

C. Beckmann

**Telephon - und Signal-
Anlagen**

Telephon- und Signal-Anlagen

Ein praktischer Leitfaden für die Errichtung
elektrischer Fernmelde- (Schwachstrom-) Anlagen

Herausgegeben von

Carl Beckmann,

Oberingenieur der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon-
und Telegraphenwerke, Berlin-Schöneberg

Bearbeitet nach den Leitsätzen für die Errichtung elektrischer Fern-
melde- (Schwachstrom-) Anlagen der Kommission des Verbandes deutscher
Elektrotechniker und des Verbandes elektrotechnischer Installationsfirmen
in Deutschland

Mit 426 Abbildungen und Schaltungen
und einer Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen
für Fernmeldeanlagen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1914

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-22992-7 ISBN 978-3-662-24952-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-24952-9

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1914

Vorwort.

Die Fernmeldetechnik (Schwachstromtechnik) hat sich im Laufe der letzten 25 Jahre zu einer Industrie von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung entwickelt, so daß sie heute anderen großen technischen Berufszweigen gleichbedeutend an die Seite gestellt werden kann. Die Anforderungen, welche an moderne Fernmeldeanlagen gestellt werden, sind so groß und so vielseitig geworden, daß die Ausarbeitung allgemein gültiger Vorschriften für die Ausführung und die Installation von Fernmeldeanlagen in ähnlicher Weise, wie sie für Starkstromanlagen bereits seit einer Reihe von Jahren bestehen, zwingendes Bedürfnis geworden ist. Eine aus Mitgliedern des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland gebildete Kommission unterzieht sich dieser Aufgabe in dankenswerter Weise. Die bis jetzt von der Kommission herausgegebenen grundlegenden Bestimmungen wurden bei der Bearbeitung des vorliegenden Werkes benutzt.

Es ist einleuchtend, daß es mit den Vorschriften allein nicht getan ist. Sollen dieselben für die Fernmeldeindustrie nutzbringend wirken, so ist eine sinngemäße Anwendung der Vorschriften in der Praxis Hauptfordernis. Das Personal der Monteure rekrutierte sich noch vor wenigen Jahren aus fast allen möglichen Berufszweigen. Erst in neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, junge Leute für diesen Beruf systematisch auszubilden. Der Beruf des „Schwachstrommonteurs“ wurde von mancher Seite geringschätzig angesehen, obgleich in Wirklichkeit gerade an den Fernmeldemonteur weit höhere Anforderungen in bezug auf Kenntnis von verwickelten Schaltungen und verschiedenartigen Installationsverfahren gestellt werden als an den Starkstrommonteur.

Da das dauernd gute Funktionieren einer Fernmeldeanlage letzten Endes von der sorgfältigen vorschriftsmäßigen Installation der Anlage abhängt, so ist eine gute Ausbildung des Monteurs auch in technischer Beziehung Hauptfordernis. Das vorliegende

Werk soll ein Nachschlagebuch sein für den Fernmelde-Techniker und -Monteur, welches ihm in allen theoretischen und praktischen Fragen knappe und klare Auskunft erteilt.

Das Werk ist in erster Linie für den Montagepraktiker bestimmt. Daher wurde auch das Kapitel über Montage besonders eingehend behandelt und demselben die eigenen langjährigen praktischen Erfahrungen des Verfassers zugrunde gelegt.

Etwaige Anregungen aus dem Leserkreise über Verbesserungen in der Montageausführung würden bei einer etwaigen Neuauflage des vorliegenden Werkes gern Berücksichtigung finden.

Durch die umfassende Zusammenstellung der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen, über die vielfach noch Unklarheit herrscht, dürfte gleichfalls einem weit verbreiteten Bedürfnis Rechnung getragen sein.

Berlin-Lichterfelde, Oktober 1913.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

1. Kapitel.

Allgemeine Vorkenntnisse und die wichtigsten Konstruktionselemente der Fernmeldetechnik.

	Seite
1. Der elektrische Strom	1
A. Das Ohmsche Gesetz	1
B. Der Widerstand	2
C. Der Spannungsabfall	3
D. Der Gleichstrom	4
E. Der Wechselstrom	5
F. Der Kondensator	6
2. Der Magnetismus	9
A. Allgemeines	9
B. Die magnetische Zugkraft	10
C. Die Remanenz	10
D. Der Dauermagnet	11
3. Die Induktion	11
A. Allgemeines	11
B. Die Drosselspule	12
C. Der Transformator	13
D. Die Induktionsspule	13
E. Der Übertrager	14
F. Der Magnetinduktor	14
4. Die elektrischen Maßeinheiten	16
5. Die Batterien und andere Stromquellen	17
A. Allgemeines	17
B. Primärelemente	17
1. Ruhestromelemente	18
2. Arbeitsstromelemente	19
a) Nasse Elemente	19
b) Trockenelemente	23
c) Zusammenstellung der gebräuchlichsten Elementtypen	24
d) Elementschränke	26
e) Berechnung der Elementzahl für Batterien	26
f) Schaltung der Elemente	29
g) Prüfung im Gebrauch befindlicher Elemente	29
C. Akkumulatoren	30
1. Allgemeines	30
2. Akkumulatortabelle	32
3. Vorschriften über die Behandlung der Akkumulatorenbatterien	33
4. Berechnung der Akkumulatorenbatterie	33
5. Die Ladeeinrichtungen der Akkumulatorenbatterie	37
D. Der Polwechsler	44
E. Die Rufmaschine	45

	Seite
6. Die wichtigsten Konstruktionselemente der Haustelegraphie	47
A. Der Kontakt	47
B. Der Aus- und Umschalter	48
C. Der Selbstunterbrecher	49
D. Das Relais	50
1. Das Gleichstromrelais mit Ruhe- und Arbeitsstromkontakt	50
2. Das Stromwechselrelais	50
3. Das Wechselstromrelais	51
4. Das Starkstromrelais	52
E. Die Signalklappen	53
1. Die Pendelklappe	53
2. Die Fallklappe	53
3. Die Vertikalklappe	55
4. Die Stufenklappe	55
5. Die Stromwechselklappe	56
6. Die Kippklappe	57
7. Die polarisierte Kippklappe	58
7. Die wichtigsten Konstruktionselemente der Telephonie	58
A. Allgemeines	58
B. Das Telephon	63
1. Das Belltelephon	63
2. Das Löffeltelephon	63
3. Das Dosentelephon	64
4. Das Stieltelephon	64
5. Das lautsprechende Telephon	64
C. Das Mikrophon	65
1. Das Walzenmikrophon	65
2. Das Kohlenriegelmikrophon	65
3. Das Kohlenkugelmikrophon	66
4. Das Präzisionsmikrophon	67
5. Das Stentormikrophon	67
6. Das Starktonmikrophon	68
D. Das Mikrotelephon	68
E. Der Hakenumschalter	68
F. Der Gabelständer	71
G. Der Hebelumschalter	72
H. Klinken und Stöpsel	72
I. Relais für Telefonschaltungen	74
1. Das L-Relais	74
2. Das Drosselrelais	75
K. Ruf- und Schlußzeichenorgane	76
1. Die Fallklappe	76
2. Die Rückstellklappe	77
3. Das Schauzeichen	78
a) Das Sternschauzeichen	78
b) Das Drosselschauzeichen	79
4. Glühlampen	79
L. Die Sicherungen	81
1. Die Blitzsicherungen	81
2. Die Starkstromsicherungen	83
a) Die Grobsicherungen	83
b) Die Feinsicherungen	84

2. Kapitel.

Leitungsbau von Fernmeldeanlagen.

1. Allgemeines	87
2. Freileitungen	87
A. Drahtmaterial	87
B. Isoliermaterial	89
C. Gestänge und Isolatorenträger	90
D. Werkzeuge für den Freileitungsbau	93
E. Freileitungsbau	96
1. Abstecken der Strecke	96
2. Aufstellen der Stangen und Isolatorenträger	97
3. Das Ziehen der Leitungen	101
a) Abrollen des Drahtes	102
b) Verbindung zweier Drahtenden	103
c) Das Auflegen der Leitung	105
d) Das Abspannen der Leitung	105
e) Das Abbinden der Leitung	108
F. Verbinden der Freileitung mit der Innenleitung	109
G. Das Tönen der Leitungen	110
H. Schutz der Telephonleitungen gegen Beeinflussung durch benachbarte Leitungen und Fremdströme	111
I. Schutz der Leitungen gegen Starkstrom und atmosphärische Elektrizität	112
K. Die Erdleitung	113
L. Fernmeldeleitungen an Hochspannungsgestängen	114
3. Kabelleitungen	114
A. Allgemeines	114
B. Kabelarmaturen	115
C. Verlegung von Kabeln im Erdreich	117
a) Nicht armierte Kabel	117
b) Die Verlegung armierter Kabel	118
c) Die Kosten der Kabelverlegung	118
D. Kabelverbindungen	119
E. Vorschriften über die Ausführung der Verbindung von Erdkabeln	119
F. Kabelendverschlüsse	121
G. Aufsuchen von Fehlern in Erdkabeln	122
H. Kabelplan und Kabelakten	123
4. Innenleitungen	123
A. Allgemeines	123
B. Leitungsmaterialien für Inneninstallation	123
C. Entstehen und Verhütung von Induktion (Mitsprechen) in Fernsprechkabeln	130
D. Isolier- und Befestigungsmaterial	133
E. Werkzeuge für Innenleitungsbau	136
F. Herstellung von Drahtverbindungen für Innenleitungen	138
1. Die Würfelötstelle	138
2. Das Druckverfahren für die Verbindung von Leitungsdrähten	140
3. Das Klemmverfahren	140
G. Das Verlegen der Leitungen in trockenen Räumen	143
H. Die Rohrmontage	148

	Seite
I. Verlegung der Leitung in feuchten Räumen	151
K. Verbindungskästen und Kabelverteiler	151
L. Prüfung des Leitungsnetzes	156
M. Anbringen der Apparate	157
N. Die Prüfung der fertigen Anlage	159
1. Strommessungen	160
2. Spannungsmessung	161
5. Aufsuchen von Störungen in Fernmeldeanlagen	161
A. Allgemeines	161
B. Störungen der Stromquelle	161
C. Störungen in den Apparaten	162
D. Störungen in der Leitung.	162
a) Drahtbrüche	162
b) Nebenschlüsse	164
c) Erdschlüsse	165
d) Störungen in beweglichen Schnüren	165
E. Revision	165

3. Kapitel.

Die gebräuchlichsten Apparate und Schaltungen der Fernmeldetechnik.

1. Telephonanlagen	167
A. Haustelexphonie	167
B. Hoteltelephonie	172
C. Geschäfts-telephonie.	173
1. Reine Privatanlagen	176
a) Telephonanlagen für direkten Verkehr	177
b) Linienwähleranlagen.	180
c) Zentralanlagen	187
d) Gemischte Zentral- und Linienwähleranlagen	187
2. Posttelephonanlagen	194
a) Reine Postnebenstellenanlagen	196
b) Gemischte Postnebenstellen- und Privatanlagen, Janusnebenstellenanlagen	197
1. Janusreihenschaltung	197
2. Janusparallelschaltung	198
3. Januszentralschaltung	203
3. Vollautomatische Zentralen	211
4. Lautsprech- und Lauschtelephonanlagen.	217
D. Eisenbahntelephonie	220
E. Telephonanlagen für feuchte Räume	220
2. Signalanlagen	222
A. Haus- und Geschäfts-telegraphie	222
1. Signal- und Alarmanlagen	222
2. Tableauanlagen	225
B. Hoteltelegraphie	226
1. Tableauanlagen.	226
2. Lichtsignalanlagen	226
C. Eisenbahntelegraphie	231

	Seite
3. Kontroll- und Sicherungsanlagen	232
A. Feuermeldeanlagen	232
1. Allgemeines	232
2. Feuermeldeanlagen mit vom Feuer betätigten automa- matischen Meldern	233
B. Feueralarmanlagen	234
C. Wächterkontrollanlagen	235
D. Sicherungsanlagen gegen Einbruch	236
E. Wasserstandsfernmelder	238
1. Voll- und Leerkontakte	238
2. Kontakt- und Zeigerwerk	240
F. Elektrische Zentraluhrenanlagen	243
G. Elektrische Türöffner	244
H. Blitzableiteranlagen	246
1. Allgemeines	246
2. Die Auffangvorrichtungen	247
3. Die Ableitungen	248
4. Die Befestigung der Ableitungen	249
5. Die Verbindung der Ableitungen	250
6. Die Erdleitungen	251
7. Die Gesamtanordnung	252
8. Die Prüfung der Blitzableiteranlagen	252

4. Kapitel.

Gesetzliche Verordnungen und Normalien.

1. Auszug aus dem Gesetz über das Telegraphenwesen	253
2. Auszug aus dem Telegraphenwegegesetz	260
3. Auszug aus der Fernsprechgebührenordnung	261
4. Auszug aus den Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse	263
5. Gebühren für Nebenanschlüsse	267
6. Graphische Darstellung der zulässigen Verbindungen in Postneben- stellenanlagen	271
7. Leitsätze für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen (Schwachstromanlagen)..	276
8. Leitsätze für den Anschluß von Schwachstromanlagen an Nieder- spannungs-Starkstromnetze durch Transformatoren oder Konden- satoren	282
9. Vorschriften über die Errichtung selbsttätiger Feuermeldeanlagen	283
10. Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz	291
11. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe	307
12. Gewicht und Widerstand von Kupferdrähten bei 15° C	309
Sachregister	310

1. Kapitel.

Allgemeine Vorkenntnisse und die wichtigsten Konstruktionselemente der Fernmeldetechnik.

1. Der elektrische Strom.

A. Das Ohmsche Gesetz.

Was ist elektrischer Strom? Eine wenn auch nicht vollkommene, so doch für die Praxis ausreichende Vorstellung bietet der Vergleich des elektrischen Stromes mit einer Wasserleitung. Verbindet man zwei mit Wasser gefüllte Gefäße von verschiedener Höhe der Wasseroberfläche miteinander durch ein Rohr, so findet ein Überfließen des Wasser von dem höher gelegenen Gefäß nach dem niedriger gelegenen so lange statt, bis beide Wasseroberflächen gleiche Höhe besitzen. Der Ausgleich erfolgt umso schneller, je größer der Höhenunterschied der beiden Oberflächen und je größer der Querschnitt des Rohres ist. Die Menge des das Rohr durchströmenden Wassers — die Stromstärke — ist also abhängig von dem Höhenunterschied, bei der Wasserleitung mit Druck, bei dem elektrischen Strom mit elektromotorischer Kraft, Spannung, bezeichnet, und von dem Widerstand, welchen das Rohr bzw. der Draht dem Strom entgegensetzt. Der Strom wird also umso größer werden, je höher die Spannung, und umso kleiner, je größer der Widerstand ist. Die Beziehung dieser Größen zu einander nennt man das Ohmsche Gesetz, welches in folgender Weise ausgedrückt wird:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}$$

oder $\text{Spannung} = \text{Stromstärke} \times \text{Widerstand}$

und $\text{Widerstand} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Stromstärke.}}$

In der Elektrotechnik bezeichnet man die Einheit der Stromstärke mit Ampere (Amp.), die Einheit der Spannung mit Volt (V) und die Einheit des Widerstandes mit Ohm (Ω). Das Ohmsche Gesetz kann man daher auch schreiben:

$$1 \text{ Amp.} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}} \quad \text{oder:} \quad 1 \text{ Amp.} = \frac{1 \text{ V.}}{1 \Omega}.$$

Die in der Fernmeldetechnik gebräuchlichen Stromstärken werden in $\frac{1}{1000}$ Ampere oder 1 Milliampere (Miamp.) gemessen. Aus Spannung und Widerstand eines Stromkreises kann die Stromstärke berechnet werden.

B. Der Widerstand.

Entsprechend dem oben angeführten Vergleich mit der Wasserleitung kann der elektrische Strom auf beliebige Entfernungen fortgeleitet werden. Als Material hierfür eignen sich am besten Metalle. Der Strom durchfließt aber auch Flüssigkeiten, welche durch einen Zusatz von Säuren leitend gemacht werden, und feuchtes Erdreich. Luft und andere Gase, trockenes, nicht metallhaltiges Gestein, Glas, Porzellan, trockenes Holz, Harz, trockenes Papier, Seide u. dgl. leiten den Strom nicht und werden daher als Isolatoren bezeichnet. Die Metalle, welche praktisch als Stromleiter allein in Frage kommen, setzen dem Strom einen jedem Metall eigentümlichen sogenannten spezifischen Widerstand entgegen. Derselbe ist durch Messungen an einem Metall von 1 qmm Querschnitt und 1 m Länge bei einer Temperatur von ca. 20° C festgestellt und besitzt für die gebräuchlichsten Materialien die folgenden Werte:

Kupfer	0,017
Silber	0,017
Siliziumbronze.	0,019
Aluminium	0,032
Messing (30 % Zn)	0,08
Flußeisen	0,1 bis 0,15
Nickelin	0,42
Konstantan	0,49

Der Widerstand einer Leitung ist umso größer, je länger dieselbe ist, und umso kleiner, je größeren Querschnitt sie besitzt. Der Widerstand W eines Drahtes ist daher:

$$W = \frac{\text{Länge}}{\text{Querschnitt}} \times \text{spezifischen Materialwiderstand,}$$

oder

$$W = \frac{L}{Q} \cdot s.$$

Bei der Berechnung ist die Länge L in Metern, der Querschnitt in Quadratmillimetern und der spezifische Widerstand nach der obigen Tabelle entsprechend dem Material einzusetzen.

1. Beispiel. Der Widerstand eines Kupferdrahtes von 100 m Länge und 1 qmm Querschnitt ist zu berechnen:

$$W = \frac{L}{Q} \cdot s = \frac{100}{1} \cdot 0,017 = 1,7 \text{ Ohm.}$$

2. Beispiel. Ein Bronzedraht von 1,5 mm Durchmesser, 1,76 qm Querschnitt und 1000 m Länge besitzt einen Widerstand von:

$$W = \frac{L}{Q} \cdot s = \frac{1000}{1,76} \cdot 0,019 = 10,8 \text{ Ohm.}$$

Soll dieser Draht mit Rücksicht auf die hohen Anschaffungskosten durch einen Eisendraht ersetzt werden, so muß ein etwa 5 mal größerer Querschnitt gewählt werden, weil der spezifische Widerstand des Eisens zur Siliziumbronze sich wie 5 : 1 verhält. Die Berechnung ist wie folgt vorzunehmen:

$$Q(\text{Eisen}) = Q(\text{S.-Bronze}) \frac{s(\text{Eisen})}{s(\text{S.-Bronze})} = 1,76 \frac{0,12}{0,019} = 11,6 \text{ qmm.}$$

Dem entspricht ein Durchmesser von 3,9 oder 4 mm. Eine Kontrollrechnung ergibt:

$$W = \frac{L}{Q} \cdot s = \frac{1000}{12} \cdot 0,12 = 10 \text{ Ohm.}$$

C. Der Spannungsabfall.

Um einen Strom, welcher an einem entfernten Ort Arbeit leisten soll, durch einen Draht fortzuleiten, muß zur Überwindung des Drahtwiderstandes eine bestimmte Spannung aufgewendet werden, welche von der Spannung der Stromquelle in Abzug zu bringen ist und daher als Spannungsabfall oder Spannungsverlust bezeichnet wird. Die verloren gehende Energie setzt sich in Wärme um und erhitzt den Draht, und zwar umso mehr, je größer die Stromstärke pro qmm des Drahtquerschnittes ist. Bei zu großer Stromstärke tritt Glühen und schließlich Zerschmelzen des Drahtes ein. Der Spannungsverlust ist nach dem Ohmschen Gesetz zu berechnen:

$$V = \text{Amp.} \cdot W.$$

Beträgt z. B. die Stromstärke zum Betriebe eines Apparates 2 Ampere, der Widerstand der Zuleitung 1,5 Ohm, so ist der Spannungsverlust $V = 2 \cdot 1,5 = 3$ Volt. Es müssen also 3 Volt mehr aufgewendet werden, als eigentlich zum Betriebe des Apparates erforderlich wären.

D. Der Gleichstrom.

Das dauernde Abfließen einer Elektrizitätsmenge von dem Pluspol einer Stromquelle zum Minuspol bezeichnet man mit Gleichstrom.

Man kann den zeitlichen Verlauf des Stromes bildlich darstellen, wenn man die Zeit auf einer horizontalen Linie und die Stromstärke für jede Zeiteinheit in senkrechter Richtung darüber

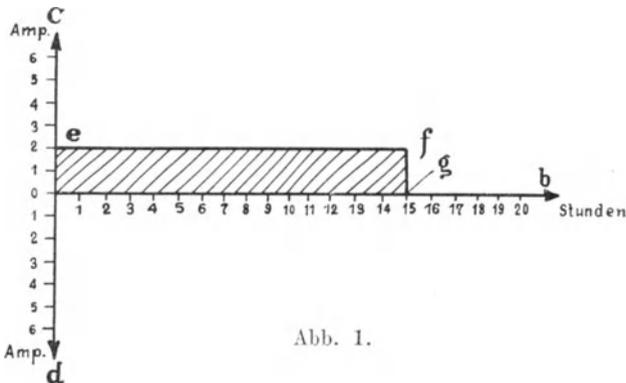


Abb. 1.

oder bei umgekehrter Richtung darunter aufträgt. In Abb. 1 ist die Horizontale 0 b in Zeiteinheiten, z. B. Stunden, die Vertikale c d in Stromeinheiten, z. B. Ampere eingeteilt. Die Linie e f stellt einen Strom von 2 Ampere Stromstärke und 15 Stunden Dauer dar. Multipliziert man die Stromstärke mit der Zeit, so erhält man Amperestunden (Kapazität). Die Fläche 0 e f g entspricht also einer Kapazität von 30 Amperestunden. Diese Darstellungsweise benutzt man, um die Leistung einer Stromquelle, z. B. eines Elementes oder Akkumulators zu veranschaulichen. Die entstehende Kurve bildet ein vorzügliches Mittel für die Beurteilung der Güte von Elementen; da die Spannung eines Elementes mit der Entladung abnimmt, so wird auch die von dem Element gelieferte Strommenge bei Entladung durch einen bestimmten Widerstand mit der Zeit allmählich abnehmen.

