



Fernlehrgang

UBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES
 Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft, Hauptvorstand Frankfurt/Main · Verlag: Deutsche Post
 Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

Lehrbrief 11

AUGUST 1954

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
I. Fernmeldebau	
B. Sprechstellenbau	
Wir bauen Sprechstellen mit ober- und unterirdischer Einführung	
2. Die unterirdische Sprechstelleneinführung	2
3. Die Führung der Innenleitungen	3
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
G. Elektromagnetische Induktion	13
III. Fernmeldetechnik	
B. Grundsätzliche Stromläufe	
2. Relais	27
V. Berufs- und Staatsbürgerkunde	
A. Berufskunde	
4. Fernsprechordnung	36

I. Fernmeldebau

B. Sprechstellenbau

Wir bauen Sprechstellen mit ober- und unterirdischer Einführung

2. Die Sprechstelleneinführung des unterirdischen Netzes

Bei der rein unterirdischen Führung der von der VSt kommenden Anschlußleitungen endet die Außenleitung (Verteilungskabel) meistens an einem wetterfesten EVw oder an einem EVi aus Isolierpreßstoff zu 5 oder 10 DA. EVi zu 20 DA werden nicht mehr hergestellt. Die Kabeladern werden an Lötstiften im Kabelabschlußraum angelötet und mit Vergußmasse übergossen. EVw werden im Freien an Hauswänden oder auch an Masten befestigt, ferner finden sie in feuchten

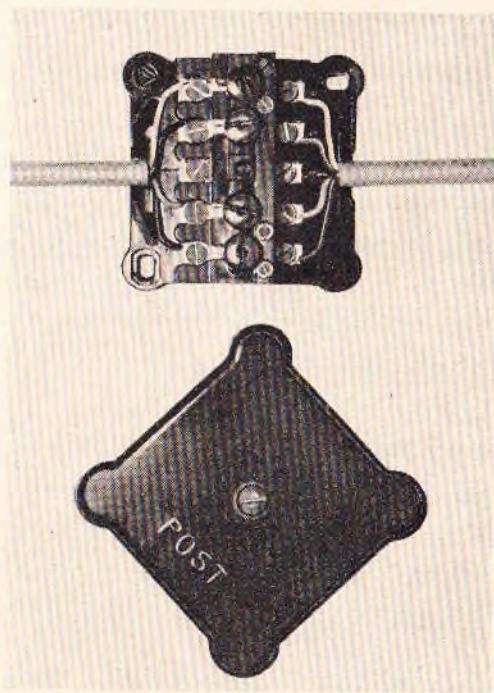


Abb. 117 Trenndose 37 zu 2 DA

Räumen Verwendung, EVi in trockenen Räumen und in den Abzweigdosen der Unterputzanlagen. Die EV sollen so nahe wie möglich bei den Sprechstellen angebracht werden, damit die Zuführungen

möglichst kurz sind. Vom EVw zur Sprechstelle verlegen wir Schlauchleitung mit wetterfestem Kunststoffmantel oder Rohrdraht mit Kunststoffmantel. Unmittelbar hinter der Eintrittsstelle in das Gebäude setzen wir eine Trenndose. Wir verwenden **Trenndosen 37 zu 1 und 2 DA**. Hier endet die Einführung (Abb. 117). Der Erddraht ist über die in der Mitte liegenden Klemmen durchverbunden.

Neuerdings ist die **Trenndose 52 zu 1 und 2 DA** eingeführt worden. Wegen der gleichzeitigen Verwendungsmöglichkeit für Unterputzabzweigdosen wurden dieselben Grundformen und äußeren Abmessungen wie bei der Trenndose 37 beibehalten. Bei der Neuausführung sind die bruchempfindlichen Befestigungsglaschen verstärkt und die Trennschrauben aus Preßstoff durch Trennstecker ersetzt worden.

Die Trenndose 52 zu 1 DA ist unter 632.23.00 und die Trenndose 52 zu 2 DA unter 632.24.00 in die Karteiliste aufgenommen worden.

Zur Aufputzbefestigung der Trenndosen werden zweckmäßig Faserstoffspreizdübel Größe 4×25, bei losem Putz Größe 4×35 verwendet. Gelegentliche Fehldübelungen lassen sich durch Nachsetzen eines nächstgrößeren Dübels beheben. Das Bohrloch stellen wir mit dem Stopbohrer oder der elektrischen Bohrmaschine her.

3. Die Führung der Innenleitungen

Die Innenleitungen beginnen an der Trenndose und gehen bis zur Klemmdose des Sprechapparats (Abb. 118), bei mehreren Sprech-

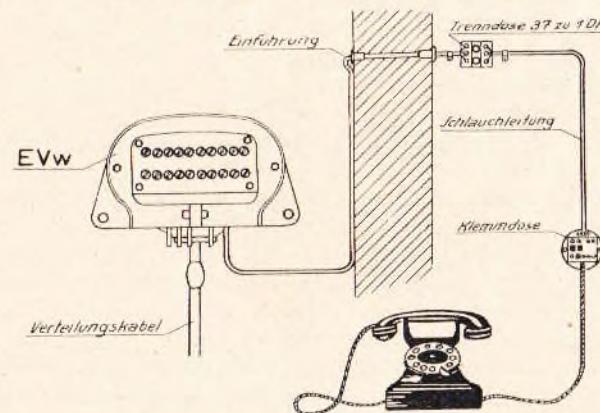


Abb. 118 Leitungsführung vom EVw zum Sprechapparat

stellen im gleichen Gebäude (Nebenstellenanlagen) umfassen sie auch die von Apparat zu Apparat verlaufenden Leitungen. Erdungsleitungen und in die Innenleitungen eingebaute Lötösenstreifen gehören

auch dazu, die Trenndosen hingegen nicht. Bei der Verlegung der Leitungen sind die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Die Leitungen werden entweder **auf Putz**, also auf den Wänden und Scheuerleisten — hierbei jedoch Befestigung an der Wand —, oder **unter Putz**, in einem Rohrnetz, verlegt.

a) Die Verlegung der Leitungen auf Putz

Die Leitungsführung ist sorgfältig auszukunden, die Leitung soll möglichst wenig ins Auge fallen. Auf saubere und sorgfältige Arbeit ist dabei besonders zu achten, um dem Teilnehmer keinen berechtigten Grund zur Klage zu geben. Wichtig ist, durch Nachfragen beim Teilnehmer festzustellen, ob unter Putz verlegte Versorgungsleitungen (Starkstromkabel, Gas-, Wasserleitungen usw.) vorhanden sind. Eine Beschädigung dieser Anlagen durch Einschlagen von Nägeln, Dübeln usw. muß unbedingt vermieden werden, vor allem auch deshalb, damit niemand durch Berührung mit Starkstromleitungen zu Schaden kommt. Unsere Leitungen sind möglichst weit entfernt von diesen Anlagen zu verlegen. Längere Parallelführungen mit Starkstromleitungen sind zu vermeiden, damit keine störende Beeinflussung der Fernmeldeleitungen erfolgt. Lassen sich Kreuzungen und Näherungen nicht umgehen, so soll der Abstand zwischen den Bauteilen der beiden Anlagen mindestens 10 mm betragen. Meistens sind die Starkstromleitungen unter Putz verlegt. Wenn nicht, sind die Fernmeldekabel (Rohrdraht, Schlauchleitung) an den Kreuzungsstellen über Isolierbrücken aus Isolierpreßstoff zu führen. Können diese örtlicher Verhältnisse wegen nicht eingebaut werden, ziehen wir das Fernmeldekabel an der Kreuzungsstelle in Isolierrohr ein und führen es in flachem Bogen mit mindestens 10 mm Abstand über die Starkstromanlagen hinweg.

Vom EVi zur Sprechstelle verlegen wir blanken Rohrdraht oder Schlauchleitung mit Kunststoffmantel. Die Befestigung erfolgt mit Halbschellen aus verzinktem Stahlblech und mit Stahlnadeln (3 je m). Bei gutem Putz nehmen wir kürzere Stahlnadeln, bei schlechtem längere. Die Stahlnadeln dürfen nur mit einem leichten Hammer eingeschlagen werden. Da die Schellen leicht rosten, streichen wir sie zweckmäßig gleich nach dem Verlegen mit Rostschutzfarbe an. Lassen sich Stahlnadeln nicht anbringen, verwenden wir Stahldübel und Halbschellen für Dübelbefestigung und Schrauben. Entweder schlagen wir die Dübel in das Mauerwerk ein, oder wir befestigen sie mit Faserstoffspreizdübeln. In die Mauerdurchbrüche in den Räumen des Teilnehmers wird Isolierrohr eingesetzt und auf die Enden je eine Porzellanendtülle aufgeschoben, die mit der Wand glatt abschneiden muß.

Erwähnen wollen wir hier nur, daß neuerdings im Sprechstellenbau zur Befestigung von Wandapparaten, EVi, Dosen, Verteilern

und dgl. **Zementdübel** verwendet werden, die sich gut bewährt haben. Im nächsten Heft werden wir eingehend darüber berichten.

Zum Verbinden der Rohrdrähte nehmen wir den **Rohrdrahtverbinder**. In Abbildung 119 verwenden wir keinen Rohrdraht, sondern geschirmte Schlauchleitung. Selbstverständlich kann der Rohrdrahtverbinder auch hierfür benutzt werden. Er ermöglicht es auch, kleine Längen und Rohrdrähtreste zu verarbeiten, die sonst ungenutzt blieben. Der Rohrdrahtverbinder wird für 1-, 2- und 5paariges Kabel geliefert und läßt sich wegen seiner geringen Abmessungen überall einbauen. Er ist mit einer Erdungsbrücke versehen, zwischen deren

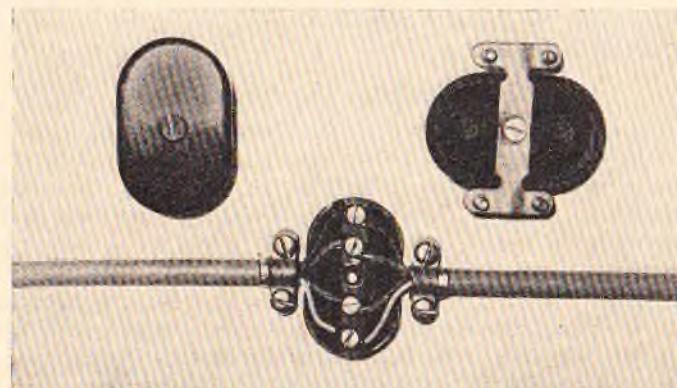


Abb. 119 Rohrdrahtverbinder für 2paariges Kabel

Schellen die Mäntel der Rohrdrähte, in unserem Fall die zurückgebogene Metallfolie der Schlauchleitung (s. Abb.), und der Erdungsdraht eingeklemmt und leitend verbunden werden. In der Abbildung 119 rechts ist die Rückseite des Rohrdrahtverbinders mit Erdungsbrücke dargestellt.

Die metallische Umhüllung der Kabel und Rohrdrähte ist überall lückenlos elektrisch durchzuverbinden und zu erden, um Störungen des Drahtfunks und Mithören von Gesprächen zu verhindern. Das geschieht mit Erdungsschellen, mit denen einige Bauteile, wie z. B. Abzweigdosen, EVi für Unterputzanlagen, Drahtfunkeinrichtungen usw. ausgerüstet sind. Bauteile, die keine Erdungsschellen tragen, werden mit Hilfe von Erdungsbrücken umgangen. Diese bestehen aus einem schmalen, nichtrostenden Metallband, das in passende Längen geschnitten und durch Schellen gegen die Metallmäntel gepreßt wird.

Die Behandlung des blanken Rohrdrahtes

1. Rohrdraht ist vom Ring abzuwickeln, er darf nicht seitlich abgeschlagen oder abgezogen werden, weil hierdurch Verwindungen entstehen, die zu Metallbrüchen führen können.

2. Das Geradebiegen erfolgt gleichmäßig und vorsichtig mit der Hand ohne Hilfswerkzeuge.
3. Der Rohrdraht ist mit dem Falz zur Wand zu verlegen. Hat sich der Falz geöffnet, ist er mit der Flachzange oder dem Abisolierer zusammenzudrücken. Das Anpassen des Rohrdrahtes an die Wände erfolgt ohne Biegezange.
4. Zum Abmanteln und Abisolieren der Drahtenden benutzen wir den Abisolierer. Es lassen sich mit ihm der Metallmantel und die darunter liegende Umhüllung leicht entfernen, sowie die Adern ohne Beschädigung von der Isolierung befreien.
5. Für Rohrdraht mit Kunststoffmantel gilt sinngemäß dasselbe wie für blanken Rohrdraht.

b) Die Unterputzführung der Leitungen

Unsere Leitungen, überhaupt alle Versorgungsleitungen, tragen nicht zur „Verschönerung“ der Häuser und Räume bei. Wir müssen sie daher möglichst aus dem Blickfeld verschwinden lassen und so unterbringen, daß sie nicht auffallen. Das erreichen wir mit der **Unterputzführung**, bei der die Leitungen in ein in die Wand eingelassenes Rohrnetz eingezogen und zu den Sprechstellen geführt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Bauweise ist die „Beweglichkeit“, die wir damit in unserm Leitungsnetz erzielen, d. h., wir können bei späterem Zugang von Fernsprechan schlüssen Leitungen nach Belieben ohne Beschädigung der Wände usw. nachziehen.

Am einfachsten läßt sich die Unterputzführung in Neubauten durchführen, denn der nachträgliche Einbau eines Rohrnetzes in fertigen Häusern ist sehr umständlich, mit großen Kosten verbunden und meist nicht durchführbar. **Die Unterputzführung unserer Fernsprechanlagen in Neubauten ist daher anzustreben**, auch dort, wo erst zu einem späteren Zeitpunkt mit der Einrichtung von Anschlüssen zu rechnen ist. Dabei kommt es auf ein verständnisvolles Zusammenarbeiten mit dem Bauherrn und Architekten an. Im allgemeinen liefern wir die Rohre und Abzweigdosen, und diese übernehmen das Ausstemmen des Mauerwerks. In vielen Fällen beschafft und verlegt auch der Bauherr das Rohrnetz auf seine Kosten.

