine** werden zum Schutze der Masten gegen Stoß und Erschütterung durch Fahrzeuge angebracht.

II. Grundlagen der Elektrotechnik

A. Einleitung

„Au!“ schreit plötzlich der Fernmeldearbeiter Heinrich, der mit seinem Arbeitskameraden Franz zusammen auf einer Sprechstelle arbeitet, „jetzt habe ich mich elektrisiert. Daß mir das nach 3 Jahren immer noch passieren muß. Sag doch einmal, Franz, du hast die Fernmeldebauhandwerkerprüfung vor kurzem erst abgelegt und dich auch gründlich darauf vorbereitet gehabt. Was ist eigentlich Elektrizität?“

„Ja, mein Lieber, wir haben wohl eineinhalb Jahre im Unterricht von ihr gehört; aber was sie wirklich ist, darüber sind sich die Gelehrten nicht einig. Die Menschen wissen es nicht genau. Und immer, wenn sie etwas dem Wesen nach nicht genau kennen, beobachten sie die Natur und ihre Vorgänge sehr scharf. Sie stellen dann eine Hypothese — eine Annahme — auf, und später, wenn sie die Gesetzmäßigkeit durch Beobachtung und Erfahrung besser erfaßt haben, bezeichnen sie die Hypothese als Theorie.“

„Ja, das leuchtet mir ein.“

„Siehst du, Heinrich, es ist für uns Praktiker weniger wichtig, daß wir genau wissen, was die Elektrizität dem Wesen nach ist; viel wichtiger ist es, daß wir uns diese Naturkraft ‚Elektrizität‘ für unser tägliches Leben nutzbar machen. Für das Erfassen ihres Wesens fehlt uns gewissermaßen der elektrische Sinn; deshalb ist auch das Arbeiten mit ihr nicht ungefährlich. Für viele andere Naturerscheinungen, den Schall, die Wärme, das Licht usw., haben wir von der Natur unsere Sinne bekommen. Sicherlich täuschen sie uns oft, aber wir haben wenigstens den Vorteil, daß sie uns in vielen Fällen unmittelbar angeben, ob Kräfte wirksam sind. Das fehlt eben bei der Elektrizität.“

„Ich finde, Franz, das ist aber auch nicht so notwendig. Wir haben ja unsere Apparate, die uns nicht nur das Vorhandensein der Elektrizität anzeigen, sondern auch ihre Größe, Menge, Richtung, Spannung und ihren Strom zu messen gestatten. Ich las vor einiger Zeit in einem Fachbuch etwas über die Elektronen. Sie sollen die Träger der Elektrizität sein. Kannst du mir Näheres darüber sagen?“

B. Moleküle, Atome, Elektronen

„Du brauchst dich als künftiger Fernmeldebauhandwerker nicht so eingehend mit dieser sogenannten ‚Elektronentheorie‘ zu befassen. Was ich davon weiß und wissen mußte, will ich dir kurz erzählen. Von der Schule her ist dir vielleicht noch im Gedächtnis, daß jeder Stoff aus kleinen Teilchen besteht, die unseren Augen auch unter Zuhilfenahme von feinsten Instrumenten unsichtbar sind und die sich mechanisch, z. B. durch Zerreiben oder Zerstäuben, nicht weiter teilen lassen. Diese physikalisch kleinsten Teilchen nennen wir **Moleküle**. Nur elektrisch oder chemisch lassen sich die Moleküle noch weiter zerlegen. Diese allerkleinsten Teilchen, aus denen sich die Moleküle zusammensetzen, nennt man **Atome**. Sie sind die Bausteine unserer Welt. 1 Molekül Wasser z. B. besteht aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff. Die Atome, Heinrich, sind unvorstellbar klein. In einem Fingerhut, der etwa 1 Gramm Wasser enthält, stecken ungefähr $6 \cdot 10^{23}$ Atome. Das ist die Zahl 6 mit 23 Nullen dahinter. Stelle dir einmal vor, in jeder Sekunde würden 1 Million Atome aus dem Fingerhut abfließen, so würden 20 Milliarden Jahre vergehen, bis alle Atome aus dem Fingerhut herausgeflossen wären; so winzig klein sind die Atome. Und doch ist das Atom eine ‚Welt‘ für sich. Sehr lange Zeit hat man geglaubt, daß das Atom nicht mehr teilbar sei. Das ist inzwischen, wie dir bekannt ist, überholt. Auch die winzig kleinen Atome lassen sich heute zertrümmern. Die Forscher haben nun festgestellt, daß jedes Atom aus einem Atomkern und den um diesen Kern kreisenden **Elektronen** besteht. Du kannst das Atom mit einem Sonnensystem vergleichen, in dem der Atomkern die Sonne und die Elektronen die Planeten darstellen. Die Elektronen verkörpern die kleinsten Elektrizitätsmengen mit **negativen** Ladungen. Der eigentliche Kern des Atoms, auch Proton genannt, ist **positiv** elektrisch geladen. Positiver Atomkern und negative Elektronen werden durch elektrische Kräfte gewissermaßen zusammengehalten und bilden das Atom.“

„Stopp, Franz, das habe ich nicht recht verstanden!“

„Das glaube ich dir gern, weil du es zum erstenmal hörst. In Wirklichkeit liegen die Dinge noch etwas komplizierter. Es soll z. B. nach der neuesten Erkenntnis der positive Atomkern auch kein Ganzes bilden. Du siehst, es ist bei dieser Elektronentheorie noch alles im Fluß. Wer weiß, ob sie nicht wieder von einer anderen Theorie abgelöst wird? Nach meiner Erfahrung genügt es für die Prüfung, daß du folgendes weißt:

1. Die kleinsten Teile, aus denen sich jeder Grundstoff zusammensetzt, sind die **Atome**.
2. Jedes Atom besteht aus dem **positiv geladenen Atomkern** und aus den **um diesen Kern kreisenden negativen Elektronen**“ (Abb. 1).

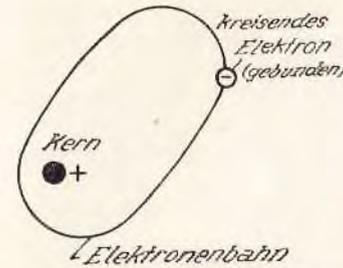


Abb. 1
Atommodell

„Du sprichst immer von negativ und positiv, Franz; diese Bezeichnungen sind mir nur Worte, aber keine Begriffe geworden. Es muß nach deiner Erklärung jeder Körper elektrisch sein. Wann ist nun ein Körper positiv und wann ist er negativ elektrisch?“

„Die Frage ist schnell zu beantworten, Heinrich. Jeder Körper, das weißt du jetzt schon, besteht aus Atomen, die wiederum je einen Atomkern mit positiver Ladung und mehr oder weniger Elektronen mit negativer Ladung besitzen. Im Normalzustand sind die Atome nach außen hin elektrisch neutral, weil

der Kern mit seiner positiven Ladung durch die Elektronen mit ihren negativen Ladungen im elektrischen Gleichgewicht gehalten wird. Führt man aber in irgendeiner Form freie Elektronen zu, so entsteht eine Anhäufung der negativen Elektronen, also eine Störung des Gleichgewichts und somit eine große **negative** elektrische Ladung. Der Körper wirkt negativ elektrisch. Entzieht man dem Atom aber freie Elektronen, so entsteht ein Elektronenmangel, und der Körper wirkt **positiv** elektrisch.“

„Na also, Franz, das ist im Grunde genommen doch nichts Neues. Das haben die alten Griechen 600 Jahre v. Chr. schon erkannt, oder nicht?“

C. Ruhende Elektrizität

1. Reibungselektrizität

„Ja und nein, Heinrich. Die Griechen haben damals nur Erscheinungen festgestellt. In das Wesen tiefer hineingedrungen sind erst die Wissenschaftler neuerer Zeit. Ich weiß aber, worauf du hinaus willst. Der Name ‚Elektrizität‘ stammt von dem griechischen Wort Elektron, das Bernstein bedeutet. Die Griechen wußten folgendes: Ein Stück Bernstein, das mit einem Tuch gerieben wird, erhält die Fähigkeit, leichte Körper anzuziehen und nach der Berührung wieder abzustößt. Aber das können andere Körper auch. Hier auf dem Boden liegt ein Stück Glas. Ich reibe dieses Glas mit meinem trockenen Lederhandschuh, und du kannst dich davon überzeugen, daß dieses geriebene Glas Papierschnitzel anzieht und gleich wieder abstößt. Dieser Vorgang beruht auf dem Wesen der Elektrizität. Man nennt diese Art der Elektrizität die **Reibungselektrizität**. Sie hat für uns höchstens noch Erinnerungswert; aber man konnte aus diesen Erscheinungen — Anziehen und Abstoßen — die ersten Schlüsse auf das Wesen der Elektrizität ziehen, und zwar

1. bestimmte Körper, Hartgummi, Bernstein, Glas usw. werden durch Reibung (Glasstab mit Lederlappen, Hartgummistab mit Wolltuch) in einen elektrischen Zustand versetzt;
2. diese Körper sind dadurch in der Lage, leichte Körper, z. B. Papierschnitzel, Holunderkugeln, anzuziehen;
3. durch die Berührung werden die angezogenen Körper selbst elektrisch, wenn auch nur vorübergehend;
4. beide Körper werden nach der Berührung voneinander abgestoßen."

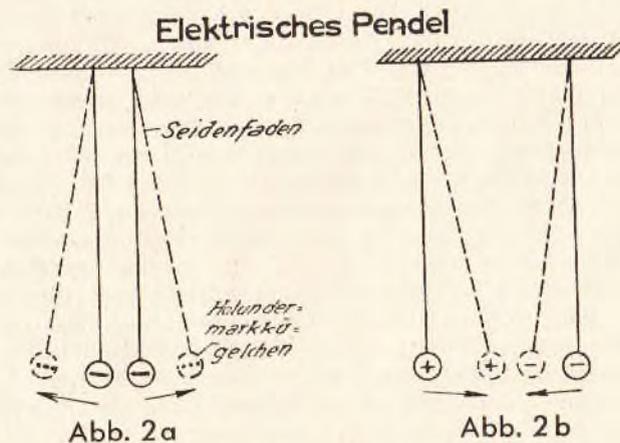
"Ich verstehe es, Franz. Wenn die verschiedenen Körper sich berühren, geht die Elektrizität wie eine Ladung von dem einen zum anderen über. Sie sind gleichnamig elektrisch geworden. Da sie sich im nächsten Augenblick abstoßen, müssen folgerichtig gleichnamige Elektrizitäten sich abstoßen. Demnach müßten dann Körper mit ungleichnamiger Elektrizität einander anziehen."

