

Fernlehrgang



ÜBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft, Hauptvorstand Frankfurt/Main • Verlag: Deutsche Post

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

Lehrbrief 6

MARZ 1954

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
D. Fließende Elektrizität	2
III. Fernmeldetechnik	
A. Fernsprech-Apparatteile und Zusatzeinrichtungen	
6. Der Wechselstromwecker	20
7. Der Nummernschalter	22
V. Berufs- und Staatsbürgerkunde	
A. Berufskunde	
1. Aufgaben und Gliederung der Deutschen Bundespost (DBP)	29
VI. Deutsch	
Lösungen aus dem Lehrbrief 5	36
4. Der zusammengesetzte Satz	
b) Das Satzgefüge	37
VII. Rechnen	
B. Rechnen mit Dezimalzahlen oder Zehnerbrüchen	
3. Zusammenzählen	41
4. Abziehen	41
5. Vervielfachen	42
6. Teilen	43
VIII. 2. Übungsarbeit	47

II. Grundlagen der Elektrotechnik

D. Fließende Elektrizität

32. Galvanische Elektrizität

3. Vortrag

Meine Kollegen!

Bei der Betrachtung der elektrischen Vorgänge in einem geschlossenen Stromkreis sind wir bei der fließenden Elektrizität immer von einer sogenannten „Stromquelle“ ausgegangen. Heute wollen wir uns eine dieser Stromquellen, und zwar das galvanische Element, seine Entstehung, Wirkung und Entwicklung usw., etwas näher ansehen. Schon in meinem ersten Vortrag habe ich erwähnt, daß es lange Zeit für unmöglich galt, Elektrizität auf andere Weise zu „erzeugen“ als durch Reibung. Es war Ende des 18. Jahrhunderts, als der italienische Physiker Volta eine zufällige Entdeckung des Professors Galvani zum Anlaß nahm, Versuche zur Erzeugung von Elektrizität durch chemische Einwirkung verschiedener Metalle anzustellen. Der Zufall, der so oft bei umwälzenden Entdeckungen eine Rolle gespielt hat, war hier folgender: Der italienische Professor der Medizin und Physiker Galvani machte im Jahre 1789 die Beobachtung, daß ein Froschschenkel, der an einem **Kupferhaken** befestigt war und an einem eisernen Balkongitter hing, immer zusammenzuckte, wenn er mit dem Eisengitter in Berührung kam. Der Arzt Galvani glaubte damals, die „tierische Elektrizität“ gefunden zu haben. Es gelang ihm nicht, die wahren Ursachen dieser elektrischen Erscheinung festzustellen. Erst der Physiker Volta bewies durch eine Reihe von Versuchen, daß folgende Dinge grundsätzlich für die Entstehung der elektrischen Erscheinung erforderlich sind:

1. Zwei **verschiedene Metalle** müssen außer dem Froschschenkel vorhanden sein, z. B. Kupfer und Eisen. Mit gleichen Metallen gelingt der Versuch nicht.
2. Die beiden Metalle und der Froschschenkel müssen in der richtigen Anordnung einen **geschlossenen Stromkreis** bilden.
3. Der Froschschenkel spielt nur eine untergeordnete Rolle. Das Zusammensucken des Schenkels ist lediglich ein Beweis dafür, daß etwas Besonderes vor sich geht. Ausschlaggebend ist, daß eine **leitende Flüssigkeit** (Elektrolyt), z. B. das salzhaltige Wasser, in dem Froschschenkel vorhanden sein muß, so daß ein geschlossener elektrischer Kreis aus **zwei verschiedenen Metallen** und einer **leitenden Flüssigkeit** gebildet wird.

Volta fand weiter, daß zwischen zwei Platten aus **verschiedenen** Metallen, die durch mit Salzlösung oder Säure getränkte Tücher voneinander getrennt waren, eine elektrische Spannung entstand. Er sah sich daraufhin die Metalle genauer an und stellte fest, daß die Spannung je nach der Wahl und Art der Metalle verschieden groß war. Die Metalle ordnete Volta zu einer Spannungsreihe, die nach ihm die **Volta'sche Spannungsreihe** genannt wird. Sie lautet unter Einbeziehung von Kohle und Wasserstoff und neu geordnet:

— Zink, Eisen, Zinn, Blei (Wasserstoff), Kupfer, Silber, Kohle, Gold +

Das Minuszeichen (—) und das Pluszeichen (+) am Anfang und Ende der Spannungsreihe bedeuten, daß jedes der chemischen Elemente in dieser Reihe, vom Anfang zum Ende betrachtet, negativ (—) gegenüber den nachfolgenden Elementen ist, wenn man die Metalle in verdünnte Säure stellt. Bei Zink und Blei z. B. ist Zink negativ und das Blei (als das nachfolgende) positiv. Der Spannungsunterschied wird noch größer, wenn wir statt des Bleies z. B. Kupfer wählen (Kupfer steht weiter rechts in der Reihe). Daraus ergibt sich:

Die Spannung zwischen zwei Gliedern der Spannungsreihe ist um so größer, je **weiter die Glieder in der Reihe voneinander entfernt sind**.

Zwischen **gleichen** Metallen treten **keine** elektrischen Spannungen auf.

Um die Spannung zu vergrößern, schichtete Volta Zinkplatten und Kupferplatten übereinander und legte zwischen die Metallscheiben nach Abb. 39 Tuchscheiben, die mit verdünnter Schwefelsäure oder einer Kochsalzlösung getränkt waren. Wenn man die erste (untere) Kupferscheibe mit der letzten (oberen) Zinkscheibe verbindet, so erhält man einen schwachen elektrischen Strom. Je mehr Scheibenpaare (Kupfer — Tuch — Zink) in der richtigen Reihenfolge auf-

einandergeschichtet wurden, um so größer wurde die Gesamtspannung. Diese sogenannte **Voltasche Säule** (Abb. 39) hatte nur eine zeitgebundene Wirksamkeit und lieferte nur einen geringen Strom. Sobald die Tücher trocken wurden, war die Spannung fort, und das Fließen in dem geschlossenen Stromkreis hörte auf. Volta nannte diese Elektrizitätserzeugung **Kontakt- oder Berührungselektrizität**, weil er annahm, daß die bloße Berührung der Metalle und der Flüssigkeiten

die Ursache für das Fließen der Elektrizität sei. Wir wissen heute, daß es nicht die bloße Berührung ist, sondern daß es chemische Vorgänge sind, die durch Auflösung der Metalle in der Flüssigkeit die Elektrizität auftreten lassen.

33. Galvanisches Element (Primär-Element)

Die Voltasche Säule hat keine praktische Bedeutung erlangt. Deshalb gab Volta ihr eine andere Form. Er stellte je eine Zink- und Kupferplatte in ein mit verdünnter Schwefelsäure (chemische Formel: H_2SO_4) gefülltes Gefäß und nannte das Ganze zu Ehren seines Landsmannes Galvani „**galvanisches Element**“ (Abb. 40).

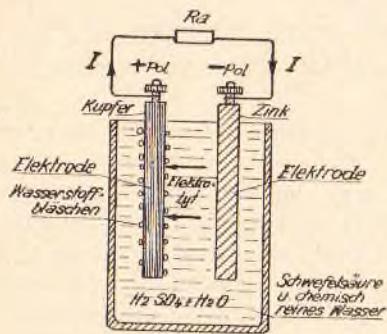


Abb. 40 Kupfer-Zink-Element

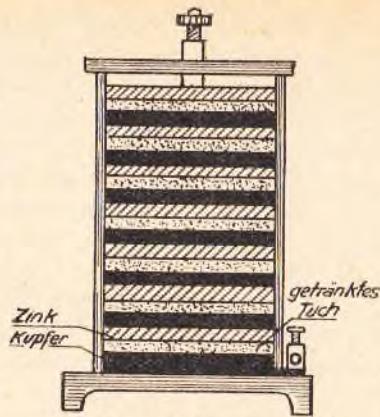


Abb. 39 Voltasche Säule

Zu einem **galvanischen Element** gehören allgemein 2 verschiedene Metalle und eine leitende Flüssigkeit in einem Gefäß. Die beiden Metalle — Platten oder Stäbe — nennt man **Elektroden**. Die aus der Flüssigkeit herausragenden Enden der beiden Elektroden heißen **Pole**. Die Flüssigkeit, in der die Elektroden stehen, besteht meistens aus einer Lösung von Salz oder Säure mit Wasser und wird **Elektrolyt** genannt. Verbindet man die Pole der Elektroden (z. B. Kupfer und

Zink) über einen Widerstand R_a , so haben wir einen geschlossenen Stromkreis; er wird gebildet aus dem inneren Kreis (Elektrolyt und Elektroden) und dem äußeren Kreis (Pole der Elektroden und äußerer Widerstand R_a). Es fließt außen ein Strom in Richtung vom Kupfer (+ Pol) zum Zink (- Pol). Innerhalb des Elementes fließt der Strom vom Zink zum Kupfer. Wir haben uns gleich im Anfang (2. Lehrbrief) dahin geeinigt, aus praktischen Gründen die **technische Stromrichtung** in den Verbraucherstromkreisen von + nach - beizubehalten, obwohl uns bekannt ist, daß sich nach den heutigen Erkenntnissen die Elektronen von - nach + bewegen. In diesem Beispiel (Abb. 40) ist das Kupfer der + Pol und das Zink der - Pol. Die Tatsache, daß Strom fließt, ist darauf zurückzuführen, daß beim Eintauchen von Metallen in eine leitende Flüssigkeit zwischen **Metall** und **Elektrolyt**, z. B. Zink/Flüssigkeit, ein **Spannungsunterschied** entsteht. Ebenso bildet sich zwischen Kupfer/Flüssigkeit ein Spannungsunterschied von anderer Größe. Je nach der Art der Metalle ist die Spannung gegen die Flüssigkeit positiv oder negativ. Ihre Höhe hängt von der Art der Metalle und von der Flüssigkeit ab. Der **Spannungsunterschied** der beiden Elektroden im Element kann ausgenutzt werden. In jedem offenen galvanischen Element haben die Metalle gegeneinander also einen bestimmten Spannungsunterschied, den man mit **elektromotorischer Kraft** (abgekürzt EMK, Formelzeichen E) bezeichnet. Sie ist die Kraft (Spannung), die durch elektrochemische Vorgänge innerhalb des Elementes entsteht und den Strom durch den geschlossenen Stromkreis treibt. Auf die chemischen Vorgänge im Elektrolyten selbst will ich nicht weiter eingehen, weil sie nicht ganz einfach und für das Verständnis und für die Handwerkerprüfung nicht erforderlich sind. Die Größe der EMK ist lediglich abhängig von der Art der Elektroden und der Wahl des Elektrolyten. Größe und Abstand der Elektroden spielen dabei keine Rolle.

Bei den chemischen Vorgängen im Element tritt eine allmähliche Zersetzung eines Metalles ein. In der Abb. 40 wird der Zinkstab durch die Schwefelsäure zersetzt. Aus dieser chemischen Stoffumwandlung wird die elektrische Energie gewonnen. Mit anderen Worten:

Galvanische Elemente sind Einrichtungen, in denen durch chemische Vorgänge elektrische Energie entsteht.

34. Polarisation

Beobachten wir ein frisch angesetztes galvanisches Element aus „Zink — Schwefelsäure — Kupfer“ mit einem Meßinstrument, so stellen wir fest, daß bei Belastung (Stromlieferung) schon nach kurzer

Zeit die Spannung zurückgeht und der Strom allmählich schwächer wird. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß Wasserstoff (chemische Formel H) sich in Form von vielen kleinen Gasbläschen auf der Oberfläche des Kupferstabes absetzt, das Kupfer ganz umhüllt und von dem Elektrolyten trennt (Abb. 40). Aus dem ursprünglichen Element „Zink — Säure — Kupfer“ ist ein neues Element „Zink — Säure — Wasserstoff“ entstanden. Dieses neue Element hat eine kleinere elektromotorische Kraft. Der Strom im äußeren Stromkreis muß deshalb abnehmen. Diese Erscheinung nennt man **Polarisation**. Das Wasserstoffgas stört den ursprünglichen chemischen Vorgang und wirkt, wie man sagt, polarisierend.

35. Depolarisation

Will man die lästige Wirkung der Polarisation vermeiden, so muß man dafür sorgen, daß der sich ansammelnde Wasserstoff sofort von dem Kupfer entfernt wird. Das geschieht am einfachsten durch chemische Mittel. Zu diesem Zweck umgibt man den positiven Pol (Kupferelektrode) mit einem Stoff, der viel Sauerstoff (chemische Formel O) enthält, weil der Sauerstoff sich gerne mit Wasserstoff zu Wasser (chemische Formel H_2O) verbindet. Mit diesem chemischen Kunstgriff können wir die unangenehme Wasserstoffansammlung am positiven Pol verhindern. Einer der gebräuchlichsten Stoffe, die viel Sauerstoff enthalten, ist Braunstein. Diese wasserstoffbindenden Stoffe, die eine Polarisation verhindern, nennt man **Depolarisatoren**. Praktisch brauchbar sind nur die depolarisierten, sogenannten **konstanten** Elemente. Galvanische Elemente sind die ältesten Stromquellen, die früher in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik in großem Umfang gebraucht wurden. Nach dem ersten galvanischen Element von Volta folgten viele andere in verbesserten und ganz neuen Ausführungen durch die Erfinder und Erbauer, wie Daniell, Krüger (Postelement), Meidinger, Bunse und Leclanché (1865).

36. Zink-Kohle-Element

Das bekannteste und gebräuchlichste Element ist das sogenannte **Zink-Kohle- oder Braunstein-Element** von Leclanché. Es wird ausgeführt als **Beutelement**, **Trockenelement** und als **Lager- oder Füll-element**. Seine Elektroden sind Zink (—Elektrode) und Kohle (+Elektrode), Gedächtnisregel: **Zink** negativ, **Kohle** positiv. Die Flüssigkeit (Elektrolyt) ist eine Salmiaklösung. Als Depolarisator dient Braunstein (chemische Formel MnO_2). Die EMK beträgt etwa 1,5 Volt. Zur Abgabe eines Dauerstroms eignet sich das Element nicht, weil die Depolarisation nur langsam vor sich geht und das Element sich immer „erholen“ muß.

37. Das Beutelement

Die praktische Ausführung des Zink-Kohle-Elementes ist vielfach das **Beutelement**. Die Kohle (+Pol) ist mit Graphit und Braunstein als Depolarisator zu einem Zylinder gepreßt und mit einem Leinentuch zu einem Beutel (auch Puppe oder Preßling genannt) gewickelt und verschnürt. Das Element gehört zu den **nassen** Elementen. Sein Elektrolyt ist Salmiaklösung in einem Standglas (Abb. 41). Wenn Strom fließt, geht Zink in die Lösung und wird verbraucht. Ein neu angesetztes Beutelement hat eine EMK von etwa 1,5 Volt. Die Glanzzeit der nassen galvanischen Elemente ist lange vorbei. Sie haben heute nur noch historischen Wert. Übriggeblieben sind eigentlich nur noch Trocken- und Lagerelemente, die heute im Meßwesen, bei der Taschenlampen- und Anodenbatterie und in geringem Maße in der Fernsprechtechnik in verschiedenen festgelegten Formen und Größen vielfach Verwendung finden.

