

# Fernlehrgang



UBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

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

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

**Lehrbrief 14**

NOVEMBER 1954

## Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
<b>I. Fernmeldebau</b>	
C. Unterirdischer Fernmeldebau	
1. Vortrag des BzBf Böckle über ein Kabelnetz . . . . .	2
<b>II. Grundlagen der Elektrotechnik</b>	
H. Wechselstrom (Fortsetzung)	
5. Kondensator . . . . .	19
<b>III. Fernmeldetechnik</b>	
B. Grundsätzliche Stromläufe	
3. Sprechstellenschaltungen . . . . .	34
<b>V. Berufs- und Staatsbürgerkunde</b>	
A. Berufskunde	
7. Die Dienstordnung für die Arbeiter der Deutschen Bundespost . . . . .	41
<b>VI. Deutsch</b>	
Lösungen aus Lehrbrief 13 . . . . .	47
B. Wortlehre . . . . .	47
<b>VII. Rechnen</b>	
Lösungen aus Lehrbrief 13 . . . . .	51
D. Dreisatz oder Regeldetri . . . . .	52
<b>VIII. Übungsarbeit</b>	56

## I. Fernmeldebau

### C. Unterirdischer Fernmeldebau

#### 1. Vortrag des Bezirksbauführers Böckle über ein ON mit weitgehend verkabelten Anschlußleitungen (Kabelnetz)

Die Angehörigen des Fernmeldebautrupps Peters sind auf dem Wege zu ihrer Unterkunft, in der heute ein Vortrag des Bezirksbauführers Böckle über den Aufbau eines Kabelnetzes stattfindet. Heinrich Korte sagt zu seinem Kollegen Franz Strack: „Franz, der heutige Vortrag des Bezirksbauführers ist für uns doch überflüssig; er hat mit unserer Arbeit überhaupt nichts zu tun.“

„Heinrich, da bin ich doch anderer Ansicht. Sinn und Zweck unserer Tätigkeit werden uns doch nur durch umfassende Kenntnisse auf allen Gebieten des Fernmeldebauendienstes verständlich; erst dann wird die Arbeit auch für jeden von uns viel interessanter!“

Die Plätze sind eingenommen, als auch schon Bezirksbauführer Böckle in der Tür erscheint. Er beginnt nach der Begrüßung mit seinen Ausführungen über den Aufbau eines Kabelnetzes.

##### a) Das Ortsnetz

Nach der Fernsprechornung (FO) bestehen Ortsnetze aus einer oder mehreren Vermittlungsstellen, den öffentlichen Sprechstellen, den Teilnehmereinrichtungen und den Leitungen für den Ortsdienst.

Vom bautechnischen Standpunkt aus betrachtet, rechnen — im erweiterten Sinne — zu einem Ortsnetz:

- aa) die Vermittlungseinrichtung,
- bb) die Systemkabel,
- cc) der Hauptverteiler,
- dd) die Aufteilungs- oder Abschlußkabel,
- ee) das Kabelnetz,
- ff) die Abschluß- und Verzweigereinrichtungen und
- gg) die Sprechstellen.

**Der Hauptverteiler** ist eine **Schalteneinrichtung der VSt**, an der die Vermittlungseinrichtung über die Schaltdrähte mit den Außenleitungen verbunden wird. Er trennt also die VSt von dem Leitungsnetz (siehe Abb. 1).

Der Vh hat **2 Anschlußseiten**. An die **innere Seite**, die **waagerechte Seite**, werden die Systemkabel zur Vermittlungseinrichtung und an die **äußere Seite**, die **senkrechte Seite**, die Außenleitungen gelegt. Die beiden Anschlußseiten werden untereinander durch Schaltdrähte verbunden.

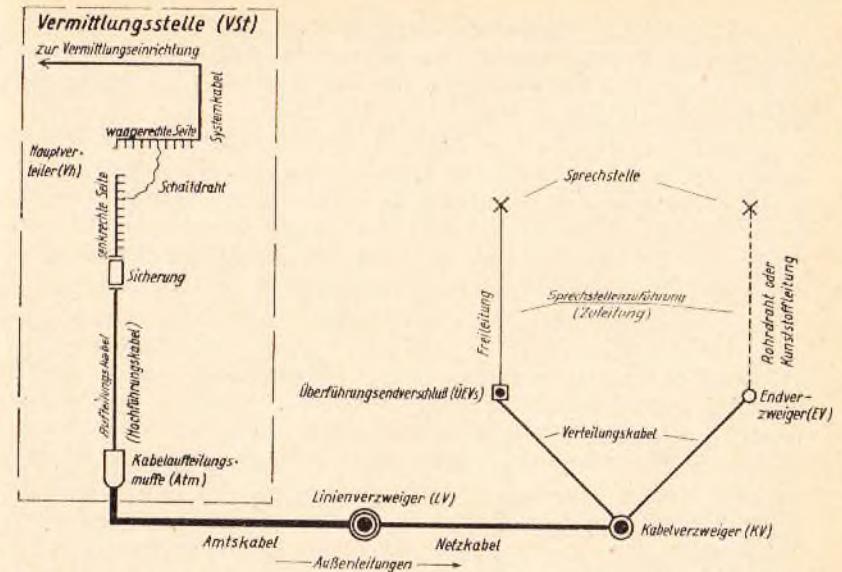


Abb. 1 Kabelverbindung zwischen Vermittlungsstelle und Sprechstellen

Die Lötstifte der senkrechten Seite bilden mit den Sicherungen **die Sicherungsleisten**.

Von den Sicherungsleisten gelangen wir über die Aufteilungskabel zu den Aufteilungs- oder Abschlußmuffen. Diese Muffen befinden sich am Aufteilungsgestell im Kabelaufteilungsraum. In einer Aufteilungsmuffe werden mehrere Aufteilungskabel zu einem hochpaarigen Außenkabel zusammengefaßt. In diesen Kabeln werden die Anschlußleitungen zu den Sprechstellen geführt.

Reine oberirdische oder unterirdische Leitungsnetze kommen praktisch nicht vor. In den geschlossen bebauten Ortsteilen wählt man die unterirdische Versorgung und in den offen bebauten Ortsteilen — je nach der Teilnehmerdichte — die gemischte Versorgung über EV und ÜEVs.

##### b) Die Entwicklung vom oberirdischen zum unterirdischen Leitungsnetz

Die oberirdische Führung der Anschlußleitungen war bei der immer stärkeren Nachfrage nach Fernsprechan schlüssen und der städtebaulichen Entwicklung in den mittleren und großen Städten nicht mehr denkbar. Die zwangsläufige Folge war, die oberirdische Linienführung durch eine unterirdische (Kabel) zu ersetzen. Es

wurden von der VSt strahlenförmig Fernsprechkabel ausgelegt, die bis zu einem zweckmäßig gelegenen Verteilungsgestänge geführt wurden. Die Zuführung zu den Sprechstellen blieb zunächst oberirdisch.

Diese Kabel wurden also ohne Verzweigereinrichtungen bis zu ihrem Endpunkt, dem Verteilungsgestänge, geführt. Durch den weiteren Anstieg der Teilnehmeranschlüsse mußte aus den schon angeführten Gründen die Verkabelung in noch größerem Umfange durchgeführt werden, d. h. die Anschlußleitungen mußten über das Verteilungsgestänge hinaus verkabelt werden.

Es erwies sich aber als unzuverlässig und unwirtschaftlich, die Kabel allgemein ohne besondere Verzweigereinrichtungen unmittelbar zu den einzelnen Sprechstellen zu führen. Bei einer solchen unmittelbaren Führung hätten die Kabel in der Nähe jeder Sprechstelle geöffnet werden müssen, um eine Doppelader herauszuführen. Außerdem hätte bei einer derartigen Leitungsführung eine große Anzahl Reserveadern auf der ganzen Länge eines Kabels vorgesehen werden müssen, die unter Umständen jahrelang ungenutzt liegengeblieben wären.

Diese Überlegungen führten zur Einschaltung von leicht zugänglichen, hintereinanderliegenden Verzweigereinrichtungen und — für besondere Fälle — von Verzweigungsmuffen.

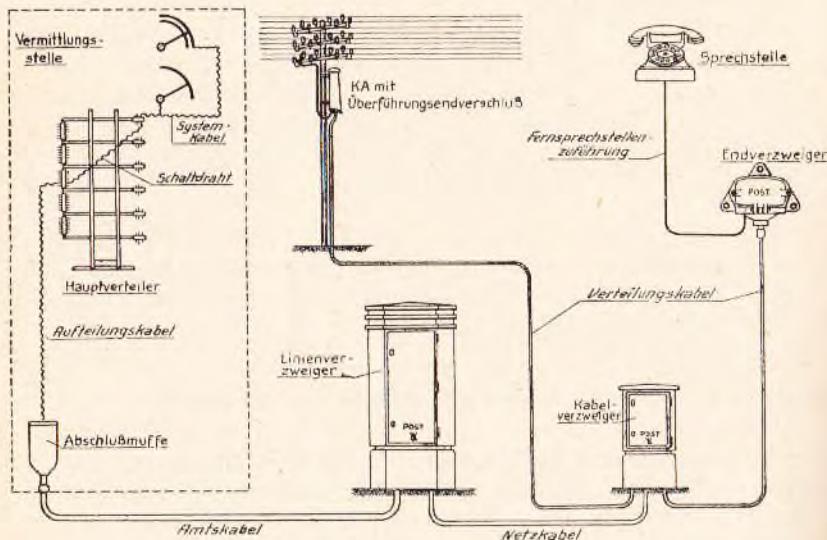


Abb. 2 Abschluß- und Verzweigereinrichtungen in einem Kabelnetz

Die Zahl der Reservedoppeladern konnte jetzt zwischen der VSt und den ersten Verzweigereinrichtungen bedeutend kleiner gehalten werden. Nur in den Ausläufern der Kabelnetze war noch eine größere Anzahl Reserveadern notwendig, um bei dem stetigen Anwachsen der Zahl der Sprechstellen jederzeit den Wünschen der Teilnehmer entsprechen zu können. Die unterirdische Führung der Anschlußleitungen wurde durch diese Maßnahme entschieden wirtschaftlicher gestaltet.

In unseren Kabelnetzen werden jetzt — vom Vh aus gesehen — folgende Verzweiger- und Abschlußeinrichtungen verwendet:

Linienverzweiger (LV)

Kabelverzweiger (KV)

Endverzweiger (EV) oder

Überführungsendverschlüsse (UEVs) (siehe Abb. 2).

### c) Aufteilung eines größeren Anschlußbereichs

Nach der Fernsprechornung hat jedes Ortsnetz einen Ortsnetzbereich. Die Aufgabe des Fernmeldebaudienstes ist es nun, die Fernsprechanlüsse innerhalb dieses Ortsnetzbereiches oder Anschlußbereiches an die VSt heranzubringen (siehe Lehrbrief 10, Seite 42).

Wirtschaftliche Überlegungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Das Ortsnetz wird in einzelne Bereiche oder Bezirke aufgeteilt. Die Fernsprechanlüsse dieser einzelnen Bereiche werden nun entweder unmittelbar oder über Verzweigereinrichtungen zur VSt geführt, je nachdem, ob diese Bereiche in geringerer oder größerer Entfernung von der VSt liegen. Man unterscheidet den **Kernbezirk** und die **Außenbezirke**.

Der Kernbezirk umschließt kreisförmig das Gebiet bis zu **500 m** um die VSt. Die genaueren Abgrenzungen richten sich selbstverständlich nach den örtlichen Verhältnissen. Die Fernsprechanlüsse **in unmittelbarer Nähe der VSt, dem Versorgungsbereich des Vh**, werden über EV **direkt** mit dem Vh verbunden.

Das Gebiet des Kernbezirks ist oft schon so groß, daß eine unmittelbare Verbindung der Fernsprechanlüsse mit der VSt nur über EV unwirtschaftlich ist. Der Kernbezirk wird daher noch weiter in einzelne Bereiche unterteilt, die jeweils über einen KV versorgt werden (KV-Bereich).

Das Gebiet jenseits des Kernbezirks wird in Außenbezirke aufgeteilt. Die Anzahl und die Grenzen dieser Außenbezirke werden durch die Aufnahmefähigkeit der LV zu 2000 DA bestimmt (LV-Bereiche).

Die Außenbezirke werden aus wirtschaftlichen Gründen weiter in KV-Bereiche unterteilt. Nur die Fernsprechanchlüsse im unmittelbaren Versorgungsbereich eines LV werden direkt über EV geschaltet.

In **sehr großen ON** besteht neben diesem eben besprochenen sogenannten **Schaltnetz** (Führung der Kabeladern über Verzweiger-einrichtungen), in dem der wechselnde Bedarf an freien Kabeladern gedeckt wird, auch noch ein **starres Netz**. Das starre Netz wird also nur in Kabelnetzen mit größerer Sprechstellendichte geschaltet; es enthält im Gegensatz zum Schaltnetz keine Verzweiger-einrichtungen und keine Reserveadern. Die Kabeladern werden also ohne offene Schaltstellen von der VSt bis zum EV durchgespleißt. Das starre Netz soll immer voll beschaltet sein.

#### d) Das Kabelnetz

Die Kabel eines ON bilden gemeinsam das **Kabelnetz**. In einem Kabelnetz unterscheiden wir je nach dem **Verwendungszweck** folgende Kabel:

##### aa) Amtskabel

Diese Kabel verbinden die VSt (Aufteilungsmuffe) mit den LV, den KV im Kernbezirk und den EV und UEVs im Versorgungsbereich des Vh. Hochpaarige Kabel zur Versorgung der LV werden deshalb verwendet, weil der Bleiaufwand je DA bedeutend geringer ist als bei niedrigpaarigen Kabeln. Außerdem bietet die Auslegung eines hochpaarigen gegenüber der Auslegung mehrerer niedrigpaariger Kabel in den mit Fremdanlagen überfüllten Straßen und Plätzen den Vorteil, daß weniger Raum beansprucht wird.

Die hochpaarigen Amtskabel haben die 100-Teilung (500-, 600-, 700- usw. paarige Kabel), weil diese Teilung sich den Abschlusseinrichtungen am Vh und in den LV anpaßt. Für die Versorgung der im Kernbezirk aufgestellten KV werden nur 70 DA benötigt; es bleiben bei der 100-Teilung der Amtskabel Doppeladern übrig. Die nach der Beschaltung der KV noch freien Doppeladern lassen sich bei der großen Teilnehmerdichte in den Kernbezirken der Städte gut für die Anschaltung der im Versorgungsbereich des Vh liegenden EV und UEVs an den Vh verwenden.

##### bb) Netzkabel

Dieses Kabel verbindet in der Regel einen LV mit einem KV oder — in bestimmten Fällen — einen LV mit einem EV oder UEVs.

Die Netzkabel vom LV zum KV erhalten die 70-Teilung (210-, 280-, 350-, usw. paarige Kabel), weil die KV grundsätzlich mit 70

Netz-Doppeladern ausgerüstet werden. Die Stärke der Netzkabel, die die EV und UEVs unmittelbar vom LV versorgen, richtet sich nach der Anzahl und Größe der zu versorgenden Abschlußgeräte (EV und UEVs).

Der FARb Korte stellt die Frage: „Sind bei einer gemeinsamen Führung der Amts- und Netzkabeln zu mehreren KV auch Umwege in der Kabelführung zulässig?“

Bezirksbauführer Böckle: „Das ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Sind die Kosten bei einer gemeinsamen Führung der Amts- und Netzkabeln für mehrere KV in einem Kabel trotz eines Umweges geringer als die Versorgung dieser KV auf direktem Wege über mehrere Kabel, so wählt man selbstverständlich die gemeinsame Führung in einem Kabel. In jedem Fall ist vorher eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchzuführen.“

##### cc) Verteilungskabel

Diese Kabel verbinden die KV mit den EV und UEVs.

##### dd) Ringkabel

Diese Kabel bilden die Verbindung zwischen benachbarten LV und in besonderen Fällen auch zwischen benachbarten KV. Über diese Kabel werden die Nebenstellen-, Miet- und Querverbin-

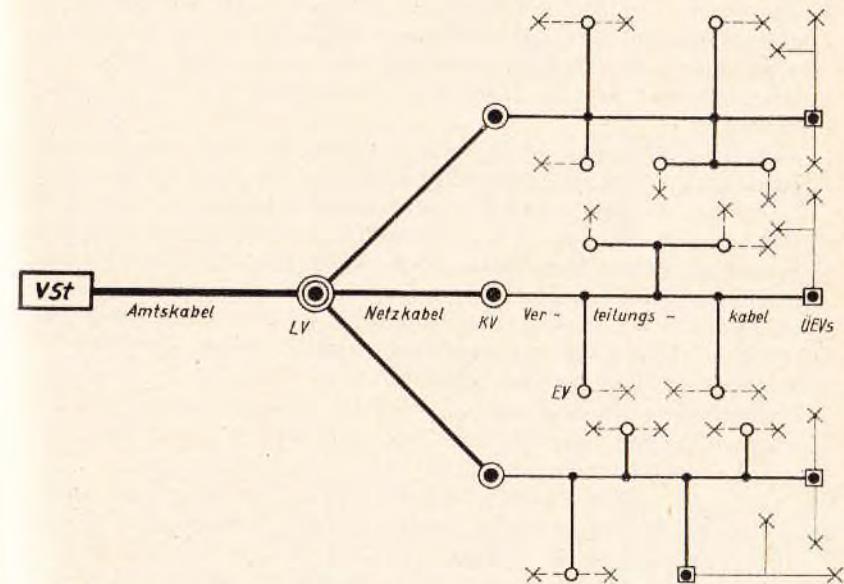


Abb. 3 Führung der Anschlußleitungen von der VSt bis zu den Sprechstellen

dungsleitungen geschaltet, wenn sie von einem LV-Bereich in einen anderen oder — in besonderen Fällen — von einem KV-Bereich in einen benachbarten führen. Die Schaltwege werden kürzer; ferner werden die Amtskabel und der Vh nicht unnötig belastet. Die Stärke der Ringkabel richtet sich nach dem örtlichen Bedarf.