"Das tun sie ja auch, Heinrich. Grundsätzlich besteht zwischen dem Reiben des Hartgummistabes mit einem Wolltuch und dem Reiben des Glasstabes mit einem Lederlappen folgender Unterschied: Bei der Reibung erhält der Hartgummistab einen Elektronenüberschuß und wird negativ elektrisch, das Wolltuch aber erhält Elektronenmangel und wird positiv elektrisch. Bei dem Glasstab ist es gerade umgekehrt. Der Glasstab bekommt durch das Reiben eine positive Ladung (Elektronenmangel) und der Lederlappen eine negative Ladung (Elektronenüberschuß)."

"Gut, Franz, wie kann man das beweisen?"

2. Das elektrische Pendel

"Schau mal her, wir hatten in der Unterrichtsstunde ein einfaches elektrisches Pendel, das ich hier in meinem Taschenbuch nachgezeichnet habe. (Abb. 2a und b.)



Wie du siehst, besteht es aus zwei Seidenfädchen, die am Ende leichte Holundermarkkugeln tragen. Lade ich die eine Kugel mit einem geriebenen Hartgummistab, so zieht die elektrisch aufgeladene Kugel sofort die andere an und stößt sie, nachdem die zweite Kugel einen Teil der Ladung derselben Elektrizität erhalten hat, mit einer bestimmten Kraft wieder ab. Lade ich aber die eine Kugel mit negativer Elektrizität (geriebener Hartgummistab) und die andere Kugel mit positiver Elektrizität (geriebener Glasstab) auf, so ziehen sich die beiden Kugeln mit einer bestimmten Kraft, die von der Größe der Ladung abhängt, an. Also hast du den Beweis dafür, Heinrich, daß

**gleichnamige Elektrizitäten einander
abstoßen
und ungleichnamige Elektrizitäten einander
anziehen.**

3. Das Elektroskop

Hier habe ich noch ein einfaches Gerät aufgezeichnet, das zur Untersuchung des elektrischen Zustandes eines Körpers dient. Man nennt es Elektroskop. (Abb. 3.)

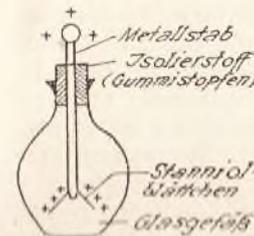


Abb. 3
Elektroskop (gelad.)

Es besteht aus einem Glasgefäß, das durch einen Gummistopfen verschlossen ist. Durch den Gummistopfen führt ein Metallstab, der am oberen Ende eine Kugel aus Metall, unten zwei dünne Streifen aus Stanniol oder Metallfolie trägt. Führt man der Metallkugel (und damit dem Metallstab und auch den Stanniolblättchen) elektrische Ladung zu, z. B. durch eine geriebene Hartgummistange, so spreizen sich die Blättchen nach dem dir schon bekannten Gesetz auf Grund der abstoßenden Wirkung gleichnamiger Elektrizitäten. Die Spreizung der Metallblättchen ist um so größer, je größer die Elektrizitätsladung ist, die ich auf den Metallknopf bringe. Man hat sich also in der einfachsten Form einen Apparat geschaffen, der uns nicht nur die Art der elektrischen Ladung angeben kann, sondern in etwa auch die Größe der Ladung anzeigt."

4. Elektrizitätsmenge und Ladung

"Mein lieber Franz, du sprichst von 'Elektrizitätsmenge' und 'Ladung'. In welchem Zusammenhang stehen diese beiden Größen? Gibt es ein Maß für die Elektrizitätsmenge?"

"Selbstverständlich, Heinrich, so wie wir für die Körper Maße und Gewichte, z. B. Meter (m), Zentimeter (cm) oder Kilogramm (kg),

Liter (l) usw., haben, besitzen wir sie auch für die Elektrizitätsmenge. Wenn du dir 1 kg Haselnüsse kaufst, bekommst du schon eine verhältnismäßig große Anzahl Nüsse. Man muß aber eine unvorstellbar große Anzahl Elektronen (etwa eine 6 mit 18 Nullen dahinter) zusammenfassen, um z. B. die ganz bestimmte Elektrizitätsmenge von der Größe 1 Coulomb (C) oder 1 Amperesekunde (As) zu erhalten. Du mußt dich durch den Namen nicht beirren lassen. Man hätte für diese Mengenbezeichnung irgendein anderes Wort wählen können. Coulomb hieß ein großer französischer Physiker. Ihm zu Ehren hat man diese Bezeichnung gewählt. Das macht man oft in der Wissenschaft, und wir werden ähnliche Fälle bei den Maßeinheiten für Spannung, Strom, Widerstand usw. finden. Eine Elektrizitätsmenge ist also nichts anderes als eine Anzahl von Elektronen. Man gibt der Elektrizitätsmenge allgemein das Formelzeichen Q . Jedes Elektron hat eine bestimmte, wenn auch sehr kleine elektrische Ladung, die zwar errechnet worden ist, uns aber weiter nicht interessiert. Die Größe einer bestimmten elektrischen Ladung richtet sich nach der Elektrizitätsmenge, also nach der Zahl der Elektronen. Im Grunde genommen sind also Elektrizitätsmenge und Ladung dasselbe.“

„Eine dumme Zwischenfrage, Franz, was versteht man unter Physik?“

„Die Frage ist doch nicht dumm, Heinrich. Nach dem griechischen Wort *physis* (Natur) nannte man ursprünglich die gesamte Naturwissenschaft Physik. Später, nachdem sich die Medizin, die Chemie, die Biologie (Lebenskunde), die Astronomie (Sternkunde) usw. als besondere Gebiete von ihr abgezweigt hatten, verstand man unter ‚Physik‘ nur noch die Lehre von den Kräften, der Bewegung, dem Schall, dem Licht, der Wärme und der Elektrizität. Aufgabe der Physik ist die Beschreibung aller Vorgänge in der unbelebten Natur, bei denen der Stoff der beteiligten Körper unverändert bleibt. Die Chemie geht den Erscheinungen nach, bei denen die stoffliche Beschaffenheit der Körper geändert wird. Sie zerlegt die Stoffe und baut solche auf. Die Gewinnung des künstlichen Benzins ist z. B. Aufgabe der Chemie.“

„Danke, Franz! Ganz klar aber ist mir die Sache mit der Elektrizitätsmenge, der Ladung, den Elektronen und was weiß ich, noch nicht.“

„Schadet auch nichts, Heinrich, du mußt dich erst langsam mit diesem für dich neuen Stoff vertraut machen und allmählich in die Lehre von der Elektrizität hineinwachsen, wie du es ja auch in der Praxis gemacht hast. Der Lehrling hat 3 Jahre bis zur Handwerkerprüfung gebraucht. Ich mache dir einen Vorschlag. Du läßt dir das, was wir heute besprochen haben, durch den Kopf gehen und kommst dann heute abend gegen 19 Uhr zu mir. Dann sprechen wir noch einmal darüber.“

„Abgemacht, Franz. Um 19 Uhr bin ich bei dir.“ —

„Guten Abend, Franz. Hier bin ich und habe mein Buch ‚Grundwissen‘ mitgebracht und eine Menge Fragen dazu. Du hast mir heute morgen bei der Brotzeit erzählt, daß die Elektronen die eigentlichen Träger der Elektrizität sind. Da nun jeder Grundstoff, wie Kupfer Eisen usw., aus Atomen besteht, die sich wiederum aus dem positiven (+) Atomkern und den negativen (—) Elektronen zusammensetzen, muß doch jeder Körper eigentlich elektrisch sein. Ich weiß aber aus meiner praktischen Erfahrung, daß das nicht der Fall ist. Wenigstens kann ich es mit unseren Meßapparaten nicht feststellen. Weiter weiß ich, daß es Stoffe gibt, die die Elektrizität gut, schlecht oder überhaupt nicht leiten. Ich denke insbesondere an unsere Doppelglocken-Isolatoren aus Porzellan, an denen die oberirdischen Freileitungen verlegt werden. Wie verhält sich das mit deiner Theorie?“

„Es freut mich, Heinrich, daß du dir darüber Gedanken gemacht und dabei nicht einmal unlogisch gedacht hast. Deine Fragen sind berechtigt. Ich habe dir heute morgen nicht alles auf einmal erklären können. Höre einmal zu. In jedem festen Grundstoff befinden sich neben den **gebundenen** Elektronen noch **freie** Elektronen, die sogenannten Leitungselektronen, die sich in den großen freien Räumen zwischen den einzelnen Atomen ungeordnet und ungebunden frei bewegen können. (Abb. 4a und b).“

So wie ein Wasserstrom durch die Bewegung vieler Wassertröpfchen und ein Menschenstrom durch die Bewegung vieler Menschen entsteht, so wird der elektrische Strom nach unseren heutigen Erkenntnissen durch die Bewegung vieler **freier** Elektronen gebildet. Die Elektronen wandern sehr langsam. Sie legen in der Sekunde nur wenige Millimeter an Weg zurück.“

„Aber, Franz, daß muß doch ein Irrtum sein. Wenn ich z. B. meine Taschenlampe anknipse, brennt sie nicht erst in einigen Sekunden, sondern sofort. Wie ist das möglich, wenn die Elektronen so langsam wandern? Außerdem ist mir bekannt, daß sich die Elektrizität etwa mit Lichtgeschwindigkeit = 300 000 km in der Sekunde fortbewegt.“

„Wenn man sagt, daß die Elektrizität sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt, so ist dies ungenau ausgedrückt. Man meint, daß die Wirkung sich mit dieser Geschwindigkeit zeigt. Der ganze Draht

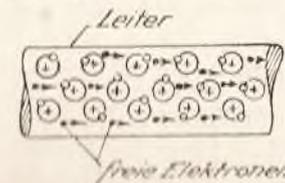


Abb. 4a Schematische Darstellung von freien und gebundenen Elektronen

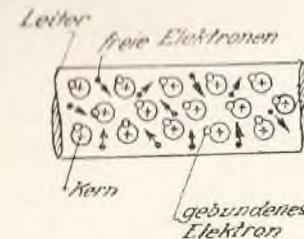


Abb. 4b Freie Elektronen, die in einer Richtung wandern, bilden den Strom

oder bei der Taschenlampe die Metalle stecken gedrängt voll von freien Elektronen. Beim Einschalten fangen die Elektronen an zu wandern und drängen vom Schalter aus nach. Mit einem Schlag kommen also alle Elektronen in Bewegung, die sich in dem Stromweg befinden, und beim Schalten brennt sofort die Taschenlampe. Ähnliches hast du doch auch beim Öffnen des Wasserkranes. Man muß aber erst die freien Elektronen durch einen **elektrischen Druck** (wie z. B. durch Reibung bei bestimmten festen Körpern) zum Wandern bringen. Gelingt das, so erhält man einen elektrischen Strom.