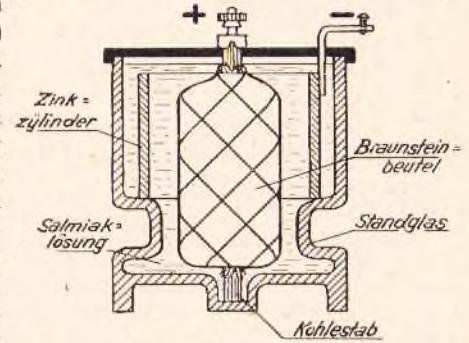


Abb. 41 Beutelement (Zink - Kohle)

38. Trockenelement und Lagerelement

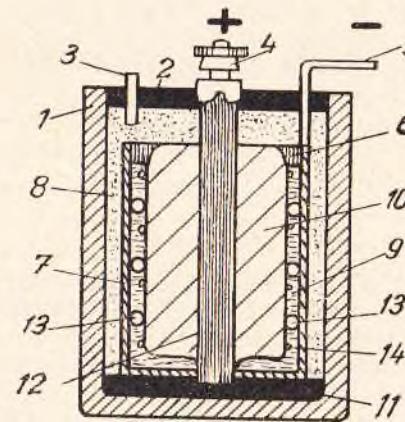


Abb. 42 Trockenelement

Die Zusammensetzung der **Trocken- und Lagerelemente** ist dieselbe wie die der „nassen“ Beutelemente. Der Elektrolyt (Salmiaklösung) ist jedoch nicht flüssig, sondern zu einer Paste (Gips, Weizenmehl, Sägemehl usw.) eingedickt. Die EMK beträgt etwa 1,5 Volt. Der innere Widerstand ändert sich mit dem Alter der Elemente und beträgt durchschnittlich 0,1 Ohm bei größeren und 0,3 Ohm bei kleineren Elementen. Während die Trockenelemente immer gebrauchsfertig sind, müssen Füll- oder Lagerelemente erst mit

destilliertem Wasser aufgefüllt werden, bevor sie nach etwa 12 Stunden in Betrieb genommen werden können; dafür vertragen sie dann auch eine längere Lagerung vor der Benutzung. Der Aufbau eines Trockenelementes im Schnitt ist aus Abb. 42 zu ersehen.

Es bedeuten:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Pappbecher, rund oder viereckig | 8. Gasraum (gefüllt mit Sägespänen und Reisspreu) |
| 2. Vergußmasse | 9. Elektrolyt (Paste) |
| 3. Gasabzugsröhrchen | 10. Beutel (Graphit u. Braunstein) |
| 4. Positive Polklemme | 11. Isolierschicht |
| 5. Negativer Poldraht | 12. Kohlestab |
| 6. Paraffinschicht | 13. Zentrierperlen |
| 7. Zinkbecher | 14. Wickelfaden. |

Der Nachteil des Trockenelementes ist die begrenzte Lagerfähigkeit, weil der Braunstein auch im unbenutzten Zustand Sauerstoff abgibt, so daß das Zink angegriffen wird (Selbstentladung).

39. Luftsauerstoff-Element

Deshalb wurde das Luftsauerstoff-Element entwickelt, bei dem der Sauerstoff der Luft zur **Depolarisation** ausgenutzt wird, und zwar mit Hilfe einer äußerst feinkörnigen Kohle (Aktivkohle), die die Luft gierig an sich reißt (aktiviert), um sie an den Wasserstoff abzugeben. Die Luft wird über Röhrchen herangebracht. Im ruhenden verschlossenen Luftsauerstoff-Element ist keine Selbstentladung möglich, weil es ja keinen aufgespeicherten Sauerstoff enthält. Deshalb hat dieses Element bei gleicher Abmessung eine größere Leistung als das Trockenelement. Das Luftsauerstoff-Element kann allerdings nur da verwendet werden, wo genügend Sauerstoff vorhanden ist, und ist somit an bestimmte räumliche Bedingungen gebunden. Im übrigen ist der Aufbau der Elemente grundsätzlich derselbe wie der von Trockenelementen. Seine **offene** Spannung an den **Klemmen** sinkt von etwa 1,4 Volt anfangs schnell ab und bleibt dann zwischen 0,8 und 1 Volt längere Zeit konstant.

39. Der innere Widerstand von Elementen

Wir haben gesehen, daß im Inneren eines Elementes durch chemische Vorgänge eine elektromotorische Kraft E entsteht, die einen Strom durch einen äußeren Schließungskreis und das Element selbst treibt, sobald der Stromkreis außen geschlossen wird (Abb. 43a). Es entstehen nun folgende Fragen, die geklärt werden müssen, bevor wir uns der Schaltung der Elemente zuwenden können. Welche Widerstände hat der Strom auf seinem Wege zu überwinden? Wie

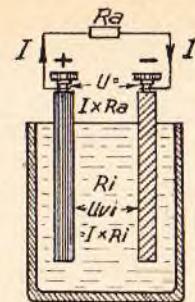


Abb. 43a

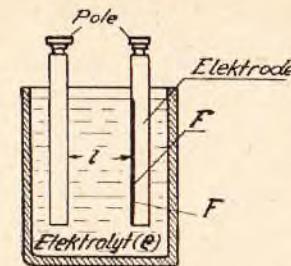


Abb. 43b

groß ist der Gesamtstrom? Wo treten Spannungsverluste auf? Wovon hängt die Größe der Widerstände ab? Welches ist die Nutzsprunung, die uns an den Polklemmen zur Verfügung steht?

Den ersten Widerstand findet der Strom schon im Innern des Elementes. Man nennt ihn deshalb den **inneren Widerstand** und bezeichnet ihn mit R_i . Unter innerem Widerstand eines Elementes versteht man die Hemmung, die der Strom im Element auf dem Wege zwischen den beiden Polklemmen findet. Auch dieser Widerstand läßt sich berechnen und ist abhängig von der in der Flüssigkeit **wirksamen Fläche F der kleinsten Elektrode**, von dem gegenseitigen Abstand l der Elektroden, von der Art des verwendeten Elektrolyten (spezifischer Widerstand ϱ des Elektrolyten) und von der Temperatur der leitenden Flüssigkeit (Abb. 43b). Der innere Widerstand eines Elementes ist um so geringer, je größer die Fläche F , je kleiner der Abstand l der Elektroden ist, je geringer der spezifische Widerstand ϱ und je höher die Temperatur des Elektrolyten ist. Für die Praxis genügen folgende Werte der gebräuchlichsten Elemente:

„Zink—Kupfer“ $R_i = 5$ Ohm

„Zink—Kohle“ $R_i = 0,1—0,5$ Ohm je nach Größe und Alter

Trockenelement (neu) $R_i = 0,1$ Ohm bei größeren

0,3 Ohm bei kleineren Elementen

Der **genaue** innere Widerstand eines Elementes kann nur durch Messung mit Wechselstrom ermittelt werden, weil bei Gleichstrom als Meßstrom eine Polarisation hervorgerufen wird. Der zweite Widerstand, den der Strom zu überwinden hat, ist der Widerstand des äußeren Schließungskreises (Abb. 43a). Wir bezeichnen ihn mit R_a und nennen ihn den **äußeren Widerstand**. Beide Widerstände R_i und R_a werden hintereinander vom Strom durchflossen. Damit ist

auch die Frage nach dem Gesamtwiderstand R_{ges} beantwortet, denn wir wissen, daß sich bei Hintereinanderschaltung die Einzelwiderstände addieren

$$R_{ges} = R_i + R_a \quad \text{Ohm.}$$

Der Strom, der sich nicht verzweigt, sondern die beiden Widerstände nacheinander durchfließt, läßt sich dann ebenfalls berechnen.

$$I = \frac{\text{EMK}}{\text{Gesamtwiderst.}} = \frac{E}{R_{ges}} = \frac{E}{R_i + R_a}$$

Wo Widerstände sind, entstehen auch Spannungsabfälle oder Spannungsverluste (siehe Heft 5, Seite 27). Das bedeutet, daß sowohl am äußeren Widerstand R_a als auch am inneren Widerstand R_i ein Spannungsabfall auftritt, der sich nach dem Ohmschen Gesetz rechnerisch ermitteln läßt. So ist die Größe des Spannungsverlustes am inneren Widerstand R_i

$$U_{vi} = I \times R_i \quad \text{Volt und}$$

der Spannungsverlust am äußeren Widerstand R_a

$$U = I \times R_a \quad \text{Volt.}$$

Beide Spannungsverluste $U_{vi} + U$ ergeben zusammen die elektromotorische Kraft E des Elementes

$$E = U_{vi} + U \quad \text{Volt.}$$

Im Innern des Elementes entsteht also bei Belastung ein Spannungsverlust (U_{vi}), so daß an den Klemmen die sogenannte Klemmenspannung (U) kleiner sein muß als die treibende elektromotorische Kraft (EMK), und zwar um den Betrag des Spannungsabfalls (U_{vi}) innerhalb des Elementes.

$$U = E - U_{vi} \quad \text{Volt}$$

oder, falls wir für $U_{vi} = I \times R_i$ einsetzen,

$$U = E - I \times R_i \quad \text{Volt.}$$

Wenn wir in der Praxis von U und R sprechen, verstehen wir allgemein unter U die Klemmenspannung an den Klemmen des Stromerzeugers und unter R den äußeren Widerstand, der aus mehreren verschiedenen gehaltenen künstlichen Widerständen (einschl. Drahtwiderstand) bestehen kann. Wir merken uns:

Die Klemmenspannung (U) eines stromliefernden Elementes ist gleich der EMK des Elementes, vermindert um den inneren Spannungsabfall (U_{vi})

Wir wollen uns diese Erkenntnis auch an einem Beispiel veranschaulichen.

Beispiel:

Gegeben ist ein Trockenelement mit der EMK $E = 1,5$ Volt und dem inneren Widerstand $R_i = 0,1$ Ohm.

Wie groß werden der Strom, der innere Spannungsverlust U_{vi} , die Klemmenspannung U , wenn der äußere Widerstand R_a von 0 auf 0,5 und auf 1500 Ohm geändert wird? (Abb. 44)

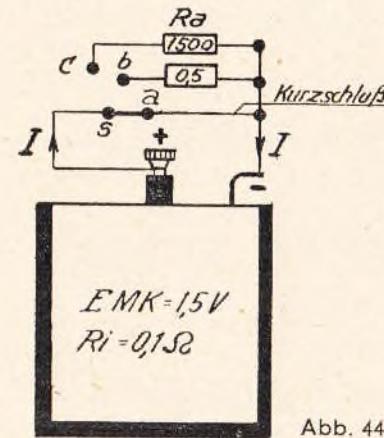


Abb. 44

1. Versuch

Äußerer Widerstand $R_a = 0$ Ohm (Schalter S auf Stellung a). Verbinde ich die Pole des Elementes unmittelbar ($R_a = 0$), dann schließe ich das Element **kurz**.

Die Stromstärke bei Kurzschluß beträgt

$$I = \frac{\text{EMK}}{R_i + R_a} = \frac{1,5}{0,1 + 0} = 15 \text{ A.}$$

Das Element gibt kurze Zeit den höchsten Strom, den es liefern kann. Der **innere** Spannungsabfall $U_{vi} = I \times R_i = 15 \times 0,1 = 1,5$ Volt. Der **äußere** Spannungsabfall $U = I \times R_a = 15 \times 0 = 0$ Volt. Bei Kurzschluß wird die Klemmenspannung U (auch äußerer Spannungsabfall) gleich 0, weil der äußere Widerstand gleich 0 ist und die EMK im Inneren über den inneren Widerstand R_i des Elementes schon restlos verbraucht wird. Längerer Kurzschluß ist für das Element schädlich.

2. Versuch

Äußerer Widerstand $R_a = 0,5$ Ohm (Schalter S auf Stellung b). Der äußere Widerstand ist noch verhältnismäßig klein. Es wird der Strom

$$I = \frac{E}{R_i + R_a} = \frac{1,5}{0,1 + 0,5} = \frac{1,5}{0,6} = 2,5 \text{ A}$$

der **innere** Spannungsabfall $U_{vi} = I \times R_i = 2,5 \times 0,1 = 0,25$ Volt, der **äußere** Spannungsabfall (Klemmenspannung)

$$U = I \times R_a = 2,5 \times 0,5 = 1,25 \text{ Volt.}$$

Bei größer werdendem **Außenwiderstand** steigt also der Spannungsabfall am äußeren Widerstand R_a und damit die **Klemmen- oder Nutzs Spannung** U .

3. Versuch

Äußerer Widerstand $R_a = 1500$ Ohm (Schalter S auf Stellung c). Der äußere Widerstand ist verhältnismäßig groß; dann beträgt der Strom

$$I = \frac{E}{R_i + R_a} = \frac{1,5}{0,1 + 1500} = \frac{1,5}{1500,1} = \text{rund } 0,001 \text{ A} = 1 \text{ mA}$$

der **innere** Spannungsabfall

$$U_{vi} = I \times R_i = 0,001 \times 0,1 = 0,0001 = \frac{1}{10000} \text{ Volt}$$

der **äußere** Spannungsabfall (Klemmenspannung)

$$U = I \times R_a = 0,001 \times 1500 = 1,5 \text{ Volt.}$$

Wählt man den äußeren Widerstand R_a im Vergleich zum inneren Widerstand R_i sehr groß, wie es z. B. beim Anlegen eines Spannungsmessers der Fall ist, dann wird die Klemmenspannung U praktisch gleich der elektromotorischen Kraft E . Der innere Spannungsverlust des Elementes kann vernachlässigt werden, weil er im Verhältnis zum äußeren Spannungsabfall überhaupt nicht in Erscheinung tritt.

Wir sehen aus diesem Beispiel, daß sich die **Klemmenspannung** (U) eines Elementes bei **verschiedener Belastung** mit äußeren Wider-

ständen (R_a) **ändert**. Je größer der äußere Belastungswiderstand eines Elementes wird, um so größer wird die Klemmenspannung (Spannungsabfall an den Polklemmen) und nähert sich der EMK. Je kleiner der Gesamtwiderstand $R_{ges} = R_i + R_a$ ist, um so stärker wird der Strom I . In beiden Fällen bleibt aber die EMK des Elementes — abgesehen vom Altern — immer dieselbe.

40. Schaltung von Spannungsquellen

Ebenso wie die Widerstände lassen sich auch alle Spannungsquellen in 3 verschiedenen Anordnungen zusammenschalten. Werden mehrere Elemente zu einer Einheit zusammengeschaltet, dann spricht man von einer **Batterie**.

Man unterscheidet

- Hintereinanderschaltung oder Reihenschaltung,
- Nebeneinanderschaltung oder Parallelschaltung,
- gemischte Schaltung (Parallel- und Hintereinanderschaltung gleichzeitig).