Zu der Gruppe der Ringkabel rechnen auch die Querverbindungskabel zwischen 2 LV oder 2 KV, die zu verschiedenen Anschlußbereichen gehören.

#### ee) Zwischenkabel

Als Zwischenkabel bezeichnet man die Kabel bei einer Teilverkabelung von oberirdischen Linien in Städten und Dörfern sowie bei Kreuzungen mit Starkstromfreileitungen auf kurzen Strecken bis zu etwa 4 km Länge. Luftkabel, die bei Starkstromkreuzungen unterirdisch geführt werden müssen, erhalten keine besondere Bezeichnung.

Die Abb. 3 zeigt die Führung der Anschlußleitungen von der VSt bis zu den Sprechstellen über Amts-, Netz- und Verteilungskabel einschl. des LV, der KV und der EV bzw. UEVs.

#### e) Allgemeines über Anschlußkabel

Die bisher genannten Kabel dienen dazu, die Leitungen für die Fernsprechanschlüsse aufzunehmen. Man bezeichnet sie daher auch allgemein als **Anschlußkabel**. Der Aufbau der Fernmeldekabel wird später eingehend beschrieben. Auf den Aufbau der Anschlußkabel soll an dieser Stelle nur ganz kurz eingegangen werden.

Die Fernsprechadern der Anschlußkabel bestehen aus **0,6 oder 0,8 mm starken Kupferdrähten**. Die Adern sind durch Papier und durch die zwischen Ader und Papier befindliche Luftschicht gegeneinander isoliert (Papier-Luftraumisolierung). Je 4 Adern werden zu einem **Sternvierer** zusammengefaßt. Sämtliche Adern eines Kabels bilden als Einheit die **Kabelseele**. Gegen Feuchtigkeit werden die Anschlußkabel durch den **Bleimantel** geschützt. Erdkabel erhalten zum besonderen Schutz gegen mechanische Beanspruchungen eine **Bewehrung**.

Weshalb verwenden wir denn nun bei unseren Anschlußkabeln Adern verschiedener Stärke? Das hat seinen Grund in einer physikalischen Erscheinung, die wir „Dämpfung“ nennen.

Die Sprechwechselströme werden auf ihrem Weg von einem Teilnehmer zum anderen geschwächt, d. h. die Lautstärke nimmt mit zunehmender Leitungslänge immer mehr ab. Die Leistung am Ende einer Leitung ist also immer kleiner als die Leistung am Anfang der Leitung.

Das Verhältnis  $\frac{\text{Endleistung}}{\text{Anfangsleistung}}$  wird in der Fernmeldetechnik allgemein „Dämpfung“ genannt. Die Dämpfung ist also ein Maß für die Abnahme der Sprechleistung auf einer Leitung.

Um die Dämpfung rechnerisch zu erfassen, hat man das **Neper (N) als Maßeinheit** eingeführt.

Bei 1 Neper	ist die Verständigung	sehr gut,
„ 2 „	„ „	gut,
„ 3 „	„ „	genügend,
„ 4 „	„ „	mangelhaft,
„ 5 „	„ „	schlecht.

Die Dämpfung in den Anschlußleitungen darf nun einen bestimmten Wert nicht überschreiten, da sonst die Verständigung sehr rasch schlechter wird.

Um die zulässigen Dämpfungswerte einzuhalten, werden in der Regel Kabel mit 0,6 mm starken Adern bis zu einer Länge von 2 km von der VSt ausgelegt. Sollen Fernsprechanschlüsse jenseits dieser 2 km angeschlossen werden, müssen von dieser Entfernung an Kabel mit 0,8 mm starken Adern verwendet werden, um den zulässigen Dämpfungswert einzuhalten. Je stärker also die Adern sind, desto geringer ist die Dämpfung.

Sollen Fernsprechanschlüsse in weit abgelegenen Ortsteilen an die VSt angeschlossen werden, legt man auch gleich von der VSt ab Kabel mit 0,8-mm-Adern aus, um den vorgeschriebenen Dämpfungswert einzuhalten.

In den letzten Jahren sind in verschiedenen ON aus wirtschaftlichen Gründen Versuche angestellt worden, im Kernbezirk statt der üblichen Kabel mit 0,6 mm starken Adern Kabel mit nur 0,4 mm starken Adern zu verwenden. Die Leitungsdämpfung bei den kleinen Entfernungen zwischen VSt und den Sprechstellen des Kernbezirks ist so gering, daß der Durchmesser der einzelnen Adern der Anschlußkabel unbedenklich verkleinert werden konnte. Es sind bereits zwei Kabeltypen mit gemischtem Aufbau (670 DA und 970 DA) entwickelt worden. Bei den beiden Kabeln bestehen 70 DA aus 0,8 mm und 600 bzw. 900 DA aus 0,4 mm starken Leitern.

#### f) Die Kabelabschluß- und Verzweigerichtungen

Die **Kabelabschlußeinrichtungen** dienen zum **Abschließen** der gegen Feuchtigkeit sehr empfindlichen, papierisolierten Anschlußkabel und zum Beschalten der einzelnen Kabeladern. Die **Verzweigerichtungen** sind **Schalteinrichtungen** außerhalb der Vermittlungsstellen.

Im folgenden soll nur auf **den Verwendungszweck** der Kabelabschluß- und Verzweigerinrichtungen eingegangen werden. Ihr Aufbau wird in einer besonderen Abhandlung, die später folgt, behandelt.

### 1. Kabelabschlußeinrichtungen

Zu den Kabelabschlußeinrichtungen gehören **Endverschlüsse (EVs)**, **Überführungsendverschlüsse (UEVs)** und **Endverzweiger (EV)**.

#### aa) Endverschluß (EVs)

Die EVs dienen im allgemeinen als **Abschluß der papierisolierten Anschlußkabel** in Linienverzweigern (LV) und Kabelverzweigern (KV). Im Fernmeldebaudienst sind EVs zu 10, 20, 50, 70 und 100 Doppeladern (DA) gebräuchlich. Die Amtskabel werden im allgemeinen mit EVs zu 100 DA, die Netzkabel mit EVs zu 70 DA, die Verteilungskabel mit EVs zu 10, 20 und 50 DA und die Ring- und Querkabel mit EVs entsprechend ihrer Aderzahl abgeschlossen.

Das Kabel wird nach seiner Ausformung durch den Stutzen in den Abschlußraum des EVs eingeführt. Hier werden die Adern an die einzelnen Lötstifte angelegt und verlötet. Nachdem der Abschlußraum mit dem Bleimantel des Kabels verlötet ist, wird der Abschlußraum mit Vergußmasse ausgegossen. Damit ist das Kabel gegen Feuchtigkeit geschützt. Die Adern können über die Anschlußstifte oder Klemmen beschaltet werden.

#### bb) Überführungsendverschluß (UEVs)

Die UEVs dienen als Abschluß der Anschlußkabel (in der Regel Verteilungskabel), deren Adern als Freileitungen weitergeführt werden sollen. Sie ermöglichen eine betriebssichere Überführung der Kabeladern auf Freileitungen.

Im Fernmeldebaudienst werden nur noch UEVs zu 5 und 10 DA verwendet.

UEVs zu 20 DA befinden sich zwar noch in fast allen Ortsnetzen. Da sie aber von der DBP nicht mehr beschafft werden, sind sie bei Schadhafwerden gegen UEVs zu 10 DA auszuwechseln.

UEVs zu 10 DA sind auch ausreichend, weil oberirdische Anschlußlinien mit mehr als 2 Querträgern, d. h. mit mehr als 8 Doppelleitungen, nach Möglichkeit verkabelt werden sollen.

Das Kabel wird nach der Ausformung durch den Stutzen in den Abschlußraum des UEVs eingeführt. Die Adern des Kabels werden an die Lötstifte der Sicherungsplatte angelötet. Nach Ab-

dichten des Abschlußraumes, Verlöten des Stutzens mit dem Bleimantel und Übergießen der Lötstifte mit Vergußmasse ist das Kabel gegen alle störenden Einflüsse geschützt. Die Adern können über die Stromsicherung, Anschlußstifte oder Klemmen mit der Freileitung verbunden werden. (Siehe Lehrbrief 4, Seite 12).

#### cc) Endverzweiger (EV)

Die EV dienen als **Abschluß der Verteilungskabel**, deren Adern über Zuführungsleitungen (Rohrdraht, Kunststoffleitung usw.) zu den Sprechstellen geschaltet werden. Bei der DBP sind EV in wettersicherer Ausführung (EVw) und EV für Innenräume (EVi) gebräuchlich (EVw zu 5, 10 DA; EVi zu 5, 10, 20 DA). Bei der Anbringung der EV ist zu beachten, daß die Zuführungen zu den Sprechstellen möglichst kurz gehalten werden. Ein EV versorgt ein Haus oder mehrere zusammenliegende Gebäude. Er hat einen begrenzten Versorgungsbereich. Überlappungen benachbarter Versorgungsbereiche dürfen nicht entstehen. Eine Ausnahme bilden die EV des starren Netzes in Verbindung mit EV des Schaltnetzes. (Die Begriffe „Starres Netz“ und „Schaltnetz“ werden unter 2. h noch näher erläutert.)

In Versorgungsbereichen mit einer geringen Sprechstellendichte können 2 bis 3 EV hintereinandergeschaltet werden. Bei dieser Anordnung werden Verteilungsadern eingespart. Die Parallelschaltung von EV ist nicht statthaft.

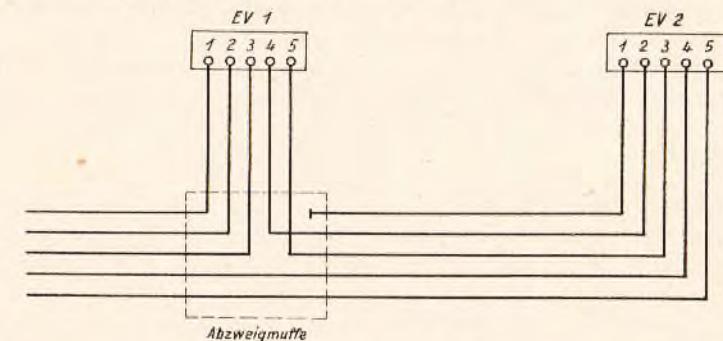


Abb. 4 Hintereinanderschaltung von 2 EV

Das Verteilungskabel wird durch den Stutzen in den Abschlußraum des EV eingeführt. Beim EVw wird der Stutzen mit dem Bleimantel des Kabels verlötet. Bei dem EVi erfolgt die Abdichtung durch eine Stopfbuchse mit Weichgummidichtung. Die Adern werden im Abschlußraum an Lötstifte angelötet und mit Verguß-

masse übergossen. Hierdurch ist das feuchtigkeitsempfindliche, papierisolierte Kabel geschützt. Die Adern des Verteilungskabels werden über die Anschlußstifte oder Klemmen mit den Adern der Zuführung verbunden.

## 2. Verzweigerinrichtungen

Zu den Verzweigerinrichtungen gehören **Linienverzweiger (LV)** und **Kabelverzweiger (KV)**.

### aa) Linienverzweiger (LV)

Der LV besteht aus einem doppelwandigen Blechgehäuse mit Trageschienen. An diesen Schienen werden die EVs übersichtlich und geschützt untergebracht. Form und Fassungsvermögen des LV sind genormt. Der LV ist eine Schaltstelle zwischen den Amts- und Netzkabeln und bezweckt gleichzeitig eine bessere Ausnutzung der Amtskabel.

Es gibt LV zu 1000 und 2000 DA. Die Endverschlüsse werden in 2 Reihen untergebracht. Im allgemeinen befinden sich die EVs für Amtskabel in der unteren Reihe. Rechts und links hiervon sind die EVs für Ringkabel, Verteilungskabel und Netzkabel untergebracht. In der oberen Reihe werden nur EVs für Netzkabel angebracht.

Die zu einem LV führenden Amts- und Netzkabel werden in dem Schacht vor dem LV in Kabel zu 100 bzw. 70 DA aufgeteilt.

Diese Kabel werden mit EVs abgeschlossen. Durch Schaltdrähte werden die EVs untereinander verbunden.

Der LV soll möglichst am Anfang seines Versorgungsbereichs aufgestellt werden. Der genaue Aufstellungsort richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Der Versorgungsbereich ist fest umgrenzt.

### bb) Kabelverzweiger (KV)

Der KV besteht wie der LV aus einem genormten doppelwandigen Blechgehäuse mit einem Befestigungsgestell zum Anbringen der EVs.

Er bildet eine Schaltstelle zwischen Amts- oder Netzkabel und Verteilungskabel und bezweckt, durch bessere Ausnutzung der Kabeladern Amts- oder Netzkabel zu ersparen.

Der genormte KV hat eine Regelbelegung von 70 Amts- oder Netzkabeln und höchstens 130 Verteilungsdoppeladern. Es wird im allgemeinen mit einem EVs zu 70 DA für das Amts- oder Netzkabel, 2 EVs zu 50 DA und je einem EVs zu 20 und 10 DA für die Verteilungskabel ausgerüstet. Der EVs für das Amts- oder Netzkabel befindet sich in der Mitte, und die EVs für die Verteilungs-

kabel werden rechts und links davon angebracht. Die Amts- oder Netzkabeladern werden mit Verteilungskabeladern durch Schaltdrähte verbunden. Der KV soll möglichst am Anfang seines Versorgungsbereiches liegen und hat einen abgegrenzten Bereich zu versorgen.

### g) Netzknotenpunkt (NKP)

Im allgemeinen werden die Amts- und Netzkabel in den LV eingeführt, um sie dort schaltbar zu machen.

Eine Ausnahme bildet die NKP-Schaltung. Jeder Außenbezirk erhält einen NKP, von dem aus die Linien des Schaltnetzes und starren Netzes sich weiterverzweigen. Es werden z. B. aus einem Netzkabel (100 DA) für die Versorgung eines KV 70 DA über einen LV geführt, während 30 DA unmittelbar mit den Doppeladern eines Amtskabels im Schacht vor dem LV verspleißt werden.

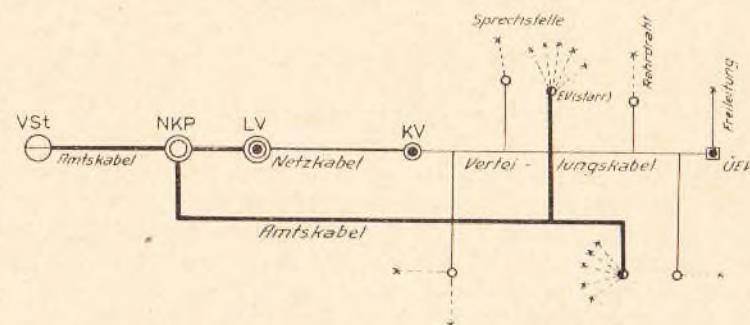


Abb. 5 Netzknotenpunkte (NKP)

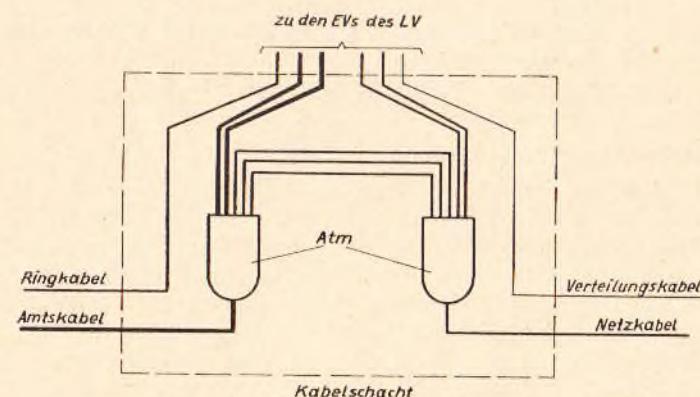


Abb. 6 NKP mit Aufteilungsmuffen

Diesen Verzweigungspunkt der Kabel nennt man Netzknotenpunkt. Er liegt in dem Kabelschacht, in dem das Amtskabel endet.

Die Durchschaltung der Adern im NKP kann über Aufteilungsmuffen (Abb. 6) oder über Verzweigungsmuffen (Abb. 7) erfolgen.

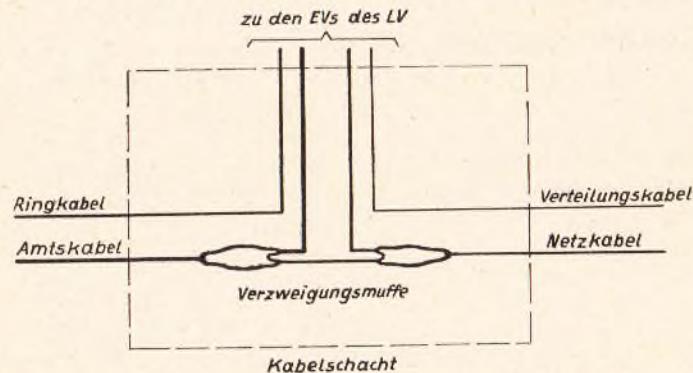


Abb. 7 NKP mit Verzweigungsmuffen

#### h) Schaltnetz und starres Netz

Das **Schaltnetz** setzt sich aus den bisher beschriebenen Amts-, Netz-, Ring-, Quer- und Verteilungskabeln sowie den Verzweigereinrichtungen zusammen. Dagegen werden bei einem **starrten Netz** die Kabeladern von der VSt **ohne Schaltmöglichkeit** zum EV durchgeführt; sie berühren keine Verzweigereinrichtungen.

