

# Fernlehrgang



UBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

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

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

**Lehrbrief 16**

JANUAR 1955

## Inhalt des Lehrbriefes

Seite

### I. Fernmeldebau

- C. Unterirdischer Fernmeldebau  
 3. Aufbau der Kabelabschluß- und Verzweiger-  
 einrichtungen . . . . . 2

### II. Grundlagen der Elektrotechnik

- J. Elektrische Maschinen und Stromrichter (Fortsetzung) . 13

### III. Fernmeldetechnik

- C. Nebenstellentechnik  
 2. Der Zw-Umschalter W 33a (selbsttätig) . . . . . 27

### V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

- B. Staatsbürgerkunde  
 1. Allgemeines über den Staat . . . . . 43

### VI. Deutsch

- Lösungen aus dem Lehrbrief 14 . . . . . 47  
 B. Wortlehre . . . . . 48

### VII. Rechnen

- Lösungen aus dem Lehrbrief 14 . . . . . 53  
 Der zusammengesetzte Dreisatz . . . . . 54

- VIII. Übungsarbeit . . . . . 57

## I. Fernmeldebau

### C. Unterirdischer Fernmeldebau

#### 3. Aufbau der Kabelabschluß- und Verzweigerinrichtungen

Zu den **Kabelabschlußeinrichtungen** gehören **Endverschlüsse**, **Überführungsendverschlüsse** und **Endverzweiger**.

Als **Verzweigerinrichtungen** werden **Linienverzweiger** und **Kabelverzweiger** verwendet.

##### a) Kabelabschlußeinrichtungen

Kabel dürfen wegen ihrer empfindlichen Papierisolation nach der Ausformung der Luftfeuchtigkeit nicht dauernd ausgesetzt sein. Sie werden — je nach ihrem Verwendungszweck — im Endverschluß, Überführungsendverschluß oder Endverzweiger **luftdicht** abgeschlossen. Das Kabel wird durch den Stutzen in das Gehäuse der Abschlußeinrichtung eingeführt und der Bleimantel des Kabels mit dem Stutzen verlötet. Die Kabeladern werden mit Abbrühmasse übergossen. Zum Schluß wird das Gehäuse mit heller Vergußmasse ausgegossen.

##### 1. Endverschlüsse (EVs)

Folgende Endverschlüsse werden bei der DBP verwendet:

<b>Fernkabelendverschlüsse</b>	<b>(Fk-EVs),</b>
<b>Fernkabelverzweiger</b>	<b>(Fk-Vzw) und</b>
<b>Endverschlüsse für Anschlußkabel</b>	<b>(EVs-AI).</b>

##### aa) Fernkabelendverschluß (Fk-EVs)

Fk-EVs zu 10 und 20 DA dienen zum Abschließen der Fern- und Bezirkskabel.

Das **Gehäuse** der Fk-EVs besteht aus **Grauguß**. Auf der Rückseite wird es durch einen Deckel aus dem gleichen Material mit Weichgummidichtung luftdicht abgeschlossen. Bei den Fk-EVs zu 10 DA befinden sich oben und unten im Deckel durch Schrauben verschließbare Öffnungen zum Einfüllen und Ablassen der Vergußmasse. Das Gehäuse für 20 DA hat eine zweite Ablaßöffnung. In den Boden dieser Gehäuse sind eine oder zwei innen und außen feuerverzinnete Lötstutzen für die Kabeleinführung eingewalzt.

Die **Vorderseite** wird mit einer oder zwei **Anschlußplatten**, die mit einer Weichgummizwischenlage auf das Gehäuse geschraubt werden, verschlossen. Die Fk-EVs zu 10 DA haben eine und die zu 20 DA zwei Abschlußplatten zu je 10 DA.

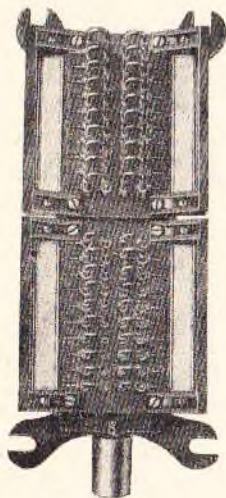


Abb. 1 Endverschluß für Fernkabel

Die **Anschlußplatten** bestehen aus gut isolierendem **Preßstoff**. Auf den Anschlußplatten sind die Anschlußstifte in 4 Reihen angeordnet. Auf der vorderen Seite der Anschlußplatte sind die Stifte als Steckbuchsen ausgebildet. Die **Verbindung** der Außenadern mit den Innenadern wird durch Einstecken der **Trennbügel** in die Buchsen hergestellt.

Für die Führung der Schalldrähte sind an beiden Seiten des Fk-EVs Führungsleisten angebracht.

Am Gehäuse sind Knaggen angegossen, mit denen die Fk-EVs befestigt werden.

Für den Abschluß der Rundfunkadern werden Fk-EVs mit **abgeschirmten** Anschlußplatten verwendet.

##### bb) Fernkabel-Verzweiger (Fk-Vzw)

Die Fk-Vzw dienen als wettersichere Abschlußgeräte in feuchten Räumen. Sie werden in zwei Größen für 2 und 4 Anschlußplatten hergestellt.

Das Gehäuse aus Grauguß ist in einen Kabelabschlußraum und einen Schaltraum unterteilt. Der Kabelabschlußraum gleicht dem der Fk-EVs. Der Schaltraum wird durch einen in Scharnieren drehbaren Gußdeckel mit eingelegter Weichgummidichtung abgeschlossen. Der Deckel wird durch vier Flügelschrauben dicht auf das Gehäuse aufgepreßt. Die Anschlußplatten für Fk-Vzw unterscheiden sich von denen der Fk-EVs dadurch, daß alle Steckbuchsen im

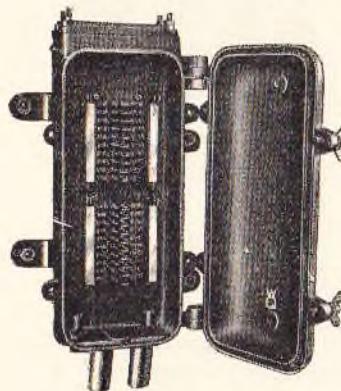


Abb. 2 Fernkabel-Verzweiger

Kabelabschlußraum in Löthaken enden. Auf der Schaltseite haben die außenliegenden Buchsenreihen seitlich angebrachte Schraubklemmen (bei Fk-EVs Löthaken). Geschirmte Anschlußplatten sind nur für 6 DA vorgesehen.

##### cc) Endverschlüsse für Anschlußkabel (EVs-AI)

Die EVs-AI dienen zum Abschließen der Anschlußkabel in LV und KV. Sie werden in Größen zu 10, 20, 50, 70 und 100 DA hergestellt.

Das Gehäuse besteht aus Grauguß. Es gleicht in Form und Ausführung den Fk-EVs. Die EVs-AI zu 100 DA haben für

die Kabeleinführung einen geraden und die übrigen einen schrägen Lötstutzen.

Das Gehäuse ist auf der Vorderseite mit einer Anschlußplatte, die mit Weichgummizwischenlage dicht auf das Gehäuse aufgeschraubt ist, abgeschlossen. Die Anschlußplatte besteht aus Isolierpreßstoff.

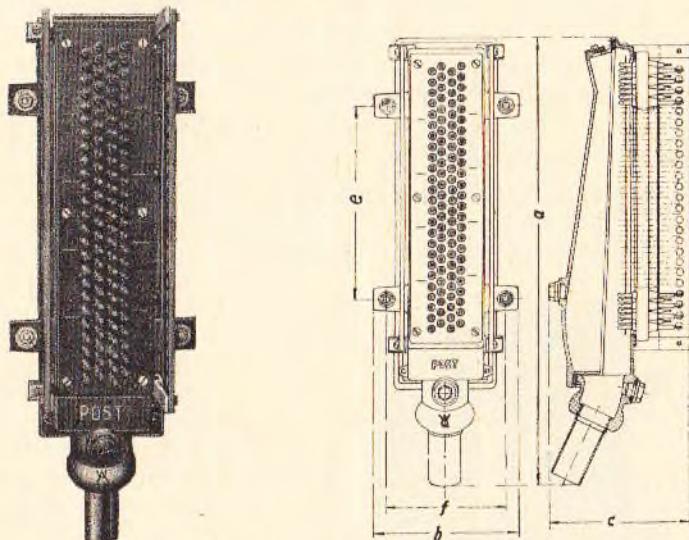


Abb. 3 Endverschluß für Anschlußkabel

Auf der Anschlußplatte befinden sich zwei Doppelreihen mit Lötstiften. Die Lötstifte einer Doppelreihe sind untereinander versetzt. Die Einpressung jedes Stiftes in einen Isolierstoffkegel auf beiden Seiten der Anschlußplatte dient zur Verlängerung des Kriechweges.

Auf der Anschlußplatte befinden sich vier Reihen mit je 5, 10 oder 25 Lötstiften. Sie sind auf der Kabel- und Schaltseite zu Löthaken ausgeformt. Um ein einwandfreies Anlöten der Adern oder Schaltdrähte zu gewährleisten, sind die Löthaken feuerverzinkt.

Zur übersichtlichen Führung der Schaltdrähte ist an den beiden Längsseiten des EVs je eine Führungsleiste aus Hartpapier angeschraubt.

Die EVs werden durch Hakenschrauben und die seitlich am Gehäuse befindlichen Befestigungsknaggen an die Befestigungsgestelle in den LV und KV angebracht.

## 2. Überführungsverschlüsse (UEVs)

Bei den UEVs unterscheiden wir UEVs für Fernleitungskabel (UEVs-Fl) und UEVs für Anschlußkabel (UEVs-AI).

### aa) Überführungsendverschlüsse für Fernleitungskabel (UEVs-Fl)

UEVs-Fl werden für 4, 6, 10 und 20 DA hergestellt. Sie besitzen ein doppelwandiges Gehäuse aus Stahlblech, das durch eine Trennwand in einen Kabelabschlußraum und einen Sicherungsraum unterteilt ist. Der Kabelabschlußraum wird durch einen Deckel mit Gummidichtung, der an das Gehäuse angeschraubt wird, verschlossen.

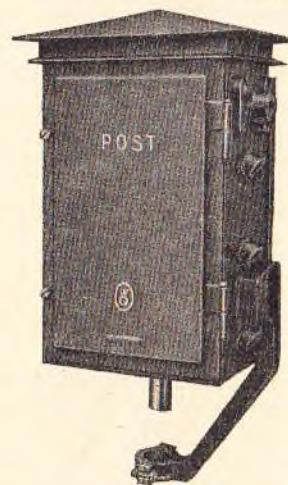


Abb. 4 Überführungsendverschluß für Fernleitungskabel

Der Sicherungsraum ist durch eine doppelwandige Tür zugänglich. Sechskantschlitzschrauben bilden den Verschluß der Tür. Der Sicherungsraum wird durch Schlitzöffnungen in der Tür und im Dach entlüftet.

Der Kabelabschlußraum hat unter dem abnehmbaren Dach für das Eingießen der Vergußmasse eine Öffnung, die durch einen aufgeschraubten Deckel verschließbar ist. In dem Boden befindet sich die verschraubbare Ablassöffnung. Für die Einführung des

Kabels ist in dem Boden ein innen und außen verzinnter Stutzen eingewalzt. Zum Schutz des Kabels gegen Knickung und Bruch ist unterhalb des Lötstutzens eine Abfangschelle angebracht.

Im Sicherungsraum befinden sich die Anschlußplatten. Sie sind auf die Trennwand unter Zwischenlage von Gummidichtungen geschraubt. In der Trennwand befinden sich Durchlaßöffnungen für die Löthaken, die in den Kabelabschlußraum führen.

Jede Anschlußplatte ist für 2 DA eingerichtet. Auf der Sicherungsseite sitzen im oberen und unteren Teil der Anschlußplatte je zwei Federsätze zur Aufnahme der Luftleer-Blitzableiterpatronen und der Stromgrobsicherungen. Die Luftleer-Blitzableiterpatrone dient als Spannungseinschutz mit einer Ansprechspannung von 350 V. Die Strom-

grobssicherung spricht bei einer Stromstärke von 8 A an. Eine Kreuzlochschaube dient als Spannungsgrobsschutz mit einer Ansprechspannung von etwa 2000 V.

#### bb) Überführungsendverschlüsse für Anschlußkabel (UEVs-OI)

Bei der DBP werden UEVs-OI zu 5 und 10 DA verwendet. Bisher wurden UEVs-OI, Baujahr 1930, eingebaut; in Zukunft werden sie nicht mehr beschafft. Sie werden ersetzt durch UEVs-OI, Baujahr 1950.

Die UEVs-OI (Baujahr 1930) bestehen aus einem doppelwandigen Stahlblechgehäuse. Sie sind durch Trennwände in den Kabelabschluß-, Sicherungs- und Einführungs- oder Schaltraum aufgeteilt. Der seitlich liegende Kabelabschlußraum ist durch einen Deckel mit Gummidichtung, der Sicherungs- und Schaltraum durch doppelwandige Türen mit geschlitzten Sechskantschrauben verschlossen. Der Schaltraum wird durch Schlitzöffnungen in den Türen und im Dach entlüftet.

In der Wandung des Einführungsraumes befinden sich Öffnungen für die Durchführung der Einführungsdrähte. Die nichtbenutzten Öffnungen werden durch konische Gummistopfen verschlossen.

Im Sicherungsraum wird die Anschlußplatte angeschraubt. Für die Erdleitung ist in diesem Raum eine Erdschraube angebracht.

Die Anschlußplatten sind für 5 DA bestimmt. Bei den UEVs zu 10 DA sind zwei Anschlußplatten je zu 5 DA vorhanden.

Die Anschlußplatte ist aus einem hochisolierenden Preßstoff hergestellt. Sie trägt in zwei Reihen je fünf Anschlußstifte aus Messing. Zur Erhöhung des Kriechweges sind sie in konische Isolierstofferrhöhungen eingepreßt.

Die Anschlußstifte sind auf der Abschluß- und Schaltseite als feuerverzinnnte Löthaken und auf der Sicherungsseite als Federsätze ausgebildet. Die Federsätze nehmen die Stromgrobssicherungen auf.

Als weitere Sicherung ist noch ein Spannungsgrobsschutz vorhanden. Dieser ist wie bei den UEVs-FI ausgeführt (Kreuzlochschauben).

Der Überführungsendverschluß, Bauart 1950, ist im Lehrbrief 5, Seite 3, eingehend beschrieben worden.

### 3. Endverzweiger (EV)

Nach dem Anbringungsart unterscheidet man **wetterfeste Endverzweiger (EVw)** und **Endverzweiger für Innenräume (EVi)**. EVw gibt es zu 5 und 10 DA, EVi zu 5, 10 und 20 DA.

#### aa) Wetterfeste Endverzweiger (EVw)

Der EVw ist für den Kabelabschluß im Freien oder in feuchten Räumen bestimmt. Sein Gehäuse aus Gußeisen ist in einen Kabelabschlußraum und einen Schaltraum unterteilt. Den Abschluß zwischen den beiden Räumen bildet die Anschlußplatte.

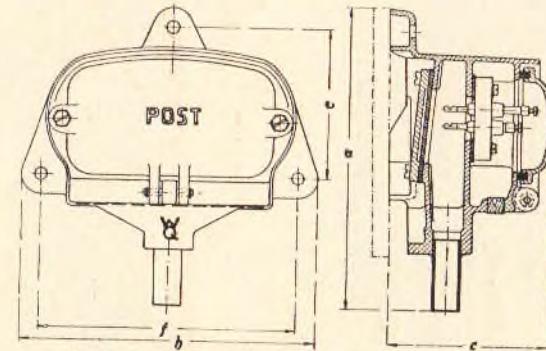


Abb. 6 Wetterfester Endverzweiger

Der Abschlußraum wird durch einen Deckel mit Gummidichtung abgeschlossen, der an das Gehäuse geschraubt wird. In den Boden ist ein Stutzen für die Kabeleinführung eingewalzt.

Auf der Vorderseite des Schaltraumes befindet sich ein Deckel mit einem Scharnier. In den Deckel ist zum luftdichten Abschluß eine Gummidichtung eingelassen. Als Verschluss dienen zwei geschlitzte Sechskantschrauben. Im Boden des Schaltraumes sind je nach Größe der EVw fünf oder zehn Bohrungen mit verschiedenen Durchmessern für die Zuführungsleitungen (Rohrdraht, Kunststoffleitung) zu den Sprechstellen vorhanden. Die nichtbenutzten Öffnungen bleiben durch Holzstöpsel verschlossen.

Die Anschlußplatte besteht aus einem hochisolierenden Preßstoff. Sie ist auf der Rückseite des Schaltraumes aufgeschraubt. Als Dichtung dient eine Weichgummizwischenlage.

In den Anschlußplatten sind in zwei Reihen je 5 oder 10 Anschlußstifte eingepreßt. Im Schaltraum sind sie als Schraubklemmen und im Kabelabschlußraum als verzinnnte Löthaken ausgebildet.

Zur Befestigung dienen drei angegossene Ösen.