Für die Wahl der einzelnen Schaltungsarten ist maßgebend, welche Stromstärke und welche Spannung die Batterie abgeben soll und welche äußeren Widerstände zu überwinden sind.

a) Hintereinanderschaltungen von Elementen

Um die Spannung zu erhöhen, hatte bereits Volta bei seiner Voltaschen Säule Kupfer-, Tuch- und Zinkscheiben in Hintereinanderschaltung aufgeschichtet. Ähnlich wird es bei den galvanischen Elementen gemacht. Bei der **Reihen-** oder **Hintereinanderschaltung** wird immer der eine Pol (z. B. der negative Pol) des ersten Elementes mit dem entgegengesetzten (positiven Pol) des zweiten Elementes, der

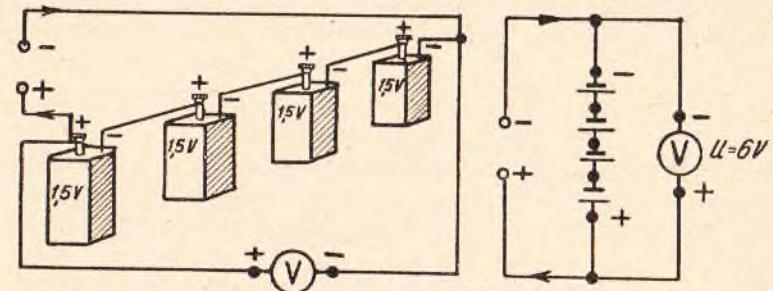


Abb. 45 Hintereinanderschaltung

negative Pol des zweiten Elementes mit dem positiven Pol des dritten Elementes usw. nach Abb. 45 verbunden. Hierdurch erhöht sich die EMK der Batterie.

Eine Batterie mit z. B. 4 hintereinandergeschalteten Trockenelementen zu je 1,5 V hat eine EMK von $4 \times 1,5 = 6$ Volt. Da aber auch die inneren Widerstände hintereinander geschaltet sind, ist die Summe der inneren Widerstände dieser Batterie 4mal größer als der innere Widerstand eines einzelnen Elementes von z. B. 0,1 Ω .

$$R_{iges} = 4 \times R_i = 4 \times 0,1 = 0,4 \text{ Ohm.}$$

Bei Kurzschluß der Batterie (äußerer Widerstand $R_a = 0$) wird

$$I = \frac{E}{R_{iges} + R_a} = \frac{4 \times 1,5}{0,4 + 0} = \frac{6}{0,4} = 15 \text{ A}$$

Wir hatten aber bereits errechnet, daß der Kurzschlußstrom I eines **einzelnen** Elementes derselben Type ebenfalls

$$I = \frac{E}{R_i + R_a} = \frac{1,5}{0,1 + 0} = 15 \text{ A war.}$$

Daraus müssen wir folgern:

Bei der Reihenschaltung **wachsen Spannung und innerer Widerstand** der Batterie mit jedem **zugeschalteten** Element. Die höchstmögliche **Stromstärke** aber ändert sich durch Zuschaltung von Elementen **nicht**. Die höhere Spannung gibt uns aber die Möglichkeit, größere Widerstände zu überwinden. Wird z. B. in dem äußeren Stromkreis der Batterie ein Widerstand von 100 Ω eingeschaltet, so beträgt die Stromstärke der Batterie

$$I_B = \frac{\text{EMK}_{ges}}{R_a + R_{iges}} = \frac{4 \times 1,5}{100 + (4 \times 0,1)} = \frac{6}{100 + 0,4} \\ = \frac{6}{100,4} = \text{rd. } 0,05976 \text{ A} = 59,76 \text{ mA}$$

Die Stromstärke wird dagegen wesentlich geringer, wenn nur ein Element mit demselben äußeren Widerstand $R_a = 100 \Omega$ belastet wird:

$$I_E = \frac{\text{EMK}}{R_a + R_i} = \frac{1,5}{100 + 0,1} = \frac{1,5}{100,1} = \text{rd. } 0,014985 \text{ A} = 14,985 \text{ mA}$$

Die obige Batterie (Abb. 45) treibt im Vergleich zu einem einzelnen Element fast den 4fachen Strom durch denselben Widerstand. Man kann also allgemein von der Reihen- oder Hintereinanderschaltung sagen:

1. Ist der Widerstand des äußeren Stromkreises **sehr groß** gegen den **inneren** Widerstand der Batterie, so ist es vor-

teilhaft, die Elemente **in Reihe** zu schalten, um eine möglichst große Stromstärke zu erhalten.

2. Die **EMK einer Batterie** in Reihenschaltung **ist gleich der EMK eines Elementes mal der Zahl der in Reihe geschalteten Elemente**.

$$E_B = n \times E \quad \text{Volt}$$

Es bedeuten

E_B = EMK der Batterie

n = Anzahl der Elemente

E = EMK **eines** Elementes.

3. Der **gesamte** innere Widerstand der Batterie R_{iges} ist bei Reihenschaltung gleich der **Summe** der einzelnen inneren Widerstände der Elemente.

$$R_{iges} = R_{i1} + R_{i2} + R_{i3} \text{ usw.} \quad \text{Ohm}$$

4. Sind die inneren Widerstände alle gleich groß, so wird

$$R_{iges} = n \times R_i \quad \text{Ohm}$$

wobei n wieder die Anzahl der Elemente bedeutet.

b) Parallelschaltung von Elementen

Bei der Parallel- oder Nebeneinanderschaltung von Elementen sind je für sich alle **positiven** und alle **negativen** Pole der Elektroden **miteinander** verbunden. Die EMK wird durch eine derartige Anordnung **nicht** erhöht.

In der Abb. 46 sind 4 Trockenelemente parallel geschaltet. Die parallel geschalteten Elektroden sind zusammen 4mal so groß wie

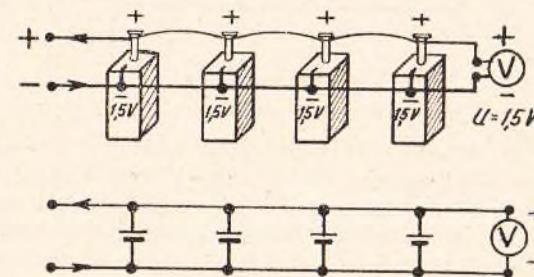


Abb. 46
Parallel-
schaltung

die eines Einzelelementes. Folglich ist der innere Widerstand dieser Batterie nur der 4. Teil von dem inneren Widerstand eines Elementes (vergleiche parallel geschaltete Widerstände, Lehrbrief 4 Seite. 27). Der Strom dieser Batterie (Abb. 46) beträgt bei Kurzschlußschaltung ($R_a = 0$)

$$I_B = \frac{EMK}{R_i} = \frac{1,5}{0,1} = \frac{1,5 \times 4}{0,1} = \frac{6}{0,1} = 60 \text{ A}$$

Das ist viermal soviel wie bei einem Element. Bei Einschaltung eines äußeren Widerstandes $R_a = 100 \text{ Ohm}$ wird

$$I_B = \frac{EMK}{\frac{R_i}{4} + 100} = \frac{1,5}{\frac{0,1}{4} + 100} = \frac{1,5}{0,025 + 100} = \frac{1,5}{100,025} = \frac{1,5 \times 4}{400,1} = \frac{6}{400,1} = 0,014996 \text{ A} = 14,996 \text{ mA}$$

Das ist fast dieselbe Stromstärke wie die bei Belastung eines einzelnen Elementes, denn diese beträgt bei demselben äußeren Widerstand $R_a = 100 \text{ Ohm}$.

$$I_E = \frac{EMK}{R_a + R_i} = \frac{1,5}{100 + 0,1} = \frac{1,5}{100,1} = \text{rd. } 0,014985 \text{ A} = 14,985 \text{ mA}$$

Man kann also von der Parallelschaltung sagen:

1. Die **Parallelschaltung** von Elementen ist nur **zweckmäßig** bei **sehr kleinem Außenwiderstand**, um eine möglichst große Stromstärke zu erhalten.
2. Bei der Parallelschaltung **bleibt die EMK der Batterie gleich** der EMK eines Elementes.
3. Der **gesamte** innere Widerstand R_{iges} einer Batterie aus parallel geschalteten Elementen **gleicher** Art ist gleich dem inneren Widerstand eines **einzelnen** Elementes geteilt durch die Zahl n der parallel geschalteten Elemente

$$R_{iges} = \frac{R_i}{n} \quad \text{Ohm}$$

c) Die gemischte Schaltung von Elementen

In einem Stromkreis wird die größtmögliche Energielieferung erreicht, wenn der Widerstand des äußeren Stromkreises gleich dem inneren Widerstand der Batterie ist ($R_a = R_i$). Das kann man nur erreichen, indem man mehrere Reihen (Gruppen) von hintereinander geschalteten Elementen bildet und diese Gruppen wiederum parallel

schaltet. Man nennt eine solche Schaltung eine gemischte Schaltung oder Gruppenschaltung. Die Abb. 47 zeigt eine einfache gemischte Schaltung von 6 Elementen, die in 2 Gruppen von je 3 hintereinander geschalteten Elementen zueinander parallel geschaltet sind.

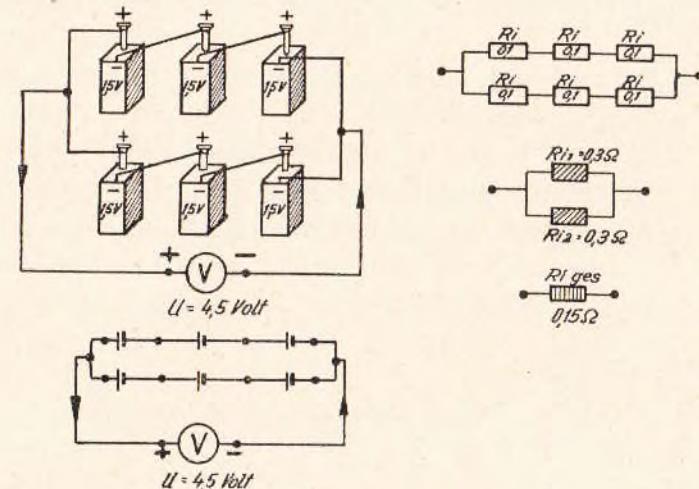


Abb. 47 Gemischte Schaltung oder Gruppenschaltung

Jede Gruppe hat eine elektromotorische Kraft von $E = 3 \times 1,5 = 4,5 \text{ Volt}$ bei einem Widerstand $R_i = 3 \times 0,1 = 0,3 \text{ Ohm}$.

Beide Gruppen (parallel) ergeben diese Batteriespannung von $E_B = 4,5 \text{ Volt}$,

aber mit einem inneren Gesamtwiderstand

$$R_{iges} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ Ohm, weil nach der Berechnungsformel}$$

für parallel geschaltete Widerstände

$$R_{iges} = \frac{R_{i1} \times R_{i2}}{R_{i1} + R_{i2}}$$

$$R_{iges} = \frac{0,3 \times 0,3}{0,3 + 0,3} = \frac{0,09}{0,6} = 0,15 \text{ Ohm ist.}$$

Der Kurzschlußstrom dieser Batterie beträgt

$$I = \frac{E_B}{R_i + R_a} = \frac{4,5}{0,15 + 0} = \frac{4,5}{0,15} = 30 \text{ A}$$

Mann kann also von der gemischten Schaltung oder Gruppenschaltung kurz sagen:

1. Die gemischte Schaltung vereinigt die Reihen- und die Nebeneinanderschaltung.
2. Die zur Verfügung stehende Klemmenspannung einer **Gruppenschaltung** ist gleich der Spannung **einer** Reihe.
3. Die Höchststromentnahme (Kurzschluß) erhält man bei der Gruppenschaltung, wenn man die Höchststromstärken sämtlicher Reihen zusammenzählt.

Merke:

1. Eine **Voltasche Säule** besteht aus vielen aufeinandergelegten Zink- und Kupferscheiben, die durch getränkte Tücher voneinander getrennt sind.
2. Die **Voltasche Spannungsreihe** gibt an, welche Metalle gegeneinander eine Spannung aufweisen. Der Spannungsunterschied ist um so größer, je weiter die Metalle in der Reihe auseinanderstehen.
3. Die einfachste Stromquelle ist das **Galvanische Element**.
4. Galvanische Elemente erzeugen durch **chemische** Vorgänge elektrische Energie.
5. Ein galvanisches Element besteht aus zwei **verschiedenen** Leitern (Elektroden), einer **leitenden Flüssigkeit** aus Salzlösung oder Säure (Elektrolyt) und dem **Standgefäß**.
6. Die elektrische Spannung, die innerhalb eines Elementes durch chemische Vorgänge erzeugt wird, heißt **elektromotorische Kraft** (abgekürzt EMK, Formelzeichen E).
7. Jedes Element hat eine ihm eigentümliche Spannung (EMK), die nicht von der Größe der Elektroden, sondern von der **Art der Elektroden** und des **Elektrolyten** abhängig ist.

8. Unter **Polarisation** versteht man die Bildung von Wasserstoffbläschen an der positiven Elektrode, die mit der Zeit ein Fließen des Stromes im Element unterbinden.
9. Zur Verhinderung der Polarisation wird die positive Elektrode mit wasserstoffbindenden Stoffen (z. B. Braunstein) umgeben, die man **Depolarisatoren** nennt.
10. Außer den „nassen“ Elementen gibt es **Trockenelemente**, bei denen der Elektrolyt durch Verdickungsmittel in Form einer Paste (Fabrikgeheimnis) gebracht ist.
11. **Füll- oder Lagerelemente** sind Elemente, die erst bei Inbetriebnahme mit reinem (destilliertem) Wasser angesetzt werden müssen.
12. **Luftsauerstoff-Elemente** sind Trocken-Elemente, bei denen der Sauerstoff der Luft mit Hilfe von Aktivkohle zur Depolarisation ausgenutzt wird.
13. Jedes Element hat einen **inneren Widerstand** (R_i), der von der wirksamen Fläche (F) der kleinsten Elektrode, dem Abstand (l) der beiden Elektroden und von der Art sowie der Temperatur des Elektrolyten abhängig ist.
14. Die Klemmenspannung (U) eines stromliefernden Elementes ist gleich der EMK des Elementes vermindert um den inneren Spannungsabfall (U_{vi}).
15. Schaltet man mehrere galvanische Elemente zu einer Einheit zusammen, um eine größere Stromstärke oder Spannung zu erhalten, so erhält man eine **galvanische Batterie**.
16. Die **Hintereinander- oder Reihenschaltung** von Elementen ist vorteilhaft, wenn der **äußere Widerstand** (R_a) **groß** ist.
17. Bei **Parallel- oder Nebeneinanderschaltung** von Elementen bleibt die EMK der Batterie gleich der EMK **eines** Elementes. Sie ist zweckmäßig bei **kleinem äußeren Widerstand** (R_a).
18. Die **gemischte Schaltung** oder **Gruppenschaltung** von Elementen **vereinigt** die Reihen- und Nebeneinanderschaltung.
19. Die **größtmögliche Energieabgabe** wird immer erreicht, wenn der **äußere Widerstand** (R_a) **gleich dem inneren Widerstand** (R_i) ist.