In großen Ortsnetzen werden aus wirtschaftlichen Gründen das Schaltnetz und das starre Netz nebeneinander eingerichtet. Wir haben dadurch die Möglichkeit, **mit Hilfe des Schaltnetzes den wechselnden Bedarf an freien Kabeladern** zu decken und gleichzeitig durch **das starre Netz kostspielige EVs** und zum Teil auch KV und LV einzusparen.

#### i) Kabelnetzgestaltung in einem Ortsnetz

Die Ortsnetze (ON) werden nach ihrer Größe in kleine, mittlere und große ON eingeteilt. In kleinen ON können bis etwa 100, bei mittleren ON bis etwa 1000 und bei großen ON mehr als 1000 Teilnehmer an die Vermittlungseinrichtung (VSt) angeschlossen werden. Der Anschlußbereich einer VSt soll im allgemeinen die 5-km-Grenze nicht überschreiten. Die Durchmesser der Anschlußkabeladern (0,6 und 0,8 mm) sind so festgelegt, daß eine einwandfreie Sprechverständigung zwischen den Teilnehmern in einem ON in der Regel gewährleistet ist.

#### 1. Kleine Ortsnetze

In kleinen ON werden keine Verzweigereinrichtungen im Kabelnetz aufgestellt. Die Kabel enden unmittelbar auf Kabelabschlußgeräten (EV und UEVs).

#### 2. Mittlere Ortsnetze

In diesen ON werden die EV, die in einem Umkreis von etwa 200 m von der VSt liegen, unmittelbar an die VSt angeschlossen. Anschließend an diesen Bereich werden die EV und UEVs im allgemeinen über KV geschaltet. In sehr schwach bebauten Gebieten jenseits der 200-m-Grenze werden die EV oder UEVs auch direkt an die VSt (Hauptverteiler) angeschlossen. Die örtlichen Verhältnisse sind in jedem Falle entscheidend.

#### 3. Große Ortsnetze

Diese ON werden in den **Kernbezirk** und die **Außenbezirke** aufgeteilt. Die Grenze zwischen dem Kernbezirk und den Außenbezirken bildet ein Kreis um die VSt mit dem Halbmesser von 500 m.

##### aa) Kernbezirk

Der Kernbezirk hat in der Regel eine große Sprechstellendichte.

Im Umkreis bis etwa 200 m von der VSt, **dem Versorgungsbereich des Vh**, werden die Abschlußeinrichtungen unmittelbar an den Hauptverteiler (Vh) über Amtskabel herangebracht. Der Kernbezirk wird in fest umgrenzte Bereiche eingeteilt. Am Anfang jedes dieser Bezirke steht ein KV als Verzweigereinrichtung (KV-Bereich). Die KV werden über Amtskabel an den Vh der VSt angeschlossen.

##### bb) Außenbezirk

Der **außerhalb des 500-m-Umkreises** liegende Bereich wird in **Außenbezirke** aufgeteilt. Diese erhalten als Verzweigereinrichtung an ihrem Anfang einen LV, der über Amtskabel mit Adern versorgt wird (LV-Bereich). An die LV sind die KV angeschlossen, an die die Kabelabschlußeinrichtungen (EV und UEVs) über die Verteilungskabel herangeführt werden.

FBHandw Strack stellt folgende Frage:

„Ist der Kreis mit dem Halbmesser von 500 m eine feste Grenze für den Kernbezirk oder kann diese Entfernung überschritten werden?“

Bezirksbauführer Böckle:

„Der um die Vermittlungsstelle geschlagene Kreis mit dem Halbmesser von 500 m ist **nicht die feste Grenze** zwischen dem Kernbezirk und den Außenbezirken; maßgebend sind die örtlichen Verhältnisse. Es kann z. B. in einer Entfernung von 600 m von der VSt ein Park oder ein See liegen. Das Gebiet zwischen dem 500-m-Kreis des Kernbezirks und dem See zum Außenbezirk zu schlagen, ist wegen der örtlichen Verhältnisse unzweckmäßig. Selbstverständlich wird dieser Streifen dann zum Kernbezirk geschlagen.

Der Kreis mit dem Halbmesser von 500 m ist also **nur ein Richtkreis**. Die Grenze zwischen dem Kernbezirk und den Außen-

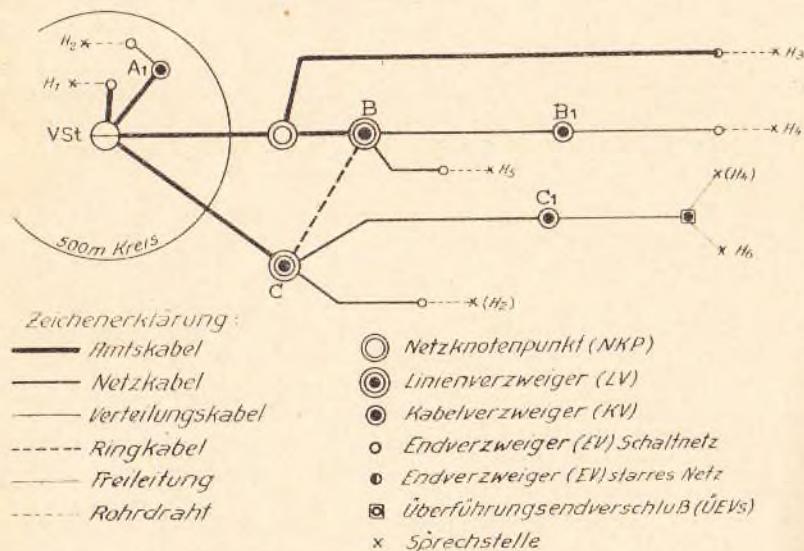


Abb. 8 Ortskabelnetz

bezirken richtet sich nach der günstigsten Aufteilung des Leitungsnetzes in direkte KV-Bezirke (Kernbezirk) einerseits und LV-Bezirke (Außenbezirke) andererseits. Man ist also nicht an die 500-m-Grenze gebunden; sie kann ohne Bedenken etwas über- oder unterschritten werden.“

#### k) Beispiele für Schaltwege von Sprechstellen

In der obigen Abbildung sollen einige Schaltwege von der VSt bis zu den Sprechstellen verfolgt werden.

H<sub>1</sub> ist ein Hauptanschluß, der im Versorgungsbereich des Vh (200-m-Kreis) liegt. Der EV ist unmittelbar an den Vh angeschlossen.

H<sub>2</sub> ist ein Hauptanschluß, der ebenfalls innerhalb des Kernbezirkes liegt. Er ist von der Sprechstelle über Rohrdrath oder Kunststoffleitung, EV, Verteilungskabel, KV<sub>A1</sub>, Amtskabel zur VSt geschaltet. H<sub>2</sub> hat noch eine Nebenstelle (H<sub>2</sub>) im Bereich des LVC. Die Leitung ist über folgenden Weg geschaltet: Hauptstelle H<sub>2</sub>, Rohrdrath, EV, Verteilungskabel, KV<sub>A1</sub>, Amtskabel, VSt, Amtskabel, LV<sub>C</sub>, Netzkabel, EV, Rohrdrath zur Nebenstelle (H<sub>2</sub>).

H<sub>3</sub> ist ein Hauptanschluß im Außenbezirk. Er liegt im starren Netz und wird vom EV über den NKP unmittelbar zu der VSt geführt.

H<sub>4</sub> ist ein Hauptanschluß im Außenbezirk. Die DA sind im Schaltnetz geführt und verlaufen vom EV über Verteilungskabel, KV<sub>B1</sub>, Netzkabel, LV<sub>B</sub>, NKP, Amtskabel zur VSt. H<sub>4</sub> hat eine außenliegende Nebenstelle (H<sub>4</sub>). Diese ist von der Hauptstelle H<sub>4</sub> über EV, Verteilungskabel, KV<sub>B1</sub>, Netzkabel, LV<sub>B</sub>, Ringkabel zwischen LV<sub>B</sub> und LV<sub>C</sub>, Netzkabel, KV<sub>C1</sub>, Verteilungskabel, ÜEVs, Freileitung zur Nebenstelle (H<sub>4</sub>) geführt.

H<sub>5</sub> ist ein Hauptanschluß, der über die Sprechstellenzuführung (Rohrdrath oder Kunststoffleitung), EV, Netzkabel, LV<sub>B</sub>, NKP zur VSt gebracht ist.

H<sub>6</sub> ist ein Hauptanschluß, der von der Sprechstelle über Freileitung, ÜEVs, Verteilungskabel, KV<sub>C1</sub>, Netzkabel, LV<sub>C</sub> zur VSt geschaltet ist.

#### Merke:

1. Der Hauptverteiler (Vh) ist eine **Schalteinrichtung** der VSt mit senkrechter und waagerechter Seite.
2. In den Abschlußmuffen des Kabelaufteilungsraumes werden mehrere Aufteilungskabel zu einem hochpaarigen Außenkabel zusammengefaßt.
3. Der **Anschlußbereich** großer VSt wird in einen **Kernbezirk** (500-m-Umkreis) und in **Außenbezirke** aufgeteilt.
4. Die Anschlußkabel werden nach ihrer **Verwendung** bezeichnet (Amtskabel, Netzkabel, Verteilungskabel).
5. Mit Rücksicht auf die **Dämpfung** werden Anschlußkabel mit 0,6 und 0,8 mm starken Adern verwendet.
6. Zu den **Kabelabschlußeinrichtungen** gehören Endverschlüsse (EVs), Überführungsendverschlüsse (ÜEVs) und Endverzweiger (EV).

7. Zu den **Verzweigerinrichtungen** gehören Linienverzweiger (LV) und Kabelverzweiger (KV).
8. Der **Netznotenpunkt** (NKP) ist ein Verzweigungspunkt, von dem aus die Linien des Schaltnetzes und des starren Netzes sich weiterverzweigen.
9. Das **Schaltnetz** ist der bewegliche Teil des Gesamtnetzes, mit dessen Hilfe der an einzelnen Stellen des Netzes wechselnde Bedarf an freien Kabeladern gedeckt wird.
10. Das **starre** Netz enthält **keine LV** und **KV**; die Kabeladern sind von der VSt bis zu den EV durchgespleißt. Es soll stets vollbeschaltet gehalten werden (Starre Netze nur in sehr großen ON).
11. **Amtskabel** verbinden den Vh mit einem LV, KV, EV oder ÜEVs.
12. **Netzkabel** verbinden den LV mit einem KV.
13. **Verteilungskabel** verbinden einen EV oder ÜEVs mit einem KV.
14. **Ringkabel** verbinden benachbarte LV miteinander.
15. Als **Zwischenkabel** bezeichnet man die **unterirdische** Führung bei der Teilverkabelung einer oberirdischen Linie.

## II. Grundlagen der Elektrotechnik

### H. Wechselstrom (Fortsetzung)

#### 5. Der Kondensator

„In dem letzten Vortrag unseres BzBf ist gesagt worden, daß die Drosselspule für Wechselstrom einen Ohmschen Widerstand und einen induktiven Widerstand besitzt, aus denen man den Scheinwiderstand dieser Spule für eine jeweilige Frequenz errechnen kann (Lehrbrief 12, Seite 28). Wie ist es bei einem Kondensator im Wechselstromkreis? Hat er auch zwei Widerstände, aus denen man einen sogenannten ‚Scheinwiderstand‘ berechnen kann?“ — „Diese Frage kann ich dir nicht mit ein paar Sätzen beantworten, Heinrich. Ich muß schon weiter ausholen und dir den Kondensator erst erklären.“

#### Aufbau und Wirkungsweise eines Kondensators

Der Kondensator dient zum Aufspeichern von Elektrizität. In der einfachsten Form besteht er aus zwei Metallplatten, die einander gegenüberstehen und durch eine Isolierschicht (Dielektrikum), z. B. Luft oder Glimmer, paraffiniertes Papier, Öl usw. voneinander isoliert sind.

Das Fassungsvermögen eines Kondensators für Elektrizität wird **Kapazität** (Formelzeichen  $C$ ) genannt. Sie ist abhängig

- a) von der wirksamen Fläche  $F$  der gegenüberstehenden Metallplatten,
- b) von dem Abstand  $d$  dieser Platten,
- c) von der Art des Dielektrikums.

Kennen wir die wirksame Flächengröße  $F$  der Platten in  $\text{cm}^2$  und den Abstand  $d$  in  $\text{cm}$  sowie die sogenannte relative **Dielektrizitätskonstante**  $\epsilon_r$  (sprich Epsilon) — letztere z. B. aus Tabellen —, so können wir im einfachsten Fall nach der Formel

$$C = 0,0886 \frac{\epsilon_r \times F}{d} \quad \text{pF}$$

die Kapazität  $C$  eines Kondensators in Picofarad (pF) errechnen.

Die Einheit der Kapazität ist aber das Farad (F). Ein Kondensator besitzt die Kapazität von 1 Farad, wenn er die Ladungsmenge 1 Coulomb aufnimmt und dabei 1 Volt Spannung besitzt (siehe auch Lehrbrief 1, Seite 32 bis 34). Da diese Maßeinheit für den praktischen Gebrauch zu groß ist, bedient man sich fast nur des Mikrofarad ( $\mu\text{F}$ ) und bei kleinen Kondensatoren des Nanofarad (nF) und des Picofarad (pF).

Es ist

$$1 \text{ Mikrofarad } (\mu\text{F}) = \frac{1}{1000000} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6} \text{ Farad}$$

$$1 \text{ Nanofarad } (\text{nF}) = \frac{1}{1000000000} = \frac{1}{10^9} = 10^{-9} \text{ Farad}$$

$$1 \text{ Picofarad } (\text{pF}) = \frac{1}{1000000000000} = \frac{1}{10^{12}} = 10^{-12} \text{ Farad}$$

oder anders ausgedrückt:

$$1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^9 \text{ nF} = 10^{12} \text{ pF}$$

$$1 \mu\text{F} = 10^3 \text{ nF} = 10^6 \text{ pF}$$

$$1 \text{ nF} = 10^3 \text{ pF}$$

Außer den vorstehenden Einheiten wird in der Rundfunktechnik zuweilen noch die Einheit „cm“ angegeben. Die Bezeichnung entstammt aus einem anderen Maßsystem und ist veraltet. Der Vollständigkeit halber will ich aber noch angeben, daß  $1 \mu\text{F} = 900\,000 \text{ cm}$  und deshalb  $1 \text{ pF} = 0,9 \text{ cm}$  ist.

### Bauformen des Kondensators

Um den vielseitigen Anforderungen zu genügen, werden die Kondensatoren in verschiedenen Größen und Ausführungen hergestellt. Wir unterscheiden Kondensatoren mit festem Kapazitätswert, z. B. Plattenkondensatoren, Wickelkondensatoren, Röhrchenkondensatoren, Elektrolytkondensatoren, MP-Kondensatoren (lies Metallpapier-Kondensatoren), und mit veränderlicher Kapazität, z. B. Drehkondensatoren, Trimmerkondensatoren.

Beim **Plattenkondensator** sind viele Platten nach Abb. 130 parallel zu einem „Block“ geschaltet, wodurch eine große Oberfläche entsteht.

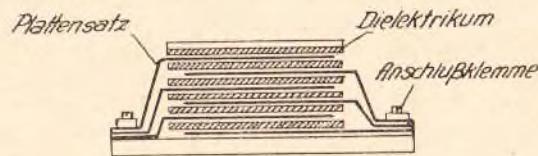


Abb. 130 Plattenkondensator

Das **Dielektrikum** kann u. a. Glimmer, Hartgummi, Hartpapier sein. Am häufigsten werden bei der DBP **Wickelkondensatoren** gebraucht. Die Beläge bestehen aus langen Metallfolienbändern (Stanniol, Aluminium), die gegeneinander durch paraffiniertes oder ölgetränktes Papier (Dielektrikum) isoliert sind. Die Metallfolien werden zu Rollen aufgewickelt (Roll- oder Wickelkondensatoren). Zum Schutz gegen mechanische Beschädigung werden die aufgewickelten Bänder in

eine kantige Form gepreßt und in Blechbehälter (Metallbecher) gesetzt, die mit Vergußmasse vergossen werden (Becherkondensatoren, Abb. 131). Auf jedem Kondensator sind in der Regel die zulässige

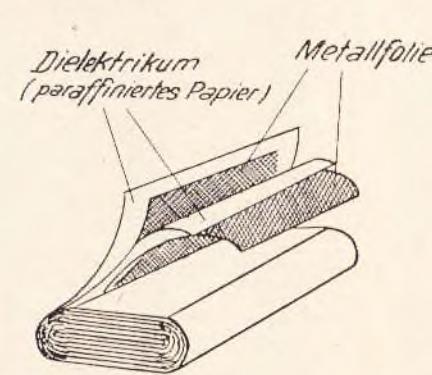


Abb. 131 a Aufbau eines Wickelkondensators

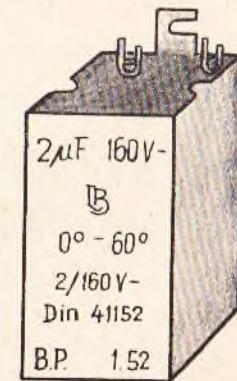


Abb. 131 b Normaler Becherkondensator (Postausführung)

**Betriebsspannung** (Nennspannung) und die **Prüfspannung** angegeben. Unter **Prüfspannung** versteht man die Spannung, mit der ein Kondensator nach der Herstellung kurzfristig auf seine Durchschlagsfestigkeit geprüft worden ist. Sie beträgt im allgemeinen das Dreifache der Betriebsspannung. An einen Kondensator mit dem Aufdruck „Maximale Betriebsspannung 250 V“ dürfen nicht mehr als 250 V angelegt werden, auch wenn der Aufdruck „Prüfspannung 750 V“ besagt, daß der Kondensator mit 750 Volt Spannung geprüft worden ist. Wenn nichts Besonderes angegeben ist, wird unter der Betriebsspannung die maximale Gleichspannung verstanden, die dauernd am Kondensator liegen darf.