Abb. 2 zeigt die Entladungskurven zweier unter gleichen Bedingungen entladender Elemente. Beide Kurven fallen zunächst

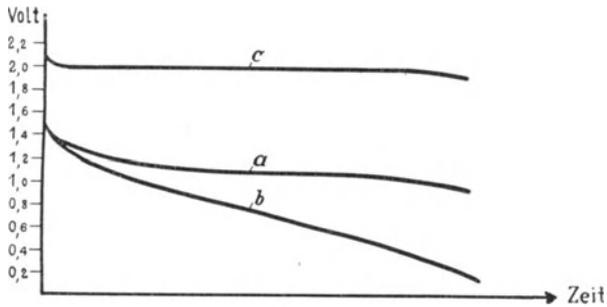


Abb. 2.

schnell ab, entsprechend dem bei der Entladung auftretenden Spannungsabfall. Die Kurve a des ersten Elementes verläuft dann längere Zeit fast horizontal, um sich schließlich bei wachsender Entladung dem Nullpunkt zu nähern. Die Kurve b des zweiten Elementes zeigt bereits nach kurzer Zeit einen dauernden Abfall der Stromstärke. Das Element b ist also minderwertiger als das Element a. Die günstigste Entladungskurve zeigt die Akkumulatorkurve c. Die Stromstärke bleibt fast bis zur völligen Erschöpfung konstant. Aus diesem Grunde findet der Akkumulator in größeren Schwachstromanlagen fast ausschließliche Anwendung.

E. Der Wechselstrom.

Der Gleichstrom fließt dauernd in derselben Richtung. Wird der Strom gezwungen, seine Richtung in sehr kurzen Zeiträumen

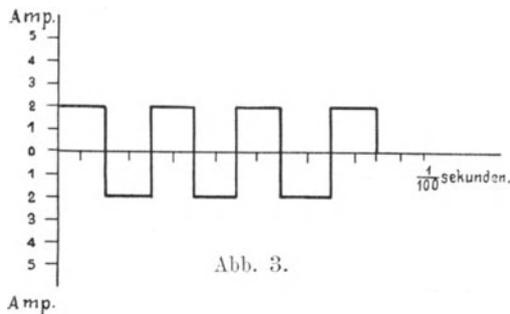


Abb. 3.

zu ändern, so nennt man ihn Wechselstrom. Man kann den Wechselstrom nach der oben angegebenen Methode gleichfalls bildlich darstellen. In Abb. 3 ist ein Strom von 2 Amp. dargestellt,

welcher nach $\frac{1}{50}$ Sekunde seine Richtung wechselt. Die Stromkurve zeigt die Form einer Wellenlinie. Da der Strom in Wirklichkeit nicht momentan auf Null abfällt und ansteigt, sondern von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird, so weicht die Form der Kurve praktisch von der in Abb. 3 dargestellten Kurve ab. Abb. 4 zeigt die ideale Kurve des Wechselstromes, die sogenannte

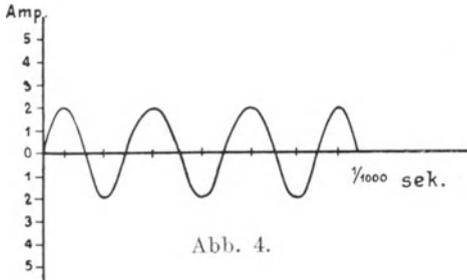


Abb. 4.

Sinuskurve. Zwei Wechsel bilden eine Periode, welche durch das Zeichen \sim dargestellt wird. Die Anzahl der Perioden des Wechselstromes in einer Sekunde nennt man Frequenz. Die Form der Kurve ist abhängig von der Konstruktion des

Stromerzeugers und den Eigenschaften der von dem Strom durchflossenen Leiter. Die in der Praxis verwendeten Frequenzen der Wechselströme sind außerordentlich verschieden. Die Starkstromtechnik verwendet in der Regel 50 Perioden pro Sekunde. Die in der Schwachstromtechnik gebräuchlichen Induktoren erzeugen Wechselströme von 15—20 Perioden pro Sekunde. Polwechsler und Rufmaschinen haben in der Regel 25 Perioden. Auch die Sprechströme der Telephonie sind bei indirekter Übertragung Wechselströme. Ihre Periodenzahl entspricht der Schwingungszahl der übertragenen Töne und kann bis zu 1000 Perioden pro Sekunde betragen.

F. Der Kondensator.

Der Kondensator ist ein in der Telephonie vielfach zur Anwendung kommender Apparat. Er hat die Eigenschaft, dem Gleichstrom den Weg zu versperren und dem Wechselstrom nur einen geringen Widerstand entgegenzusetzen. Der Kondensator besteht nach dem Prinzip der bekannten Leidener Flasche aus zwei durch eine Isolierschicht getrennte Metallbelegungen, welche in einem Gehäuse untergebracht sind, eine gewisse Menge Elektrizität aufzunehmen. Die beste Vorstellung von der Wirkung des Kondensators erhält man, wenn man ihn mit der in Abb. 5 dargestellten Einrichtung vergleicht:

a sei ein mit Wasser gefüllter Pumpenzylinder, in welchem die beiden Kolben b und c hin- und herbewegt werden können. Die Mitte des Zylinders ist durch eine elastische Membran d ab-

geschlossen. Drückt man in der Pfeilrichtung auf den Kolben b, so wird die Membran in derselben Richtung durchgebogen, und zwar umsomehr, je größer der Druck ist; sie nimmt dann die punktierte Stellung ein, der Kolben c wird in der gleichen Richtung aus dem Zylinder hinausgetrieben.

Entfernt man die auf den Kolben b wirkende Kraft, so wird die Membrane d infolge ihrer Elastizität bestrebt sein, in die Ruhelage zurückzuschwingen, infolgedessen kehren auch

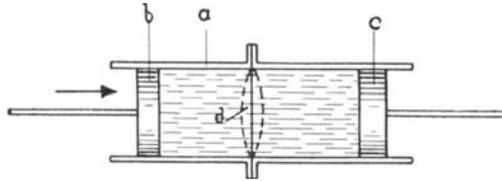


Abb. 5.

beide Kolben in ihre Ruhelage zurück. Infolge der Trägheit der Massen schwingen beide Kolben ein wenig über ihre Ruhelage hinaus, wodurch die Membran nach der entgegengesetzten Richtung durchgebogen wird. Das Spiel wiederholt sich, bis das bewegliche System infolge der Reibung zur Ruhe kommt.

Zieht man den Kolben b entgegengesetzt der Pfeilrichtung, so wird die Membran in der entgegengesetzten Richtung durchgebogen und der Kolben c in den Zylinder hineingezogen. Man ist also offenbar imstande, von Kolben b Arbeit auf den Kolben c zu übertragen. Von dieser Arbeit geht ein Teil verloren, welcher für die Durchbiegung der Membran verbraucht wird. Dieser Verlust ist umso kleiner, je elastischer die Membran ist.

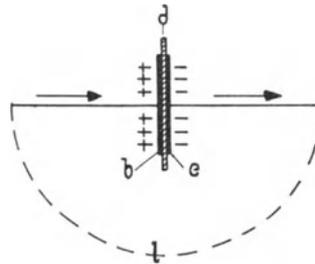


Abb. 6.

Analog ist der Vorgang im Kondensator. Abb. 6 zeigt einen Kondensator in einfachster Ausführung. Das sogenannte Dielektrikum — eine Isolierplatte — d entspricht der Membrane in Abb. 5, sie ist auf beiden Seiten mit den Metallbelegungen b und c versehen. Wird die Belegung b mit dem positiven Pol einer Stromquelle verbunden, so sammelt sich auf derselben eine positive Elektrizitätsmenge, und zwar umsomehr, je größer die Spannung (der Druck) der Stromquelle ist. Würde die Spannung zu groß, so würde die Membrane (Abb. 5), zerplatzen bzw. (Abb. 6)

das Dielektrikum durchgeschlagen werden. Auf der Belegung C wird eine entsprechende Menge negativer Elektrizität durch Influenz entstehen. Verbindet man nunmehr beide Belegungen nach Abtrennung der Stromquelle miteinander, so wird die positive Elektrizität von b nach c fließen.

Es findet ein Ausgleich statt, und zwar in der Richtung von b nach c. Ähnlich der oben erwähnten Wirkung (durch die Trägheit der Massen) wird auf der bisher negativen Belegung c eine gewisse Menge positiver Elektrizität angehäuft, während gleichzeitig b negativ elektrisch wird. Infolgedessen findet ein Zurückfließen der Elektrizität von c nach b statt und so fort, bis ein völliger Ausgleich erreicht ist. Der Kondensator ent-

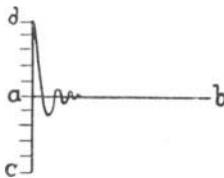


Abb. 7.

ladet sich also durch Hin- und Herschwingen der Elektrizität. Die hierzu erforderliche Zeit ist ein außerordentlich kleiner Bruchteil einer Sekunde. Dieser Vorgang ist in der Abb. 7 dargestellt. Die Linie a—b ist in Zeiteinheiten, z. B. $\frac{1}{1000}$ Sekunden eingeteilt, während auf c—d der Strom in Amp. aufgetragen ist. Die Kurve zeigt, daß die Entladung in Form eines Wechselstromes von sehr kurzer Dauer mit schnell abnehmender Stromstärke erfolgt. Die Entladung des Kondensators kann aber auch dadurch erfolgen, daß man die von dem positiven Pol der Elektrizitätsquelle geladene Belegung b mit dem negativen Pol und die Belegung c mit dem positiven Pol verbindet. Es wird dann ein Abströmen der Elektrizität von b nach der Elektrizitätsquelle und ein Zuströmen nach c stattfinden. Bei abermaliger Umkehrung der Pole wiederholt sich das Spiel. Die Menge der strömenden Elektrizität (der elektrische Strom) wird umso größer sein, je größer die Belegungen b, c und je dünner das Dielektrikum d ist. Verbindet man daher eine Wechselstromquelle mit den Polen eines Kondensators, so wird derselbe der Wirkung eines Ohmschen Widerstandes entsprechen, der umso kleiner ist, je größer die Belegungen und je dünner das Dielektrikum ist. Abweichend von dem Ohmschen Widerstande besitzt der Kondensator aber die wichtige Eigentümlichkeit, daß er Wechselströmen von niedriger Frequenz einen wesentlich höheren Widerstand entgegengesetzt als Strömen von hoher Frequenz, während er dem Gleichstrom den Weg vollständig versperrt. Den Sprechströmen, welche außerordentlich hohe Frequenz besitzen, bietet er verhältnismäßig geringen Widerstand. Man verwendet für die Herstellung von Kondensatoren dünnste

Zinnfolie und dünnes Spezialpapier, welches mit Paraffin durchtränkt wird. In Abb. 8 ist der in der Telephonie gebräuchlichste Kondensator dargestellt. Er ist in einen Metallbecher eingeschlossen und durch Vergußmasse gegen das Eindringen von Feuchtigkeit abgeschlossen. Das Maß für die Kapazität des Kondensators ist das Mikrofarad. Die in der Telephonie gebräuchlichen Kondensatoren besitzen eine Kapazität von 2 Mikrofara (2 Mf). Die Isolation der Belegungen gegeneinander beträgt in der Regel mehr als 50 Millionen Ohm (50 Megohm), für einen Kondensator von 2 Mf also mindestens 25 Megohm; sie ist allerdings sehr stark von Temperaturschwankungen abhängig. Die Kondensatoren sollen Gleichstromspannungen von mindestens 350 Volt ertragen, ohne durchzuschlagen.



Abb. 8.

2. Der Magnetismus.

A. Allgemeines.

Wird ein Draht von einem elektrischen Strom durchflossen, so erzeugt derselbe auf der ganzen Länge des Drahtes einen diesen umgebenden magnetischen Zustand. In der Elektrotechnik denkt man sich diesen Magnetismus dargestellt aus einer unendlich großen Zahl von in sich geschlossenen Linien, sogenannten Kraftlinien, von denen jede Punkte gleicher magnetischer Kraft verbindet. Den von diesen durchsetzten Raum nennt man das Kraftlinienfeld des den Draht durchfließenden Stromes. Die Zahl der Kraftlinien, also die Dichte des Kraftlinienfeldes, wächst mit der elektrischen Stromstärke. Die Dichte des Feldes nimmt mit der Entfernung vom Drahte sehr schnell ab. Die Kraftlinien fließen im Sinne des Uhrzeigers, wenn man sich den Strom im Drahte von sich wegfließend denkt (Abb. 9). Legt man mehrere vom Strom in gleicher Richtung durchflossene Drähte nebeneinander, oder windet man

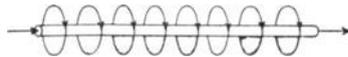


Abb. 9.

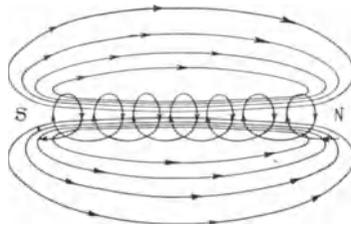


Abb. 10.

denselben Draht zu einer Spule zusammen, so vereinigen sich die Kraftlinien sämtlicher Drähte zu einem in sich geschlossenen magnetischen Strom (Abb. 10). Die Dichte der Kraftlinien ist auch hier wieder in der Nähe der Drähte am größten. Untersucht man die Spule mit einer Magnetnadel, so zeigt sich an dem einen Ende, an welchem die Kraftlinien ausströmen, ein Nordpol, am anderen Ende ein Südpol. Bringt man einen Eisenstab in die Spule, so wird die Zahl der Kraftlinien außerordentlich vergrößert; ein zweites vor die Spule gebrachtes Stück Eisen sammelt die Kraftlinien und wird von der Spule und dem darin befindlichen Eisen angezogen. Die Anziehung ist bei sonst gleichen Verhältnissen um so größer, je größer die Kraftlinienzahl, also je größer die Stromstärke in der Spule ist. Finden die Kraftlinien auf ihrem ganzen Wege nur Eisen, so wird ihre Zahl am größten. Die Wirkung eines Elektromagneten ist daher am größten, wenn der Luftweg zwischen Anker und Kern am kleinsten ist.

B. Die magnetische Zugkraft.

Die Zugkraft eines Elektromagneten wächst bis zu einem gewissen Grade mit der Stromstärke, und zwar so lange, bis die Vermehrung der Kraftlinien des Eisens mit wachsendem Strom aufhört, d. h. bis das Eisen vollkommen mit Magnetismus gesättigt ist. Eine weitere Erhöhung der Stromstärke bedeutet in diesem Falle nur eine Verschwendung von Energie, welche in der Wicklung in Wärme umgesetzt wird. Die in der Schwachstrompraxis gebräuchlichen Apparate besitzen im allgemeinen eine Zugkraft von ca. 2—3 kg pro qcm Eisenquerschnitt, wenn der Anker ohne Luftzwischenraum den Eisenkern berührt. Die Zugkraft nimmt bei Vergrößerung des Luftspaltes mit dem Quadrat der Entfernung ab.

C. Die Remanenz.

Nach Öffnung des Stromes verschwinden die Kraftlinien aus dem Eisen. Es bleibt jedoch ein geringer Rest von Magnetismus darin bestehen, welcher mit Remanenz bezeichnet wird. Diese ist um so geringer, je weicher das Eisen ist. Große nicht unterteilte Eisenmassen nehmen den Magnetismus verhältnismäßig langsam an und geben denselben schwer wieder ab, d. h. sie besitzen größere magnetische Trägheit. Für Apparate mit schnell wechselndem Magnetismus verwendet man daher aus einzelnen Blechen oder Drähten zusammengesetzte unterteilte Eisenkerne.

D. Der Dauermagnet.

Wird ein gehärteter Stahlstab dem Einflusse eines Kraftlinienstromes ausgesetzt, so wird der Stab gleichfalls magnetisch. Gut gehärteter Stahl besitzt große Remanenz, so daß er nach Unterbrechung des Kraftlinienstromes seinen Magnetismus beibehält und nun selbständig dauernd Kraftlinien aussendet. Diese Konstanz ist umso größer, je härter der Stahl ist. Für sehr starke Dauermagnete wendet man der besseren Bearbeitung wegen lamellierte Magnete aus Spezialstahl (Wolframstahl) an. Die Tragkraft der in der Schwachstromtechnik zu verwendenden Dauermagnete ist ca. 1 kg pro qcm, wenn der Anker den Magneten ohne Luftzwischenraum berührt.

3. Die Induktion.

A. Allgemeines.

Der Raum zwischen zwei entgegengesetzt magnetisierten und sich daher gegenseitig anziehenden Eisenteilen, welcher von Kraftlinien durchströmt wird, heißt magnetisches Feld. Bewegt man einen Draht rechtwinklig zur Richtung der Kraftlinien durch ein solches Feld, so entsteht in dem Drahte eine elektrische Spannung. Diese Wirkung wird mit Induktion bezeichnet. Die Spannung ist umso höher, je größer die Zahl der geschnittenen Kraftlinien, also die Dichte des Magnetfeldes und je größer die Geschwindigkeit des bewegten Drahtes ist. Die Spannung entsteht auch, wenn die Zahl der den Draht schneidenden Kraftlinien geändert wird. Beim Ein- und Ausschalten einer Magnetspule entsteht daher immer in derselben ein Extrastrom, welcher auf den die Spule durchfließenden Strom beim Einschalten schwächend und beim Ausschalten verstärkend einwirkt. Diese Erscheinung heißt Selbstinduktion.

Genau dasselbe findet statt, wenn der Strom in seiner Stärke geändert wird. Die Gegenwirkung des Extrastromes ist umso größer, je schneller die Änderung des Stromes erfolgt, und je größer die Zahl der von dem Strom erzeugten Kraftlinien ist, d. h. je besser der Eisenkreis geschlossen ist. Ganz allgemein gesagt, es entstehen immer Ströme, wenn Kraftlinien bewegte Metallmassen schneiden, oder wenn Metallmassen sich in einem Kraftlinienfelde befinden, dessen Kraftlinienzahl sich ändert. Es entstehen also auch in den Eisenkernen der Magnete, in den

Ankern, den Metallmassen der Spulen, kurz in allen in der Nähe eines Magneten befindlichen Metallmassen Ströme, die in der Metallmasse selbst verlaufen. Diese Ströme heißen Wirbelströme. Sie verbrauchen Energie und setzen diese in Wärme um. Sie sind daher schädlich und setzen den Nutzeffekt des Apparates besonders bei Verwendung von Wechselstrom herab. Man sucht die Wirbelströme dadurch zu vermeiden, daß man ihnen durch Unterteilung des Eisens in dünne Bleche, welche durch eine Papier- oder Lackschicht gegeneinander isoliert werden, den Weg versperrt. Aus diesem Grunde bestehen alle Wechselstrommagnete, Dynamoanker, Transformatoren, Drosselspulen, Induktionsspulen aus unterteiltem Eisen.

B. Die Drosselspule.

Die Selbstinduktion von Magnetspulen wird als Grundlage für die Konstruktion der Drosselspulen benutzt. Dieselben haben den Zweck, dem Wechselstrom einen möglichst hohen Widerstand entgegenzusetzen, während sie dem Gleichstrom ziemlich freien Durchgang gestatten. Die Drosselspule entspricht also in ihrer Eigenschaft einem Drosselventil, welches dem Wechselstrom einen umso größeren Widerstand entgegengesetzt, je höher die Frequenz desselben ist. Die Spannung des durch eine Drosselspule gedrosselten Wechselstromes ist hinter der Drosselspule gleich der Spannung der offenen Stromquelle, vermindert um die in der Drosselspule entstehende und entgegengesetzt gerichtete Spannung. Da die Wirkung der Drosselspule abhängig ist von der Anzahl der von dem Wechselstrom erzeugten Kraftlinien, so kann die Wirkung der Spule beeinträchtigt werden, wenn dieselbe gleichzeitig von einem Gleichstrom durchflossen wird, der ja auch Kraftlinien erzeugt. Ist die von dem Gleichstrom hervorgerufene Sättigung sehr groß, so verringert sich die Drosselwirkung für den Wechselstrom.

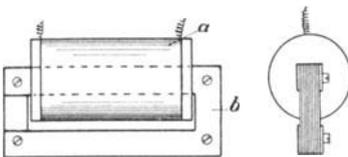


Abb. 11.

In Abb. 11 ist eine Drosselspule dargestellt. Sie besteht aus einer Spule a mit sehr vielen Windungen. Der aus dünnen Blechlamellen bestehende Eisenkern b ist um die Spule herumgeführt und vollkommen geschlossen, damit die entstehenden Kraftlinien einen möglichst geringen

Widerstand finden. Die Drosselwirkung der Spule ist, abgesehen von der Frequenz des Wechselstromes, abhängig von der Windungs-

zahl der Spule und der Güte des geschlossenen Eisenkernes. Die Drosselwirkung der Drosselspulen wird durch eine besondere Maßeinheit dem Henry, ausgedrückt. Mit Hilfe desselben kann der scheinbare Widerstand der Spule für einen Wechselstrom berechnet werden, dessen Frequenz bekannt ist. Die Drosselspule findet vorzugsweise in der Telephonie Verwendung. Am gebräuchlichsten sind Spulen von 0,5 bis 5 Henry.

C. Der Transformator.

Bringt man auf oder neben einer von Wechselstrom durchflossenen Spule auf demselben Eisenkern eine zweite Wicklung an und verbindet die Enden derselben miteinander, so entsteht in diesen Windungen infolge der Induktion der ersten Spule ebenfalls ein Wechselstrom von gleicher Frequenz. Die Windungen des erzeugenden Stromes nennt man primäre, diejenigen der zweiten Spule sekundäre Windungen. Die Spannung des erzeugten Stromes entspricht dem Verhältnis der Windungszahlen beider Spulen zueinander. Ist die Windungszahl der primären Spule z. B. 100 und diejenige der sekundären Spule 200, so ist die Spannung des hier erzeugten Stromes doppelt so groß wie die des primären Stromes, gemessen an den Enden der Spulen. Diese Spule mit primärer und sekundärer Wicklung heißt Transformator. Er findet in der Haustelegraphie als sogenannter Klingeltransformator Anwendung (Abb. 12). Die Windungen desselben sind so bemessen, daß die an ein Wechselstrom-Lichtnetz angeschlossene Primärwicklung in der sekundären Wicklung eine Spannung von 4 oder 8 Volt erzeugt, mit welcher eine Haustelegraphenanlage gespeist werden kann.



Abb. 12.

D. Die Induktionsspule.

Die in der Telephonie gebräuchlichsten Transformatoren, die sogenannten Induktionsspulen, besitzen folgende Anordnung: Der Eisenkern ragt über die Spule an beiden Enden ein wenig heraus, er ist nicht geschlossen. Dies ist auf die im Kapitel Tele-

phonie erläuterte Anordnung zurückzuführen, bei der Gleichstrom durch die primäre Wicklung fließt. Bei geschlossenem Eisenkreise würde der Gleichstrom eine zu hohe Sättigung des Eisens und einer verminderte Wirkung der Induktion erzeugen.