#### bb) Endverzweiger für Innenräume (EVi)

Die EVi sind für Kabelabschlüsse in trockenen Räumen bestimmt. Die Anschlußplatte bildet gleichzeitig das Ge-

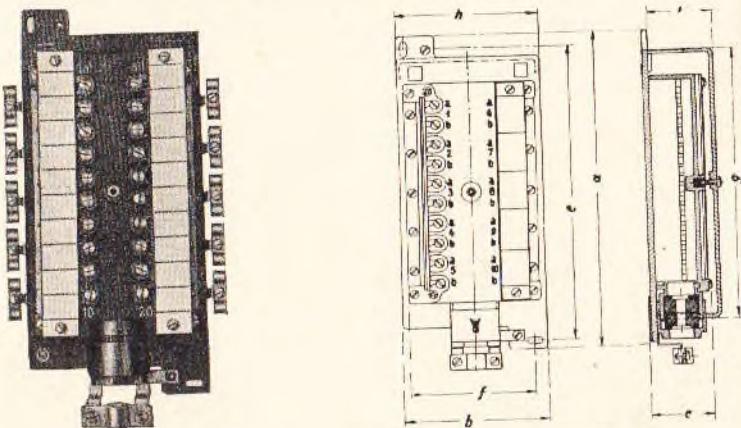


Abb. 7 Endverzweiger für Innenräume

häuse. Sie besteht aus einem hochisolierenden Preßstoffkasten, der auf der Rückseite offen ist. Dieser Kasten bildet den Kabel-Abschlußraum.

Die Rückseite der Anschlußplatte wird durch eine Rückwand und die Vorderseite durch eine Schutzkappe abgeschlossen. Beide bestehen ebenfalls aus Preßstoff und werden mit der Anschlußplatte verschraubt.

Am unteren Teil der Anschlußplatte befindet sich ein herausnehmbarer Stutzen aus Preßstoff, der als Stopfbuchse mit Weichgummidichtung ausgebildet ist. Unter dem Stutzen ist noch eine Metallschelle angebracht, in die der Bleimantel des Kabels geklemmt wird.

In die Anschlußplatte sind die Anschlußstifte eingepreßt. Sie sind auf beiden Seiten als Schraubklemmen ausgebildet. Auf der Vorderseite sind neben den Schrauben Bezeichnungstreifen aus Hartpapier angebracht. Zur Befestigung der EVi befindet sich oben und unten je ein Langloch.

In der Rückwand ist eine Erdungsschiene aus Messing. Sie steht in metallischer Verbindung mit der unter dem Stutzen befindlichen Erdungsschelle.

Die Schutzkappe ist mit seitlichen Ausbruchsöffnungen für die Zuführungsleitungen zu den Sprechstellen versehen.

#### 4. Sicherungsleiste

Die Sicherungsleiste ist für 25 DA vorgesehen. Sie hat einen **Stromfeinschutz** (Rücklötsicherung 0,5 A) und einen **Spannungsfeinschutz** (Kohleblitzableiter mit einer Ansprechspannung von 500 V).

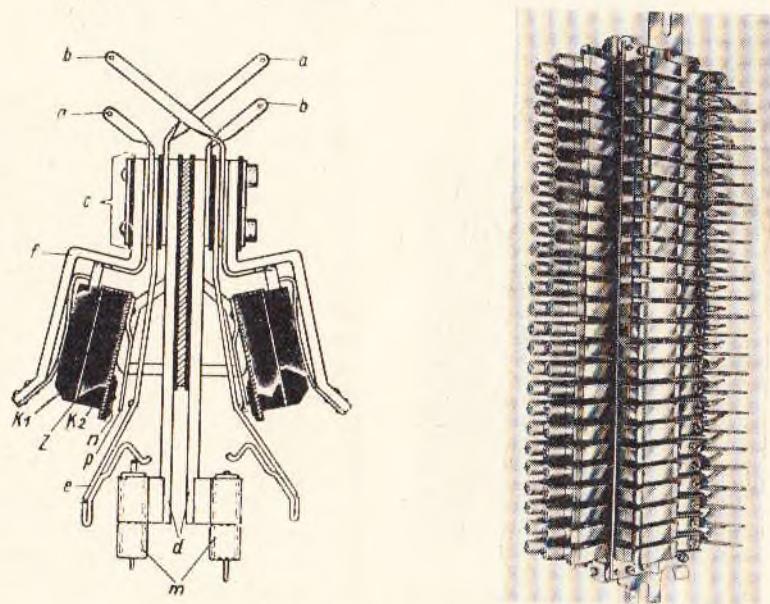


Abb. 8 Sicherungsleiste

Links oben befinden sich die Lötösen a und b, an die das LPM-Kabel angelegt wird. Die Lötösen stehen an der Mittelschiene c mit den Federn e und f in Verbindung.

Die Feder f liegt am Ende an der Kohle K 1 an, welche von der mit der Erdleitung in Verbindung stehenden Kohle K 2 durch ein **Zellitplättchen** (Z) getrennt ist. Das Zellitplättchen wird bei einer Spannung von mehr als 500 V durchschlagen (Spannungsschutz). Hierdurch wird die Ader an Erde gelegt.

Über die Feder e führt die metallische Verbindung von der Schiene c über die Sicherung m, die Schiene d zu den Lötösen a und b. Die Sicherung m ist der Stromfeinschutz. Spricht die Feinsicherung m an, so gibt ihr Stift die Feder e frei. Diese Feder legt sich an die Blattfeder p und drückt diese an den Kontakt n. Hierdurch wird die Außenleitung geerdet und die Innenleitung von der Außenleitung getrennt.

## b) Verzweigerinrichtungen

Die Kabel werden zur besseren Ausnutzung in Verzweigerinrichtungen eingeführt, in denen die einzelnen Adern geschaltet werden können. Verzweigerinrichtungen sind Gehäuse, in denen Endverschlüsse übersichtlich und geschützt gegen äußere Einwirkungen untergebracht werden.

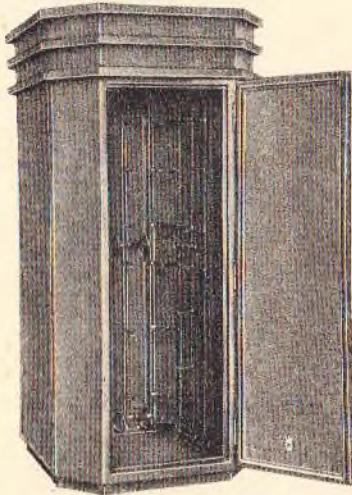


Abb. 9 Linienverzweiger

### 1. Linienverzweiger (LV)

Der LV wird in Größen zu 1000 und 2000 DA hergestellt. Er besteht aus dem Gehäuse und dem Befestigungsgestell für die EVs. Die Grundform der Gehäuse ist achteckig. Das doppelwandige Gehäuse hat abwechselnd schmale und breite Seiten und besteht aus Stahlblech; es ruht auf einem Grundrahmen aus Winkeleisen. Im Grundrahmen ist der Gehäuseboden, der aus zwei Bodenblechen mit einer Holzzwischenlage besteht, befestigt. Für die Durchführung der Kabel vom Schacht zum Schaltraum sind gußeiserne Tüllen in den Boden eingesetzt. Die Tüllen, durch die keine Kabel

geführt sind, werden mit Holzstopfen verschlossen.

Im Boden befindet sich noch eine besondere Tülle für die Einführung der Niederspannungsleitung (Steckkontakte). Abgedeckt ist das Gehäuse durch ein Dach aus Stahlblech. An den vier breiten Seiten befindet sich je eine doppelwandige Tür. Die beiden Türwände sind durch Federn elastisch miteinander verbunden. Die Tür wird durch zwei Schlösser (Hohlschlüssel) verschlossen.

Öffnungen im Grundrahmen, in den Innenblechen der Türen und im Dach entlüften das Gehäuse.

Das Befestigungsgestell für EVs-A1 besteht aus senkrecht angebrachten Trageschienen (Winkeleisen). Sie sind mit dem Gehäuseboden und dem Dach verschraubt. Zur übersichtlichen Führung der Schaltdrähte sind an den Trageschienen Führungsringe angebracht. Die EVs werden durch Hakenschrauben an den Schienen befestigt.

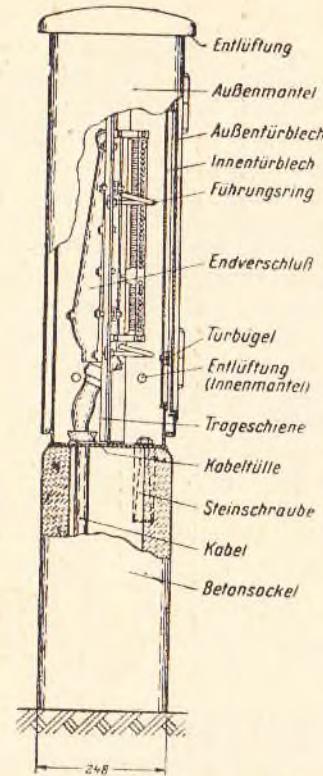


Abb. 10 Kabelverzweiger

Gehäuse wird oben durch ein Blech abgeschlossen.

Der äußere Gehäusemantel besteht wie der innere auch aus einem Stück Stahlblech.

Die Vorderseite des KV-Gehäuses wird durch eine doppelwandige Tür aus Stahlblech verschlossen. Den Verschluss bilden zwei Schlösser.

Das Befestigungsgestell besteht aus Winkeleisen, an die die EVs angeschraubt werden; an ihnen befinden sich auch die Führungsringe für die Schaltdrähte.

An dem Boden aus Stahlblech ist das Befestigungsgestell angebracht. Der Boden ist mit Schrauben an dem Sockel befestigt. Das Gehäuse wird über das Gestell gestülpt und mit diesem verschraubt. In den Boden sind Tüllen für die Kabeleinführung eingelassen.

Das Gehäuse ruht auf einem Sockel aus Beton oder Mauerwerk und wird mit Steinschrauben an den Sockel geschraubt. Der Sockel paßt sich der Form des LV-Gehäuses an. In den breiten Seiten sind Öffnungen eingebaut, die zur Entlüftung dienen.

### 2. Kabelverzweiger (KV)

Die KV sind genormt und können 200 DA aufnehmen. Sie bestehen wie der LV aus dem Gehäuse und dem Befestigungsgestell. Die Grundform ist rechteckig.

Das Gehäuse besteht aus einem inneren und einem äußeren Stahlblechmantel, die miteinander verschraubt sind.

Der innere Gehäusemantel ist aus einem Stück Stahlblech gefertigt. Dieser Mantel besteht nur aus der Rückwand und den beiden Seitenwänden. Zur Versteifung sind die Seitenwände vorne umgebogen. In ihnen befinden sich Öffnungen, die zur Entlüftung dienen. Das innere

## Säulen für Endverzweiger

Bei der Unterbringung eines EV im oder am Gebäude ist der jederzeitige Zugang zu der Kabelabschlußeinrichtung bei Abwesenheit der Hausbewohner — besonders bei Ein- oder Zweifamilienhäusern — für den Bau als auch für den Entörungsdienst nicht sichergestellt. Ferner mehren sich die Fälle, daß Hausbesitzer die unmittelbare Weiterführung der Zuführungsleitungen nach einem benachbarten Grundstück aus persönlichen Gründen ablehnen. Um diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, werden die EV zweckmäßig in EV-Säulen untergebracht. In diesen Säulen können EVw zu 5 oder zu 10 DA untergebracht werden (Abb. 11). Es sind zwei Arten von EV-Säulen entwickelt worden, und zwar:

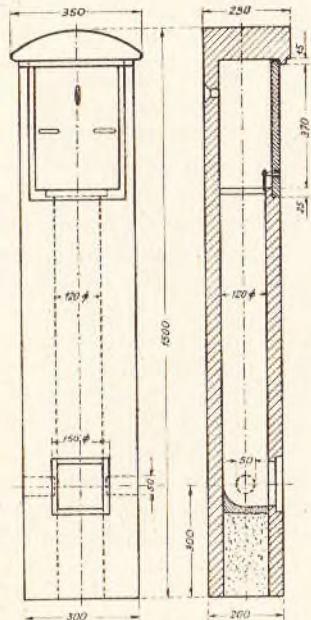


Abb. 11 Endverzweigersäule zur Aufnahme von einem EV

EV-Säulen zur Aufnahme von einem EV und  
EV-Säulen zur Aufnahme von je einem EV und Gemeinschaftsumschalter.

Die EV-Säulen werden aus Beton oder Kunststein hergestellt. Sie bestehen aus der Hochführung und dem EV-Raum. Die Säule wird mit einem einzügigen Kabelformstück an den Abzweigkasten des Verteilkanals angeschlossen. Für die Abgänge zu den Sprechstellen sind noch seitlich zwei Öffnungen vorgesehen. Der Hochführungsraum ist von dem EV-Raum durch eine zweiteilige Abdichtplatte aus Hartpapier getrennt. In dieser Platte sind Durchführungen für das Verteilungskabel und die Sprechstellenleitungen — Schlauchdraht usw. — vorhanden. Zur Befestigung des EV werden Maschinenschrauben verwendet, die in die hierfür vorgesehenen Schlitzlöcher in der Rückwand des EV-Raumes eingesetzt werden können. Für die Entlüftung des EV-Raumes dienen der obere Befestigungsschlitten und zwei Entlüftungslöcher in den Seitenwänden. Der Abschluß des EV-Raumes bildet eine Platte aus Rüttelbeton oder bei Kunststeinsäulen eine Platte aus Kunststein, die mit einem Vorreiberschloß versehen ist.

## II. Grundlagen der Elektrotechnik

### J. Elektrische Maschinen und Stromrichter (Fortsetzung)

#### Reihenschlußmotor (Hauptstrommotor)

Beim Reihenschlußmotor sind Anker- und Magnetwicklung wieder in Reihe (hintereinander) geschaltet, so daß der gesamte Ankerstrom

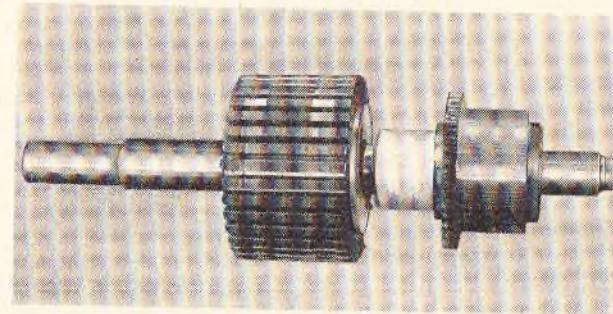


Abb. 157 Anker (ohne Wicklung) mit Kollektor eines Gleichstrommotors  
(Werkfoto Garbe, Lahmeyer)

(Hauptstrom) auch durch die Magnetwicklung fließt. Die Stromstärke im Anker ist von der Belastung des Motors abhängig. Sie steigt mit zunehmender bzw. fällt mit abnehmender Belastung. Damit wird auch

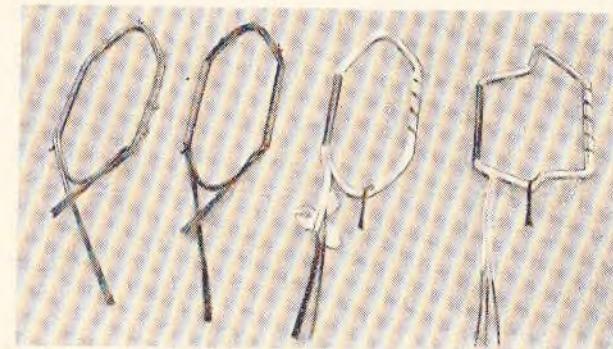


Abb. 158 Ankerspulen eines Gleichstrommotors  
(Werkfoto Garbe, Lahmeyer)

das magnetische Feld stärker bzw. schwächer. Die **Drehzahl** des Ankers hängt von der Stärke des magnetischen Feldes ab. Wird das magnetische Feld stärker, dann nimmt die Drehzahl des Ankers ab; wird das magnetische Feld schwächer, dann steigt die Drehzahl.

Hauptstrommotoren werden hauptsächlich bei Kränen und Bahnen (Straßenbahn) verwendet, weil dort eine große Anzugskraft notwendig ist. Sie sind die gegebenen Motoren dort, wo große Lasten langsam und kleine Lasten rasch zu bewegen sind. Der Nachteil dieses Motors ist, daß er bei völliger Entlastung eine gefährlich hohe Drehzahl annimmt. Er geht „durch“.

#### Nebenschlußmotor

Bei dem Nebenschlußmotor liegt das magnetische Feld im Nebenschluß, d. h. parallel zur Ankerwicklung. Dieser Motor hat die angenehme Eigenschaft, bei fast jeder Belastung mit ziemlich gleicher Drehzahl zu laufen. Er läßt sich vorteilhaft dort verwenden, wo es auf eine gleichmäßige Drehzahl ankommt, z. B. bei Werkzeugmaschinen, Dreschmaschinen usw.