5. Elektrischer Strom

Je mehr Elektronen ich zum Fließen bringe, um so größer wird der Strom und damit die Stromstärke. Je weniger Elektronen in einem festen Körper zum Fließen gebracht werden, um so kleiner ist die Stromstärke. Die **Stromstärke** hängt also von der Zahl der freien Elektronen und damit von der Elektrizitätsmenge Q ab. Wenn durch einen Leiter in 1 Sekunde die ganz bestimmte Elektrizitätsmenge von 1 Coulomb fließt, dann spricht man von der Stromstärke **1 Ampere** (A). Die Bezeichnung Ampere wurde nach dem französischen Physiker Ampère, der von 1775—1836 lebte, benannt. Das Formelzeichen für die Stromstärke ist I . Du wirst später sehen, daß man die Einheit der elektrischen Stromstärke noch anders bestimmen kann und reichsgesetzlich festgelegt hat.

6. Elektrizitätsmenge und elektrischer Strom

Allgemein gesagt: Die Stromstärke I ist abhängig von der Elektrizitätsmenge Q , die in der Zeit von t Sekunden durch eine beliebige Stelle des Leiters fließt; oder anders gesagt: Die Stromstärke I ist gleich der Elektrizitätsmenge Q geteilt durch die Zeit t . Diese Erkenntnis durch eine Formel ausgedrückt heißt:

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Elektrizitätsmenge}}{\text{Zeit}}$$

$$1 \text{ Ampere} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ Sekunde}} \text{ abgekürzt:}$$

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Wenn man die Formel umstellt, um die Elektrizitätsmenge zu erfahren, heißt sie: $Q = I \times t$

$$\text{Elektrizitätsmenge} = \text{Stromstärke} \times \text{Zeit}$$

$$1 \text{ Coulomb} = 1 \text{ Ampere} \times 1 \text{ Sekunde,} \\ 1 \text{ C} = 1 \text{ A} \times 1 \text{ s,} \quad 1 \text{ C} = 1 \text{ As.}$$

Also kann man die Einheit der Elektrizitätsmenge statt mit 1 Coulomb auch mit 1 As = Amperesekunde bezeichnen.

7. Leiter und Nichtleiter

Alle Stoffe, bei denen sich die Elektronen frei bewegen lassen, nennt man Leiter. Du weißt, Heinrich, daß man zwischen guten Leitern, Halbleitern und Nichtleitern oder Isolatoren unterscheidet. Genau genommen gibt es keine Nichtleiter, sondern nur sehr schlechte Leiter. Die Leitfähigkeit eines Stoffes oder, anders gesagt, die Fähigkeit, den elektrischen Strom gut oder schlecht zu leiten, ist abhängig von der Zahl der freien ungebundenen Elektronen, die in einem Stoff vorhanden sind, also schließlich von der Eigenart des Grundstoffes. Als **gute Leiter** sind dir bekannt: Metalle, Kohle, feuchte Erde usw. **Halbleiter** sind: Leinen, Baumwolle, der menschliche Körper, Marmor, Schiefer usw. **Nichtleiter** (sehr schlechte Leiter) sind: Porzellan, Glas, trockene Luft, Glimmer, Ole, Seide, Hartgummi usw.

Unsere Porzellan- oder Glasdoppelglocken leiten sehr schlecht. Sie werden deshalb auch als Isolatoren benutzt, an denen wir unsere oberirdischen Leitungen 'isoliert' anbringen. Und nun, Heinrich, zu der Frage, warum nicht jeder Körper nach außen hin elektrisch wirkt, obwohl er aus den kleinen Elektrizitätsteilchen, den Elektronen, besteht. Im Normalzustand sind die Atome unserer 92 Grundstoffe, aus denen sich alles aufbaut, nach außen hin elektrisch neutral, weil die positive Ladung des Kerns der negativen Ladung der gebundenen Elektronen das Gleichgewicht hält. Ich habe heute morgen schon einmal davon gesprochen. Haben aber die Atome darüber hinaus viele freie Elektronen oder werden ihnen durch äußere Einwirkung freie Elektronen entzogen, so zeigt der Körper eine negative oder positive elektrische Ladung. Du siehst, Heinrich, die Elektrizität ist nach der heutigen Vorstellung zum Grundbestandteil der Materie geworden."

"Ich kann mir nicht helfen, Franz, ich finde diese 'Theorie' reichlich kompliziert. Muß ich als Praktiker das alles wissen? Ich habe einige Lehrbücher gesehen, die sprachen einfach von positiver und negativer Elektrizität und haben uns mit den theoretischen Erklärungen ganz verschont oder sie nur angedeutet."

"Ich weiß aus eigener Erfahrung, Heinrich, daß dir diese theoretischen Erklärungen und die ganzen Formeln nicht zusagen. Du möchtest lieber etwas über Spannung, Strom, Widerstand, über die Berechnung dieser Größen und über die elektrischen Vorgänge in unseren Fernsprechapparaten, Kondensatoren, Drosselpulen usw. hören, weil du mit diesen Dingen täglich handgreiflich zu tun hast. Abwarten, du wirst bald davon hören. Ich hatte auch heute eigentlich

nicht vor, dir bei unserer freundschaftlichen Aussprache mit Formeln zu kommen. Die Formeln, die ich dir aus meinem Notizbuch aufschrieb und noch aufschreiben werde, brauchst du nicht unbedingt zu kennen. Sie sollten nur die Gedanken über die Zusammenhänge ergänzen und zur Vollständigkeit des Gesagten dienen. Falls du sie später einmal brauchen solltest, wirst du sie dann auch in deinem Notizbuch finden. Ganz ohne Formeln wirst du nicht auskommen. Es sind aber nicht allzu viele. Bedenke einmal, Heinrich, wenn du ein Haus aufbaust, mußst du feste Grundmauern setzen, sonst fällt es dir, sobald du höher kommst, zusammen. Das, was ich dir sagen konnte und kann, ist auch nur das Wissen der elektrischen Grundbegriffe. Und ich meine, daß du als Facharbeiter die elektrischen Dinge und Vorgänge, mit denen du täglich zu schaffen hast, wenigstens den Grundzügen nach kennen mußst. Du machst dir doch auch bei deinem Fahrrad die technischen Neuerungen zunutze und fährst kein altes Modell, das vor 50 Jahren gebaut wurde. Nur etwas Ausdauer, guter Wille und Fleiß, und du wirst sehen, daß die Sache klappt und dir Freude macht. Soweit es an mir liegt, will ich dir gerne dabei helfen und versuchen, dir das Wichtigste so einfach wie möglich beizubringen.

8. Elektrische Influenz

Ich möchte dich heute noch auf eine besondere Erscheinung aufmerksam machen. Du hast es heute morgen am eigenen Leibe erfahren, daß man Elektrizität durch Berühren von einem Leiter auf einen anderen Leiter mehr oder weniger gut übertragen kann. Es kann aber auch ein elektrisch neutraler Körper durch einen elektrisch geladenen Körper **ohne Berührung**, lediglich durch **Annäherung**, so beeinflusst werden, daß der neutrale Körper selbst elektrisch wirksam wird. Schau einmal her! In meinem Notizbuch habe ich 2 Metallstäbe aufgezeichnet, an denen je 2 Stanniolblättchen hängen (Abb. 5a und b.)

Influenzwirkung

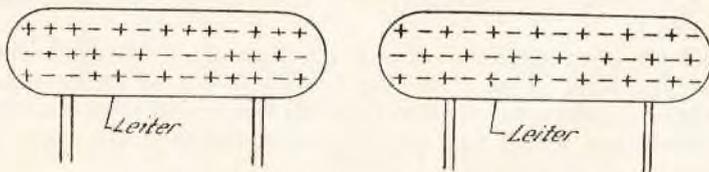


Abb. 5a Leiter unbeeinflusst

Beide Metallstäbe sind zunächst elektrisch neutral, so daß die Stanniolstreifen an den Enden der beiden Stäbe senkrecht herunterhängen. Sobald ich eine positiv elektrisch (+) geladene Glaskugel, die isoliert an einem Seidenfaden hängt, zwischen die Metallstäbe bringe, schlagen alle Stanniolstreifen auseinander. Mit einem Elektro-

Influenzwirkung

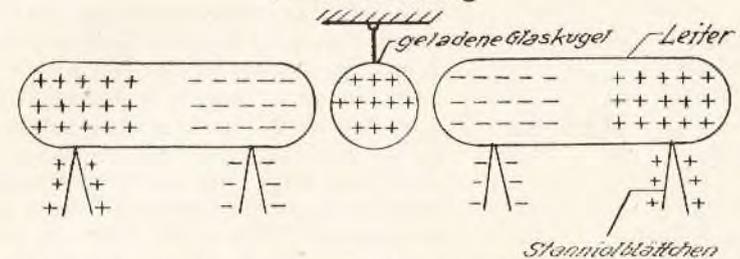


Abb. 5b Leiter durch geladene Glaskugel beeinflusst

skop kann ich feststellen, daß die Metallstäbe an den beiden der Glaskugel zugekehrten Enden negativ und an den der Kugel abgekehrten Enden positiv elektrisch geladen sind. Es ist das eigentlich auch nicht verwunderlich. Wir wissen ja, daß sich ungleichnamige Elektrizitäten anziehen. In diesem Falle die positive Ladung der Glaskugel und die negative Ladung (Elektronen) der Metallstäbe. Daß gleichnamige Elektrizitäten einander abstoßen, beweist uns wieder das Spreizen der Stanniolblättchen. Verwunderlich ist nur, daß die Metallstäbe durch Annäherung an einen elektrisch geladenen Körper überhaupt elektrisch werden. In den Metallstäben sind durch die Annäherung die frei beweglichen Elektronen zu dem einen Ende gewandert. Dadurch entsteht an dem anderen Ende ein Elektronenmangel, so daß die Stäbe dort positiv elektrisch werden. Sobald ich nun die Kugel wieder entferne, tritt sofort der alte Zustand ein, und die Stanniolstreifen fallen zusammen. Die Metallstäbe sind wieder nach außen hin unelektrisch. Man bezeichnet die elektrische Beeinflussung eines unelektrischen Körpers durch einen elektrisch geladenen Körper mit dem Fremdwort **„Influenz“**. Sie besteht nur so lange, wie die Annäherung andauert. Auch wirkt sie nur auf Metalle.“

„Sag, Franz, wie soll ich mir das vorstellen, denn es muß doch eine Kraft vorhanden sein, die diese Influenzwirkung hervorruft.“

„Sicher, Heinrich. Die elektrischen Kräfte gehen von den Elektronen aus.“

9. Elektrisches Feld und elektrische Feld- oder Kraftlinien

Man nimmt an, daß jeder elektrisch geladene Körper gewissermaßen von einem ‚elektrischen Feld‘ umgeben ist, in dem die elektrische Kraft wirksam ist. Um sich das vorstellen zu können, denkt man sich das elektrische Feld dargestellt durch sogenannte **Feld- oder Kraftlinien**, die strahlenförmig von dem Körper ausgehen und in den Raum, der den geladenen Körper umgibt, ausstrahlen. Man spricht von Feld- und Kraftlinien, obwohl sie in Wirklichkeit nicht vorhanden sind. (Abb. 6a und b.)