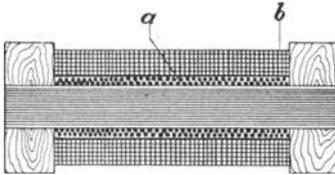


Abb. 13.

In Abb. 13 ist eine Induktionsspule dargestellt. Die primäre Wicklung a von geringer Windungszahl ist direkt auf den Kern gewickelt. Die sekundäre Wicklung b, welche eine sehr große Windungszahl besitzt, ist über die primären Windungen gewickelt. Der Eisenkern besteht aus dünnen

geglühten Eisendrähten, welche einige Millimeter über die Spulen hinausragen und von dicken Holzflanschen umfaßt sind, die auch die Anschlußklemmen tragen.

E. Der Übertrager.

Ein anderer in der Telephonie angewendeter Transformator ist der Übertrager (Abb. 14). Er gleicht im Prinzip der Drosselspule, besitzt aber zwei Spulen

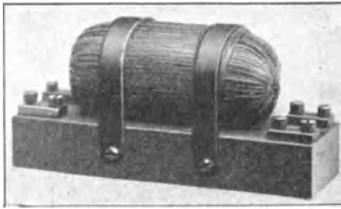


Abb. 14.

von gleicher Windungszahl, so daß die Spannung der sekundären Spule derjenigen der primären gleich wird. Der sehr fein unterteilte Eisenkreis ist geschlossen, weil die Spulen nur von äußerst schwachen Wechselströmen durchflossen werden, so daß eine schädliche zu starke Sättigung des Eisens

nicht auftreten kann. Der Übertrager findet in der Telephonie Anwendung für die Verbindung von verschiedenen Telephonnetzen und beim Übergang von Einfachleitung auf Doppelleitung.

F. Der Magnetinduktor.

Eine weitere Verwendung der Induktion findet bei dem Magnetinduktor statt. Wie auf S. 11 beschrieben ist, wird in einem im magnetischen Felde bewegten Draht eine Spannung erzeugt. Der Induktor ist in Abb. 15 dargestellt. Mehrere

kräftige Dauermagnete sind durch Polschuhe von weichem Eisen miteinander verbunden. Zwischen diesen zylindrisch ausgebohrten Polen entsteht ein kräftiges Magnetfeld, in welchem ein Eisenanker von I-förmigem Querschnitt drehbar gelagert ist. Die Einschnitte desselben sind mit vielen Windungen isolierten Drahtes umwickelt. Wird der Anker in Umdrehung versetzt, so schneiden die Drahtwindungen die Kraftlinien des Magnetfeldes, und zwar bei jeder Umdrehung zweimal in entgegengesetzter

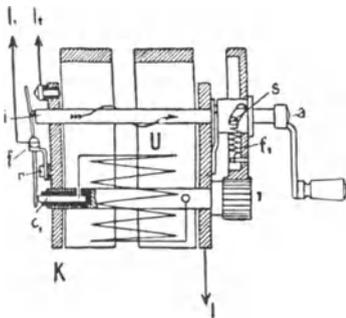


Abb. 15.

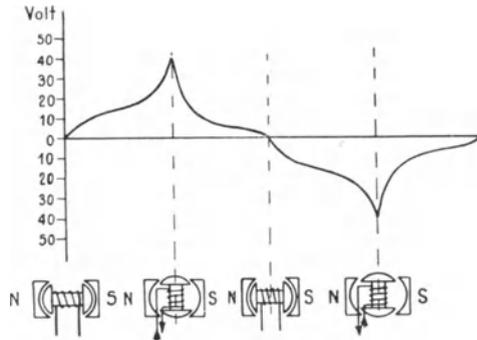


Abb. 16.

Richtung. Dementsprechend wechselt der erzeugte Strom bei jeder Umdrehung die Richtung zweimal. Es entsteht also ein Wechselstrom, dessen Periodenzahl der Anzahl der Drehungen des Ankers pro Sekunde entspricht. Da die Spannung von der Zahl der durch den Ankerdraht geschnittenen Kraftlinien abhängig ist, so ändert dieselbe fortwährend ihre Größe. Die Spannung steigt von Null bis zu einem höchsten Werte, fällt ab bis Null, um nun in entgegengesetzter Richtung wieder den Höchstwert zu erreichen, worauf dieselbe wieder bis zum Nullpunkt zurückkehrt. Bei der nächsten Umdrehung wiederholt sich dieser Vorgang. In Abb. 16 ist die Stromkurve eines normalen Induktors mit den entsprechenden Stellungen des Ankers dargestellt. Die gebräuchlichen Induktoren erzeugen eine Spannung von ca. 30 bis 60 Volt bei ca. 1000 Ankerumdrehungen pro Minute. Die von den Induktoren abgegebenen Ströme betragen meist nur wenige Milliampere; der Widerstand der Wicklung des Induktorankers kann daher sehr hoch sein. Der Induktor findet vorzugsweise Anwendung als stets bereite Stromquelle für die Abgabe von Signalen in Telephon- und Alarmanlagen.

4. Die elektrischen Maßeinheiten.

Die elektrischen Maßeinheiten sind durch das „Gesetz vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten“ festgelegt.

1. Das **Ohm** (Ω) ist die Einheit des elektrischen Widerstandes. Das Ohm ist gleich dem Widerstande einer Quecksilbersäule von durchweg 1 qmm Querschnitt, 106,3 cm Länge, einem Gewicht von 14,4521 gr bei der Temperatur des schmelzenden Eises. $1\ 000\ 000\ \Omega = 1$ Megohm.
2. Das **Ampere** (Amp.) ist die Einheit der elektrischen Stromstärke, welche entsteht, wenn eine Stromquelle von 1 Volt Spannung durch einen Gesamtwiderstand (innerer Widerstand + äußerer Widerstand) von 1 Ohm geschlossen ist. $\frac{1}{1000}$ Amp. = 1 Miamp.
3. Das **Volt** (V) ist die Einheit der elektromotorischen Kraft. Es wird dargestellt durch die elektromotorische Kraft (Spannung), welche in einem Leiter von 1 Ω Widerstand 1 Amp. erzeugt.
4. Die **Amperesekunde** (Coulomb) ist die Einheit der Elektrizitätsmenge von 1 Amp., welche in einer Sekunde durch den Leitungsquerschnitt fließt. Das gebräuchlichste Maß ist die in einer Stunde fließende Elektrizitätsmenge von 1 Amp. = Ampstd.
5. Das **Watt** ($V \cdot A =$ Voltampere) ist das Einheitsmaß der Leistung von 1 Amp. in einem Leiter von 1 Volt Endspannung.
6. Die **Wattstunde** ist die Einheit für die Arbeit von 1 Watt während einer Stunde.
7. Das **Farad** ist die Einheit eines Kondensators, welcher durch eine Amperestunde auf 1 Volt Spannung geladen wird. Gebräuchlich ist $\frac{1}{1\ 000\ 000}$ Farad = Mikrofarad MF.
8. Das **Henry** ist die Einheit des Induktionskoeffizienten eines Leiters, in welchem durch die gleichmäßige Änderung der Stromstärke in der Sekunde 1 Volt erzeugt wird.

Als Vorsätze vor den Maßeinheiten werden folgende Bezeichnungen verwendet:

Kilo	das Tausendfache,
Mega (Meg)	das Millionfache,
Milli	der tausendste Teil,
Mikro	der millionste Teil.

5. Die Batterien und andere Stromquellen.

A. Allgemeines.

Als Stromquelle für Fernmeldeanlagen unterscheiden wir chemische und maschinelle Stromerzeuger. Die ersteren, welche für die Fernmeldetechnik von überwiegender Bedeutung sind, sollen zunächst erläutert werden. Die chemischen Stromerzeuger zerfallen in Primärelemente und Sekundärelemente oder Akkumulatoren. Die Primärelemente erzeugen den Strom direkt, während die Sekundärelemente zunächst einer Umformung ihrer Elektroden durch den elektrischen Strom bedürfen. Sie beruhen auf der Einwirkung von verdünnten Säuren auf verschiedene Metalle und ihre Oxyde oder Kohle. Bereits vor etwa 100 Jahren zeigte Volta, daß man einen kontinuierlichen Strom erzeugen kann, wenn man eine Zink- und eine Kupferplatte in Wasser stellt, dem einige Prozent Schwefelsäure zugesetzt sind. Verbindet man die Kupferplatte mit der Zinkplatte durch einen Draht, so fließt ein Strom vom Kupfer zum Zink und von diesem durch die Flüssigkeit zum Kupfer zurück. Schaltet man ein Meßinstrument in den Stromkreis, so wird man sehr bald eine Abnahme der Stromstärke beobachten. Dies rührt daher, daß der Strom das Wasser in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt. Der Wasserstoff schlägt sich in Form von Bläschen auf der Kupferplatte nieder, während der Sauerstoff sich mit dem Zink zu Zinkoxyd verbindet, welches durch einen weiteren chemischen Prozeß zu Zinksulfat umgewandelt wird. Dies ist der bei gebrauchten Elementen dem Zink anhaftende sogenannte Zinkschlamm. Diesen Vorgang nennt man Polarisation. Da die Platten infolge der Polarisation dem Durchgang des Stromes einen erhöhten Widerstand entgegensetzen, so muß die Stromstärke allmählich abnehmen. Durch Reinigen der Platten kann man den erhöhten inneren Widerstand des Elementes zwar beseitigen. Der Vorgang wiederholt sich aber bei erneuter Stromentnahme, so daß dieses einfachste Element für den praktischen Gebrauch nicht geeignet ist.

B. Primärelemente.

Durch Anwendung geeigneter Mittel ist es gelungen, die Elemente für die Praxis brauchbar zu machen. Man unterscheidet, dem Verwendungszweck entsprechend, Ruhestromelemente für dauernde Stromentnahme und Arbeitsstromelemente

für zeitweilige Stromentnahme. Durch die Anordnung von sogenannten Depolarisatoren suchte man die schädliche Polarisation des Elementes zu beseitigen. So entstanden die Elemente von Bunsen und Daniell, welche flüssige Depolarisatoren (Säure) verwendeten.

1. Ruhestromelemente.

Von diesen sogenannten Ruhestromelementen hatte das Element von Meidinger besonders in der Telegraphie in früherer Zeit eine weite Verbreitung erlangt. Später ist dasselbe durch das Kugerelement, welches nach ähnlichen Prinzipien aufgebaut ist, verdrängt worden.

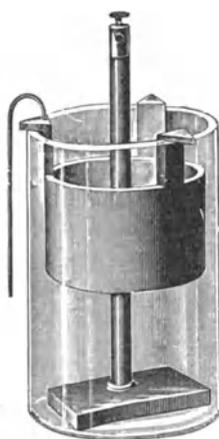


Abb. 17.

Das Krügerelement ist in Abb. 17 dargestellt. Es besteht aus einem Glasgefäß, in welches die Zinkelektrode an den Vorspringen hineingehängt wird. Der Zinkzylinder ragt etwa bis zur Mitte des Gefäßes. Die positive Elektrode besteht aus einer Bleiplatte, die in ihrer Mitte einen Metallstab als Stromzuführung trägt. In der unteren Hälfte des Glases befindet sich eine Lösung von Kupfervitriol, die obere Hälfte ist mit einer Lösung von Bittersalz angefüllt, welche auf der Kupfervitriollösung infolge ihres leichteren spezifischen Gewichtes schwimmt. Ein Vermischen der Flüssigkeiten ist daher bei ruhigem Stehen des Elementes nicht zu befürchten. Während der Stromentnahme bildet sich auf der Bleiplatte eine Schicht von metallisch reinem

Kupfer, welches verwertet werden kann. Die Sättigung der Kupfervitriollösung ist von Zeit zu Zeit durch Einlegen von Kupfervitriolstücken zu verbessern. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die blaue Kupfervitriollösung den Zinkzylinder nicht erreicht. Der obere Rand des Glases ist mit einer Schicht Fett oder Paraffin zu überziehen, damit die Salze nicht aus dem Glase herauskristallisieren. Die Spannung des Elementes beträgt ca. 1 Volt.

Ruhestromelemente finden vorzugsweise Anwendung in Sicherungsanlagen mit dauernder Stromentnahme. Neuerdings verwendet man für diese Anlagen auch die weiter unten beschriebenen Beutelemente, wenn bestimmte Voraussetzungen zutreffen.

2. Arbeitsstromelemente.

a) Nasse Elemente.

Durch die Anwendung eines festen Depolarisators gelang es Leclanché und Barbier, ein für die Praxis wirklich brauchbares Element herzustellen. Sie benutzten Mangansuperoxyd oder Braunstein, welcher Sauerstoff in großen Mengen gebunden enthält. Beim Durchgang des Stromes verbindet sich der Sauerstoff mit dem freiwerdenden Wasserstoff zu Wasser. Die ursprüngliche Form dieses Ele-

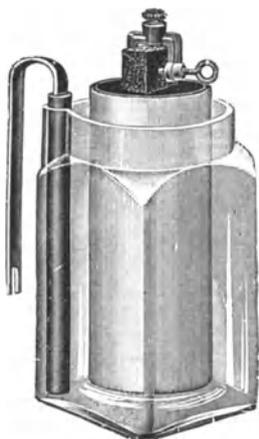


Abb. 18.



Abb. 19.

mentes ist in Abb. 18 dargestellt. Die Kohle ist in einem porösen Tonbecher, der mit Braunstein gefüllt wird, untergebracht. Die Zinkelektrode hat die Form eines Stabes, der in einer Ecke des viereckigen Glasgefäßes aufgestellt wird. Als Erregerflüssigkeit dient eine Lösung des in der Leuchtgasindustrie gewonnenen Salmiaks.

Eine einfachere und billigere Ausführung dieses Elementes ist das in Abb. 19 dargestellte Braunsteinelement, bei welchem man die Braunsteinkohlenmischung lose in das Glas einschüttete und in diese nur wenige Zentimeter hohe Schicht eine Kohlenplatte einstellte.

Die weiteren Bestrebungen, die Tonzelle zu vermeiden und eine innigere Berührung der Braunsteinkohlenteilchen zu

erzielen, waren anscheinend beiden Standkohlenelementen (Abb. 20), von Erfolg gekrönt. Eine Verbesserung der Standkohlenelemente

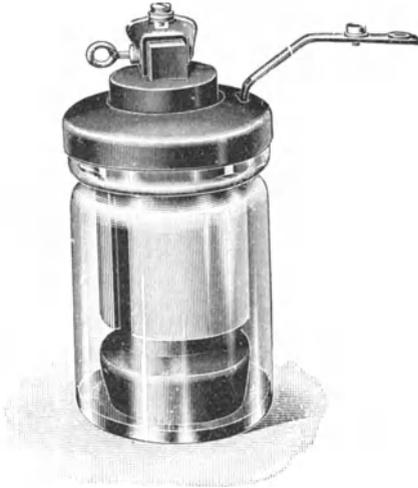


Abb. 20.



Abb. 21.



Abb. 22.



Abb. 23.



Abb. 24.

wurde mit den neueren Brikettelementen (Abb. 21) erzielt, welche längere Zeit hindurch große Verbreitung gefunden haben.

Alle diesen Elementen anhaftenden Fehler wurden erst mit großem Erfolg durch die Beutelemente beseitigt. Für diese wird eine Braunstein-Graphit-Mischung in staubfeiner Verteilung verwendet, die, unter hohem Druck gepreßt, eine innige Berührung der einzelnen Teilchen ermöglicht. Zur Erzielung eines festen Zylinders sind isolierende Bindemittel oder ein nachheriges Brennen nicht erforderlich, und somit kommt das verwendete hochprozentige Material bei der Stromabgabe voll zur Geltung. Als Polträger dient ein dichter, hartgebrannter, oben paraffinierter Kohlenstab, in welchem die Salmiaklösung nicht aufzusteigen vermag, so daß eine Grünspanbildung an der Polklemme ausgeschlossen ist. Der zur Verwendung kommende Stoffbeutel soll ein Abbröckeln der zusammengepreßten Masse verhüten. In Abb. 22, 23 und 24 sind einige von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in den Handel gebrachte Typen von Beutelementen dargestellt.

Nachstehende Tabelle gibt Aufschluß über die hohen Leistungen der modernen Beutelemente im Vergleich zu den veralteten Konstruktionen. Die Aufzeichnungen wurden an 16 Elementen, die dauernd über 5 Ohm geschlossen waren, festgestellt.

	Elektromotorische Kraft Volt	Klemmen-Spannung Volt	Innerer Widerstand Ohm	Betriebsstunden bis auf		Gesamtkapazität Amp.-Std.	Gewicht Gramm	Markt-Preis Mark
				0,8 Volt	0,4 Volt			
Leclanché-Elemente . . .	1,5	1,1	1	1 ³ / ₄	30	3	1576	1,35
Braunstein-Elemente . . .	1,4	1,1	1,35	1	6	0,75	2140	1,80
Standkohlen-Elemente . . .	1,15	1	0,15	2	34	3,3	1455	1,45
Brikett-Elemente . . .	1,52	1,27	1	22	72	9,8	1520	1,70
Beutelemente . . .	1,6	1,54	0,1	78	264	36	1140	1,10

Nach diesen Feststellungen besitzt das Leclanché-Element $\frac{1}{9}$, das Braunstein-Element $\frac{1}{44}$, das Standkohlenelement $\frac{1}{8}$, das Brikettelement $\frac{1}{4}$ der Leitungsfähigkeit des Beutelementes.

Nach beendeter Messung wurden die Elemente 6 Tage lang ausgeschaltet, um festzustellen, wie weit dieselben sich regenerieren. Nach dem Wiedereinschalten sank die Spannung bei den vier ersten Typen sofort auf 0,8 Volt; das Beutelement zeigte dagegen eine Spannung von 1,1 Volt.

Zu den vorzüglichen elektrischen Leistungen der Beutelemente kommen noch die folgenden besonderen Eigenschaften hinzu :

Großer Kurzschlußstrom, starke Beanspruchungsmöglichkeit, schnelle Regeneration, leichte Transportfähigkeit, geringes Gewicht, billiger Preis.

Welche Leistungen mit einem zweckmäßig konstruierten Beutelement erreicht werden können, zeigt das in Abb. 25 dargestellte Mammut-Element der Aktiengesellschaft Mix & Genest. Die Kapazität dieses Elementes beträgt 400—500 Amperestunden. Der innere Widerstand steigt von 0,02 Ohm auf ca. 0,25 Ohm von Beginn der Entladung bis zur Erschöpfung.

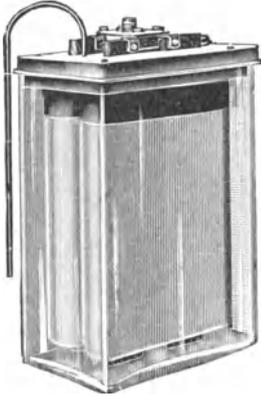


Abb. 25.

Diese guten Eigenschaften des Elementes in konstruktiver und elektrischer Beziehung ergeben die unbedingte

Brauchbarkeit in allen den Fällen, in denen bislang die Verwendung von Akkumulatoren unumgänglich nötig schien, als Lautsprecher,

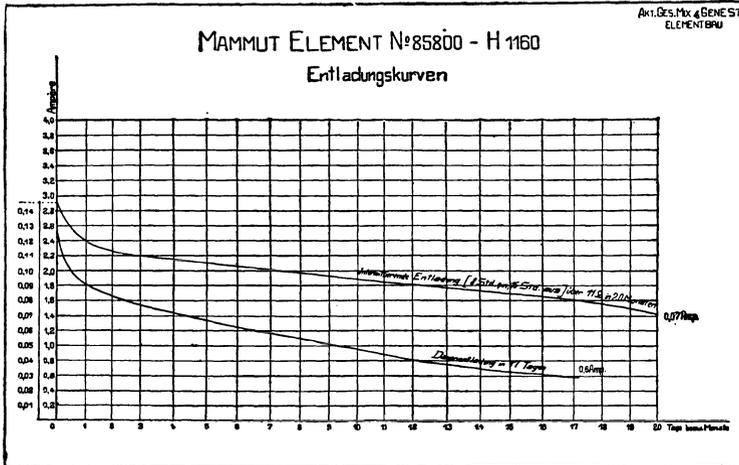


Abb. 26.

kleine Glühlampenzentralen sowie zur Betätigung der Sicherheits- und Kontrollapparate, welche zum Schutze gegen Einbruch, für Feuermelder, Gruben, Hochspannungen usw. vorhanden sind.

Aus der Kurve (Abb. 26) ist ersichtlich, daß das Element bei intermittierender Entladung (8 Stunden eingeschaltet, 16 Stunden ausgeschaltet), 2 Jahre einen Strom von ca. 0,1 Ampere hergegeben hat.

Die aufgetragene untere Stromkurve gibt einen Maßstab für die Stromstärke, welche dem Element entnommen werden kann, wenn die depolarisierende Wirkung des Braunsteins gerade in Wechselwirkung mit der Stromentnahme stehen soll.

Aus dem Vorstehenden dürfte klar hervorgehen, daß für moderne Schwachstromanlagen nur Beutelelemente Anwendung finden dürfen.

b) Trockenelemente.

Die unangenehme Anwendung von flüssigen Lösungen und der schwierige Transport der Gläser ließ schon vor langer Zeit das Bedürfnis nach sogenannten Trockenelementen laut werden.



Abb. 27.

Diese Elemente sind nicht im wahren Sinne des Wortes „trocken“. Sie enthalten vielmehr genau dieselben Elektroden wie die nassen Elemente. Die Erregerflüssigkeit ist mit Sägespänen, Gips oder anderen organischen Substanzen vermischt, so daß sie nicht ausfließen kann. Die Öffnung des Elementes ist durch eine harte, schwer schmelzbare Asphaltmischung fest vergossen. Das Innere steht jedoch mittels einer Glasröhre mit der Außenluft in Verbindung, damit etwaige sich bildende Gase entweichen können. In Abb. 27 und 28 sind 2 gebräuchliche Trockenelemente in runder und viereckiger Form dargestellt. Die Trockenele-



Abb. 28.

mente sind wegen ihrer leichten Versandfähigkeit und steten Betriebsbereitschaft zu außerordentlich großer Verbreitung gelangt. Eine Abart der Trockenelemente sind die sogenannten lagerfesten Elemente. Dieselben gleichen im allgemeinen den Trockenelementen, sie werden jedoch erst bei Ingebrauchnahme mit Wasser angefüllt. Nach etwa 2 Stunden können die Elemente in Gebrauch genommen werden. Nach Abgießen des überflüssigen Wassers ist die Einfüllöffnung wieder mittels eines Korkens zu verschließen. Lagerfeste Elemente können unbegrenzte Zeit an einem trockenen Orte aufbewahrt werden, während Trockenelemente nach mehrjährigem Lagern unbrauchbar werden.

c) Zusammenstellung der gebräuchlichsten Elementtypen.