Abbildung 120 zeigt den **Aufbau einer Rohrnetzanlage**. Wir verwenden Isolierrohre mit lichten Weiten von 11, 16, 23 und 29 mm, in besonderen Fällen auch Stahlpanzerrohre. Wie die Kabelmäntel, so werden auch die Rohre mit Rücksicht auf den Drahtfunk und unbefugtes Mithören metallisch miteinander verbunden. Sie werden in ausgestemmt oder ausgesparten Mauerschlitzen verlegt und mit Rohrhaken befestigt. Die Rohre sind so weit zu wählen, daß genügend Platz für Neuanschlüsse, auch für Drahtfunkanschlüsse, bleibt, weil spätere Erweiterungen des Rohrnetzes meist nicht möglich sind. Die

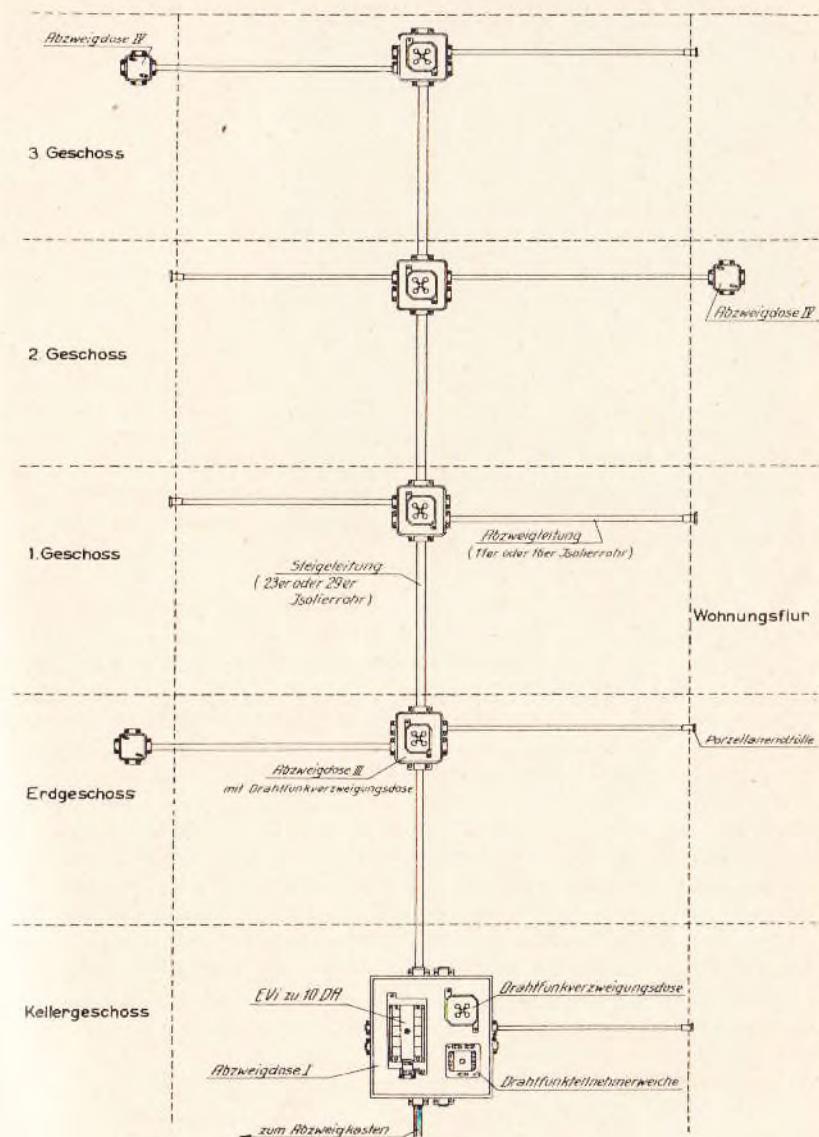


Abb. 120 Rohrnetzanlage

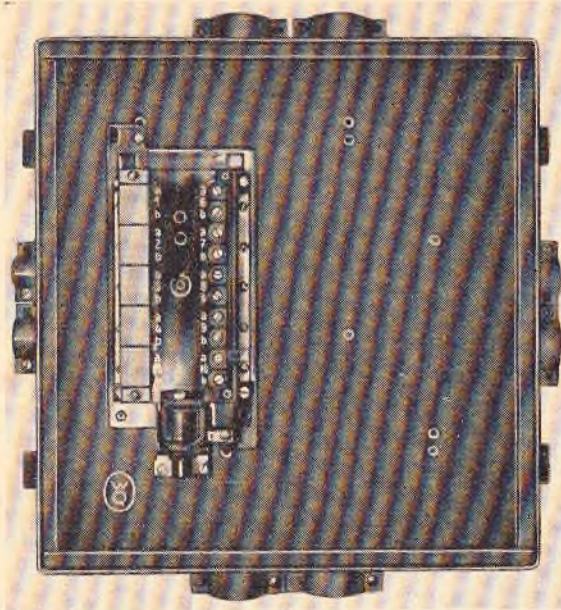


Abb. 121
Abzweigdose I
mit EVi zu 10 DA
unter Putz

Rohrweite richtet sich daher nach den örtlichen Verhältnissen. Für Steigeleitungen nehmen wir im allgemeinen 23er oder 29er Isolierrohr, für Abzweigungen 11er oder 16er. In größeren Büro- oder Geschäftshäusern sind nötigenfalls mehrere Steigeleitungen einzubauen und die einzelnen Geschosse mit Abzweigdosen I oder II und EVi auszurüsten.

An den Enden, Winkelpunkten und Abzweigungen bauen wir **Abzweigdosen 50 für Unterputzanlagen** ein. Sie werden in vier Größen unter der Bezeichnung Abzweigdose 50 I, II, III und IV geliefert. Die Abzweigdosen sind in ihren Abmessungen zwecks Raumersparnis bei der Unterputzföhrung so klein wie möglich gehalten, bieten aber doch ausreichend Platz zur Unterbringung der EVi, Drahtfunkeinrichtungen usw. und für eine saubere und bequeme Leitungsföhrung. Sie sind, ebenso wie die Rohre, so groß zu wählen, daß genügend Raum für Erweiterungen bleibt.

Die Abzweigdosen I, II und III bestehen aus Blech (Abb. 121 bis 123). Sie sind oben und unten mit Einföhrungs- und Ausgangsstutzen für die Steigeleitungen und seitlich mit Stutzen für die Abzweigleitungen ausgerüstet. Die metallische Durchverbindung des Rohrnetzes an den Rohrdurchlässen erfolgt mit Gelenkschellen. Diese

Abb. 122

Abzweigdose II mit EVi
zu 5 DA unter Putz und
Drahtfunkeilnehmerweiche
unter Putz

sind jeweils um einige Millimeter kleiner als das betreffende Isolierrohr, damit dieses beim Anziehen der Schellenschrauben festgepreßt und gut leitend mit der Abzweigdose verbunden wird. Das Rohrnetz wird damit ein starres Gebilde und ein geschlossener und gerader Leiter. Verschlußkappen sind für unbenutzte Rohrdurchlässe vorgesehen. Zum Befestigen von EVi, Drahtfunkverzweigungs-

dosen, Drahtfunkeilnehmerweichen usw. sind die Böden der Abzweigdosen mit Gewindestutzen ausgerüstet.

Die Abzweigdose IV, aus Preßstoff hergestellt, hat drei seitliche Rohrdurchlässe für 11er Isolierrohr, und einen für 16er Isolierrohr, die nach Bedarf ausgestoßen werden können (Abb. 124). Die metallische Überbrückung der Abzweigdose erfolgt durch einen Isolierrohr-Mantelverbinder aus verzinktem Stahlblech, der um die Dose herumgelegt wird. Die Abb. zeigt lediglich die vier Schellen des Isolierrohr-Mantelverbinders. Aus der nachstehenden Aufstellung sind

die Verwendungsmöglichkeiten der Abzweigdosen zu ersehen.

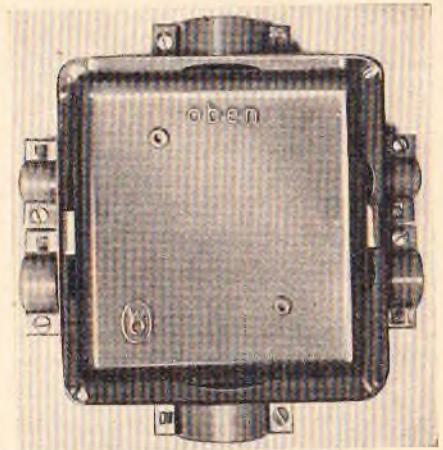
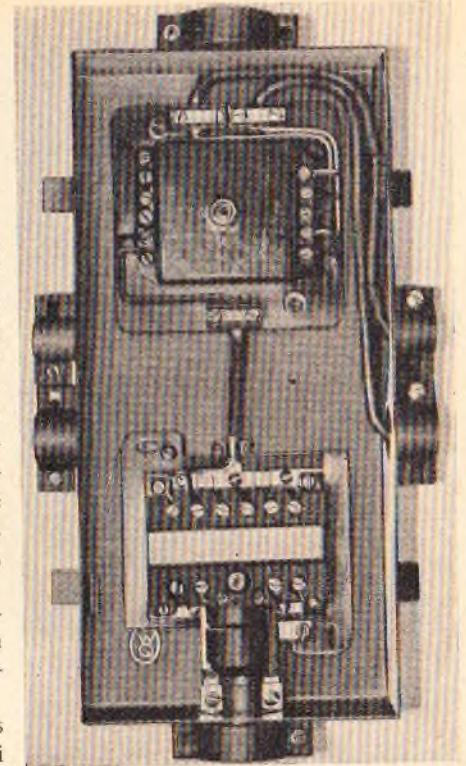


Abb. 123 Abzweigdose III

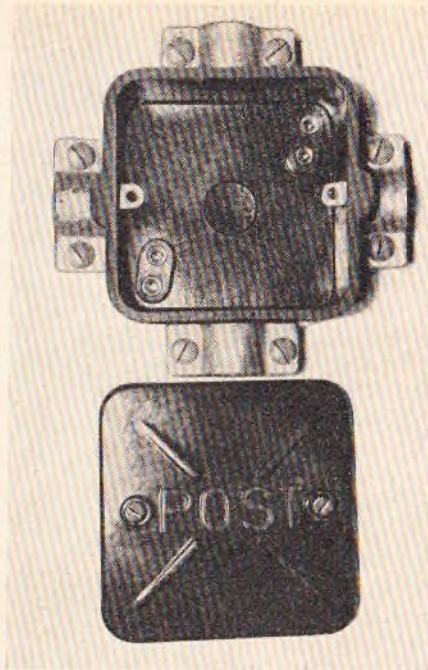


Abb. 124 Abzweigdose IV mit Isolierrohr-Mantelverbinder

1. Abzweigdose 50 I

Größe 320×300×70 mm, ist aufnahmefähig für:

- 2 EVi zu 10 DA (nebeneinander) oder
- 1 EVi zu 10 DA, daneben untereinander 2 EVi zu 5 DA oder
- 1 EVi zu 10 DA, daneben untereinander 1 EVi zu 5 DA und 1 Drahtfunkverzweigdose oder
- 1 EVi zu 10 DA, daneben untereinander 1 EVi zu 5 DA und 1 Drahtfunkteilnehmerweiche oder
- 1 EVi zu 10 DA, daneben untereinander 1 Drahtfunkverzweigdose und 1 Drahtfunkteilnehmerweiche.

2. Abzweigdose 50 II

Größe 272×126×57 mm, ist aufnahmefähig für:

- 1 EVi zu 10 DA oder
- 2 EVi zu 5 DA (untereinander) oder
- 1 EVi zu 5 DA und 1 Drahtfunkverzweigdose oder
- 1 EVi zu 5 DA und 1 Drahtfunkteilnehmerweiche oder
- 1 Drahtfunkverzweigdose und 1 Drahtfunkteilnehmerweiche.

3. Abzweigdose 50 III

Größe 134×126×57 mm, ist aufnahmefähig für:

- 1 EVi zu 5 DA oder
- 1 Drahtfunkverzweigdose oder
- 1 Drahtfunkteilnehmerweiche oder
- 1 Aufteilungsleiste zu 6 DA.

4. Abzweigdose 50 IV

Größe 63×63×35 mm, ist aufnahmefähig für:

- 1 Klemmbrettchen oder
- 1 Trenndose 37 oder 52 zu 1 DA oder
- 1 Trenndose 37 oder 52 zu 2 DA oder
- 1 Unterputz-Anschlußdose oder
- 1 Unterputz-Klemmdose.

Die Abzweigdose IV wird auf Wunsch mit einem schwarzen oder weißen (elfenbeinfarbigem) Deckel geliefert.

In das Rohrnetz ziehen wir wetterfesten Installationsdraht ein. Da der Drahtfunkempfang durch Einwirkung hochfrequenter Störspannungen drahtloser Sender oder elektrischer Maschinen nachteilig beeinflusst wird, verwenden wir für die mit Drahtfunk beschalteten Leitungen geschirmte Schlauchleitung, ebenfalls in Rohrnetzen älterer Bauart, wo die Isolierrohre mit Abzweigdosen nur lose aneinandergereiht sind. Bei der Montage des Rohrnetzes wird ein Zugdraht mit eingezogen. Fehlt dieser, verwenden wir zum Einziehen eine 10 m lange Einziehschleife aus Stahldraht, bei größeren Anlagen auch 15 oder 20 m lange Einziehschleifen.

Merke:

- Die Außenleitung (Verteilungskabel) endet bei der rein unterirdischen Führung der Anschlußleitungen von der VSt zur Sprechstelle **am EVw oder EVi zu 5 oder 10 DA**.
- Das vom EVw zur Sprechstelle führende Kabel (Schlauchleitung mit wetterfestem Kunststoffmantel oder Rohrdraht mit Kunststoffmantel) wird unmittelbar hinter der Einführung mit einer **Trenndose 37 oder 52 zu 1 oder 2 DA** abgeschlossen.
- Die Innenleitung geht von der Trenndose bis zur Klemmdose des Sprechapparats.
- Die Leitungen werden **auf Putz** oder **unter Putz** verlegt.
- Bei der Einrichtung von Sprechstellen muß größter Wert auf einwandfreie Herstellung der Anlagen gelegt werden.
- Vor dem Beginn der Arbeiten ist die Lage fremder Anlagen, wie z. B. Starkstromkabel, Gas-, Wasser-, Heizungsleitungen usw., festzustellen.

7. **Längere Parallelführungen** der Fernmeldekabel mit Starkstromkabeln **sind zu vermeiden**.
8. Bei **Kreuzungen** soll der **Abstand** zwischen den Bauteilen beider Anlagen **mindestens 10 mm betragen**.
9. Zum Verlegen der Kabel werden **Halbschellen verwendet, die mit Stahlnadeln oder Stahldübeln** befestigt werden.
10. **Rohrdrahtverbinder** für 1-, 2- und 5paarigen Rohrdraht verwenden wir zum Verbinden von Rohrdrahtenden.
11. **Die metallische Umhüllung** der Kabel und Rohrdrähte sowie die Rohre in Unterputzanlagen sind überall **lückenlos elektrisch durchzuverbinden**, um Störungen des Drahtfunks und Mithören von Gesprächen zu verhindern.
12. Rohrdraht ist nach den Richtlinien im Abschnitt **„Die Behandlung des blanken Rohrdrahtes“** zu behandeln.
13. **Die Unterputzführung unserer Leitungen ist möglichst anzustreben**. Vorteile: besseres Aussehen, größere Störungsfreiheit und leichtes Nachziehen von Leitungen.
14. Für **Steigeleitungen** verwenden wir 23er und 29er Isolierrohr, für **Abzweigungen** 11er und 16er.
15. **Die Abzweigdose 50**, Größe I, II, III und IV, wird an den Enden, Winkelpunkten und Abzweigungen der Rohrleitungen eingebaut.
16. Die Abzweigdosen bieten **Platz zum Einbau von EVI, Drahtfunk-einrichtungen, Trenndosen usw.**

II. Grundlagen der Elektrotechnik

G. Elektromagnetische Induktion

7. Vortrag

Meine Kollegen!

Der elektrische Strom erzeugt ein magnetisches Feld. Das haben wir im letzten Vortrag beim Elektromagnetismus gehört. Sollte auch das Umgekehrte möglich sein? Kann man durch ein magnetisches Feld Strom erzeugen? Diese bedeutende Frage hatte sich schon der englische Naturforscher Michael Faraday (1791—1867) fast zehn Jahre lang immer wieder vorgelegt und sie auch durch seine ihm eigene Zähigkeit in dem denkwürdigen Jahre 1831 beantworten können. Ja, man kann ohne Zuhilfenahme einer Elektrizitätsquelle, lediglich mit einem Magnet und einer Drahtschleife, einen elektrischen Strom hervorrufen.