#### Doppelschlußmotor

Der Doppelschlußmotor besitzt zwei Erregerwicklungen. Die Hauptstromwicklung ist mit der Ankerwicklung in Reihe, die andere im Nebenschluß geschaltet. Dieser Motor ist ein vereinigter Reihenschluß- und Nebenschlußmotor, der die Eigenschaften der beiden Maschinen in verringertem Maße besitzt. Er wird meistens als Spezialmotor verwendet und ist zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mit Schwungmassen (Schwungrädern), wie großen Scheren und Stanzen, gut geeignet.

#### Anlasser und Regler

Um die Größe des **Stromes** beim Anlaufen der Gleichstrommotoren regeln zu können, schaltet man einen Vorwiderstand (Anlaßwiderstand) ein. Sobald der Motor die notwendige Umdrehungszahl erreicht hat, wird dieser Anlaßwiderstand ausgeschaltet. Auch die **Drehzahl** läßt sich durch entsprechendes Vor- oder Zuschalten von Widerständen (**Reglern**) vor der Ankerwicklung oder vor der Erregerwicklung in bestimmtem Bereich ändern.

#### Änderung der Drehrichtung

Wie wir auf Seite 31 des Lehrbriefes 12 gehört haben, kann man die Bewegungsrichtung eines stromdurchflossenen Leiters im magnetischen Feld ändern, wenn man die Richtung des Stromes im Leiter ändert oder wenn man die Magnetpole vertauscht, so daß die Kraftlinien eine andere Richtung haben. Infolgedessen gilt für die Umkehr des Drehsinns im Gleichstrommotor folgende Regel: Bei Gleichstrommotoren wird der Drehsinn des Ankers dadurch geändert, daß man entweder die Stromrichtung im Anker oder in der Magnetwicklung umkehrt. Werden Richtung des Magnetfeldes und Richtung des Ankerstromes gleichzeitig umgekehrt, dann bleibt der Drehsinn der gleiche.

#### b) Wechselstrommotoren

Jeder Wechselstromgenerator läßt sich als Motor verwenden. Man unterscheidet bei den Wechselstrommaschinen **Synchronmotoren** und **Asynchronmotoren**.

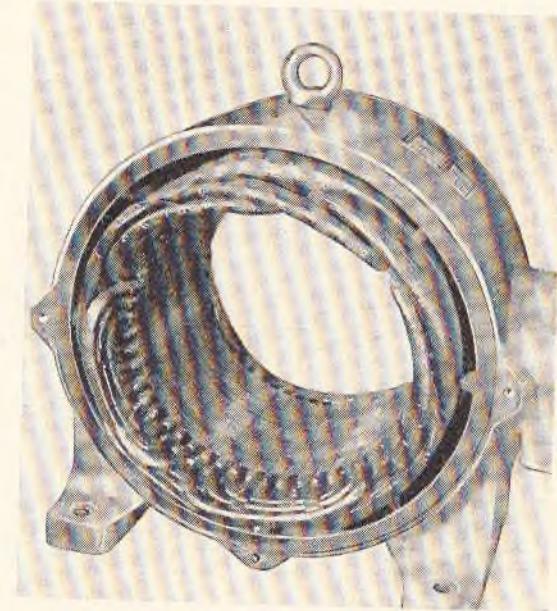


Abb. 159 Ständerwicklung einer Wechselstrommaschine  
(Werkfoto Garbe, Lahmeyer)

Wechselstrommaschinen mit Gleichstromerregung, die als Generatoren und Motoren verwendet werden können, werden wegen des Gleichlaufs zwischen Frequenz und entsprechender Drehzahl als **Synchronmaschinen** bezeichnet. Im Gegensatz zum Synchronmotor hat der **Asynchronmotor** kein gleichstromerregtes Feld. Seine Wirkungsweise beruht auf der Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes durch mehrphasigen Wechselstrom. Es würde über den Rahmen des Vortrages hinausgehen, die verschiedenen Arten und Ausführungen der Wechselstrommaschinen zu erklären. Lediglich erwähnen will ich, daß der **Drehstrom** nichts anderes ist als ein dreiphasiger Wechselstrom (Dreiphasen-Strom). Er besteht aus drei miteinander verketteten Wechselströmen, von denen jeder um  $\frac{1}{3}$  Periode oder  $120^\circ$  gegen den vorhergehenden verschoben ist. Der Drehstrom ist heute die wichtigste Stromart. Fast alle Kraftwerke erzeugen

Drehstrom. Ebenso werden zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mehr und mehr Drehstrommotoren verwendet. Die gebräuchlichste Bauart des Drehstrommotors mit Kurzschlußläufer hat den Vorteil großer Einfachheit im Aufbau. Er besitzt im allgemeinen keine Schleifringe und keinen Kollektor und braucht nur wenig Wartung. Abb. 160 zeigt einen Drehstrommotor (Kurzschlußläufer) im Schnitt.

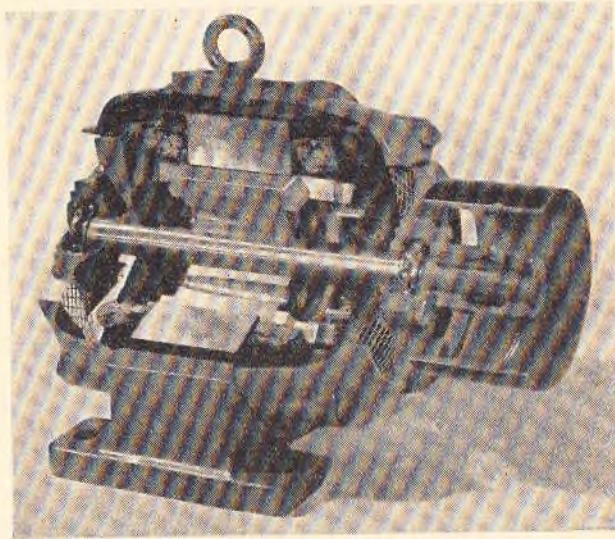


Abb. 160 Drehstrommotor (geschnitten) mit Kurzschlußläufer  
(Werkfoto Siemens-Schuckert)

### 3. Umformer

Bei der DBP wird zum Betrieb der Fernmeldeapparate hauptsächlich Gleichstrom benötigt. Die unmittelbare Verwendung des in dem Starkstromnetz in der Regel zur Verfügung stehenden Wechsel- oder Drehstroms für Fernmeldezwecke ist daher im allgemeinen nicht möglich. Es müssen deshalb Einrichtungen vorhanden sein, die Wechselstrom in Gleichstrom umformen. Hierzu kann man **Maschinenumformer** oder **Gleichrichter** benutzen. Gleichrichter haben in den letzten Jahren wegen ihrer Einfachheit immer mehr Anwendung gefunden.

#### a) Motorgenerator

Der Motorgenerator besteht aus einem Elektromotor und einem oder mehreren **direkt** gekuppelten Generatoren. Mit diesem Zweimaschinenumformer läßt sich bei entsprechender Bauart jede Stromart in eine andere von beliebiger Spannung umwandeln (Abb. 161).

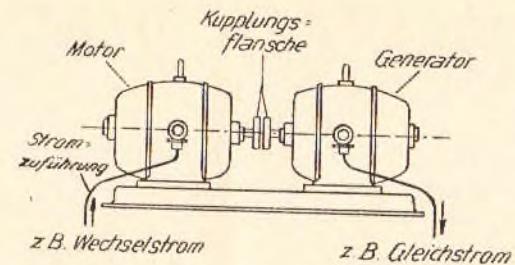


Abb. 161 Motorgenerator (schematisch)

Bei dem Motorgenerator wird die elektrische Energie in dem Antriebsmotor in mechanische Energie umgewandelt und dann in dem meist **direkt gekuppelten** Generator wieder in elektrische Energie zurückgewandelt. Der Raumbedarf ist für zwei Maschinen selbstverständlich groß und der Wirkungsgrad entsprechend schlecht. Um Raum zu sparen, hat man für denselben Zweck den

#### b) Einankerumformer

konstruiert. Er gleicht in seinem Aufbau einer Gleichstrommaschine, der auf der einen Seite über den Kollektor Gleichstrom entnommen wird, während auf der anderen Seite durch besonders angeordnete Schleifringe Wechselstrom oder Drehstrom zugeführt wird (Abb. 162 zeigt das Schema ohne Lager).

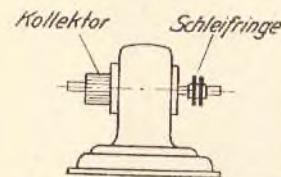


Abb. 162  
Einankerumformer (schematisch)

Der Wirkungsgrad eines Einankerumformers ist höher als der eines Motorgenerators. Es ist aber zu beachten, daß Gleich- und Wechselspannung nicht wie beim Motorgenerator unabhängig voneinander sind, sondern in einem ganz bestimmten, festen Verhältnis stehen.

Die rotierenden Umformer sind noch in großem Umfange für größere Fernmeldeämter zum Laden von Sammlerbatterien im Gebrauch. Sie werden immer mehr durch die Stromrichter (ruhende Umformer) verdrängt.

**4. Stromrichter** dienen ganz allgemein zur Umformung der verschiedenen Strom- und Frequenzarten.

Man unterscheidet:

**Gleichrichter**; sie formen Wechsel- oder Drehstrom in Gleichstrom um;

**Wechselrichter**; sie formen Gleichstrom in Wechselstrom oder Drehstrom um;

Umrichter; sie richten einen Wechsel- oder Drehstrom mit einer gegebenen Frequenz in einen Strom mit einer anderen Frequenz um.

### Gleichrichter

Das Prinzip des Gleichrichters besteht darin, daß dem elektrischen Strom in der einen Richtung ein wesentlich geringerer Widerstand entgegengesetzt wird als in der anderen Richtung (Ventilwirkung).

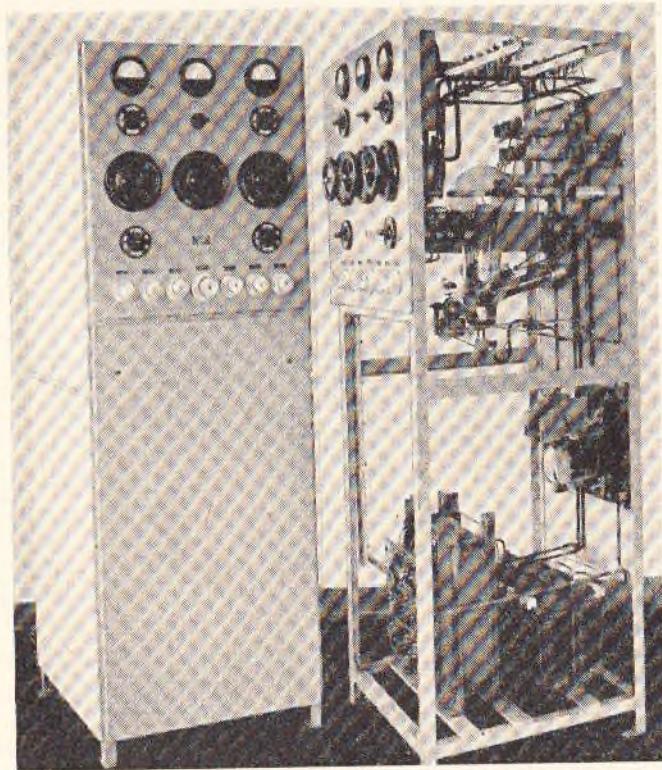


Abb. 163 a u. b. Quecksilberdampfgleichrichter (Postgleichrichter W 60/40)  
(Werkfoto Siemens u. Halske)

Ein Gleichrichter läßt also den Wechselstrom nur in **einer** Richtung (**Durchlaßrichtung**) durch, in der **anderen** Richtung **sperrt** er den Stromdurchgang (**Sperrichtung**).

In den Stromversorgungsanlagen der DBP findet man:  
Quecksilberdampfgleichrichter,  
Argongleichrichter,  
Glühkathodengleichrichter,  
Trockengleichrichter.

Die Abb. 163 a und b zeigen einen Quecksilberdampfgleichrichter in Gestellausführung für 60 Volt und 40 A, wie er früher verwendet wurde.

Es hat sich in den letzten Jahren auf dem Stromversorgungsgebiet eine Umwälzung vollzogen, deren Ausmaße heute noch nicht zu übersehen sind. Der Trockengleichrichter setzt sich immer mehr durch. Wir wollen daher auf die Beschreibung der übrigen Gleichrichterarten verzichten und uns nur den Trockengleichrichter näher ansehen.

### Der Trockengleichrichter

stellt die betriebstechnisch einfachste Form einer Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom dar. Er arbeitet ohne Röhren und ohne Flüssigkeit oder Quecksilberdampf; er stellt ein Ventil dar, Metall — Halbleiter. Sein größter Vorteil ist die praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Ursprünglich nur für untergeordnete Zwecke gedacht, haben die Trockengleichrichter heute auch für mittlere und größere Leistungen Eingang in die Starkstrom- und Fernmeldetechnik gefunden, für die früher vorwiegend Quecksilberdampfgleichrichter verwendet wurden. Die gebräuchlichsten Trockengleichrichter sind die **Kupferoxydulgleichrichter** und die **Selengleichrichter**.

Bestimmte Metalle zeigen bei inniger Berührung mit Halbleitern die Eigenschaft, elektrische Ströme im wesentlichen nur in **einer** Richtung durchzulassen. In umgekehrter Richtung wird dem Strom ein sehr hoher Widerstand entgegengesetzt. Dabei ist der Sitz der Gleichrichtung nicht im Halbleiter selbst, sondern in einer an der Berührungsfläche des Halbleiters mit dem Metall befindlichen dünnen **Grenzschicht** zu suchen. Der Vorgang ist aber noch nicht restlos geklärt.

### Der Kupferoxydulgleichrichter

besteht aus einer Kupferplatte, auf der sich in innigster Verbindung eine sehr dünne Kupferoxydulschicht befindet. Damit guter Kontakt besteht, wird auf die Kupferoxydulschicht eine dünne Schicht Graphit aufgebracht. Gegen die Graphit-Oxydulschicht wird als Gegenelektrode eine Bleiplatte fest angedrückt. Die gleichzurichtende Wechselspannung wird einmal an die Kupferplatte und einmal über die Bleiplatte an die Oxydulschicht gelegt. Das ganze Element wird

durch Bolzenschrauben und 2 Druckplatten zusammengehalten (Abb. 164).

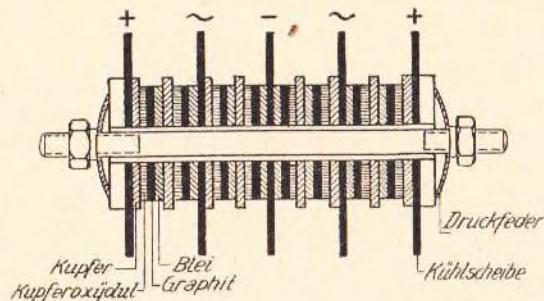


Abb. 164 Druckplattensäule eines Kupferoxydulgleichrichters

Die Durchlaßrichtung für den Wechselstrom ist Gegenelektrode — Kupferoxydul — Kupfer.

Da jedes Element eine Spannung von nur wenigen Volt verträgt (beim Kupferoxydulgleichrichter etwa 5—9 Volt), so muß je nach der gleichzurichtenden Spannung eine mehr oder weniger große Zahl in Reihe geschalteter Elemente zu einer Gleichrichteratterie (Gleichrichtersäule) zusammengeschaltet werden.

#### Der Selengleichrichter

verwendet Selen, wobei als Träger für das Selen Eisen- oder Aluminiumplatten dienen (Abb. 165).

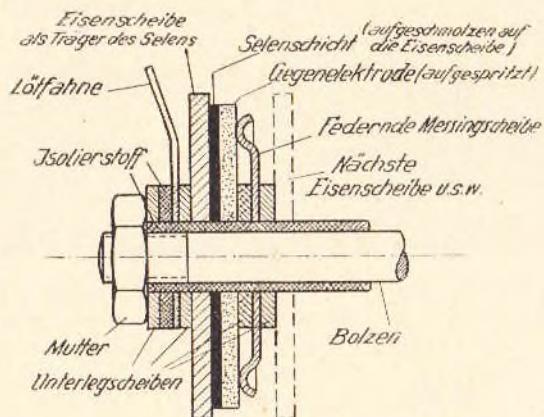


Abb. 165 Selengleichrichterzelle

Die Durchlaßrichtung ist

Eisen — Selen — Gegenelektrode.

Eine Gleichrichterzelle darf bei einem Selengleichrichter mit etwa 20 bis 25 Volt belastet werden, ohne daß sie durchschlägt. Sollen größere Spannungen gleichgerichtet werden, so werden mehrere Einzelzellen wieder zu Gleichrichtersäulen zusammengefaßt. Selen — Zellen werden vielfach dort verwendet, wo höhere Spannungen gleichzurichten sind.

Je größer der Strom ist, der durch eine Gleichrichterplatte fließt, desto größer ist die Verlustleistung in der Platte und damit die Verlustwärme. Diese wird durch geeignete Bauart abgeführt.

#### Schaltungsmöglichkeiten

Die Abb. 166 a bis c zeigt einige Schaltmöglichkeiten.