Abbildung	Benennung der Elemente	Höhe cm	Durchmesser cm	BMK	Spannung Volt	Klemmen- spannung über 10,2Wd.	Kurzschluss- stromstärke Amp.	Zulässige Stromstärke f. Arbeitsstr.	Zulässige Stromstärke f. Ruhestr.	Kapazität bei dauernd. Entladung Amp.Std.	Innerer Widerstand Ω	Innerer Widerstand gebräucht ca. Ω	Gewicht gebraucht g	Markt- preis M.
17	Bunsen klein	16	10	2,15	2,1	10	4	0,2	6	0,24	0,5	1090	2,90	
	Bunsen groß	25	10	2,15	2,1	10	4	0,4	15	0,24	0,5	2235	4,60	
	Meidinger	23	11,5 10,6 8	1,1	0,55	0,2	0,05	0,1—0,15	—	5—6	6—10	1295	1,80	
	Krüger	16	10	1	0,56	0,2	0,05	0,1—0,15	—	3—3,5	5—6	1555	2,—	
Ruhstromelemente														
18 " 19 21 20 " 22 " 23 " 24 25	Leclanché klein	16	9	1,55	1,35	1,5	0,14	0,01	5	1,4	1,8	1516	1,25	
	Leclanché groß	24	10	1,55	1,4	3	0,2	0,15	10	1,4	0,8	2682	1,90	
	Braunstein	25	11,5	1,4	1,1	1	0,2	—	0,75	1,35	1,7	1990	1,60	
	Brikett	16	11,5	1,5	1,25	1	0,2	—	9,8	1	1,3	1400	1,50	
	Standkohlen klein	16	10	1,1	0,98	4	0,3	—	3,3	0,15	1,2	1395	1,35	
	Standkohlen groß	25	12,5	1,1	0,96	4	0,3	—	6	0,15	1,2	2715	2,15	
	Beutel rund klein	16	10	1,58	1,55	6	0,4	—	30	0,02	0,8	1110	1,05	
	Beutel rund groß	25	12	1,58	1,54	7	0,5	—	60	0,02	0,8	1750	1,85	
	Beutel viereckig kl.	16	10	1,58	1,54	11,5	1,0	—	35	0,02	0,8	1500	1,55	
	Beutel viereckig gr.	25	12,5	1,58	1,54	12	2,0	0,03	75	0,02	0,7	2870	2,60	
	Beutel flach	18,5	6 × 10	1,58	1,54	15	0,8	0,04	65	0,02	0,6	1510	2,10	
	Mammut	28	13 × 19,5	1,6	1,57	50	50	0,08	440	0,02	0,25	9700	14,50	

Abbildung	Benennung der Elemente	Höhe cm	Durchmesser cm	EMK Spannung neu Volt	Klemmen-spannung über 10 Ω Wd. Amp.	Kurzschlussstromstärke Amp.	Zulässige Stromstärke f. Arbeitsstr. Amp.	Zulässige Stromstärke f. Ruhestr. Amp.	Kapazität bei dauernd. Entladung Amp./std.	Innerer Widerstand neu Ω	Innerer Widerstand ca. Ω	Gewicht g	Marktpreis M.	
27	Rund Gr. I	17	7,5	1,5	1,47	20	0,1	—	35	0,2	1,5	1100	1,45	
	" " II	15	8,0	"	"	20	1	—	35	"	"	1150	1,45	
	" " III	13	7,0	"	"	15	0,75	—	20	"	"	700	1,—	
	" " IV	9	6,0	"	"	7,5	0,5	—	10	"	"	350	0,80	
	Eckig Gr. I	18,5	8 × 8	"	"	25	0,2	—	90	"	"	2000	2,30	
	" " II	16,5	7,6 × 7,6	"	"	20	0,2	—	75	"	"	1560	1,90	
	" " III	14	6,3 × 6,3	"	"	15	1,5	—	38	"	"	925	1,40	
	" " IV	11	5,7 × 5,7	"	"	10	1,25	—	20	"	"	550	1,10	
	" " V	10	4 × 4	"	"	7,5	1,0	—	7	"	"	250	0,80	
	" " VI	7,5	3,2 × 3,2	"	"	5	1,75	—	3	"	"	120	0,65	
	Flach Gr. I	11	8 × 4	"	"	10	1,25	—	50	"	"	650	1,60	
	" " II	14	8 × 4	"	"	15	1,5	—	75	"	"	800	1,75	
" " III	17,5	9 × 4,5	"	"	20	2,0	—	90	"	"	1250	2,00		
Trockenelemente														
28	Eckig Gr. I	18,5	8 × 8	1,5	1,47	25	2,0	—	75	0,2	1,5	1625	2,70	
	" " II	16,5	7,6 × 7,6	"	"	20	2	—	50	"	"	1250	2,20	
	" " III	14	6,3 × 6,3	"	"	15	1,5	—	20	"	"	775	1,70	
	" " IV	11	5,7 × 5,7	"	"	10	1,25	—	10	"	"	500	1,30	
	" " V	10	4 × 4	"	"	7,5	1,5	—	5	"	"	210	1,—	
	" " VI	7,5	3,2 × 3,2	"	"	5	0,75	—	3	"	"	100	0,80	
	Flach Gr. I	11	8 × 4	"	"	10	1,25	—	30	"	"	575	1,90	
	" " II	14	8 × 4	"	"	15	1,5	—	50	"	"	500	2,10	
	" " III	17,5	9 × 4,5	"	"	20	2,0	—	75	"	"	1100	2,40	
	Lagerfeste Trockenelemente													

d) Elementschränke.

Wichtig für die Lebensdauer einer Batterie ist die Auswahl des Standortes. Die Elemente sollen in einem kühlen, nicht feuchten und nicht der Wärme ausgesetzten Ort untergebracht werden, da sie sonst schnell austrocknen oder die Anschlußklemmen bei anhaltender Feuchtigkeit schnell oxydieren. Unter allen Umständen empfiehlt es sich, die Elemente in einem besonderen Kasten oder Schrank unterzubringen. Durch Anbringen von Öffnungen in der Rückwand des Schrankes muß für Luftzirkulation gesorgt werden. Trockenelemente können wegen ihrer geringen Empfindlichkeit, wenn es sich um wenige Stück handelt, auch in Drähtkörben aufgehängt werden.

e) Berechnung der Elementzahl für Batterien.

Die Lebensdauer eines Elementes hängt ab von der Inanspruchnahme desselben; je mehr und je häufiger Strom entnommen wird, desto eher wird das Element erschöpft.

Es ist daher von Wichtigkeit, die Zahl der Elemente dem Stromverbrauch anzupassen. Beim Arbeitsstrombetrieb, wie er in allen Haustelegraphen- und Telefonanlagen Anwendung findet, darf die Beanspruchung eines Elementes ein Zehntel des Kurzschlußstromes betragen. Die Kurzschlußstromstärke ist in der Tabelle (S. 24—25) angegeben. Die Stromstärke einer Anlage richtet sich nach den verwendeten Apparaten. Der Berechnung einer Batterie sind nicht die Daten eines neuen Elementes, sondern diejenigen eines halbverbrauchten Elementes zugrunde zu legen. Setzt man

x = der Zahl der Elemente,

i = der Stromstärke,

z = dem inneren Widerstand eines gebrauchten Elementes (neu 0,1 Ohm, alt 1 Ohm),

W = Apparatwiderstand,

w = Leitungswiderstand,

e = Spannung eines Elementes (neu 1,5, gebraucht 1,2),

so ist die Zahl der Elemente:

$$x = \frac{i \cdot (W + w)}{e - z \cdot i}$$

oder in Worten:

$$\frac{\text{Erforderl. Stromst.} \times (\text{Apparatwiderst.} + \text{Leitungswiderst.})}{\text{Spanng. ein. Elem. (1,2 V)} - \text{inner. Widerst. ein. Elem.} \times \text{erford. Stromst.}}$$

1. Beispiel: In einer Haustelegraphenanlage sollen 2 hintereinander geschaltete Tableaux und 1 Wecker betrieben werden. Zu berechnen ist die Zahl der erforderlichen Elemente. Zum Betriebe der Klappen und des Weckers sind 0,2 Amp. erforderlich, der Widerstand der Apparate w ist:

$$\begin{array}{rcl} 2 \text{ Tableauklappen à } 3 \text{ Ohm} & \dots\dots & = 6 \text{ Ohm} \\ 1 \text{ Wecker} & \dots\dots\dots & = 5 \text{ „} \\ \hline & \text{Summa } W & = 11 \text{ Ohm} \end{array}$$

Leitungswiderstand $w = 145$ m Kupferdraht von 0,9 mm ϕ 4 Ohm. Spannung eines gebrauchten Elementes $e = 1,2$ Volt. Innerer Widerstand desselben $z = 0,5$ Ohm.

$$\frac{i \cdot (W + w)}{e - z \cdot i} = \frac{0,2 \cdot (11 + 4)}{1,2 - 0,5 \cdot 0,2} = 3 \text{ Elemente.}$$

Die Elementzahl ist stets nach oben abzurunden.

2. Beispiel. Eine Wasserstandsfernmeldeanlage enthält ein Kontakt- und ein Zeigerwerk, welche mit einer Leitung von 6 km Länge aus 3 mm Eisendraht verbunden sind: zu berechnen ist die Zahl der Elementen:

$$\begin{array}{l} i = 0,1 \text{ Ampere,} \\ z = 0,1 \text{ Ohm, (Große Beutelemente)} \\ W = 60 \text{ Ohm (Widerstand des Zeigerwerkes),} \end{array}$$

Der Widerstand der Leitung setzt sich zusammen aus dem Widerstande der Freileitung und dem Widerstand der Erdleitung. 1 km 3-mm-Eisendraht besitzt einen Widerstand von 20 Ohm, die ganze Leitung daher 120 Ohm. Als Widerstand einer an die Wasserleitung angeschlossenen Erdverbindung kann man 10 Ohm rechnen, der Gesamtwiderstand ist daher

$$w = 130 \text{ Ohm}$$

$$x = \frac{i(W + w)}{e - z \cdot i} = \frac{0,1 \cdot (60 + 130)}{1,2 - 0,1 \cdot 0,1} = \frac{19}{0,12} = 15,8 = 16 \text{ Elemente.}$$

Der Widerstand der Wasserleitung ist mitunter größer oder kleiner als 10 Ohm. Stellt sich nach Inbetriebsetzung der Anlage heraus, daß die Stromstärke mit dem vorgeschriebenen Strom der Apparate nicht entspricht, so muß die Zahl der Elemente entsprechend geändert werden.

3. Beispiel. In einer Fabrik sollen zwei parallel geschaltete große Einschlagglocken von 50 cm Schalendurchmesser als Signal für den Betriebsleiter gleichzeitig betätigt werden. Der zum Betriebe einer Glocke erforderliche Strom betrage 0,35 Amp.,

die Gesamtstromstärke ergibt bei Parallelschaltung beider Wecker 0,7 Amp. Bei dieser erforderlichen großen Stromstärke kommen nur die größten Element-Typen in Frage.

$$i = 0,7 \text{ Amp.},$$

$$z = 0,1 \text{ Ohm},$$

$$W = 2 \text{ parallel geschaltete Glocken à } 24 \text{ Ohm} = \frac{24}{2} \\ = 12 \text{ Ohm},$$

w = Leitungswiderstand: Bei dieser Stromstärke ist Draht von mindestens 1 qmm Querschnitt zu verwenden. Die Entfernung betrage 100 m, der Widerstand der Leitung ergibt sich daraus zu ca. 2 Ohm.

$$e = 1,2 \text{ Volt},$$

$$x = \frac{i(W + w)}{e - z \cdot i} = \frac{0,7(12 + 2)}{1,2 - 0,1 \cdot 0,7} = \frac{9,8}{1,13} = 8,7 = 9 \text{ Elemente.}$$

4. Beispiel. Eine Diebessicherungsanlage soll durch Ruhestrom betrieben werden. Die Anlage enthält zwei Relais von je 40 Ohm Widerstand, durch welche bei Unterbrechung des Stromes Lokalwecker betätigt werden. Zum Betriebe sind Krüger-Elemente vorgesehen. Die Betriebsstromstärke der Relais beträgt 0,05 Amp.

$$z = \text{Innerer Widerstand eines Krüger-Elem.} = 6 \text{ Ohm}$$

$$W = \text{Apparatwiderstand } 2 \times 40 \Omega \dots = 80 \text{ ,,}$$

$$w = \text{Leitungswiderstand} \dots \dots \dots = 10 \text{ ,,}$$

$$e = \text{Spannung eines Elementes} \dots \dots \dots = 0,8 \text{ Volt}$$

$$x = \frac{i(W + w)}{e - z \cdot i} = \frac{0,05(80 + 10)}{0,8 - 6 \cdot 0,05} = \frac{4,5}{0,5} = 9 \text{ Elemente.}$$

Vor Inbetriebsetzung einer Anlage ist die Stromstärke unter allen Umständen mit einem Milliamperemeter nachzumessen und mit der von der liefernden Firma angegebenen Betriebsstromstärke zu vergleichen. Diese äußerst wichtige Untersuchung wird häufig von den Installateuren unterlassen. Es ist grundfalsch, eine zu große Anzahl von Elementen zu verwenden, wie es häufig in dem Glauben an größere Betriebssicherheit geschieht. Die sich daraus ergebende zu große Stromstärke erschöpft die Elemente vorzeitig, der innere Widerstand derselben steigt schnell an, infolgedessen sinkt die Stromstärke unter das erforderliche Maß, und die Anlage kommt bald außer Betrieb. Eine richtig bemessene Batterie von Primärelementen muß mindestens ein Jahr standhalten.

f) Schaltung der Elemente.

Da die Spannung eines Elementes selten zum Betriebe einer Anlage genügt, so müssen mehrere Elemente miteinander verbunden werden, damit die nötige Spannung erzeugt wird. Es ist stets der Kohlepol des einen Elementes mit dem Zinkpol des nächsten Elementes zu verbinden (siehe Abb. 29). Wenn in einer Anlage größere Stromstärken gebraucht werden, so half

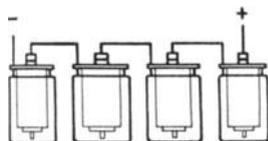


Abb. 29.

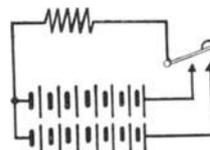


Abb. 30.

man sich in früherer Zeit damit, daß man mehrere Reihen von hintereinander geschalteten Elementen parallel schaltete. Da es aber heute Elementtypen gibt, welche mit Stromstärken bis zu 10 Amp. und mehr belastet werden dürfen, so ist die Parallelschaltung von Elementen nicht immer erforderlich. Bei der Parallelschaltung sind zwei oder mehr Elemente mit gleichen Polen gegeneinander geschaltet. Da nun einzelne Elemente mit ihrer Spannung überwiegen, so entladen sie einen wenn auch schwachen Dauerstrom über die anderen Elemente. Die Folge davon ist vorzeitiger Verbrauch der Batterie. Wenn die Parallelschaltung von Elementen durchaus erforderlich ist, so sollte man nur die in Abb. 30 dargestellte Schaltung verwenden. Die beiden parallel geschalteten Hälften der Batterie sind in der Ruhelage nicht verbunden. Erst bei der Stromentnahme erfolgt die Parallelschaltung durch Anwendung eines Doppelkontaktes.

g) Prüfung im Gebrauch befindlicher Elemente.

Die Beurteilung von Elementen, welche längere Zeit im Gebrauch gewesen sind, ist Sache der Erfahrung. Bei nassen Elementen lehrt der Augenschein in den meisten Fällen, ob das Element noch gebrauchsfähig ist oder nicht. Wenn die Flüssigkeit zum größten Teil verdunstet ist, der Zinkzylinder mit Zinkschlamm besetzt und der Kohlenbeutel von einer Kruste von Salmiakkristallen umgeben ist, so muß das Element auseinandergenommen, gereinigt und neu zusammengesetzt werden. In den meisten Fällen genügt es, die Kohlenbeutel in einer schwachen Salzsäurelösung auszulaugen und den Zinkzylinder zu reinigen

und neu zu amalgamieren. Das Glas ist gleichfalls zu reinigen und der obere Rand notwendigenfalls mit einer neuen Paraffinschicht zu versehen. Die Füllung erfolgt genau so wie beim Neuansetzen des Elementes. Die Beurteilung von Trockenelementen ist durch den Augenschein nicht ohne weiteres möglich. Hier empfiehlt sich die Verwendung eines kleinen Taschen-Volt- und Amperemeters. Man mißt zunächst die Spannung, welche mindestens ein Volt betragen muß. Hierauf ist die Stromstärke zu messen. Ergibt der Ausschlag des Zeigers bei direkter Einschaltung des Elementes weniger als 0,2 Amp., so ist das Element für den Gebrauch nicht mehr geeignet und muß durch ein neues ersetzt werden. — Die gleiche Messung kann auch bei nassen Elementen vorgenommen werden, wenn die Güte des Kohlenbeutels zweifelhaft ist.

C. Akkumulatoren.

1. Allgemeines.

Stellt man zwei Bleiplatten in Wasser, dem 10 % Schwefelsäure zugesetzt sind, und verbindet beide Platten einige Zeit hindurch mit einer Stromquelle, so findet an beiden Elektroden ähnlich wie bei den Primärelementen eine Polarisierung statt. Infolge chemischer Umwandlung bildet sich an der positiven Elektrode das braun aussehende Bleisuperoxyd, während die negative Elektrode eine Schicht Bleiglätte aufweist. Verbindet man nach beendeter Ladung ein Voltmeter mit den Elektroden, so zeigt dieses eine Spannung von 2 Volt an. Dem Akkumulator kann nunmehr Strom entnommen werden, welcher in der dem Ladestrom entgegengesetzten Richtung fließt. Die Spannung sinkt während der Entladung. Bei 1,8 Volt gilt der Akkumulator als entladen. Er kann nun durch Hinzuführung von Strom von neuem geladen werden, wobei die Spannung von 2,2 Volt allmählich bis auf 2,65 Volt ansteigt.

Bei der Entladung wird die durch die Ladung gebildete Bleiglätte (Bleisuperoxyd) zu reinem Blei in fein verteilter Form umgewandelt. Bei den Akkumulatoren findet also lediglich eine Umwandlung, kein Materialverbrauch wie bei den Primärelementen statt. Vergleicht man die Menge des zur Ladung aufgewendeten Stromes mit der entnommenen Strommenge, so ergibt sich, daß die letztere etwa 80 %, bei guten Akkumulatoren sogar bis 90 % der Ladestrommenge beträgt. 10—20 % des Ladestromes gehen also in chemischer Arbeit verloren. Abb. 31 zeigt die Lade- und Entlade-

kurve eines Akkumulators. Dieses günstige Resultat ist indessen durch einen in oben beschriebener Weise hergestellten Akkumulator nicht zu erreichen. Da zur Erzeugung der erforderlichen

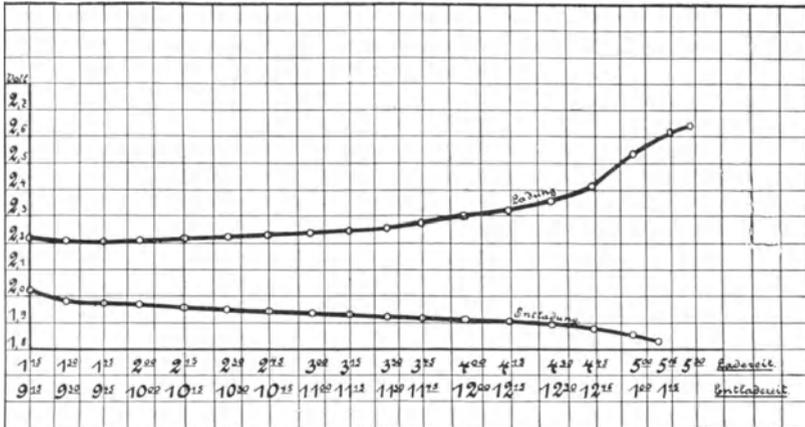


Abb. 31.

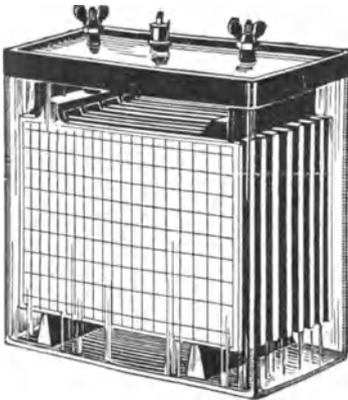


Abb. 32.

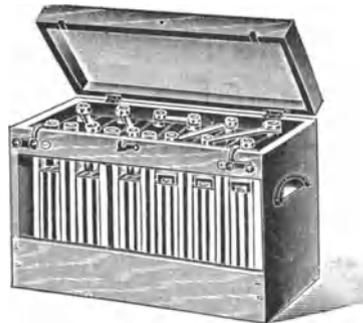


Abb. 33.

Oxydschichten auf den Elektroden ein sehr oft wiederholtes Laden und Entladen erforderlich wäre, so würden die Herstellungskosten unverhältnismäßig hoch sein. Nach dem von Faure angegebenen Verfahren verwendet man gitterförmige Bleiplatten, welche mit Masse ausgefüllt werden. Dieselbe besteht bei der positiven Platte aus Teig von Bleiglätte, Mennige und Schwefelsäure, während die negative Platte mit Bleiglätte und

Schwefelsäure angefüllt wird. Die Platten werden dann angesetzt und einige Male geladen und entladen, worauf sie gebrauchsfertig sind. Diesen Vorgang nennt man das Formieren der Platten. In Abb. 32 ist eine der in Schwachstromanlagen gebräuchlichen Akkumulatortypen dargestellt. In kleineren Anlagen verwendet man, um die verhältnismäßig kostspielige Ladeeinrichtung zu vermeiden, in der Regel tragbare Akkumulatoren (Abb. 33).

2. Akkumulatoren-Tabelle.

In der nachstehenden Tabelle sind die gebräuchlichen Akkumulatortypen aufgeführt:

Akkumulatoren.