III. Fernmeldetechnik

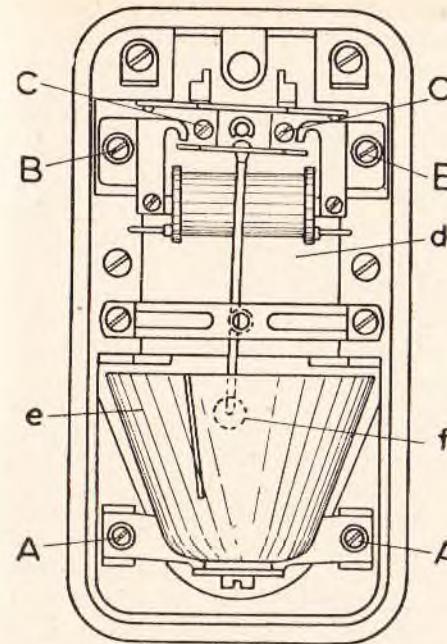
A. Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen

6. Der Wechselstromwecker

„Heute, lieber Heinrich, will ich dir noch den neuesten **Wechselstromwecker W 50** einmal zeigen (Abb. 22 c und d). Der Aufbau dieses Weckers weicht **grundsätzlich** von der bisher üblichen Form ab. Der Doppelanker (a) enthält den Dauermagneten (b). Der obere, längere Teil des Doppelankers bildet somit einen Nordpol und der untere, kürzere Teil einen Südpol. Der Wecker hat im Gegensatz zu den bisher gebauten nur **eine** Spule (c) aus feinem, lackisoliertem Kupferdraht von 0,08 mm Stärke. Der Widerstand beträgt 1500 Ohm und die Windungszahl 12 000. In der Spule befindet sich ein Weicheisenkern, welcher an beiden Seiten rechtwinklig nach oben gebogen ist. Die beiden Schenkel des Weicheisenkerns sind am oberen Ende so ausgearbeitet, daß der Doppelanker von oben und unten beeinflusst werden kann. Unter der Spule ist auf der Preßstoffgrundplatte der Kondensator (d) lose eingelegt. Die Schalmeglocke (e), welche unterhalb der Spule angeordnet ist, hat innen zwei schräg zueinander stehende Anschlaglappen, zwischen denen der Klöppel (f) pendeln kann. Auch bei diesem Wecker sind an der Unterseite des Doppelankers (oberer Teil) kleine Messingstifte (g) eingesetzt, welche das Kleben verhindern sollen. Abb. 22 c zeigt den Wechselstromwecker bei abgenommenem Deckel.“

„Ich komme mit der Wirkungsweise nicht klar, Franz! Du hast mir gesagt, daß dieser Wechselstromwecker nur eine Spule hat.“

„Ja, Heinrich! Zum besseren Verständnis wollen wir auch hier zunächst einmal einen Strom von bestimmter Richtung durch die Spule (c) fließen lassen. Nehmen wir an, es würde links ein elektromagnetischer Südpol und rechts ein elektromagnetischer Nordpol (siehe Abb. 22 d) entstehen. Nun zieht der elektromagnetische Südpol (links) der Spule den Doppelanker, welcher durch den **Dauermagneten** am oberen Teil nordmagnetisch beeinflusst ist, **an**. Gleichzeitig stößt aber derselbe elektromagnetische Südpol (links) der Spule den unteren Teil des Doppelankers, welcher durch den Dauermagneten süd magnetisch beeinflusst ist, **ab**. Nun betrachten wir im **gleichen** Augenblick die rechte Seite, wo die Spule entsprechend unserer Annahme einen elektromagnetischen Nordpol gebildet hat. Der obere Teil des Doppelankers (nordmagnetisch) wird hier **abgestoßen**, während der untere Teil (südmagnetisch) **angezogen** wird. Du siehst also, an jeder Seite des Ankers haben wir doppelte Wirkung, da sich die anziehenden und abstoßenden Kräfte unterstützen. Wird nun die Stromrichtung geändert, so ist die Kraftwirkung auf beiden Seiten genau umgekehrt. Beim Durchfließen



- A - Justierung der Glocke
- B - Justierung des Weckersystems
- C - Ankerhub-Verstellung

Abb. 22 c

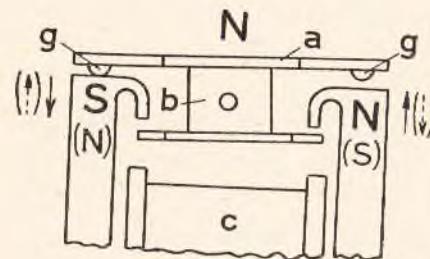


Abb. 22 d

eines Rufstromes, der ja seine Richtung periodisch ändert, wechseln die Pole des Elektromagnetsystems der Spule periodisch ihren Magnetismus. Der Doppelanker kippt somit im Takt der Rufstromfrequenz hin und her. Die Einstellmöglichkeiten des Wechselstromweckers W 50 gebe ich dir in einer besonderen Zusammenstellung mit.“

Einstellmöglichkeiten des W 50

a) Einstellung der Glocke auf besten Klang

Hierzu dienen die Schrauben A. Der Schalenenträger läßt sich nach Lösen der beiden Schrauben leicht verschieben. Die Anschlaglappen in der Glocke stehen — wie eingangs erwähnt — schräg zueinander, so daß durch Verschieben die Stellung der Glocke dem Klöppelweg angepaßt werden kann. Die richtige Einstellung ist erreicht, wenn beim Umlegen des Klöppels von Hand ein kurzes Anschlagen des Klöppels erfolgt und die Glocke dann frei ausschwingt. Der Klöppel darf in der Ruhelage die Glocke nicht berühren.

b) Einstellung des Weckersystems in bezug auf Abstand zur Glocke

Das System ist mittels der beiden Schrauben B in zwei Langlöchern befestigt. Nach Lösen der beiden Schrauben läßt sich das System verschieben. Diese Verschiebung ist als Grobeinstellung

zu benutzen, wenn durch Verstellen der Glocke allein nicht die richtige Einstellung zum Klöppelweg erreicht werden kann.

c) Einstellen des Ankerhubes

Nach Lösen der Schrauben C läßt sich die Achse, auf der der Doppelanker drehbar gelagert ist, zur Einstellung des Ankerhubes verschieben. Der normale Ankerhub beträgt 0,5 bis 0,6 mm (gemessen am freien Ende zwischen Polschuh und Klebstift). Am unteren Teil des Doppelankers darf keine Berührung zwischen Anker und Polschuh eintreten. Der Abstand soll an der angezogenen Seite zwischen 0,4 und 0,7 mm liegen.

d) Auswechseln des Kondensators

Nach Entfernen der beiden Schrauben B kann das Weckersystem abgehoben und der Kondensator herausgenommen werden.

Verwendung und Vorteile des Wechselstromweckers W 50

Der Wechselstromwecker W 50 dient als zweiter Wecker in **Fernsprechanlagen** (Reihenanlagen). Er wird in der üblichen Schaltung betrieben und kann allgemein angewendet werden. Der höhere Spulenwiderstand (1500 Ohm gegenüber 2×300 Ohm bei den bisher verwendeten Weckern) ergibt den Vorteil größerer Ansprechempfindlichkeit und verringert den Rufstromverbrauch.

Die monatlichen Gebühren für einen zweiten Wecker kleiner Form (Wkl) betragen z. Z. 0,35 DM und für einen Wecker großer Form (Wgr) 0,70 DM.

Die KNr der gebräuchlichsten Wechselstromwecker

Wechselstromwecker Stf 03 Eisen	300 Ohm	B 03805/2
Wechselstromwecker Stf 03 „ m. Schalmeiglocke		B 03805/5
Wechselstromwecker ZB 12 Eisen	1500 Ohm	B 03806/4
Wechselstromwecker ZB 12 Holz	1500 Ohm	B 03806/5
Wechselstromwecker ZB 26	600 Ohm	B 03806/9
Wechselstromwecker W 34 m. Kond.	600 Ohm	B 03806/16
Wechselstromwecker W 38 ohne Kond.	300 Ohm	B 03806/20
Wechselstromwecker W 38 m. Kond.	600 Ohm	B 03806/22
Wechselstromwecker W 50 m. Kond.	1500 Ohm	B 03806/28
Wechselstromwecker W 30 Dosenform	600 Ohm	B 03807/5

7. Der Nummernschalter (Wählscheibe)

Allgemeines: „Hör einmal, Franz, vor einiger Zeit erzähltest du mir, was eigentlich OB-, ZB- und W-Betrieb ist. Dabei fiel mir auf, daß du bei den OB- und ZB-Apparaten den Nummernschalter nicht erwähnt hast. Wie wird denn bei diesen Betriebsarten eine Verbindung von einem Fernsprechteilnehmer zum anderen hergestellt?“ „Ja, Heinrich, das kann ich dir ganz kurz erklären. Du hast doch sicher schon

die Bezeichnung ‚Fräulein vom Amt‘ gehört. Diese stellte auf Wunsch des anrufenden Fernsprechteilnehmers mit Stöpseln und Schnüren die Verbindung her und trennte nach Gesprächsschluß. Vor einigen Tagen, als wir über den Kurbelinduktor sprachen, erwähnte ich, daß dieser auch zum Anrufen des Amtes im OB-Betrieb verwendet wird. Im ZB-Betrieb dagegen brauchst du nur den Handapparat abzunehmen, und im Amt leuchtet eine Anruflampe auf. Weil im OB- und ZB-Betrieb die Verbindungen von Hand hergestellt werden müssen, nennt man die Ämter dieser Betriebsarten Vermittlungsstellen (Vst) für Handbetrieb.“ „Das leuchtet mir ein, Franz. Aber wie geht es denn nun im W-Betrieb mit dem Nummernschalter?“ „Das zu erklären, Heinrich, ist nicht ganz so einfach. Na, höre einmal genau zu. Der an eine VstW angeschlossene Teilnehmer leitet durch Abnehmen des Handapparates (genau wie bei einem ZB-Handamt) ein Gespräch ein. Aber hier ist die Anruflampe entbehrlich, denn eine Beamtin, die auf dieses optische Signal hin die Verbindung mit dem anrufenden Teilnehmer aufnehmen könnte, ist nicht vorhanden. Er muß also die Arbeit selbst übernehmen, und zwar durch Abgabe gleichmäßiger telegraphischer Zeichen (Unterbrechungen des vom Amt her über den Sprechapparat fließenden Ruhestromes).“ „Du, Franz, aber das kann man doch mit dem Gabelumschalter machen.“ „Da hast du nicht so ganz unrecht, Heinrich, und ich sehe daran, daß du meine Ausführungen verstanden hast. Ein geübter Telegraphist könnte das vielleicht; aber jeder andere Teilnehmer ist nicht in der Lage, diese Unterbrechungen mit der erforderlichen Genauigkeit auszuführen. Aus diesem Grunde wird jedem W-Apparat ein Nummernschalter (NS) zugeordnet. Der NS dient also im W-Betrieb zum Wählen eines anderen Teilnehmers. Er muß genau arbeiten, wenn der W-Fernsprechbetrieb fehlerfrei ablaufen soll.“

Grundsätzliche Darstellung des Nummernschalters

„Bevor ich den eigentlichen Aufbau des NS erkläre, möchte ich dir mit einigen Skizzen die Aufgabe und die Arbeitsweise verständlich machen. Der NS hat die Aufgabe, die zur Wahl des gewünschten Teilnehmers notwendigen mechanischen und elektrischen Vorrichtungen in Tätigkeit zu setzen. Hierzu brauchst du eine Reihe schnell aufeinanderfolgender, scharf abgegrenzter Stromimpulse, welche die zur Herstellung der Fernsprechverbindung notwendigen Relais und Wähler betätigen. Die Abb. 23 bis 26 zeigen, wie der NS diese Aufgabe erfüllt.“

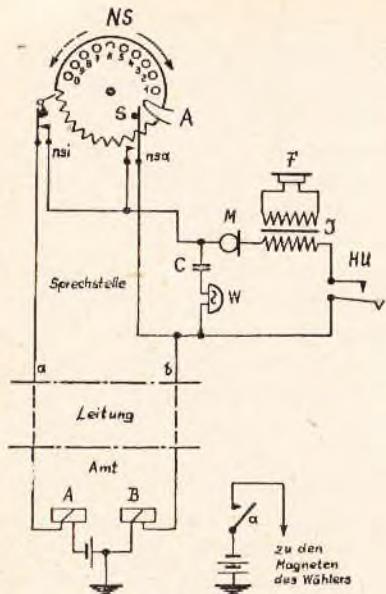


Abb. 23

Sieh einmal, Heinrich, hier habe ich den NS (Abb. 23) schematisch dargestellt. Zum leichteren Verständnis der Wirkungsweise und zur besseren Übersicht sind die technischen Einrichtungen, die die Stromunterbrechungen usw. hervorrufen, nicht der Wirklichkeit entsprechend aufgezeichnet. Du siehst eine Wählscheibe, in deren oberer Hälfte 10 kreisförmige Löcher ausgestanzt sind und deren untere Hälfte 10 Zähne trägt. Zur Wahl einer Ziffer, z. B. 5, steckst du einen Finger in das mit 5 bezeichnete Loch und drehst die Scheibe im Uhrzeigersinne (in Richtung des ausgezogenen Pfeiles), bis der Finger gegen den Fingeranschlag (A) stößt. Hierbei wird eine unterhalb der Scheibe befindliche Spiralfeder aufgezogen (gespannt). Zugleich wird ein Stift (S), der fest mit dem NS verbunden ist, von der langen Feder des mit nsa (Nummernschalterarbeitskontakt) bezeichneten Arbeitskontaktes entfernt, so daß der Kontakt sich vermöge der Federspannung schließen kann. In die Zähne des NS greift ein Winkelhebel mit **einem** Arm, der **zweite** Arm drückt gegen eine Feder eines mit nsi bezeichneten Ruhekontaktes. Wenn du nun den Finger aus der Öffnung entfernst, so dreht sich die Wählscheibe mit der Kraft der gespannten Feder im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers (in Richtung des gestrichelten Pfeiles); sie kehrt in die Ruhelage zurück. Während der nsa-Kontakt für die Dauer des Rücklaufes weiterhin geschlossen bleibt, wird nun der nsi-Kontakt bei jedem Zahndurchgang geöffnet. Die Zähne drücken den Winkelhebel nach unten, sein linker Arm drückt dann gegen die lange Feder des nsi-Kontaktes und öffnet ihn. Da die Anzahl der durchlaufenden Zähne der gewählten Ziffer entspricht, wird der nsi-Kontakt entsprechend oft geöffnet (z. B. wird bei der Wahl der Ziffer 5 durch den Ablauf des NS der nsi-Kontakt fünfmal geöffnet). Die Unterbrechung erfolgt in Wirklichkeit dadurch, daß ein vom Räderwerk getriebenes Isolierstück zwei Kontaktfedern durchläuft (Abb. 26), über welche die Leitung geführt ist."