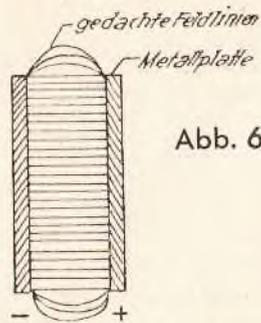


Abb. 6a

Elektrisches Feld zwischen 2 ungleichnamig aufgeladenen Metallplatten



Abb. 6b

Elektrisches Feld zwischen 2 gleichnamig aufgeladenen Metallplatten

Ähnlich wie beim Licht und Magnetismus läßt die ‚Feldstärke‘, die man mit dem Buchstaben E bezeichnet, mit dem Abstand von dem geladenen Körper nach. Sie ist in unmittelbarer Nähe des elektrischen Körpers am stärksten. Je größer die Ladung Q ist, um so größer wird ganz allgemein die Feldstärke, um so mehr gedachte Kraftlinien sind auch vorhanden.“

„Ja, Franz, aber wie ist es dann, wenn zwei elektrisch geladene Körper mit ungleichnamigen Elektrizitätsladungen (+ und -) sich einander nähern? Sie müßten doch infolge der anziehenden Kräfte aufeinanderprallen.“

„Ja, in etwa tun sie es auch. Die Stärke der Anziehungskraft hängt von der Größe der elektrischen Ladungen der beiden Körper und von den Entfernungen ab. Für die Kraftwirkung zwischen zwei elektrischen Ladungen hat der Physiker Coulomb ein Gesetz aufgestellt, das man allgemein das ‚Coulombsche Gesetz‘ nennt. Danach kann man die Kraft für die Anziehung oder Abstoßung berechnen. Du brauchst es dir formelmäßig nicht zu merken und kannst es, wenn nötig, in jedem Fachbuch nachlesen. Ich habe die Influenz auch nur erwähnt, weil sie in der Fernmeldetechnik und für die spätere Erklärung der Wirkungsweise unserer Kondensatoren eine Rolle spielt.“

10. Elektrische Spannung und Kapazität

„Ich habe dazu noch eine Frage, Franz. Man kann, wie du mir zu erklären versucht hast, durch Berührung mit einem elektrisch geladenen Körper oder durch Influenz einen unelektrischen Körper elektrisch machen. Wovon hängt nun die Größe der Elektrizitätsmenge ab, die ein unelektrischer Körper aufnehmen kann? Ist die Aufnahme unbeschränkt groß?“

„Das hängt im wesentlichen von zwei Größen ab, die du noch nicht kennengelernt hast. Diese beiden Größen sind die ‚Spannung‘ (U) und die Aufnahmefähigkeit oder, wie man fachtechnisch sagt, die

‚Kapazität‘ (C *) des Körpers. Ich will den Vorgang an Hand eines Beispiels erläutern. Du hast sicher für deine Tochter auf einem Volksfest einen Luftballon gekauft? Meistens ist der Wasserstoff, mit dem der Ballon gefüllt war, am folgenden Tag verfliegen, und dir bleibt nichts anderes übrig, als ihn mit Luft aufzublasen. Je größer der Ballon ist, um so mehr Luft geht hinein, um so mehr mußt du blasen. Du merkst bald, daß du einen Gegendruck verspürst und tief Luft holen mußt. Wenn der Ballon bald voll ist, schaffst du es mit dem Munde und der Lunge nicht mehr und holst deine Fahrradpumpe, um einen größeren Druck zur Verfügung zu haben. Der Luftballon wird immer praller, und du kannst deutlich fühlen, daß infolge des wachsenden Druckes eine wachsende Spannung im Innern entsteht. Pumpst du weiter und kann sich die Gummihülle nicht mehr dehnen, dann gibt es einen Knall, und der Ballon ist hin. Der Ballon kann also nur eine bestimmte Luftmenge aufnehmen, die von dem Rauminhalt oder dem Aufnahmevermögen (Kapazität) und von dem Luftdruck, mit dem der Ballon gefüllt wird, abhängt.“

„Das leuchtet mir ein, Franz. Ich habe schon Fußbälle, kleine und große, mit der Fahrradpumpe aufgeblasen und dabei festgestellt, daß ich für den Normalball unseres Vereins viel längere Zeit brauchte, also viel mehr Luft benötigte, als für den kleinen Fußball meines Neffen, wenn beide Bälle gleich fest sein sollten. Dabei mußte ich mich bei dem Pumpen immer mehr anstrengen, weil der Gegendruck beim Aufpumpen zunehmend stärker wurde.“

„Siehst du, Heinrich, ähnlich ist es mit der Elektrizität. Um deine Frage zu beantworten, kann ich jetzt in dem Bewußtsein, daß du den Zusammenhang zwischen Aufnahmefähigkeit, Spannung und Elektrizitätsmenge einigermaßen verstehst, folgendes behaupten: Die Elektrizitätsmenge, die ein unelektrischer Körper beim Laden erhält, hängt ab von seiner Aufnahmefähigkeit (Kapazität) und von der Spannung, mit der er geladen wird, und die er dann selbst annimmt. Man nennt die elektrische Spannung auch das ‚Potential‘. Der Kapazität gibt man das Zeichen ‚ C ‘ und der Spannung das Abkürzungszeichen ‚ U ‘. Die Elektrizitätsmenge ist gleich Spannung mal Kapazität:

$$Q = U \times C$$

Wenn die gleiche elektrische Spannung auf zwei ungleich großen Körpern erzeugt werden soll, so muß der größere Körper mit einer größeren Elektrizitätsmenge geladen werden als der kleinere Körper. Ladet man aber verschieden große Körper mit der gleichen Elektrizitätsmenge, so erzeugt die Elektrizitätsmenge auf dem größeren Körper mit dem größeren Fassungsvermögen eine geringere Spannung als auf dem kleineren Körper. Die Spannung steigt, je

*) Nicht zu verwechseln mit der Abkürzung C für Coulomb.

größer die Elektrizitätsmenge und je kleiner die Kapazität eines Körpers ist. Das heißt als Formel ausgedrückt:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Elektrizitätsmenge}}{\text{Kapazität}}$$

$$\boxed{U = \frac{Q}{C}}$$

Die Kapazität C eines elektrischen Körpers ergibt sich durch das Verhältnis der Elektrizitätsmenge Q zur Spannung U .

$$\text{Kapazität} = \frac{\text{Elektrizitätsmenge}}{\text{Spannung}}$$

$$\boxed{C = \frac{Q}{U}}$$

Die Kapazität eines Leiters ist um so größer, je geringer die von einer bestimmten Elektrizitätsmenge verursachte Spannung ist.

11. Oberflächen- oder Spitzenwirkung der Elektrizität

Der Vergleich mit dem Luftballon, Heinrich, hat einen Haken, wie meist jeder Vergleich hinkt. Ich muß deshalb dazu eine ergänzende Erklärung geben. Man hat durch Versuche festgestellt, daß die elektrische Ladung eines Körpers sich nicht in seinem Innern, sondern nur auf seiner Oberfläche befindet. Das hat seinen Grund in der gegenseitig abstoßenden Wirkung der freien Elektronen. Sie suchen in eine größtmögliche Entfernung voneinander zu gelangen und verteilen sich auf der ganzen **Oberfläche** eines Leiters. Dadurch entsteht bei jeder Ladung ein Druck, den wir allgemein als Spannung bezeichnen. Der Luftballon wird von der Luft oder dem Gas aber ganz ausgefüllt. Das Fassungsvermögen hängt von seinem Inhalt ab, den man errechnen kann, während das **elektrische Fassungsvermögen** (Kapazität) eines Körpers in der Hauptsache von der Größe seiner Oberfläche abhängt.

Bei dieser Gelegenheit kann ich dir auch gleich die Erklärung für eine Vorschrift aus der Praxis geben. Jeder Hochspannungsmonteur weiß, daß er Kupferleitungen möglichst rund und nicht scharf rechtwinklig biegen soll. Begründet ist dieses durch die Oberflächenwirkung oder, in diesem Falle besser gesagt, durch die Spitzenwirkung des elektrischen Stromes. Die gesamten Elektronen versuchen, sich auf die äußerste Oberfläche zu drängen. Würden jetzt scharfe Ecken oder Spitzen an dem Leiter sein, so würde die Dichte der Elektrizität an diesen Stellen größer als auf der übrigen Oberfläche sein. Unter Umständen werden die freien Elektronen herausgedrängt und gehen für die Weiterleitung der Elektrizität verloren.

12. Beziehungen zwischen Elektrizitätsmenge, Spannung und Kapazität

Wenn du dir die Beziehungen zwischen den Größen Elektrizitätsmenge, Spannung und Kapazität merken willst, kann ich dir als Gedankenbrücke folgende Figur empfehlen (Abb. 7a).

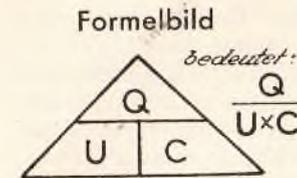


Abb. 7a

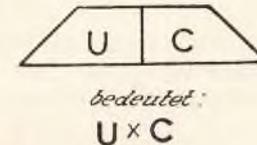


Abb. 7b

In diesem Dreieck bedeutet der waagerechte Strich ‚geteilt durch‘, der senkrechte Strich ‚mal‘. Die Größe, die man berechnen will, hält man mit dem Finger zu. Suchst du z. B. die Elektrizitätsmenge Q , dann deckst du mit dem Finger den Buchstaben Q zu, und es bleibt nur noch $U \times C$ übrig. (Abb. 7b)

Das soll heißen, daß du U (Spannung) mit C (Kapazität) malnehmen mußt, um Q (Elektrizitätsmenge) zu bekommen. Du kannst dir dieses Formelbild in dein Notizbuch schreiben, nicht, um es auswendig zu lernen, sondern nur, um

dir die Zusammenhänge klarer zu machen.