Fertig eingebaute Zellen in Glasgefäßen.
Zellen mit Gitterplatten.

Nr.	Kapazität		Maximaler		Gewicht		Markt-Preis M.
	in Ampere- Stunden	bei Entlade- strom in Ampere	Entlade- Strom	Lade- strom	der Zelle kg	der Säure kg	
1	3 —3,5	0,5—0,35	0,6	0,5	0,8	0,12	2,10
2	7 —8	0,7—0,5	1,2	0,9	1,3	0,19	2,70
3	13 —16	1,3—0,5	2,2	2	2,7	0,38	4,90
4	13,5—30	4,5—0,5	4,5	3	2,6	0,5	6,75
5	27	2,7	4,6	4,6	4	0,67	8,40
6	18 —40	6 —0,5	6	4	3,2	0,65	8,25
7	42	4,2	7	7	5	0,92	11,65

Zellen mit Gitter- und Masseplatten.

8	58	5,8	5,8	6	8,2	1,38	14,80
9	87	8,7	8,7	9	12,2	2,4	20,20
10	105	10,5	10,5	12	11,2	2,5	24,60
11	145	14,5	14,5	15	13,5	3	36,40
12	174	17,4	17,4	18	15	4,5	42,40

Fertig eingebaute Batterien zu 10 Volt Spannung.

Zellen mit Gitterplatten.

13	3 —3,5	0,5—0,35	0,6	0,5	5	0,55	14,—
14	7 —8	0,7—0,5	1,2	0,9	7,8	0,87	16,50
15	13 —16	1,3—0,5	2,2	2	17	1,9	35,25
16	13,5—30	4,5—0,5	4,5	3	12,5	2,5	40,20
17	27	2,7	4,6	4,6	22	3,4	52,—
18	18 —40	6 —0,5	6	4	19,5	3,25	50,10
19	42	4,2	7	7	32	4,6	69,25

Zellen mit Gitter- und Masseplatten.

20	58	5,8	5,8	6	44	6,95	94,—
21	87	8,7	8,7	9	60,5	12	123,75
22	105	10,5	10,5	12	72	12,5	150,—
23	145	14,5	14,5	15	64	23	250,—
24	174	17,4	17,4	18	77,5	27	291,—

3. Vorschriften über die Behandlung der Akkumulatorenbatterien.

Ladung. Die Ladung mit normaler Stromstärke ist beendet, sobald in den einzelnen Zellen gleichmäßig an allen Platten eine lebhafte Gasentwicklung stattfindet oder jede Zelle 2,5 Volt Spannung zeigt. Eine über 2,6 Volt fortgesetzte Ladung ist den Platten schädlich.

Entladung. Der Akkumulator kann mit jeder beliebigen Stromstärke bis zur höchstzulässigen Amperezahl entladen werden. Die Entladung ist beendet, sobald die einzelne Zelle 1,85 Volt zeigt. Eine unter diese Spannung fortgesetzte Entladung ist den Platten schädlich.

Wiederladung. Die Wiederladung des Akkumulators muß spätestens 24 Stunden nach erfolgter Entladung geschehen.

Nichtbenutzung. Soll der Akkumulator längere Zeit nicht benutzt werden, so ist er vorher voll zu laden und alle zwei Monate bis zur Gasentwicklung aufzuladen.

Schwefelsäure. Bei Prüfung der Säure mit dem Aräometer soll diese nach der Ladung ca. 24—26° Baumé stark sein. Bei Sinken des Säuregrades unter 24° Bé nach der Ladung ist mit 26° proz. chemisch reiner Schwefelsäure, bei Steigen des Säuregrades über 26° Bé mit destilliertem Wasser nachzufüllen. — Die Säure soll die Platten stets vollständig bedecken.

4. Berechnung der Akkumulatorenatterie.

Soll in einer Anlage eine Akkumulatorenatterie verwendet werden, so ist zunächst die größte Stromstärke und die erforderliche Spannung festzustellen, sodann ist der Stromverbrauch pro Tag zu berechnen. Die Art der Berechnung ist am besten aus einigen Beispielen zu ersehen:

1. Beispiel. In einer Fabrik sollen 25 Alarmglocken für die Abgabe der Pausensignale gleichzeitig betätigt werden. Da die Fabriksäle sehr geräuschvoll sind, so sollen große Lautschlägerglocken mit 20 cm Durchmesser verwendet werden. Sämtliche Glocken sind parallel geschaltet, und zwar mittels Gegenschaltung (Abb. 34), damit der Gesamtleitungswiderstand von der Batterie bis zu jeder Glocke der gleiche ist.

Die Stromstärke. Der Stromverbrauch jeder Glocke betrage 0,5 Amp. Die gesamte Stromstärke ist daher

$$0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ Amp.}$$

Der Widerstand der Anlage setzt sich zusammen aus dem Widerstand der Apparate, dem Widerstand der Leitungen und dem inneren Widerstand der Batterie. Da der letztere bei Akkumu-

latoren sehr gering ist, so kann er vernachlässigt werden. Der Widerstand der einzelnen Wecker sei 10 Ohm, der Gesamtwiderstand daher $\frac{10}{25} = 0,4$ Ohm. Die Berechnung des Gesamtwiderstandes der Leitungen kann in vereinfachter Form in der Weise vorgenommen werden, daß man die Länge der beiden von der Batterie ausgehenden Leitungen bis zur Mitte der Anlage

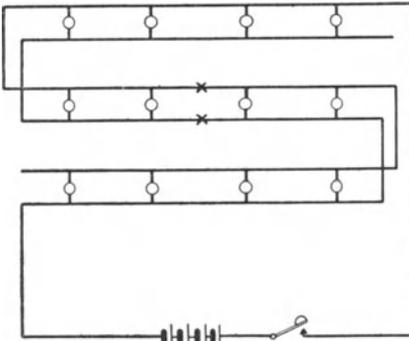


Abb. 34.

(in Abb. 34 mit X bezeichnet) feststellt und den Widerstand nach der Tabelle berechnet. Bei einer Stromstärke von 12 Amp. ist ein Draht von 3 mm Durchmesser, welcher einen Widerstand von 0,25 Ohm pro 100 m besitzt, zu verwenden. Die Leitungslänge betrage 400 m. Der Widerstand der Leitung ist demnach

$$4 \cdot 0,25 = 1 \text{ Ohm.}$$

Hierzu kommen noch die Widerstände der zu den Weckern führenden Zuleitungen aus 1-mm-Draht. Die durchschnittliche Länge dieser Leitungen betrage ca. 50 m, welche einen Widerstand von etwa 1 Ohm besitzt. Da alle Wecker parallel geschaltet sind, so ergibt sich für diese Leitungen ein Gesamtwiderstand von $\frac{1}{25} = 0,04$ Ohm. Alle Widerstände zusammengerechnet ergeben:

Wecker	0,4 Ohm
Speiseleitung	1,0 „
Weckerleitung	0,04 „
Gesamtwiderstand	1,44 Ohm
abgerundet.	1,5 „

Bei Anlagen mit großer Stromstärke ist es wichtig, entsprechend starke Leitungen zu verwenden, damit der Gesamtwiderstand möglichst gering wird. Schwächere Leitungen besitzen höheren Widerstand und würden Batterien von unverhältnismäßig hoher Spannung ergeben, sodaß die Ersparnis von Leitungskosten durch die teureren Batterien wieder aufgewogen würde. Zu dünne Drähte würden sich ferner durch zu hohe

Strombelastung erwärmen. Die Belastung isolierter Leitungen soll im allgemeinen 3—4 Amp. pro qmm nicht übersteigen.

Die Spannung ist zu berechnen aus $V = \text{Amp.} \cdot \text{Ohm.}$
 $12,5 \cdot 1,5 = 18,75$, abgerundet auf 20 Volt.

Die Strommenge ist bei derartigen Anlagen verhältnismäßig gering, wenn die Anlage nur für Pausensignalgebung benutzt werden soll. Würde sie etwa achtmal täglich je 30 Sekunden benutzt werden, so ergibt sich:

$$\frac{12,5 \cdot 8 \cdot 30}{3600} = 0,9 \cong 1 \text{ Amperestunde.}$$

Soll die Anlage dagegen zum Rufen einzelner Personen benutzt werden, so wird dieselbe viel häufiger in Gebrauch genommen. Die Berechnung kann dann nur auf Grund von Erfahrungswerten gemacht werden. Angenommen, die Anlage werde bei 10 stündiger Arbeitszeit stündlich dreimal betätigt, so ergibt sich eine tägliche Benutzungsdauer von $3 \cdot 10 \cdot 30 = 900$ Sekunden = 0,25 Stunden. Die Amperestundenzahl ist dann:

$$12,5 \cdot 0,25 = 3 \text{ Amperestunden.}$$

Soll die Batterie wöchentlich einmal geladen werden, so ist die Amperestundenzahl in diesem Falle mit 6 zu multiplizieren, da die Anlage an den Sonntagen nicht benutzt wird. Die erforderliche Kapazität der Batterie ist demnach:

$$3 \cdot 6 = 18 \text{ Amperestunden.}$$

Für die Wahl der Batterie ist maßgebend die größte Entladestromstärke und die Kapazität. Die in der Tabelle (S. 32) aufgeführte Zelle Nr. 11 mit 14,5 Amp. max. Ladestrom und 145 Amperestunden Kapazität kommt diesen Bedingungen am nächsten. Es empfiehlt sich immer, Batterien von größerer Kapazität zu wählen, damit die Anlage auch noch einige Tage in Betrieb bleiben kann, wenn die Ladeeinrichtung gestört ist. Da die Kapazität der gewählten Zellen wesentlich größer ist, so genügt es, wenn die Ladung monatlich einmal vorgenommen wird. Bei Sicherheitsanlagen, welche unter allen Umständen in Betrieb bleiben müssen, ist stets eine zweite Batterie als Reserve aufzustellen.

Nun erübrigt es sich noch, die Anzahl der Zellen festzustellen. Die erforderliche Spannung ist oben mit 20 Volt berechnet. Da die Anlage auch noch dann funktionieren muß, wenn die Spannung der Akkumulatorenzellen auf 1,8 Volt gesunken ist, so sind

$$\frac{20}{1,8} = 11 \text{ Zellen erforderlich.}$$

Beim Laden erhöht sich die Spannung der einzelnen Zellen auf je 2,65 Volt, die Spannung der Batterie demnach auf

$$11 \cdot 2,65 = 29,15 \cong 30 \text{ Volt.}$$

Die Ladeeinrichtung muß demnach eine Spannung von 30 Volt und eine Stromstärke von 15 Amp. besitzen.

2. Beispiel. Die Akumulatorenanlage für eine Telephonzentrale mit 300 Anschlüssen für Zentral-Batteriebetrieb und Glühlampenanruf ist zu berechnen: Für die Betriebsspannung der Batterie wird in der Regel 20 Volt vorgeschrieben. Die Batterie dient zur Speisung der Mikrophone der Sprechstellen und der Lampen des Umschalteschranks. Als Grundlage für die Berechnung der Stromstärke dienen Erfahrungszahlen, welche entsprechend der mehr oder minder großen Benutzung der Anlage entsprechend abzuändern sind:

Stromverbrauch der Telephonstation . 0,05 Amp. pro Apparat,
 „ „ „ Glühlampen . . 0,25 „ „ Lampe,
 Mittlere Gesprächsdauer 2 Minuten pro Gespräch,
 Mittlere Brenndauer der Lampen für
 Anruf und Schlußzeichengebung (diese
 Zahl ist abhängig von der Geschicklichkeit und der Aufmerksamkeit der
 Bedienung) ca. 0,5 Minuten p. Lampe.

Bei einer gut ausgenutzten Anlage kommen auf jede Sprechstelle etwa 15 Anrufe pro Tag. Hieraus ergeben sich für den Sprechverkehr

$$15 \cdot \frac{2}{60} \cdot 300 \cdot 0,05 = 7,5 \text{ Ampstd.},$$

für die Brenndauer der Glühlampen

$$15 \cdot \frac{30}{3600} \cdot 300 \cdot 0,25 = 9,4 \text{ Ampstd.}$$

Damit für den sicheren Betrieb der Anlage immer eine Reserve vorhanden ist, empfiehlt es sich, die errechnete Amperestundenzahl um etwa 100 % zu erhöhen. Dies ergibt in dem vorliegenden Falle 30 Amperestunden. Bei wöchentlich zweimaliger Ladung ist die Amperestundenzahl auf 100 festzusetzen.

Für die maximale Stromstärke braucht nicht der gleichzeitige Anruf sämtlicher Sprechstellen zugrunde gelegt zu werden. Bei einigermaßen gewandter Bedienung brennen selten mehr wie 5 % aller Lampen gleichzeitig, während die Zahl der gleichzeitig sprechenden Teilnehmer in der Zeit stärksten Verkehrs etwa 25 % nicht überschreitet. Nach den in der Praxis ausgeführten

Anlagen beträgt die maximale Stromstärke etwa 3 Amp. pro 100 Teilnehmer. In unserem Falle würde die maximale Stromstärke also ca. 10 Amp. betragen. Die Wahl der Batterie erfolgt nach der Tabelle auf S. 32. Wir wählen 12 Zellen Nr. 10 mit 10,5 Amperestunden Kapazität, 12 Amp. max. Ladestromstärke und 10,5 Amp. Entladestromstärke.

5. Die Ladeeinrichtungen der Akkumulatorenbatterie.

Bei Verwendung einer Akkumulatorenbatterie ist stets die Beschaffung einer Ladeeinrichtung notwendig. Bei der Projektierung sind folgende Fragen zu beantworten:

1. Stromart, ob Gleich- oder Wechselstrom,
2. Spannung der Stromlieferungsanlage,
3. Preis pro Kilowattstunde.

Auf Grund der Beantwortung dieser Fragen ergeben sich verschiedene Arten von Ladeeinrichtungen. Da die Spannung der Batterie immer bedeutend geringer ist wie die Spannung der Starkstromanlage, aus welcher der Ladestrom zu entnehmen ist, so muß der überschüssige Teil der Spannung auf irgendeine Weise vernichtet bzw. umgeformt werden. Folgende Ausführungsarten der Ladeeinrichtungen sind gebräuchlich:

1. Ladeeinrichtung mit Vorschaltwiderstand. Die überschüssige Spannung wird in einem Widerstande, welcher reguliert werden kann, vernichtet. Nur für Gleichstrom bei geringem Ladestrom und billigem Strompreise vorzugsweise bei Selbsterzeugung des Stromes verwendbar.

2. Ladeeinrichtung mit rotierendem Umformer, für alle Stromarten und Spannungen anwendbar. Der rotierende Umformer besteht aus einem vom Starkstromnetz gespeisten Motor, welcher mit einer kleinen Dynamomaschine direkt gekuppelt ist. Die letztere ist so gebaut, daß gerade die erforderliche Spannung und Stromstärke von ihr erzeugt wird. Für den Motor ist ein Regulierwiderstand vorgesehen, damit seine Tourenzahl und dadurch die Spannung der Dynamomaschine reguliert werden kann. Da von dem Umformer dem Starkstromnetz nur soviel Energie entnommen wird, als zur Erzeugung des Ladestroms erforderlich ist, so arbeitet eine derartige Anlage wesentlich ökonomischer als die unter 1 beschriebene Einrichtung, sodaß sich die höheren Anschaffungskosten sehr bald bezahlt machen.

3. Ladeeinrichtung mit Quecksilber-Gleichrichter, nur für Wechselstromanlagen zu verwenden. Diese Einrichtung arbeitet

mit noch besserem Wirkungsgrad wie die unter 2. beschriebenen rotierenden Umformer. Sie besitzt außerdem den Vorteil, daß sie keinerlei rotierende Teile enthält. Sie bedarf sehr weniger Wartung und ist auch nicht so sehr der Abnutzung unterworfen.

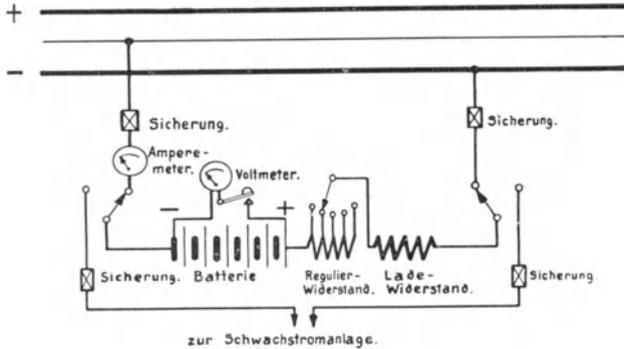


Abb. 35.

Nachstehend sind einige Schaltungen von Ladeeinrichtungen für Akkumulatoren angegeben:

1. Ab. 35 zeigt eine Schaltung mit Vorschaltwiderstand. Grundbedingung für alle Ladeeinrichtungen für Schwachstromanlagen ist, daß die Schwachstromanlage nicht mit dem Starkstromnetz zusammengeschaltet werden kann.

Für die Umschaltung der Akkumulatorenbatterie auf Laden oder Entladen sind daher stets Schalter zu verwenden, welche eine Verbindung der Umschaltpole unmöglich machen. In Abb. 36 ist ein derartiger Schalter in der Seitenansicht dargestellt. Die Ladeeinrichtung enthält den Ladewiderstand, dessen Drahtstärke auf Grund der Ladestromstärke und der zu vernichtenden überflüssigen Spannung zu bestimmen ist, einen Regulierwiderstand zum Einstellen der Ladestrom-

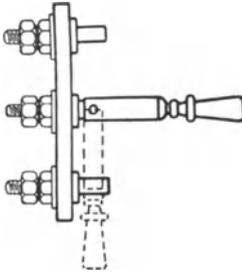


Abb. 36.

stärke, ein Voltmeter und ein Amperemeter. Bei der Einschaltung der Ladevorrichtung mit dem Starkstromnetz ist streng darauf zu achten, daß die Batterie mit dem Nullleiter, welcher in der Regel geerdet ist, in Verbindung steht. Da die Batterien häufig Erdschluß haben, so würde im anderen Falle leicht ein schädlicher Erdstrom über die Batterie

fließen, welcher dieselbe in kurzer Zeit zerstört. An Stelle des Vorschaltwiderstandes können in kleinen Anlagen auch Glühlampen, die parallel zu schalten sind, verwendet werden. In die Leitungen zum Starkstromnetz sind Sicherungen zu schalten. Auch die zur Schwachstromanlage führenden Leitungen sind zu sichern, damit die Batterie bei einem etwaigen Kurzschluß oder einer Überlastung durch zu große Stromstärke nicht beschädigt wird. Die Bemessung der Sicherung erfolgt nach den Angaben über Lade- und Entladestromstärke. Abb. 37 zeigt eine mit obiger Schaltung ausgeführte Ladetafel.

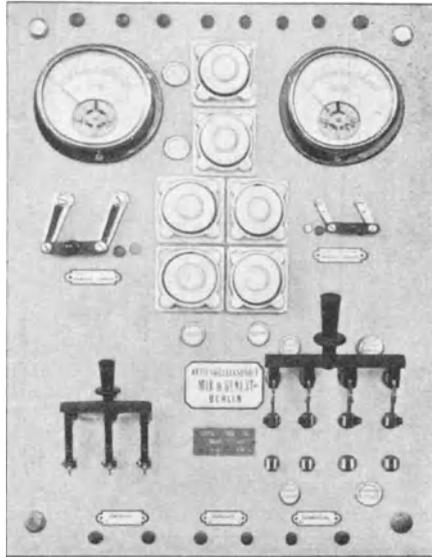


Abb. 37.

Abb. 38 zeigt eine Schaltung der gleichen Art für 2 Batterien, welche abwechselnd geladen werden sollen. Diese Anlage, welche für eine größere Telefonanlage bestimmt ist, enthält außer der Lademaschine noch eine sogenannte Rufmaschine, welche weiter unten beschrieben ist. Anlasser und Sicherungen der Maschine sind gleichfalls auf der Ladetafel montiert.

2. In Abb. 39 ist die Schaltung der unter 2 beschriebenen Ladeeinrichtung mit Umformer (Abb. 40) dargestellt. Der Anlasser und der Regulierwiderstand des Umformers sind auf der Ladetafel montiert. Bezüglich der Schalter, Sicherungen und Instrumente gilt auch hier das oben Gesagte. In der Tabelle (S. 43) sind die Normalien von Akkumulatoren-Lademaschinen zusammengestellt.

3. Der Quecksilberdampfgleichrichter zur direkten Ladung von Akkumulatoren beruht auf der Eigenschaft der Quecksilberdampf Lampe, dem Strom nur in einer Richtung den Durchgang zu gestatten.

Die Quecksilberdampf Lampe besteht aus einer luftleer gemachten Glasröhre, in deren Enden 2 Elektroden eingeschmolzen

Die Batterien und andere Stromquellen.

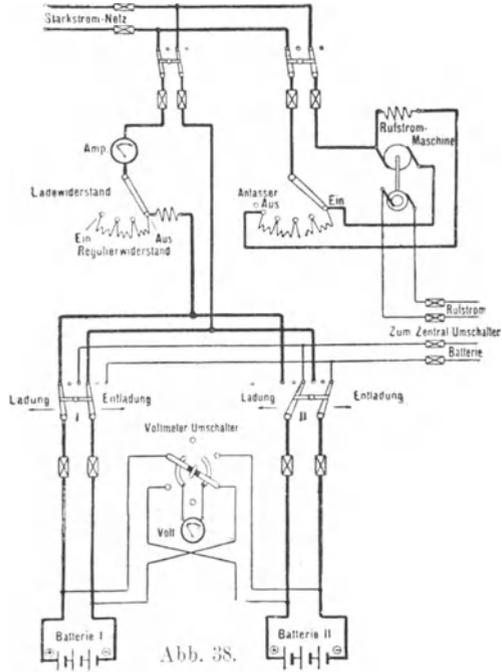


Abb. 38.