Sieh einmal, Heinrich, hier habe ich den NS (Abb. 23) schematisch dargestellt. Zum leichteren Verständnis der Wirkungsweise und zur besseren Übersicht sind die technischen Einrichtungen, die die Stromunterbrechungen usw. hervorrufen, nicht der Wirklichkeit entsprechend aufgezeichnet. Du siehst eine Wählscheibe, in deren oberer Hälfte 10 kreisförmige Löcher ausgestanzt sind und deren untere Hälfte 10 Zähne trägt. Zur Wahl einer Ziffer, z. B. 5, steckst du einen Finger in das mit 5 bezeichnete Loch und drehst die Scheibe im Uhrzeigersinne (in Richtung des ausgezogenen Pfeiles), bis der Finger gegen den Fingeranschlag (A) stößt. Hierbei wird eine unterhalb der

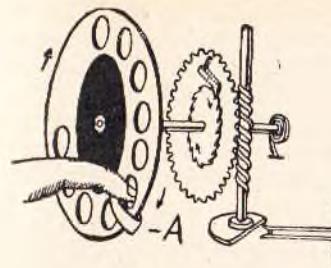


Abb. 24

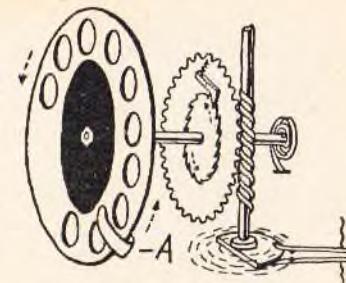
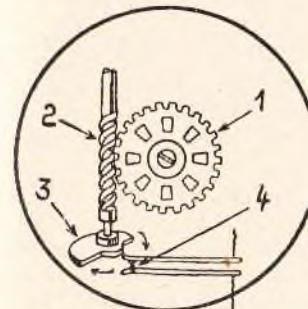


Abb. 25



- 1 = Schneckenrad
- 2 = Schneckenwelle
- 3 = Stromstoßscheibe
- 4 = nsi-Kontakt

Abb. 26

„Durch deine Skizzen und die Erklärungen, Franz, habe ich das gut verstanden. Aber wie kommt es nun, daß durch die Unterbrechungen des nsi-Kontaktes der richtige Teilnehmer ausgewählt wird?“ — „Wenn du den Handapparat abnimmst, Heinrich, hörst du doch im Fernhörer ein Zeichen, und zwar einen Summertone in Takt des Morse-A (kurz — lang). Dies ist das Amtszeichen, es sagt dir, daß deine Anschlußleitung mit einem freien Wähler verbunden ist und du mit der Nummernwahl beginnen kannst. Ich will dir einmal zeigen, wie der Strom von der Zentralbatterie des Amtes fließt, nachdem durch den Handapparat abgenommen hast. Sieh hier (Abb. 23), vom Minuspol der geerdeten Zentralbatterie über das A-Relais des I. Gruppenwählers (I. GW), a-Leitung, Sprechstelle, nsi-Kontakt, Mikrophon (M), Induktionsspule (J), Hakenumschalter (HU), b-Leitung, B-Relais (I. GW) zurück zur geerdeten Batterie. Die Anker der beiden Relais A und B werden also angezogen. Im Ortsstromkreis des A-Relais (a-Kontakt = Arbeitskontakt) liegt der Wähler. Wird nun die Leitungsschleife durch den nsi-Kontakt entsprechend der gewählten Ziffer unterbrochen, so veranlassen die Unterbrechungen ein entsprechendes Abfallen des A-Relais. Der a-Kontakt schließt hierdurch im Takt der Unterbrechungen einen Ortsstromkreis, in dem die Wähler-elektromagnete liegen. Die Elektromagnete erhalten demnach eine der gewählten Ziffer entsprechende Zahl von Stromstößen und stellen die Wählerarme ein. Der beim Wählen des NS geschlossene nsa-Kontakt schließt die übrigen Apparateile (Mikrophon und Induk-

tionsspule) während der Wahl kurz und verhindert dadurch, daß die durch den nsi-Kontakt bewirkten Stromunterbrechungen (Impulse) sich im Fernhörer der Sprechstelle als Knackgeräusche vernehmbar machen. Die Impulse werden also nur in der Leitungsschleife wirksam. Ferner wird durch das Ausschalten der genannten Apparateile eine Impulsverzerrung vermieden und die Stromstärke größer, was ein sicheres Ansprechen der Relais im Amt gewährleistet."

"Ich danke dir, Franz, für deine Ausführungen. Jetzt weiß ich wenigstens, wie das Wählen mit dem Nummernschalter vor sich geht. Doch interessiert es mich, wie nun ein Nummernschalter aufgebaut ist und wie man die einzelnen Teile nennt." — „Zu diesem Zweck, Heinrich, wollen wir uns morgen einmal einen Nummernschalter ansehen, und ich erkläre dir dann die einzelnen Teile. Bis dahin kannst du dir das heute Gehörte noch einmal durch den Kopf gehen lassen. Eines kann ich dir jetzt schon sagen: Es gibt verschiedene Ausführungen hinsichtlich des Aufbaues des NS. Doch werden die NS 24, 30 und 38 am häufigsten bei der DBP verwendet." —

Aufbau des Nummernschalters 24 (Abb. 27 und 28)

Der Nummernschalter besteht aus einer Grundplatte, auf deren Vorderseite drehbar die Fingerscheibe angebracht ist. Auf der Rückseite der Grundplatte ist ein Kontaktwerk befestigt. Die Fingerscheibe ist mit 10 kreisförmigen Löchern versehen, durch welche die auf der emaillierten Zahlenscheibe aufgezeichneten Ziffern 1 bis 9 und 0 sichtbar sind. Ferner befindet sich noch auf der Grundplatte der Fingeranschlag. An der Rückseite ist auf der Achse der Fingerscheibe ein Schneckenrad befestigt, das in den Schneckentrieb der Bremsachse greift. Am unteren Teil der Bremsachse ist die aus Isolierstoff (Fiber) bestehende Stromstoßscheibe befestigt, die beim Ablauf impulsweise den nsi-Kontakt unterbricht. Am oberen Teil der Bremsachse befindet sich als Bremsvorrichtung ein Fliehkraftregler. Dieser besteht aus zwei lose gelagerten Bremsbacken (Blei), welche mit ihrem oberen Teil von einem Messinggehäuse umgeben und mit Bremsstiften aus Hartgummi versehen sind. Die Bremsbacken werden durch eine Klammer aus Federstahl zusammengehalten. Eine Rücklaufsperrfeder verhindert ein Drehen der Fingerscheibe beim Aufziehen des NS. Ferner befindet sich auf der Rückseite noch der nsa-Kontakt, dessen Aufgabe bereits eingangs geschildert wurde. Eine NS-Sperre verhindert ein Betätigen des NS bei aufgelegtem Handapparat. Zum Anschließen des NS dient eine vieradrige Schnur (1 = gelb, 2 = grün [nsi-Kontakt], 3 = braun und 4 = weiß [nsa-Kontakt]), welche an den betreffenden Lötösen angelötet und am anderen Ende mit Kabelschuhen versehen ist.

Die Wirkungsweise ist sinngemäß wie vorher beschrieben. Wichtig ist, daß die Stromunterbrechungen in gleichmäßigen Abständen erfolgen, weil sonst falsche Verbindungen zustande kommen können. Hierfür sorgt der Fliehkraftregler. Die große Beschleunigung der Schneckenachse bei Beginn des Ablaufs läßt die Bremsbacken infolge der Fliehkraft auseinanderstreben, so daß die Bremsstifte am Gehäuse schleifen und das Abfließen hemmen. Durch Einkerbungen in den Bremsbacken läßt sich der Druck der Klammer und damit die Ablaufgeschwindigkeit regulieren. Damit der NS bei beendetem Ablauf schlagartig stillgesetzt wird, legt sich ein Hebel vor eine Nocke der Schwungmasse. Durch diesen Anprall könnte ein Rückwärtsdrehen der Schneckenachse eintreten, was jedoch die Rücklaufsperrfeder verhindert. Die Schleiffeder durchläuft bei jeder Umdrehung der Stromstoßscheibe eine Kerbe und gibt der Achse eine sichere Nullage.



Nummernschalter 24
(Vorderansicht)

Abb. 27

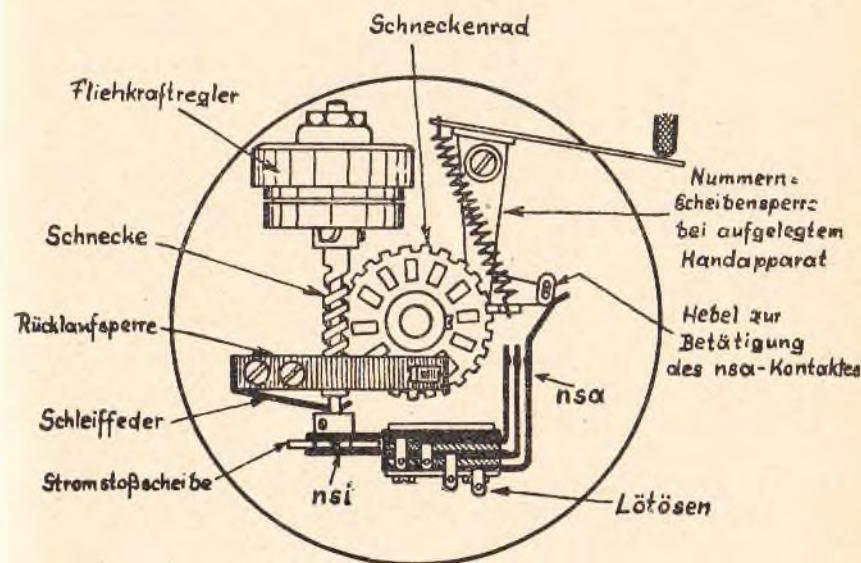


Abb. 28 Nummernschalter 24 (Rückansicht)

Aufbau des Nummernschalters 30

„Jetzt, Heinrich, erkläre ich dir noch den Aufbau des NS 30. Auch diesen habe ich gleich mitgebracht (Abb. 29). So kann ich dir die einzelnen Teile zeigen, und du verstehst es dann bedeutend besser. Der Aufbau des NS 30 ist ähnlich dem des NS 24. Der nsa-Kontakt wird durch eine Isolierstoffnocke der Nummernschalterachse betätigt. Der Fliehkraftregler ist etwas anders gestaltet. Die Backen sind im oberen Teil seitlich drehbar aufgehängt und werden durch eine Spiralfeder zusammengehalten, die auch für die Ablaufgeschwindigkeit maßgebend ist. Die Spannung der Spiralfeder läßt sich durch Biegen der Federbefestigung regulieren. Im oberen Teil der Backen sind Bremsstifte eingesetzt, die bei der Fliehkraftbewegung an einer Bremscheibe schleifen.

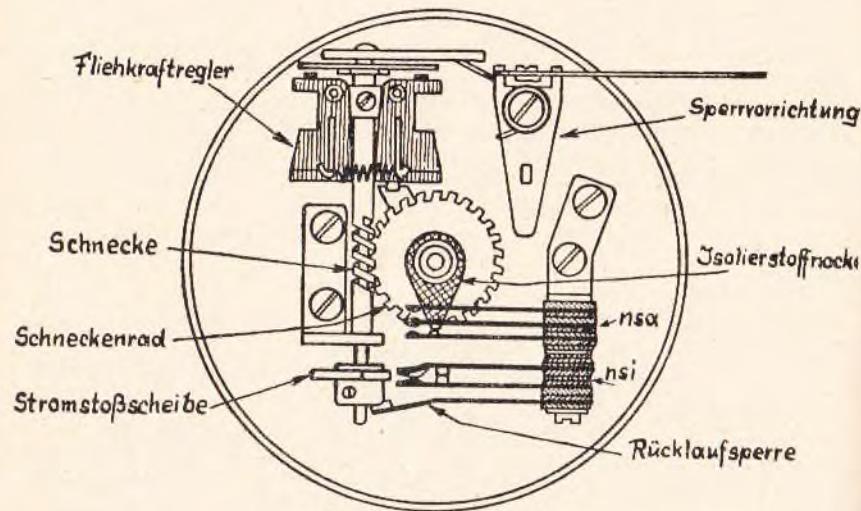


Abb. 29 Nummernschalter 30 (Rückansicht)

Die Schneckenwelle wird am Ende des Ablaufs dadurch gestoppt, daß ein Hebel gegen einen Stift der Bremsbacke schlägt. Eine entsprechend ausgebildete Rücklaufsperrfeder am Befestigungsring der Stromstoßscheibe verhindert ein Zurückprallen der Schneckenachse. Auch der NS 30 besitzt eine Sperrvorrichtung, die ein Betätigen des NS bei aufgelegtem Handapparat verhindert.

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

A. Berufskunde

1. Aufgaben und Gliederung der Deutschen Bundespost (DBP)

a) Aufgabe der DBP

ist die schnelle und sichere **Übermittlung von Nachrichten** unter dem Schutz des Post- und Fernmeldegeheimnisses. Über den Telegraph (Fernschreiber), Fernsprecher und Funk übermittelt sie Wort, Sprache und Bild. Über ihr weitverzweigtes Netz von Ämtern befördert sie Briefsendungen aller Art (Briefe, Postkarten, Drucksachen, Geschäftspapiere, Postwurfsendungen u. a. m.).

Daneben beteiligt sich die Post durch den Postscheck-, Postanweisungs- und Postsparkassendienst am **Geldverkehr**, durch die Beförderung von Paketen und Päckchen am **Kleingüter-** und mit ihren Kraftomnibussen usw. am **Personenverkehr**. Ihre Einrichtungen stehen **allen** zu den gleichen angemessenen Bedingungen zur Verfügung. **Gemeinnützigkeit** ohne ausschlaggebende Rücksicht auf Gewinn und Verlust ist ein Grundsatz der DBP.

b) Staatsrechtliche Stellung der DBP

Das Postgeheimnis wäre nicht gesichert und die Gemeinnützigkeit nicht garantiert, wenn man die Post Privatunternehmern überlassen hätte. Sie ist daher heute wie früher Staatspost, ein Teil der Staatsverwaltung, und die Nachrichtenübermittlung ist ein Hoheitsrecht (Monopol) des Staates, und zwar des Bundes, nicht der einzelnen Länder.

An der Spitze der DBP steht der **Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen** (Dr.-Ing. Balke). Nach dem **Postverwaltungsgesetz** (PVwG), dem Grundgesetz der DBP, vom **24. Juli 1953** leitet er unter Mitwirkung eines **Verwaltungsrates** die DBP nach den Grundsätzen der Politik des Bundeskanzlers und hat dabei den Interessen der DBP ist — wie schon seit dem Reichspostfinanzgesetz von 1924 — **Sondervermögen**, das von dem übrigen Vermögen des Bundes getrennt ist und nur für die Verbindlichkeiten der DBP, nicht für die sonstigen des Bundes haftet.