Bei der **Einweg**schaltung (Abb. 166 a) wird nur **eine** Halbwelle ausgenutzt. Die Zweiweg- oder Mittelpunktschaltung nutzt **beide** Halbwellen des Wechselstroms aus. Sie erfordert 2 Wicklungshälften und

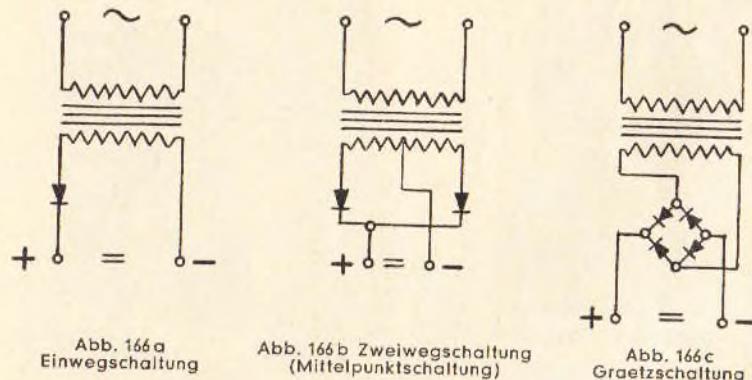


Abb. 166 a Einwegschaltung

Abb. 166 b Zweiwegschaltung (Mittelpunktschaltung)

Abb. 166 c Graetzschaltung

2 Gleichrichterzellen (Abb. 166 b). In der nach dem Erfinder benannten **Graetz**schaltung werden ebenfalls beide Halbwellen ausgenutzt (Abb. 166 c). Durch den Wegfall der Mittelpunktzanpfung der sekundären Wicklung vereinfacht sich der Aufbau des Umspanners. Man benötigt aber 4 Gleichrichterelemente. Diese Gleichrichter liefern einen pulsierenden Gleichstrom.

Zum Speisen von fernmeldetechnischen Apparaten ohne Zwischenschaltung von Akkumulatoren unmittelbar aus dem Netz ist der pulsierende Gleichstrom noch nicht zu gebrauchen. Er muß deshalb durch Kondensatoren und Drosselpulen (Siebketten) geglättet werden. Außer den Gleichrichtersäulen (Siebketten) enthalten mittlere und größere Trockengleichrichteranlagen Regler, Wider-

stände, Schalter, Meßeinrichtungen usw., die in einem besonderen Gestell untergebracht sind. Eine Trockengleichrichteranlage von 60 Volt und 25 Ampere, wie sie u. a. die DBP heute verwendet, zeigt die Abb. 167.

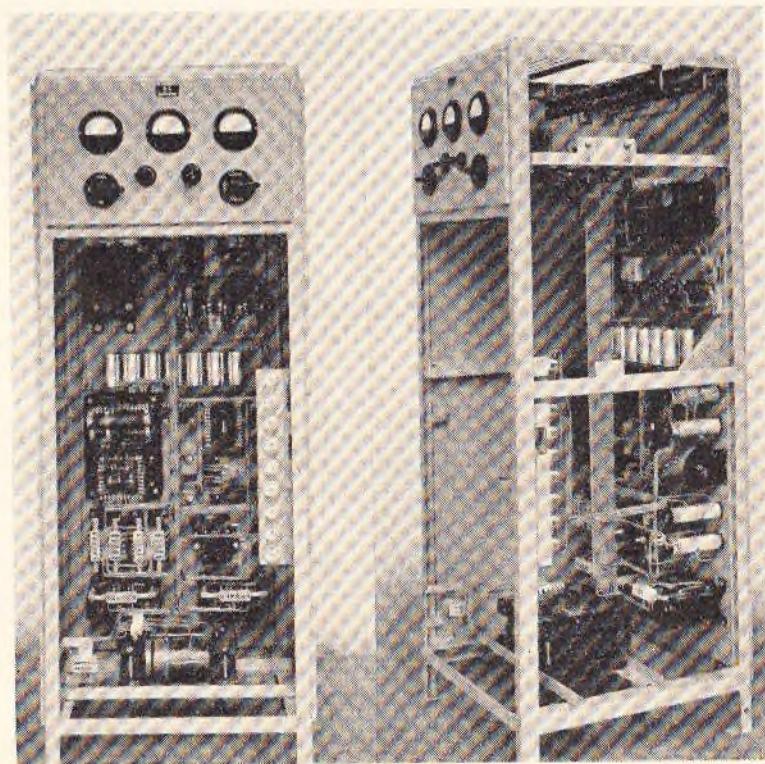


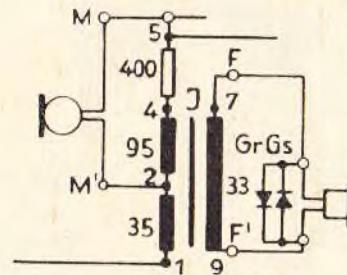
Abb. 167 Trockengleichrichter (Postgleichrichter 60/12/1952)  
(Werkfoto Siemens u. Halske)

### Gehörschutz-Gleichrichter

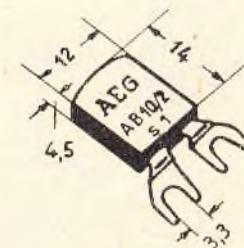
Zum Schutz der Fernsprechteilnehmer gegen **Gefährdungen** durch **Knallgeräusche** bei induzierten Längsspannungen durch Erdschlüsse in Hochspannungsleitungen mit starrer Sternpunktterdung und bei Beeinflussung durch elektrische Bahnen mit einphasigem Wechselstrombetrieb werden neuerdings sämtliche Fernsprechhandapparate für Sprechapparate (Tisch- und Wandapparate W 48, W 49, Zwischenumschalter, Reihenapparate, Abfragestellen für Nebenstellenanlagen,

Sprechapparate besonderer Art usw.) mit **Gehörschutz-Gleichrichtern** (Trockengleichrichtern) ausgerüstet. Das Gerät besteht aus zwei entgegengesetzt geschalteten Selengleichrichtern, die **parallel zum Fernhörer geschaltet werden**.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen den Gehörschutz-Gleichrichter und seine Anschaltung.



Anschalten des Gehörschutz-Gleichrichters



Gehörschutz-Gleichrichter  
(nat. Größe)

Der Vollständigkeit halber müssen wir noch erwähnen, daß bei der DBP für die Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom der Polwechsler und die Ruf- und Signalmaschine (RSM) in Gebrauch sind.

### 5. Der Polwechsler

ist bereits im Lehrbrief 9 auf Seite 20 und 21 so eingehend beschrieben worden, daß wir hier auf ihn nicht einzugehen brauchen.

### 6. Die Ruf- und Signalmaschine (RSM)

Der Wechselstrom von 25 Hz für den **Ruf** und der Wechselstrom von 450 Hz für die **Hörzeichen** werden in der Regel einer besonderen Wechselstrommaschine, der **Ruf- und Signalmaschine**, entnommen.

Die RSM ist entweder als Motorgenerator oder als Einankerumformer gebaut. Der Motor liefert die Kraft zum Antrieb des **Rufstromgenerators**, des umlaufenden **Signalsatzes** und des **Summergenerators**. Der Rufstromgenerator erzeugt den Rufwechselstrom von 25 Hz mit einer Spannung von etwa 75 V. Der Summergenerator liefert den Signalstrom von 450 Hz. Umlaufende Nockenscheiben betätigen eine Anzahl Kontaktsätze in regelmäßiger Folge und steuern dadurch die verschiedenen Signale. Je nach Größe einer VStW werden verschiedene Arten der RSM benutzt. Bei größeren Ämtern läuft die RSM Tag und Nacht, bei kleineren VSt wird sie auto-

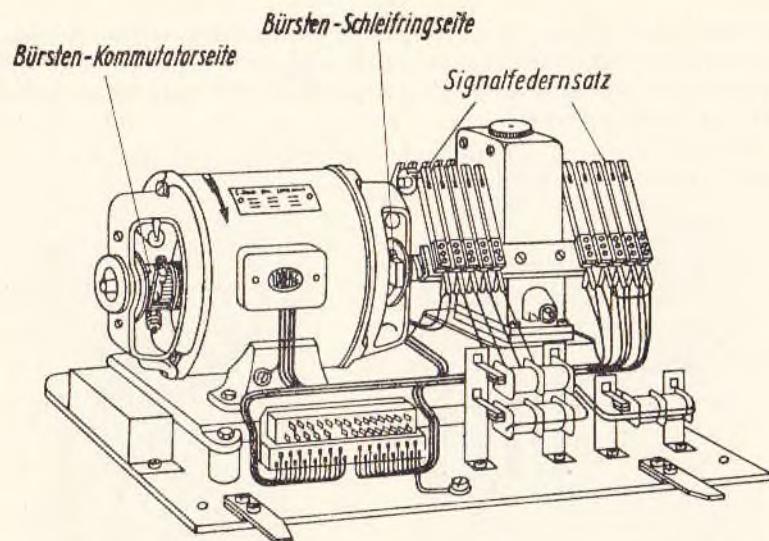


Abb. 168 Ruf- und Signalmaschine (Einankerumformer)

matisch je nach Bedarf eingeschaltet. Angetrieben wird die RSM entweder aus dem Netz (Netzmaschine) oder aus einer 60-V-Batterie (Batteriemaschine).

Wir wollen uns **merken**:

1. **Stromerzeuger** (Generatoren oder Dynamomaschinen) sind Maschinen, die **mechanische** Energie durch Induktionswirkung in **elektrische** Energie umwandeln.
2. Es gibt **Gleichstrom-** und **Wechselstrom-**(Drehstrom-)Generatoren.
3. Der **Gleichstromerzeuger** besteht im wesentlichen aus einem **Magnetgestell** mit den Feldmagneten, dem **Anker** (Trommel- oder Ringanker), dem **Kollektor** (Stromwender, Kommutator) und den **Bürsten**.
4. Unter dem **Dynamoelektrischen Prinzip** von Siemens versteht man die Ausnutzung des zurückgebliebenen (remanenten) Magnetismus im Eisen zur Selbsterregung von Gleichstrommaschinen.
5. Das magnetische Feld einer Gleichstrommaschine kann auf 3 verschiedene Arten erregt werden:
  - a) **Fremderregung** (durch Batterie);
  - b) **Eigenerregung** (durch Erregermaschine auf derselben Welle);
  - c) **Selbsterregung** (durch eigenen Generator).

6. Bei einem **Reihenschlußgenerator** sind Anker- und Feldwicklung in Reihe geschaltet (wenige dicke Windungen). Die erzeugte Spannung ist abhängig von der Belastung.
7. Bei dem **Nebenschlußgenerator** sind Anker- und Feldwicklung parallel geschaltet (dünne, aber viele Windungen). Die Spannung ist nur wenig abhängig von der Belastung und regelbar.
8. Der **Doppelschlußgenerator** hat zur Felderregung zwei Wicklungen, von denen eine im Hauptschluß, die andere im Nebenschluß liegt.
9. **Wechselstromerzeuger** sind daran zu erkennen, daß sie keinen Kollektor, sondern Schleifringe haben.
10. Ein Wechselstromerzeuger einfacher Art ist der **Kurbelinduktor**.
11. Jeder **Generator** kann auch als **Motor** verwendet werden.
12. **Motoren** wandeln **elektrische** Energie in **mechanische** Energie. Sie beruhen auf der Kraftwirkung eines stromdurchflossenen Leiters im magnetischen Feld.
13. Bei den **Gleichstrommotoren** unterscheidet man ebenso wie bei den Generatoren je nach der Schaltung der Erregerwicklung **Reihenschlußmotor**, **Nebenschlußmotor** und **Doppelschlußmotor**.
14. Der **Reihenschlußmotor** paßt sich der Belastung an. Er läuft bei großer Belastung langsam, bei geringer Belastung schnell. Bei Leerlauf geht er „durch“.
15. Der am häufigsten verwendete Gleichstrommotor ist der **Nebenschlußmotor**. Seine Drehzahl ist bei allen Belastungen fast unveränderlich.
16. Der **Doppelschlußmotor** ist teuer und wird deshalb nur dort angewendet, wo große Zugkraft bei gleichmäßigem Lauf (Aufzüge, Kräne) gefordert wird.
17. Zum Regeln der Stromstärke beim Anlaufen von Gleichstrommotoren wird ein **Anlasser** (Vorwiderstand) eingeschaltet.
18. Bei den Wechselstrommotoren unterscheidet man in der Hauptsache **Synchron-** und **Asynchronmotoren**.
19. **Drehstrom** ist ein 3phasiger Wechselstrom (Mehrphasenstrom), bei dem die Phasen um  $120^\circ$  gegeneinander verschoben sind.
20. Der **Motorgenerator** (Zweimaschinenumformer) besteht aus einem Motor und einem mechanisch gekuppelten Generator. Er kann je nach der gewährten Bauart Strom, Spannung oder Frequenz umformen.

21. Der **Einanker-Umformer** ist ebenfalls ein umlaufender Umformer und hat nur einen Anker, dessen Wicklung auf der einen Seite an **Schleifringe** (Wechselstromseite), auf der anderen Seite an einen **Kollektor** (Gleichstromseite) herangeführt ist.
22. **Gleichrichter** sind Stromrichter ohne bewegliche Teile. Sie lassen den Wechselstrom wie ein Ventil nur in einer Richtung durch und wandeln ihn dadurch in einen pulsierenden Gleichstrom um.
23. Bei der DBP sind im Gebrauch:  
Quecksilberdampfgleichrichter,  
Argonalggleichrichter,  
Glühkathodengleichrichter,  
Trockengleichrichter.
24. Der heute gern gebrauchte **Trockengleichrichter** beruht auf der Eigenschaft bestimmter Metalle, bei inniger Berührung mit Halbleitern elektrische Ströme im wesentlichen nur in **einer** Richtung durchzulassen.
25. Im allgemeinen werden **Kupferoxydul-** und **Selengleichrichter** verwendet.
26. Der **Polwechsler** ist ein mechanischer Wechselrichter, der Gleichstrom in Wechselstrom (Rufstrom) umformt.
27. Die **Ruf-** und **Signalmaschine** (RSM) wird als Motorgenerator und Einankerumformer gebaut und dient bei den VStW dazu, den Rufstrom sowie die Signalströme für das Amts-, Besetzt- und Freizeichen mit Hilfe eines Summergenerators und der durch Nockenscheiben gesteuerten Kontaktsätze zu erzeugen.

### III. Fernmeldetechnik

#### C. Nebenstellentechnik

##### 2. Der Zw.-Umschalter W 33a (selbsttätig)

###### Allgemeines

Eine Weiterentwicklung des **Zw.-Umschalters W 33** ist der **Zw.-Umschalter W 33a**. Die Schaltung weist gegenüber dem ersteren kaum Unterschiede auf. Wir können uns deshalb die Betrachtung des **Zw.-Umschalters W 33** sparen, werden aber am Schluß auf die Abweichungen eingehen müssen, da noch Anlagen dieser Art bei den Teilnehmern der BP zu finden sind.

Die Schaltung weicht von den uns schon bekannten **Zw.-Umschaltern** ab. Sie bietet ein Lehrbeispiel, an dem das Lesen eines entwickelten Stromlaufes zu erlernen ist. Ein wichtiges Hilfsmittel bei komplizierten Anlagen sind die Relaisdiagramme. Hierbei werden die einzelnen Schalfunktionen der Bauelemente in einem Schaubild wiedergegeben (siehe Abb. 33—37).

Die gesamte Einrichtung besteht aus dem Hauptstellenapparat (Abfragestelle), dem Relaisbeikasten und einer Tischstation mit Erdtaste für den Nebenstellenapparat. Den Gesamtstromlauf zeigt uns Abb. 19 (siehe besondere Anl. Zw.-U. W 33a).

###### Die Leistungsmerkmale

Wir müssen uns zunächst wieder mit den Leistungsmerkmalen der Anlage vertraut machen:

Diese sind für die Hauptstelle die gleichen wie die des handbedienten **Zw.-Umschalters W 25b**.

Die Nebenstelle verbindet sich **selbsttätig** mit dem Amt und kann bei der Hauptstelle Rückfrage halten. Nebenstelle und Hauptstelle können sich Amtsverbindungen übergeben. Die Trennung der Amtsverbindung geschieht selbsttätig. **Nachtschaltung** heißt: Über Nacht ist die Nebenstelle zum Amt durchgeschaltet.

Die Stromversorgung erfolgt aus der ZB des Amtes über Speisebrücken.

In der Regelausstattung gehören zu der Einrichtung 7 Relais, die wir in der Relaisabelle, Abb. 19, Feld H/J 12—14, uns ansehen müssen.