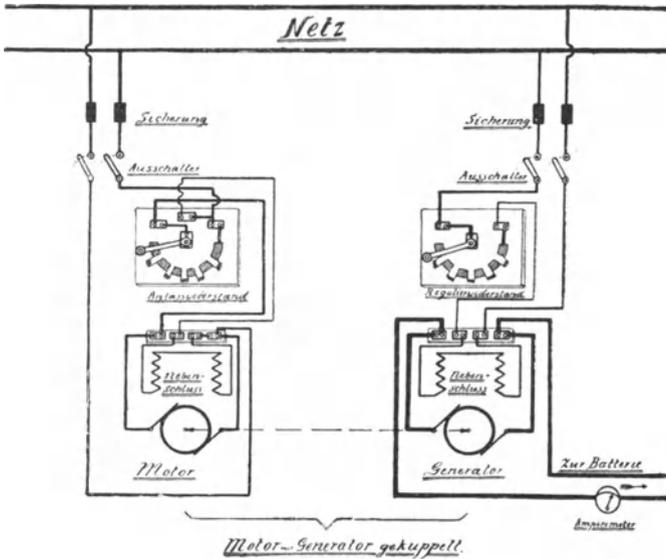


Abb. 39.

sind. Die eine derselben ist mit Quecksilber bedeckt. Der Quecksilberpol ist mit $-$, der andere mit $+$ der Stromquelle zu verbinden. Die Entzündung der Lampe erfolgt durch einen Induktionsfunken von sehr hoher Spannung. Durch den Funken

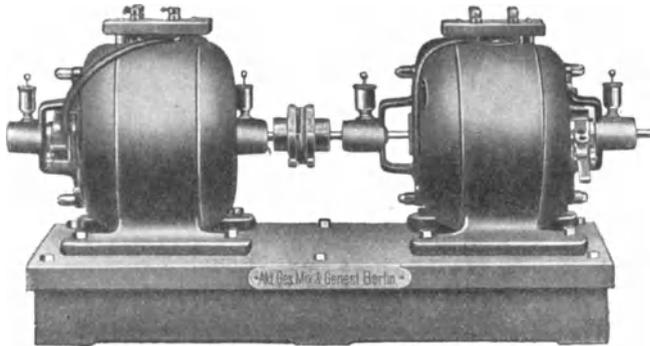


Abb. 40.

wird Quecksilberdampf erzeugt, welcher den Strom leitet. Die Lampe leuchtet mit fahlem violetten Licht. In der entgegengesetzten Richtung leitet die Lampe den Strom nicht. Diese Wirkungsweise gibt der Quecksilberdampf Lampe die Eigenschaft eines elektrischen Rückschlageventils, welches für die Gleichrichtung von Wechselströmen benutzt wird. Die Schaltung eines Quecksilberdampfgleichrichters für Wechselstrom ist in Abb. 41 dargestellt. Die Quecksilberlampe besitzt vier Arme a, b, c, d. a ist ein Hohlraum, an dessen Wänden sich der erhitzte Quecksilberdampf abkühlt und in kleinen Tropfen niederschlägt, welche zur Quecksilberkathode zurückfließen. b und c sind zwei seitliche Arme, in welche die aus Graphit oder Eisen hergestellten Anoden luftdicht eingeschmolzen sind, c ist ein kleiner seitlicher Ansatz des Armes d, welcher die sogenannte Zündanode enthält. Dieselbe dient zur Erregung der Lampe. Durch seitliches Umlegen der Lampe fließt Quecksilber von d nach c und schließt den Strom; bei der Rückstellung reißt der Quecksilberfaden ab,

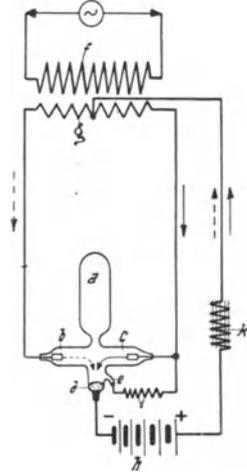


Abb. 41.

es entsteht ein Funke, der die Lampe mit Quecksilberdampf anfüllt, so daß der Strom nunmehr von den Anoden b und c nach d fließen kann. Die Stromentnahme aus dem Starkstromnetz geschieht mittels eines Transformators mit der Primärwicklung f



Abb. 42.

und der Sekundärwicklung g. Das Übersetzungsverhältnis der Windungen ist so gewählt, daß die in g erzeugte Spannung doppelt so groß ist als die Ladespannung der zu ladenden Batterie h. Man verwendet häufig auch sogenannte Spartransformatoren mit nur einer Wicklung, von denen die erforderliche Sekundärspannung von einem Teil der Windungen abgezweigt wird. Diese Anordnung ist aber für Akkumulatoren mit niedriger Spannung wegen der Gefahr durch etwaige Erdschlüsse der Starkstrom-



Abb. 43.

anlage nicht zu empfehlen. Die Sekundärwicklung g steht mit der Anode b und c in Verbindung. c ist über den sogenannten Zünderwiderstand i an die Zündanode e angeschlossen. Die Mitte der Sekundärwicklung g führt über eine Drosselspule k an den + Pol der Batterie, deren - Pol an die Kathode d angeschlossen ist. Der erzeugte Sekundärstrom fließt von der Mitte der Wicklung g, wenn er die Richtung der Pfeile hat, abwechselnd über die Anode b, c zur Kathode d und von dieser zur Batterie h und über die Drosselspule k zur Mitte nach g zurück. Da die Spannung des Wechselstromes bei jedem Wechsel auf 0 sinkt, so sinkt die Stromstärke ebenfalls auf 0, und da sich der Quecksilberdampf sehr schnell abkühlt, so würde nicht mehr genügend Dampf erzeugt, um den Lichtbogen aufrecht zu erhalten, die Lampe würde somit erlöschen. Zur Vermeidung dieses Übelstandes ist die sogenannte Stromerhaltungsspule k vorgesehen. Beim Ansteigen der Stromwelle wird sie magnetisiert, beim Sinken des Stromes erzeugt sie infolge ihrer Selbstinduktion einen Strom von gleicher Richtung, welcher dem Ladestrom etwas naheilt.

Derselbe genügt, um den Flammenbogen in der Lampe aufrecht zu erhalten. Die Stromerhaltungsspule ist also ähnlich wie bei der Dampfmaschine das Schwungrad, eine Vorrichtung, durch welche der kontinuierliche Gang des Systems aufrecht erhalten wird. Bei der Verwendung von Drehstrom besitzt die Lampe noch einen weiteren Arm für den Anschluß der Anoden der dritten Phase. Hier ist die Anwendung einer Stromerhaltungsspule überflüssig. Denn wenn sich die Stromstärke der ersten Phase dem Nullpunkt nähert, hat die der zweiten bereits soweit zugenommen, daß sie den Lichtbogen aufrecht erhalten kann. In Abb. 42 und 43 ist ein Quecksilberdampflichter für Einphasen Wechselstrom der A. E. G. in Vorder- und Rückansicht dargestellt.

Umformer zum Laden von Akkumulatoren.

1. Zwei-Anker-Gleichstrom — Gleichstrom-Umformer. Spannungsregulierung bis auf 0,7 der angegebenen Sekundärspannung bei maximaler Stromstärke und Leerlauf.

Primärspannungen 110 Volt und 220 Volt.

Sekundär-Spannung . . .	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8 Volt,
Sekundär-Stromstärke . . .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär-Leistung . . .	50	75	100	150	300	450	Watt.

Sekundär-Spannung . . .	28	28	28	28	28	28	Volt,
Sekundär-Stromstärke . . .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär-Leistung . . .	84	125	170	250	500	750	Watt.

Sekundär-Spannung . . .	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	Volt,
Sekundär-Stromstärke . . .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär-Leistung . . .	100	150	200	300	600	900	Watt.

2. Zwei-Anker-Drehstrom — Gleichstrom-Umformer; Spannungsregulierung bis auf 0,7 der angegebenen Sekundärspannung bei maximaler Stromstärke und Leerlauf.

Primärspannungen 110 und 220 Volt. 45 bis 55 Perioden.

Sekundär- Spannung . .	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8 Volt,
Sekundär- Stromstärke .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär- Leistung . .	50	75	100	150	300	450	Watt.

Sekundär- Spannung . .	28	28	28	28	28	28	Volt,
Sekundär- Stromstärke .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär- Leistung . .	84	125	170	250	500	750	Watt.

Sekundär- Spannung . .	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	Volt,
Sekundär- Stromstärke .	3	4,5	6	9	18	27	Ampere,
Sekundär- Leistung . .	100	150	200	300	600	900	Watt.

Anlasser je nach Vorschrift der Elektrizitätswerke. Falls nichts vorgeschrieben, für Gleichstrom: Anlasser für Leerlauf; für Drehstrom: Stern-Dreieckschalter oder Leeranlasser.

D. Der Polwechsler.

Als Rufstrom für Telephonanlagen, insbesondere für solche mit Zentralmikrophonbatterie, findet ausschließlich Wechselstrom Anwendung. Da das jedesmalige Drehen einer Induktorkurbel die Bedienung des Umschalterschranke sehr erschweren würde, so verwendet man den Strom der vorhandenen Betriebsbatterie in der Weise, daß man den Gleichstrom durch einen Polwechsler in Wechselstrom umwandelt. Die Schaltung eines Polwechslers ist in Abb. 44 dargestellt. Der Apparat besteht aus einem Elektromagneten a mit Selbstunterbrecher, ähnlich einem elektrischen Wecker. Der Anker b ist an seiner Verlängerung mit dem verstellbaren Gewicht c versehen, durch welches die Schwingungszahl des Ankers verstellt werden kann. Dieses Rasselwerk wird durch Schließen des Kontaktes d in Betrieb gesetzt. Isoliert mit dem Anker verbunden sind die Federn e und f, welche in der Ruhelage die Kontakte g und h berühren. Wird der Anker von dem

Magneten angezogen, so berühren die Federn e f die Kontakte i k. i h stehen miteinander und über dem Kontakt l mit der primären Windung p eines Transformators in Verbindung, während g k an den anderen Pol der p-Wicklung angeschlossen sind. Die sekundäre Wicklung des Transformators führt an die Rufstromklemmen des Schrankes. Wie aus der Schaltung hervorgeht, durchfließt der Strom beim Betriebe des Rasselwerkes die Spule p in wechselnder Richtung. Der in der

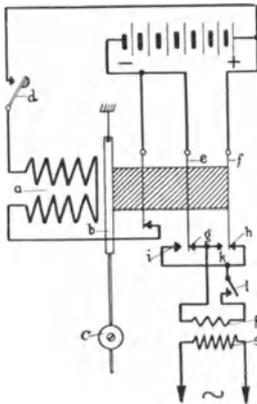


Abb. 44.

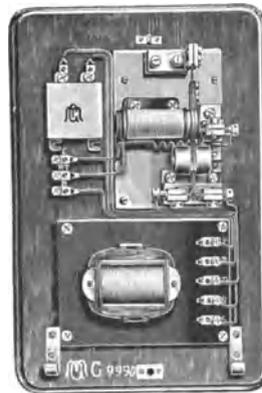


Abb. 45.

Sekundärwicklung s erzeugte Wechselstrom fließt über die Schaltapparate des Schrankes zu der anzurufenden Station. Die Kontakte d und e werden bei jedem Anruf durch die Schalter des Schrankes geschlossen. In Abb. 45 ist ein Polwechsler, wie ihn die Reichspost verwendet, dargestellt.

E. Die Rufmaschine.

In größeren Telephonanlagen mit mehr als zwei Arbeitsplätzen würde der Polwechsler nicht ausreichen, um den gleichzeitigen Anruf von mehreren Teilnehmern mit Sicherheit zu bewirken. Man verwendet daher in solchen Fällen kleine Wechselstromdynamomaschinen, kurz Rufmaschinen genannt, welche dauernd in Betrieb gehalten werden, so daß der Rufstrom jederzeit entnommen werden kann. Diese Maschinen besitzen eine ähnliche Konstruktion wie die Gleichstromumformer zum Laden von Akkumulatoren (siehe S. 41). Ein an das Starkstromnetz

angeschlossener Motor treibt direkt eine Wechselstromdynamo an, welche den Strom erzeugt. Für sehr kleine Leistungen

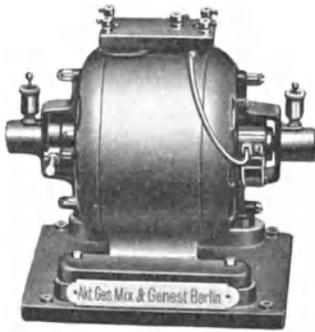


Abb. 46.

sind die Wicklungen der Dynamo auf dem Motoranker untergebracht. Diese Maschine, welche in Abb. 46 dargestellt ist, nennt man Einankerumformer. Dieselben werden nur in Gleichstromnetzen verwendet. Sie haben eine Periodenzahl von 30 pro Sekunde, 70 Volt Spannung und liefern ca. 0,75 Amp. Abb. 38 (S. 40) zeigt den Anschluß einer Rufmaschine an die Ladetafel einer Telefonzentrale. In Wechselstromnetzen sind Zweiankerumformer zu verwenden, weil die Isolation und die Erreichung der niedrigen Perio-

denzahl beim Einankerumformer auf Schwierigkeiten stoßen würde.

Die gebräuchlichsten Rufmaschinen und ihre Daten sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Rufstromumformer.

1. Gleichstrom-Wechselstrom-Einanker-Umformer.

Gleichstromspannungen 110 und 220 Volt. Periodenzahl des Wechselstromes bei Vollast 22 per Sekunde, bei Leerlauf nicht mehr als 26,5. Anlasser je nach Vorschrift des Elektrizitätswerkes, falls nichts vorgeschrieben: für Leerlauf.

Sekundärspannung	45 Volt, bei Vollast; bei Leerlauf nicht über 54 Volt.
Sekundärleistung	20 Watt bei $\cos \varphi = 1$.

2. Drehstrom-Wechselstrom-Zweianker-Umformer.

Drehstromspannungen 110 und 220 Volt. Periodenzahl des Wechselstromes bei Vollast 22 per Sekunde, bei Leerlauf nicht mehr als 26,5. Anlasser je nach Vorschrift des Elektrizitätswerkes, falls nicht vorgeschrieben: für Leerlauf.

Periodenzahl des Drehstromes	45 bis 55 per Sekunde.
Sekundärspannung	45 Volt, bei Vollast; bei Leerlauf nicht über 54 Volt.
Sekundärleistung	20 Watt bei $\cos \varphi = 1$.

Bemerkungen: Bei Type 2 sind beide Maschinen auf gemeinsamer Grundplatte montiert zu liefern. Bei Type 1 ist größter Wert auf höchste Isolation der primären Wicklung gegen die sekundäre zu legen. Diese ist mit 1000 Volt Wechselstrom zu prüfen und soll nicht weniger als 100 Megohm, gemessen mit der primären Betriebsspannung gegen Körper und Wicklung gegen Wicklung betragen.

6. Die wichtigsten Konstruktionselemente der Haustelegraphie.

A. Der Kontakt.

Der Kontakt ist das Ventil des elektrischen Stromes. Bringt man zwei an eine Stromquelle angeschlossene Metallteile mit metallisch reiner Oberfläche miteinander in Berührung, so fließt der Strom von einem Metallstück in das andere über. Die Be-



Abb. 47.

rührungsstelle heißt Kontakt. Trennt man die Metallteile voneinander, so entsteht ein Flammenbogen, welcher das Metall an der Kontaktstelle zum Schmelzen bringt. Ist die Stromstärke im Verhältnis zum Metallquerschnitt sehr gering, so ist die Schmelzstelle sehr klein. Daraus ergeben sich die Grundbedingungen für einen zuverlässig wirkenden Kontakt: Reine metallische Ober-

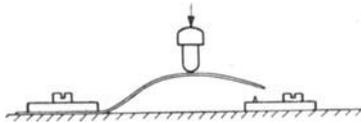


Abb. 48 a.

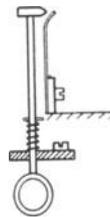


Abb. 48 b.

fläche und großer Querschnitt im Verhältnis zur Stromstärke, damit die von dem Trennungsfunken erzeugte Wärme möglichst schnell abgeleitet wird. Mit Ausnahme der Edelmetalle Gold und Platin usw. bedecken sich die Metalle an der freien Luft sehr

bald mit einer Oxydschicht, welche nicht leitet, ausgenommen hiervon ist Silberoxyd. Man verwendet daher in der Fernmeldetechnik ausschließlich Platin oder schwer oxydierbare Metalle bzw. Metallegierungen. Platin eignet sich wegen seines hohen Schmelzpunktes und seiner stets reinen Oberfläche am besten für Kontakte. Wegen der hohen Platinpreise — das Kilogramm kostet augenblicklich über 6000 M. — verwendet man vielfach Silber als Ersatz für Platin. Für gröbere Kontakte kommt Neusilber oder Nickelin zur Anwendung. Um den isolierenden Einfluß der Oxydschicht zu vermeiden, werden diese Kontakte so ausgeführt, daß sich die Flächen bei der Kontaktgebung aufeinander reiben, wodurch die Oxydschicht abgeschabt wird.

Man unterscheidet Schließkontakte, Trennkontakte und kombinierte Schließ- und Trennkontakte, sogenannte Morsekontakte.

In Abb. 47 sind die verschiedenen Kontakte in ihrer prinzipiellen Anordnung dargestellt. Abb. 48 zeigt einen Druckkontakt, bei welchem das freie Ende der Feder eine schleifende Bewegung ausführt, und einen Zugkontakt, welcher bei Betätigung eine schabende Wirkung auf die Kontaktfläche der Feder ausübt.

B. Der Aus- und Umschalter.

Die Schalter haben den Zweck, eine Leitung zeitweise zu unterbrechen oder dieselbe mit beliebigen anderen Leitungen zeit-



Abb. 49.



Abb. 50.

weise zu verbinden. Die oben beschriebenen Kontakte dienen zur Stromschließung oder Unterbrechung, während die Schalter

den Weg für den Strom vorbereiten. Sie gleichen in dieser Beziehung der Weiche im Eisenbahnbetriebe. Die Schalter sind einarmige Metallhebel, welche an einem Ende auf einer Metallplatte drehbar gelagert sind; an dem anderen Ende ist eine Handhabe angebracht, mittels welcher sie über nebeneinander angeordnete Metallplatten seitlich verschoben werden können. Zur Erzeugung einer guten metallischen Verbindung sind die Hebel mit elastischen Federn versehen, welche auf den Metallplatten schleifen und dieselben infolge der Reibung stets metallisch rein erhalten. Abb. 49 zeigt einen Ausschalter und Abb. 50 einen Umschalter für zwei Richtungen. Diese Schalter werden auch mit mehreren Schalthebeln zum gleichzeitigen Umschalten mehrerer Leitungen ausgeführt.

C. Der Selbstunterbrecher.

Ein besonders häufig angewendetes Element der Fernmeldetechnik ist der Selbstunterbrecher. In Abb. 51 ist das Prinzip desselben dargestellt. Der Apparat besteht aus dem Elektromagneten *a*, dessen Anker *b* an einer Feder *c* aufgehängt ist. Durch die mittels der Schraube *e* verstellbare Feder *d* wird der Anker von den Magnetpolen entfernt. Damit der Anker nicht infolge von Remanenz an den Magnetpolen klebt, sind dieselben mit kleinen Messingstiften *h* versehen, welche den Abstand des Ankers begrenzen. Auf dem Anker ist die elastische Kontaktfeder *f* angeordnet, welche in der Ruhelage die Schraube *g* berührt.

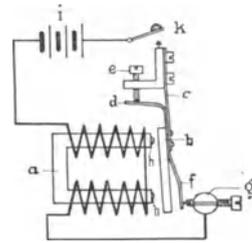


Abb. 51.

Dieselbe steht mit dem einen Pol der Magnetwicklung in Verbindung, deren anderer Pol an die Batterie *i* angeschlossen ist. Der Kontakt *k* ist einerseits an die Batterie, andererseits an die Feder *c* angeschlossen. Wird der Kontakt *k* geschlossen, so fließt der Strom von der Batterie über den Kontakt, die Feder *c*, Feder *f* zum Kontakt *g*, von diesem über die Magnetwindung zur Batterie zurück. Der Magnet zieht den Anker an, infolgedessen wird der Kontakt *g* geöffnet und der Strom unterbrochen, der Anker folgt der Einwirkung der Federn *c* und *d*, der Strom wird von neuem geschlossen, und das Spiel wiederholt sich solange, als der Kontakt *k* geschlossen ist. Die Schwingungszahl des Ankers pro Sekunde ist abhängig von der Größe und dem Gewicht des Ankers, der Spannung der Feder *d*, der Stärke des Magnetismus und dem Abstand des Ankers von dem Magneten. Ist der Abstand

sehr klein und die Feder d stark gespannt, so ist die Schwingungszahl sehr hoch (elektrischer Summer, Schnarrer). Befestigt man an dem Anker eine Kugel mit Stiel, so ist die Schwingungszahl geringer. Der Anker schwingt umso langsamer, je schwerer der Klöppel und je länger der Stiel ist (elektrischer Rasselwecker, Lautschläger, Weitschläger). Durch Anordnung besonderer Verzögerungseinrichtungen kann die Schwingungszahl bis auf wenige Schwingungen pro Minute verlangsamt werden (Langsamschläger).

D. Das Relais.

Die Bezeichnung „Relais“ (Vorspann) ist aus der Zeit der alten Postkutsche übernommen. Das Relais hat dieser Bezeichnung entsprechend den Zweck, in langen Leitungen eine neue Stromquelle einzuschalten. Es ist also ein elektrischer Fernschalter. In Haustelegraphenanlagen ist es ein bequemes Mittel für die Schaltung komplizierter Anlagen.

1. Das Gleichstromrelais mit Ruhe- und Arbeitsstromkontakt.

In Abb. 52 ist die gebräuchliche Ausführung eines Haustelegraphenrelais dargestellt. Es gleicht in seiner Konstruktion

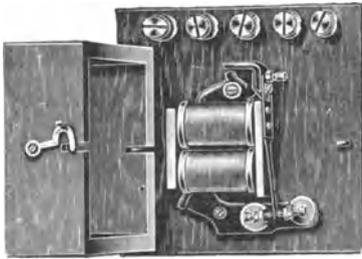


Abb. 52.

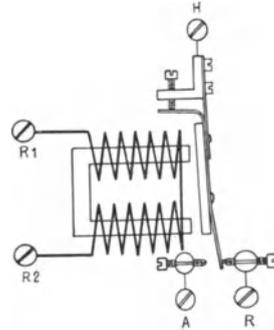


Abb. 53.

dem Selbstunterbrecher. An Stelle des Unterbrechungskontaktes besitzt es jedoch zwei sich gegenüberliegende Kontakte, welche abwechselnd geschlossen sind, je nachdem der Anker angezogen oder abgefallen ist. Abb. 53 zeigt die Schaltung dieses Relais.