Der **Verwaltungsrat** hat 24 Mitglieder; je 5 werden vom Bundestag, Bundesrat und der Wirtschaft, 7 Vertreter des Personals von den Gewerkschaften und je 1 Sachverständiger auf dem Gebiet des Nachrichtenwesens bzw. des Finanzwesens vom Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen bzw. unter Mitwirkung des Bundesministers der Finanzen vorgeschlagen. Die Ernennung der Mitglieder

erfolgt durch die Bundesregierung für die Dauer der Wahlperiode des Bundestages. Die Aufgaben des Verwaltungsrates beschränken sich auf die Mitwirkung bei der Finanzgebarung der DBP, u. a. bei der Festsetzung der Gebühren und Benutzungsbedingungen. Der Verwaltungsrat ist aber nicht berechtigt, gegen den Widerspruch des BpMin eine Erhöhung der Ausgaben bzw. eine Verminderung der Einnahmen herbeizuführen. Bei Meinungsverschiedenheiten zwischen dem BpMin und dem Verwaltungsrat entscheidet die Bundesregierung. Der BpMin erläßt nach Maßgabe der Beschlüsse des Verwaltungsrates die Rechtsverordnungen über die Bedingungen und Gebühren für die Benutzung der Einrichtungen des Post- und Fernmeldewesens.

Berlin (West), das bekanntlich **nicht** zur Bundesrepublik gehört, wenn es auch im Bundestag und Bundesrat beratende Stimme hat, nimmt im Aufbau der Post eine besondere Stellung ein; das Post- und Fernmeldewesen wird dort von dem Präsidenten der Landespostdirektion Berlin nach den Weisungen des BpMin verwaltet.

c) Die Gliederung der DBP (Abb. 1)

ist gekennzeichnet durch folgende Dreiteilung:

Zentralverwaltung: Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen (BPM).

Bezirksbehörden: Oberpostdirektionen (OPDn), Posttechnisches Zentralamt (PTZ), Fernmeldetechnisches Zentralamt (FTZ), das Sozialamt der DBP in Stuttgart.

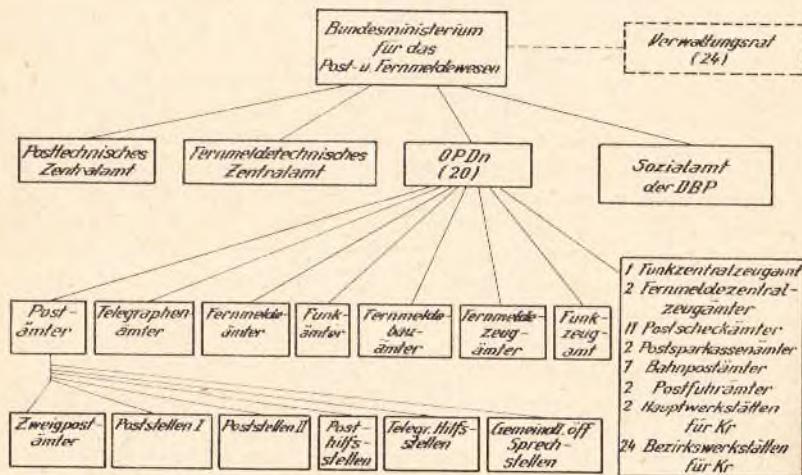


Abb. 1 Gliederung der DBP

Ortsbehörden: Ämter und Amtsstellen.

Nach der Zuständigkeitsordnung von 1928 hat das BPM nur leitende Aufgaben, während der Schwerpunkt der Verwaltung bei den OPDn liegt. Den Ämtern sind die örtlichen Betriebs- und Verwaltungsgeschäfte übertragen (Abb. 1).

aa) Zentralbehörde:

An der Spitze des BPM steht der **Minister**. Er wird vertreten und unterstützt durch zwei **Staatssekretäre**, z. Z. Dr. Weber und Prof. Dr. Dr. Gladenbeck. Das BPM gliedert sich in **Abteilungen** und diese wiederum in **Referate**. Es bearbeiten:

Zentralabteilung: Politische und rechtliche Angelegenheiten,

Abteilung I: Post-, Postscheck-, Postsparkassen- und Krafffahrwesen,

Abteilung II: Fernmeldewesen,

Abteilung III: Personalwesen,

Abteilung IV: Finanz- und Wirtschaftsangelegenheiten,

Abteilung V: Bauverwaltungs-, Hochbau-, Maschinen- und Beschaffungsangelegenheiten.

Zum BPM gehören ferner die **Generalpostkasse** und das **Postmuseum**. Dem BpMin ist auch die Bundesdruckerei unterstellt.

bb) Bezirksbehörden:

Z. Z. gibt es 20 **OPDn**, und zwar in Braunschweig, Bremen, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt (Main), Freiburg (Breisgau), Hamburg, Hannover, Karlsruhe (Baden), Kiel, Koblenz, Köln, München, Münster (Westf.), Neustadt (Weinstraße), Nürnberg, Regensburg, Stuttgart, Trier und Tübingen.

Eine OPD wird geleitet von einem **Präsidenten** und gliedert sich in **Referate**, die in **Abteilungen** zusammengefaßt sind. Eine **Oberpostkasse** erledigt die Kassengeschäfte. **Bezirksaufsichtsbeamte** überwachen den Betriebsdienst und das Kassenwesen bei den Ämtern.

Für gewisse Aufgaben (z. B. die Ausbildungs- und Beschaffungsangelegenheiten), die eine einheitliche Durchführung verlangen, bestellt das BPM eine OPD für eine bestimmte Gruppe von OPDn zur **geschäftsführenden OPD**.

Die **Bahnpostoberbetriebsleitungen** in Köln, München und Frankfurt (Main) sorgen als ständige Beauftragte des BPM im Bereich mehrerer OPDn für einen flüssigen Ablauf und eine wirtschaftliche Gestaltung des Bahnpostdienstes. Sie werden von einem Abteilungspräsidenten geleitet und verkehren unmittelbar mit dem BPM.

Bezirksbehörden mit Sonderaufgaben sind das **PTZ** und das **FTZ**, beide in Darmstadt. Sie bearbeiten alle Fragen, die einer grundsätzlichen Prüfung und einheitlichen Regelung bedürfen, aber nicht vom BPM erledigt werden (z. B. zentrale Beschaffungen, Vorschläge zur Einführung technischer Anlagen, Statistik, Auslandsabrechnung u. a. m.).

Das **Sozialamt der DBP** (SAP) übt zahlreiche Verwaltungstätigkeiten auf dem Gebiet des Sozialwesens aus. Es sind ihm angegliedert die Versorgungsanstalt der DBP, die Bundespost-Ausführungsbehörde für Unfallversicherung, die Postbeamtenkrankenkasse, der Postwaisenhort und künftig die Bundespostbetriebskrankenkasse und die Postkleiderkasse. Es hat ferner die Aufgaben der Geschäftsstellen der Heinrich-von-Stephan-Stiftung und der Dr.-Karl-Sauter-Stiftung übernommen.

cc) Örtliche Dienststellen

Die **Postämter** mit den ihnen untergeordneten **Amtsstellen** (Zweigpostämter, Poststellen I und II, Posthilfsstellen usw.), die Fernmeldeämter, Telegraphenämter und Funkämter sind die Träger des Betriebsdienstes. Besondere Aufgaben haben die Bahnpostämter, Postscheckämter, Postsparkassenämter, Fernmeldebauämter, Fernmeldezeugämter, Fernmeldezentralzeugämter, Funkzeugämter, die Postführämter und die Werkstätten für Kraftwagen u. a. m.

Die bisherigen selbständigen Fernsprech- und Fernämter heißen seit dem 1. April 1952 **Fernmeldeämter**. Als ihre wichtigsten Aufgaben sind zu nennen: Fernsprechbetriebsdienst (Orts- und Ferndienst), Telegraphenbetriebsdienst, Ämterpflege, Entstörung, Funkfrequenzmeßdienst, Anmelde- und Rechnungsdienst. Die selbständigen **Telegraphenämter** in Hamburg, Hannover, Köln, Frankfurt (Main) und München haben ihre alte Bezeichnung behalten, die selbständigen Ämter mit Funkdienst in Hamburg, Frankfurt (Main), Lüchow und Norddeich nennen sich **Funkamt**.

Fernmeldebauämter (FBÄ) gibt es als selbständige Ämter erst seit 1921. Der **Amtsvorsteher** (AV), in der Regel ein Postrat oder Oberpostrat, wird von einem oder mehreren **Abteilungsleitern** (AbtL) unterstützt. Die Zahl der einzelnen Stellen und deren Benennung hängen von der Größe des Amtes ab und lassen sich ohne Betrachtung eines bestimmten Amtes nicht genau angeben. Als **wichtigste** Stellen, in die sich ein FBA in der Regel gliedert, sind zu nennen (in Klammern ihre hauptsächlichsten Aufgaben):

Amtszimmer (Ein- und Abgang des gesamten Schriftwechsels, Registratur, Kanzlei, allgemeine Angelegenheiten);

Personalstelle (Einstellungen, Entlassungen, Versetzungen, Erkrankungen, Urlaubs- und Dienststundenregelung, Personaleinsatz, Führung der Personalakten, Unterstützungen, Beihilfen);

Lohnstelle (Berechnung der Löhne, Abzüge, Steuern, Sozialversicherung);

Hausverwaltung (Instandhaltung, Reinigung und Ausstattung der Räume, Werksküche);

Unterrichtsstelle (Ausbildung der Dienstanfänger aller Laufbahnen, Leitung der Lehrwerkstatt);

Kraftfahrstelle (Einsatz, Beaufsichtigung, Instandhaltung aller Kw., Beschaffung und Bewirtschaftung der Kraftstoffe und Ersatzteile);

Baubedarfsstelle (Beschaffung, Verwaltung, Nachweis und Verrechnung des Baubedarfs, Erprobung, Versuche mit neuem FBZ und FBG);

Haushaltsstelle (Mittelverwaltung, Voranschlag, Führung des Arbeits- und Haushaltsplanes [AHPI], Ausschreibung für die Vergabe von Arbeiten, Prüfen der Titelbücher); angegliedert

Anweisungsstelle (Feststellen der Rechnungsbelege);

Abrechnungsstelle (Führen der Titelbücher, Abrechnung mit der Hauptkasse und den BTrf);

Baustelle (Vorbereitung der Unterlagen zur Bauausführung, Erteilung der **Baufträge**, Mitwirken bei der Aufstellung des AHPI, Sprechstellenaufträge, Induktionsschutz usw.); angegliedert oder selbständig

Starkstromstelle (Starkstromangelegenheiten);

Drahtfunkstelle (Einrichtung von Drahtfunkanschlüssen);

Linienstelle (Führung aller Unterlagen über Fernmeldelinien, Linien- und Leitungskartei, Orts- und Fernkabelpläne) mit

Schallstelle (Schaltungsunterlagen, Induktionsschutzpläne);

Planungsstelle (Planung neuer Bauvorhaben, Erweiterung alter Anlagen, Entwicklung der Kabelnetze, Vorschlagsnachweise für neue Anlagen);

Zeichenstelle (angegliedert den Bau-, Linien- oder Planungsstellen; Zeichenarbeiten, Nachvermessungen);

Gebührenüberwachungsstelle (Überwachen der Einnahmen, Führen der Überwachungsnachweise).

Die **Fernmeldebauabteilung** mancher FBÄ führt alle Bauarbeiten im Großstadtgebiet aus und besteht aus mehreren Fernmeldebaubezirken und einer Kabelkanalbaustelle. Ihren Bautrupps sind meist technische Sondertrupps und Kabellöttrupps zugeteilt. Demgegenüber haben die **Außenfernmeldebaubezirke** oft ausgesprochene Streckenbautrupps.

Die **Ortskabelmeßstelle** entstört die Ortskabel, die **Fernkabelmeßstelle** entstört und pflegt die Fernkabel und Fernleitungskabel usw.

Abteilungsbauführer ist der Leiter einer Bauabteilung, der **Bezirksbauführer** der eines Baubezirks. Dem-BzBf unterstehen die Bautrups.

Der **Bautrupp** gehört zu den bauausführenden Stellen und ist am weitesten bis in die kleineren Orte des Bezirks vorgeschoben. Er besteht durchschnittlich aus 15 Kräften (einschl. BTrf, VArb und Kwf) und wird von einem **Bautruppführer** (BTrf) geführt. Die Organisation eines FBA ist nicht starr, sondern muß sich den örtlichen Verhältnissen und der fortschreitenden und wandelnden Technik anpassen (Abb. 2).

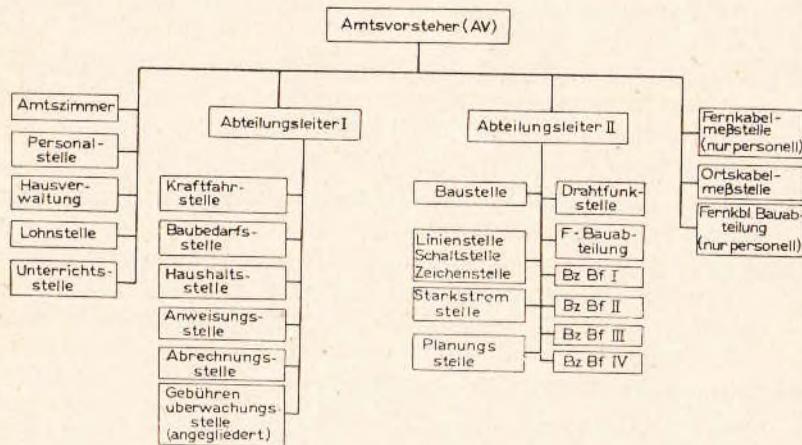


Abb. 2 Schaubild der Gliederung eines FBA

Zweigpostämter sind räumlich getrennte Dienststellen eines Postamtes. Die **Poststellen I** (früher Postagenturen) und die noch kleineren **Poststellen II** nehmen den Dienst in den kleinen Orten wahr. Ihre Leiter nennen sich Posthalter und sind Beamte im Nebenamt. Ferner sind noch zu nennen: Posthilfsstellen, Telegraphenhilfsstellen, die amtlichen Abgabestellen für Postwertzeichen und die gemeindlichen öffentlichen Sprechstellen. — Die Allgemeine Dienstanweisung (**ADA**) enthält die Vorschriften über die Abwicklung des Verwaltungs- und Betriebsdienstes.

Merke:

Hauptaufgabe der DBP ist die **Übermittlung von Nachrichten** (Fernsprecher, Telegraph, Funk, Briefe, Postkarten, Drucksachen, Geschäftspapiere, Mischsendungen, Postwurfsendungen usw.).

Außerdem beteiligt sich die DPB am **Geldverkehr** (Postscheck- und Postsparkassenwesen, Postanweisungen), am **Kleingüterverkehr** (Paket, Postgut, Päckchen) und am **Personenverkehr**.

Leitende Grundsätze:

Wahrung des Post- und Fernmeldegeheimnisses,
Sicherheit und Schnelligkeit der Nachrichtenübermittlung,
Förderung des Allgemeinwohls,
Gemeinnützigkeit,
gleichmäßige Behandlung aller Benutzer.