Wir sehen darin, daß alle Relais, mit Ausnahme der F- und W-Relais, zwei, zum Teil sogar drei wirksame Wicklungen haben



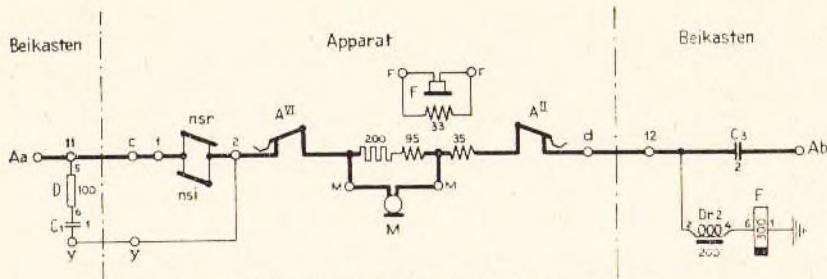


Abb. 22 Sprechstromkreis

a 5 **Wählstromkreis (abgehender Amtsverkehr):** Der Mikrofonspesisstrom wird mit dem Nummernschalter (nsi) unterbrochen.

Wählimpuls: —Aa, Klemme 11, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ , Klemme 2, nsa, Klemme 4, + (über Aufgabe des nsr-Kontaktes siehe Lehrbrief 4, Seite 32).

a 6 **Gesprächsschluß:** Nach der Beendigung des Amtsgespräches legt die Hauptstelle ihren Handapparat auf und löst dadurch selbsttätig den Amtshebel aus. Die Amtsverbindung wird bei A<sup>VI</sup> und A<sup>II</sup> unterbrochen.

b) **Hauptstelle—Nebenstelle:**

Die Hauptstelle prüft, ob Nebenstelle frei ist (Schaueichen nicht sichtbar).

b 1 **Anlaßweg des Polwechslers:** Zum Rufen der Nebenstelle ist in der Anlage ein Polwechsler (P) erforderlich. Die Hauptstelle nimmt ihren Handapparat ab, legt den gemeinsamen Amtsrufhebel in die Ruf-Stellung. Hierdurch wird das Polwechslerrelais P erregt und spricht an:

—Ab, Dr 1, P 500,  $\frac{P^I}{Wi3 C11}$ , Klemmen p—p, Rufhebelkontakt R<sup>I</sup>, +. Das P-Relais unterbricht sich durch seinen Kontakt p<sup>I</sup> selbst (siehe Abb. 19, 23 u. 34).

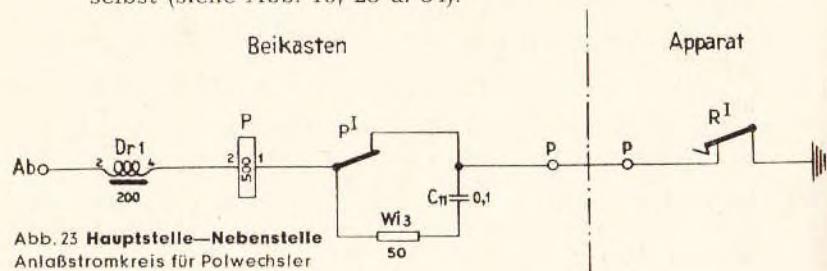


Abb. 23 Hauptstelle—Nebenstelle Anlaßstromkreis für Polwechsler

b 2 **Rufen:** Durch das Ansprechen des P-Relais, Lötstifte 2—1, wird über die Zweitwicklung, Lötstifte 6—5, und den Kontakt p<sup>III</sup> eine Batterie an die Na-Leitung und somit an den Kondensator, der vor dem Wechselstromwecker in der Nebenstellenstation liegt, gegeben.

**Stromkreis für den Ladestrom:**

—Ab, Dr 1, P 500, Lötstifte 6—5, p<sup>III</sup>, Klemmen q—q, R<sup>II</sup>, Na, Kondensator in der Nebenstellenstation, Wecker, Nb, R<sup>III</sup>, +.

Der Kondensator ist somit aufgeladen. Durch Abfallen des P-Relais wird der Kondensator über den Wechselstromwecker der Nebenstelle entladen: +, p<sup>III</sup>, Klemmen q—q, R<sup>II</sup>, Na, Kondensator, Wecker, Nb, R<sup>III</sup>, +.

Dieser Lade- und Entladevorgang wiederholt sich, solange das P-Relais als Selbstunterbrecher arbeitet. Die Lade- und Entladeströme ergeben in ihrer ständigen Wiederholung einen Wechselstrom.

Solange nun der Hebel in der Stellung „Rufen“ gehalten wird, fließt daher ein Wechselstrom über den Wechselstromwecker gegen Erde (siehe Abb. 19 u. 24).

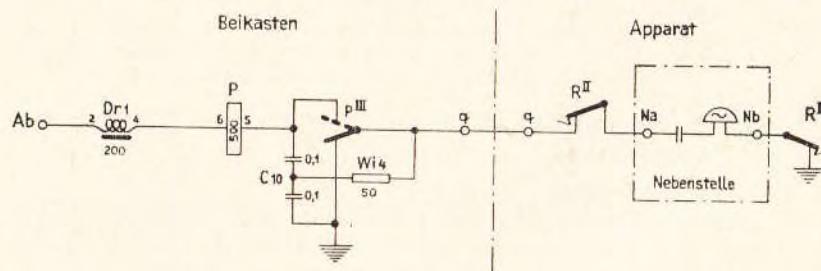


Abb. 24 Rufstromweg Hauptstelle—Nebenstelle

b 3 **Mikrofon—Speisestrom (Hauptstelle):**

Nach dem Rufen wird von der Nebenstelle der Handapparat abgenommen und dadurch die Gleichstromschleife für das gemeinsame Speiserelais N geschlossen.

—Ab, Dr 1, N 250, n<sup>I</sup>, Klemmen i—i, HU<sup>II</sup>, Wi 2, A<sup>IV</sup>,  $\frac{200-95}{Mikrofon}$ , 35, A<sup>II</sup>, Klemmen k—k, n<sup>III2</sup>, N 250, + (siehe Abb 19 u. 25).

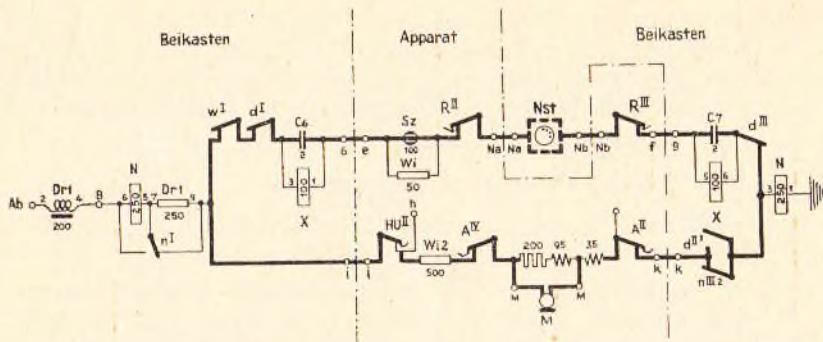


Abb. 25 Gesprächszustand: Hauptstelle—Nebenstelle

## b 4 Mikrophon—Speisestrom Nebenstelle:

—Ab, Dr 1, N 250,  $n^I$ ,  $w^I$ ,  $d^I$ , X 100, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz\ 100}{Wi\ 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstelle, Nb,  $R^{III}$ , Klemmen f—9, X 100,  $d^{III}$ , N 250, + (siehe Abb. 19 u. 25).

b 5 **Sprechstrom:** Mikrophon Hauptstelle, Induktionsspule in Dämpfungsschaltung, J 35,  $A^{II}$ , Klemmen k—k,  $n^{III,2}$ ,  $d^{III}$ , C 7, Klemmen 9—f,  $R^{III}$ , Nb, Abfrageeinrichtung der Nebenstelle, Na,  $R^{II}$ ,  $\frac{Sz\ 100}{Wi\ 50}$ , Klemmen e—6, C 6,  $d^I$ ,  $w^I$ , Klemmen i—i,  $HU^{II}$ ,  $Wi\ 2$ ,  $A^{IV}$ , zurück zum Mikrophon (siehe Abb. 25, stark ausgezogene Linien).

## b 6 Gesprächsschluß:

Nach der Beendigung des Gespräches legen beide Sprechstellen ihre Handapparate auf. Durch Auflegen bei der Nebenstelle wird das Speiserelais N stromlos und fällt ab.

## c) Amt—Nebenstelle:

Wird vom Amt eine Verbindung mit der Nebenstelle gewünscht, so geht der Amtsruf, wie unter a 1, a 2 beschrieben, bei der Hauptstelle ein. Diese fragt ab, F- und H-Relais sprechen an (wie unter a 3 und a 4).

Sodann geht die Hauptstelle durch Senkrechthaltungen ihres Hebelschalters (Amt—Rufen) in die Rückfragestellung. Hierdurch wird die Sprechrichtung der Hauptstelle von der Amtsleitung abgetrennt und mit der Nebenstellenseite verbunden (Federsatz A geht in Ruhe, Ar bleibt in Arbeitsstellung). (Siehe Abb. 19, Feld F5 und A5.)

## c 1 Haltestromkreis des fernen Teilnehmers:

—Aa, Klemme 11, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ ,  $A^V$ , Ar, Klemmen x—x, Dr 3, Dr 2, F 300, +.

**Umlegen der Amtsverbindung.** Die Hauptstelle ruft durch Umlegen des Hebelschalters in die Rufstellung (wie unter b1, b2). Nachdem die Nebenstelle sich gemeldet hat, **übergibt** die Hauptstelle das Amtsgespräch durch Drücken ihrer Durchschalttaste T (siehe Abb. 19 im Feld E10). Hierdurch werden das D- und H-Relais erregt. Die Kontakte  $d^I$  und  $d^{III}$  schalten die Nebenstelle zum Amt durch. Die Hauptstelle legt ihren Handapparat auf. Dadurch wird die Rückfrage bei Ar ausgelöst.

## c 2 Mikrophon—Speisestrom:

—Aa, Klemme 11, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ ,  $A^V$ , Klemmen r3—r3,  $d^I$ , X 100, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz\ 100}{Wi\ 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstelle, Nb,  $R^{III}$ , Klemmen f—9, X 100,  $d^{III}$ , Klemmen d—12, Dr 2, F 300, + (siehe Abb. 19 u. 26, 35 u. 36).

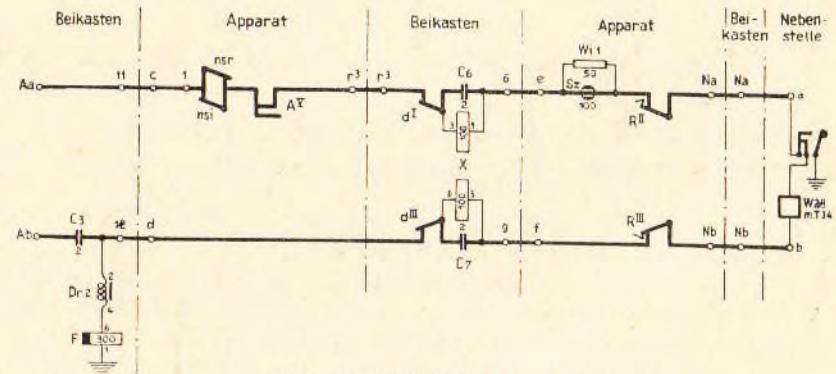


Abb. 26 Nebenstelle—Amt

## c 3 Sprechstromkreis:

Der Sprechstromkreis ist der gleiche wie unter d 2 beschrieben, jedoch wird der Sprechstrom über den Kondensator C 3 zum fernen Teilnehmer geleitet.

## c 4 Rückfrage Hauptstelle—Nebenstelle:

Hätte die Hauptstelle bei der Nebenstelle nur eine Rückfrage zu halten, bleiben die Schaltungsvorgänge die gleichen. Jedoch

wird nach Erledigung nicht die Durchschalttaste (T) gedrückt, sondern der Hebelumschalter wieder in die Stellung „Amt“ gelegt.

#### c 5 Rückfrage Nebenstelle—Hauptstelle:

Will die **Nebenstelle** während eines Amtsgesprächs Rückfrage bei der Hauptstelle halten, so kann sie diese durch ein Eintretezeichen auffordern (Erdtastendruck bei der Nbst). Der Weckruf erfolgt über: —Ab, Dr 1, N 120, Gleichstromwecker, Klemme W 2,  $h^{II2}$ ,  $x^{III}$ , Klemmen 20—16, + (siehe Abb. 19 und 27 und 37).

#### d) Nebenstelle—Hauptstelle:

Wünscht die Nebenstelle die Hauptstelle, so hebt sie ihren Handapparat ab.

Im Speisestromkreis spricht über die Nebenstellenschleife das N-Relais an. Dieses übernimmt, wie unter b 3, b 4 beschrieben, die Speisung für beide Sprechstellen.



Abb. 27 Nebenstelle ruft die amtsbesetzte Hauptstelle (Weckruf im Rückfragegespräch Nebenstelle—Hauptstelle)

#### d 1 Weckerstromkreis bei der Hauptstelle (frei):

—Ab, Dr 1, N 120, Wecker, Klemme W 2, Klemmen 14—13,  $n^{III}$ , Klemmen v—v,  $HU^I$ , + (siehe Abb. 28). Die Stromstöße des Gleichstromweckers werden über die Wicklung N 120 induktiv zur Nebenstelle übertragen.

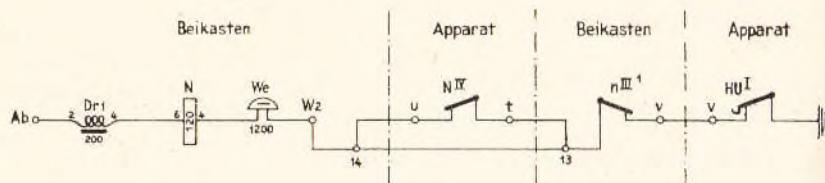


Abb. 28 Nebenstelle ruft die freie Hauptstelle

#### d 2 Sprechstromkreis:

Wie unter b 3 u. b 4 beschrieben.

#### d 3 Gesprächsschluß: Siehe unter b 6.

Ist die Hauptstelle zu der Zeit, in der die Nebenstelle anruft, mit der Abwicklung eines Amtsgesprächs beschäftigt, so spricht der Gleichstromwecker bei der Hauptstelle nicht an, da er bei  $HU^I$  abgeschaltet ist.

Will sich die Nebenstelle trotzdem bei der Hauptstelle bemerkbar machen, so drückt sie ihre Erdtaste, und die Nebenstellenleitung Na wird dadurch geerdet, so daß das symmetrische Relais X ansprechen kann. Jetzt ertönt bei der Hauptstelle der Wecker.

#### d 4 Weckerstromkreis bei amtsbesetzter Hauptstelle:

—Ab, Dr 1, N 120, Wecker, Klemme W2,  $h^{II2}$ ,  $x^{III}$ , Klemmen 20—16, + (siehe Abb. 19 u. 27).

#### e) Nebenstelle—Amt:

Die Nebenstelle drückt zur Erreichung der Amtsleitung mit dem **Abnehmen** ihres Handapparates **gleichzeitig** ihre Erdtaste. Ist die Amtsleitung frei, so wird die Nebenstelle mit der Amtsleitung verbunden.

#### e 1 Durchschaltung:

Beim Tastendruck wird das symmetrische Relais X durch Anlegen der Erde bei der Nebenstelle zum Ansprechen gebracht.

—Ab, Dr 1,  $n^I$ ,  $W_i$  250,  $w^I$ ,  $d^I$ , X 100, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz\ 100}{Wi\ 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstellentaste +.

Der  $x^{III}$ -Kontakt bringt das D-Relais. Dieses verbindet mit  $d^I$  die a-Zweige, mit  $d^{III}$  die b-Zweige der Amtsleitung mit der Nebenstellenleitung.

Nach dem Loslassen der Erdtaste bei der Nebenstelle kommt folgender Gleichstromkreis zustande:

#### e 2 Mikrophon-Speisestrom:

—Aa, Klemmen 11—c, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ , Klemmen r3—r3,

$d^I$ , X 100, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz\ 100}{Wi\ 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstelle, Nb,  $R^{III}$ ,

Klemmen f—9, X 100,  $d^{III}$ , Klemmen d—12, Dr 2, F 300, + (siehe Abb. 19 u. 26). Das D-Relais hält sich nach dem Ansprechen des F-Relais weiterhin über  $f^I$ ,  $d^{II2}$ , Klemmen r—r,  $A^I$ , +. Die Nebenstelle erhält das Amtszeichen und beginnt mit der Wahl.

## e 3 Sprechstromkreis:

Mikrofon der Nebenstelle  $Na$ ,  $R^{II}$ ,  $\frac{Sz 100}{Wi 1 50}$ , Klemmen e—6,

C6,  $d^I$ , Klemmen r3—r3,  $A^V$ ,  $\frac{nsi}{nsr}$ , Klemmen 1—c, Klemme 11,

Aa-Leitung, Ab-Leitung, C 3, Klemmen 12—d,  $d^{III}$ , C 7, Klemmen 9—f,  $R^{III}$ , Nb, zurück zum Mikrofon der Nebenstelle (siehe Abb. 19 u. 26).