2. Das Stromwechselrelais.

Wenn der Eisenkern eines Relais durch einen Dauermagneten polarisiert wird, so zeigt es zwei neue wichtige Eigenschaften:

Erstens spricht es nur auf Ströme von bestimmter Richtung an, zweitens wird seine Empfindlichkeit bedeutend erhöht. Die Anordnung dieses Relais ist in Abb. 54 dargestellt. Ein ungleichschenkliger Dauermagnet NS trägt auf dem längeren Schenkel den Eisenkern a mit der Wicklung b. Der Anker c ist an dem kurzen Schenkel S federnd aufgehängt; er wird mittels der Abreißfeder d in der Ruhelage festgehalten. Die Verlängerung des Ankers berührt in der Ruhelage den Kontakt e, in angezogenem Zustande den Kontakt f. Ein quer über den Magneten NS gelegter Stab g von weichem Eisen dient zur Regulierung des Magnetismus, indem ein Teil der Kraftlinien des Dauermagneten durch den Eisenstab zum anderen Pol geleitet wird. Der Rest fließt über den Anker c und den Eisenkern a zum anderen Pol. Infolgedessen wird der Anker von dem Eisenkern a angezogen. Die Feder d ist jedoch so weit gespannt, daß sie die Zugkraft des Magneten gerade überwindet. Fließt nun ein Strom in dem Sinne durch die Spule, daß sie die darin vorhandenen Kraftlinien verstärkt, so wird der Anker angezogen, fließt der Strom in entgegengesetzter Richtung, so wird der Anker abgestoßen; er verharrt also in der Ruhelage. Selbstverständlich darf der Strom eine gewisse Stärke nicht überschreiten; denn wenn er so weit verstärkt ist, daß er den Anker vollständig umpolarisiert, so würde dieser gleichfalls angezogen werden. Dieses Relais findet Verwendung in Anlagen mit sehr geringer Stromstärke und für die Einschaltung verschiedener Signale mittels einer Leitung.

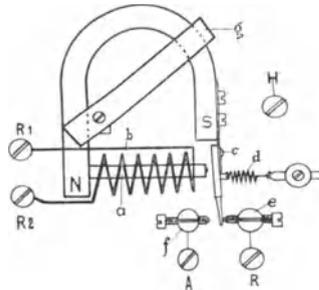


Abb. 54.

3. Das Wechselstromrelais.

Schaltet man einen Wechselstrom auf ein normales Relais, so wird der Anker abwechselnd angezogen und abgestoßen, er arbeitet also wie ein Selbstunterbrecher. Zur Vermeidung dieses Ubelstandes erhält das Wechselstromrelais eine besondere Konstruktion, die in Abb. 55 dargestellt ist. Der Eisenkern a besteht aus einzelnen U-förmigen dünnen Eisenblechen, auf welchen die Wicklung b angebracht ist. Der gleichfalls unterteilte Anker c ist verhältnismäßig schwer und an dem Lagerbock g so aufgehängt, daß das Eigengewicht desselben ihn den Magnetpolen zu nähern

sucht. Die Feder *d* wirkt dem Ankergewicht entgegen und hält ihn in der gezeichneten Stellung fest, wobei er mittels Feder *h*

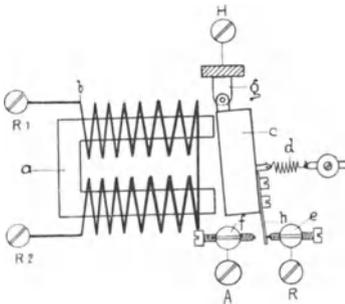


Abb. 55.

den Kontakt *e* berührt. Ist der Anker angezogen, so berührt er den Kontakt *f*. Bei Durchgang des Wechselstromes können schädliche Wirbelströme, welche eine Abstoßung des Ankers bewirken würden, nicht entstehen. Der Anker wird von jedem Impuls des Wechselstromes angezogen, es ist gleichgültig, in welcher Richtung der Strom fließt. Für die Zeit des Polwechsels verharrt der Anker infolge seiner Trägheit in angezogenem Zustand.

4. Das Starkstromrelais.

Dieses Relais hat den Zweck, elektrische Glühlampen oder andere Starkstromapparate durch eine Schwachstromanlage

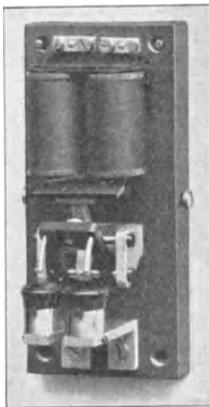


Abb. 56.

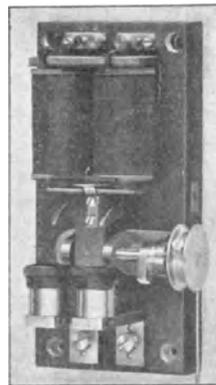


Abb. 57.

einzuschalten. Sie besitzen Magnete, welche mittels einer besonderen Ankerkonstruktion einen Metallbügel in zwei Quecksilbernäpfe eintauchen. Die Relais werden den Vorschriften für Starkstrom entsprechend ausgeführt. Abb. 56 zeigt das Relais für Zeitkontakt. Es schließt den Starkstrom solange, als der

Schwachstrom geschlossen ist. In Abb. 57 ist die zweite Ausführung für Dauerkontakt dargestellt, welche den Starkstrom nur einschaltet. Die Ausschaltung desselben erfolgt von Hand.

E. Die Signalklappen.

Die elektrischen Rasselglocken geben ein hörbares (akustisches) Signal. Die Signalklappen sollen das gegebene Signal festhalten und den Ort anzeigen, von woher das Signal gegeben wurde. Sie heißen daher „optische Signaleinrichtungen“. Die gebräuchlichen Einrichtungen dieser Art besitzen Scheiben mit Aufschrift, die nach der Betätigung hinter einem Fenster sichtbar werden. Die Abstellung kann von Hand oder auf elektrischem Wege erfolgen. Wir unterscheiden folgende Ausführungsarten:

1. die Pendelklappe,
2. die Fallklappe,
3. die Vertikalklappe,
4. die Stufenklappe
(D. K. M.-Klappe),
5. die Stromwechselklappe,
6. die Kippklappe,
7. die polarisierte Kippklappe.

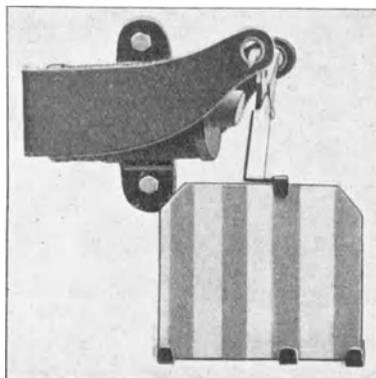


Abb. 58.

1. Die Pendelklappe.

Die einfachste Klappe dieser Art ist in Abb. 58 dargestellt. Sie besteht aus einem Elektromagneten, welcher in einem U-förmigen Eisenbügel untergebracht ist. Der Anker ist an dem verlängerten Eisenbügel an Schneiden in einiger Entfernung aufgehängt. An dem unteren Ende des Ankers ist die hinter einem Fenster sichtbare Schau-fahne befestigt. Nach Ein- und Ausschaltung des Stromes pendelt der Anker mit der Fahne etwa eine Minute. Die Pendelklappe hat den Vorzug, daß sich die Abstellung erübrigt, ein Nachteil ist, daß das Zeichen nach einer Minute nicht mehr erkennbar ist. Die Klappe findet daher nur in solchen Räumen Anwendung, in welchen sich dauernd Personen aufhalten, die benachrichtigt werden sollen.

2. Die Fallklappe.

Diese am weitesten verbreitete Signalklappe ist in Abb. 59 dargestellt. Die Magnetspule ist auf einem eisernen Gestell angeordnet,

welches gleichzeitig die Lagerung für das ganze System bildet. Der Anker ist an einem auf einem Zapfen drehbar gelagerten Messinghebel

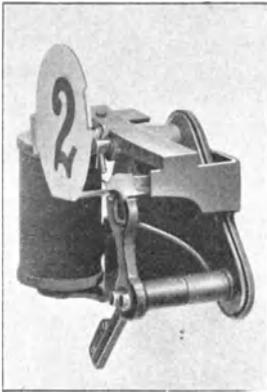


Abb. 59.



Abb. 60.

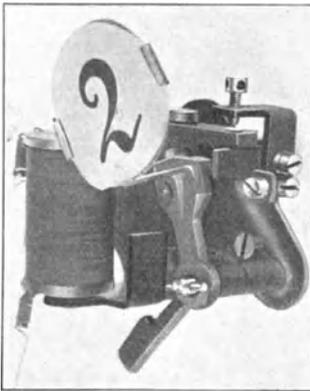


Abb. 61.



Abb. 62.

befestigt. Eine an dem Hebel befindliche Nase dient als Sperrung für den auf einem Zapfen gelagerten Winkelhebel, der die Schaufahne trägt. Wird der Anker angezogen so gibt die Nase den Hebel frei, die Klappe fällt um ihre volle Breite vor und wird hinter

einem Fenster sichtbar. Der Winkelhebel trägt eine Verlängerung, mittels welcher die Klappe durch einen in der Schubstange befestigten Stift abgestellt wird. Diese Klappe findet in der Haus-telegraphie auch als Relais für Zeit- und Dauerkontakt Anwendung. Zu diesem Zweck werden auf der Grundplatte Kontaktsäulen mit Schrauben isoliert befestigt. Zum Zweck einer zuverlässigen Stromzuleitung muß der Hebel mittels einer Litze mit dem Gestell verbunden werden. Abb. 60 zeigt die Fallklappe für Dauerkontakt, in Abb. 61 ist die Klappe mit Zeitkontakt dargestellt.

3. Die Vertikalklappe.

Eine in neuerer Zeit zur Einführung gelangte Signalklappe, welche wegen ihrer überaus einfachen Konstruktion und wegen ihres geringen Raumbedarfes sehr schnell große Verbreitung erlangt hat, ist die in Abb. 62 dargestellte Vertikalklappe. Die Magnetspule ist auch bei dieser Klappe in einem eisernen Gestell gelagert, welches gleichzeitig als Träger und Führung für die vertikal verschiebbare Klappe dient.

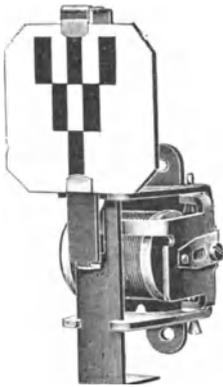


Abb. 63.

Der Anker greift mittels einer Verlängerung in Ausschnitte des Führungsschaftes der Klappe. Zieht der Anker die Klappe an, so wird dieselbe freigegeben, so daß sie infolge ihrer Schwere nach unten fällt und hinter

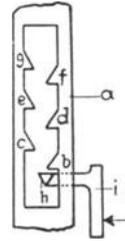


Abb. 64.

dem Fenster sichtbar wird. Der Führungsschaft der Klappe ist an seinem unteren Ende nach hinten umgebogen und dient gleichzeitig als Angriff für die Abstellung der Klappe. Der Anker ist senkrecht zur Grundfläche der Klappe gelagert, so daß die Klappe selbst durch starke Erschütterungen der Wand nicht ausgelöst werden kann.

4. Die Stufenklappe.

Eine besondere Ausführungsart der Vertikalklappe ist in Abb. 63 dargestellt. Die Fahne ist in drei Stufen übereinander mit ein, zwei, drei schwarzen senkrechten Strichen versehen, welche nach ein-, zwei- und dreimaliger Stromschließung hinter dem Fenster sichtbar werden. Zu diesem Zweck besitzt der Führungsschaft der Klappe die in Abb. 64 dargestellte Anordnung. In dem Ausschnitt des Schaftes a sind sechs Stufen b, c, d, e, f, g angeordnet. In der Ruhelage ruht der

Schaft a mittels der Nase b auf dem Zapfen h des Ankers i. Wird der Anker in der Pfeilrichtung angezogen, so gibt er die Nase b frei und die Nase c fällt auf den Zapfen h. Nach der Stromunterbrechung wird c freigegeben und die Nase d fällt auf h. Die Schau-fahne zeigt einen Strich. Bei der zweiten Kontaktgebung wiederholt sich das Spiel, die Nasen e und f fallen nacheinander auf h, die Schau-fahne zeigt 2 Striche; ebenso bei der dritten Kontaktgebung, wobei drei Striche sichtbar werden. Diese Klappen haben besondere Bedeutung für Hotels, weil sie anzeigen, wer von dem Personal (Kellner, Mädchen oder Diener) gewünscht wird. Aus diesem Grunde wird die Klappe KMD-Klappe genannt.

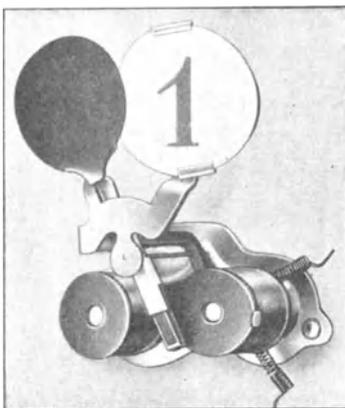


Abb. 65.

5. Die Stromwechselklappe.

Die mechanische Abstimmung der oben beschriebenen Signalklappen hat zur Voraussetzung, daß die gerufene Person sich zu dem Tableau begibt, um die Klappe abzustellen. Dies ist kein Übelstand, solange nur ein Tableau vorhanden ist. Sobald das Signal aber an zwei und mehr Stellen erscheinen soll, muß die Abstimmung der Klappen auf elektrischem Wege erfolgen. Die älteste Signalklappe mit elektrischer Abstimmung ist die polarisierte Klappe (Abb. 65). Die Schau-fahne ist an einem um eine Achse leicht drehbaren zwei schenkligigen Dauermagneten befestigt. Das Zeichen der Klappe ist an dem Lagerbock dauernd befestigt und steht hinter dem Fenster. In der Ruhelage wird es von der geschwärzten Schau-fahne verdeckt. Diese Klappe besitzt zwei Magnetspulen, die auf der Messinggrundplatte mittels ihrer Eisenkerne befestigt sind, aber nicht miteinander in magnetischer Verbindung stehen. Die dargestellte Stellung der Klappe ist ihre Arbeitslage. Der Dauermagnet berührt mit seinen Polen die eine Spule. Der durch die Spule geleitete Strom ist so gerichtet, daß die erzeugten Magnetpole denjenigen des Dauermagneten entgegengesetzt gerichtet sind. Infolgedessen erfolgt Abstoßung. Die Klappe bewegt sich in die entgegengesetzte Lage und wird in dieser festgehalten, weil sich die Kraftlinien des Dauermagneten über den Eisenkern der nicht magnetisierten Spule schließen. Wird diese Spule entgegen-

gesetzt erregt, so erfolgt abermals Abstoßung und die Klappe nimmt wieder die abgebildete Stellung ein. Die polarisierte Klappe findet vorzugsweise Anwendung für große Hotelanlagen, in denen das Signal an mehreren Stellen zugleich wiedergegeben werden soll. Auch diese Klappe kann mit Kontakteinrichtungen für besonderen Zweck versehen werden.

6. Die Kippklappe.

Der Dauermagnet verliert bekanntlich mit der Zeit seinen Magnetismus. Es ist daher ein Übelstand der polarisierten Klappe, daß sie im Laufe der Zeit in ihrer Wirkung nachläßt. Die in Abb. 66 dargestellte Kippklappe besitzt keinen Dauermagneten. Das Prinzip ihrer

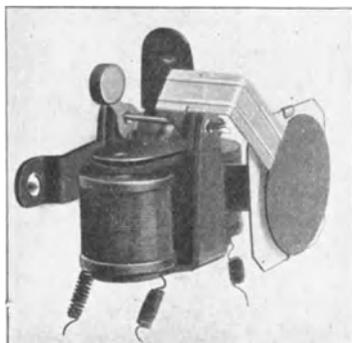


Abb. 66.

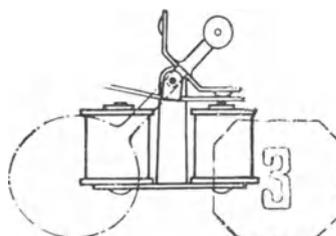


Abb. 67.

Anordnung zeigt Abb. 67. Oberhalb der beiden Spulen ist ein stumpfwinkliger um eine Achse leicht drehbarer Anker angeordnet, der in der Ruhelage den Magnetpol der einen Spule berührt. Oberhalb dieses Ankers befindet sich ein zweiter winkelförmiger um die gleiche Achse drehbarer Anker, dessen Winkel aber bedeutend kleiner ist, als derjenige der ersten Ankers. Der letztere trägt die Schaufel, welche in ähnlicher Weise wie die Fahne der polarisierten Klappe das Signalzeichen verdeckt. In der Ruhelage haben beide Anker die gleiche Stellung. Wird der vom Anker nicht berührte Magnet erregt, so zieht er den über ihm befindlichen Schenkel des Ankers an, infolgedessen übt der andere Schenkel desselben auf den über ihm liegenden Schenkel des zweiten Ankers einen Stoß aus, wodurch dieser mit der Schaufel in die Arbeitsstellung geschleudert wird. Ein Zurückprallen kann nicht stattfinden, weil die beiden Schenkel des von dem Magneten angezogenen Ankers von demselben solange festgehalten werden, als die Erregung des Magneten dauert. Wird der andere Magnet erregt, so findet das umgekehrte Spiel statt

und die Klappe fällt wieder in die Ruhelage. Die Kippklappe findet gleichfalls Anwendung in ausgedehnten Hotelanlagen. Sie eignet sich infolge ihrer eigenartigen Konstruktion besonders gut für große Schaufahnen. Sie wird mit Fahnen von 3, 6 und 10 cm Durchmesser ausgeführt.

7. Die polarisierte Kippklappe.

Die besondere Eigenschaft der polarisierten Klappe, daß sie infolge ihrer Polarität mit einer Leitung durch Umkehrung des Stromes betrieben werden kann, besitzt die normale Kippklappe nicht. Um ihr auch diese Eigenschaft zugeben, wird die Kippklappe mit einem kräftigen Magneten (Abb. 68) ausgerüstet. Die Kraftlinien des Magneten schließen sich über die Eisenkerne und Anker der Klappe. Infolge des guten Eisen-

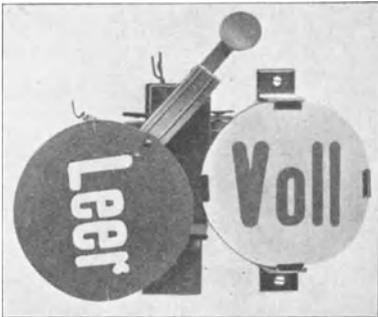


Abb. 68.

Dauermagneten, welcher durch die Polarisation der Spulen wesentlich geringer beeinflußt wird, als der leichte Magnet der polarisierten Klappe, ist ein Nachlassen der Klappe in ihrer Wirkungsweise nicht zu befürchten.

7. Die wichtigsten Konstruktionselemente der Telephonie.

A. Allgemeines.

Das Telephon, eine der genialsten Erfindungen des 19. Jahrhunderts, hat heute eine so große volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt, daß ein moderner Geschäftsbetrieb ohne Telephonie überhaupt nicht mehr denkbar ist. Die Wirkungsweise des Telephons erklärt man am besten durch folgenden Vergleich (Abb. 69). Auf einer glatten Wasseroberfläche befinden sich die Schwimmer a und b. Wird der Schwimmer a auf und ab bewegt, so entstehen Wellenberge und Täler, welche sich, immer kleiner werdend, auf der Oberfläche ringförmig ausbreiten. Sobald sie den Schwimmer b erreicht haben, gerät dieser ebenfalls in

auf und ab gehende Schwingungen. Genau so verhält sich der Vorgang bei der telephonischen Übertragung. Den Schwimmern a und b entsprechen die Eisenblechmembranen a und b (Abb. 70). Hinter den Membranen sind kleine Elektromagnete c d angebracht, deren Eisenkern an den Polen von



Abb. 69.

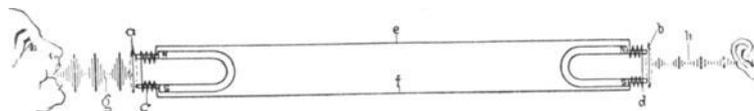


Abb. 70.

Dauermagneten N S befestigt sind. Die Kraftlinien der Dauermagnete schließen sich durch die Eisenkerne (Polschuhe) und die davor gelagerten Membranen. Die Windungen der Spulen sind durch die Leitungen e f miteinander verbunden. Wird nun die Eisenmembrane a z. B. durch die Schallwellen g in Schwingungen versetzt, so ändert sich die Entfernung zwischen Membran und den Polschuhen (der Luftweg der Kraftlinien), infolgedessen auch die Zahl der Kraftlinien. Ändert sich in einer Magnetspule die Kraftlinienzahl, so werden in derselben Ströme induziert, und zwar Wechselströme, weil die Membrane die Kraftlinienzahl vermehrt und vermindert, je nachdem sie sich den Polen nähert oder sich entfernt (siehe S. 11). Die erzeugten Ströme fließen über die Leitungen e f und erregen den Elektromagneten d, welcher die Membran b in Schwingungen versetzt. Die Membran gibt die Schwingungen an die sie umgebende Luft ab und erzeugt auf diese Weise Schallwellen h, welche eine genau gleiche Schwingungszahl wie die erzeugenden Schallwellen g, aber erheblich geringere Stärke besitzen, ähnlich dem oben angeführten Schwingungsbeispiel der Wasseroberfläche.

Die soeben beschriebene Anordnung ergibt eine besonders reine und klare Übertragung, sie ist aber wegen der geringen Lautstärke für den praktischen Gebrauch wenig geeignet.

Erst in dem Mikrophon wurde schließlich ein Apparat gefunden, welcher in Verbindung mit dem Telephon für die moderne Telephonie die Grundlage bildet.