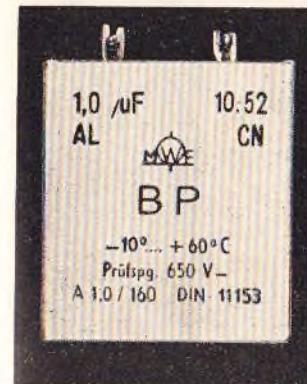


Abb. 131 c Becherkondensator

Kondensatoren besonderer Art sind die **Elektrolytkondensatoren** oder **chemischen Kondensatoren**. Sie enthalten zwei Elektroden aus Aluminium. Zwischen ihnen befindet sich eine elektrisch leitende Flüssigkeit, der **Elektrolyt**. Beim Stromdurchgang bildet sich an einer Elektrode eine sperrende Oxydschicht mit sehr hohem spezi-

fischen Widerstand. Elektrolytkondensatoren sperren den Gleichstrom nur in einer Richtung, deshalb ist auf die Polarität zu achten. Als Vorteil des Elektrolytkondensators ist sein geringer Raumbedarf bei großer Kapazität anzusehen. Ein Nachteil ist u. a. der Reststrom. Die Abbildungen 132a und b zeigen Elektrolytkondensatoren in verschiedenen Formen.



Abb. 132a 132b  
Elektrolyt-  
kondensatoren  
(flache und  
runde Form)



Abb. 133 Metallpapier-  
(MP)Kondensator

Als besondere Ausführung für alle Gebiete der Elektrotechnik ist der ‚selbstaushelende‘ **MP-Kondensator** noch zu erwähnen. Die Beläge des Kondensatorwickels bestehen aus einer Metallschicht, die auf das Dielektrikum (Kondensatorpapier) aufgedampft worden ist. Der MP-Kondensator (Metallpapier-Kondensator) heilt bei etwaigen Durchschlägen von selbst. Dies geschieht dadurch, daß der dünne Metallbelag in der Umgebung der Durchschlagstelle verdampft, wodurch die Fehlerstelle im Dielektrikum isoliert wird. Da dieser Vorgang sich in sehr kurzer Zeit abspielt, können sich Durchschläge nicht schädlich auswirken. Es ist leicht erklärlich, daß der Hauptvorteil des MP-Kondensators (sein geringes Volumen und seine Regenerierfähigkeit) besonders im Gebiet kleinerer Spannungen liegt.

Während bei den Papierkondensatoren (Kondensatoren mit imprägniertem Papier) die Prüfspannung gleich dem 3fachen Betrag der

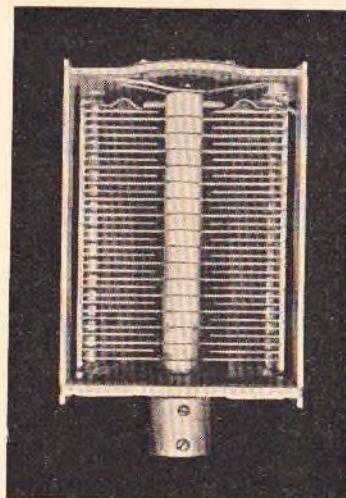


Abb. 134a  
Drehkondensator

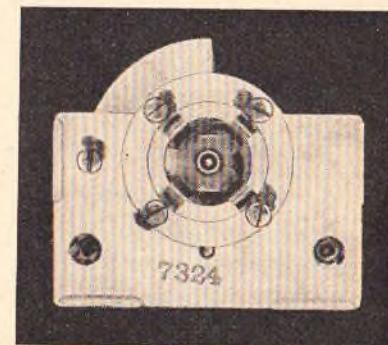


Abb. 134b Drehkondensator  
mit herausgedrehtem  
Plattensatz

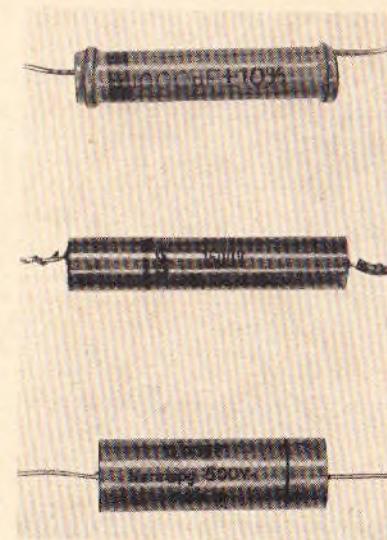


Abb. 135 Keramischer Röhrenkondensator (oben) und Rohrcondensatoren  
mit Vergußmasseabschluß

Nennspannung (Betriebsspannung) ist, braucht beim MP-Kondensator wegen seiner Regenerierfähigkeit die Prüfspannung nur gleich dem **1,5fachen** Wert der Nennspannung zu sein. Die Abb. 133 zeigt einen MP-Kondensator der Firma Bosch.

Aus der Funk- und Meßtechnik ist uns der **Drehkondensator** als veränderlicher Kondensator am besten vertraut (Abb. 134).

Er besteht aus 2 Plattensätzen, von denen der eine drehbar, der andere fest ist. Durch Herausdrehen des drehbaren Plattensatzes kann die Kapazität vermindert werden. Das Dielektrikum ist in der Regel Luft. Die maximale Kapazität ist nicht groß (für Rundfunkzwecke etwa 500 pF, für Kurzwellen entsprechend kleiner).

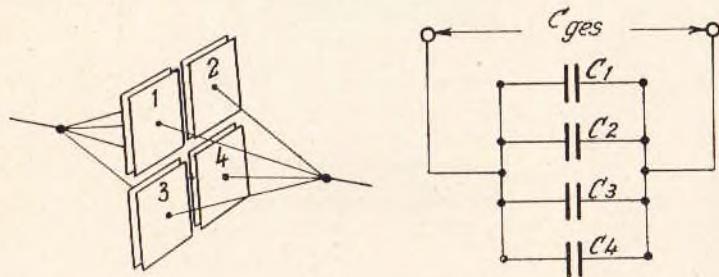
### Schaltung von Kondensatoren

Es kann vorkommen, daß die Kapazität eines Kondensators für die notwendige Aufspeicherung der elektrischen Ladung nicht ausreicht, dann schaltet man mehrere Kondensatoren **parallel**. Durch die **Parallelschaltung** vergrößert sich die Gesamtkapazität, weil die wirksame Fläche der Platten entsprechend größer geworden ist. Man kann sich durch Meßversuche davon überzeugen.

Die Gesamtkapazität parallel geschalteter Kondensatoren ist gleich der Summe der Einzelkapazitäten.

Als Formel ausgedrückt, heißt das:

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \text{ usw.}$$



$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

Abb. 136

Parallelschaltung bedeutet Plattenvergrößerung (größere Kapazität)

Ähnliche Vorgänge hast du beim Parallelschalten von Akkumulatoren kennengelernt, Heinrich. Auch hier wird das Aufspeicherungsvermögen des Akkumulators entsprechend der Zahl der parallelgeschalteten Platten vergrößert (Lehrbrief 7, Seite 22 unter e).

Schaltet man dagegen Kondensatoren **hintereinander** (in Reihe), so verteilt sich die Gesamtspannung auf die einzelnen Kondensatoren. Es enthält jeder Kondensator nur einen Teil der Gesamtspannung. Die gesamte Kapazität  $C_{ges}$  ist dabei **kleiner** als die des **kleinsten** Kondensators (Abb. 137).

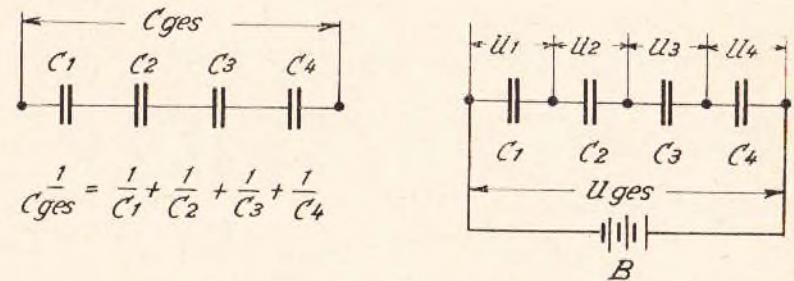


Abb. 137 Reihenschaltung von Kondensatoren  
(Gesamtkapazität wird kleiner)

Für die Berechnung der Gesamtkapazität bei in Reihe geschalteten Kondensatoren gilt die Formel

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \text{ usw.}$$

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} \text{ usw.}$$

Schaltet man Kondensatoren **in Reihe**, so **verkleinert** sich die Gesamtkapazität.

Sind nur 2 Kondensatoren hintereinander geschaltet, so kann man mit der **einfachen** Formel rechnen:

$$C_{ges} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Noch einfacher läßt sich die Gesamtkapazität  $C_{ges}$  berechnen, wenn die in Reihe geschalteten Kondensatoren alle untereinander **gleich**

groß sind. Man braucht dann nur den Kapazitätswert eines Kondensators durch die Anzahl (n) der Kondensatoren zu teilen.

$$C_{ges} = \frac{C}{n}$$

Wir wollen einige Beispiele rechnen, dann wirst du es sofort verstehen.

**Beispiel 1:** Wie groß ist die Gesamtkapazität nach Abb. 138, wenn die Kondensatoren

$$C_1 = 3 \mu\text{F}, C_2 = 4 \mu\text{F} \text{ und } C_3 = 2 \mu\text{F}$$

parallel geschaltet sind?

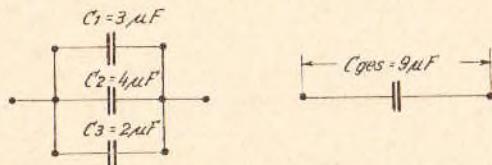


Abb. 138

**Lösung:**

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{ges} = 3 + 4 + 2 = 9 \mu\text{F}$$

**Antwort:** Die Gesamtkapazität ist gleich 9 µF.

**Beispiel 2:** Wie groß ist die Gesamtkapazität einer Schaltung nach Abb. 139, wenn die Kondensatoren

$$C_1 = 3 \mu\text{F}, C_2 = 4 \mu\text{F} \text{ und } C_3 = 2 \mu\text{F}$$

in Reihe geschaltet sind?

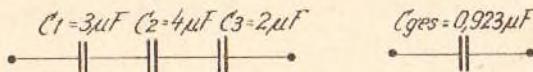


Abb. 139

**Lösung:**

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{4}{12} + \frac{3}{12} + \frac{6}{12}$$

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{13}{12}; \quad C_{ges} = \frac{12}{13} = 0,923 \mu\text{F}$$

**Antwort:** Die Gesamtkapazität  $C_{ges}$  bei Reihenschaltung der 3 Kondensatoren beträgt rd. **0,923 µF**. Das ist weniger als die kleinste Kapazität, hier des Kondensators  $C_3$ .

**Beispiel 3:** Zwei Kondensatoren  $C_1 = 25 \text{ pF}$  und  $C_2 = 75 \text{ pF}$  sind hintereinander geschaltet (Abb. 140). Wie groß ist die Gesamtkapazität dieser Schaltung?

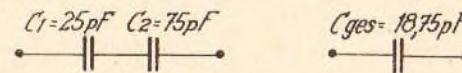


Abb. 140

**Lösung:** Nach der vereinfachten Formel

$$C_{ges} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{25 \times 75}{25 + 75} = \frac{1875}{100} = 18,75 \text{ pF}$$

**Antwort:** Die Gesamtkapazität  $C_{ges} = 18,75 \text{ pF}$ ; sie ist also kleiner als die kleinste Einzelkapazität."

„Das ist ja gerade umgekehrt wie bei den Widerständen, Franz (Lehrbrief 4, Seite 26 bis 33). Mit der Berechnung habe ich keine Schwierigkeiten. Aber eigentlich wollte ich wissen, wie der Kondensator sich in einem Wechselstromkreis verhält; daß er eine Sperre für den Gleichstrom ist, hat man mir schon so oft erzählt.“

„Abwarten, Heinrich; ich war dir die allgemeine kurze Beschreibung des Kondensators und seiner Schaltungen und Wirkungsweise noch schuldig, nachdem ich dir gleich am Anfange des Fernlehrgangs (Lehrbrief 1, Seite 32 bis 34) die Beziehungen von Spannung, Elektrizitätsmenge und Kapazität zueinander erklärt hatte.

### Kondensator im Gleichstromkreis

Legen wir einen Kondensator mit seinen beiden Platten an eine Gleichstromquelle (Abb. 141), dann zeigt ein eingeschaltetes empfindliches Galvanometer beim Anlegen der Spannung einen kurzen Ausschlag des Zeigers. Obwohl der Stromkreis durch das Dielektrikum des Kondensators unterbrochen ist, hat ein einmaliger kurzer Stromfluß stattgefunden; er dient der Aufladung.

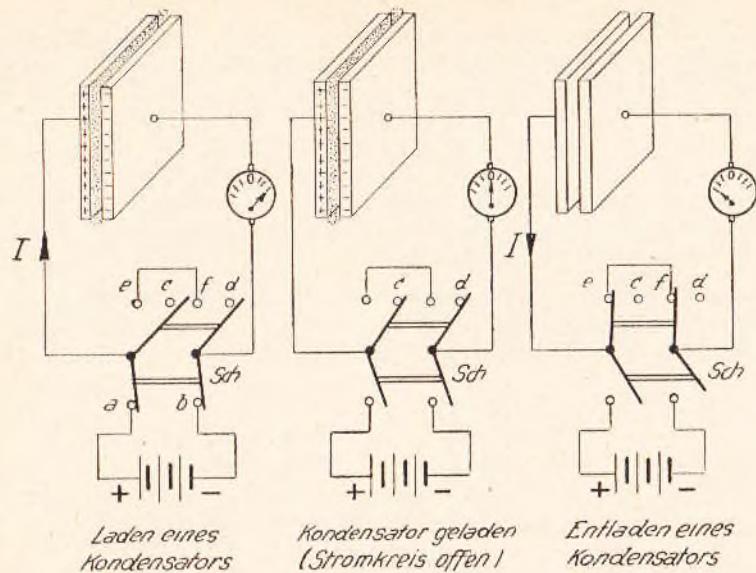


Abb. 141 Laden und Entladen eines Kondensators

Nach dem Stromstoß ist der Kondensator elektrisch geladen. Legen wir den Schalter Sch auf die Kontakte c—d, dann bleibt zwischen beiden Platten eine Spannung bestehen, die genau so groß ist wie die Ladespannung der Gleichstromquelle. Wird der Umschalter jetzt weiter auf e—f geschaltet, dann werden beide Platten über das Meßgerät verbunden. Das Galvanometer zeigt einen gleichem, aber entgegengesetzten gerichteten Stromstoß an. Der Entladestrom hat also die umgekehrte Richtung wie der Ladestrom. Die Entstehung eines kurzen Stromflusses, **ohne** daß ein metallisch **geschlossener** Stromkreis vorhanden ist, kann man sich so erklären: In einem geschlossenen Stromkreis treibt, wie du weißt, Heinrich, die EMK der Stromquelle einen Elektronenstrom durch den Kreis. Das will sie auch in dem **offenen** Kreis nach Abb. 141 tun. Vom Minus-Pol wird daher eine große Anzahl negativer Elektronen zur rechten Platte des Kondensators gedrückt, die sich dort ansammelt und konzentriert. Durch die Influenzwirkung im Dielektrikum entsteht auf der anderen (linken) Platte eine **positive** Ladung. Es handelt sich also nicht um ein dauerndes Strömen der Elektronen, sondern nur um eine „Verschiebung“ derselben. Es wird demnach bei dem Laden eine bestimmte Elektrizitätsmenge (Ladung) durch die Isolierschicht (Luft, Glimmer, Öl, usw.) verschoben. Die entgegengesetzten elektrischen Ladungen der beiden Kondensatorplatten wirken aufeinander und

versetzen den Raum zwischen den Platten in einen elektrischen Zustand. Es entsteht ein **elektrisches** Feld, das dem Magnetfeld ähnlich ist (siehe Lehrbief 1, Seite 32 Abb. 6 a und b). Wenn wir den Vorgang beim Aufladen eines Kondensators einmal im **Zeitlupentempo** betrachten könnten, dann sähe das etwa so aus (Abb. 142 a—c):

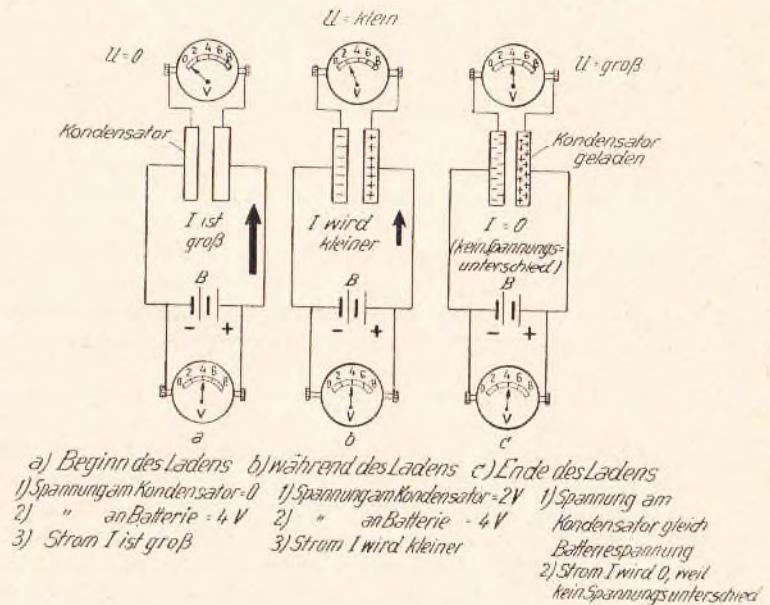


Abb. 142 Aufladen eines Kondensators mit der Zeitlupe betrachtet

### Kondensator im Wechselstromkreis

Schließt man einen Kondensator an eine Wechselspannung an, dann wird er abwechselnd geladen und entladen. Beim Laden (1. Halbwelle des Stromes) fließt der Strom von der Wechselstromquelle zum Kondensator. Beim Entladen (2. Halbwelle) fließt dieser Strom vom Kondensator zum Verbraucher (Netz) zurück. Der Strom fließt jedoch nur bis zu den Platten oder den Belägen, im Dielektrikum (Isolierschicht) tritt eine elektrische Verschiebung auf. Man kann sich das mit Hilfe eines Vergleichs aus der Physik etwa so vorstellen: In einem Zylinder ist eine vollkommen elastische Membrane M angebracht. Bewegt man den Kolben  $K_1$  rasch hin und her, so wird durch einen elastischen Stoff  $S_1, S_2$  und durch die Wirkung der Mem-

brane M der zweite Kolben  $K_2$  genau die gleichen Bewegungen ausführen wie der Kolben  $K_1$  (Abb. 143).