Nach beendetem Amtsgespräch legt die Nebenstelle den Handapparat auf, das F-Relais wird dadurch stromlos. Der  $f^I$ -Kontakt unterbricht den Haltestromkreis für das D- und H-Relais. Diese fallen dadurch ab, und die Amts- und Nebenstellenleitungen werden bei  $d^I$  und  $d^{III}$  getrennt. Hierdurch ist der Regelzustand wiederhergestellt. Bei einem Gespräch der Nebenstelle ist bei der Hauptstelle das Schauzeichen sichtbar.

## f) Nachtschaltung:

Wird vom Teilnehmer gewünscht, daß der Amtsruf zu gewissen Zeiten, z. B. nachts oder bei Dienstruhe der Hauptstelle, auch bei der Nebenstelle oder nur bei dieser ankommen soll, wird der Nachtschalter in die Stellung „Nacht“ gedreht. Kommt dann ein Amtsruf an, so wird während seiner Dauer durch den Kontakt  $N^{III}$  die Nebenstellenleitung an den Aa-Zweig der Amtsleitung gelegt.

## f 1 Nebenstelle wird gerufen:

$\infty$  Aa, Klemme 11, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ ,  $A^V$ ,  $N^{III}$ , Klemmen r4—r4,

C5,  $w^I$ ,  $d^I$ , C6, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz 100}{Wi 1 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstelle, Nb,

$R^{III}$ , Klemmen f—9, C 7,  $d^{III}$ ,  $w^{III}$ , Klemmen v—v,  $HU^I$ , + (siehe Abb. 19 u. 29).

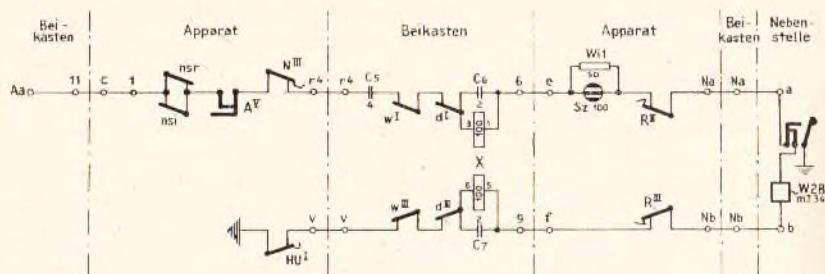


Abb. 29 Amtsruf zur Nebenstelle bei Nachtschaltung

Die Nebenstelle kann sich nun durch Abnehmen des Handapparates und gleichzeitiges Drücken ihrer Erdtaste auf die Amtsleitung aufschalten und den Ruf beantworten (wie unter f1, f3). (Abb. 19 u. 26.)

## Mithöreinrichtung

## g) Mithören bei der Hauptstelle:

g 1 Soll die Hauptstelle bei einem Amtsgespräch der Nebenstelle mithören und mitsprechen können, dann werden im Beikasten die Klemmen 5 mit 6 und 8 mit 9 verbunden. Damit ist die hochohmige Wicklung der Mithörspule  $Mh 160$  mit dem Kondensator in Reihe an die Leitung zur Nebenstelle gelegt. Bei einem Amtsgespräch ist das H-Relais angesprochen. Die Sprechrichtung der Hauptstelle liegt jetzt mit den Kontakten  $h^{I2}$  und  $h^{III2}$  an der niedrigohmigen Wicklung der Mithörspule. Nimmt die Hauptstelle ihren Handapparat ab, so besteht folgender Mithörkreis: Sprechrichtung der Hauptstelle,  $A^{IV}$ ,  $Wi^2$ ,  $HU^{II}$ , Klemmen h—h,  $h^{I2}$ , C8,  $Mh 60$ ,  $h^{III2}$ ,  $\frac{d^{II1}}{n^{III2}}$ , Klemmen k—k,  $A^{II}$ , zur Sprechrichtung zurück.

Das Mikrofon der Hauptstelle wird gespeist über: —Ab, Dr 1, N 250, Klemmen i—i,  $HU^{II}$ ,  $Wi 2$ ,  $A^{IV}$ ,  $\frac{J}{M}$ ,  $A^{II}$ , Klemmen k—k,  $\frac{d^{II1}}{n^{III2}}$ , N 250, +. Siehe hierzu auch die Bemerkungen in Abb. 19, Feld H, 1—5.

## g 2 Mithören bei der Haupt- und Nebenstelle:

Wünscht der Teilnehmer, daß die Hauptstelle bei Amtsgesprächen der Nebenstelle oder die Nebenstelle bei Amtsgesprächen der Hauptstelle mithören kann, dann werden die Klemmen 5 mit 11 und 8 mit 12 verbunden. Die 160-Ohm-Wicklung der Mithörspule  $Mh$  ist dann mit dem Kondensator C9 als Brücke zwischen die Amtsleitungsarme geschaltet. Bei einem Amtsgespräch der Nebenstelle hört die Hauptstelle im gleichen Mithörkreis mit wie unter h1 beschrieben. Bei einem Amtsgespräch der Hauptstelle besteht für die Nebenstelle folgender

Mithörkreis: Nebenstelle, Na,  $R^{II}$ ,  $\frac{Sz 100}{Wi 1 50}$ , e—6, C6,  $d^I$ ,  $h^{I2}$ , C8,  $Mh 60$ ,  $h^{III2}$ ,  $d^{III}$ , C7, Klemmen 9—f,  $R^{III}$ , Nb, Nebenstelle.

Das Mikrofon der Nebenstelle wird wie bei einem Gespräch über N250 mit Strom versorgt.

### g 3 Mithören bei der Nebenstelle:

Wenn die Nebenstelle bei Amtsgesprächen der Hauptstelle mithören soll, müssen die Klemmenverbindungen 5—7, 8—10, 16—22 und 20—r hergestellt, 16—20, 19—23, 21—g aufgehoben werden. Mh 160 liegt dann in Nebeneinander-Schaltung zur Sprechereinrichtung der Hauptstelle.

### h) Selbsttätige Rufweitchaltung:

Auf Wunsch der Teilnehmer kann in dem Beikasten gegen eine besondere Gebühr ein Amtsrufumschalter untergebracht werden. Jetzt wird der eingehende Amtsruf nach einiger Zeit zur Nebenstelle weitergeleitet. Der Amtsrufumschalter besteht aus einem A- und einem Thermo-Relais Th (siehe Abb. 19 im Feld GH, 7, 8). Um den Strom für die Einrichtung nach der Länge der Amtsleitung regeln zu können, sind auf dem A-Relais außer der wirksamen Wicklung zu 200 Ohm noch 2 Widerstandswicklungen aufgebracht.

Ein eingehender Amtsruf betätigt, wie unter a 1 beschrieben, das W-Relais. Der  $w^{III}$ -Kontakt (im Feld E7) bringt dann das A- und Th-Relais im Amtsrufumschalter:

—Ab, Dr 1, Th 300, A 200, th,  $w^{III}$ , Klemmen v—v,  $HU^I$ , +.

Das A-Relais hält sich nach dem Ansprechen über:

—Ab, Dr 1, Th 300, A 200,  $a^I$ ,  $f^{III2}$ ,  $x^{III}$ , Klemmen 20—16, +.

In diesem Stromkreis erwärmt sich das Th-Relais.

Wird der Amtsruf von der Hauptstelle beantwortet, spricht, wie unter c 1 beschrieben, das F-Relais an. Dadurch wird der Halteweg für A-Relais bei  $f^{III2}$  (Abb. 19 im Feld F 8) unterbrochen, und Th kühlt sich ab.

Beantwortet die Hauptstelle den Amtsruf nicht, so hat sich das Th-Relais nach etwa 30—40 sec. so weit erwärmt, daß der th-Kontakt das A-Relais durch Kurzschluß zum Abfallen bringt. Hierdurch werden ähnlich wie bei der Nachtschaltung unter f beschrieben die Klemmen r3 und r4 durch den  $a^{III}$ -Kontakt überbrückt. Der vom Amt kommende Rufstrom nimmt dann den Weg zur Nebenstelle über:  $\infty$  Aa, Klemme 11, Klemmen c—1,  $\frac{nsi}{nsr}$ ,  $A^v$ , Klemmen r3—r3,  $a^{III}$ , Klemme r4, C5,  $w^I$ ,  $d^I$ ,

C6, Klemmen 6—e,  $\frac{Sz 100}{Wi 1 50}$ ,  $R^{II}$ , Na, Nebenstelle, Nb,  $R^{III}$ , Klemmen f—9, C7,  $d^{III}$ ,  $w^{III}$ , Klemmen v—v,  $HU^I$ , +.

Die Nebenstelle erkennt am eingehenden Ruf, daß es sich um einen Amtsruf handelt. Durch Abnehmen des Handapparates und Drücken ihrer Erdtaste kann sie den Amtsruf abfragen (wie unter f beschrieben).

Die Ansprechzeit des Thermo-Relais kann durch eine Stell-schraube in gewissen Grenzen verändert werden.

### Schlußbetrachtungen

Zum Schluß unserer Betrachtungen wollen wir uns die Änderungen unseres Zw.-Umschalters W 33a gegenüber der älteren Ausführung, Zw.-Umschalter W 33, vor Augen führen. Eine grundsätzliche Änderung ist das Amtsanrufzeichen (siehe Abb. 30).

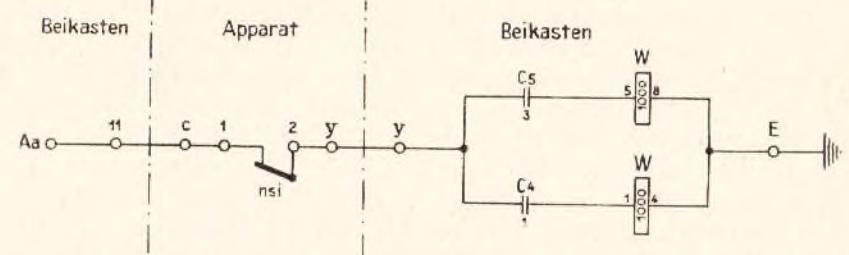


Abb. 30 Rufstromweg während des Amtsanrufes bei ZwU 33

Wir sehen, daß beim Zw.-Umschalter W 33 durch Vorschalten verschieden großer Kondensatoren vor die beiden Wicklungen des Amtsanrufrelais ein sicherer Ankeranzug erreicht wird (Phasenverschiebung der Wechselströme in den beiden Wicklungen).

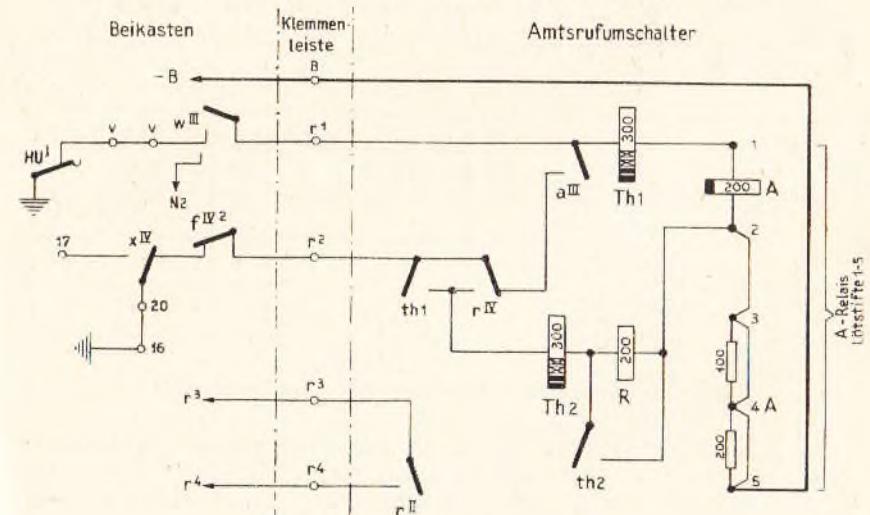


Abb. 31 Amtsrufumschalter beim ZwU 33

**Der Amtsrufumschalter beim Zw.-Umschalter W 33**

Der Amtsrufumschalter beim Zw.-Umschalter W 33 ist im Gegensatz des uns nun bekannten Zw.-Umschalters W 33a noch mit 4 Relais ausgerüstet. Die Schaltung zeigt uns die Abb. 31. Wird beim Zw.-Umschalter W 33 der eingehende Amtsanruf von der Hauptstelle nicht beantwortet, kommt im Amtsrufumschalter folgender Stromkreis zustande:

—A 200, Th1 300, Klemme r1, w<sup>III</sup>, Klemme v—v, HU<sup>I</sup>, +.

Das A-Relais spricht an und hält sich nach dem Ansprechen über

—A 200, Th1, a<sup>III</sup>, r<sup>IV</sup>, Klemme r2, f<sup>IV2</sup>, x<sup>IV</sup>, Klemmen 20—16, +.

Auf diesem Wege erwärmt sich das Th1-Relais. Nach etwa 30 sec. hat sich das Th1-Relais so weit erwärmt, daß der th1-Kontakt schließt und ein Stromkreis für das R-Relais geschlossen wird.

—R 200, Th2, th1, Klemme r2, f<sup>IV2</sup>, x<sup>IV</sup>, Klemmen 20—16, +.

Th2 beginnt sich zu erwärmen. R spricht an, unterbricht mit r<sup>IV</sup> den Stromkreis für A- und Th1-Relais und hält sich über: —R 200, Th2, r<sup>IV</sup>, Klemme r2, f<sup>IV2</sup>, x<sup>IV</sup>, Klemmen 20—16, +. Solange R angezogen hat, ist mit r<sup>II</sup> der Kontakt N<sup>III</sup> des Nachtschalters im Zw.-Umschalter W 33 überbrückt, so daß ähnlich wie in der Nachtschaltung der eingehende Amtsanruf nicht nur das W-Relais, sondern auch den Nebenstellenwecker betätigt (wie unter f beschrieben).

Antwortet die Nebenstelle ebenfalls nicht, so hat sich Th2 nach 30 sec. erwärmt und schließt mit th2 das R-Relais kurz. R-Relais fällt ab und trennt mit r<sup>IV</sup> den Stromweg für Th2 auf. Th2 kühlt sich ab, worauf der Amtsrufumschalter wieder in die Ruhestellung zurückgeht.

Bauart	Lochreihen	1 Federsatz	2 Federsätze	3 Federsätze
Flachrelais 48	vorhandene Lochreihen	I II III	I II III	I II III
	Anordnung in Lochreihe	II	I III	I II III
Flachrelais 28	vorhandene Lochreihen	I II III IV V	I II III IV V	I II III IV V
	Anordnung in Lochreihe	III	II IV	I III V

Abb. 32 Anordnung der Federsätze bei Flachrelais

Beim Zw.-Umschalter W 33 ist an Stelle des Flachrelais 48 noch das Flachrelais 28 verwandt worden. Dadurch ändert sich die Lötstiftbelegung der einzelnen Wicklungen; die Reihenfolge und Numerierung der Kontakte ändern sich ebenfalls. Die Unterschiede der beiden Relaisarten sind aus der Abb. 32 ersichtlich. Das Flach-

relais 28 hat im Gegensatz zum Flachrelais 48 nur 5 Lötösen. Wir können deshalb auf diesem Relais nur 2 getrennte Wicklungen unterbringen.

**Relaisschaubilder (Diagramme) zum ZW 33a**

In den nachfolgenden fünf Abbildungen (33 bis 37) bringen wir einige Relaisdiagramme zur Ergänzung der Stromlaufbeschreibungen auf den vorhergehenden Seiten.

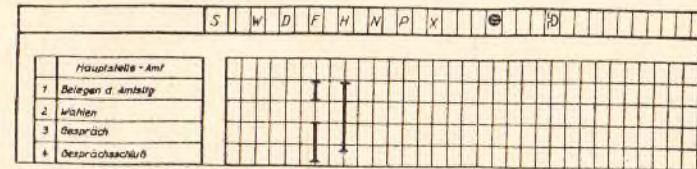


Abb. 33 Relaisschaubild (Diagramm) zu a4—a6

Betrachten wir z. B. Abb. 33, die zur Ergänzung der Stromlaufbeschreibung a4 bis a6 gedacht ist. Auf der linken Seite sind die jeweiligen Betriebszustände angegeben. Auf der rechten Seite sind sämtliche Relais aufgeführt. Die dicken senkrechten Striche unter F und H besagen, daß nur diese beiden Relais zu den ihrer Arbeitsstellung entsprechenden Zeiten angezogen haben. Die übrigen Relais sind nicht angezogen (Ruhestellung).

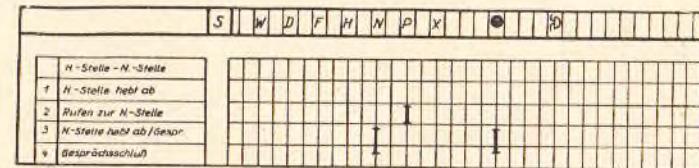


Abb. 34 Relaisschaubild (Diagramm) zu b1—b6

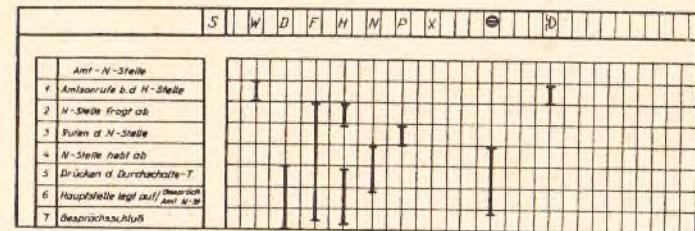


Abb. 35 Relaisschaubild (Diagramm) zu c1—c2



In **Monarchien** ist der Repräsentant ein Kaiser oder König (England, Holland, Belgien, Dänemark usw.).