Die Gesetze dieser Zusammenhänge zwischen Magnetismus und elektrischem Strom verdanken wir in erster Linie den bahnbrechenden Forschungen der Physiker Faraday, Maxwell und Lenz. Ihre Entdeckungen gehören zu den größten des vorigen Jahrhunderts. Wir wollen uns die Zusammenhänge von Magnetismus und elektrischem Strom an Hand von einigen Versuchen und Bildern klar-machen.

1. Induktion der Bewegung

Erster Versuch

Der Leiter steht fest, das magnetische Kraftfeld wird bewegt.

Wir nehmen eine Hohlspule, einen Stabmagnet und ein empfindliches Meßinstrument, z. B. ein Galvanometer, und schließen an die Wicklungsenden der Hohlspule das Meßgerät an, dessen Nullpunkt

(Ruhelage) in der Mitte liegen muß. Führen wir nun den Magnet in die Spule hinein oder dicht an der Spule vorbei, so schlägt der Zeiger des Meßinstrumentes nach einer Seite aus (Abb. 97 a). Halten wir den Magnet plötzlich still, dann geht der Zeiger in die Ruhelage (auf 0) zurück. Entfernt man den Magnet aus oder von der Spule, dann schlägt der Zeiger in ent-

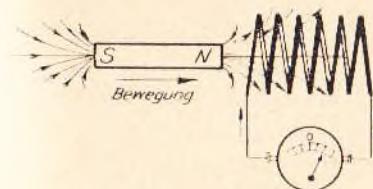


Abb. 97 a

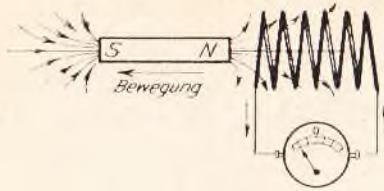


Abb. 97 b

gegengesetzter Richtung aus wie vorher und geht beim Aufhören der Bewegung wieder in die Ruhelage (auf 0) zurück (Abbildung 97 b). Drehen wir nun den Magnet um und führen den anderen Pol des Magnets in die Hohlspule, so entstehen beim Hinein- oder Herausführen des Magnets wiederum Zeigerausschläge am Meßgerät, aber sie sind entgegengesetzt wie

vorher. Wir können dieses Spiel beliebig oft wiederholen und den Zeiger unseres Strommessers dabei hin- und hertanzen lassen. Wir können auch den Magnetstab festhalten und die Spule bewegen, das hat auf das Ergebnis keinen Einfluß.

Was ist geschehen? Wir haben mit Hilfe eines magnetischen Kraftlinienfeldes und von Drahtwindungen einen elektrischen Strom erzeugt und lediglich entsprechende Kraft dazu gebraucht. Wir haben also mit einfachen Mitteln **mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt**. Das ist das Großartige. Wenn der Zeiger eines angeschlossenen Strommessers ausschlägt, muß ein Strom fließen, und wo ein elektrischer Strom fließt, muß eine EMK (elektromotorische Kraft) vorhanden sein. Eigentümlich ist, daß bei unserem ersten Versuch nur während der **Bewegung** der Spule oder des Magnets ein Strom erzeugt wird. Also muß wohl die Bewegung **des magnetischen Kraftlinienfeldes** in der Spule — was hier gleichbedeutend ist mit dem Schneiden der Kraftlinien durch die Windungen der Spule — eine wesentliche Rolle spielen. Ferner beobachten wir noch etwas: Je schneller ich den Magnet in die Spule hineinstoße, um so größer wird der Zeigerausschlag.

Man nennt diese Erscheinung **Induktion** (aus dem lateinischen *inducere* = hineinführen). Sie beruht auf der Tatsache, daß bei Bewegung oder Änderung von magnetischen oder elektromagnetischen Kraftfeldern, die einen einzelnen Leiter oder eine Spule durchsetzen (schneiden), in dem geschlossenen Leiter oder in einer Spule ein elektrischer Strom erzeugt wird; man sagt auch, daß ein elektrischer Strom „induziert“ wird. Den erzeugten Strom nennt man **Induktionsstrom**.

Wir wollen uns merken:

In einem geschlossenen Leiter entsteht ein Induktionsstrom, wenn der Leiter von den **magnetischen Kraftlinien geschnitten wird**, oder, allgemeiner ausgedrückt, wenn sich das **Kraftlinienfeld ändert**.

Da ein Strom in einem geschlossenen Stromkreis nur dann auftreten kann, wenn er durch eine EMK getrieben wird, beruht der eigentliche Induktionsvorgang darauf, daß im induzierten Kreis eine elektromotorische Kraft erzeugt wird, die ihrerseits einen Strom zur Folge hat. Die Stärke dieses Stromes ist von der Höhe der im Leiter induzierten EMK und von der Größe des Widerstandes im Stromkreise abhängig.

Zweiter Versuch

Das Kraftfeld steht fest, der Leiter wird bewegt.

Bei diesem Versuch wählen wir einen geraden Leiter, schließen ihn an einen empfindlichen Strommesser an und bewegen ihn durch das Kraftfeld eines Magnets so, daß er die Kraftlinien des Magnets senkrecht schneidet (Abb. 98).

Der Zeiger des Instrumentes schlägt wieder nach der einen oder anderen Seite aus, je nachdem, welche Bewegungsrichtung der Leiter hat. Wir wollen unsere Erkenntnis noch etwas verfeinern, weil außer dem betrachteten Leiter auch der restliche Teil des Stromkreises noch von Bedeutung ist. Das Schneiden von Kraftlinien führt nur dann zur Erzeugung von Induktionsspannungen, wenn damit auch eine Änderung des vom ganzen **Stromkreis umfaßten Kraftflusses** (Zahl der Kraftlinien) verbunden ist. Bei unseren elektrischen Maschinen ist dieses immer der Fall. Wir gehen noch einen Schritt weiter. Bei den Transformatoren und den Übertragern wird auch eine Spannung induziert, obwohl keine Bewegung und damit kein erkennbares Schneiden von Kraftlinien stattfindet. Wir werden später sehen, daß hier sich die gesamte wirksame Kraftflußänderung innerhalb eines geschlossenen Eisenkernes abspielt. Dieser Eisenkern mit seiner Kraftflußänderung wird von den Stromkreisen (Windungen) umfaßt. Deshalb wollen wir bei der Festlegung eines allgemein gültigen Induktionsgesetzes nicht nur vom „Schneiden der Kraftlinien“ sprechen, so anschaulich diese Vorstellung auch bei elektrischen Maschinen sein mag.

Wovon ist nun die Größe der induzierten EMK abhängig? Zunächst kann man feststellen, daß die erzeugte Induktionsspannung sich **erhöht**, wenn man an Stelle eines einzelnen Leiters eine Spule mit **vielen** Windungen verwendet. Wir können dann das empfindliche Meßinstrument durch ein gewöhnliches Meßgerät austauschen (Abb. 99).

In diesem Falle werden in jeder einzelnen Windung Induktionsspannungen erzeugt, die sich zu einer größeren Gesamtspannung

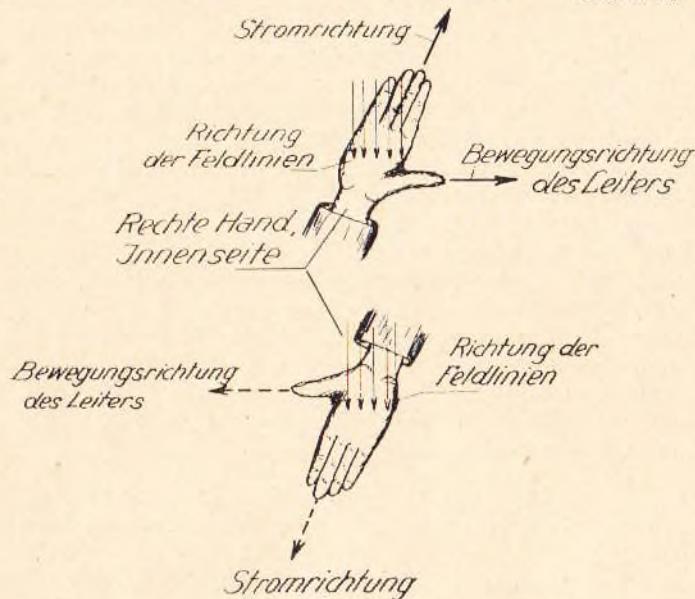
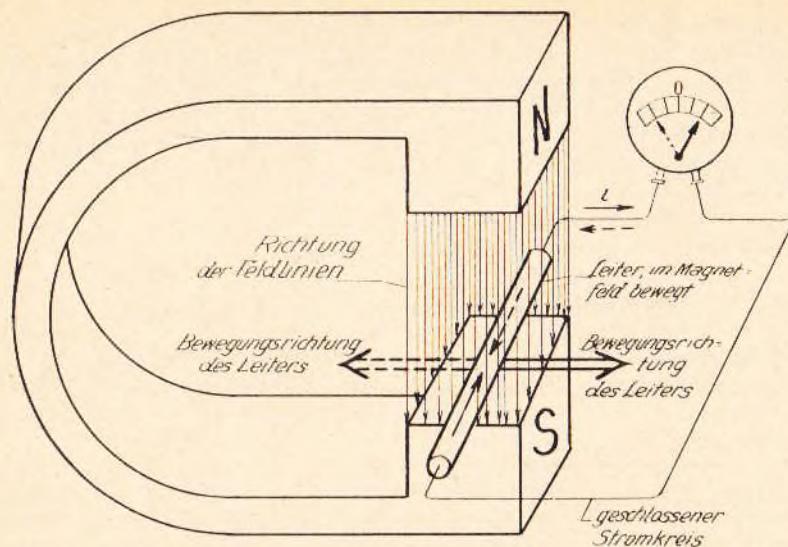


Abb. 98

Induktionswirkung
durch Bewegung eines Leiters im magnetischen Felde

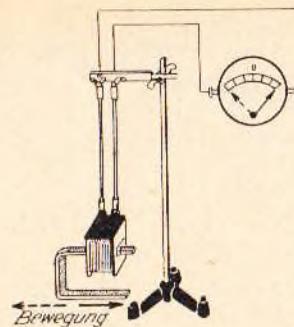


Abb. 99

addieren. Dann spielt neben der **Windungszahl** für die Größe der EMK noch die **Änderungsgeschwindigkeit** des magnetischen Kraftflusses, der den Leiter oder die Spulenwindungen durchsetzt, eine wesentliche Rolle. In bestimmten Fällen (Maschinen) kann man zur besseren Anschauung ergänzen, daß die induzierte EMK um so größer wird, je mehr Kraftlinien den Leiter oder die Spulenwindungen in einer bestimmten Zeit (1 Sekunde) schneiden. Also merken wir uns:

Die induzierte EMK **steigt** (bzw. **fällt**) in dem gleichen Maße, wie sich die Zahl der sekundlich geschnittenen Kraftlinien und die **Zahl** der Windungen **vergrößert** (bzw. **verkleinert**), oder allgemein gesagt: Die induzierte EMK steigt mit der **Änderungsgeschwindigkeit** des **magnetischen Flusses** und mit der **Windungszahl**.

Uns Praktiker interessiert nun nicht so sehr die mehr oder weniger genaue Abfassung des Induktionsgesetzes, sondern seine praktische Auswirkung. Wir möchten z. B. gern wissen, wieviel Kraftlinien geschnitten werden müssen, um die Induktionsspannung von 1 Volt zu erhalten. Es ist durch Versuche ermittelt und festgelegt worden, daß in einem Leiter eine EMK von 1 Volt entsteht, wenn in 1 Sekunde $100\,000\,000 = 10^8$ magnetische Kraftlinien geschnitten werden, oder anders gesagt, wenn der von einer Windung umfaßte magnetische Kraftfluß sich in 1 Sekunde um 10^8 Maxwell (hundert Millionen Kraftlinien) gleichmäßig ändert. Die Einheit des Kraftflusses Φ (sprich Phi) wird zu Ehren des englischen Physikers mit Maxwell bezeichnet. Handelt es sich nicht um **einen** Leiter, sondern um **viele** Leiter, die in der gleichen Zeit die gleiche Zahl der Kraftlinien schneiden, dann entsteht in allen Leitern eine gleich große EMK. Werden alle Leiter hintereinander geschaltet, so wird die induzierte EMK z. B. bei n Windungen oder Leitern auch n mal so groß wie in einer Windung oder in einem Leiter. Die Berechnungsformel können wir uns schenken.

Dafür soll ein Beispiel zum besseren Verständnis beitragen. Nehmen wir einmal an, daß sich zwischen den Polen eines Hufeisenmagnets (Abb. 100) insgesamt 10^8 (100 Millionen) Kraftlinien gleichmäßig verteilt befinden.

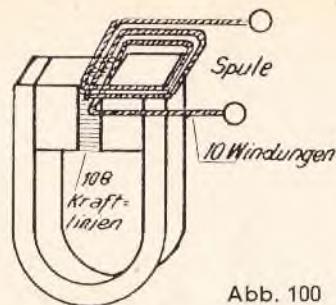


Abb. 100

a) Bewegt man zunächst **einen** Leiter in einer Richtung so durch das Kraftlinienfeld, daß in 1 Sekunde die sämtlichen **100 000 000** Kraftlinien senkrecht geschnitten werden, so entsteht nach dem Induktionsgesetz eine EMK von **1 Volt**. Das den Leiter durchsetzende Kraftlinienfeld ändert sich dabei also in 1 Sekunde um 10^8 Maxwell.

b) Würde man jetzt eine Spule mit 10 Windungen nehmen und die eine Spulenseite (mit den 10 Drähten) statt eines einzelnen Leiters in gleicher Weise wie oben durch das magnetische Kraftlinienfeld führen, so werden 10^8 Kraftlinien von 10 Leitern gleichzeitig sekundlich geschnitten und somit für die Dauer von 1 Sekunde eine EMK von $10 \times 1 = 10$ Volt erzeugt.

c) Es gibt noch ein anderes Mittel zur Erhöhung der Spannung. Bewegt man z. B. **einen** Leiter — siehe Beispiel a — 5mal so schnell über dieselbe Strecke, so benötigt er für diese Strecke $\frac{1}{5}$ Sekunde. In dieser Zeit ($\frac{1}{5}$ Sek.) hat er bereits 10^8 Kraftlinien geschnitten. Da wir vorhin alles auf 1 Sekunde bezogen haben, müssen wir das auch jetzt tun. Was bedeutet das? Der einfache Leiter entsprechend unserer Annahme — 5mal so schnell bewegt — würde in 1 Sekunde 5×10^8 Kraftlinien schneiden; das ist aber gleichbedeutend mit einer induzierten EMK von $5 \times 1 = 5$ Volt.

d) Nehmen wir nun in dem Beispiel c statt eines Leiters wieder eine Spule mit 10 Windungen, so erhöht sich die induzierte EMK von 5 Volt auf $10 \times 5 = 50$ Volt.

Wir dürfen aber nicht glauben, daß wir durch die Wahl einer Spule mit sehr vielen Windungen ohne weiteres auch einen **hohen Induktionsstrom** erhalten. Es gilt auch hier das Ohmsche Gesetz, und wir wissen, daß die Widerstände der Spule und des äußeren Stromkreises ausschlaggebend sind.