13. Atmosphärische Elektrizität

Ich sehe, Heinrich, daß du müde wirst. Bevor wir für heute Schluß machen, möchte ich noch kurz etwas erwähnen, was dem Zusammenhang nach noch in das Gebiet der sogenannten ‚ruhenden Elektrizität‘ gehört. Es ist dir bekannt, daß unsere Fernmeldeanlagen oft durch Blitzeinschläge beschädigt werden und daß wir versuchen, Apparate und Menschen gegen die elektrischen Entladungen der Atmosphäre (Gewitter) durch Sicherungen und Blitzableiter zu schützen. Die Blitze entstehen durch Entladungsvorgänge zwischen Wolken mit ungleichnamiger Elektrizität. Die Wolken sind mehr oder weniger elektrisch geladen. Man nimmt an, daß die elektrischen Spannungen in der Hauptsache durch die Verdichtung (Kondensation) der Luft, die mit Wasserdampf gesättigt ist, entstehen. Man spricht allgemein von der ‚**Atmosphärischen Elektrizität**‘. Die Blitze als sehr starke elektrische Funken treten nicht nur zwischen Wolken, sondern auch zwischen einer elektrisch geladenen Wolke und der Erde auf. Die isolierenden Luftschichten werden durchschlagen. Spannungen und Stromstärken, die kurzzeitig entstehen, sind sehr groß. Leider ist man heute noch nicht in der Lage, die elektrische Energie der Atmosphäre aufzuspeichern. Der Donner, der uns durch sein Grollen den Schrecken einjagt, ist der harmlose Teil eines Gewitters. Er entsteht durch die Erschütterung der Luft bei der plötzlichen Entladung.

Alles, was wir bisher besprochen haben, Heinrich, fällt mehr oder weniger in das Gebiet der sogenannten **ruhenden** Elektrizität. Hat ein Körper eine bestimmte Elektrizitätsmenge aufgenommen, so befindet er sich in einem elektrischen Zustand. Ändert sich dieser

Zustand durch Abfließen oder Zufließen von Elektrizitätsmengen nicht, so spricht man von einer **ruhenden** Elektrizität.

Interessanter und für uns Praktiker auch wichtiger als die ruhende Elektrizität ist die **fließende** Elektrizität, weil sie uns in unserem Beruf täglich begegnet. Wir wollen uns darüber beim nächsten Male unterhalten. Ich will dir noch schnell in einer Kurzfassung als Überblick aufschreiben, worüber du in den nächsten Wochen einmal nachdenken kannst."

Merke:

1. Die **Elektrizität** ist eine unsichtbare Naturkraft, deren Gesetze wir wohl festgelegt haben, deren ursprüngliches Wesen wir aber nicht mit ausreichender Sicherheit geklärt haben (Elektronentheorie).
2. **Moleküle** sind die kleinsten Teile eines Körpers, die sich **mechanisch** nicht weiter teilen lassen. Sie bestehen aus Atomen
3. Die **Atome** sind die denkbar kleinsten Teile, aus denen sich jeder Grundstoff (Element) zusammensetzt.
4. Jedes **Atom** besteht aus dem positiv geladenen Atomkern und aus den um diesen Kern kreisenden negativen Elektronen. Es läßt sich zertrümmern.
5. Die **Elektronen** sind die Träger der Elektrizität. Sie haben eine verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit.
6. Die elektrische Eigenschaft eines Elektrons ist seine **elektrische Ladung**.
7. Man unterscheidet gebundene und freie Elektronen. **Freie Elektronen** können sich zwischen den Atomen ungebunden bewegen und bringen die Elektrizität zum Fließen.
8. **Gebundene Elektronen** bewegen sich um den Atomkern und können nur durch äußere, gewaltsame Einwirkung aus ihrer Bewegungsbahn geschleudert werden (Atomzertrümmerung).
9. Man unterscheidet **positive** und **negative** Elektrizität (Glas- und Hartgummi-Elektrizität).
10. Eine Anhäufung der negativen freien Elektronen ergibt eine **negative elektrische Ladung**. Ein Elektronenmangel ergibt eine **positive elektrische Ladung**.
11. **Gleichnamige** Elektrizitäten stoßen einander ab, **ungleichnamige** Elektrizitäten ziehen einander an.
12. Je nach der Leitfähigkeit eines Körpers unterscheidet man **Leiter**, **Halbleiter** und **Nichtleiter** (Isolatoren).
13. Stoffe, bei denen sich die Elektrizität gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt, nennt man **Leiter**.
14. Durch Reibung lassen sich bestimmte Körper in einen elektrischen Zustand versetzen (**Reibungselektrizität**).
15. Jeder elektrisch geladene Körper versetzt den ihn umgebenden Raum in einen **elektrischen Zustand**.

16. Man bezeichnet den von elektrischen Kräften durchsetzten Raum als **elektrisches Feld**.
17. Die elektrischen **Kraftlinien (Feldlinien)** dienen beim elektrischen Feld lediglich zur Veranschaulichung der im Feld wirkenden elektrischen Kräfte.
18. Die elektrische Beeinflussung eines Leiters, der ohne metallische Berührung in das elektrische Feld eines geladenen Körpers gerät, nennt man **Influenz**.
19. Die **Einheit der Elektrizitätsmenge** (elektrische Ladung) ist das Coulomb (C), auch Amperesekunde (As) genannt.
20. Unter **Stromstärke (I)** versteht man die Anzahl der Elektronen oder die Elektrizitätsmenge (Q), die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließt.

$$\text{Allgemein } I = \frac{Q}{t}$$

21. Die **Einheit der Stromstärke (I)** ist das **Ampere (A)**, nämlich die Elektrizitätsmenge von 1 Coulomb in 1 Sekunde.
22. Die elektrische Aufnahmefähigkeit eines Leiters nennt man **Kapazität (C)**. Die Größe der Kapazität eines Körpers hängt im wesentlichen von der Größe seiner Oberfläche ab.
23. Allgemein versteht man unter **Spannung (U)** den Druckunterschied, den zwei beliebige Punkte eines Leiters haben. Die Meßgröße ist das Volt (V).
24. Unter **atmosphärischer Elektrizität** versteht man die elektrische Energie in der Atmosphäre.
25. Der **Blitz** ist der elektrische Ausgleich zwischen einer elektrisch geladenen Wolke und der Erde oder auch zwischen entgegengesetzt geladenen Wolken.

III. Fernmeldetechnik

A. Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen

Unter der Überschrift „Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen“ wollen wir dem F-Arbeiter einen Überblick über die bei der DPB verwendeten einfachen Sprechstellenapparate und Zusatzeinrichtungen verschaffen. Dabei sollen auch die Apparateile, deren Aufbau, Wirkungsweise und Schaltung sowie die am häufigsten auftretenden Fehler und deren Beseitigung eingehend behandelt werden.

Wir werden gleich am Anfang Bezeichnungen und Begriffe erklären, die in den nachfolgenden Abschnitten immer wiederkehren:

- a) OB-Betrieb,
- b) ZB-Betrieb,
- c) W-Betrieb.

Bekanntlich hat jeder Fernsprechapparat ein Mikrophon, einen Fernhörer, eine Induktionsspule und einen Wecker. Diese Teile werden später eingehend behandelt. Ohne Mikrophon und

Fernhörer wäre eine Sprechverständigung nicht möglich. Das Mikrophon sorgt dafür, daß das gesprochene Wort in elektrische Ströme, die man Sprechwechselströme nennt, umgeformt wird, während der Fernhörer die umgekehrte Aufgabe zu erfüllen hat, nämlich die Sprechwechselströme in hörbare Töne umzuwandeln. Nun braucht das Mikrophon für seinen Betrieb Gleichstrom. Dieser Gleichstrom kann 1. einem Element entnommen werden, das in der Nähe des Fernsprechers, also am **Ort**, aufgestellt wird, oder 2. einer Batterie, die für alle Teilnehmer **zentral** im Amt vorhanden ist.

Hieraus ergibt sich schon von selbst die Bedeutung der Bezeichnungen OB- und ZB-Betrieb. **OB-Betrieb** ist also der Betrieb, bei der das Mikrophon durch eine am **Ort des Teilnehmers aufgestellte Batterie** gespeist wird. ZB-Betrieb ist der Betrieb, bei der die Speisung sämtlicher an das Amt angeschlossenen Teilnehmer **zentral** durch eine **Zentralbatterie (ZB)** erfolgt.

W-Betrieb heißt Wählbetrieb. Es handelt sich hierbei um einen ZB-Betrieb, bei dem die Aufgaben des Personals bei einer handbedienten Vermittlung einmal durch den Teilnehmer selbst (durch Wählen bestimmter Ziffern) und zum andern durch technische Vorrichtungen (Wähler) im Amt übernommen werden.

Batteriespannungen bei OB-, ZB- und W-Betrieb:

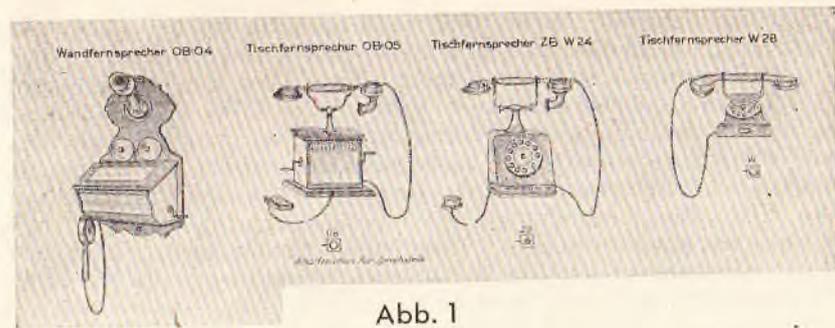
- OB-Betrieb: Ein Trockenelement mit einer Spannung von 1,5 V,
- ZB-Betrieb: Akkumulatorenbatterie mit einer Spannung von 24 V,
- W-Betrieb: Eine Akkumulatorenbatterie mit einer Spannung von 60 V.

Wir haben für jede Betriebsart entsprechende Fernsprechapparate, die in dem folgenden 1. Abschnitt näher erläutert werden.

1. Die gebräuchlichsten Fernsprechapparate

Die bei der Deutschen Bundespost heute noch in Betrieb befindlichen Fernsprechapparate, der Wandfernsprecher OB 04, der Tischfernsprecher OB 05, der Tischfernsprecher ZB/W 24 und der Tischfernsprecher W 28 sind in der Abb. 1 dargestellt. Infolge der äußeren Ähnlichkeit der neuerdings in erster Linie verwendeten Baumuster W 38, W 48, W 49 mit dem W 28 ist auf eine Abbildung der Apparate verzichtet worden. Der schaltungs- und betriebsmäßige Aufbau dieser Geräte wird in späteren Lehrbriefen behandelt. (Siehe auch „Das Grundwissen des Fernmeldedienstes“, Band IV.)