Man unterscheidet ferner **Demokratien**, d. s. Staaten, in denen die Staatsgewalt vom Volk ausgeht, d. h. in denen jeder einzelne Staatsbürger nach Maßgabe der Wahlgesetze durch sein Wahlrecht zur Mitwirkung am politischen Leben berufen ist. Staaten, in denen die Staatsgewalt in der Hand nur **einer** Person liegt, nennt man **Diktaturen** (Beispiel: Deutsches Reich nach 1933) oder **absolute Königreiche** (Beispiel: Preußen unter Friedrich dem Großen).

Ist der Staat berechtigt, für seine Zwecke in die Rechte, z. B. Eigentum und Freiheit, des einzelnen Staatsbürgers einzugreifen, weil es im Interesse des Ganzen liegt, spricht man von einem **totalitären Staat**. Ist er hierin dagegen an Grenzen gebunden, die ihm die Gesetze zum Schutz des einzelnen vorschreiben, und kann ggf. der Staatsbürger gegen den Staat wegen Verletzung dieser Gesetze klagen, so spricht man von einem **Rechtsstaat**. Dieser ist meist auch ein sog. **liberaler Staat**, in dem die Freiheit des einzelnen als das höchste Gut anerkannt ist und nur angelastet werden darf, soweit es unumgänglich notwendig und gesetzlich zugelassen ist. Im Gegensatz hierzu besitzt der **Polizeistaat** alle Machtbefugnisse gegenüber seinen Staatsbürgern, soweit es das Staatsinteresse erfordert.

Der Staat ist ein **Einheitsstaat**, wenn seine einzelnen Teile nur unselbständige Verwaltungsbezirke ohne eigenes Gesetzgebungsrecht sind (Provinzen). Beispiel: Frankreich mit seinen Departements (Verwaltungsbezirke), Preußen mit seinen Provinzen. Ein **Bundesstaat** dagegen liegt vor, wenn er sich aus selbständigen Staaten mit eigener Gesetzgebung zusammensetzt. Beispiel: Die Bundesrepublik Deutschland mit ihren neun Ländern (Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Hamburg, Hessen, Südweststaat, Bayern, Bremen und Rheinland-Pfalz). In einem **Staatenbund** ist die Gesamtheit der einzelnen Staaten kein Staat mit eigener Gesetzgebung, es liegt vielmehr hier nur ein völkerrechtlicher Zusammenschluß mehrerer Staaten vor.

Man unterscheidet also:

<b>Republik</b> (Freistaat) (Spitze: Präsident)	und	<b>Monarchie</b> (Spitze: Kaiser oder König)
<b>Demokratie</b> (Staatsgewalt liegt beim Volk)	und	<b>Diktatur u. absolute Monarchie</b> (Staatsgewalt in einer Hand)
<b>Rechtsstaat</b> (Eingriffe in die Rechte des einzelnen nur im Rahmen der Gesetze)	und	<b>totalitärer Staat</b> (Recht ist, was dem Staate nutzt)

**Liberaler Staat**  
(Prinzip der Freiheit)

und **Polizeistaat**  
(Unbeschränkte Eingriffe in die Rechte einzelner im Staatsinteresse zulässig)

**Bundesstaat**  
(Bund und Länder mit eigener Gesetzgebung)

**Einheitsstaat**  
(Setzt sich aus unselbständigen Verwaltungsbezirken zusammen)

### Staatenbund

(Völkerrechtlicher Zusammenschluß)

Die **westlichen Demokratien**: Bundesrepublik Deutschland, die USA, England, Frankreich, die Beneluxstaaten (Belgien, Holland, Luxemburg), Italien, die Schweiz usw., haben in ihren Verfassungen vieles gemeinsam.

Sie sind **Demokratien**, d. h. ihre Staatsbürger sind durch das Wahlrecht an der politischen Willensbildung beteiligt. Sie haben in ihren Ländern das **allgemeine, gleiche, geheime** Wahlrecht eingeführt. **Allgemein** bedeutet, daß Frauen und Männer wahlberechtigt sind (Ausnahme: Schweiz); das **gleiche** Wahlrecht gibt jedem nur eine Stimme. Gegensatz: Klassenwahlrecht, z. B. in Preußen bis 1917, das dem höheren Steuerzahler zwei und drei Stimmen zugestand. Die **geheime** Wahl garantiert eine unbeeinflusste Stimmabgabe.

Alle westlichen Demokratien sind **liberale** Staaten. Die Freiheit der Persönlichkeit wird als das höchste Gut durch die in der Verfassung niedergelegten **Grundrechte** anerkannt (Freiheit der Person, der Religionsausübung, der Meinungsäußerung, der Presse, der Vereinsbildung, Koalitionsfreiheit, d. h. Recht zum gewerkschaftlichen Zusammenschluß). Diese Grundrechte wurden erstmals bei der Bildung der Staaten von Nordamerika als politisches Programm verkündet, später von der französischen Revolution übernommen, 1848 in Deutschland umkämpft und fanden sich in der Weimarer Verfassung von 1919. Die Atlantikcharta (1941) bekennt sich auch zu ihnen bei der Verkündung der vier Freiheiten: Freiheit der Rede und Meinungsäußerung, Freiheit eines jeden, Gott in seiner Weise zu dienen, Freiheit von Not und Freiheit von Furcht.

Wesentlich und typisch für die westeuropäischen Staaten ist ferner die Aufteilung der Staatsgewalt in Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung (**Prinzip der Gewaltenteilung**). Die ungeteilte Staatsgewalt in einer Hand führt zur Unterdrückung des einzelnen (Hitler als oberster Gesetzgeber, Gerichtsherr und Regierungschef). Die Aufteilung in die drei Gewalten, die sich gegenseitig überwachen, schützt die Freiheit des einzelnen und garantiert die Beachtung der

rechtlichen Schranken: der Richter ist an das Gesetz gebunden, prüft aber die Rechtmäßigkeit der Verwaltungsakte und ferner, ob ein Gesetz mit der Verfassung im Einklang steht; das Parlament (Bundestag) kontrolliert die Regierung, die sich vor ihm wegen ihrer Politik und Verwaltungsakte rechtfertigen und nach einem Mißtrauensvotum zurücktreten muß (**parlamentarisches System**). Im übrigen kann im Prozeßweg die Rechtmäßigkeit aller Maßnahmen der Verwaltung nachgeprüft werden (**richterliches Prüfungsrecht**). Die westlichen Demokratien sind daher **Rechtsstaaten**.

Die westeuropäischen Staaten bekennen sich also:

- a) zur Demokratie, d. h. die Staatsgewalt geht vom Volke aus mit allgemeinem, gleichem und geheimem Wahlrecht,
- b) zum Prinzip der Freiheit (Grundrechte),
- c) zur Gewaltenteilung (Staatsgewalt aufgeteilt in Gesetzgebung, Rechtsprechung, Verwaltung),
- d) zum Prinzip des Rechtsstaates (Eingriffe in die Rechte der Staatsbürger nur im Rahmen der Gesetze; richterliches Prüfungsrecht auf Rechtmäßigkeit der Verwaltungsakte) und
- e) zum parlamentarischen Regierungssystem (Regierung hängt vom Vertrauen des Parlaments ab).

## VI. Deutsch

### Lösungen aus dem Lehrbrief 14

**Übung Seite 48:** So müssen wir schreiben!

Fritz ging mit einigen Freunden zum Fußballwettbewerb. — Auf den Rängen warteten schon Tausende von Zuschauern, und noch Hunderte begehrten Einlaß. — Emil hat sich vor ein paar Tagen ein Paar Schuhe gekauft. — Der Bautruppführer war ein Mann in den Vierzigern, er hatte die Fünfzig noch nicht überschritten. — Die Pause dauerte eine Viertelstunde. — Der Zug lief erst um ein Viertel vor sieben ein, dadurch hatte Fritz zehn Minuten Verspätung. — Die Tafel Schokolade wog hundert Gramm. — Eine Flasche enthält drei viertel Liter Wein. — Der Amtsvorsteher kannte jeden einzelnen seines Betriebes.

**Übung Seite 49:** So ist es richtig!

Ich glaube dir, ich glaube Ihnen. — Ich liebe dich, ich liebe Sie. — Ich antworte dir, ich antworte Ihnen. — Ich bitte dich, ich bitte Sie. — Ich schreibe dir, ich schreibe Ihnen. — Ich vertraue dir, ich vertraue Ihnen. — Ich erwarte dich, ich erwarte Sie. — Ich folge dir, ich folge Ihnen. — Ich danke dir, ich danke Ihnen. — Ich vergesse dich, ich vergesse Sie. — Ich gratuliere dir, ich gratuliere Ihnen. — Ich tadele dich, ich tadele Sie. — Ich gestatte dir, ich gestatte Ihnen. — Ich verspreche dir, ich verspreche Ihnen. — Ich überrasche dich, ich überrasche Sie. — Ich schenke dir, ich schenke Ihnen.

**Übung Seite 50:** So lautet die Anrede!

Aus Briefen: Dein (Ihr) Brief hat mich erfreut. — Gern nehme ich Deine (Ihre) Einladung an. — Ich grüße Dich (Sie) recht herzlich. — Mit den besten Grüßen an Dich (Sie) und Deine (Ihre) Familie. — Dies wünscht Dir (Ihnen) von Herzen Dein (Ihr) Arnold. — Ich besuche Dich (Sie) nach den Feiertagen und bin mit vielen Grüßen Dein (Ihr) alter Kamerad. — Auf Deinen (Ihren) Brief teile ich Dir (Ihnen) folgendes mit.

**Übung Seite 50:** So heißt die Verbindung!

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

**B. Wortlehre****Das hinweisende Fürwort**

Dieses Buch ist zu empfehlen, **jenes** habe ich nicht gelesen.

Hinweisende Fürwörter sind: Dieser, diese, dieses, auch dies; jener, jene, jenes; der, die, das; derselbe, dieselbe, dasselbe; solcher, solche, solches.

Sie unterliegen der Biegung.

**Beispiele:** Der Mann ist mir unbekannt. **Dies** ist ein Tag des Gedenkens. Schau auf die Straße, **jener** Wagen ist soeben angekommen. **Solche** Tage wie heute sind selten. Verzeihe **denen**, die dich beleidigen! Im Wagen lag noch eine Tasche, ein Arbeitskamerad hat **dieselbe** (besser: sie) liegenlassen. Der Wagen war pünktlich zur Stelle, bald fuhr **derselbe** (besser: er) weiter.

Derselbe, dieselbe, dasselbe wendet man **nicht** an, wenn sie durch die persönlichen Fürwörter er, sie, es ersetzt werden können.

**Das bezügliche Fürwort**

Der alte Herr, **der** vorsichtig die Straße überquerte, . . .

Die Nachricht, **die** uns überraschte, . . .

Das Geschenk, **das** der Jubilar erhielt, . . .

Die Wörter **der, die, das** stehen hier für Herr, Nachricht, Geschenk, es sind darum Fürwörter. Weil sie sich auf das davorstehende Hauptwort beziehen, nennt man sie **bezügliche** Fürwörter.

Statt der, die, das können auch **welcher, welche, welches** stehen; doch sind der, die, das vorzuziehen.

**Merke:** Vor dem **bezüglichen** Fürwort steht immer ein Komma.

**Übung:** Das fehlende bezügliche Fürwort ist einzusetzen!

Der Betriebsrat, — ordnungsgemäß gewählt wurde, ist die gesetzliche Vertretung der Belegschaft. Der Lohn, — wir empfangen, soll gerecht sein. Gute Bücher, — wir erwerben,

sind unsere besten Freunde. Gedenke derer, — dir Gutes getan haben! Das Brot, — man selbst verdient, schmeckt am besten. Die Hauptfeste sind Tage, — wir gern entgegensehen. Wir sollen die Kriegsgefangenen, — Los uns unbekannt ist, nicht vergessen.

**Das fragende Fürwort**

Wer? was? (wessen? wem? wen?) welcher? welche? welches? sind **fragende** Fürwörter.

**Wer** fragt nach Personen, **was** nach Sachen.

Man fragt auch: **Was für ein?**

**Nicht immer wird die Frage richtig gestellt.**

**Falsch:** Was hast du für ein Geschenk gewählt?

**Richtig:** Was für ein Geschenk hast du gewählt?

**Falsch:** Was sind das für Freunde?

**Richtig:** Was für Freunde sind das?

**Falsch****Richtig**

An was denkst du?

Woran denkst du?

Für was setzt du dich ein?

Wofür setzt du dich ein?

Mit was arbeitest du denn?

Womit arbeitest du denn?

Über was lacht ihr?

Worüber lacht ihr?

**Merke:** Woran, wofür, womit, worüber beziehen sich **nie** auf Personen. Wenn es sich um Personen handelt,

heißt es **nicht:**

heißt es **richtig:**

Womit gehst du nach Hause?

Mit wem gehst du nach Hause?

Wobei bist du gewesen?

Bei wem bist du gewesen?

Wovon hast du gesprochen?

Von wem hast du gesprochen?

Wofür hast du das Buch gekauft?

Für wen hast du das Buch gekauft?

**Das unbestimmte Fürwort**

Zu den **unbestimmten** Fürwörtern gehören: man, jemand, jeder, jener, jedermann, alle, manche, niemand, einer, etwas, nichts. Man wendet sie an, wenn es sich nicht um bestimmte Personen oder Gegenstände handelt.

**Das Verhältniswort**

Das öffentliche Fernsprechnetzt besteht **aus** den Ortsnetzen und den Leitungen **zwischen** ihnen.

Verhältniswörter werden auch Vorwörter genannt, sie stehen vor einem Hauptwort oder einem Fürwort und erfordern immer einen bestimmten Fall. Wir unterscheiden Verhältniswörter mit dem 4. Fall, mit dem 3. Fall, mit dem 3. oder 4. Fall und mit dem 2. Fall.

## Verhältniswörter mit dem 4. Fall

Bei den Wörtern **durch, für, ohne, sonder, gegen, um** und **wider** schreibe stets den vierten Fall, nie jedoch den dritten nieder.

Es muß also heißen:

Er erreichte sein Ziel **durch** seinen eisernen Fleiß, **durch** die günstigen Umstände, **durch** eifriges Lernen.

Er lernte **für** den Beruf, **für** die Zukunft, **für** das Leben.

Er lebte **ohne** einen festen Willen, **ohne** Arbeit, **ohne** großes Vertrauen zu den Mitmenschen.

Er kämpfte **sonder** Furcht und Tadel, **sonder** Zagen.

(Das Verhältniswort **sonder** hat den Sinn von „ohne“ und wird heute kaum noch gebraucht.)

Er verwahrte sich **gegen** den Vorwurf, **gegen** die Überzeugung seines Gegners, **gegen** das Urteil.

Er sorgte sich **um** den kranken Vater, **um** die leidende Mutter, **um** das Leben des Kindes.

Er handelte **wider** seinen eigenen Standpunkt, **wider** die Ansicht des anderen, **wider** sein besseres Wissen.

**Merke besonders:** durch **dich**, für **mich**, ohne **ihn**, gegen **mich**, um **dich**, wider **ihn**.

## Verhältniswörter mit dem 3. Fall

Sie heißen: **mit, nach, nächst, nebst, samt, bei, seit, von, zu, zuwider, entgegen, außer, aus.**

**Beispiele:** mit einem Flaschenzug, **nach** den allgemein gültigen Vorschriften, **nächst** dem Parkplatz, **nebst** der Werkzeugtasche, **samt** allen Hilfsmitteln, **beim** Bau oberirdischer Linien, **seit** dem Arbeitsbeginn, **außer** dem Selbstvertrauen,

aber: der Regel **zuwider**, dem Winde **entgegen** (**zuwider** und **entgegen** stehen hinter dem Hauptwort).

**Merke besonders:** mit **dir**, nach **mir**, bei **ihm**, von **ihr**, zu **ihnen**.

**Übung:** Durch sein— eisern— Fleiß hat er es weit gebracht. Zu mein— Erstaunen ließ er mi— lange warten. Gegen d— Tod ist kein Kraut gewachsen. Wer nicht für mi— ist, ist wider mi—. Außer ein— Lehrling war niemand in d— Werkstatt. Sein Benehmen ist mi— zuwider. Der Verunglückte starb nach lang—, schwer— Leiden. Der

Bezirksbauführer erkundigte sich nach d— Stand der Arbeiten. Komm zu mi—! Bei d— stark— Frost ruhte die Arbeit. Das Amtshaus nebst all— Nebengebäuden wurde ein Raub der Flammen. Nächst sein— Eltern liebte er sein— Freund am meisten. Fritz ging sein— Schwester entgegen. Seit d— vergangen— Woche hustete er heftig. Außer einig— Schrammen war an d— Wagen kein Schaden festzustellen. Der Angeklagte legte gegen d— Urteil Berufung ein. Mit d— nötig— Selbstvertrauen, mit Fleiß und gut— Willen wird seine Arbeit erfolgreich sein.