Will man eine **hohe EMK** induktiv erzeugen, so wählt man eine Spule mit **vielen** Windungen und aus **dünnem** Draht, um diese Windungen in einem gegebenen Wicklungsraum auch unterbringen zu können. Damit wächst aber der Ohmsche Widerstand der Spule,

und der Induktionsstrom wird auf kleinere Werte begrenzt. Will man aber eine **große Stromstärke** (bei kleiner EMK) erzielen, so nimmt man eine Spule mit **wenigen** Windungen, aber aus **dickem** Draht, weil dann der Widerstand klein bleibt. Wir haben diese Zusammenhänge in sinngemäßer Anwendung bei der Berechnung des Widerstandes und bei den Batterieschaltungen (Lehrbrief 6, Seite 13 usw.) kennengelernt.

2. Richtung des Induktionsstromes

Die Richtung des Induktionsstromes hängt sowohl von der Richtung des magnetischen Feldes als auch von der Richtung des bewegten Leiters ab. Wird eine von diesen Richtungen umgekehrt, so kehrt sich auch die Richtung des Stromes um. Nach dem von dem deutschen Physiker Lenz aufgestellten Prinzip **ist die Richtung des Induktionsstromes stets eine solche, daß er die Bewegung, durch die er zustande kommt, zu hemmen sucht** (Lenzsche Regel). Der Induktionsstrom untergräbt gewissermaßen seine eigene Existenz. Solche Vorgänge finden wir in unserem täglichen Leben und in der Natur oft. Im Lehrbrief 1 auf Seite 33 haben wir gehört, daß Druck einen Gegendruck erzeugt, und daß man sich z. B. beim Aufpumpen eines Fußballes um so mehr anstrengen muß, je mehr Luft man hineinpumpt, weil der Gegendruck beim Aufpumpen dauernd wächst. Ähnlich ist es bei der Induktion. Der Induktionsstrom, der in dem Stromkreis einer Spule bei Annäherung eines Magnets entsteht, erzeugt selbst wieder ein elektromagnetisches Feld, das dem Kraftfeld des Magnets entgegenwirkt und somit die Annäherung des Magnets zu hemmen sucht. Man kann sogar diesen Widerstand beim Hindurchführen des Magnets durch eine Spule spüren. In der Abb. 97a erzeugt der Induktionsstrom in der Spule am linken Spulenende ebenfalls einen Nordpol. Da gleichnamige Pole sich abstoßen, entsteht beim Hineinführen eine Hemmung. Beim Zurückziehen des Magnets erzeugt der induzierte Strom am linken Spulenende einen Südpol. Ungleichnamige Pole ziehen einander an. Die Folge davon ist, daß der Induktionsstrom die Bewegung des Magnets zu hemmen sucht. Das ist im wesentlichen der Sinn des Lenzschen Gesetzes. Für die unmittelbare Bestimmung der Richtung des Induktionsstromes gibt es wieder Merkgelregeln, die uns die Richtungsbestimmung erleichtern. Sie lauten:

a) Hält man die **offene rechte Hand** so, daß die **magnetischen Kraftlinien** in die Handfläche **eintreten** und zeigt der abgespreizte **Daumen** die **Bewegungsrichtung** des Leiters an, dann geben die **Fingerspitzen** die **Richtung** des induzierten Stromes an (**Rechte-Hand-Regel III**, Abb. 101 a und Abb. 98).

b) Hält man die **drei Finger** der **rechten Hand** so, daß der abgespreizte **Daumen** in **Richtung** der **Bewegung** des Leiters, der **Zeigefinger** in **Richtung** der **Kraftlinien** zeigt, so gibt der senkrecht zur

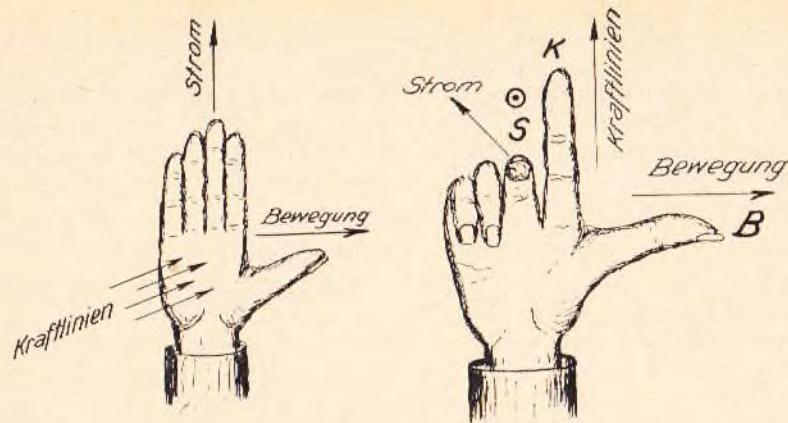


Abb. 101 a
Anwendung der
Rechte-Hand-Regel III

Abb. 101 b
Dreifingerregel
der rechten Hand

Handfläche gestreckte **Mittelfinger** die **Richtung** des **induzierten Stromes** an (**Dreifingerregel der rechten Hand** von Fleming, Abb. 101 b) Die Reihenfolge der Finger kann man sich nach der Reihenfolge der Buchstaben im Alphabet **B—K—S = Bewegung — Kraftlinien — Strom** gut merken.

Die einfachere von diesen beiden Regeln scheint mir die Rechte-Hand-Regel zu sein, weil sie die oft schwierige Fingerstellung vermeidet. Wer sich aber bereits mit der Dreifingerregel vertraut gemacht hat, soll sie ruhig beibehalten. Das Ergebnis ist dasselbe.

3. Induktion ohne Bewegung (Ruhe)

Wenn die Induktion hauptsächlich von der Änderungsgeschwindigkeit des magnetischen Kraftflusses abhängt, müßte es doch gleich sein, ob das magnetische Feld von einem Magnet, einem Elektromagnet oder von einem stromdurchflossenen Leiter herrührt. Denn sie alle besitzen ein magnetisches Feld und einen magnetischen Kraftfluß. Wir wollen uns daraufhin die Induktionsströme weiter ansehen.

Dritter Versuch

Der Leiter und das Kraftfeld sind in Ruhe.

Bei den in den Abb. 102 a—c dargestellten Schaltungen liegen zwei **getrennte** Stromkreise I und II nebeneinander. Sie sind, wie man sagt, „**induktiv**“ gekoppelt und nicht „**galvanisch**“ verbunden. Der

Stromkreis I enthält eine Stromquelle, einen regelbaren Widerstand und einen Schalter. In den Stromkreis II ist nur ein empfindlicher Strommesser (Galvanometer) eingeschaltet.

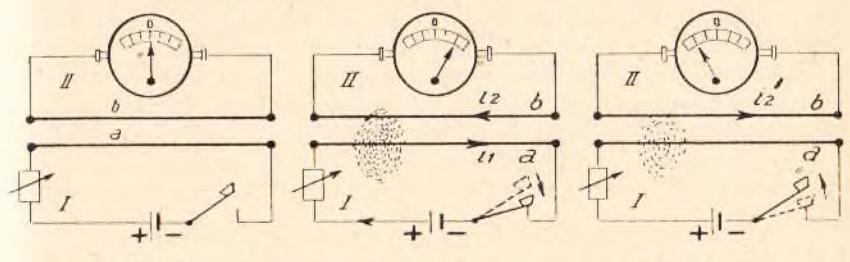


Abb. 102 a Abb. 102 b Abb. 102 c
Erzeugung von Induktion ohne mechanische Bewegung

Wenn der Schalter geschlossen wird, fließt ein Strom i_1 und es entsteht dadurch um den Leiter ein magnetisches Feld, das sich beim Entstehen des Stromes von Null bis zu einem Höchstwert aufbaut. Während der Dauer dieser Kraftfeldänderung durchsetzen die Kraftlinien den Leiter b des Stromkreises II und schneiden ihn. Es entsteht ein Induktionsstrom i_2 im Kreise II. Der Strommesser schlägt nach einer Seite aus (Abb. 102 b). Ist das Kraftfeld um den Leiter aufgebaut, d. h. tritt keine Kraftlinienänderung mehr ein und fließt der Strom i_1 mit **gleichbleibender** Stärke (Endwert) in **gleicher** Richtung, so verschwindet der Induktionsstrom i_2 im Kreis II. Öffnet man den Schalter, so fällt das Kraftlinienfeld um den Leiter a wieder zusammen. Die Kraftlinien nehmen allmählich von einem Höchstwert bis zum Nullwert ab und durchsetzen und schneiden beim Verschwinden den Leiter b des Kreises II. Infolge dieser Feldänderung entsteht abermals ein Induktionsstrom i_2' , der aber dem früheren Strom i_2 entgegengesetzt ist und damit in **derselben** Richtung wie vorher der Strom i_1 fließt. Der Strommesser schlägt nach der anderen Seite kurz aus und geht wieder in die Nulllage zurück (Abbildung 102 c).

Dieselbe Wirkung kann man auch erzielen, wenn man den Stromkreis durch einen veränderlichen Widerstand **verstärkt** oder **schwächt**. Auch hierbei ändert sich das Kraftlinienfeld, weil die Kraftlinien entsprechend der Stromstärke zu- oder abnehmen und in dem Leiter b einen entsprechend großen Induktionsstrom erzeugen, den das Galvanometer durch einen Zeigerausschlag nach der einen oder anderen Seite angibt. Den Kreis I nennt man den **primären** (ersten) oder **induzierenden** Stromkreis, weil das **primäre** (erste) bei diesem Vor-

gang das Fließen des Stromes i_1 in dem Kreis I ist, wodurch erst in zweiter Linie in dem sekundären (zweiten) Stromkreis II ein Induktionsstrom i_2 zustande kommt. Bemerkenswert ist, daß die Richtung des induzierten Stromes i_2 im sekundären Kreis II der Richtung des ursprünglichen Stromes i_1 im primären Stromkreis sowohl beim **Schließen** als auch beim **Verstärken** des Stromes entgegengesetzt ist. Beim **Öffnen** des primären Stromkreises I oder beim **Schwächen** des ursprünglichen Stromes i_1 haben die erzeugten Induktionsströme i_2 im sekundären Stromkreis II die **gleiche** Richtung.

Wir können uns merken:

Ein elektrischer Strom ruft bei seiner **Entstehung** oder **Verstärkung** in einem benachbarten Leiter (Spule) einen **Induktionsstrom** von **entgegengesetzter** Richtung, beim **Verschwinden** oder bei **Abnahme** einen **Induktionsstrom** von **gleicher** Richtung hervor.

Man kann unter anderem die Wirkung der Induktion dadurch vergrößern, daß man statt **eines** Leiters Spulen mit vielen Windungen nimmt und sie nebeneinander oder übereinander anordnet (Abb. 103).

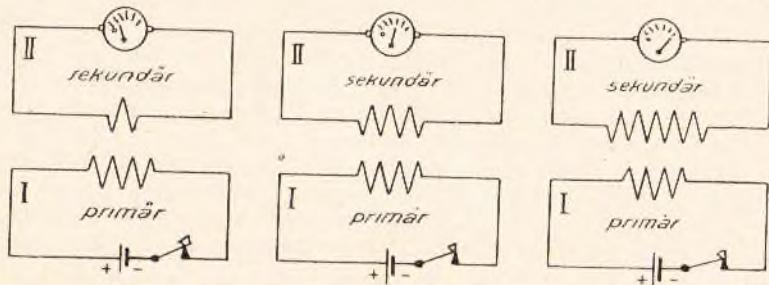


Abb. 103a

Abb. 103b

Abb. 103c

Einfluß der Windungszahl auf die Induktionsspannung im Augenblick des Einschaltens (Nullstellung des Meßinstrumentes links)

Um den Einfluß der Windungszahl auf die Induktionsspannung zu zeigen, sind in den Abb. 103a—c in den Sekundärkreis 3 Spulen mit verschiedenen Windungszahlen eingeschaltet worden. An der Größe des Zeigerausschlags eines Meßgerätes ist zu ersehen, daß die **induzierte Spannung** mit der Windungszahl der Sekundärspule wächst. Zusammenfassend und allgemein können wir sagen: Die Größe der induzierten Spannung ist abhängig

- a) vom **Verhältnis der Windungszahlen** der Primär- und Sekundärspulen. Eine Sekundärspule, die eine größere Windungszahl besitzt als die Primärspule, bringt eine größere Induktionsspannung hervor als eine Sekundärspule mit geringeren Windungszahlen;
- b) von der **Größe der Feldstärkenänderung**;
- c) von der **Zeit**, in der die **Änderung der Feldstärke** vor sich geht.

Wegen der besseren induktiven Wirkung (Kopplung) werden die Spulen in besonderen Fällen auf **einem Eisenkern** nebeneinander oder übereinander angebracht (Abb. 104 a + b).

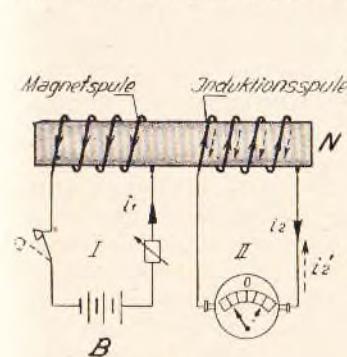


Abb. 104a

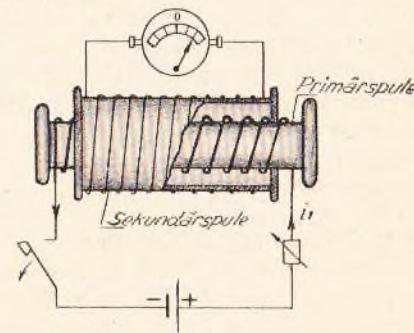


Abb. 104b

Erzeugung eines Induktionsstromes
Spulen nebeneinander auf Eisenkern Spulen übereinander

4. Selbstinduktion

Unter **Induktion** verstehen wir die Einwirkung eines stromdurchflossenen Leiters auf einen **benachbarten Leiter** durch das vom Strom erzeugte magnetische Feld.

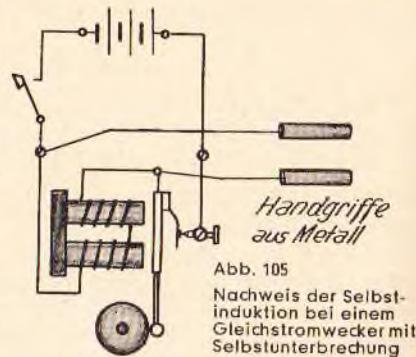
Unter **Selbstinduktion** versteht man die Induktion auf den **Leiter selbst**. Was heißt das? Betrachten wir noch einmal die Abb. 103 a und 104 a. Beim Ein- und Ausschalten des Stromes in der Spule I wird durch die magnetische Kraftflußänderung in der Spule II eine EMK induziert. Da aber der magnetische Fluß nicht nur die Spule II, sondern auch gleichzeitig die Spule I durchsetzt, entsteht auch in der Spule I eine EMK, die einen Induktionsstrom in der Spule I hervorruft. Spule II denken wir uns jetzt für die weiteren Betrachtungen ganz fortgelassen. Wir haben hier den eigenartigen Fall, daß in **derselben** Spule (I) für ganz kurze Zeit während des Ein- und Ausschaltens zwei Ströme fließen, und zwar

- a) der ursprüngliche Strom, der durch die Spannung aus der Batterie hervorgerufen wird, und

b) der Strom, der durch Induktionswirkung der Spule auf sich selbst zustande kommt und „Extrastrom“ genannt wird. Die Erscheinung, daß um einen stromdurchflossenen Leiter ein magnetisches Feld entsteht und daß bei seiner Entstehung oder Änderung in demselben Leiter eine Induktion, also eine Spannung und auch ein zweiter Strom erzeugt wird, nennt man **Selbstinduktion**. Die Selbstinduktion ist bei einem geraden Leiter sehr gering. Bei Spulen ist sie bei sonst gleichen Verhältnissen entschieden größer, weil der magnetische Kraftfluß jede einzelne Windung durchsetzt, so daß sich die Wirkung der einzelnen Windungen addiert. Ein **gleichmäßig** fließender Strom hat **keine** Induktionswirkung. Notwendig für die Selbstinduktion ist ebenso wie für die Induktion eine Änderung des magnetischen Feldes. Das geschieht bei einem Gleichstrom nur beim **Einschalten, Vergrößern, Verkleinern und Abschalten** des Stromes. Anders ist es bei einem Wechselstrom, der dauernd seine Richtung und Größe ändert. Je schneller er sich ändert, d. h. je höher seine Frequenz ist, um so stärker wird die in der Spule induzierte EMK. Wird eine solche Spule zur Verstärkung des magnetischen Kraftfeldes noch mit einem Eisenkern versehen, dann kann die Selbstinduktionswirkung bei entsprechender Schwingungszahl des Wechselstromes in der Sekunde so groß werden, daß sie den Durchgang des Wechselstromes sperrt. **Die Selbstinduktion setzt gleichsam dem Wechselstrom je nach seiner Frequenz einen mehr oder weniger starken Widerstand entgegen und drosselt ihn ab.**

Wer sich von der Wirkung der Selbstinduktion überzeugen will, kann das mit einem Gleichstromwecker mit Selbstunterbrechung nach Abb. 105 tun.