Die Post ist ein **Teil der Bundesverwaltung** mit eigenem **Sondervermögen**. An ihrer Spitze steht der Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen, ihm zur Seite ein Verwaltungsrat.

Kennzeichnend für die Gliederung der DBP ist folgende Dreiteilung: **Zentralverwaltung:** BPM (mit 5 Abteilungen und einer Zentralabteilung),

Bezirksbehörden: OPDn, PTZ, FTZ und SAP,

Ortsbehörden: Fernmeldeämter, Telegraphenämter, Funkämter, Fernmeldebauämter, Fernmeldezeugämter, Postämter und deren Amtsstellen ZwPÄ, PSt I, PSt II, PHst sowie die Ämter mit besonderen Aufgaben.

VI. Deutsch

Lösungen aus dem Lehrbrief 5

Übung Seite 44. Anreihende Satzverbindungen:

Tue das Deine, und Gott tut das Seine. Bald regnet es, bald schneit es, bald scheint die Sonne. Friede ernährt, und Unfriede verzehrt. Das Barometer ist gefallen, also gibt es Regen. Wir fahren zuerst die Reichsstraße entlang, dann biegen wir nach rechts ab. Wahrheit besteht, und Lüge vergeht. Meistens ist nur der Durchmesser eines Drahtes bekannt, dann muß der Querschnitt durch eine Nebenrechnung ermittelt werden. Teils äußerten die Teilnehmer ihre Zustimmung, teils waren sie gegenteiliger Meinung.

Übung Seite 44. Entgegenstellende Satzverbindungen:

Die Wahrheit richtet sich nicht nach uns, sondern wir müssen uns nach ihr richten. Der Abstand der Leitungsmasten soll nicht mehr als 50 Meter betragen, aber wir vergrößern ihn nötigenfalls zur Überwindung von Hindernissen. Der Strom wächst mit zunehmender Spannung, dagegen nimmt er mit zunehmendem Widerstand ab. Einigkeit erhält das Haus, doch Unfriede jagt das Glück hinaus. Die Auskundung der neuen Linie gehört zwar nicht zum Arbeitsgebiet eines FBHandwerkers, dennoch wollen wir darüber berichten. Gleichnamige Elektrizitäten stoßen einander ab, aber ungleichnamige Elektrizitäten ziehen sich an. Entweder hütet der verunglückte Fahrer das Bett, oder die Wunde bricht wieder auf.

Übung Seite 45. Begründende Satzverbindungen:

Die Strommeser müssen in die Leitung gelegt werden; denn der gesamte Strom muß durch beide Meßgeräte fließen. Deine Fragen sind berechtigt; denn ich habe dir heute morgen nicht alles erklären können. Der Bautrupp hat ein gutes Stück Arbeit geleistet; denn bei Arbeitsschluß waren fünfzehn Masten gesetzt. Der Preis des Papiers steigt immer höher; denn die Rohstoffe sind knapp. Das Thermometer steigt; denn der Frühling naht.

Übung Seite 46. Folgernde Satzverbindungen:

Die Arbeit schritt rüstig voran, deswegen war der ganze Bau-trupp guter Dinge. Erfahrungsgemäß gibt der Abspannmast bei Belastung durch Drahtzug nach, mithin setzen wir ihm etwas auf Zug. Unsere Porzellan- oder Glasdoppelglocken leiten sehr schlecht, darum werden sie als Isolatoren benutzt. Das Wetter ist sehr unfreundlich, daher sind die Straßenbahnen dicht besetzt. Der Fahrer war unzuverlässig, folglich wurde er aus dem Dienste entlassen.

4. Der zusammengesetzte Satz

b) Das Satzgefüge

Hauptsatz + Nebensatz

Der Heimkehrer erzählte seine Erlebnisse.		
Der Heimkehrer	erzählte	seine Erlebnisse.
Satzgegenstand	Satzaussage	Ergänzung

Dieser Satz besteht, wie das Satzbild zeigt, aus Satzgegenstand, Satzaussage und Ergänzung.

Im folgenden Satzbild haben wir die Ergänzung durch einen zweiten Satz ausgedrückt. Das Ganze ist ein Satzgefüge.

Der Heimkehrer erzählte, was er erlebt hatte.	
Der Heimkehrer erzählte,	was er erlebt hatte.
Hauptsatz	Nebensatz

Das Satzgefüge besteht aus **Hauptsatz und Nebensatz**.

Der Nebensatz ist dem Hauptsatz untergeordnet. Er ist nicht für sich allein verständlich, da er nur einen **Satzteil des Hauptsatzes** in Satzform darstellt. In unserm Beispiel vertritt er die Ergänzung. Der Nebensatz „**was er erlebt hatte**“ ist die Umschreibung für die Ergänzung „seine Erlebnisse“.

Merkmale des Nebensatzes

Nebensätze sind schon an ihrer Form zu erkennen:

1. Das aussagende Zeitwort steht am Ende (was er **erlebt hatte**).
2. Am Anfang des Nebensatzes steht gewöhnlich ein **Fragewort**: wer, was, wo, wohin, wie usw. oder ein **bezügliches Fürwort**: der, die das, welcher, welche, welches usw. oder ein **unterordnendes Bindewort**: daß, da, weil, wenn, als, nachdem, ob usw.

Stellung des Nebensatzes

Nach seiner Stellung zum Hauptsatz heißt der Nebensatz **Vordersatz, Zwischensatz** oder **Nachsatz**.

1. Wenn sich St-Anlagen und FM-Anlagen nähern, entsteht eine Näherungsstelle (Vordersatz).
2. Es entsteht, wenn sich St-Anlagen und FM-Anlagen nähern, eine Näherungsstelle (Zwischensatz).
3. Es entsteht eine Näherungsstelle, wenn sich St-Anlagen und FM-Anlagen nähern (Nachsatz).

Zeichenregel: Haupt- und Nebensatz werden durch ein Komma voneinander getrennt. Der Zwischensatz wird in Kommas eingeschlossen.

Übung: Folgende Sätze sind in allen drei Satzstellungen niederzuschreiben.

1. Bevor mit dem Graben der Mastlöcher begonnen wird, wird der genaue Standort der Masten festgelegt.
2. Wir müssen Vorkehrungen treffen, um unsere FM-Anlagen gegen diese Gefahren zu schützen.
3. Wenn unsere oberirdischen FM-Anlagen oberhalb gekreuzt werden, dann kommt für die St-Anlage der erhöht sichere Bau in Betracht.
4. Wir müssen unbedingt darauf achten, daß die Starkstromschutzanweisungen eingehalten werden.
5. Du mußt, wenn du einmal einen Wecker richtig eingestellt hast, alle Schrauben wieder fest anziehen.

Die Nebensätze als Satzteile

Da der Nebensatz im Satzgefüge nur einen Satzteil des Hauptsatzes vertritt, so kann er auch wie ein Satzteil erfragt und in einen Satzteil verändert werden. Wir unterscheiden Gegenstands-, Aussage-, Ergänzungs-, Beifüge- und Umstandssätze.

Übung: In nachstehenden Sätzen ist der hervorgehobene Satzteil in einen Nebensatz zu verwandeln. Satzzeichen beachten!

Der Strebsame wird Erfolg haben (Wer . . .).

Der Reiche ist nicht immer glücklich (Wer . . .).

Das Glänzende ist für den Augenblick geboren (Was . . .).

Der Lehrgangsteilnehmer freut sich **seines Erfolges** (. . ., daß).

Der kranke Kollege hofft **auf baldige Heilung** (. . ., daß).

Halte **dein Versprechen!** (. . ., was). Das **vor kurzem eröffnete** Geschäft hat guten Zulauf (. . ., das). Bringe das

geliehene Werkzeug zurück! (. . ., das). Die Tasche **mit den Papieren** wurde gestohlen (. . ., in der). Sei vorsichtig an **verkehrsreichen** Plätzen (. . ., wo). Wir trafen uns **an der Kirche** (. . ., wo). **Mit Tagesanbruch** beginnt die Arbeit (Wenn . . .). **Nach der Heimkehr** nahm er den Lehrbrief vor (Als . . .). Es gelingt nicht alles **wunschgemäß** (. . . so, wie . . .).

Zunächst sind die Zeichen zu setzen!

Die Nebensätze sind in Satzteile zu verwandeln!

Wenn die Arbeit getan ist ist gut ruhen. Weil er krank war konnte der BTrf nicht zum Dienst kommen. Wer unvorsichtig ist muß mit einem Unfall rechnen. Fußgänger die es eilig haben sollen besonders vorsichtig sein. Der Neusiedler ist stolz auf das was er besitzt. Da der Urlauber ein guter Schwimmer war ging er ins Wasser. Wer lügt dem glaubt man nicht. Daß du mich besuchen willst freut mich. Die Freuden die man übertreibt verwandeln sich in Schmerzen.

Verkürzte Nebensätze

In der Zeitung und in Schriftsätzen stoßen wir häufig auf Nebensätze, die nicht vollständig sind. Ihnen fehlen das Bindewort und der Satzgegenstand, man nennt sie darum **verkürzte Nebensätze**.

Sie werden entweder mit der **Nennform mit „zu“** oder mit dem **Mittelwort** gebildet.

Die Nennform mit „zu“

Der Lehrling versprach zu arbeiten.

Der Lehrling versprach, sorgfältig zu arbeiten.

Im ersten Beispiel steht nur die Nennform „zu arbeiten“; im zweiten Beispiel ist die Nennform durch eine nähere Bestimmung (sorgfältig) erweitert. In beiden Fällen könnten wir einen vollständigen Nebensatz bilden:

Der Lehrling versprach, **daß er arbeiten würde**.

Der Lehrling versprach, **daß er sorgfältig arbeiten würde**.

Wir erhielten also Satzgefüge.

Weil aber das Bindewort „daß“ und der Satzgegenstand „er“ fehlen, haben wir verkürzte Nebensätze vor uns.

- Zeichenregel:** 1. Es steht **kein** Komma vor der bloßen Nennform mit „zu“.
2. Vor der Nennform mit einer näheren Bestimmung **steht immer** ein Komma.
3. Ebenso **steht immer** ein Komma vor der Nennform mit **um zu, ohne zu, anstatt zu**.

Mittelwortsätze

Vollständige Nebensätze können mit Hilfe des Mittelwortes verkürzt ausgedrückt werden. Solche Sätze nennt man **Mittelwortsätze**.

Den Brief überreichend, wartete der Bote auf Antwort.

Vom Gewitter überrascht, mußte der Bautrup die Arbeit einstellen.

Überreichend und **überrascht** sind die Mittelwörter:

Mittelwortsätze können in vollständige Nebensätze umgewandelt werden:

Der Bote, **der den Brief überreichte**, wartete auf Antwort.

Als der Bautrup vom Gewitter überrascht wurde, mußte er die Arbeit einstellen.

Zeichenregel: Mittelwortsätze werden von Hauptsätzen durch Kommas getrennt.

Übung: Wo setzen wir ein Komma?

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

VII. Rechnen

B. Rechnen mit Dezimalzahlen oder Zehnerbrüchen

3. Zusammenzählen

Man zählt Zehnerbrüche zusammen wie ganze Zahlen, indem man die gleichen Stellenwerte der einzelnen Posten untereinander und damit **Komma unter Komma** setzt.

45,125	2651,428	42,5
3,75	30,67	479,345
+ 347,095	543,8	25,06
<u>1 11</u>	+ 46,785	+ 1456,725
395,970	<u>111211</u>	<u>122111</u>
	3272,683	2003,630

- Übung:** 1. 28,25 DM + 56 Pf + 76 DM + 93 Pf + 47,75 DM + 4 Pf =
2. 1,245 km + 65 m + 7 m + 8,000 km + 92 m + 6 km =
3. 36,428 + 123,95 + 2356,1234 + 9,06 + 14,374 + 1,5603 =
4. 85,453 + 129,87 + 4,5 + 56,7493 + 567,89 + 1298,76 =
5. Ein Geldzusteller trägt Postanweisungen in Beträgen von 75,50 DM, 580,45 DM, 4,80 DM, 300,00 DM und 50,85 DM aus. Wieviel Geld hat er beim Postamt empfangen?
6. Nach amtlichen Angaben betrug im Ruhrgebiet die Schichtleistung je Mann in der Steinkohlenförderung 1946 1,208 t und steigerte sich bis 1947 um 7 kg, bis 1948 um 71 kg, bis 1949 um 97 kg, bis 1950 um 42 kg, bis 1951 um 45 kg
- Wie hoch war die Schichtleistung 1951?

4. Abziehen

Beim **Abziehen von Zehnerbrüchen** schreibt man die Posten ebenfalls stellenwertmäßig untereinander. **Komma steht unter Komma**.

Hat die obere Vollzahl weniger Dezimalstellen als die Abzugszahl, so macht man sie mit dieser gleichnamig.

450,258	843,660
— 75,125	— 632,458
<u>375,133</u>	<u>211,202</u>

- Übung:** 1. 327,24 DM — 78,75 DM
2. 650,49 hl — 598,65 hl
3. 1035,64 m — 872,15 m
4. 2750,000 kg — 2675,755 kg

5. $596,25 \text{ DM} - 245,83 \text{ DM} - 78,42 \text{ DM} - 9,76 \text{ DM} - 163,57 \text{ DM}$
6. Wieviel erhält man auf einen Tausendmarkschein von der Post zurück, wenn man die Beträge folgender frankierter Postanweisungen einzahlt?
 a) $179,65 \text{ DM} + 29,50 \text{ DM} + 467,35 \text{ DM}$
 b) $268,25 \text{ DM} + 126,70 \text{ DM} + 3,85 \text{ DM} + 412,60 \text{ DM}$
 c) $346,40 \text{ DM} + 88,70 \text{ DM} + 179,50 \text{ DM} + 8,95 \text{ DM} + 213,45 \text{ DM}$
7. Die Steinkohlenförderung im Ruhrgebiet betrug:
 1945 33,386 Mill. t 1946 50,452 Mill. t
 1947 66,338 Mill. t 1948 81,106 Mill. t
 1949 96,289 Mill. t 1950 103,329 Mill. t
 1951 nach Schätzung 109,000 Mill. t.
 Um wieviel Tonnen stieg alljährlich die Förderung?

5. Vervielfachen

Man vervielfacht Zehnerbrüche wie ganze Zahlen und streicht im Produkt so viele Stellen ab, wie die beiden Faktoren zusammen haben.