Außer diesen genannten und abgebildeten Apparatypen seien noch für den OB-Betrieb die Tischfernsprecher OB 33, W/OB 35 und OB 46 erwähnt. Da der mit der Einrichtung von Sprechstellen beauftragte FB-Arbeiter oder -Handwerker bei der Prüfung vor der Übergabe der Anlagen an den Teilnehmer die Apparatypen dem Prüf-schrankbeamten angeben muß, seien hier kurz die Karteilisten-Nummern (K-Nr) einiger Fernsprechapparate aufgeführt. Die Kartei-



listen-Nummern dienen dazu, jeden Apparat, jeden Apparatteil, das Fernmeldebauzeug (FBZ), z. B. Bronzedraht, Isolatoren, Ankermaterial, Kabelformstücke, Abzweigkästen usw., das Fernmeldebaugerät (FBG), z. B. Werkzeug, Leitern, Steigeisen, Ziehstrümpfe usw., und das Klein-Fernmeldebauzeug (Klein-FBZ), z. B. Isolierband, Isolierrollen, Rohrschellen usw. **genau** zu bezeichnen. Es muß unterschieden werden zwischen den vielen Arten von Rohrschellen, wie z. B. zwischen Halbschellen 5, 7, 9, 11, 16, 23, 29 und 36 mm Durchmesser. Jede Halbschelle 5 mm ϕ hat z. B. die K-Nr 636.00.05, jede Halbschelle 7 mm ϕ hat die K-Nr 636.00.07. Mit Hilfe der K-Nummern ist es also möglich, ein ganz bestimmtes Gerät oder einen ganz bestimmten Teil völlig einwandfrei zu bezeichnen, so daß Verwechslungen ausgeschlossen sind. Die K-Nummern sind also unentbehrlich bei der Anforderung von Gegenständen bei den Fernmeldezeugämtern (FZA). Die K-Nummern werden in den Sprechstellenapparatnachweis eingetragen.

K-Nummern für die gebräuchlichsten Apparate:

Wandfernsprecher OB 04	B 00201/2
Tischfernsprecher OB 05	B 00101/2
Tischfernsprecher OB 33	B 00101/15 S
Tischfernsprecher W/OB 35	B 00103/39
Tischfernsprecher OB 46	B 00101/16
Tischfernsprecher ZB/W 24	B 00103/29
Wandfernsprecher ZB/W 25	B 00203/9
Tischfernsprecher W 28	B 00103/11 desgl. mit T. B 00103/5
Wandfernsprecher W 28	B 00203/13
Tischfernsprecher W 28 Na. v.	B 00103/80
Tischfernsprecher W 38	B 00103/85 desgl. mit T. B 00103/86
Tischfernsprecher W 48	B 00103/125 desgl. mit T. B 00103/126
Tischfernsprecher W 49	B 00103/116 desgl. mit T. B 00103/117

Die letztgenannte Apparattypen kann nach Umbau der Gabel und der Nummernscheibe als Tisch- oder Wandapparat verwendet werden.

Die folgenden Abschnitte behandeln die in den aufgeführten Geräten vorhandenen Einzelteile: Fernhörer, Mikrophone, Induktionsspulen, Kurbelinduktoren, Wechselstromwecker, Nummernscheiben sowie die Zusatzeinrichtung: Fallscheibe, Starkstrom-Anschalterelais und Polwechsler. Ferner enthält jeder in Frage kommende Abschnitt die lt. Fernsprechordnung (FO) bei posteigenen Anlagen von dem Teilnehmer zu entrichtenden Gebühren, die Kurzzeichen für die Übergabebescheinigung und für die Störungskartei sowie die K-Nr für den Sprechstellenapparatnachweis.

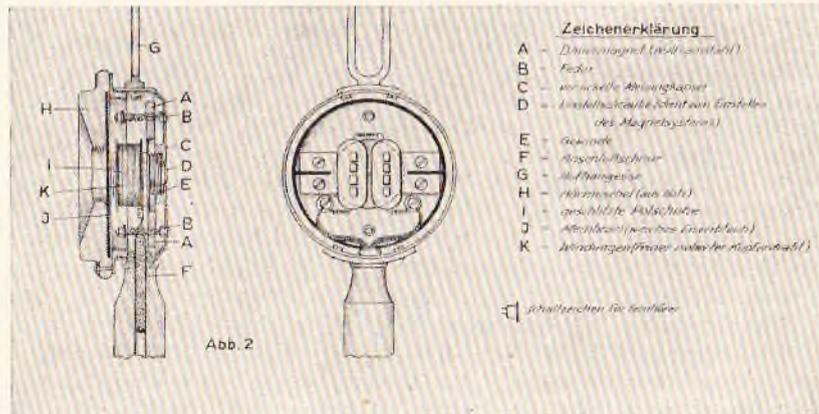
2. Der Fernhörer

Zweck

Der Fernhörer dient dazu, die im Fernsprengerät ankommenden Sprechwechselströme in hörbare Töne umzuwandeln.

Grundsätzlicher Aufbau

Im Fernhörer sind zwei halbkreisförmige Dauermagnete (A) mit ihren gleichnamigen Polen zu einem Ring zusammengelegt. Auf die dadurch entstehenden beiden Pole werden geschlitzte Polschuhe aufgesetzt. Auf jeden der beiden Polschuhe (i) ist eine Spule mit einer Wicklung aus feinem, isoliertem Kupferdraht (K) aufgeschoben. In geringem Abstand von den Polschuhen befindet sich die Membrane (J) aus dünnem Weicheisenblech. Versuche haben gezeigt, daß Membranen mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Stärke von 0,15 bis 0,2 mm am wirksamsten sind. Durch die Einwirkung des Dauermagneten ist die Membrane leicht angezogen. Zum Schutz gegen Rost werden die Membranen verzinkt oder mit einem Lacküberzug versehen.



Wirkungsweise

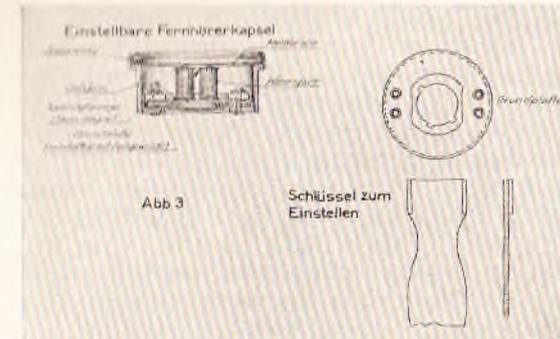
Ein die Windungen des Fernhörers durchfließender Wechselstrom wird — je nach Richtung — den Magnetismus des Dauermagneten verstärken oder schwächen, wodurch die Membrane mehr oder weniger stark angezogen wird und dem Rhythmus der Sprechwechselströme folgt. Die Membranschwingungen beeinflussen die die Membrane umgebende Luftschicht und bewirken das Entstehen von Schallwellen, die im Ohr als Töne wahrnehmbar sind.

Hieraus kann man erkennen, daß für die gute Übertragung der ankommenden Wechselströme (Sprechströme) **das Magnetfeld des Fernhörers** von wesentlicher Bedeutung ist. Je stärker der vom Dauermagneten herrührende Magnetismus ist, um so genauer werden die elektrischen Schwingungen durch die Membrane wiedergegeben. Zur Herstellung der Magnete werden daher nur die besten Stahlsorten vorwiegend Wolframstahl, verwendet.

Einstellen

Das Einstellen auf größte Empfindlichkeit geschieht dadurch, daß der Abstand der Membrane von den Polschuhen verändert wird. Bei einigen Fernhörern wird die Hörmuschel mit der Membrane nach Lösen einer Klemmschraube gedreht. Da die Kapsel und die Muschel mit einem Feingewinde versehen sind, wird der Abstand zwischen Membrane und den Polschuhen bei Rechtsdrehung der Muschel verkleinert und bei Linksdrehung vergrößert. Bei anderen Hörern (siehe Abb. 2) wird das Magnetsystem durch eine Schraube (D) (auf der Rückseite der Kapsel) mehr oder weniger der Membrane genähert.

Bei den **Fernhörer-kapseln**, die in den Fernsprechern W 28 und den neueren Typen sowie im Fernsprecher W/OB 35 verwendet werden, ist der grundsätzliche Aufbau dem der eingangs beschriebenen Fernhörer ähnlich. Der Vorteil der Fernhörer-kapseln gegenüber den älteren Fernhörertypen besteht darin, daß sie leicht auswechselbar sind; bei Beschädigung braucht im allgemeinen der gesamte Handapparat bzw. Fernhörer nicht ersetzt zu werden.



Bei den Fernhörer-kapseln ist die Membrane **fest** eingespannt und daher **nicht beweglich**. Die Einstellung wird durch Drehen der Bodenplatte, auf der sich das Magnetsystem befindet, vorgenommen. Hierzu dient ein besonderer Schlüssel (Abb. 3).

Mit diesem wird die Bodenplatte mehr oder weniger in das Kapselgehäuse gedreht und somit der Abstand zwischen Magnetsystem und Membrane verändert.

Zweckmäßig wird dieser Abstand möglichst gering, etwa 0,7 bis 1,2 mm gehalten. Hierbei sei noch erwähnt, daß die Fernhörererkapseln von der Fabrik bereits auf das genaueste eingestellt sind. Auch lassen sich nicht alle Fernhörererkapseln einstellen, weil einige ohne drehbare Bodenplatte sind.

Störungen und deren Beseitigung

a) Die Verständigung läßt nach:

die Membrane hat sich verschoben, ist verbeult, angerostet oder nicht genügend festgeklemmt. **Sie muß ausgewechselt werden bzw. richtig festgeklemmt werden.**

Der Magnetismus der Kerne ist geschwächt oder verschwunden. **Magnet auswechseln.** Um den Magnetismus nicht zu schwächen, soll man den Fernhörer nicht heftigen Erschütterungen aussetzen. Die Spulen sind teilweise kurzgeschlossen. **Spulen auswechseln.**

b) Die Verständigung hört auf:

Die Spulen sind unterbrochen oder kurzgeschlossen. **Spulen auswechseln.**

Die Membrane klebt. **Abstand zwischen Membrane und Polschuhe richtig einstellen.**

Die Schnuradern können gebrochen sein. **Handapparatschnur nachsetzen oder auswechseln.**

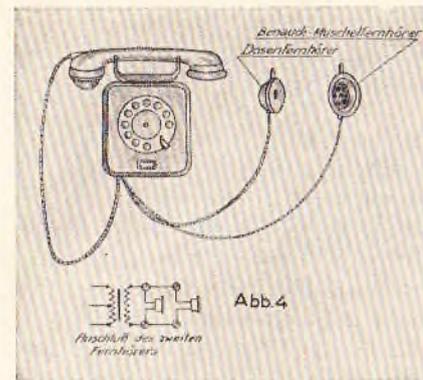
c) Die Verständigung hört zeitweise auf:

Die Schnuradern sind gebrochen, aber die Bruchstellen berühren sich zeitweise. Man hört in diesem Falle beim Hin- und Herbewegen der Schnur (besonders an der Stelle, wo die Schnur in den Apparat eintritt) im Fernhörer ein kratzendes Geräusch. **Schnur nachsetzen oder auswechseln.**

Zweite Fernhörer

Zweite Fernhörer werden zweckmäßig bei Sprechstellen in geräuschvollen Räumen angebracht. Man unterscheidet zwischen dem Dosen- und Stielfern Hörer, die mit der freien Hand ans Ohr gehalten werden müssen, und dem sogenannten „Benaudi“-Fernhörer. Der Benaudi-Muschelfernhörer kann lose auf die Ohrmuschel gehängt werden; er wird deshalb mit Vorteil verwendet, wenn es dem Teilnehmer darauf ankommt, während des Gesprächs eine Hand freizubehalten. Zweite Fernhörer gestatten auch einer anderen Person das Mithören von Gesprächen.