Den nicht einfachen Vorgang der Selbstinduktion kann man des besseren Verständnisses wegen mit der Trägheit eines Reisenden in einem anziehenden oder stark abbremsenden Wagen vergleichen. Beim Anziehen des Wagens will der Körper in dem alten Zustand verharren und bewegt sich entgegengesetzt zur Anfahrtrichtung. Beim Halten will er infolge seiner Trägheit in der alten Fahrtrichtung bleiben und bewegt sich in ihr weiter. Oder ein anderes Beispiel aus der Mechanik: Ein schwerer Wagen läßt sich wegen seiner Trägheit nur schwer in Bewegung setzen. Wenn er aber in Fahrt ist, kann er nicht plötzlich anhalten. Die Bewegungsenergie der



Masse muß erst durch Reibung (Bremsen) vernichtet werden. Die Wirkung der Selbstinduktion macht sich beim Ein- und Ausschalten eines Stromes ähnlich bemerkbar.

Die beim Einschalten induzierte EMK ist der angelegten Spannung des Stromkreises entgegengesetzt.

Diese sogenannte Gegen-EMK erzeugt den Gegenstrom oder Extrastrom, der den ursprünglichen Strom schwächt. Die Folge davon ist, daß der ursprüngliche Strom erst im Verlauf einer gewissen, allerdings sehr kurzen Zeit zu seinem Höchstwert ansteigt. (Vergleiche Trägheit der Masse beim Einsetzen der Bewegung.)

Beim Ausschalten des Stromes wird durch die Selbstinduktion eine EMK erzeugt, die der ursprünglichen EMK gleichgerichtet ist. Es entsteht ein Extrastrom, der dieselbe Richtung wie der ursprüngliche Strom hat und ihn am Verschwinden zu hindern sucht (Masse in Bewegung). Da der Stromkreis an einer Trennstelle (Taste, Kontaktfeder, Schalter) unterbrochen wird, gleicht sich die induzierte EMK an der Kontaktstelle als Funke aus. Diese induzierte Spannung, die beim Öffnen eines Stromkreises entsteht, wird auch Öffnungsspannung genannt. Der sogenannte Öffnungsfunke führt zu einem Lichtbogen und zum Verschmoren des Schalters und der Kontakte, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß die Kontakte durch besonderes Material oder Funkenlöschschaltungen geschützt werden. Funkenlöschschaltungen enthalten meistens einen Kondensator, der dem zu schützenden Kontakt parallel geschaltet ist und in Reihe mit einem Ohmschen Widerstand liegt. Derartige Schaltungen werden in der Fernmeldetechnik häufig angewandt (Abb. 106 a und b).

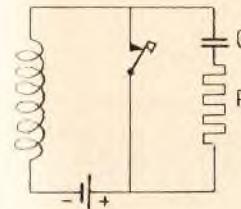


Abb. 106 a
Prinzip einer
Funkenlöschschaltung

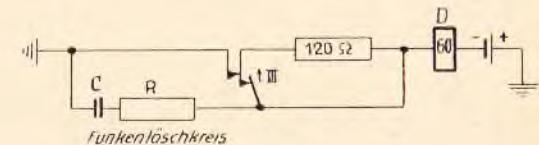


Abb. 106 b
Antriebsstromkreis
eines II. Vorwählers als Beispiel

Für die Größe der EMK der **Selbstinduktion** gilt dasselbe, was ich bei der Induktion einer Spule gesagt habe. Sie ist abhängig von der **Windungszahl**, von dem **Änderungsbereich** der Feldstärke und der **Zeitdauer** der Feldänderung. Außerdem ist bei der Größe der Selbst-

induktion die Bauart der Spule (Länge und Durchmesser) sowie die magnetische Leitfähigkeit des Spulenkerns zu berücksichtigen. Für die Feststellung der Richtung der Induktion kann eine der genannten Merkgeregeln angewandt werden.

Wir wollen uns merken:

Die **Selbstinduktion** ist stets so **gerichtet**, daß sie jede Änderung des Stromes zu **verhindern** sucht.

Beim **Einschalten** des Stromes hat der Induktionsstrom die **entgegengesetzte** Richtung, beim Ausschalten die **gleiche** Richtung wie der ursprüngliche Strom.

Man spricht bei einer Spule mit Selbstinduktion auch von der „Induktivität“ der Spule. Die Induktivität (Selbstinduktion) wird mit dem Buchstaben L als Formelzeichen bezeichnet. Da ja die Wirkung der Induktivität stets mit der Änderung der Stromstärke zusammenhängt, muß auch die Stromstärke bei der Festlegung der Einheit der Induktivität zum Ausdruck kommen. Eine Spule hat die Induktivität von **1 Henry** (Henry war ein amerikanischer Physiker), wenn in ihr bei gleichmäßiger Änderung der Stromstärke um 1 Ampere während 1 Sekunde eine Selbstinduktionsspannung von 1 Volt erzeugt wird. Damit steht die Größe Henry in rechnerischer Beziehung zu den Größen Volt und Ampere. Für die Praxis ist 1 Henry (H) eine zu große Einheit; man benutzt deshalb oft das Millihenry (mH) und Mikrohenry (μ H).

$$1 \text{ mH} = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10^3} \text{ H};$$

$$1 \mu\text{H} = \frac{1}{1\,000\,000} = \frac{1}{10^6} \text{ H}.$$

Die Induktivität ist oftmals in der Schalt- und Meßtechnik unerwünscht. Um sie zu verhindern, werden die Spulen oder Relais **bifilar** gewickelt (siehe Lehrbrief 10, Seite 28, Abb. 93). Der Strom fließt in den beiden gegenläufig gewickelten Drähten in entgegengesetzter Richtung und erzeugt, wie wir bereits wissen, auch zwei gleich **große**, aber entgegengesetzte Magnetfelder, die sich gegenseitig **aufheben**. Ein solcher bifilar gewickelter Widerstand besitzt praktisch keine Induktivität.

III. Fernmeldetechnik

B. Grundsätzliche Stromläufe

2. Relais (Fortsetzung)

Vortrag des BzBf Böckle

Meine Kollegen!

In meinem letzten Vortrag habe ich bereits angedeutet, über welches Thema wir uns heute unterhalten wollen. Wir beginnen also gleich mit der Bedeutung der **Relaisaufschriften**. Ich habe hierzu eine Anzahl von Relais mitgebracht, die ihr euch bitte ansehen wollt. Ich muß gleich vorwegnehmen, und das wißt ihr ja zum Teil auch aus Erfahrung, daß ein Relais nicht nur **eine** Wicklung tragen kann, sondern mehrere. Um dieses zu erkennen, haben die Herstellerfirmen genormte Aufschriften auf die Wicklungsumhüllung gedruckt. Diese Beschriftung besteht aus einer Folge von römischen Ziffern und arabischen Zahlen sowie großen und kleinen lateinischen Buchstaben in bestimmter, stets wiederkehrender Anordnung. Ich werde ein Beispiel einer solchen Relaisaufschrift an die Tafel zeichnen:

I 12—1600—0,37 CuL

II 600—4100—0,10 CuL

III 400— 100—0,10 Wd SS

Wir sehen in diesem Beispiel drei römische Ziffern, nämlich I, II und III. Diese römischen Ziffern stehen stets am **Anfang** der Beschriftung und geben uns die **Anzahl** der Wicklungen eines Relais an, und zwar von innen, d. h. vom Relaiskern, nach außen gerechnet. Wir haben also bei diesem Relais drei Wicklungen, nämlich Wicklung I, Wicklung II und Wicklung III. Hat ein Relais jedoch nur **eine** Wicklung, so fällt die römische Ziffer weg.

Die **erste** arabische Zahl, von links nach rechts gelesen, gibt den **Widerstandswert** der jeweiligen Wicklung in Ohm an. In unserem Beispiel hat die erste Wicklung einen Widerstand von 12 Ohm, die zweite einen solchen von 600 Ohm und die dritte 400 Ohm.

Die **zweite** arabische Zahl zeigt uns die **Anzahl der Windungen** jeder Wicklung an. Die Wicklung I hat 1600 Windungen, die Wicklung II 4100 und die Wicklung III 100.

Die **dritte** arabische Zahl gibt uns den **Durchmesser des Drahtes** jeder Wicklung in Millimetern an. Der Drahtdurchmesser der Wicklung I beträgt hier 0,37 mm, der der Wicklung II 0,10 mm und der der Wicklung III gleichfalls 0,10 mm.

Nun zu den Buchstaben. Sie zeigen uns an, aus welchem **Werkstoff** der Draht besteht und seine **Isolation**. Betrachtet bitte diese

Tabelle. Hier sind die wesentlichen Abkürzungen zusammengestellt. Es bedeuten:

Cu = Kupfer, Wd = Widerstandsdraht

L = Lackisolation, S = 1 × Seide, SS = 2 × Seide.

In unserem Beispiel bestehen die Wicklungen I und II aus Kupferdraht mit Lackisolation (CuL), die Wicklung III aus Widerstandsdraht mit 2 × Seideisolation (Wd SS).

Ferner kennen wir noch die Bezeichnung bl = blank, z. B. Cubl = Kupferdraht, blank. Wir finden sie meist bei Verzögerungsrelais, auf die ich noch zu sprechen kommen werde. Hierbei spricht man jedoch nicht von Wicklungen, sondern von Lagen; es entfällt auch die römische Ziffer.

Als letztes finden wir noch häufig bei Widerstandswicklungen die Angabe **bif**. Diese bedeutet, daß die Wicklung **bifilar**, also selbstinduktionsfrei, gewickelt ist.

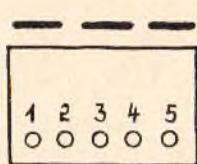
Ein Relais mit 2 Lagen Cubl, einer wirksamen Wicklung und einer selbstinduktionsfreien Widerstandswicklung könnte folgende Aufschrift tragen:

2 Lagen 0,5 Cubl

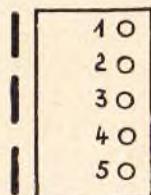
I 150 — 4300 — 0,10 CuL

II 428 bif 0,11 Wd SS

Wir wollen uns nun der **Anordnung der Wicklungsanschlüsse** zuwenden. Wir unterscheiden der Bauart nach zwischen **Rund-** und **Flachrelais**. Rundrelais werden **waagrecht** eingebaut. Flachrelais **senkrecht**. Jedes dieser Relais beträgt **5 Lötflächen** mit Ausnahme des neuesten Flachrelais, des Flachrelais 48, das deren **6** hat. An diese Lötflächen sind die Wicklungen des Relais fest angeschlossen, und zwar, je nach Verwendungszweck, unterschiedlich. An welchen Lötflächen die Wicklungen liegen, ist u. a. jeweils aus einem **Relais-**



Waagerechter Einbau



Senkrechter Einbau

Abb. 9

schaubild zu ersehen, das in fast jeder Schaltung vorhanden ist. Da dieses in erster Linie nur die technischen Kräfte interessiert, wollen

wir hier nicht näher darauf eingehen. Bei den Rundrelais zählen die Lötflächen von links nach rechts, und zwar von 1 bis 5, bei den Flachrelais von oben nach unten. Ich skizziere euch das schnell (Abb. 9). Die dicken Striche stellen die Kontaktfedersätze dar, in diesem Beispiel je drei. Es gibt aber auch Relais, die entweder nur zwei Federsätze oder sogar nur einen Federsatz haben. Drei Federsätze sind das höchste, was an einem Relais angebracht wird.

Mit Hilfe dieser Lötflächen sind wir in der Lage, Wicklungen hintereinander, parallel oder gegeneinander zu schalten. Besonders die Gegeneinanderschaltung hat bei gewissen Relais eine Bedeutung; ich werde nachher auf diese Art näher eingehen. Sind von vornherein Relaiswicklungen miteinander verbunden, so ist dieses an der Beschriftung durch eine Klammer gekennzeichnet. Ein solches Relais könnte z. B. folgende Aufschrift tragen:

I 170 — 3300 — 0,22 CuL

(II 330 — 3300 — 0,10 CuL)

(III 500 — 6600 — 0,12 CuL)

Wir erkennen an den Klammern, daß die Wicklungen II und III hintereinander geschaltet sind.

Noch eins müssen wir uns merken: **Jedes Relais ist im Uhrzeigersinne gewickelt**. Auch das hat seine Bedeutung, wie wir gleich sehen werden. Schalten wir nämlich die Wicklungen hintereinander, so ändert sich an der Polarität des Relais nichts, wenn wir nicht die Stromrichtung umkehren. Da aber der Anker gleichermaßen von einem Nord- als auch von einem Südpol angezogen wird, spielt die Stromrichtung keine Rolle. Anders verhält es sich jedoch, wenn wir zwei Wicklungen **gegeneinander** schalten, wie ich das jetzt an die Tafel zeichne (Abb. 10). Hier stehen die Magnetfelder beider Wicklungen auch gegeneinander, so daß der Gesamtmagnetismus entweder geschwächt oder gar aufgehoben wird. Der Strom, der durch die

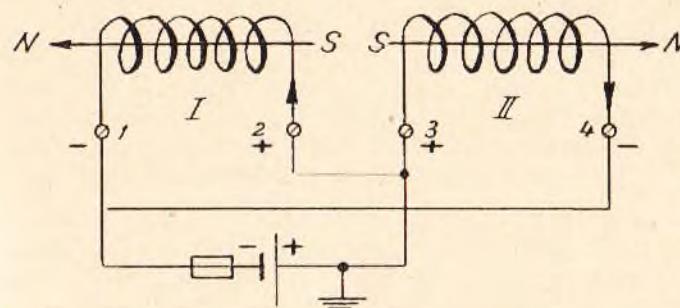


Abb. 10

Wicklung II fließt, hat entgegengesetzte Richtung zum Strom in Wicklung I. Sind beide Wicklungen in ihren Windungszahlen und in ihrem Ohmschen Widerstand gleich, so sind beide Magnetfelder gleich stark, aber die Kraftflußrichtung ist entgegengesetzt, so daß die magnetische Wirkung aufgehoben wird. Der Relaisanker kann daher nicht angezogen werden. Wir wollen eine solche Schaltung einmal betrachten (Abb. 11).