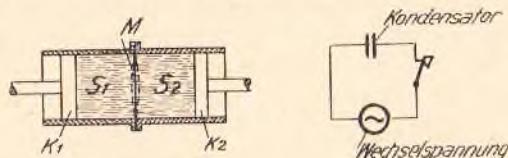


Abb. 143

Der jeweilige Zustand (Druck, Entspannung) des Stoffes  $S_1$  wird auf den anderen Stoff  $S_2$  übertragen. Damit wird aber auch die Bewegung des Kolbens  $K_1$  auf den Kolben  $K_2$  übertragen, ohne daß Stoff durch die Membrane tritt.

Ähnlich ist es bei einem Kondensator im Wechselstromkreis. Der Wechselstrom geht nur **scheinbar** durch die Isolierschicht zwischen den Platten hindurch. Der Kondensator wirkt dabei ähnlich wie ein Widerstand, der je nach der Frequenz des Wechselstromes kleiner oder größer und bei der Frequenz = 0 (Gleichstrom) unendlich groß wird.

Messen wir mit einem besonderen statischen Meßinstrument während des Aufladens die **Klemmenspannung** am Kondensator, so müssen wir feststellen, daß bei Beginn der Ladung diese Spannung gleich Null ist. Nimmt die Ladung zu, so vergrößert sich gleichermaßen die Spannung, die bei völlig geladenem Kondensator ihren Höchstwert erreicht. Ein Vergleich zwischen Strom und **Klemmenspannung** am Kondensator zeigt, daß der Strom seinen Höchstwert hat, wenn die Spannung gleich Null ist. Ist am Ende der Ladung der Strom gleich Null, so hat dagegen die Kondensatorspannung ihren Höchstwert erreicht.

Heinrich! Der Rede kurzer Sinn ist, daß schon während der Aufladung zwischen Strom und Spannungskurven eine Phasenverschiebung entsteht. **Der Strom eilt der Spannung zeitlich voraus.** Die größtmögliche Phasenverschiebung des Stromes beträgt  $90^\circ$  ( $1/4$  Periode); sie tritt auf, wenn der Stromkreis widerstandsfrei ist und nur mit Kapazität behaftet ist.

Kondensatoren und Drosselspulen sind 2 wesentliche Bestandteile des Wechselstromkreises. Der grundsätzliche Unterschied ist der, daß die elektrischen Vorgänge in der Drosselspule **umgekehrt** wie im Kondensator verlaufen. Deshalb schaltet man zuweilen beide so in einen Wechselstromkreis, daß sich ihre gegensätzlichen Wirkungen unter bestimmten Voraussetzungen ausgleichen.

Die **Drosselspule** hat im Wechselstromkreis einen **Ohmschen Widerstand** — Wirkwiderstand genannt — und einen **induktiven Widerstand** (Blindwiderstand). Aus beiden kann man den eigentlichen Wechselstromwiderstand (Scheinwiderstand) dieser Spule für eine bestimmte Frequenz berechnen. Außerdem tritt eine Phasenverschiebung ein; der **Strom eilt der Spannung zeitlich nach.**

Bei dem **Kondensator** haben wir beim Wechselstrom auch einen **Ohmschen Widerstand** (Wirkwiderstand), der allerdings sehr klein ist und durch die Zuleitungen zu den Belägen sowie durch die Metallfolien selbst gebildet wird, und einen **kapazitiven Widerstand** (Blindwiderstand). Aus beiden Widerständen kann man ebenfalls den Wechselstromwiderstand (Scheinwiderstand) des Kondensators errechnen. Der kapazitive Widerstand ist um so **größer**, je **kleiner** die **Kapazität** des Kondensators und je **kleiner** die **Frequenz** des Wechselstroms ist. Auch beim Kondensator tritt eine Phasenverschiebung ein. Der **Strom eilt** aber der Spannung zeitlich **voraus.**“

„Das ist aber reichlich kompliziert, Franz. Ich habe immer geglaubt, der Kondensator habe die Aufgabe, einen Gleichstrom abzuriegeln und einen Wechselstrom mehr oder weniger gut durchzulassen. Daß er beim Wechselstrom außerdem noch als ‚Phasenschieber‘ wirkt, war mir unbekannt. Muß ich das denn für meine Prüfung wissen?“ „Unbedingt nicht, Heinrich. Auf die Formeln zur Berechnung des Wechselstromwiderstandes bin ich mit Absicht nicht näher eingegangen, weil du sie jetzt noch nicht brauchst. Später, nach der Prüfung, kannst du dir mit Hilfe eines guten Lehrbuches die noch fehlenden Kenntnisse ohne weiteres aneignen. Aber von der Phasenverschiebung, die beim Auftreten von Induktivität und Kapazität in unseren Leitungen eine große Rolle spielt, mußt du es wenigstens einmal gehört haben, weil du sonst z. B. bei der späteren Apparatsbeschreibung des ZwU 33 nicht verstehen kannst, warum die Kondensatoren vor dem Anrufrelais z. T. als ‚Phasenschieber‘ wirken sollen. Für heute soll es aber genug sein.“

Du kannst dir **merken:**

1. Wird ein Leiter in **kreisförmiger** Bewegung durch ein gleichförmiges (homogenes) magnetisches Kraftlinienfeld bewegt, so entsteht in ihm eine **Wechselspannung** und bei geschlossenem Stromkreis ein **Wechselstrom**.
2. Ein **Wechselstrom** ist ein Strom, der seine **Richtung** und Größe periodisch ändert.
3. Wechselstrom im engeren Sinne ist der **sinusförmige** Wechselstrom.
4. Unter **Frequenz** eines Wechselstroms versteht man die **Periodenzahl** in der **Sekunde**.

5. Die Frequenz bezeichnet man mit dem Formelzeichen  $f$ ; sie wird in Hertz (Hz) gemessen.
6. Eine Periode hat 2 Wechsel; der technische Wechselstrom hat die Frequenz 50 Hz oder 100 Wechsel.
7. **Niederfrequenz** ist die Frequenz von 0—10000 Hz; über **10000 Hz** ist Hochfrequenz.
8. Die zeitliche Verschiebung zwischen Spannungswelle und Stromwelle nennt man **Phasenverschiebung**, sie wird durch den Winkel  $\varphi$  (Phasenwinkel) in Winkelgraden ausgedrückt.
9. Die **Leistung**  $N_w$  eines Wechselstromes ergibt sich aus dem Produkt von Spannung, Strom und **Leistungsfaktor**  $\cos \varphi$

$$N_w = U \times I \times \cos \varphi$$

10. Die Meßinstrumente für Wechselstrom zeigen nicht die Höchstwerte (Maximalwerte) von Strom- und Spannung an, sondern einen mittleren Wert, den sogenannten **Effektivwert**.
11. Die Effektivwerte  $U$  und  $I$  sind das **0,707fache** der **Maximalwerte**; die effektive Stromstärke eines Wechselstroms ergibt dieselbe Wirkung wie ein Gleichstrom von derselben Größe.
12. Die **Ursache** einer **Phasenverschiebung** in einem Wechselstromkreis sind **Induktivität** und **Kapazität**.
13. Zwei durch eine Isolationsschicht (Dielektrikum) \* getrennte Metallplatten bilden in der einfachsten Form einen **Kondensator**, der zur **Aufspeicherung elektrischer Ladungen** dienen kann.
14. Jeder Kondensator hat eine bestimmte **Kapazität** (Fassungsvermögen). Die Kapazität (Formelzeichen  $C$ ) wird gewöhnlich in **Farad (F)** oder **Mikrofarad ( $\mu F$ , früher MF)** gemessen.
15. Die **Kapazität** eines Kondensators hängt ab von der wirksamen **Flächengröße der Platten** oder Beläge, ihrem **Abstand** voneinander und der **Art der isolierenden Zwischenschicht** (Dielektrikum).
16. Es gibt verschiedene Bauformen technischer Kondensatoren, z. B. **Plattkondensatoren**, **Wickelkondensatoren** (Becherkondensatoren), **Röhrchenkondensatoren**, **Drehkondensatoren**.
17. **Gleichstrom** wird — nach Beendigung des Ladevorgangs — von einem Kondensator **gesperrt**. **Wechselstrom** wird mehr oder weniger gut — je nach seiner Frequenz — **durchgelassen**.
18. Ebenso wie die Widerstände kann man auch Kondensatoren **hintereinander** (in Reihe) oder **parallel** (nebeneinander) schalten.

19. Bei der **Nebeneinanderschaltung vergrößert** sich die wirksame Plattenfläche und damit die **Kapazität** eines Kondensators

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

20. Bei der **Hintereinanderschaltung** von Kondensatoren wird die **Gesamtkapazität kleiner**

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots$$

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots}$$

Die Gesamtkapazität wird **kleiner** als die der **kleinsten Einzelkapazität**.

21. Bei **Reihenschaltung** von Kondensatoren **teilt** sich die Gesamtspannung in entsprechende **Teilspannungen** auf, die sich umgekehrt wie die Teilkapazitäten verhalten (kapazitive Spannungsteilung).
22. Ein Kondensator im **Wechselstromkreis** hat neben dem Ohmschen Widerstand der Zuleitung und der Beläge einen **zusätzlichen Widerstand**, der **kapazitiver Blindwiderstand** genannt wird. Dieser ist abhängig von der **Größe der Kapazität** und der **Frequenz des Wechselstroms**.
23. Kondensatoren dürfen nicht mit höheren Spannungen belastet werden (**Betriebsspannung**), als ihr Aufdruck angibt, weil sonst bei zu hohen Spannungen die Isolierschicht zwischen den Platten durchschlagen würde.
24. Die in den Schaltungen der **Wähltechnik** gebräuchlichen **Kondensatoren** sind gewöhnlich „**Papierkondensatoren**“ mit Kapazitäten von etwa 0,1 bis 4  $\mu F$ .
25. In einem mit **Induktivität** belasteten **Wechselstromkreis** kann durch Einschalten eines **Kondensators** die durch die Selbstinduktion hervorgerufene **Phasenverschiebung** ganz oder zum Teil **aufgehoben** werden (**Phasenschieber**).

### III. Fernmeldetechnik

#### B. Grundsätzliche Stromläufe

#### 3. Sprechstellenschaltungen (Fortsetzung)

##### a) Der Tischapparat ZB/W 24

Nachdem im letzten Lehrbrief das Grundsätzliche über ZB- und W-Sprechstellenschaltungen behandelt worden ist, soll an dieser Stelle nunmehr auf die heute im Gebrauch befindlichen Apparatypen eingegangen werden. Wir besprechen zunächst den Tischapparat ZB/W 24, der noch vereinzelt vorzufinden ist. Seine Schaltung zeigt

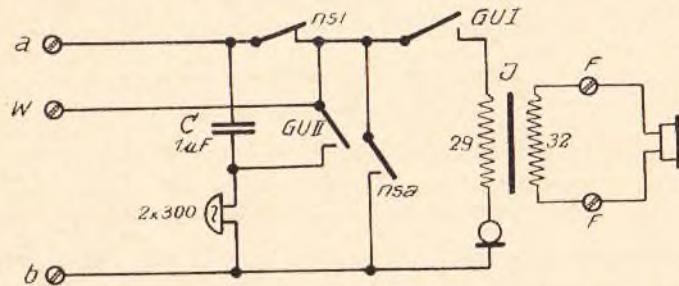


Abb. 28 Tischfernsprecher ZB/W 24 mit Nummernscheibe

Abb. 28. Wir erkennen in dieser Abbildung, daß der schaltungstechnische Aufbau dem der Abb. 25 außerordentlich ähnelt. Der ZB/W 24 besitzt zusätzlich einen zweiten GU-Kontakt (GU II in Abb. 28), der in Gesprächstellung, d. h. bei abgenommenem Handapparat, den Kondensator C in der Weckerbrücke kurzschließt. Der Handapparat des ZB/W 24 hat keine moderne Mikrofonkapsel mit Stern- oder Kegelelektrode, sondern noch die alte ZB-Kapsel mit einem Widerstand von rund 300 Ohm, deren Aufbau im Lehrbrief 3 ab Seite 31 geschildert ist. Diese Kapsel hat den Nachteil, daß bei ungünstiger Lage

des Handapparates (z. B. auf einem Tisch liegend) der Mikrofonwiderstand verhältnismäßig groß werden kann. Hierdurch kann der Amtsgleichstrom über Gebühr geschwächt werden und die bestehende Verbindung u. U. zusammenbrechen. Dadurch, daß über a-Leitung, geschlossenem nsi-Kontakt, geschlossenem GU-II-Kontakt, Wechselstromwecker, b-Leitung ein weiterer Gleichstrom-

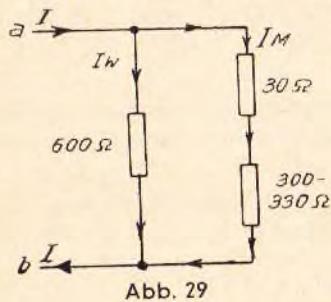


Abb. 29

kreis parallel zum Mikrofon und zur primären Wicklung der Induktionsspule geschlossen wird, erhält der Amtsgleichstrom eine solche Stärke, daß die bestehende Verbindung auf jeden Fall aufrechterhalten wird. Einen solchen Stromkreis, der die Aufgabe hat, eine Gesprächsverbindung zu halten, nennt man Haltestromkreis. Wir haben es hierbei also mit zwei parallel geschalteten Widerständen zu tun, von denen der eine (Wechselstromwecker) den Wert von 600 Ohm hat und der zweite (Induktionsspule und Mikrofon) etwa 350 Ohm betragen möge (s. Abb. 29). Wir wollen hierzu eine kleine Berechnung machen.

Wir nehmen an, daß der Leitungswiderstand, also der Widerstand des a- und b-Zweiges, 400 Ohm beträgt. Im Amt selbst befinden sich an der a-Leitung ein A-Relais und an der b-Leitung ein B-Relais, die beide je 500 Ohm Widerstand haben. Das A-Relais liegt an Minus der ZB, das B-Relais an Erde. Bei W-Betrieb hat die ZB eine Spannung von 60 V.

Der Widerstand der **Widerstandskombination** im Apparat beträgt

$$\frac{600 \times 350}{600 + 350} = \text{rund } 220 \text{ Ohm,}$$

der Gesamtwiderstand (A-Relais, Leitung, Apparat, B-Relais) mithin  $500 + 400 + 220 + 500 = 1620 \text{ Ohm.}$

Der Strom  $I$  beträgt nach dem Ohmschen Gesetz

$$I = \frac{U}{R} = \frac{60}{1620} = \text{rund } 0,037 \text{ A}$$

Die Spannung an dem Verzweigungspunkt der Widerstandskombination im Apparat errechnet sich zu

$$U = I \times R = 0,037 \times 220 = 8,14 \text{ V oder rund } 8 \text{ V.}$$

Der Teilstrom über den Wecker beträgt

$$I_w = \frac{U}{R} = \frac{8}{600} = \text{rund } 0,013 \text{ A}$$

und der Teilstrom  $I_M$  über Mikrofon und Induktionsspule gleich

$$\frac{8}{350} = \text{rund } 0,023 \text{ A.}$$

Beide Teilströme zusammen müssen wieder den Gesamtstrom  $I$  von 0,037 A ergeben, was hier nur wegen der Abrundungen nicht ganz der Fall ist.

Wie hoch ist nun die Mikrofonspannung in diesem Beispiel?

An den beiden hintereinander geschalteten Widerständen zu (abgerundet) 30 Ohm (Induktionsspule) und 320 Ohm (Mikrofon) herrscht die Spannung von 8 V ( $0,037 \times 220$ , s. o.). Ein Teil dieser

Spannung fällt über dem Widerstand der Induktionsspule ab, nämlich  $U = I_M \times R = 0,023 \times 30 = 0,69 = \text{rund } 0,7 \text{ V}$ , so daß am Mikrofon eine Speisespannung von  $8 - 0,7 = 7,3 \text{ V}$  herrscht.