Zweite Fernhörer werden parallel zum Apparatfern Hörer geschaltet. Im Tischfernsprecher W 28 sind hierfür zwei besondere Klemmen F 2 vorgesehen.



Die monatlichen Gebühren betragen für einen Dosen- oder Stielfern Hörer z. Z. 0,30 DM (F) und für einen Benaudi-Muschelfern Hörer z. Z. 0,35 DM (Fm). Die Abkürzungen F und Fm sind die Zeichen, welche in die Übergabebescheinigung und Störungskartei eingetragen werden.

Die Karteilisten-Nummern sind für den Dosenfern Hörer B 01202/3, für den Benaudi-(Diafon)-Hörer B 014/7.

Ferner finden bei der DBP auch Kopffern Hörer und Doppelkopffern Hörer als Prüfhörer Verwendung.

Widerstandswerte der Fernhörer

Bezeichnung	Widerstand	Windungen
OB-Fernhörer M 86 u. M 93	2×100 Ohm	2× 800
Fernhörer ZB 06	2× 30 "	
Kopffernhörer M 00	2× 50 "	
Kopffernhörer M 12	2× 75 "	
OB-Fernhörererkapsel	2×100 "	2×1700
W-Fernhörererkapsel (alt)	2× 28 "	2× 500
W-Fernhörererkapsel (neu)	2× 28 "	2× 900

IV. Werkstoffkunde

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

Mit diesen Abschnitten beginnen wir in den nächsten Heften.

VI. Deutsch

Ziel der Lehrbriefe in Deutsch ist die Auffrischung und Befestigung der Kenntnisse und Regeln in Sprachlehre und Rechtschreibung. Weil die Sprache ein unentbehrliches Verständigungsmittel im Verkehr der Menschen untereinander ist, soll der Lehrgangsteilnehmer dahingeführt werden, sie zu beherrschen und richtig anzuwenden.

Wir sprechen in Sätzen. Kenntnis von Bau und Bildung des Satzes ist daher Voraussetzung für den richtigen Gebrauch der Sprache.

A. Satzlehre

Der Wächter geht über den Parkplatz.
 Wo ist die Aufsicht?
 Beachte die Verkehrsvorschriften!
 Hoffentlich kommen wir gut nach Hause!

Nach dem Inhalt unterscheiden wir 1. den **Erzähleratz**, 2. den **Frageatz**, 3. den **Befehlssatz**, 4. den **Wunsch- und Ausrufatz**.

Zeichenregel: a) Hinter einem **Erzähleratz** steht ein **Punkt**.
 b) Auf einen **Fragesatz** folgt ein **Fragezeichen**.
 c) Nach einem **Befehls- und Wunschsatz** wird ein **Rufzeichen** gesetzt.

Übung: Welches Zeichen muß am Ende folgender Sätze stehen?
 Wir machen einen Gang durch die Stadt
 Komm, ich zeige dir die wiederaufgebauten Geschäfte
 Welch ein Gedränge
 Laß uns die Auslagen in den Schaufenstern betrachten
 Was wünschst du dir
 Könnte ich nur deinen Wunsch erfüllen
 Sollen wir in das Warenhaus gehen
 Freundliche Verkaufskräfte laden zum Kaufen ein
 Wir bewundern die reiche Auswahl
 Die Entscheidung fällt schwer
 Hätten wir nur eine volle Börse

1. Der einfache Satz

Der einfache Satz besteht aus **Satzgegenstand** und **Satzaussage**, sie sind die **Hauptsatzteile** und dürfen nicht fehlen.

Satzgegenstand

Der **Bezirksbauführer** kommt.
 Der **Dienstwagen** fährt ab.
 Das **Hoftor** ist verschlossen.

Wer oder was kommt? — Der **Bezirksbauführer** (Satzgegenstand)
 Wer oder was fährt ab? — Der **Dienstwagen** (Satzgegenstand)
 Wer oder was ist verschlossen? — Das **Hoftor** (Satzgegenstand)
Man fragt nach dem Satzgegenstand: Wer oder was?

Satzaussage

Der Kassenführer **rechnet ab**.
 Die Nachzahlung **wird gezahlt**.
 Der Bauruppführer ist **Betriebsratsmitglied**.
 Der Lehrling **ist strebsam**.

Was tut der Kassenführer? — **rechnet ab** (Satzaussage)
 Was wird mit der Nachzahlung **gemacht**? — **wird gezahlt** (Satzaussage)
 Was ist der Bauruppführer? — **Betriebsratsmitglied** (Satzaussage)
 Wie ist der Lehrling? — **strebsam** (Satzaussage)
Man fragt also nach der Satzaussage: Was tut das Ding? Was wird getan? Was ist, wie ist der Satzgegenstand?
Die Satzaussage kann ausgedrückt werden durch ein vollgültiges Zeitwort, durch ein Hilfszeitwort mit einem anderen Zeitwort, durch ein Hilfszeitwort mit einem Hauptwort, durch ein Hilfszeitwort mit einem Eigenschaftswort.

Übung: Der Satzgegenstand soll einmal, die Satzaussage doppelt unterstrichen werden.
 Der Wecker läutet. Die Schlafenszeit ist zu Ende. Der Tag graut. Vater muß zum Dienst. Er beeilt sich. Die Straße ist leer. Da liegt die Bauruppunterkunft. Der Kraftwagen wartet. Vater steigt auf. Es beginnt die Fahrt. Die Arbeitsstelle ist das Ziel.

Merke: Mit einfachen Sätzen kann man nicht erzählen.

2. Der erweiterte Satz

Der einfache Satz enthält nur die Hauptsatzteile: Satzgegenstand und Satzaussage. Ein Satz, der noch andere Satzteile aufweist, ist ein **erweiterter Satz**. Die Erweiterung kann durch **Beifügungen, Ergänzungen** und **Umstandsbestimmungen** erfolgen.

a) Die Beifügung

Unsere Bauruppunterkunft liegt in einer **einsamen** Straße.
 Viele Belegschaftsmitglieder wünschen sich eine **neue** Wohnung.
 Fritz hat das **zweite** Lehrjahr beendet.

Die Beifügung ist eine nähere Bestimmung des Hauptwortes.

Man fragt nach der Beifügung: **Welcher? Welche? Welches? Was für ein? Wieviel? Der wievielte?**

Als Beifügung kann dienen:

ein **Eigenschaftswort:**

Der **strebsame** Lehrling ist fleißig.
 Der Staat stützt sich auf die **pflichttreuen** Beamten.

ein **Zahlwort:**

Zahlreiche Teilnehmer haben sich gemeldet.
 Die Zahl der Teilnehmer am **dritten** Lehrgang war sehr hoch.

ein besitzanzeigendes Fürwort:

Der Bautrupp wartet auf **seinen** Wagen.

ein Umstandswort:

Der Reifen **hier** ist beschädigt.

ein Hauptwort im zweiten Fall:

Der Motor **des Wagens** wurde überholt.

ein Hauptwort im gleichen Fall:

Generalpostmeister v. Stephan gründete den Weltpostverein.

ein Hauptwort mit Verhältniswort:

Der Briefkasten **an der Tür** wurde geleert.

die Nennform mit zu:

Das Recht zu **fahren** erlangt man durch den Führerschein.

Merke: Durch passende Beifügungen wird der Inhalt des Satzes klarer und verständlicher, die Sprache fließender. **Überflüssige und falsche** Beifügungen sind zu vermeiden.

Übung: Was ist in dieser Hinsicht zu folgenden Beispielen zu sagen? Der runde Kreis, das kleine Kännchen, der tote Leichnam, der lederne Handschuhmacher, das viereckige Rechteck, der zahlreiche Familienvater, der elektrische Straßenbahnschaffner.

Übung: Die Beifügungen sollen unterstrichen werden. Guter Anfang ist halbe Arbeit. Arbeit ist des Bürgers Zierde. Fleiß ist des Glückes Vater. Aller Anfang ist schwer. Die Hoffnung auf Gewinn wurde ihm genommen. Die Kunst zu schweigen ist nicht jedem gegeben. Eine Reise bei Nacht durch das Industriegebiet gewährt eindrucksvolle Bilder. Der Weg nach oben ist mühsam. Lust und Liebe zu einem Ding machen alle Mühe und Arbeit gering. Müßiggang ist aller Laster Anfang. Alle Teilnehmer haben ihren bestimmten Platz.

VII. Rechnen

Das praktische Leben und insbesondere das Berufsleben erfordern von jedem Menschen ein gewisses Maß von Kenntnissen und Fertigkeiten auf dem Gebiete des Rechnens. Unser Lehrgang will nach kurzer Wiederholung der vier Grundrechnungsarten, nach Behandlung der Dezimal- und Bruchrechnung den Teilnehmer dahinführen,

daß er bei eifriger Mitarbeit Aufgaben aus dem Sachrechnen selbständig und sicher lösen kann.

Unser Zahlensystem

Wir rechnen mit Zahlen. Die Zahlen werden dargestellt durch die Ziffern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Der Wert einer Zahl wird bestimmt 1. durch den **Ziffernwert**, 2. durch den **Stellenwert** in unserem Zahlensystem. Wir bedienen uns im Rechnen des dekadischen Zahlensystems, das alle Kulturvölker kennen.

Dieses „Zehnersystem“ ist zehnteilig. Jede „höhere Stelle“ nach links zählt zehn Einheiten der vorhergehenden Ordnung, jede „niedere Stelle“ nach rechts nur den zehnten Teil der vorhergehenden Einheit.