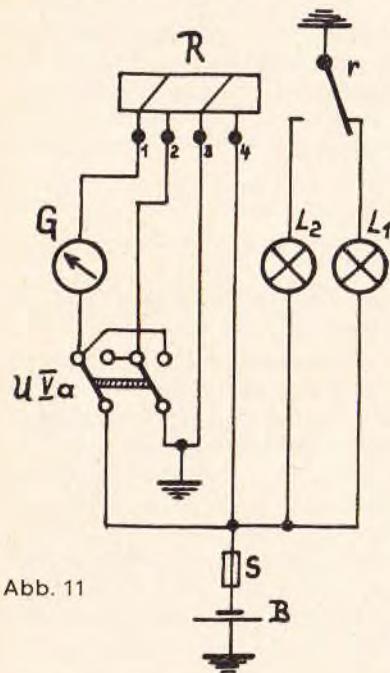


Abb. 11

Wir sehen hier ein Relais mit zwei gleichen Wicklungen. Wicklung I liegt an den Lötflächen 1 und 2, Wicklung II an den Lötflächen 3 und 4. Die Wicklung I, also die linke Wicklung, ist über einen Umschalter Va mit der Spannungsquelle verbunden. In die Zuleitung zur Wicklung I ist ein Galvanometer eingebaut, ein Instrument, dessen Zeiger in der Ruhelage auf die Mitte der Skala zeigt. Fließt durch das Instrument ein Gleichstrom, so wird der Zeiger — je nach Stromrichtung — entweder nach links oder nach rechts ausschlagen. Wir können also mit einem solchen Galvanometer die Stromrichtungen vergleichen. Das Relais selbst hat einen Umschaltkontakt, der entweder den Lampenstromkreis 1 oder 2, je nach Stellung des Umschalters Va, schließen oder öffnen kann.

Wir nehmen die aufgezeichnete Schalterstellung an und verfolgen den Stromkreis von Minus der Batterie, Sicherung, linker Hebel des Umschalters Va, Galvanometer, Lötfläche 1, Relaiswicklung, Lötfläche 2, rechter Hebel des Umschalters, Erde (Pluspol der Batterie). Ferner hat die rechte Wicklung einen Stromkreis von Minus der Batterie, Sicherung, über Lötfläche 4, Wicklung, Lötfläche 3 zur Erde.

Um es zu wiederholen: Beide Wicklungen des Relais haben gleichen Wicklungssinn, gleichen Ohmschen Widerstand, gleiche Länge und gleiche Windungszahlen. Die Ströme, die durch beide Wicklungen fließen, sind demnach gleich stark. Die Magnetfelder beider Spulen sind daher ebenfalls gleich stark. Wird das Relais angesprochen und damit den L 1-Stromkreis öffnen, den L 2-Stromkreis aber schließen

oder nicht? Bitte, verfolgt den Stromverlauf genau! Das Galvanometer schlägt nach links aus.

Es wird **nichts** geschehen. Das Relais bleibt unerregt. Der Strom durch die Spulen hat **entgegengesetzte** Richtung, die Kraftflußrichtung demnach auch; die magnetischen Wirkungen beider Spulen heben sich auf. Der r-Kontakt verbleibt in der Ruhelage, L 1 leuchtet weiter.

Nun schalte ich den Umschalter Va nach rechts. Was ist jetzt die Folge? Die Stromrichtung durch die linke Wicklung wird umgekehrt. Das Galvanometer schlägt nach rechts aus. Die Ströme durch **beide** Wicklungen haben nunmehr **gleiche** Richtung, das Relais kann jetzt erregt werden, r legt sich um und schließt den L 2-Stromkreis.

Ein Relais wie dieses, d. h. mit zwei Wicklungen, dessen magnetische Wirkung durch entsprechende Schaltung der Wicklungen aufgehoben werden kann, nennt man ein **Differentialrelais** (siehe hierzu auch Lehrbrief 10, S. 28).

Meine Kollegen! Die Relais, die wir bisher behandelt haben, nennen wir **neutrale** Relais, weil sie in nicht erregtem Zustande — ich möchte sagen — magnetisch unbelastet sind. Auch spielt bei diesen Relais die Stromrichtung und damit die Polarität mit Ausnahme der Differentialrelais keine Rolle. Für den Relaisanker ist es gleichgültig, ob er von einem Nord- oder einem Südpol angezogen wird.

Im Gegensatz zu den neutralen Relais stehen die **gepolten** oder **polarisierten** Relais. Hier besteht der Kern aus einem **Dauermagneten**, der im allgemeinen zweiseitenig ist. Die Pole dieses Dauermagneten tragen Polschuhe aus Weicheisen, auf denen Wicklungen angebracht sind. Wir sprechen daher auch von einem gepolten oder polarisierten Elektromagneten. Ich zeige euch hier den grundsätzlichen Aufbau eines solchen (Abb. 12).

Entscheidend für die Arbeitsweise eines gepolten Elektromagneten ist — neben dem Aufbau des Kerns — der Wicklungssinn der Spulen

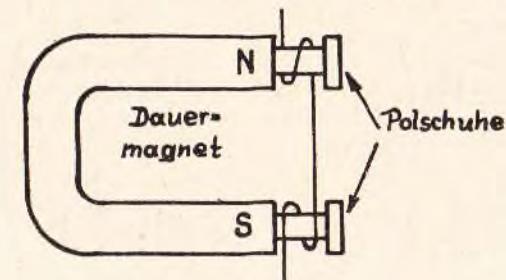


Abb. 12

und die Stromrichtung. Wir wollen an einigen Beispielen die verschiedenen Möglichkeiten behandeln. Sie sehen hier vier Zeichnungen (Abb. 13a bis 13d). In diesen stellen die Rechtecke die Spulen dar, die auf die Polschuhe unseres Dauermagneten (Abb. 12) geschoben werden. Wir wollen vorerst die erste Zeichnung (Abbildung 13a) betrachten. Hier sind Wicklungssinn und Beschaltung der Spulen so gewählt, daß ein Strom, der in die obere Spule eintritt, an beiden Spulenden einen elektromagnetischen Südpol aufbaut. Dem sogenannten „Dauerkraftfluß“ des Dauermagneten wird ein „Steuerfluß“ der Spulen überlagert, der in der oberen Spule entgegengesetzte und in der unteren Spule gleiche Richtung wie der Dauerfluß hat. Die Folge ist, daß die Polstärke des Nordpols (Dauermagnet) geschwächt, hingegen die des Südpols (Dauermagnet) verstärkt wird. Ein vor den Polschuhen drehbar gelagerter Weichisenanker wird vom verstärkten Südpol angezogen. Wechselt der Strom seine Richtung, wie das in der nächsten Zeichnung dargestellt ist (Abb. 13b), so tritt das Umgekehrte wie vorher ein. Es bildet sich an dem rechten Ende der oberen Spule ein elektromagnetischer Nordpol, der den Nordmagnetismus des Dauermagneten verstärkt, während sein Südmagnetismus geschwächt wird. Der Anker kippt

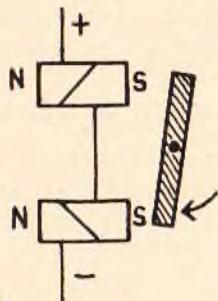


Abb. 13a

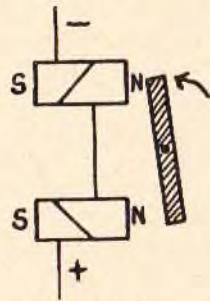


Abb. 13b

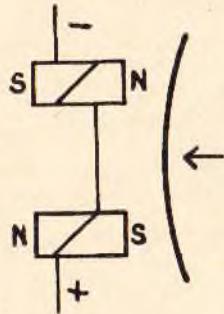


Abb. 13c

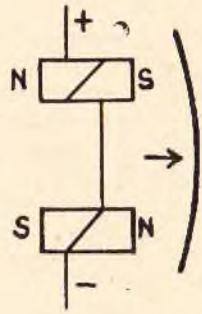


Abb. 13d

in die andere Lage. Denken wir uns an dem Drehpunkt des Ankers einen Klöppel mit Stiel angebracht, der zwischen zwei Glockenschalen pendeln kann, so haben wir das **Prinzip des Wechselstromweckers** vor uns. Den periodischen Wechseln des Wechselstromes folgend, wird der Anker einmal vom verstärkten Nordpol und darauf beim folgenden Wechsel vom verstärkten Südpol angezogen usw. (siehe hierzu auch Lehrbrief 10, Seite 27).

Die zweite grundsätzliche Wirkungsweise eines gepolten Elektromagneten seht ihr an den beiden unteren Zeichnungen (Abb. 13c und d). Hier sind die Spulen so geschaltet, daß ein sie durchfließender Strom an den Enden **entgegengesetzte** Polarität verursacht. In der linken Zeichnung (Abb. 13c) ist die Stromrichtung so, daß dem Dauerfluß des Dauermagneten ein Steuerfluß in jeweils **gleicher** Richtung überlagert wird. Der Magnetismus **beider** Pole des Dauermagneten wird verstärkt, so daß der vor ihnen liegende Anker, der in diesem Falle aus einem an den Enden befestigten dünnen Eisenblech besteht, von beiden Polen gleichmäßig stark angezogen wird und sich daher in Richtung der Pole durchbiegt.

In der rechten Zeichnung (Abb. 13d) ist die Stromrichtung umgekehrt wie vordem. Der Steuerfluß beider Spulen hat jetzt **entgegengesetzte** Richtung zum Dauerfluß. Damit wird die Polstärke **beider** Dauermagnetpole geschwächt, das Eisenblech wird weniger stark angezogen und federt zurück. Legen wir jetzt einen Wechselstrom an, so wird das federnde Eisenblech entsprechend der jeweiligen Stromrichtung mehr oder weniger angezogen; es bewegt sich im Takt des Wechselstromes hin und her.

Ihr werdet bereits gemerkt haben, worauf ich hinaus will. Wir haben hier das **Prinzip** des Fernhörers vor uns (siehe auch Lehrbrief 10, S. 26, und Lehrbrief 1, S. 40).

Fernhörer und Wechselstromwecker sind im Prinzip gleich. Sie unterscheiden sich in der Wirkungsweise lediglich durch die unterschiedliche Schaltung der Spulen. Wir wollen uns folgendes merken:

Fernhörer und Wechselstromwecker sind gepolte Elektromagnete.

Beim Fernhörer sind die Spulen so geschaltet, daß ein sie durchfließender Strom an den Enden **ungleichnamigen** Magnetismus erzeugt. Beide Dauermagnetpole werden daher — je nach Stromrichtung — entweder **gleichmäßig verstärkt oder geschwächt**.

Beim Wechselstromwecker sind die Spulen so geschaltet, daß ein sie durchfließender Strom an den Enden **gleichnamigen** Magnetismus erzeugt. Die Dauermagnetpole werden daher — je nach Stromrichtung — **ungleichmäßig** beeinflußt.

Es wird entweder der Nordpol verstärkt und der Südpol geschwächt oder umgekehrt.

Daß die praktische Ausführung eines Wechselstromweckers ein wenig von obiger Schaltung abweicht (siehe Lehrbrief 5, S. 36—41), hat auf die grundsätzliche Wirkungsweise keinen Einfluß. Ihr werdet inzwischen auch festgestellt haben, daß ich vieles wiederholt habe, was im Lehrbrief 10 bereits grundsätzlich über Elektromagnete gesagt worden ist.

Um das Gebiet „gepolte Elektromagnete“ abzuschließen, wollen wir noch das gepolte oder **polarisierte Relais** erwähnen. In der Fernsprechtechnik ist zwar ein solches Relais weniger gebräuchlich, in der Telegraphentechnik jedoch um so mehr.

Ein polarisiertes Relais arbeitet im Prinzip wie ein Wechselstromwecker. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß der Anker im allgemeinen nicht **vor** den Magnetpolen liegt, sondern **zwischen** diesen.

Zum Schluß meiner Ausführungen will ich noch kurz das Gebiet der **Verzögerungsrelais** streifen. Diese spielen eine große Rolle in der Fernmeldetechnik; wir müssen uns daher auch mit diesen befassen. Der Name deutet schon die Anwendung an: es soll etwas **verzögert** werden, nämlich das **Anziehen** des Ankers und damit die Betätigung der Relaiskontakte, oder das **Abfallen** des Ankers. Demzufolge unterscheiden wir Relais mit **Anzugsverzögerung** und solche mit **Abfallverzögerung**.

Ich kann in diesem Rahmen die elektrotechnischen Vorgänge, die die Verzögerung verursachen, nur ganz kurz streifen.

Ihr werdet bald lernen, daß eine Spule mit Eisenkern eine sogenannte „Induktivität“ besitzt, d. h. die Fähigkeit, eine Selbstinduktion hervorzurufen. Die Selbstinduktion hindert einen Gleichstrom, beim Einschalten **sofort** seinen Höchstwert anzunehmen; der Stromanstieg erfolgt allmählich. Beim Ausschalten des Stromkreises hingegen wird der Stromabfall verzögert.

Ihr könnt euch das so vorstellen, daß man mit einem Relais, dessen Induktivität besonders groß gewählt ist, sowohl eine Anzugs- als auch eine Abfallverzögerung erzielt. Eine Möglichkeit, eine lange Anzugs- und Abfallverzögerung zu erzielen, besteht darin, daß man das Relais mit einigen Blankdrahtwicklungen oder einem Kupferrohr versieht. Diese Wicklungen oder Lagen bzw. das Kupferrohr liegen dem Kern am nächsten. Ihr entsinnt euch vielleicht, daß ich am Anfang meines heutigen Vortrages u. a. über die Beschriftung „Cubl“ gesprochen habe. Eine solche Wicklung wirkt wie ein Kupferrohr, das man isoliert über den Relaiskern geschoben hat.

Wir betrachten jetzt diese beiden Zeichnungen (Abb. 14 und 15). Hier sind zum besseren Verständnis der Vorgänge die wirksame Wicklung I und die Kurzschlußwicklung II (Cubl oder Kupferrohr) getrennt voneinander dargestellt. Wicklung II kann man sich als Zweitwicklung eines Transformators vorstellen, dessen Widerstand sehr gering ist.

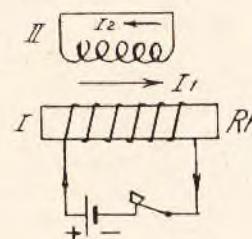


Abb. 14

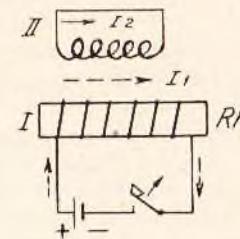


Abb. 15

Beginnt nun ein Strom I_1 durch die Wicklung I des Relais zu fließen, so wird nach den Gesetzen der Induktion ein starker Strom I_2 in der Wicklung II erzeugt, dessen Richtung entgegengesetzt zu I_1 ist. Dieser starke Strom I_2 verursacht einen starken Kraftfluß, der dem der Wicklung I entgegengesetzt gerichtet ist und ihn schwächt. Erst wenn I_1 seine volle Stärke erreicht hat und demzufolge keine Kraftflußänderung auftreten kann, hört der induzierte Strom I_2 zu fließen auf. Nun erst kann der gesamte, durch I_1 erzeugte Kraftfluß seine magnetische Wirkung voll entfalten und somit den Anker des Relais anziehen. Ein Relais, das auf dieser Wirkung beruht, nennt man **Kupferrelais** oder **kupferverzögertes Relais**.