Wir erkennen aus diesem Rechenbeispiel, daß die Mikrofonspannung in nicht unerheblichem Maße von dem Widerstand der Anschlußleitung abhängt. Bei langen Anschlußleitungen mit hohem

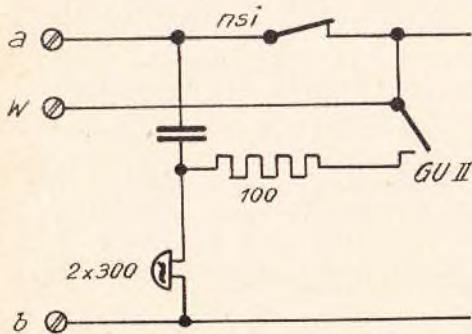


Abb. 30 Funkenlöschkreis beim ZB/W 24 F

Widerstand wird sie verhältnismäßig klein, bei kurzen Anschlußleitungen mit geringem Widerstand verhältnismäßig groß sein. Demzufolge wird auch die Sprechverständigung nicht gleichmäßig sein, obgleich dieser Umstand nicht allein ins Gewicht fällt. Sie ist darüber hinaus auch abhängig von der sogenannten „Leitungsdämpfung“, d. h. von dem Energieverlust, den die Sprechwechselströme auf den Leitungen erfahren.

Für den Anschluß eines zweiten Weckers ist eine Klemme W 2 vorgesehen.

Der Tischapparat ZB/W 24 kann nachträglich mit einem Funkenlöschkreis (vgl. Lehrbrief 13, S. 18) ausgestattet werden. Hierzu ist es erforderlich, einen bifilaren Widerstand, wie in Abb. 30 gezeigt, parallel zum nsi-Kontakt zu schalten. Apparate, in denen der Funkenlöschkreis eingebaut ist, sind durch die Bezeichnung „Tischapparat ZB/W 24 F“ kenntlich gemacht.

#### Das Anschließen des Apparates

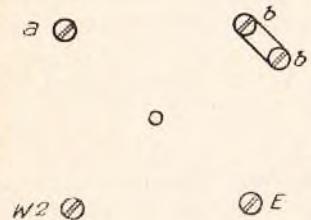


Abb. 31 Anordnung der Klemmen in der Klemmdose alter Art

Zum Anschließen des Apparates ZB/W 24 dient die Klemmdose alter Art, deren Klemmenanordnung Abb. 31 zeigt. Der a-Zweig der Anschlußleitung wird an die mit a bezeichnete Klemme, der b-Zweig an die mit b bezeichnete Klemme angelegt. Ferner ist eine weitere b-Klemme vorhanden, die mit der ursprünglichen b-Klemme mittels einer Lasche leitend verbunden ist. Der zweite Wecker wird an diese Klemme und an die Klemme W 2 angeschlossen. Der

zweite Wecker ist ein Wechselstromwecker ZB 26 mit einem in

Reihe geschalteten Kondensator von  $1 \mu\text{F}$  Kapazität. Die Klemme E bleibt unbeschaltet.

#### b) Der Tischapparat W 28

Der Tischapparat W 28 unterscheidet sich von dem Tischapparat ZB/W 24 nicht nur durch seine äußere, gefällige Form (vgl. Lehrbrief 1, S. 39, Abb. 1), sondern auch durch seine Schaltung. In ihm sind die Dämpfungsspule und der Funkenlöschkreis eingebaut, über deren Wirkungsweise im Lehrbrief 13, Seite 18/19, nachzulesen wäre.

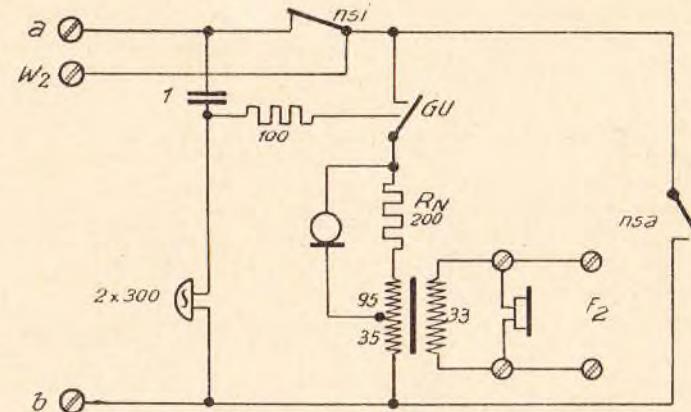


Abb. 32 Fernsprecher W 28

Abb. 32 zeigt die Schaltung. Durch die Verwendung des W-Mikrophones, das einen mittleren Widerstandswert von 100 Ohm hat und mit einer Stern- oder Kegelelektrode ausgestattet ist (vgl. Lehrbrief 3, S. 32), ist ein besonderer Haltestromkreis nicht mehr unbedingt erforderlich, weil dieses Mikrofon in jeder Lage in Verbindung mit den parallel geschalteten Widerständen einen genügend starken Amperestrom hindurchläßt. Eine Gesprächsverbindung wird also nicht zusammenbrechen.

Wir erkennen in Abb. 32 die Dämpfungsschaltung, wie sie in Abb. 26 des Lehrbriefes 13 dargestellt ist. Der Leitungsnachbildungswiderstand  $R_N$  hat einen Wert von 200 Ohm, die Primärwicklung der Dämpfungsspule 95 + 35 Ohm und die Sekundärspule 33 Ohm. Wir erkennen ferner den Funkenlöschkreis, der parallel zum nsi-Kontakt liegt (vgl. Abb. 27b im Lehrbrief 13). Hierbei wird der Kondensator in der Weckerbrücke gleichzeitig als Funkenlöschkondensator benutzt. Der Widerstand im Funkenlöschkreis ist selbstinduk-

tionsfrei (bifilar) gewickelt und hat einen Wert von 100 Ohm. Der Funkenlöschkreis wird durch Betätigen der Gabel beim Abheben des Handapparates in der gleichen Weise eingeschaltet wie die Sprech-einrichtung, nämlich durch den GU-Kontakt. Die Vorzüge der Dämpfungsschaltung und des Funkenlöschkreises sind im Lehrbrief 13 so ausführlich behandelt, daß hier auf sie nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Wir wollen den Gesamtwiderstand der Widerstands-anordnung im Apparat berechnen. Hierzu stellen wir uns eine Zeichnung gemäß Abb. 33 her, indem wir den Apparatstromlauf in Abb. 32 verfolgen. Wir stellen hierbei fest, daß das Mikrophon parallel mit dem bifila-ren Widerstand von 200 Ohm und der 95-Ohm-Wicklung der unter-teilten Induktionsspule geschaltet ist. Diese Widerstandskombination

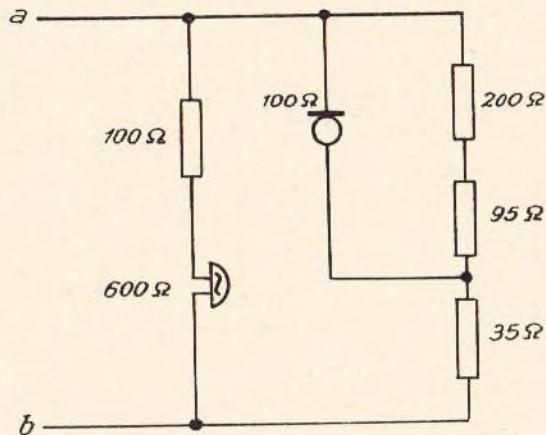


Abb. 33 Ersatzschaltung der im Tischapparat W 28 enthaltenen Widerstände

liegt in Reihe mit der 35-Ohm-Wicklung der unterteilten Induktionsspule. Diese Anordnung liegt wiederum parallel zu den 100 Ohm des Funkenlöschwiderstandes und den 600 Ohm des Weckers.

Um den Gesamtstrom, der durch den Apparat fließt, errechnen zu können, müssen wir rechnerisch alle Widerstände des Apparates zu **einem** Ersatzwiderstand gewissermaßen zusammenschumpfen lassen.

Zunächst ermitteln wir den Ersatzwiderstand der Parallelschaltung Mikrophon und Widerstände 200 + 95 Ohm (Abb. 33); er beträgt

$$\frac{100 \times 295}{100 + 295} = \text{rund } 75 \text{ Ohm}$$

Diese 75 Ohm liegen in Reihe mit den 35 Ohm, so daß wir insgesamt einen Widerstand von  $75 + 35 = 110$  Ohm haben (vgl. Abb. 34).

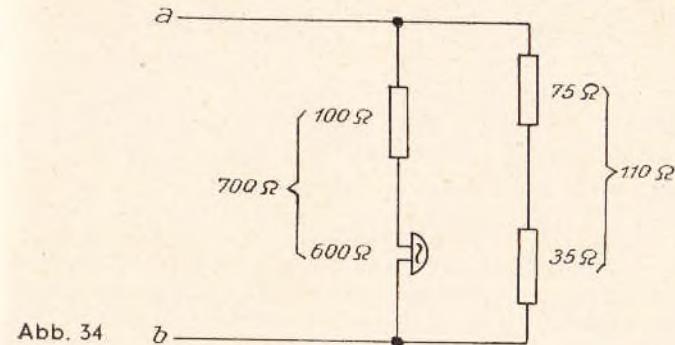


Abb. 34

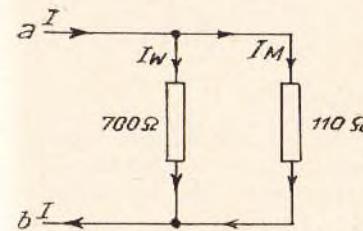


Abb. 35

Diese 110 Ohm liegen wiederum parallel zu den 100 Ohm des Funkenlöschwiderstandes + den 600 Ohm des Weckers (vgl. Abb. 35). Der Ersatzwiderstand errechnet sich nunmehr zu

$$\frac{700 \times 110}{700 + 110} = \text{rund } 95 \text{ Ohm.}$$

Diese 95 Ohm sind also der **Ersatzwiderstand** sämtlicher im Tischapparat **W 28** vorhandenen Widerstände.

Jetzt berechnen wir den Strom  $I$ , der über die Anschlußleitung fließt, aus der Spannung der ZB von 60 V und der Summe aller Widerstände im Stromkreis; die Summe von 500 Ohm des A-Relais + 400 Ohm des Leitungswiderstandes (a- und b-Zweig) + 95 Ohm des Apparates + 500 Ohm des B-Relais ergibt 1495 Ohm.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{60}{1495} = \text{rund } 0,040 \text{ A}$$

Wie groß ist nun der Spannungsabfall über den 95 Ohm des Apparatwiderstandes? Er beträgt

$$U = I \times R = 0,04 \times 95 = 3,8 \text{ V}$$

Der Strom über den Wecker ( $I_w$ ) errechnet sich zu

$$I_w = \frac{U}{R} = 3,8 : 700 = 0,0054 \text{ A}$$

Der Strom  $I_M$  über den Widerstand 110 Ohm (Abb. 35), der uns am meisten interessiert, beträgt

$$I_M = \frac{U}{R} = 3,8 : 110 = 0,0346 \text{ A}$$

Beide Teilströme zusammengezählt, ergeben  
 $0,0054 + 0,0346 = 0,040 \text{ A}$ ,

d. h. den Gesamtstrom  $I$ , der über die Leitung fließt.

Jetzt wäre der Spannungsabfall am Mikrophon zu errechnen.

Wir errechnen zunächst den Spannungsabfall am Widerstand  $R_{35}$  (s. Abb. 34) und ziehen diesen Spannungsabfall von der Spannung ab, die am Ersatzwiderstand des Apparates (95 Ohm) herrscht (3,8 V).

Wir erhalten dann

$$3,8 - (0,0346 \times 35) = \text{rd. } 3,8 - 1,2 = \text{rund } 2,6 \text{ V.}$$

Wir ersehen hieraus, daß trotz gleicher Leitungslänge wie im Rechenbeispiel mit dem ZB/W 24 die Mikrophonspannung beim W 28 wesentlich geringer ist als beim ZB/W 24; denn dort beträgt sie 7,3 V.

### Das Anschließen des Apparates

Zum Anschließen des Apparates verwendet man die Klemmdose neuer Art mit Trennstegen. Die Anordnung der Klemmen zeigt Abb. 36. Wie üblich, werden die Klemmen a und b mit den entsprechenden Zweigen der Anschlußleitung verbunden. Klemme b ist wie bei der Klemmdose alter Art mittels einer Lasche mit einer weiteren Klemme b verbunden. Die amtsseitig gelegenen Klemmen a und b sind über Trennstegen mit dem zum Apparat führenden Klemmen a und b verbunden. Hierdurch wird es ermöglicht, die Außenleitung vom Apparat zu trennen und festzustellen, ob aufgetretene Störungen in der Leitung oder im Apparat zu suchen sind. Zum Anschließen des zweiten Weckers dienen die zweite b- und die W2-Klemme. Die Klemme E bleibt (bei einfachen Hauptanschlüssen) unbeschaltet.

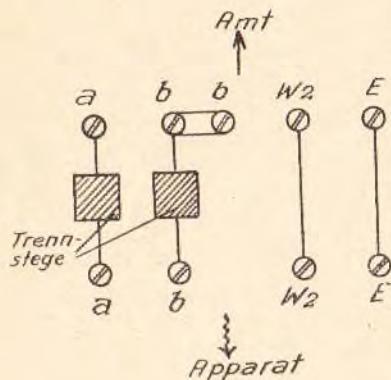


Abb. 36 Klemmdose neuer Art mit Trennstegen

## V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

### A. Berufskunde

#### 7. Die Dienstordnung für die Arbeiter der Deutschen Bundespost

##### a) Allgemeines

Die unter der Abkürzung „DOArb“ bekannte „Dienstordnung für die Arbeiter der Deutschen Reichspost“ ist auch heute noch die wichtigste Grundlage für die Rechte und Pflichten der Arbeiter der Deutschen Bundespost (DBP), obwohl sie noch aus der Zeit vor dem Zusammenbruch, aus dem Jahre 1938, stammt; sie ist nicht durch freie Vereinbarung wie die heutigen Tarifverträge zustande gekommen, sondern durch Erlaß der damaligen autoritären Staatsführung. Sie ist eine Zusammenfassung der für die Arbeiter geltenden Bestimmungen der **Allgemeinen Tarifordnung (ATO)**, der **Tarifordnung B (TOB)**, der **Allgemeinen Dienstordnung (ADO)** und der **Sonderdienstordnung (SDO)** des früheren RPFMin. Nach dem Kontrollratsgesetz Nr. 56 und § 6 des Bundespersonalgesetzes bleibt die DOArb in Kraft, bis sie durch einen neuen umfassenden Tarifvertrag ersetzt wird.

Im Gegensatz zum öffentlich-rechtlichen Dienstverhältnis der Beamten, das nur durch ein Gesetz des Bundestages geregelt und abgeändert werden kann, sind die Arbeitsbedingungen der Arbeiter, weil sie auf einem **Privat-Dienstvertrag** beruhen, freien Vereinbarungen zugänglich. Natürlich kann das Bundespostministerium (BPM) als Arbeitgeber nicht mit jedem einzelnen der 100 000 Arbeiter besondere Vereinbarungen treffen. Es verhandelt vielmehr nur mit der Deutschen Postgewerkschaft (DPG) als der **alleinigen Berufsvertretung** der Arbeiter und schließt mit ihr als Tarifpartei **Tarifvereinbarungen** ab, die für alle Einzelarbeitsverträge verbindlich sind. Die DPG hat mit dem BPM seit 1948 nicht weniger als 67 Tarifvereinbarungen abgeschlossen, u. a. über die Neuregelung der Löhne, Entschädigung bei auswärtiger Beschäftigung, Zulagen, Urlaub, Verringerung der Ortslohnklassen usw.

Der Arbeitsvertrag mit dem einzelnen Arbeiter kommt dadurch zustande, daß diesem bei seiner Einstellung verhandlungsschriftlich eröffnet wird, für welche Tätigkeit er vorgesehen ist, nach welcher Lohngruppe er bezahlt wird und daß die DOArb und alle seit 1945 neu abgeschlossenen Tarifvereinbarungen für das Arbeitsverhältnis maßgebend sind.

##### b) Arten der Arbeiter

Arbeiter sind die Postbediensteten, die eine invalidenversicherungspflichtige und im Verzeichnis der Lohngruppen (Anlage 3 der DOArb) aufgeführte Tätigkeit ausüben.

Man unterscheidet nach der **Dauer** des Arbeitsverhältnisses

**vollbeschäftigte ständige Arbeiter,**

**vollbeschäftigte für vorübergehenden Bedarf** eingestellte Arbeiter und

**nichtvollbeschäftigte Arbeiter.**

Vollbeschäftigt ist ein Arbeiter mit einem Wochenleistungsmaß von 48 Stunden. Nichtvollbeschäftigte sollen in der Regel nicht mehr als 36 Stunden beschäftigt werden. — Im allgemeinen wird ein Arbeiter zunächst als nichtständige Kraft eingestellt, um ihn zu erproben. Nach 9monatiger ununterbrochener Beschäftigung wird er ständiger Arbeiter. Die Unterscheidung nach der Dauer des Arbeitsverhältnisses ist für die Länge der Kündigungsfristen wichtig (vgl. unter Ziffer f).

Die DOArb kennt ferner nach der **Art der Tätigkeit**

**Postfacharbeiter**, die im praktischen Post- oder Verwaltungsdienst tätig sind,

**Postarbeiter**, die nicht im praktischen Verwaltungsdienst beschäftigt sind. Soweit sie handwerklich vorgebildet und als **Handwerker** eingestellt sind, führen sie die Bezeichnung Schlosser, Drucker usw.,

**Postwerkstättenarbeiter,**

**Kraftwagenführer**, die handwerklich vorgebildet sind,

**Fernmeldebauhandwerker,**

**Fernmeldearbeiter.**

Wichtig ist weiter die Unterscheidung in die 2 Hauptgruppen **Arbeiter des Fernmeldebaudienstes und Werkstättendienstes** und

**Arbeiter des Postfach- und Verwaltungsdienstes.**

Die erste Gruppe, die überwiegend handwerklich beschäftigt ist, arbeitet in der Regel nur werktags innerhalb der üblichen Arbeitszeit (6-Tage-Woche). Die andere dagegen hat auch Früh-, Spät-, Nacht- und Sonntagsdienst wie die Beamten (7-Tage-Woche), deren Arbeitszeitregelung daher auch für sie gilt. Der Unterschied ist wichtig für die Berechnung der Löhne und die Abgeltung der Überstunden (bei 7-Tage-Woche Vergütung in der Regel durch Freizeit, bei 6-Tage-Woche unter bestimmten Voraussetzungen in bar).