## Verhältniswörter mit dem 3. oder 4. Fall

Sie heißen: **an, auf, hinter, neben, in, unter, über, vor** und **zwischen**.

Der Kassierer stand an **dem** Geldschrank. **Wo?** 3. Fall (**Ruhe**)  
Er ging an **den** Geldschrank. **Wohin?** 4. Fall (**Bewegung**)

Wir merken uns: Der 3. Fall bezeichnet die **Ruhe** und antwortet auf die Frage: **Wo?**

Der 4. Fall bezeichnet die **Bewegung** und antwortet auf die Frage: **Wohin?**

**Beispiel:**

**Wo** liegt das Werkzeug?  
(3. Fall)

an **dem** Arbeitsplatz,  
auf **dem** Tisch,  
hinter **der** Bank,  
neben **der** Kiste,  
in **der** Tasche,  
unter **dem** Stuhl,  
über **der** Arbeitsbank,  
vor **dem** Fenster,  
zwischen **den** Apparaten.

**Wohin** lege ich das Werkzeug?  
(4. Fall)

an **den** Arbeitsplatz,  
auf **den** Tisch,  
hinter **die** Bank,  
neben **die** Kiste,  
in **die** Tasche,  
unter **den** Stuhl,  
über **die** Arbeitsbank,  
vor **das** Fenster,  
zwischen **die** Apparate.

Häufig sind die Verhältniswörter mit dem Geschlechtswort verschmolzen. Es entstehen Zusammenziehungen wie **am, im, beim, zum, vom, ans, aufs, durchs, fürs**. Sie werden ohne **Auslassungszeichen** aneinander geschrieben.

## Verhältniswörter mit dem 2. Fall

Der folgende Spruch nennt sie uns:

**Unweit, mittels, kraft und während,  
laut, vermöge, ungeachtet,  
oberhalb und unterhalb,  
innerhalb und außerhalb,  
diesseits, jenseits, halber, wegen,  
statt, auch längs, zufolge, trotz**  
stehen auf die Frage: **Wessen?**  
Doch ist hier nicht zu vergessen,  
daß bei diesen letzten drei  
auch der **Wem-Fall** richtig sei.

**Beispiele:** Die Hauptpost liegt **unweit des** Bahnhofs. **Unterhalb der** Kapelle entspringt eine Quelle. Das Geschäft war **während des** Ausverkaufs **wegen der** Überfüllung geschlossen. **Trotz gegenteiliger** Ansicht verstanden sie sich gut.

**Übung:** Viele Arbeitskameraden wohnen außerhalb d— Stadt. Er ging den schmalen Fußweg längs d— Kanal—. Trotz d— Regen— bist du gekommen? Der Wagen hielt vor d— Bauruppunterkunft. Rechne nicht auf mein— Hilfe! Innerhalb wenig— Stunden war die Gefahr gebannt! Der Sicherungshauptverschluß a— Karabinerhaken ist bis zu— Anschlag festzuschrauben. Der elektrische Strom ist ein— Bewegung von frei— Elektronen, die in ein— Richtung fließen. In ein— unverzweigt— Stromkreis ist die Stromstärke an all— Punkten d— Stromkreis— gleich. Unter inner— Widerstand ein— Elementes versteht man die Hemmung, die der Strom i— Element auf d— Wege zwischen d— beiden Polklemmen findet.

## VII. Rechnen

## Lösungen aus dem Lehrbrief 14

Übung Seite 55:

1. Ansatz: In 6 Tagen 65,40 DM  
In 26 Tagen ? DM  
Lösung:  $\frac{65,40 \text{ DM} \cdot 26}{6} = 10,90 \text{ DM} \cdot 26 = 283,40 \text{ DM}$   
Antwort: Der Monatslohn beträgt **283,40 DM**.
2. Ansatz: 3 m Anzugstoff kosten 93,00 DM  
 $3\frac{1}{2}$  m Anzugstoff kosten ? DM  
Lösung:  $\frac{93 \text{ DM} \cdot 7}{3 \cdot 2} = \frac{31 \text{ DM} \cdot 7}{2} = 108,50 \text{ DM}$   
Antwort:  $3\frac{1}{2}$  m Anzugstoff kosten **108,50 DM**.
3. Ansatz: 560 m Kabelgraben kosten 5460,00 DM  
210 m Kabelgraben kosten ? DM  
Lösung:  $\frac{5460 \text{ DM} \cdot 210}{560} = 682,50 \text{ DM} \cdot 3 = 2047,50 \text{ DM}$   
Antwort: 210 m kosten **2047,50 DM**.
4. Ansatz: Bei 10 Tagen täglich 9,60 DM  
Bei 12 Tagen täglich ? DM  
Lösung:  $\frac{9,60 \text{ DM} \cdot 10}{12} = 0,80 \text{ DM} \cdot 10 = 8,00 \text{ DM}$   
Antwort: Der Urlauber darf täglich **8,00 DM** ausgeben.
5. Ansatz: 3 Arbeiter verrichten die Arbeit in 15 Tagen  
5 Arbeiter verrichten die Arbeit in ? Tagen  
Lösung:  $\frac{15 \text{ Tage} \cdot 3}{5} = 3 \text{ Tage} \cdot 3 = 9 \text{ Tage}$   
Antwort: 5 Arbeiter verrichten die Arbeit in **9 Tagen**.
6. Ansatz: 3 Röhren füllen einen Behälter in  $10\frac{1}{3}$  Stunden  
5 Röhren füllen einen Behälter in ? Stunden  
Lösung:  $\frac{31 \text{ Std.} \cdot 3}{3 \cdot 5} = \frac{31 \text{ Std.}}{5} = 6\frac{1}{5} \text{ Std.}$   
Antwort: 5 Röhren füllen den Behälter in  **$6\frac{1}{5}$  Stunden**.
7. Ansatz: Bei  $2\frac{1}{2}$  cbm — 14 Fuhren  
Bei  $1\frac{3}{4}$  cbm — ? Fuhren  
Lösung:  $\frac{14 \text{ Fuhren} \cdot 5 \cdot 4}{2 \cdot 7} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 4}{2} = 20 \text{ Fuhren}$   
Antwort: Der Wagen macht **20 Fuhren**.

### Der zusammengesetzte Dreisatz

Im letzten Lehrbrief haben wir uns mit dem **einfachen** Dreisatz befaßt. — Es sind uns immer 3 Größen gegeben, die 4. Größe ist zu errechnen.

Der **zusammengesetzte** Dreisatz besteht aus mehreren einfachen Dreisätzen; es sind darin 5 oder 7 oder noch mehr Glieder gegeben, zu denen das erfragte Glied gesucht werden soll.

Die gegebenen Verhältnisse können **gerade, ungerade** oder auch **gemischt** sein.

Bei allen Aufgaben bilden wir den Ansatz. Wir achten darauf, daß die **Glieder mit der gleichen Bezeichnung untereinander** stehen; die **gesuchte Größe** kommt **ans Ende**.

Die erste Aufgabe weist nur gerade, die zweite nur ungerade, die dritte beide Verhältnisse auf.

Merke: **Immer richtig „schließen“!**

#### 1. Aufgabe:

12 Arbeiter verdienen bei 8stündiger Arbeitszeit in 6 Tagen 777,60 DM. Wie hoch beläuft sich die Lohnsumme für 10 Arbeiter, die 5 Tage täglich 9 Stunden arbeiten?

**Ansatz:** 12 Arbeiter verdienen bei 8 Std. in 6 Tagen 777,60 DM  
 10 Arbeiter verdienen bei 9 Std. in 5 Tagen ?

**Lösung:** Wir gehen gliedweise vor!

##### 1. Glied (Arbeiter):

12 Arbeiter verdienen 777,60 DM  
 1 Arbeiter verdient den 12. Teil =  $\frac{777,60 \text{ DM}}{12}$

10 Arbeiter verdienen 10mal soviel =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10}{12}$

##### 2. Glied (Stunden):

10 Arbeiter verdienen in 8 Stunden  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10}{12}$

10 Arbeiter verdienen in 1 Stunde den 8. Teil =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10}{12 \cdot 8}$

10 Arbeiter verdienen in 9 Stunden 9mal soviel =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10 \cdot 9}{12 \cdot 8}$

##### 3. Glied (Tage):

10 Arbeiter verdienen bei 9 Stunden in 6 Tagen =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10 \cdot 9}{12 \cdot 8}$

10 Arbeiter verdienen bei 9 Stunden in 1 Tag  
 den 6. Teil =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10 \cdot 9}{12 \cdot 8 \cdot 6}$

10 Arbeiter verdienen bei 9 Stunden in 5 Tagen  
 5mal soviel =  $\frac{777,60 \text{ DM} \cdot 10 \cdot 9 \cdot 5}{12 \cdot 8 \cdot 6}$

gekürzt:  $1,35 \text{ DM} \cdot 10 \cdot 9 \cdot 5 = 607,50 \text{ DM}$

**Antwort:** 10 Arbeiter verdienen bei 9stündiger Arbeitszeit in 5 Tagen **607,50 DM**.

#### 2. Aufgabe:

25 Handwerker erledigen einen Auftrag bei 8stündiger Arbeitszeit in 15 Tagen. Wieviel Tage benötigen dazu 30 Handwerker, die täglich 10 Stunden arbeiten?

**Ansatz:** 25 Handwerker arbeiten bei 8 Stunden 15 Tage  
 30 Handwerker arbeiten bei 10 Stunden ? Tage

**Lösung:** Wir gehen gliedweise vor!

##### 1. Glied (Arbeiter):

25 Handwerker arbeiten 15 Tage  
 1 Handwerker arbeitet 25mal solange = 15 Tage · 25  
 30 Handwerker arbeiten den 30. Teil =  $\frac{15 \text{ Tage} \cdot 25}{30}$

##### 2. Glied (Stunden):

30 Handwerker arbeiten bei 8 Stunden  $\frac{15 \text{ Tage} \cdot 25}{30}$   
 30 Handw. arbeiten bei 1 Stunde 8mal solange =  $\frac{15 \text{ Tage} \cdot 25 \cdot 8}{30}$   
 30 Handw. arbeiten bei 10 Stunden den 10. Teil =  $\frac{15 \text{ Tage} \cdot 25 \cdot 8}{30 \cdot 10}$

gekürzt:  $1 \text{ Tag} \cdot 5 \cdot 2 = 10 \text{ Tage}$

**Antwort:** 30 Handw. benötigen bei 10 Stunden täglich **10 Tage**

#### 3. Aufgabe

Ein Straßenbauabschnitt von 200 m Länge und  $7\frac{1}{2}$  m Breite wird von 12 Arbeitern in 15 Tagen ausgebessert. In wieviel Tagen wird ein Straßenabschnitt von 150 m Länge und 8 m Breite von 18 Arbeitern wiederhergestellt?

**Ansatz:** 200 m Länge,  $7\frac{1}{2}$  m Breite von 12 Arbeitern in 15 Tagen  
 150 m Länge, 8 m Breite von 18 Arbeitern in ? Tagen

**Lösung:** Wir gehen gliedweise vor!

## 1. Glied (Länge):

$$\begin{array}{r} 200 \text{ m Länge benötigen} \\ 1 \text{ m Länge geteilt durch } 200 = \\ \hline 15 \text{ Tage} \\ 15 \text{ Tage} \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge } 150 \text{ mal soviel} = \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \\ \hline 200 \end{array}$$

## 2. Glied (Breite):

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 7\frac{1}{2} \text{ m Breite in} \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 1 \text{ m Breite geteilt durch } 15\frac{1}{2} = \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \cdot 2 \\ \hline 200 \cdot 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 8 \text{ m Breite } 8 \text{ mal soviel} = \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \cdot 2 \cdot 8 \\ \hline 200 \cdot 15 \end{array}$$

## 3. Glied (Arbeiter):

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 8 \text{ m Breite, } 12 \text{ Arbeiter in} \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \cdot 2 \cdot 8 \\ \hline 200 \cdot 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 8 \text{ m Breite, } 1 \text{ Arbeiter} \\ 12 \text{ mal soviel} = \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 12 \\ \hline 200 \cdot 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \text{ m Länge, } 8 \text{ m Breite, } 18 \text{ Arbeiter} \\ \text{geteilt durch } 18 = \\ \hline 15 \text{ Tg.} \cdot 150 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 12 \\ \hline 200 \cdot 15 \cdot 18 \end{array}$$

gekürzt:  $1 \text{ Tg.} \cdot 2 \cdot 4 = 8 \text{ Tage}$

**Antwort:** Der Straßenabschnitt von 150 m Länge und 8 m Breite wird von 18 Arbeitern in 8 Tagen ausgebessert.

- Übung:**
- 7 Gesellen verdienen in 6 Tagen 430,50 DM. Wieviel verdienen 10 Gesellen in 3 Tagen?
  - Eine Familie von 5 Personen verbraucht in 3 Tagen  $7\frac{1}{2}$  kg Kartoffeln. Wieviel Kartoffeln verzehrt eine Familie von 6 Personen in einer Woche?
  - Zu einem Dach von 12 m Länge und 7 m Breite wurden 840 Dachziegel gebraucht. Wieviel braucht man für ein Dach von 15 m Länge und 6 m Breite?
  - 24 Arbeiter vollenden einen Auftrag in 44 Tagen, wenn sie täglich 10 Stunden arbeiten. Wieviel Tage würden 40 Arbeiter brauchen, wenn sie täglich 8 Stunden arbeiten?
  - Zur Bedienung einer Kantine benötigt man 72 Bretter von 5 m Länge und 0,30 m Breite. Wieviel Bretter sind nötig, wenn sie 4,50 m lang und 0,25 m breit sind?

## VIII. Übungsarbeit

## I. Fernmeldebau

Folgende **Fragen** sind schriftlich zu beantworten:

- Wie heißen die Kabel, in denen eine Anschlußleitung vom Vh bis zum Teilnehmer geführt ist?
- Wozu dienen die Kabelabschlußeinrichtungen, und welche Arten gibt es bei der DBP?
- Welche Verzweigereinrichtungen werden in dem Schaltnetz der DBP verwendet?
- Wie unterscheidet man die Fernmeldekabel der DBP
  - nach ihrer Bauart,
  - nach ihrem Verwendungszweck?
- Was versteht man unter Verseilung, und welche Verseilungsarten gibt es?
- Wie werden die Adern im Kabel gezählt?

## II. Elektrotechnik

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

- Wie nennt man das elektrische Fassungsvermögen eines Kondensators, und wovon hängt es ab?
- Welche Aufgaben hat der Kondensator in der Fernsprechtechnik?
- Welche Aufgabe hat
  - der Generator,
  - der Motor?
- Durch welche Vorrichtung wird das Gleichrichten eines Wechselstroms in einem Stromerzeuger (Generator) erreicht?

b) Folgende **Aufgaben** sind schriftlich zu lösen:

- Drei Kondensatoren  $C_1 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 2 \mu\text{F}$  und  $C_3 = 4 \mu\text{F}$  sind **parallel** geschaltet. Wie groß ist die Gesamtkapazität:
  - in  $\mu\text{F}$ ,
  - in  $\text{F}$ ?
- Zwei Kondensatoren  $C_1 = 3 \mu\text{F}$  und  $C_2 = 2 \mu\text{F}$  sind **hintereinander** geschaltet; wie groß ist die Gesamtkapazität  $C$  in  $\mu\text{F}$ ?

### III. Fernmeldetechnik

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

1. Welche Klemmenverbindung muß in der letzten Anschlußdose einer Anschlußdosenanlage hergestellt werden,
    - a) wenn der 2. Wecker bei eingestecktem Apparat **ab**geschaltet werden soll,
    - b) wenn der 2. Wecker bei eingestecktem Apparat **ein**geschaltet bleiben soll?
  2. Welche Aufgabe hat der nsa-Kontakt im Nummernschalter (Nummernscheibe) der W-Fernsprechapparate?
- b) Auf einer Schaltungszeichnung des Zwischenumschalters W 25 b (Tischapparat), die für die Übungsarbeit dem Lehrbrief 15 lose beigefügt war, ist **farbig** nachzuziehen:
1. der Gesprächszustand: Amt — Hauptstelle (in rot),
  2. Schauzeichenstromkreis bei Dauerverbindung Amt — Nebenstelle (in blau).
- Die Schaltungszeichnung ist der Übungsarbeit beizufügen.

Die Übungsarbeit ist bis zum 15. März vorzulegen.

#### Berichtigung

Die letzte Musterausarbeitung zur schriftlichen Übungsarbeit im Lehrbrief 14, Seite 56, enthält einen Druckfehler: Es ist nicht die „7. Übungsarbeit“, sondern die „5. Übungsarbeit“.

Die „7“ ist also zu streichen und durch eine „5“ zu ersetzen.

Ich bitte, die Musterausarbeitung entsprechend zu berichtigen.

Die Lehrgangsleitung