Um eine Abfallverzögerung zu erreichen, kann man gleichfalls Kupferrelais benutzen. Wird nämlich der Erregerstromkreis I **geöffnet**, so entsteht in der Kurzschlußwicklung II ein Strom **gleicher** Richtung zum ursprünglichen Erregerstrom. Demzufolge hat auch der Kraftfluß die gleiche Richtung wie der ursprüngliche, durch I_1 hervorgerufene Kraftfluß. Der Anker bleibt daher so lange haften, bis I_2 abgeklungen ist und ein Kraftfluß daher nicht mehr besteht.

Hiermit bin ich für heute am Schluß meiner Ausführungen.

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

A. Berufskunde

4. Fernsprechordnung

Nach Fertigstellung des H und Prüfung mit der Störungsstelle (Prüfschrank) in Neustadt übergab unser BTrf die betriebsfähige Sprechstelle mit dem neuesten amtlichen Fernsprechbuch. Dr. Schmerzlos mußte auf der **Übergabebescheinigung** (ÜB), die ihm unser BTrf vorlegte, durch Unterschrift anerkennen, daß ihm die Sprechstelle (der H) betriebsfähig mit dem Fernsprechbuch übergeben worden war. Die Übergabebescheinigung, für die ein Formblatt verwendet wird, enthält alle Angaben, die für die Gebührenrechnung einer Fernsprechanlage wichtig sind, und wird bei dem die Gebühren einziehenden Fernmeldeamt (FA), in unserem Falle beim FA Großmund, aufbewahrt.

Außerdem füllt unser BTrf das vorbereitete Formblatt — **Sprechstellenapparat-Nachweis** — aus, aus dem die Art der beim Teilnehmer eingebauten Apparate zu ersehen ist. In unserem Falle trug er die Karteilisten-Nummer des Tischfernsprechers W 49, das ist B 00103/116 ein, ferner den Tag der Einrichtung und seinen Namen als bauausführende Beamter.

Nun kam Dr. Schmerzlos noch auf die Kosten zu sprechen. „Das wird aber eine teure Angelegenheit für mich werden, denn Sie haben ja mindestens 100 Meter Leitung ziehen müssen. Und der schöne Telefonapparat wird auch nicht billig sein.“ — „Herr Doktor, da brauchen Sie keine große Sorge zu haben“, entgegnete unser BTrf beruhigend, „die Post macht es billig. Den Apparat brauchen Sie überhaupt nicht zu bezahlen. Und was die Einrichtungsgebühr betrifft, so stellen wir Ihnen von der Leitung nur das wirklich verbrauchte Material vom Einführungsisolator am Giebel des Hauses bis zum Apparat und die zwei Isolatoren in Rechnung. Zu diesen Baustoffkosten kommt ein Unkostenzuschlag von 25 v. H. Die Arbeitskosten erstrecken sich auch nur auf das Anbringen des Materials, das Sie bezahlen müssen. Und die Fahrkosten halten sich ebenfalls in mäßigen Grenzen. Mit mehr als 90 DM Einrichtungskosten brauchen Sie nicht zu rechnen. Doch wohlgemerkt, Apparat und Leitung bleiben Eigentum der Post.“ — „Aber monatlich muß ich eine hohe Grundgebühr zahlen. Ich habe es ja in der ÜB anerkannt: 12 DM pro Monat. Die Miete für meinen Elektrizitätszähler ist längst nicht so hoch.“ — „Das ist richtig“, erwiderte unser BTrf, „aber bedenken Sie, daß wir für diese Grundgebühr kostenlos ihre ganze Anlage in Ordnung halten und nichts für eine Störungsbeseitigung fordern. Wenn dagegen Ihre Glühbirne durch-

brennt und Ihr Lichtschalter nicht mehr arbeitet, dann müssen Sie die Kosten selbst tragen. Bedenken Sie vor allem, daß neben Ihrem Fernsprechapparat im Wähleramt Neustadt für Ihren H eine Wählereinrichtung bereitsteht, die einen Wert von etwa 400 DM je H hat, und daß wir für Sie wie für jeden H eine besondere Leitung von dem Wähleramt Neustadt im Kabel bis kurz vor die Siedlung schalten mußten, die wir dann durch die Freileitung verlängert haben. Diese Leitung hat in ihrer etwa 6 km langen Führung einen Wert von über 1000 DM. Es ist in dem Fernsprechnet anders als im Starkstromnetz, in dem man mit Abzweigleitungen sich an jede vorhandene Lichtleitung anklammern kann.“ „Ja, das hatte ich mir noch gar nicht überlegt. Sie haben recht!“ erklärte zustimmend der Doktor.

Beginnt die Innenleitung statt am Einführungsisolator an der Verzweigerinrichtung, z. B. am Endverzweiger (EV), so werden sowohl das außen an der Hauswand befestigte Kabel als auch die Leitung im Innern des Hauses in ihrer ganzen Länge in Rechnung gestellt (nach der Änderung der FO vom Juli 1953).

2. Gemeinschaftssprechstellen (Zweieranschlüsse)

Im vorigen Monat hatten wir wieder in der Siedlung zu tun. Frau Bissig sah uns und rief uns schon von ferne zu: „Könnt ihr mir nicht auch so ein Telefon anlegen wie beim Doktor? Für mein kleines Lebensmittelgeschäft könnte ich es gut gebrauchen.“ Der Fall war schwierig; denn sämtliche Kabeladern waren inzwischen bis zur

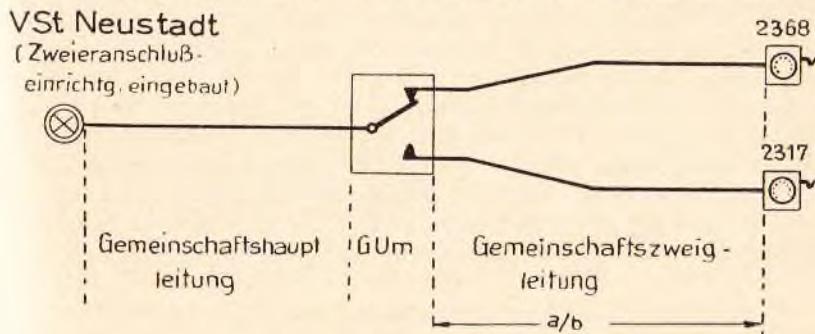


Abb. 2 Zweieranschluß

GUm = Gemeinschaftsumschalter im Hause der Witwe Bissig.

2368 = Fernsprechnummer der Gemeinschaftssprechstelle Dr. Schmerzlos (vorher Einzelanschluß mit derselben Fernsprechnummer).

2317 = Fernsprechnummer der Gemeinschaftssprechstelle der Witwe Bissig.

a = Entfernung der Gemeinschaftssprechstelle vom GUm. Sie beträgt innerhalb des 5-km-Kreises bis 200 m in der Luftlinie und außerhalb des 5-km-Kreises bis 500 m.

b = wirkliche Länge der Gemeinschaftszweigltg. Sie beträgt innerhalb des 5-km-Kreises bis 500 m; außerhalb des 5-km-Kreises ist diese Länge unbeschränkt bei geschlossener Bebauung.

Kabelaufführung durch die in der letzten Zeit eingerichteten H belegt worden. Ein Einzelanschluß ließ sich also nicht mehr herstellen. „Wir können Ihnen möglicherweise nur helfen, wenn Dr. Schmerzlos gestattet, daß Sie seine Leitung mitbenutzen. Ihr Anschluß und der des Doktors werden dann Gemeinschaftsanschlüsse“, klärte unser BTrf Frau Bissig auf. Da der Doktor ein Wenigsprecher ist und Frau Bissig ebenfalls das Telefon nicht viel in Anspruch nehmen wird, wird es keine Schwierigkeiten geben, wenn den beiden durch zwei Sprechapparate, die durch eine gemeinsame Amtsleitung an die VSt Neustadt angeschlossen sind, Sprechmöglichkeiten gegeben werden (Abb. 2).

Die für die Schaltung von Zweieranschlüssen notwendigen technischen Einrichtungen in der VSt Neustadt waren schon vor einiger Zeit eingebaut worden. Dr. Schmerzlos gab seine Einwilligung zu der Zweieranschlußschaltung, weil er seine Fernsprechnummer behalten konnte, für ihn als Inhaber einer Gemeinschaftssprechstelle eines Zweieranschlusses die Grundgebühr sich um 4 DM ermäßigte, jede Gemeinschaftssprechstelle ihren eigenen Gesprächszähler im Amt hat und Mithören ausgeschlossen ist. Daß jeweils nur von einer der beiden Gemeinschaftssprechstellen gesprochen werden kann, bringt bei Wenigsprechern keine Schwierigkeiten mit sich. Auch wird es nicht als Nachteil empfunden, daß die Inhaber der beiden Gemeinschaftssprechstellen nicht miteinander sprechen können. In dem Hause der Witwe wurde der Gemeinschaftsumschalter, das ist eine kleine technische Einrichtung in einem Blechkasten, angebracht, die als elektrische Weiche anzusehen ist. Sie muß die vom Amt kommende Leitung selbsttätig entweder auf den Fernsprechapparat des Doktors oder auf den der Witwe schalten. Als Fernsprechapparate werden gewöhnliche Sprechapparate benutzt. Wohnen die Inhaber der Gemeinschaftssprechstellen (Gemeinschaftsanschlüsse) nicht in demselben Haus, so wird der Gemeinschaftsumschalter bei der Gemeinschaftssprechstelle angebracht, die zur VSt die kürzere Leitung hat.

3. Haftung

Frau Bissig hatte Pech. Eine Woche, nachdem wir den Anschluß eingerichtet hatten, wurde bei ihr eingebrochen und der Fernsprechapparat gestohlen. Bei Schäden, die durch Diebstahl, Feuer oder Wasser verursacht werden, haftet der Teilnehmer. Da es ein völlig neuer Apparat war, so war der zu ersetzende Zeitwert gleich dem Neuwert, in diesem Falle gleich dem vollen Wert eines teilnehmer-eigenen Sprechapparates nach den Fernsprechgebührenvorschriften in der FO, das sind 70,75 DM.

4. Ortsnetz- und Anschlußbereich

In der vorigen Woche bekamen wir den Auftrag, in dem neuen Sägewerk in der Nähe von Großmund eine Fernsprechanlage einzurichten.

„Die haben aber Glück gehabt, daß die Fernsprechanmeldestelle noch eine Nummer, also eine Anrufeinheit (AE) im Amt, zur Verfügung stellen konnte“, sagte unser BTrf.

„Das kann doch kein Problem sein; denn im Ortsnetz Großmund sind doch jetzt gerade 1000 neue Vorwähler, somit 1000 neue AE eingebaut worden“, wandte Gernegroß ein.

„Und dennoch nützen diese der Firma nichts. Erweitert wurde nur das Wähleramt Zentrum, nicht aber das Wähleramt Buchenberg, in dessen Anschlußbereich das Sägewerk liegt“, entgegnete unser BTrf.

Jetzt wurde es Gernegroß wirt im Kopf durch die Begriffe Ortsnetz- und Anschlußbereich. Bei den ON Neustadt und Althagen, in denen sich nur je eine VSt befindet, fällt die Ortsnetz- bereichsgrenze mit der Anschlußbereichsgrenze zusammen. Das ON Großmund hat aber 4 VSt, und jede dieser 4 VSt hat ihren Anschlußbereich. Da jede Amtsleitung eines H, also auch die des Sägewerkes, möglichst kurz sein soll, kommt in diesem Falle nur ein Anschluß an die VSt Buchenberg in Frage. Die Anschlußbereichsgrenzen im ON mit mehreren VSt hängen wesentlich von der Gestaltung des Kabelnetzes ab; z. B. bilden die Versorgungsbereiche der Linienverzweiger, die an die VSt Zentrum im ON Großmund angeschlossen sind, zusammen den Anschlußbereich der VSt Zentrum.

Seit dem 1. Juli 1954 ist der 5-km-Kreis um eine VSt als Gebührenzone für Teilnehmereinrichtungen weggefallen. Die in Abb. 1 im Heft 10 auf Seite 44 eingezeichneten 5-km-Kreise spielen also keine Rolle mehr. Auch ist die dort angegebene Entfernung der Hauptstelle des Sägewerkes von der VSt Buchenberg von 6,35 km gebührenmäßig bedeutungslos geworden. Leitungsgebühren für Hauptanschlüsse, deren Hauptstellen im Bereich ihres zuständigen ON liegen, werden nämlich seit dem 1. Juli 1954 nicht mehr erhoben.

5. Nebenstellenanlagen, Zusatzeinrichtungen und besondere Gebühren

„Ich möchte nicht nur im Verkaufsbüro, sondern auch in meiner Wohnung, die etwa 200 m in der Luftlinie gemessen vom Werk entfernt ist, eine Sprechmöglichkeit haben“, sagte nachträglich der Sägewerksbesitzer Holz zu unserem Bautruppführer. „Da müssen Sie bei der Fernsprechanmeldestelle noch schnell einen **Zwischenumschalter** beantragen“, antwortete unser BTrf. „Ich rate Ihnen zu einem **selbsttätigen**. Sie können bei diesem im Gegensatz zum **handbedienten** von der Nebenstelle aus das Amt erreichen, ohne daß

Ihr Angestellter bei der Hauptstelle im Verkaufsbüro zum Herstellen der Verbindung mit dem Amt in Anspruch genommen werden muß. Da Ihr Angestellter oft zum Ein- und Ausladen des Holzes vom Fernsprechapparat abgerufen wird, ist der selbsttätige Umschalter das Richtige für Sie."

"Was kostet denn so eine Nebenstellenanlage, wenn ich sie von der Post miete?" wollte Herr Holz wissen. Zunächst sind die Einrichtungskosten zu zahlen; dann die Grundgebühr (im ON Großmund mit über 1000 H) von 12 DM/Monat für den H. Sie richtet sich also auch nach der Größe des ON und nicht nach der Größe des Anschlußbereiches der VSt Buchenberg. Ferner monatlich für den selbsttätigen Umschalter (Kurzeichen: ZwW) 8,35 DM, für die amtsberechtigten Nebenstelle (N) 2,20 DM, für die posteigene Nebenanschlußleitung (LN), die in einer Linie des allgemeinen Netzes der DBP geführt ist, berechnet nach der Luftlinienentfernung von der Hauptstelle zur Nebenstelle bei 180 m Luftlinie und einer Gebühr von 0,75 DM für je 100 m Luftlinie = $2 \times 0,75 = 1,50$ DM, für einen zweiten Wecker großer Form (lautstark und in wettersicherem Gehäuse) auf dem Hof des Sägewerkes (Wgr) = 0,70 DM und für einen zweiten Wecker kleiner Form auf dem Flur in der Wohnung des Herrn Holz = 0,35 DM. Das sind zusammen = 12,— + 13,10 = 25,10 DM laufende Gebühren je Monat.

Auf der Übergabebescheinigung, die Herr Holz oder sein Vertreter unterschreiben muß, sind nur diese Kurzeichen angegeben. Deshalb müssen wir wissen, daß sie in den Fernsprechgebührenschriften der FO aufgeführt sind, damit wir dem Teilnehmer über ihre Bedeutung Auskunft geben können.

Wir wollen noch folgendes beachten: Wäre die Nebenstellenleitung nicht im allgemeinen Netz der Post geführt, sondern nur auf den Grundstücken des Herrn Holz verlegt worden, so wäre keine LN-Gebühr fällig; jedoch müßte Holz die gesamten Herstellungskosten der Leitung von der Hauptstelle im Sägewerk bis zum Wohnhaus bezahlen.