#### c) Die Löhne der Arbeiter

richten sich in der Hauptsache nach der **Art der Tätigkeit**, bestimmen sich aber auch nach **Lebensalter, Dienstzeit, Ortslohnklasse** und **Kinderzahl**. Hinzu kommen noch verschiedene **Zulagen**

bei bestimmten Voraussetzungen. Insgesamt kennt die DOArb 9 Staffellungen:

Lohngruppe **R** Reinmachefrauen

„ **C** Arbeiter in einfachen Tätigkeiten (u. a. Pfarb, Fernmeldearbeiter, Arbeiter in FZÄ-Werkstätten, sämtlich im 1. Vierteljahr ihrer Beschäftigung)

„ **B** Angelernte Arbeiter (u. a. dieselben wie Lohngruppe C von Beginn des 4. Monats an)

Sonderlohn **I** Arbeiter in Lagerausgabe, Überwachung des Ein- und Ausgangs technischen Geräts bei FZÄ u. a. m.

„ **II** Angelernte Arbeiter als Vorarbeiter von mindestens 2 angelernten Arbeitern

Lohngruppe **A** Handwerker, Fernmeldebauhandwerker

Sonderlohn **III** Fernmeldebauhandwerker als Vorarbeiter, Feinmechaniker nach einjähriger Bewährung bei der DBP

„ **IV** Vorhandwerker von mindestens 2 Handwerkern

„ **V** Vorhandwerker in HWKwn in der Fertigungskontrolle, als Gruppenleiter; Stückzeitermittler; Fahrlehrer, Feinmechaniker in Zentralwerkstätten mit meisterlicher Leistung, in Funkwerkstätten u. a. m.

Die Einweisung in einen Sonderlohn erfolgt durch Vf. des Amtes.

Die Arbeiter erhalten keinen Wohnungsgeldzuschuß wie die Beamten. Die unterschiedlichen Teuerungsverhältnisse in den einzelnen Orten werden vielmehr durch eine Staffelung des Lohnes nach **Ortslohnklassen** (5 Klassen) berücksichtigt. — Je nach der Länge der Dienstzeit erhält der Arbeiter ferner **Dienstzeitzulagen**, die erste nach 3, die weiteren nach 5 und 7 Jahren.

Der **Vollohn** steht einem Arbeiter nach Vollendung des 20. Lebensjahres zu; den 18 und 19 Jahre alten kann als ein widerruflicher Zuschlag der Unterschied zwischen dem Vollohn und dem **Jugendlichenlohn**, der 80 bzw. 90 % beträgt, bewilligt werden, wenn sie entsprechende Leistungen aufweisen.

**Die Kinderzuschläge** betragen bei regelmäßiger Arbeitszeit von mindestens 36 Stunden für jedes eheliche und diesem gleichgestellte Kind im Alter von 1 bis 6 Jahren monatlich 25,— DM, von 6 bis 14 Jahren 30,— DM und von 14 bis 24 Jahren 35,— DM. Bei niedrigerem Wochenleistungsmaß ist das Kindergeld entsprechend geringer.

Neben den genannten Lohnbestandteilen kennt die DOArb noch Zulagen, u. a. **Tätigkeitszulagen**, wenn die Tätigkeit höher zu bewerten ist als die der einschlägigen Lohngruppe, **Schmutzzulagen** für besonders schmutzige oder gesundheitsgefährdende Arbeiten, **Zulagen für nichtvollbeschäftigte Arbeiter** (15 bis 30 % des Stundenlohns als Ausgleich für den im Verhältnis zum Lohn zu hohen Aufwand an Zeit und Fahrgeld für den Weg zur Arbeitsstelle) u. a. m.

#### d) Sonstige Rechte der Arbeiter

Über die **Bezüge bei Krankheit, Unfall** und die **Altersversorgung** vgl. die Aufsätze über Kranken-, Invaliden- und Unfallschutz und die VAP in einem der nächsten Unterrichtsbriefe.

Bei Überweisungen an eine Dienststelle in einem anderen Ort erhält der Arbeiter **Umzugskostenvergütung, Trennungentschädigung** und bei Abordnungen **Beschäftigungsvergütung** wie ein Beamter.

Bei **auswärtiger Beschäftigung** stehen den Arbeitern im **Fernmeldebaudienst** und den Führern von Bautrupplastwagen Entschädigungen nach der Tarifvereinbarung vom 23. Oktober 1950 zu, u. a. ein **Pauschgeld** von 0,70 DM je Tag im Außendienst, ein **Streckengeld** zwischen 0,50 und 1,40 DM, **Fahrkosten**, bei Übernachtung unter Wegfall des Streckengeldes ein **Ausbleibegeld** und bei Arbeiten im **Gebirge eine Sonderentschädigung**. — Arbeiter im Werkstättendienst erhalten bei Arbeiten außerhalb ihres dienstlichen Wohnsitzes eine **Entschädigung für Abwesenheit** und bei Übernachtung ein **Ausbleibegeld**.

Der **Erholungsurlaub** ist in der Tarifvereinbarung vom 1. Juli 1953 festgelegt. Er beträgt im ersten Dienstjahr 12 Arbeitstage, vom Beginn des 2., nach dem Lebensalter gestaffelt, zwischen 14 und 24 Tagen. Nach dem 5. bzw. 10. Dienstjahr tritt ein Zusatzurlaub von 2 bzw. 3 Arbeitstagen hinzu. Jugendliche bis zum vollendeten 18. Lebensjahr erhalten 24 Arbeitstage, **Schwerbeschädigte** einen Zusatzurlaub von 6 Tagen. Nach dem **Mutterschutzgesetz** dürfen Frauen 6 Wochen vor und 6 Wochen, sofern sie stillen 8 Wochen, nach der Niederkunft nicht beschäftigt werden.

Ferner hat jeder Arbeiter ein Recht auf **gleichmäßige Behandlung** und auf **Fürsorge**. Durch **Beihilfen** bei Erkrankungen, Geburten und Todesfällen usw. sowie **Unterstützungen** in Notfällen, durch die **Wohnungsfürsorge, Erholungsfürsorge und Kinderverschickung** kommt die Verwaltung ihrer Fürsorgepflicht nach.

Bei Beendigung des Arbeitsverhältnisses erhält der Arbeiter ein **Zeugnis** über die Art und Dauer seiner Beschäftigung, auf Wunsch auch über Leistungen und Führung.

e) Als wichtigste **Dienstplichten** der Arbeiter sind zu nennen: Die Verpflichtung zur **Treue gegenüber Staat und Verwaltung**. Deshalb wird von jedem als selbstverständlich verlangt, daß er sich zur **demokratischen Grundordnung** bekennt und die Interessen der Verwaltung gegenüber Dritten vertritt. Störungen von Fernmeldeanlagen, außergewöhnliche dienstliche Vorfälle, Verletzung wichtiger Dienstbelange, Unfälle usw. sind sofort zu melden.

Der Arbeiter hat die ihm obliegenden Arbeiten gewissenhaft auszuführen (**Dienstleistungspflicht**). Bei schuldhafter Arbeitsversäumnis entfällt der Anspruch auf Lohn. **Nebenbeschäftigungen** sind **genehmigungspflichtig**. Der Arbeiter ist zum **Gehorsam** gegenüber seinen Vorgesetzten verpflichtet, soweit deren Anordnungen nicht gegen Strafgesetze verstoßen. Auf Aufforderung hat er sich ärztlich untersuchen zu lassen. Im Verkehr mit dem Publikum soll er höflich und gefällig sein. Es ist ihm verboten, Geschenke oder sonstige **Belohnungen** anzunehmen. Über alle ihm dienstlich bekannt gewordenen Angelegenheiten hat er auch über die Dauer des Arbeitsverhältnisses hinaus zu schweigen (**Schweigepflicht**). Eine Verletzung der Dienstplichten zieht je nach Lage des Falles nach sich:

**strafgerichtliche Ahndung** bei Verstoß gegen die Strafgesetze, **Schadensersatzpflicht**, wenn der Verwaltung durch die Dienstpflichtverletzung Schaden entstanden ist.

Daneben hat er eine **Ordnungsstrafe** zu gewärtigen.

Als Ordnungsstrafen kennt die DOArb: **Verweis** und **Geldbuße**, die vom AV und von der OPD verhängt werden können. Der AV kann eine Geldbuße bis zur Hälfte, der Präsident der OPD bis zu einem vollen Tagesarbeitsverdienst verhängen.

#### f) Beendigung des Dienstverhältnisses.

Meist geht ihr eine Kündigung voraus. Die Kündigungsfrist beträgt bei einem **vollbeschäftigten ständigen** Arbeiter

im 1. Jahr im öffentlichen Dienst	2 Wochen	} zum Schluß des Kalender- jahres vierteljahres
nach 1 Jahr im öffentlichen Dienst	4 Wochen	
nach 10 Jahren im öffentlichen Dienst	6 Wochen	
nach 15 Jahren im öffentlichen Dienst	3 Monate	
nach 20 Jahren im öffentlichen Dienst	6 Monate	

nach 25jähriger Dienstzeit unkündbar.

Bei einem vollbeschäftigten für vorübergehenden Bedarf eingestellten Arbeiter kann das Arbeitsverhältnis bis zur Übernahme als ständiger Arbeiter (nach 9 Monaten) während der ersten 30 Tage täglich zum Schluß der Dienstschrift, danach mit einer Frist von 7 Tagen gekündigt werden.

Ein **nichtvollbeschäftigter** Arbeiter ist innerhalb der ersten 3 Monate täglich zum Schluß der Dienstschicht, später gestaffelt nach der Länge der Beschäftigungszeit mit einer Frist zwischen 7 Tagen und 3 Monaten kündbar.

Bei Arbeitnehmern, die länger als 6 Monate ununterbrochen im Dienst sind und das 20. Lebensjahr vollendet haben, ist aber nach dem **Kündigungsschutzgesetz** zu beachten: Eine Kündigung ist unwirksam, wenn sie sozial ungerechtfertigt ist. Das ist dann der Fall, wenn sie nicht durch Gründe bedingt ist, die in der Person oder im Verhalten des Arbeitnehmers liegen oder durch dringende betriebliche Erfordernisse gerechtfertigt sind. Im letzteren Falle muß der Arbeitgeber bei der Auswahl des zu Entlassenden soziale Gesichtspunkte ausreichend berücksichtigen. Andernfalls ist auch eine aus betrieblichen Gründen ausgesprochene Kündigung unwirksam. Der Arbeiter kann die Berechtigung einer Kündigung im Wege des Einspruchs beim örtlichen Betriebsrat, notfalls durch Klage beim **Arbeitsgericht** innerhalb einer Frist von 3 Wochen nachprüfen lassen.

Die Kündigung **Schwerbeschädigter** bedarf der **Zustimmung** der **Hauptfürsorgestelle** und ist — abgesehen von nur vorübergehender Beschäftigung oder fristloser Entlassung — nur mit einer Frist von **4 Wochen** zulässig. — Die Kündigung einer Frau während der **Schwangerschaft** und 4 Monate nach der Niederkunft ist unwirksam.

Hat der Arbeiter einen Grund zur **fristlosen Entlassung** gegeben (z. B. durch Diebstahl), versagt jeder Kündigungsschutz. Das Arbeitsverhältnis wird dann mit sofortiger Wirkung gelöst.

Eine Kündigung entfällt, wenn  
das Arbeitsverhältnis nur auf bestimmte Zeit abgeschlossen ist,  
bei dauernder Dienstunfähigkeit,  
mit Ablauf des Monats, in dem der Arbeiter das 65. Lebensjahr vollendet hat.

Arbeiter über 21 Jahre mit einer Gesamtdienstzeit von mindestens 1 Jahr erhalten, sofern ihnen keine Bezüge aus der VAP oder anderen öffentlichen Verwaltungen zustehen, bei unverschuldeter Entlassung ein Abkehrgehalt (Anlage IX zur DOArb).

## VI. Deutsch

### Lösungen aus dem Lehrbrief 13

**Übung Seite 41:** Wir schreiben:

Wie die Alten sunen, so zwitschern die Jungen. Laß deine linke Hand nicht wissen, was deine rechte tut. Der Mitleidige hilft den Notleidenden. Wer im Kleinen sparsam ist, kann im Großen freigebig sein. Der Urlauber wußte viel Neues und allerlei Lustiges zu erzählen, seine Gruppe war aufs herzlichste begrüßt, aufs freundlichste empfangen und aufs beste bewirtet worden. An der Feier nahmen Alte und Junge teil. Es freute sich alt und jung, vornehm und gering. Nicht immer ist das Nützliche auch zugleich das Schöne. Im Juni sind die kürzesten Nächte, im Dezember die längsten. Es kann der Frömmste nicht in Frieden leben, wenn es dem bösen Nachbarn nicht gefällt.

**Übung Seite 42:** So schreiben wir richtig!

Vor der friesischen Küste liegen die Friesischen Inseln. Die Straße von Gibraltar trennt das Mittelländische Meer vom Atlantischen Ozean. Die Mittelmeerländer liefern uns spanische Weine, italienische Apfelsinen und griechischen Tabak. Viele deutsche Erzeugnisse werden in aller Welt gern gekauft. Überall kennt man Krefelder Seidenwaren, Schwarzwälder Uhren, Meißener Porzellan. Die Solinger Klängen werden mehr gefordert als die englischen und die amerikanischen Stahlwaren. Die Dortmunder und bayrischen Biere werden in alle Erdteile versandt.

### B. Wortlehre

#### Das Zahlwort

Wir unterscheiden **bestimmte** und **unbestimmte** Zahlwörter.

Zu den **bestimmten** Zahlwörtern gehören die **Grundzahlen** (sie antworten auf die Frage: Wieviel?)

und die **Ordnungszahlen** (sie antworten auf die Frage: Der wievielte?).

**Grundzahlen:** eins, sieben, vierhundertfünfundsechzig usw.

**Ordnungszahlen:** der erste, zwanzigste, hundertste usw.

Die tägliche Arbeitszeit beträgt **acht Stunden**.  
(Grundzahl)

Die Linienstelle befindet sich im **zweiten Stock**.  
(Ordnungszahl)

**Unbestimmte** Zahlwörter: einige, wenige, mehrere, viele, alle.  
Sie geben die Zahl nicht genau an.

Das Unglück geschah vor **einigen** Stunden.  
(unbestimmtes Zahlwort)

### Schreibung der Zahlwörter

1. In der Regel werden die **bestimmten** Zahlwörter **klein** geschrieben:

- a) zwei, sechs, einhundertdreißig, tausend;
- b) der erste, zwölfte, hundertste;
- c) einmal, siebenmal, zehnfach, hundertfältig.

Auch die **unbestimmten** Zahlwörter werden **klein** geschrieben. Besonders zu merken sind: ein jeder, der einzelne, die übrigen, ein bißchen, das meiste, das wenigste.

2. Es müssen immer **groß** geschrieben werden:

- a) Million, Milliarde, Billion;
- b) die Zwei, die Zehn, die böse Dreizehn;  
das Hundert, einige Hundert, Hunderte;  
das Tausend, mehrere Tausend, Tausende;
- c) **Bruchzahlwörter ohne Benennung:**  
ein Viertel, drei Fünftel, sieben Zehntel;  
das Drittel, die Hälfte, das Zwanzigstel;
- d) zwei Einer, ein Dreier, fünf Zehner, ein Vierziger;
- e) Wilhelm II. = Wilhelm der Zweite;  
Heinrich IV. = Heinrich der Vierte.

**Übung:** Groß oder klein?

Fritz ging mit (e)inigen Freunden zum Fußballwettbewerb. — Auf den Rängen warteten schon (t)ausende von Zuschauern, und noch (h)underte begehrten Einlaß. — Emil hat sich vor ein (p)aar Tagen ein (p)aar Schuhe gekauft. — Der Bautruppführer war ein Mann in den (v)ierzigern, er hatte die (f)ünzig noch nicht überschritten. — Die Pause dauerte eine (v)iertelstunde. — Der Zug lief erst um ein (v)iertel vor (s)ieben ein, dadurch hatte Fritz (z)ehn Minuten Verspätung. — Die Tafel Schokolade wog (h)undert Gramm. — Eine Flasche enthält drei (v)iertel Liter Wein. — Der Amtsvorsteher kannte jeden (e)inzeln seines Betriebes.

### Das Fürwort

Es gibt persönliche, besitzanzeigende, hinweisende, bezügliche, fragende und unbestimmte Fürwörter.

### Das persönliche Fürwort

Wir unterscheiden die erste (sprechende), die zweite (angesprochene) und die dritte (besprochene) Person.

Die Biegung der **persönlichen Fürwörter** ist von der aller anderen Wortarten sehr verschieden.

Einzahl						
	1. Person	2. Person	3. Person		Frage	
1. Fall:	ich	du	er	sie	es	Wer?
2. Fall:	meiner	deiner	seiner	ihrer	seiner	Wessen?
3. Fall:	mir	dir	ihm	ihr	ihm	Wem?
4. Fall:	mich	dich	ihn	sie	es	Wen?
Mehrzahl						
1. Fall:	wir	ihr	sie		Wer?	
2. Fall:	unser	euer	ihrer		Wessen?	
3. Fall:	uns	euch	ihnen		Wem?	
4. Fall:	uns	euch	sie		Wen?	