Auf der ersten Stelle, ganz rechts, stehen die Einer, auf der zweiten die Zehner, auf der dritten die Hunderter usw.

Millioner			Tausender			Einer		
HM	ZM	M	HT	ZT	T	H	Z	E

Zahlenwerte:
 $5 = 5$ Einer
 $13 = 1$ Zehner + 3 Einer
 $286 = 2$ Hunderter + 8 Zehner + 6 Einer
 $4\ 312 = 4$ Tausender + 3 Hunderter + 1 Zehner + 2 Einer

Große Zahlen schreibt man des leichteren Lesens wegen von rechts nach links in Dreiergruppen mit kleinen Zwischenräumen nieder:

6 435 281
 9 764 584 333

A. Die vier Grundrechnungsarten

Die vier Grundrechnungsarten, die von jedem sicher beherrscht werden müssen, um eingekleidete und angewandte Aufgaben lösen zu können, sind:

1. das Zusammenzählen (Addition)
2. das Abziehen (Subtraktion)
3. das Vervielfachen (Multiplikation)
4. das Teilen (Division)

1. Das Zusammenzählen

Wir zählen Zahlen zusammen, wenn wir zu einer Zahl eine oder mehrere andere hinzufügen. Das Zeichen des Zusammenzählens ist das Kreuz +. Die einzelnen Zahlen nennt man Posten, das Ergebnis heißt Summe.

Beim Rechnen in den Grundrechnungsarten kennen wir das **Kopfrechnen** und das **Schrittrechnen**.

Kopfrechnen

Wollen wir Zahlen durch Kopfrechnen zusammenzählen, so verfahren wir so, daß wir zunächst die höchste Ordnung und nach der Reihe die niederen Ordnungen dazuzählen.

$$\begin{aligned} 184 + 131 &= ? \\ 184 + 100 &= 284 \\ 284 + 30 &= 314 \\ 314 + 1 &= 315 \end{aligned}$$

$$184 \quad + 100 \quad + 30 \quad + 1 = 315$$

$$\begin{aligned} 658 + 236 &= ? \\ 658 + 200 &= 858 \\ 858 + 30 &= 888 \\ 888 + 6 &= 894 \end{aligned}$$

$$658 \quad + 200 \quad + 30 \quad + 6 = 894$$

In unseren Beispielen werden also zuerst die Hunderter, dann die Zehner und endlich die Einer zugezählt.

Übung: $76 + 23$ $144 + 58$ $1\,253 + 44$
 $324 + 135$ $566 + 248$ $2\,340 + 225$

Schriftrechnen

Sind mehrere größere Posten zusammenzuzählen, wendet man das Schriftrechnen an. Man schreibt die Zahlenwerte sorgfältig untereinander, so daß die gleichen Ordnungen auch untereinander stehen, also Einer unter Einer, Zehner unter Zehner, Hunderter unter Hunderter usw. Im Gegensatz zum Kopfrechnen zählt man nun zuerst die kleinste Ordnung, die Einer, zusammen. Die reinen Einer setzt man unter die Einerreihe, die entstandenen Zehner aber schreibt man klein unter die Zehnerreihe. Ebenso verfährt man mit den folgenden Ordnungen: Zehnern, Hundertern, Tausendern usw.

Beispiel:

$$\begin{array}{r} 324 \\ 1\,628 \\ 35 \\ + 547 \\ \hline 1\,12 \\ \hline 2\,534 \end{array}$$

Man rechnet von unten nach oben

1. Einer:

$7 + 5 = 12 + 8 = 20 + 4 = 24$, oder 2 Zehner und 4 Einer.
Die 4 Einer setzt man unter die Einer, die 2 Zehner klein in die Zehnerreihe.

2. Zehner:

$2 + 4 = 6 + 3 = 9 + 2 = 11 + 2 = 13$ Zehner oder 1 Hunderter und 3 Zehner.

Die 3 Zehner setzt man unter die Zehner, den 1 Hunderter klein in die Hunderterreihe.

3. Hunderter:

$1 + 5 = 6 + 6 = 12 + 3 = 15$ Hunderter oder 1 Tausender und 5 Hunderter.

Die 5 Hunderter setzt man unter die Hunderter, den 1 Tausender klein in die Tausenderreihe.

4. Tausender:

$1 + 1 = 2$ Tausender.

Die 2 Tausender setzt man unter die Tausender.

Ergebnis: 2 534

Das Aufschreiben der kleinen Merzkahlen erleichtert das Nachprüfen der Aufgaben; bei der Probe rechnen wir die Stellenwerte von oben nach unten zusammen.

2. Das Abziehen

Bei der Subtraktion soll der Unterschied zwischen zwei Zahlen festgestellt werden. Die Zahl, von der abgezogen wird, ist die Vollzahl; die Zahl, die abgezogen werden soll, heißt Abzugszahl. Das Ergebnis nennt man Differenz. Auch diese Aufgaben lassen sich entweder im Kopf oder schriftlich rechnen.

Kopfrechnen

Beim Abziehen verfahren wir wie beim Zusammenzählen. Von der Vollzahl ziehen wir zunächst die höchste Ordnung und dann die niederen Ordnungen der Abzugszahl der Reihe nach ab.

$$\begin{aligned} 325 - 118 &= ? \\ 325 - 100 &= 225 \\ 225 - 10 &= 215 \\ 215 - 8 &= 207 \end{aligned}$$

$$325 \quad - 100 \quad - 10 \quad - 8 = 207$$

$$\begin{aligned} 678 - 546 &= ? \\ 678 - 500 &= 178 \\ 178 - 40 &= 138 \\ 138 - 6 &= 132 \end{aligned}$$

$$678 \quad - 500 \quad - 40 \quad - 6 = 132$$

Es werden also zuerst die Hunderter, dann die Zehner und zuletzt die Einer abgezogen.

Übung: $87 - 32$, $144 - 97$, $1\,253 - 82$
 $548 - 135$, $762 - 248$, $2\,340 - 255$

Schriftrechnen

Die Differenz zweier Zahlen kann man auf zweifache Weise ermitteln,

Beispiel: 36 845 — (2 485 + 475 + 6 588)

1. durch das Abzugsverfahren

Soll ich die Aufgabe 978 — 543 lösen, so setze ich 978
die Abzugszahl so unter die Vollzahl, daß die — 543
gleichen Stellenwerte untereinanderstehen und
rechne 8 E — 3 E = 5 E, 7 Z — 4 Z = 3 Z, 435
9 H — 5 H = 4 H

435 ist das Ergebnis.

Bei der Aufgabe 2 682 — 757 kann ich die 7 E 2.68.2
nicht von 2 E abziehen. Ich verwandle darum 1 Z — 757
der Vollzahl zu 10 E und rechne 12 E — 7 E = 5 E.
Zum Zeichen, daß ich einen Z verwandelt habe, 1 92.5
setze ich neben die 8 einen Punkt. Nun rechne ich
weiter 7 Z — 5 Z = 2 Z. Da ich die 7 H aber auch nicht
von 6 H abziehen kann, verwandle ich 1 T in 10 H und setze
neben die 2 einen Punkt.
16 H — 7 H = 9 H
1 T wird nach unten gesetzt.

1 925 ist das Ergebnis.

2. durch das Ergänzungsverfahren

Der Name deutet schon an, daß die Abzugszahl 978
zur Vollzahl ergänzt werden soll, d. h. die Unter- — 543
schiedszahl zwischen der unteren Abzugszahl und
der oberen Vollzahl ist unter den Strich zu setzen. 435
Man rechnet also bei unserem 1. Beispiel von unten
nach oben
3 E bis 8 E = 5 E, 4 Z bis 7 Z = 3 Z,
5 H bis 9 H = 4 H.

435 ist das Ergebnis.

Bei dem 2. Beispiel kann ich von 7 E bis 2 E nicht 2.682
aufwärts zählen, ich vermehre darum die Vollzahl — 757
1 1

um zehn Einer oder einen Zehner und rechne 7 E
bis 12 E = 5 E. Da ich die Vollzahl um 10 E oder 1 92.5
1 Z vermehrt habe, so muß ich auch die Abzugszahl um einen
Zehner vergrößern, darum setze ich unter die 5 Z eine kleine 1
und rechne weiter:
6 Z bis 8 Z = 2 Z.

Von den 7 H ergänze ich wieder bis 16 H; den T, um den
ich die H vergrößert habe, setze ich als kleine 1 an die
Tausenderstelle. 1 T bis 2 T = 1 T.

1 925 ist das Ergebnis.

Die Ergänzungsmethode hat gegenüber dem Abzugsverfahren
den Vorteil, daß ich eine Summe mehrerer Zahlen in einem
Rechengang von einer Zahl abziehen kann.

Abzugsverfahren

1. Teilaufgabe: 2 485
475
+ 6 588
9 548

Wir zählen die einzelnen
Posten zusammen.

2. Teilaufgabe: 36 845
— 9 548
27 297

Wir ziehen die Summe von
der Vollzahl ab.

Ergänzungsverfahren

36 845
— 2 485
— 475
— 6 588
27 297

Wir zählen die drei unteren
Posten zusammen und er-
gänzen sie zur Vollzahl.

Einer: 8 + 5 = 13 + 5 = 18
bis 25 = 7

Zehner: 2 + 8 = 10 + 7
= 17 + 8 = 25 bis 34 = 9

Hunderter: 3 + 5 = 8 + 4
= 12 + 4 = 16 bis 18 = 2

Tausender: 1 + 6 = 7 + 2
= 9 bis 16 = 7

Zehntausender: 1 bis 3 = 2

Ergebnis: 27 297

Mitteilung an die Teilnehmer unseres Fernlehrgangs.

Leider erreichte die Zahl der Meldungen für den Fernlehrgang
über das Stoffgebiet des einfachen Fernmeldebaudienstes nicht die im
Aufruf angenommene Auflagehöhe von 1200 Lehrbriefen.

Der Hauptvorstand hat sich trotzdem entschlossen, den Fernlehr-
gang zu wiederholen, um die vielen Kollegen, die sich schon seit
Monaten um diesen Lehrgang bemühen, nicht zu enttäuschen. Die
Lehrgangsleitung hatte der Berechnung des Beitrages 1200 Teil-
nehmer zugrunde gelegt und einen Beitrag von 10,— DM für Mit-
glieder der DPG und 20,— DM für Nichtmitglieder festgesetzt.

Diese Beitragssätze müssen aber bei der geringeren Teilnehmer-
zahl jetzt leider etwas erhöht werden.

Der Hauptvorstand hat daher die Teilnehmerbeiträge neu fest-
gesetzt, und zwar

für Mitglieder der DPG
für Nichtmitglieder

auf 11,— DM und
auf 22,— DM.

Die Lehrgangsleitung