Einige wenige Teilnehmer mieten nicht die Anlage, sondern erwerben sie käuflich als **teilnehmereigene Anlage** von der Post. Der Teilnehmer muß dann den Kaufpreis und monatlich eine geringe Gebühr für die Wartung und Störungsbeseitigung zahlen. Bei der großen Geldknappheit ist es verständlich, daß die teilnehmereigenen Anlagen selten sind. Wichtig ist aber, daß Privatfirmen ebenfalls Nebenstellenanlagen verkaufen oder vermieten. In diesem Falle handelt es sich um **private Nebenstellenanlagen**. Hätte Herr Holz einen privaten Unternehmer (Privatfirma) mit der Herstellung der Nebenstellenanlage beauftragt, so würde die Post nur die Amtsleitung bis zur Hauptstelle und die Nebenanschlußleitung von der

Hauptstelle bis zur Nebenstelle bauen oder schalten. Die Privatfirma dagegen hätte die Apparate aufgestellt und an unsere Leitungen angeschlossen. Für Nebenstellen, die sich auf dem Grundstück der Hauptstelle befinden, baut die Privatfirma auch die Nebenanschlußleitungen.

"Wieviel beträgt denn die monatliche Gebühr für einen posteigenen handbedienten Zwischenumschalter (Kurzeichen Zw)?" fragte Gernegroß bei der Abnahme der Nebenstellenanlage des Sägewerkes unseren BTrf.

"Der ist billiger: 5,55 DM/Monat".

Auch Dr. Schmerzlos will sich eine Nebenstellenanlage zulegen. Er braucht eine Sprechmöglichkeit in seiner Praxis und eine zweite in seiner Wohnung in demselben Haus. Unser BTrf besprach die Angelegenheit an Ort und Stelle. Das Billigste wäre eine Anschlußdosenanlage mit 2 Anschlußdosen.

"Nein, das ist nicht das Richtige. Ich muß ständig die Möglichkeit haben, von der Praxis und der Wohnung das Amt erreichen und auch zwischen Praxis und Wohnung sprechen zu können. Also ein Hin- und Hertragen des Sprechapparates kommt nicht in Frage", wandte der Doktor ein.

"Dann empfehle ich Ihnen eine kleine Reihenanlage mit der Reihenhauptstelle in der Praxis und der Reihennebenstelle in der Wohnung. Damit die Anrufe, die während Ihrer Abwesenheit oder während Sie einen Patienten behandeln bei der Reihenhauptstelle eingehen, in Ihrer Wohnung abgefragt werden können, werden wir in Ihrer Wohnung, also bei der Reihennebenstelle, einen zweiten Wecker anbringen. Den müssen Sie, wenn die Anrufe zur Wohnung weitergeleitet werden sollen, durch einen bei der Hauptstelle angebrachten Wechselschalter einschalten. Die Kosten betragen für

die Reihenhauptstelle	4,55 DM/Monat
die amtsberechtigten Reihennebenstelle	3,60 " "
den zweiten Wecker	0,35 " "
den Wechselschalter	0,20 " "
zusammen	8,70 DM

Wenn wir die Nebenstellenanlage bei Ihnen einrichten, müssen wir wohl aus technischen Gründen Ihren Gemeinschaftsanschluß in einen Einzelanschluß umwandeln. Dadurch erhöht sich auch die Grundgebühr von 8 auf 12 DM. Falls es Ihnen recht ist, so füllen Sie gleich das mitgebrachte Antragsformblatt aus, Sie unterschreiben, und noch in dieser Woche bauen wir die Anlage bei Ihnen ein", schlug unser BTrf vor. Der Doktor willigte ein, unterschrieb, und noch am selben Tage lag der Antrag bei der Fernsprechanmeldestelle in Großmund vor, die sofort den Bauauftrag ausfertigte. Es war ein Glück, daß

durch Kündigung eines H eine Ader in dem Kabel von der Kabelführung zur VSt Neustadt frei geworden war, so daß der Doktor wieder einen Einzelanschluß bekommen konnte. „Warum haben Sie eigentlich dem Doktor die billige Reihenanlage und dem Sägewerksbesitzer Holz den teureren selbsttätigen Zwischenumschalter empfohlen“, fragte Gernegroß, „obwohl die Reihenanlage nahezu so vielseitig ist wie dieser Zwischenumschalter?“

„Die Reihenanlagen sind nach ihrer Technik nur für das Grundstück der Hauptstelle oder für benachbarte Grundstücke geeignet. Da aber das Büro des Sägewerkes und das Wohnhaus des Sägewerksbesitzers nicht auf demselben Grundstück liegen, kommt hier keine Reihenanlage in Frage. Der Zw benötigt nämlich nur 1 Doppelader zwischen der Haupt- und Nebenstelle, die Reihenanlage dagegen mehrere Adern. Dadurch werden die Baustoffkosten bei der Reihenanlage wesentlich höher als bei einem Zw. Den Ersparnissen an monatlichen Gebühren bei der Reihenanlage durch ihre einfachere Technik stehen also erhöhte einmalige Baustoffkosten gegenüber. Eine Reihenanlage ist grundsätzlich dort zu empfehlen, wo sich die Hauptstelle und die Nebenstelle in demselben Gebäude, und zwar in möglichst geringer Entfernung voneinander befinden.“

Sowohl beim ZwW als auch bei den Reihenanlagen ist als Ergänzungsausstattung ein Amtsrufumschalter vorgesehen. Ist vergessen worden, durch Betätigung des vorgesehenen Schalters die Anrufe, die gewöhnlich bei der Hauptstelle eingehen, zur Nebenstelle weiterzuleiten, so übernimmt der Amtsrufumschalter selbsttätig die Weiterleitung der Anrufe.

6. Mindestüberlassungsdauer

„Hoffentlich kommt Herr Holz, den ich als sehr sparsam kenne, nicht nach drei Monaten und kündigt den ZwW“, meinte Gernegroß.

„So einfach geht das nicht“, erwiderte unser BTrf und setzte uns die besonderen Vorschriften über die Kündigung von Teilnehmer-einrichtungen auseinander. Für H, posteigene Nebenanschlußleitungen, posteigene Zwischenumschalter und private Reihenanlagen mit einer Amtsleitung und einer Nebenstelle beträgt die Mindestüberlassungsdauer, die mit der Übergabe der Teilnehmereinrichtung beginnt, ein Jahr. Will Herr Holz sich nach $\frac{1}{4}$ Jahr nur mit einem gewöhnlichen H in seinem Büro begnügen, also die Nebenstellenanlage kündigen, so muß er noch $\frac{3}{4}$ Jahre die Gebühren für den Zwischenumschalter und die posteigene Nebenanschlußleitung bezahlen. Oder läßt er nach $\frac{1}{4}$ Jahr den ZwW gegen einen handbedienten Zwischenumschalter auswechseln, so muß er noch $\frac{3}{4}$ Jahre die monatlichen Gebühren für den ZwW entrichten. Hinsichtlich der Zusatzeinrichtungen, wie zweiter Wecker, besteht keine Mindestüberlassungsdauer.

7. Öffentliche Sprechstellen

Gestern trafen wir Frau Bissig in der Siedlung Tannenberg.

„So eine reine Freude ist das mit meinem Telefon doch nicht. Wenn ich gerade meinen Laden schließen will, sogar spät abends, kommen die Leute und wollen bei mir telefonieren. Vor allem komme ich nie zu meinem Geld. Meine Kunden sagen, sie hätten nur ein Gespräch geführt. In Wirklichkeit waren es mehrere, wenn ich nicht genau aufpasse.“

„Gut, daß Sie mir das sagen. Ich will einmal beim Fernmeldeamt (FA) in Großmund anfragen, ob nicht eine öffentliche Sprechstelle hier in der Siedlung eingerichtet werden kann“, sagte unser BTrf. Das FA prüfte, welche der drei Arten von öffentlichen Sprechstellen einzurichten wäre. Es kommen in Frage:

- a) öffentliche Sprechstellen bei Ämtern oder Amtsstellen der DBP, auf Straßen und Plätzen und in öffentlichen Gebäuden,
- b) gemeindliche öffentliche Sprechstellen und
- c) öffentliche Sprechstellen bei Privaten.

Da bei der Größe der Siedlung zweifellos das Bedürfnis für die Einrichtung einer öffentlichen Sprechstelle vorlag, ließ die Fernsprechanmeldestelle in Großmund bei Frau Bissig anfragen, ob sie auf die Umwandlung ihres H in eine öffentliche Sprechstelle bei Privaten (PrOe) Wert lege. Um sie vor Gebührenverlusten zu schützen, käme nur eine PrOe mit Münzfernsprecher (PrOeMünz) in Frage. Frau Bissig lehnte ab, als sie erfuhr, daß sie bei einer PrOeMünz wohl keine Grundgebühr, aber dafür 60 DM/Monat Mindesteinnahme zu bezahlen habe.

„Soviel wird bei mir doch nicht telefoniert“, meinte Frau Bissig.

Auch eine gemeindliche öffentliche Sprechstelle (GOe) kam nicht in Frage, da die Gemeinde keinen geeigneten Raum zur Verfügung stellen konnte und auch nicht die mit einer GOe verbundenen Pflichten übernehmen wollte, vor allem Telegramme weiterzugeben und eine Mindesteinnahme an Gesprächsgebühren in Höhe von 18 DM zu gewährleisten. So wurde vom FBA ein Fernsprechhäuschen mit einem Münzfernsprecher aufgestellt, also ein öffentlicher Münzfernsprecher (OeMünz) auf dem Marktplatz der Siedlung Tannenberg eingerichtet.

Merke:

1. Das öffentliche Fernsprechnetzt besteht aus den Ortsnetzen (ON) und den Leitungen zwischen ihnen.
2. Die ON bestehen aus einer oder mehreren Vermittlungsstellen (VSt), den öffentlichen Sprechstellen (Oe), den Teilnehmereinrichtungen und den Leitungen für den Ortsdienst.

3. Jedes ON hat einen ON-Bereich.
4. Orte und Ortsteile gehören grundsätzlich zum Bereich des ON, dessen VSt ihnen in der Luftlinie am nächsten liegt.
5. Der geschlossen bebaute Ortsteil einer Gemeinde, in dem eine VSt liegt, gehört stets zum Bereich des ON dieser VSt.
6. Hauptanschlüsse (H) sind Einzelanschlüsse oder Gemeinschaftsanschlüsse. Die gebräuchlichsten Gemeinschaftsanschlüsse werden als Zweieranschlüsse (Anschlüsse für zwei Sprechstellen) hergestellt.
7. An H können Nebenstellen (N) durch Nebenanschlußleitungen angeschlossen werden (Nebenanschlüsse). Die N bilden mit der Hauptstelle eine Nebenstellenanlage. Hauptstelle ist bei einer Nebenstellenanlage mit Vermittlungseinrichtung diese selbst, bei einer Reihenanlage der Abfrageapparat.
8. Nebenstellenanlagen können posteigen, teilnehmereigen oder privat sein.
9. Die Herstellung von Teilnehmereinrichtungen ist bei der zuständigen Fernsprechanmeldestelle zu beantragen.
10. Der Antragsteller hat für jedes an das öffentliche Netz anzuschließende Grundstück eine Erklärung des Grundstückseigentümers (Grundstückseigentümergeklärung) beizubringen.
11. Der Teilnehmer hat geeignete Räume für die Teilnehmereinrichtungen bereit zu halten und vor Aufnahme der Bauarbeiten des BTr die verdeckt geführten Anlagen, wie Starkstrom, Gas usw. genau zu bezeichnen.
12. Die betriebsfähigen Einrichtungen werden dem Teilnehmer gegen Unterschrift auf der Übergabebescheinigung (ÜB) übergeben.
13. Der Teilnehmer hat der DBP den Schaden zu ersetzen, den sie durch Verlust oder Beschädigung ihrer Einrichtungen in Gebäuden und Räumen erleidet, die der Aufsicht des Teilnehmers unterstehen.
14. Die Mindestüberlassungsdauer für H und posteigene LN (Nebenanschlußleitungen) beträgt 1 Jahr. Sie beginnt mit dem Tage der Übergabe der Teilnehmereinrichtungen.
15. Für posteigene Zwischenumschalter und kleine Reihenanlagen zu einer Amtsleitung und 1 Nebenstelle beträgt die Mindestüberlassungsdauer ebenfalls 1 Jahr, bei größeren Nebenstellenanlagen je nach Größe der Anlage fünf oder zehn Jahre.
16. Private Nebenstellenanlagen werden von privaten Unternehmern hergestellt und instand gehalten.

17. Öffentliche Sprechstellen sind Sprechstellen, die jeder zum Führen von Gesprächen benutzen kann und die
 - a) in Postanstalten, auf Straßen und Plätzen und in öffentlichen Gebäuden,
 - b) als gemeindliche öffentliche Sprechstellen und
 - c) bei Privaten
 errichtet werden.

18. Monatliche Grundgebühr für einen Einzelanschluß in Ortsnetzen mit

1 bis 100 H	6,— DM
101 " 200 "	8,— DM
201 " 1000 "	10,— DM
über 1000 "	12,— DM

Die Grundgebühr ist die laufende Vergütung für die Bereithaltung des Anruforgans (auch Anrufeinheit genannt) bei der VSt, der Amtsleitung und bei Hauptanschlüssen ohne Nebenstellen eines gewöhnlichen Sprechapparates.

19. Monatliche Grundgebühr für Gemeinschaftssprechstellen. Sie beträgt bei einem Zweieranschluß (GH/2) in ON mit

1 bis 100 H =	4,— DM
101 " 200 " =	5,50 DM
201 " 1000 " =	7,— DM
über 1000 " =	8,— DM

20. Zwischenumschalter, posteigen, monatlich
 - a) handbedient (Zw) 5,55 DM
 - b) selbsttätig (mit selbsttätiger Durchschaltung der N zum Amt) (ZwW) 8,35 DM
21. Kleine Reihenanlagen zu 1 Amtsleitung und bis zu 2 N, posteigen, monatlich

Reihenhauptstelle (HR 1/2)	4,55 DM
Reihen Nebenstelle (NR 1/2)	3,60 DM
22. Die DBP liefert u. a. Reihenanlagen bis zu 4 Amtsleitungen und Nebenstellenanlagen mit Wählern (W-Anlagen) bis zu 100 Amtsleitungen.
23. Nebenstelle, posteigen (N), monatlich 2,20 DM

Posteigene Nebenanschlußleitung

 - a) in Linien des allgemeinen Netzes der DBP geführt (LN), für je 100 m Luftlinie, gemessen von Apparat zu Apparat, monatlich 0,75 DM

b) deren Herstellung durch die Zahlung der Einrichtungsgebühr abgegolten ist keine monatliche Gebühr.

24. Posteigene Zusatzeinrichtungen, monatlich

Anschlußdose (D)	0,20 DM
Wecker kleiner Form (Wkl)	0,35 DM
Wecker großer Form (lautstark und in wettersicherem Gehäuse) (Wgr)	0,70 DM
Wechselschalter (WS)	0,20 DM

25. Für die Herstellung der Fernsprecheinrichtungen beim Teilnehmer werden Einrichtungsgebühren (bestehend aus Kosten für Arbeiten, Fahrten und Baustoffe) erhoben.

Anmerkung: Es ist nicht erforderlich, für die Fernmeldebauhandwerkerprüfung die monatlichen Grundgebühren und die Gebühren für Apparate und Zusatzeinrichtungen auswendig zu lernen.