In manchen Gegenden unseres Vaterlandes werden die persönlichen Fürwörter in Verbindungen falsch gebraucht. Man spricht dann von **landläufigen Sprachfehlern**. Besonders häufig werden

**mir — mich,      dir — dich**

verwechselt.

Es heißt immer: Gib **mir** die Hand! Ich leihe **dir** das Buch. Hilf **mir** doch! Ich schreibe **dir** noch!

Laß **mich** einmal trinken! Ich werde **dich** bald besuchen. Vergiß **mich** nicht! Ja, so lange kenne ich **dich** schon!

**Merke:** Die **Anredefürwörter der Einzahl** „du, deiner, dir, dich“ werden **nur** in **Briefen groß** geschrieben.

Die **Höflichkeitsformen** „Sie, Ihrer, Ihnen, Sie“ werden nicht nur in Briefen, sondern **immer groß** geschrieben.

**Übung:** Nachstehende Zeitwörter sind mit **dir** oder **dich** und **Ihnen** oder **Sie** zu verbinden!

Beispiel: Ich helfe **dir**, ich helfe **Ihnen**.

Ich frage **dich**, ich frage **Sie**.

glauben	lieben	antworten	bitten
schreiben	vertrauen	erwarten	folgen
danken	vergessen	gratulieren	tadeln
gestatten	versprechen	überraschen	schenken

In Zeitungsanzeigen und Geschäftsdrucksachen wird häufig fälschlich der Satzgegenstand „ich“ oder „wir“ weggelassen.

Es heißt nicht: Teile Ihnen mit, daß . . . .

Ihr Paket habe erhalten.

sondern: **Ich** teile Ihnen mit, daß . . . .

Ihr Paket habe **ich** erhalten.

**Übung:** Es soll a) die vertrauliche, b) die Höflichkeitsanrede eingesetzt werden!

Beispiel: Ich danke Dir für Deine Karte.

Ich danke Ihnen für Ihre Karte.

Aus Briefen: — Brief hat mi— erfreut. Gern nehme ich — Einladung an. Ich grüße — recht herzlich. Mit den besten Grüßen an — und — Familie. Dies wünscht — von Herzen — Arnold. Ich besuche — nach den Feiertagen und bin mit vielen Grüßen — alter Kamerad. Auf — Brief teile ich — folgendes mit.

#### Das besitzanzeigende Fürwort

	1. Person	2. Person	3. Person
Einzahl:	mein	dein	sein, ihr, sein
Mehrzahl:	unser	euer	ihr

Besitzanzeigende Fürwörter können in die vier Fälle gesetzt werden.

#### Beispiele:

**Mein** Fahrrad hat mir schon gute Dienste getan. (Wer oder was?)

Die Kette **meines** Fahrrades muß ich anziehen. (Wessen?)

Der Sturz hat **meinem** Fahrrad nicht geschadet. (Wem?)

**Mein** Fahrrad habe ich zu Hause gelassen. (Wen oder was?)

**Unser** Eigenheim ist seit zwei Monaten bezugsfertig. (Wer oder was?)

Die Räume **unseres** Eigenheimes sind behaglich. (Wessen?)

Der Großvater stattete **unserem** Eigenheim einen Besuch ab. (Wem?)

Er besichtigte **unser** Eigenheim sehr eingehend. (Wen oder was?)

**Übung: Falsche Verbindungen. Wie muß es richtig heißen?**

Wir haben Ihren Brief und Bild erhalten. Der Arbeitskamerad besuchte zum Fest seinen Bruder und Schwester. Sehr geehrter Herr und Frau Liebermann! Ohne sein Wissen und Willen sollte sich niemand entfernen. Grüße Deine lieben Eltern und Bruder von mir. Emil besichtigte unser Haus und Garten.

## VII. Rechnen

### Lösungen aus dem Lehrbrief 13

#### Übung Seite 45

$$1. \quad a \quad 5 : \frac{2}{3} = \frac{5 \times 3}{2} = 7 \frac{1}{2}$$

$$c \quad \frac{4}{5} : 3 = \frac{4}{15}$$

$$10 : \frac{3}{5} = \frac{10 \times 5}{3} = 16 \frac{2}{3}$$

$$4 \frac{4}{9} : 5 = \frac{40}{9} : 5 = \frac{8}{9}$$

$$24 : \frac{5}{8} = \frac{24 \times 8}{5} = 38 \frac{2}{5}$$

$$15 \frac{3}{4} : 6 = \frac{63}{4} : 6 = \frac{63}{24} = 2 \frac{15}{24} = 2 \frac{5}{8}$$

b

$$\frac{12}{13} : 4 = \frac{3}{13}$$

d

$$\frac{5}{8} : \frac{2}{3} = \frac{5 \times 3}{8 \times 2} = \frac{15}{16}$$

$$\frac{153}{160} : 17 = \frac{9}{160}$$

$$2 \frac{2}{3} : \frac{4}{5} = \frac{8 \times 5}{3 \times 4} = \frac{10}{3} = 3 \frac{1}{3}$$

$$\frac{196}{199} : 14 = \frac{14}{199}$$

$$20 \frac{1}{3} : 7 \frac{5}{8} = \frac{61 \times 8}{3 \times 61} = \frac{8}{3} = 2 \frac{2}{3}$$

$$2. \quad 70 : 8 \frac{3}{4} = 70 : \frac{35}{4} = \frac{70 \times 4}{35} = 8$$

Der Urlauber reichte also **8 Tage** mit dem Gelde.

$$3. \quad 4,944 \text{ km} = 4944 \text{ m}$$

$$\text{Wir rechnen } 4944 : 51 \frac{1}{2} = 4944 : \frac{103}{2} = \frac{4944 \times 2}{103} = 96$$

Es müssen **96 Leitungsmasten** gesetzt werden.

$$4. \quad 5460 \text{ DM} : 9 \frac{3}{4} \text{ DM} = \frac{5460 \times 4}{39} = 560$$

Der Graben war also **560 m** lang.

$$5. 502 \frac{1}{4} \text{ DM} : 2 \frac{1}{20} \text{ DM} = \frac{2009}{4} : \frac{41}{20} = \frac{2009 \times 20}{4 \times 41} = 245$$

Es wurden **245 Kabelformstücke** aneinandergefügt.

#### Übung Seite 46

$$a \quad \frac{1}{2} = 0,5; \quad \frac{3}{4} = 0,75; \quad \frac{1}{8} = 0,125; \quad \frac{5}{8} = 0,625; \quad \frac{11}{8} = 1,375$$

$$b \quad \frac{9}{20} = 0,45; \quad \frac{11}{25} = 0,44; \quad \frac{27}{50} = 0,54; \quad \frac{21}{75} = 0,28; \quad \frac{17}{18} = 0,9444$$

$$c \quad \frac{1}{3} = 0,333; \quad \frac{5}{9} = 0,555; \quad \frac{4}{11} = 0,3636$$

#### D. Dreisatz oder Regeldetri

(Schlußrechnung)

Nachdem uns bisher die eigentlichen **Rechenoperationen** mit **ganzen Zahlen, Zehnerbrüchen** und **allgemeinen Brüchen** beschäftigt haben, wenden wir uns nun den bürgerlichen Rechnungsarten zu.

Grundlage aller bürgerlichen Rechnungsarten bildet die **Dreisatzrechnung**. Beim einfachen Dreisatz sind stets 3 Zahlen gegeben, zu denen die vierte gesucht wird, daher der lateinische Name „**Regeldetri**“ (Regel von drei Zahlen). Wir lösen die Aufgabe, wenn wir folgerichtig „**schließen**“ (**Schlußrechnung**). In Dreisatzaufgaben schließt man entweder **von einer Einheit auf eine Vielheit** oder umgekehrt **von einer Vielheit auf eine Einheit** oder **von einer Vielheit über die Einheit auf eine andere Vielheit**.

Um leichter den richtigen Schluß folgern zu können, bilden wir zunächst den **Ansatz**.

In die obere Reihe des Ansatzes kommt das, was bekannt ist, die **Benennung** des gesuchten Gliedes steht am Ende. Die zweite Reihe enthält die **Frage**, am Ende steht das Fragezeichen.

Die erste Reihe nennen wir **Bedingungssatz**, die untere Reihe heißt **Fragesatz**.

**1. Beispiel:** Wie teuer sind 3 m Anzugstoff, wenn 1 m 24,50 DM kostet?

Ansatz: 1 m kostet 24,50 DM  
3 m kosten ? DM

Lösung: 1 m kostet 24,50 DM  
3 m kosten  $24,50 \cdot 3 = 73,50 \text{ DM}$ .

In dieser Aufgabe nimmt im gleichen Verhältnis wie die Ware der Preis zu, ebenso würde der Preis im gleichen Verhältnis zu der Ware abnehmen. Wir kommen also zu dem allgemeinen Schluß:

**Je mehr, desto mehr; je weniger, desto weniger.**

Diese Art Aufgaben sind **Dreisatzaufgaben mit geradem Verhältnis**.

**2. Beispiel:** Wie lange arbeiten 4 Arbeiter an einer Arbeit, die ein Mann in 12 Tagen verrichtet?

Ansatz: 1 Arbeiter arbeitet 12 Tage  
4 Arbeiter arbeiten ? Tage

Lösung: 1 Arbeiter arbeitet 12 Tage  
4 Arbeiter arbeiten  $12 \text{ Tage} : 4 = 3 \text{ Tage}$

In diesem Beispiel nimmt die Zahl der Tage im gleichen Verhältnis ab, wie die Zahl der Arbeiter wächst, sie würde zunehmen, wenn die Zahl der Arbeiter geringer wäre.

Wir kommen also zu dem allgemeinen Schluß:

**Je mehr, desto weniger; je weniger, desto mehr.**

Aufgaben dieser Art sind **Dreisatzaufgaben mit ungeradem Verhältnis**.

Wer vor der Ausrechnung an dem Ansatz prüft, welches Verhältnis der Aufgabe zugrunde liegt, hat sie bald gelöst.

Viele Dreisatzaufgaben lösen wir mit Hilfe des **Bruchstrichs**. Dafür merken wir uns:

1. Das letzte Glied des Bedingungssatzes kommt immer als erste Zahl auf den Bruchstrich.
2. Was wir teilen sollen, kommt unter den Bruchstrich.
3. Was wir malnehmen sollen, kommt auf den Bruchstrich.

**Merksatz:** Immer richtig „schließen“!

#### Gerade Verhältnisse

**1. Aufgabe:** (Ganze Zahlen)

Wieviel kosten 8 Zentner Kartoffeln, wenn 3 Zentner 27 DM kosten?

Ansatz: 3 Zentner kosten 27 DM  
8 Zentner kosten ? DM

Lösung ohne Bruchstrich:

3 Zentner kosten 27 DM

1 Zentner kostet  $27 \text{ DM} : 3 = 9 \text{ DM}$

8 Zentner kosten  $9 \text{ DM} \cdot 8 = 72, \text{— DM}$

Lösung mit Bruchstrich:

8 Zentner kosten  $\frac{9}{3} 27 \text{ DM} \cdot 8 = 72, \text{— DM}$

Wir sprechen: 3 Zentner kosten 27 DM (27 auf den Bruchstrich). 1 Zentner kostet den 3. Teil von 27 DM (3 unter den Bruchstrich), 8 Zentner kosten 8 mal den 3. Teil von 27 DM (8 auf den Bruchstrich).

**2. Aufgabe:** (Dezimale Zahlen)

Für 1,80 m Stoff zahlt man 10,80 DM. Wieviel kosten 3,10 m.

Ansatz: 1,80 m kosten 10,80 DM  
 3,10 m kosten ? DM

Lösung ohne Bruchstrich:  
 1,80 m kosten 10,80 DM  
 1 m kostet 10,80 DM : 1,80 = 6,00 DM  
 3,10 m kosten 6,00 DM · 3,10 = **18,60 DM**

Lösung mit Bruchstrich:  
 3,10 m kosten  $\frac{10,80 \text{ DM} \cdot 3,10}{1,80} = \mathbf{18,60 \text{ DM}}$

**3. Aufgabe:** (mit Brüchen)

Für 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg einer Ware zahlt man 7,50 DM. Wieviel kosten 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> kg?

Ansatz: Für 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg zahlt man 7,50 DM  
 Für 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> kg zahlt man ? DM

Lösung ohne Bruchstrich:  
 Wir verwandeln die gemischten Zahlen in Brüche.  
 Für <sup>5</sup>/<sub>2</sub> kg zahlt man 7,50 DM  
 Für <sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg zahlt man 7,50 DM : 5 = 1,50 DM  
 Für 1 kg zahlt man 1,50 DM · 2 = 3,00 DM  
 Für 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> kg zahlt man 3,00 DM · 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> = **18,75 DM**

Lösung mit Bruchstrich:  
 Für 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> kg zahlt man  $\frac{7,50 \text{ DM} \cdot 2 \cdot 25}{5 \cdot 4} = \mathbf{18,75 \text{ DM}}$

**Ungerade Verhältnisse**

**1. Aufgabe:** 6 Arbeiter leisten eine Arbeit in 12 Tagen. In wieviel Tagen wird sie von 9 Arbeitern geleistet?

Ansatz: 6 Arbeiter brauchen 12 Tage  
 9 Arbeiter brauchen ? Tage

Lösung ohne Bruchstrich:  
 6 Arbeiter brauchen 12 Tage  
 1 Arbeiter braucht 12 Tage · 6 = 72 Tage  
 9 Arbeiter brauchen 72 Tage : 9 = **8 Tage**

Lösung mit Bruchstrich:

$$9 \text{ Arbeiter brauchen } \frac{4}{12} \text{ Tage} \cdot \frac{2}{8} = \mathbf{8 \text{ Tage}}$$

**2. Aufgabe:** Eine Arbeit kann bei täglich 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>stündiger Arbeitszeit in 6 Tagen geliefert werden. In wieviel Tagen wird sie bei 9 Stunden Arbeitszeit fertig?

Ansatz: Bei 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden 6 Tage  
 Bei 9 Stunden ? Tage

Lösung ohne Bruchstrich:  
 Bei 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden 6 Tage  
 Bei 1 Stunde 6 Tage · 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> = 45 Tage  
 Bei 9 Stunden 45 Tage : 9 = **5 Tage**

Lösung mit Bruchstrich:

Wir verwandeln 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> in <sup>15</sup>/<sub>2</sub>

$$\text{Bei 9 Stunden } \frac{3}{15} \text{ Tage} \cdot \frac{5}{8} = \mathbf{5 \text{ Tage}}$$

**Übung:** Gerade und ungerade Verhältnisse.

1. Wieviel verdient jemand im Monat (26 Arbeitstage), wenn er für die Woche 65,40 DM erhält?
2. Wieviel kosten 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m Anzugstoff, wenn 3 m mit 93 DM ausgezeichnet sind?
3. Das Auswerfen eines Kabelgrabens von 560 m Länge kostet 5460 DM. Wie hoch sind die Kosten für einen Graben, der nur 210 m lang ist?
4. Ein Urlauber gibt täglich 9,60 DM aus und reicht 10 Tage. Wieviel darf er ausgeben, wenn er 12 Tage reichen will?
5. 3 Arbeiter verrichten eine Arbeit in 15 Tagen. Wie lange würden 5 Arbeiter daran arbeiten?
6. 3 Röhren füllen einen Behälter in 10<sup>1</sup>/<sub>3</sub> Stunden. In welcher Zeit füllen ihn 5 Röhren mit gleichem Durchmesser?
7. An einer Baustelle wird Schutt abgefahren. Wenn jede Fuhre 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cbm fortschafft, so sind 14 Fuhren nötig. Wieviel Fuhren macht ein Wagen, der nur 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> cbm laden kann?

## VIII. Übungsarbeit

### II. Elektrotechnik

Folgende **Fragen** sind schriftlich zu beantworten:

1. Was versteht man unter Induktion?
2. Was versteht man unter Selbstinduktion?
3. Welche Aufgabe hat ein Transformator?
4. Wozu werden Übertrager verwendet?
5. Wozu dienen Drosselspulen?
6. Wann entstehen Wirbelströme?
7. Was ist ein Wechselstrom?

### III. Fernmeldetechnik

a) Folgende **Fragen** sind schriftlich zu beantworten:

1. Welche Bedeutung haben die Relaisaufschriften?
2. Was ist ein Verzögerungsrelais?
3. Welches Elektromagnetsystem wird im Fernhörer verwendet (neutrales oder gepoltes)?
4. Darf der Fernhörer vom Gleichstrom durchflossen werden?

b) **Zeichne** die grundsätzlichen Schaltungen von Mikrophon und Fernhörer

- aa) im OB-Betrieb,
- bb) im ZB-Betrieb.

**Zeichne** das Schaltbild des Tischfernsprechers OB 05.

### V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

Folgende **Fragen** sind schriftlich zu beantworten:

1. Wo sind die Rechtsbeziehungen zwischen DBP und den Benutzern der Fernsprecheinrichtungen geregelt?
2. Woraus besteht ein öffentliches Netz?
3. Welche Kosten entstehen einem Teilnehmer allgemein bei Einrichtung eines F-Anschlusses?
4. Wozu dient die ÜB (Übergabebescheinigung)?
5. Warum verlangt die DBP vor dem Einrichten eines F-Anschlusses die Erklärung des Grundstückseigentümers?
6. Wer haftet für Schäden an der Fernsprechanlage, die durch Diebstahl, Feuer oder Wasser entstanden sind?
7. Wie lange ist die Mindestüberlassungsdauer für H?
8. Was sind öffentliche Sprechstellen?
9. In welchem Nachweis werden die Fernsprechapparate, die bei einer Sprechstelle angebracht sind, nachgewiesen?