$0,4 \cdot 2 = 0,8$	$0,04 \cdot 2 = 0,08$	$0,004 \cdot 2 = 0,008$
$1,2 \cdot 3 = 3,6$	$0,12 \cdot 3 = 0,36$	$0,012 \cdot 3 = 0,036$
$0,2 \cdot 0,2 = 0,04$	$0,02 \cdot 0,2 = 0,004$	$0,02 \cdot 0,02 = 0,0004$
$0,4 \cdot 0,3 = 0,12$	$0,04 \cdot 0,3 = 0,012$	$0,04 \cdot 0,03 = 0,0012$

$$\begin{array}{r} 65,75 \text{ DM} \cdot 12 \\ \hline 13150 \\ 6575 \\ \hline 789,00 \text{ DM} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48,25 \text{ DM} \cdot 7,5 \\ \hline 24125 \\ 33775 \\ \hline 361,875 \text{ DM} \\ \text{abgerundet: } 361,88 \text{ DM} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,085 \text{ kg} \cdot 325 \\ \hline 40425 \\ 16170 \\ 24255 \\ \hline 2627,625 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9,116 \text{ kg} \cdot 0,52 \\ \hline 18232 \\ 45580 \\ \hline 4,74032 \text{ kg} \\ \text{abgerundet: } 4,740 \text{ kg} \end{array}$$

Vervielfachen von Zehnerbrüchen mit reinen Zehnerzahlen

$10 \cdot 4,5 = 45$	$10 \cdot 8,25 = 82,5$
$100 \cdot 4,5 = 450$	$100 \cdot 8,25 = 825,0$
$1000 \cdot 4,5 = 4500$	$1000 \cdot 8,25 = 8250,0$

Merke: Man vervielfacht Zehnerbrüche mit 10, 100, 1000 usw., indem man das Komma um so viele Stellen nach rechts rückt, wie der Vervielfacher Nullen hat.

- Übung:** 1. $0,6 \cdot 6 = 3,6$ $0,18 \cdot 9 = 1,62$ $0,019 \cdot 8 = 0,152$
 $5,3 \cdot 7 = 37,1$ $0,04 \cdot 7 = 0,28$ $0,009 \cdot 5 = 0,045$
2. $23,45 \cdot 24 = 562,8$ $30,715 \cdot 26 = 798,59$ $43,007 \cdot 99 = 4257,693$
3. $6,28 \cdot 7,2 = 45,216$ $4,005 \cdot 8,42 = 33,7221$ $137,5 \cdot 0,025 = 3,4375$
4. Wie hoch ist der Bruttowochenlohn bei 47,5 Arbeitsstunden und einem Stundenlohn von 1,62 DM?
5. A. kauft einen Anzugstoff, von dem 1 m 27,60 DM kostet. Was muß er bezahlen, wenn er 3,25 m benötigt?
6. B. spart in den Wintermonaten für den Urlaub. Er legt wöchentlich 6,80 DM zurück. Über wieviel DM verfügt er nach einem halben Jahr (26 Wochen)?
7. Ein Neubau mit 4 Wohnungen wird bezogen. Die Miete beträgt 1,10 DM monatlich für ein Quadratmeter. Wieviel DM bringt das Haus an Jahresmiete ein, wenn die vier Wohnungen 45,5, 47, 58,5 und 60,5 qm groß sind?

6. Teilen

Man teilt durch einen Zehnerbruch, indem man das Komma in der Teilungszahl und im Teiler so viele Stellen nach rechts rückt, daß der Teiler eine ganze Zahl wird.

$0,9 : 3 = 0,3$	$0,09 : 3 = 0,03$	$0,009 : 3 = 0,003$
$9 : 0,3 = 30$	$9 : 0,03 = 300$	$9 : 0,003 = 3000$
$121 : 1,1 = 110$	$25 : 0,5 = 50$	$21 : 1,4 = 15$
$0,6 : 0,2 = 3$	$0,08 : 0,4 = 0,2$	$0,025 : 0,5 = 0,05$
$14,4 : 1,2 = 12$	$1,82 : 0,13 = 14$	$28,8 : 0,16 = 180$

Beispiel: $362,5 : 1,25 = ?$

Wir vervielfachen zunächst **Teiler und Teilungszahl mit 100**, damit der Teiler eine ganze Zahl wird. Die Aufgabe heißt dann:

$$\begin{array}{r} 36250 : 125 = 290 \\ \hline 250 \\ 1125 \\ 1125 \\ \hline 0 \end{array}$$

Beispiel: $218,01 : 0,507 = ?$

Wir vervielfachen zunächst **Teiler und Teilungszahl mit 1000**. Die Aufgabe heißt dann: $218010 : 507 = 430$

$$\begin{array}{r} 2028 \\ \hline 1521 \\ 1521 \\ \hline 0 \end{array}$$

Teilen von Zehnerbrüchen durch reine Zehnerzahlen

22,5 : 10 = 2,25	945,4 : 10 = 94,54
22,5 : 100 = 0,225	945,4 : 100 = 9,454
22,5 : 1000 = 0,0225	945,4 : 1000 = 0,9454

Merke: Man teilt Zehnerbrüche durch 10, 100, 1000 usw., indem man das Komma um so viele Stellen nach links rückt, wie der Teiler Nullen hat.

- Übung:**
- | | | |
|---------------|-------------|------------|
| 1. 15 : 0,3 | 1,6 : 0,4 | 0,18 : 0,6 |
| 2. 18,2 : 1,3 | 25,6 : 1,6 | 1,44 : 0,8 |
| 3. 240 : 0,6 | 52,8 : 0,04 | 5,58 : 1,8 |
- A. hat für 3,2 m Anzugstoff 108,00 DM gezahlt. Wie teuer war ein Meter?
 - Der Fußboden einer Kantine, die $7,50 \times 12,50$ m groß ist, wurde gestrichen und gelackt. Gesamtpreis 290,63 DM. Wie teuer ist 1 qm?
 - Während einer elftägigen Ferienreise verbrauchte ein Urlauber 119,75 DM. Wieviel DM konnte er täglich ausgeben, wenn er für die Eisenbahnfahrt 28,45 DM bezahlt hatte?
 - Ein Auto hat an einer Tankstelle 50 l Treibstoff aufgenommen.
 - Wie weit kann es damit fahren, wenn es 8,75 l für 100 km verbraucht?
 - Wieviel DM muß jeder der 4 Insassen für die Fahrt bezahlen, wenn 1 Liter Treibstoff 0,76 DM kostet?
 - Wieviel Pf zahlt jeder Teilnehmer für das Kilometer?

Aus drucktechnischen Gründen war es nicht möglich, die Lektion in Lehrbrief 5 zu bringen. Deshalb schließen wir ausnahmsweise den Aufgaben die Lösungen an.

Übung unter 3., Seite 41: Bei den Aufgaben 1—5 werden die einzelnen Posten nach ihrem Stellenwert untereinander geschrieben (Komma unter Komma) und zusammengezählt.

- Ergebnisse:**
- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 153,53 DM | 2. 15,409 km |
| 3. 2541,4957 | 4. 2143,2223 |
5. Der Geldzusteller hatte **1011,60 DM** beim Postamt empfangen.

- Wir schreiben die Schichtleistung von 1946 und die Steigerungssätze von 1947 bis 1951 stellenmäßig richtig untereinander und zählen zusammen. Die Schichtleistung je Mann betrug 1951 **1,470 t Steinkohlen.**

Übung unter 4., Seite 41, 42:

Ergebnisse der Aufgaben 1—5:

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| 1. 248,49 DM; | 2. 51,84 hl | 3. 163,49 m; |
| 4. 74,245 kg; | 5. 98,67 DM. | |
- Wir lösen die Aufgabe, indem wir die einzelnen Summen feststellen und von 1000 DM abziehen, oder wir wenden das Ergänzungsverfahren an.
Ergebnisse: a) 323,50 DM; b) 188,60 DM; c) 163,00 DM.
 - Wir stellen durch Abziehen oder Ergänzen den Unterschied zwischen den Förderungssätzen der einzelnen Jahre fest.

Ergebnis: Die Steinkohlenförderung stieg

1946 um 17,066 t
1947 um 15,886 t
1948 um 14,768 t
1949 um 15,183 t
1950 um 7,040 t
1951 um 5,671 t

Übung unter 5., Seite 43:

Wir achten auf das Komma.

Wir streichen im Ergebnis so viele Stellen ab, wie in beiden Faktoren rechts vom Komma stehen.

Ergebnisse: 1. 3,6; 1,62; 0,152; 37,1; 0,28; 0,045.

2. 562,80; 798,590; 4257,693.

3. 45,216; 33,72210; 3,4375.

4. Der Bruttowochenlohn beträgt bei 47,5 Arbeitsstunden **76,95 DM.**

5. 3,25 m Anzugstoff kosten **89,70 DM.**

6. B. erspart in 26 Wochen **176,80 DM.**

7. Die monatlichen Mieten betragen

$$50,05 \text{ DM} + 51,70 \text{ DM} + 64,35 \text{ DM} + 66,55 \text{ DM} \\ = 232,65 \text{ DM.}$$

Die **Jahresmiete** beträgt also $12 \times 232,65 \text{ DM}$

$$= \mathbf{2791,80 \text{ DM.}}$$

Übung unter 6., Seite 44:

Wir achten auf das Komma.

Wir rücken in beiden Zahlen das Komma so viele Stellen nach rechts, daß der Teiler eine ganze Zahl wird.

- Ergebnisse:**
1. 50; 4; 0,3.
 2. 14; 16; 1,8.
 3. 400; 1320; 3,1.
 4. Ein Meter des Anzugstoffes kostet
 $108,00 \text{ DM} : 3,2 = 33,75 \text{ DM}$.
 5. Wir berechnen die Quadratmeter $7,50 \times 12,50 \text{ m}$
 $= 93,75 \text{ qm}$. Wir teilen den Gesamtpreis durch die Anzahl der qm
 $290,63 \text{ DM} : 93,75 = 3,10 \text{ DM}$
1 qm kostet also 3,10 DM.
 6. Wir ziehen den Preis der Eisenbahnfahrt (28,45 DM) von 119,75 DM ab und teilen den Rest durch 11.
Der Urlauber konnte täglich 8,30 DM ausgeben.
 7. a) Das Auto fährt mit 50 l Treibstoff
 $50 : 8,75 = 5,71 \times 100 = 571 \text{ km}$;
 b) der Treibstoff kostet $50 \times 0,76 \text{ DM} = 38,00 \text{ DM}$,
 jeder Insasse zahlt also $38,00 : 4 = 9,50 \text{ DM}$;
 c) jeder Teilnehmer zahlt für 1 km
 $950 \text{ Pf} : 571 = 1,66 \text{ Pf}$.

VIII. 2. Übungsarbeit

Diese 2. Übungsarbeit sendet bitte zum 20. April 1954 an eure **Bezirksfachschule**.

I. Fernmeldebau

Folgende Fragen sind schriftlich zu beantworten:

1. Wie unterscheidet sich der UEVs-Al Bauart 1950 von dem der alten Ausführung? Es sind die wichtigsten Punkte aufzuzählen.
2. Welchen Zweck hat die Konusklemme?
3. Wie wird die Kabelhochführung gegen mechanische Beschädigungen geschützt?
4. In welcher Weise wird das Messen des Erders ermöglicht?

II. Elektrotechnik

a) Folgende Fragen sind schriftlich zu beantworten:

1. Wie unterscheidet sich grundsätzlich der Isolationswiderstand vom Leitungswiderstand?
2. Was versteht man unter Spannungsabfall oder Spannungsverlust und von welchen Größen hängt er ab?
3. Nach welchem Gesetz wird der Spannungsabfall berechnet?
4. Auf welche Weise kann man beliebige Spannungen von einer Gesamtspannung herstellen?

b) Folgende Aufgaben sind schriftlich zu lösen:

1. 5 Widerstände $R_1 = 40$, $R_2 = 5$, $R_3 = 0,1$, $R_4 = 112$ und $R_5 = 1008$ Ohm sind **hintereinander** geschaltet. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?
2. 4 Widerstände $R_1 = 5$, $R_2 = 10$, $R_3 = 1000$ und $R_4 = 50$ Ohm sind **parallel** geschaltet. Wie groß ist der Ersatzwiderstand?
3. 2 Widerstände $R_1 = 50$ und $R_2 = 40$ Ohm sind **parallel** geschaltet. Der Gesamtwiderstand ist mit der **vereinfachten** Formel zu berechnen.

III. Fernmeldetechnik

Folgende Fragen sind schriftlich **kurz** zu beantworten:

1. Zu welchem Zweck wird der **Kurbelinduktor** verwendet? (Siehe Lehrbrief 5, Seite 34.)
2. Besteht der Rufstrom aus Wechselstrom oder Gleichstrom?
3. Welche Arbeit hat der Rufstrom zu leisten?
4. In welchen Fernsprechnetzen wird der Kurbelinduktor im allgemeinen verwendet?
5. Wird der Kurbelinduktor auch noch im ZB- und W-Betrieb verwendet?
6. Aus welchen hauptsächlichsten Teilen besteht der Kurbelinduktor?
7. Was versteht man unter normaler Drehung der Kurbel?

8. Welcher Kurbelinduktor gibt 75 Volt ab?
9. Warum wird beim Betätigen der Kurbel zunächst die Achse verschoben?
10. Der Anker mit Spule wird im Kraftlinienfeld des Dauermagneten gedreht. Was entsteht hierbei in der Ankerspule?
11. Die abgegebene Wechselspannung des Kurbelinduktors ist nicht rein sinusförmig. Zeichne den ungefähren Spannungsverlauf für eine Ankerumdrehung.
12. Für welchen Zweck werden **Polwechsler** und **Rufmaschine** verwendet?

VI. Deutsch

Fehlerhaftes Zusammenziehen von Satzteilen. — Wie muß es richtig heißen?

Lieber Vater und Mutter! — Mein lieber Bruder und Schwester! — Lieber Onkel und Tante! — Sehr geehrter Herr und Frau Bremer! — Gehst du mit oder ohne deinen Freund zum Sportplatz? — Ich weiß noch nicht, ob ich mit dem Vater oder Mutter verreise. — Ihr geht jetzt zum Wagen und du nach Hause. — Das Spielen auf dem Hofe und Treppen ist verboten. — Mit dem Willen und Erlaubnis der Eltern besuchte er die Vorstellung. — Die Tür und Fenster des Schlafzimmers wurden weiß gestrichen. — Vor und während des Essens herrschte eine fröhliche Stimmung. — Nach Eintreffen der Unglücks-post gab es große Trauer und Klagen. — Du gehst in den Keller und sie in die Küche.

VII. Rechnen

Wiederholungsaufgaben aus der Dezimalbruchrechnung

1. a) $14,1 - 5,03 + 3,24 + 8,452 - 1,124 - 3,45 + 2,5 =$
 b) $768,42 - 653,625 + 40,003 + 26,43 - 53,4256 =$
 c) $2,3 \times 3,4 \times 9,1 =$ $32,4 \times 7,3 \times 0,08 =$
 d) $362,5 : 1,25 =$ $218,01 : 0,507 =$
2. Die Rhein-Ruhr Bank hat einer Aktiengesellschaft einen Kredit von 150 000 DM eingeräumt. Davon hat die A.G. bereits 23 456,25 DM, 32 745,75 DM, 16 271,60 DM und 34 515,— DM in Anspruch genommen. Über welche Summe kann die A.G. noch verfügen?
3. FBHandw K. will seine Wohnung tapezieren. Für das Wohnzimmer werden 16 Rollen zu 1,76 DM, für das Schlafzimmer 14 Rollen zu 1,35 DM und für die Küche 13 Rollen zu 0,97 DM gekauft. Wieviel kosten die Tapeten?