Das Telephon kann natürlich auch von einer beliebigen Stromquelle, z. B. einer Batterie, erregt werden. Beim Einschalten

des Stromes macht sich ein knackendes Geräusch im Telephon bemerkbar, welches sich so oft wiederholt, als der Kontakt geschlossen und geöffnet wird. Die Eigenschaft der Kohle, ihren Widerstand unter Druck zu verändern, macht sie in hohem Maße für derartige Kontakte geeignet. Abb. 71 zeigt die Anordnung einer mikrophonischen Übertragung. Die die Schall-

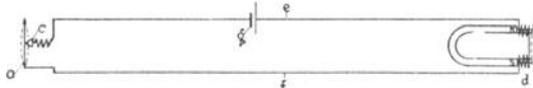


Abb. 71.

wellen aufnehmende Membrane besteht aus einer dünnen Kohlenplatte a, vor deren Mitte ein Kohlenstift c mit leichtem Druck gelagert ist. Das Telephon besitzt genau dieselbe Anordnung wie in Abb. 70. Mikrophon und Telephon sind durch die Leitungen e und f verbunden. In die Leitung e ist eine Stromquelle g geschaltet. Der Strom fließt von dem Element über die Leitung e zum Telephon d über Leitung f, Mikrophonmembrane a, Kohlenstift c und Leitung e zum Element g zurück. Solange die Membrane nicht erregt wird, ist in dem Telephon kein Ton hörbar. Sobald aber Schallwellen die Membrane in Schwingungen versetzen, ändert sich der Druck an der Berührungsstelle von a und c, damit ändert sich auch der Widerstand des Mikrophons, der Strom wird verändert, die Telephonmembrane erregt und die Schallwellen wiedergegeben. Zur direkten mikrophonischen Übertragung dient also Gleichstrom, der in seiner Stärke den Schwingungen der Schallwellen entsprechend schwankt. Das Mikrophon besitzt eine außerordentlich hohe Empfindlichkeit, die von dem Telephon wiedergegebenen Schallwellen sind erheblich stärker als bei der Übertragung nach Anordnung Abb. 70. Da die verwendete Stromstärke verhältnismäßig groß ist, so nimmt die Lautstärke des Telefons mit wachsender Leitungslänge infolge des höheren Widerstandes sehr bald ab. Diese Schaltung wird daher nur für sehr kurze Entfernungen, besonders in der Haustelexphonie verwendet.

Ein geeignetes Mittel, um die mikrophonische Übertragung auch für größere Entfernungen brauchbar zu machen, ist der Transformator, und zwar in dem auf S. 14 beschriebenen Typus der Induktionsspule. Diese Anordnung ist in Abb. 72 dargestellt. Das Mikrophon a c ist über die Batterie g an die primären Windungen p der Induktionsspule angeschlossen. Die sekundäre Wicklung s steht mit den zum Telephon führenden

Leitungen e f in Verbindung. Die durch das Mikrophon hervorgerufenen Schwankungen des Gleichstromes erzeugen in der mit hoher Windungszahl versehenen Sekundärwicklung s Wechselströme von verhältnismäßig hoher Spannung. Die Stromstärke ist äußerst gering, so daß selbst ein hoher Widerstand der Leitungen von keinem großen Einfluß ist. Von ungünstigem Ein-

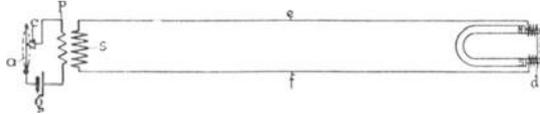


Abb. 72.

fluß auf die Stromstärke ist die kondensatorische Wirkung der Leitungen. Jede Leitung bildet einen Kondensator, dessen Kapazität abhängig ist von der Länge der Leitungen, dem sie umgebenden Material und bei Freileitungen von den Witterungsverhältnissen. Die Oberfläche der Leitung selbst bildet die eine Belegung, die Luft das Dielektrikum und eine parallel laufende Leitung oder die Erdoberfläche die andere Belegung. Da wie in Kapitel I beschrieben, ein Kondensator den Sprechströmen wegen ihrer hohen Periodenzahl einen verhältnismäßig geringen Widerstand entgegensetzt, so wird ein Teil des Stromes das Telephon d nicht erreichen. Eine weitere Quelle von Stromverlusten ist die unvollkommene Isolation der Leitungen, welche umso geringer wird, je länger die Leitungen sind. Am besten geeignet für die telephonische Übertragung sind Freileitungen. Ist Verwendung eines Kabels nicht zu umgehen, so findet Papier-Luftisolation Anwendung, welche in dieser Ausführung die besten Resultate ergibt.

Bei der in Abb. 72 dargestellten Schaltung muß bei jeder Telephonstation eine Sprechbatterie aufgestellt werden. Die

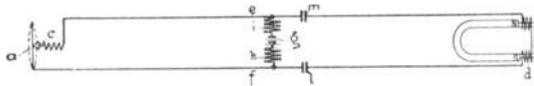


Abb. 73.

Beschaffung und Unterhaltung von vielen tausend Mikrophonbatterien in großen Telephonanlagen ist aber außerordentlich kostspielig und umständlich. Sobald daher die Telephonämter größeren Umfang annahmen, ging das Bestreben der Telephontechniker dahin, die Speisung der Mikrophone zu zentralisieren. Abb. 73 zeigt die Anordnung für zentrale Mikrophonbatterien. Das

Mikrophon a c unterscheidet sich von dem der Abb. 72 durch wesentlich höheren Widerstand. In der Zentrale ist die zur gemeinsamen Speisung aller Mikrophone dienende Batterie g aufgestellt. Die das Mikrophon mit der Zentrale verbindenden Leitungen e f sind mittels Drosselspulen i h an die Batterie g angeschlossen. Vor die zum Telephon d führenden Leitungen ist je ein Kondensator l m geschaltet. Der Mikrophonespeisestrom fließt von der Batterie g über die Drosselspule h, Leitung f, Mikrophon a c, Leitung e, Drosselspule i zur Batterie g zurück. Die von dem Mikrophon erzeugten Stromschwingungen können die Drosselspulen wegen der hohen Selbstinduktion derselben nicht passieren, sie laden und entladen die Kondensatoren l m und gelangen als Wechselströme zum Telephon d.

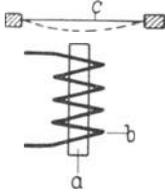


Abb. 74.

An Stelle des polarisierten Magneten kann man die Telephone auch mit einem einfachen Elektromagneten ausrüsten; die Wirkungsweise wäre aber wesentlich geringer. Wenn z. B. (Abb. 74) ein einfacher Eisenkern a mit der

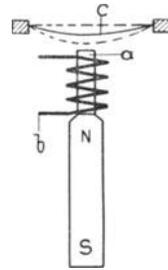


Abb. 75.

Spule b Verwendung findet, so wird die Membrane c in der Ruhelage sich im Gleichgewicht befinden. Bei Erregung des Magneten wird die Membrane angezogen, so daß sie die punktiert gezeichnete Stellung einnimmt. Da zum Sprechen allgemein Wechselstrom Anwendung findet, so wird die Membrane bei jedem Polwechsel in der gleichen Richtung nach unten durchgebogen werden. Ihre Schwingungen haben demnach die doppelte Periodenzahl des Wechselstromes. Hieraus ergibt sich eine geringere Lautstärke und eine Verzerrung der übertragenen Töne. Ist der Magnet a dagegen, wie in Abb. 75 dargestellt, durch einen Dauermagneten S N polarisiert, so wird die Membrane C auch in der Ruhelage durchgebogen sein. Der die Windungen b durchfließende Sprechstrom wird den Magnetismus entsprechend seiner Richtung verstärken oder schwächen. Im ersteren Falle wird die Durchbiegung der Membrane vergrößert, im letzteren Falle verringert. Die Schwingungen der Membrane entsprechen demnach genau den Schwingungen des Wechselstromes. Hieraus ergibt sich, daß Telephone stets mit polarisierten Magneten ausgeführt werden müssen. Nur wenn bei der telephonischen Übertragung reiner Gleichstrom Anwendung findet, wie z. B. bei der Abb. 71 beschriebenen direkten Schaltung, sind reine Eisenmagnete zulässig.

B. Das Telephon.

Den Erfordernissen der Praxis entsprechend sind eine Reihe von verschiedenen Telephontypen entstanden.

1. Das Belltelephon.

Das Prinzip der ursprünglich von Bell angegebenen einpoligen Form ist bereits in Abb. 75 dargestellt. Heute verwendet man allgemein die doppelpolige Form mit Hufeisenmagneten, welche infolge ihres stärkeren Magnetismus eine wesentlich kräftigere Wirkung besitzt. Abb. 76 zeigt das verbesserte Bell-Telephon mit Hufeisenmagneten, welches in Amerika allgemein gebräuchlich ist. Der Hufeisenmagnet ist in einer Röhre gelagert, die sich trichterförmig zum Membransitz erweitert. Die Membrane



Abb. 76.

wird durch eine abschraubbare Hörmuschel in ihrer Lage befestigt. Dicht unter der Membrane befinden sich die auf den Magnetpolen befestigten Polschuhe aus weichem Eisen mit der Wicklung. Der Abstand der Magnetpole von der Membrane kann mittels einer Stellenschraube reguliert werden. Beim Einstellen des Telephons auf höchste Empfindlichkeit sind die Pole den Membranen zunächst so weit zu nähern, daß sie dieselbe berühren. Sodann sind die Pole wieder von der Membrane zu entfernen. Dieselbe klebt zunächst und wird von dem Magneten durchgebogen. Der Augenblick des Abreißens macht sich durch



Abb. 77.

ein leise knackendes Geräusch bemerkbar. Jetzt besitzen die Pole den richtigen Abstand von der Membrane.

2. Das Löffeltelephon.

Das in Abb. 77 dargestellte Präzisionstelephon, ein älteres Modell der Reichspost, besitzt im Prinzip dieselbe Konstruktion wie das verbesserte Belltelephon. Die Polschuhe und die Membrane sind jedoch nicht an der Stirnfläche, sondern seitlich an den Polen des Hufeisenmagneten angebracht. Derselbe ist bedeutend kräftiger gehalten als der des Belltelephons, die Mem-

brane hat größeren Durchmesser. Infolgedessen besitzt dieses Telephon größere Empfindlichkeit und größere Lautstärke. Infolge der seitlichen Anordnung der Hörmuschel ist es praktischer für den Gebrauch, weil es der natürlichen Stellung der Hand besser entspricht.



Abb. 78.

3. Das Dosentelephon.

Ein leichter, für geringe Entfernungen geeigneter Typ ist in Abb. 78 dargestellt. Bei diesem sogenannten Dosen-telephon besitzen die Magnete Ringform und sind in einer Kapsel untergebracht. Die Membrane wird mittels der Hörmuschel auf der Kapsel festgeschraubt.

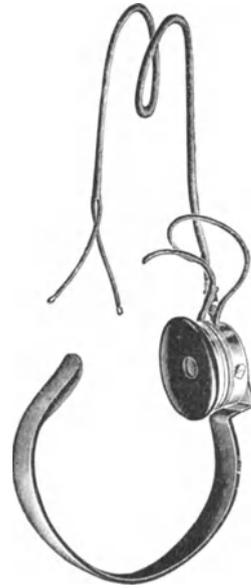


Abb. 79.

Bei der Bedienung der Telephonzentralen und für manche andere Zwecke ist es notwendig, die Hände frei zu haben. Man versieht das Dosentelephon deshalb mit einem Bügel (Abb. 79), mittels welches es am Kopf getragen werden kann.



Abb. 80.

4. Das Stieltelephon.

Um dem Dosentelephon eine für die Handhabung praktischere Form zu geben, wird dasselbe mit einem Griff versehen. Abb. 80 zeigt das gebräuchliche Modell der Reichspost. In Abb. 81 ist ein kleinerer Typ dieser Art der Aktiengesellschaft Mix & Genest dargestellt.



Abb. 81.

5. Das lautsprechende Telephon.

Durch Anwendung besonders starker Magnetsysteme, größerer Membranen und großer Sprechstromstärke kann die Lautstärke

des Telephons so weit gesteigert werden, daß man die Sprache auf mehrere Meter Entfernung verstehen kann. Durch Aufsetzen eines Sprachrohres auf die Schallöffnung erfährt die Lautstärke noch eine weitere Steigerung. Abb. 82 zeigt ein derartiges sogenanntes Stentortelephon der Akt.-Ges. Mix & Genest.

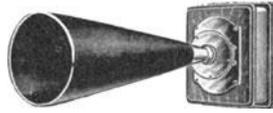


Abb. 82.

C. Das Mikrophon.

1. Das Walzenmikrophon.

Das Mikrophon ist, wie S. 60 beschrieben, eine Kontakt-einrichtung mit sehr leicht veränderlichem Widerstand. Nach Erfindung der Mikrophons ergab sich schnell, daß ein einzelner Kontakt infolge der Verbrennung sehr bald unbrauchbar wird. Man vermehrte deshalb die Zahl der Kontakte. Es entstand das Walzenmikrophon. Eine Ausführungsart desselben ist in Abb. 83 dargestellt. Die Kohlenwalzen sind in zwei auf einer Membrane befestigten Kohlenböcken gelagert. Durch eine Bremsvorrichtung werden die Walzen aus der tiefsten Stellung des Lagers herausgehoben, so daß die Kontakte nicht durch Staub und Asche beeinträchtigt werden können. Dieses Modell wurde von der Aktiengesellschaft Mix & Genest eingeführt und erhielt durch die Telephonanlagen der Reichspost eine weite Verbreitung. Es ist jedoch in seiner Wirkung durch die modernen vielkontaktigen Mikrophone weit überholt, so daß es heute nur noch historisches Interesse besitzt.

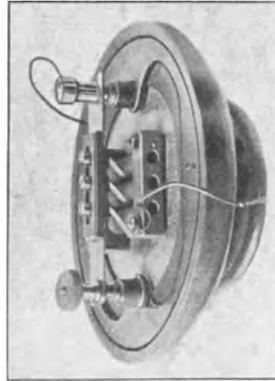


Abb. 83.

2. Das Kohlengriesmikrophon.

Es stellte sich bald heraus, daß die Güte der mikrophonischen Übertragung mit der Anzahl der Kontakte wächst. Man verwendet daher heute nur noch vielkontaktige sogenannte Pulver- oder Griesmikrophone. Abb. 84 zeigt die Anordnung eines modernen Griesmikrophons im Prinzip. Das Mikrophon besteht aus einer Metallkapsel a, welche durch die Membrane b ver-

geschlossen ist. Auf dem Boden der Kapsel ist ein Körper *c* aus harter Kohle, die konzentrische Ringe besitzt, mittels der Schraube *d* isoliert befestigt. Zwischen Membrane und Boden der Kapsel

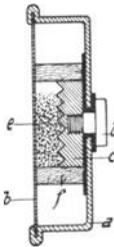


Abb. 84.

befindet sich ein Ring *f* von weichem Klavierfilz, der die Kohle *c* umschließt. Die durch den Filzring der Membrane und den Körper *c* gebildete Kammer ist mit hartem feinkörnigen Kohlengeries zum größten Teil angefüllt. Der Strom fließt von der Schraube *d* über den Kohlentträger *c* durch den Gries *e* und zur Membrane *b*, welche mit der Metallkapsel in Verbindung steht. Die Größe der Kohlenkammer ist ent-

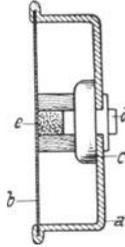


Abb. 85.

sprechend der Stärke des sie durchfließenden Stromes bemessen. Das in Abb. 84 dargestellte Mikrophon ist für Ortsbatteriebetrieb (O. B.) bestimmt. Bei Zentralmikrophonbetrieb (Z. B.) ist der Strom wesentlich schwächer, die Kohlenkammer daher ebenfalls, wie Abb. 85 zeigt, kleiner bemessen.

3. Das Kohlenkugelmikrophon.

Ein Übelstand des Pulvermikrophons mit großer Kammer für O. B.-Betrieb ist das Zusammenbacken der Körner, wodurch die Empfindlichkeit des Mikrophons herabgemindert wird. Die Fassungen der Mikrophone werden daher mit einer Schüttelvor-

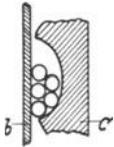


Abb. 86.

richtung versehen, damit die Körner durch Drehung der Kapsel voneinander gelöst werden können. Da das Schütteln der Mikrophone aber meistens nicht beachtet wird, so wurden die Kohlengeriesmikrophone für O. B. durch die Kugelmikrophone, bei denen das Schütteln nicht notwendig ist, verdrängt. Abb. 86 zeigt einen Teil eines solchen Kugelmikrophons in ver-

größertem Maßstabe. Der Kohlenkörper *c* besitzt eine Anzahl muldenförmiger Vertiefungen, in denen sich je eine Anzahl kleiner Kohlenkugeln befindet. Der Körper *c* ist der Membrane so weit genähert, daß die Kugeln nicht aus ihren Kammern herausfallen können. Die Kugeln sind in den Kammern übereinandergelagert und bewirken durch ihr Gewicht und die Keilwirkung der schiefen Ebene, auf der sie ruhen, eine Dämpfung der Membrane. Durch die Schwingungen der Membrane werden die Kugeln in Umdrehung versetzt, so daß immer neue Teile ihrer Oberfläche miteinander bzw. mit der Membrane oder dem Kohlenkörper in Verbindung kommen. Diese Mikrophone sprechen zwar nicht so voll und rein wie die

Pulvermikrophone, sie sprechen aber bei geringerer Spannung laut und klar und werden nur mit einem Element betrieben. Die Kugelmikrophone sind in neuerer Zeit fast ausschließlich für O. B.-Betrieb angewendet worden.

4. Das Präzisionsmikrophon.

Ein neues von der Aktiengesellschaft Mix & Genest vor kurzem auf den Markt gebrachtes Mikrophon ist in Abb. 87 dargestellt. Die innere Konstruktion des Mikrophons entspricht den oben beschriebenen Anordnungen. Die Kapsel ist jedoch auseinandernehmbar angeordnet, so daß jedes Teil des Mikrophons ausgewechselt werden kann. Die Abb. 87 zeigt das Mikrophon in Vorderansicht. Die Membrane wird durch eine durchlöchernte Scheibe geschützt, die mittels einer eigenartigen kreuzförmigen Feder durch eine in der Mitte befindliche Schraube an der Kapsel befestigt ist. Das Mikrophon wird mit Pulver- und Kugelfüllung für Z. B.- und O. B.-Betrieb ausgeführt.



Abb. 87.

5. Das Stentormikrophon.

Für die Hervorbringung besonders großer Lautstärken sind entsprechend größere Mittel erforderlich. Die auf S. 64 beschrie-

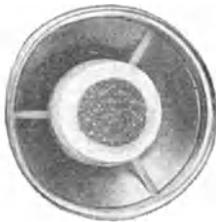


Abb. 88.

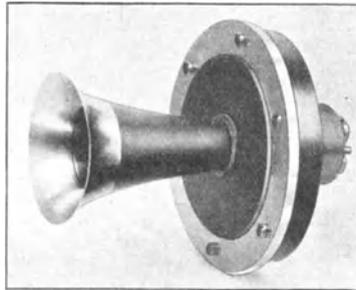


Abb. 89.

benen Stentortelephone bedürfen zum Betrieb entsprechend größerer Stromstärke. Normale Mikrophone würden daher durch Stromüberlastung bald verbrennen und zugrunde gehen. Das in Abb. 88 dargestellte sogenannte Stentormikrophon ist

diesen Anforderungen angepaßt. Es besitzt größeren Membrandurchmesser und eine größere Pulverfüllung. Das Mikrofon kann daher mit 0,5 bis 0,8 Amp. belastet werden. Diese Mikrophone werden vorzugsweise für Bürolautsprecher und Kommandoapparate verwendet, sie eignen sich auch für die Übertragung auf große Entfernungen bis zu ca. 2500 km.

6. Das Starktonmikrofon.

Eine noch größere Wirkung wird mit dem in Abb. 89 dargestellten Starktonmikrofon erzielt. Es dient vorzugsweise für postalische Zwecke und überträgt die Sprache unter günstigen Bedingungen auf Entfernungen bis zu 4500 km.

D. Das Mikrotelephon.

Die umständliche Bedienungsweise des an der Wand befestigten Telephonapparates führte zu der zuerst von der Aktiengesellschaft Mix & Genest eingeführten Konstruktion des Mikrotelephons. Das Mikrotelephon ist die mechanische Vereinigung des Telephons mit einem Mikrofon. Abb. 90 zeigt den Querschnitt dieses Apparates. Im Griff sind häufig Schaltvorrichtungen für die Umschaltung der Sprech- und Rufstromkreise untergebracht. Abb. 91 bis 93 zeigen drei Typen für Haus-, Geschäfts- und Posttelephonie, welche ihren Verwendungszwecken entsprechend ausgeführt werden.

Das Mikrotelephon besitzt folgende wichtige Vorzüge:

1. Infolge der Anordnung des Telephons und des Mikrophons an einem gemeinsamen Griff ist der Sprechende gezwungen, das Mikrofon in richtiger Entfernung vom Munde zu halten, was schon wegen der verschiedenen Größe der Personen bei einer Wandstation nicht möglich ist.
2. Infolge der leichten Beweglichkeit des Mikrotelephons kann der Sprechende das Gespräch in jeder beliebigen Stellung ausführen.
3. Durch sein größeres Gewicht bietet das Mikrotelephon die Gewähr für zuverlässige Umschaltung der selbsttätigen Schaltvorrichtungen an den Apparaten.

E. Der Hakenumschalter.

Die Schaltvorrichtungen der Telephonapparate dienen teils für den Anruf, teils für die Umschaltung der Leitung von dem Ruforgan (Wecker) auf die Sprechorgane. Zur Betätigung der

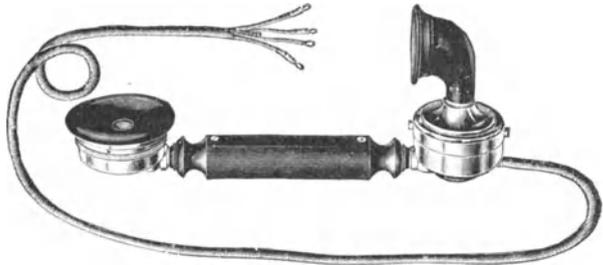


Abb. 93.

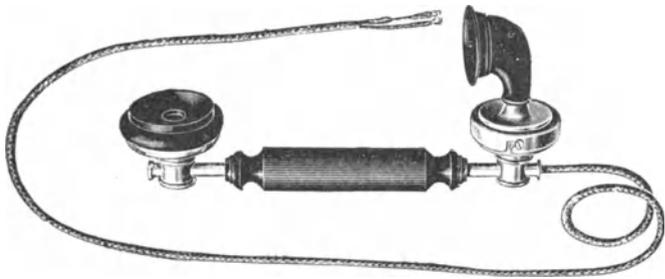


Abb. 92.

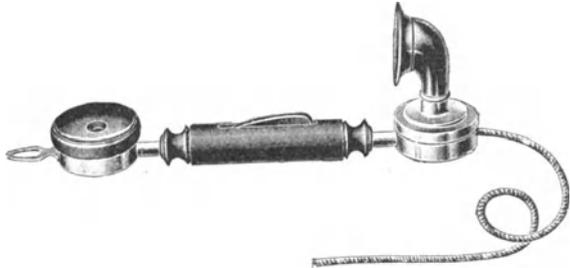


Abb. 91.

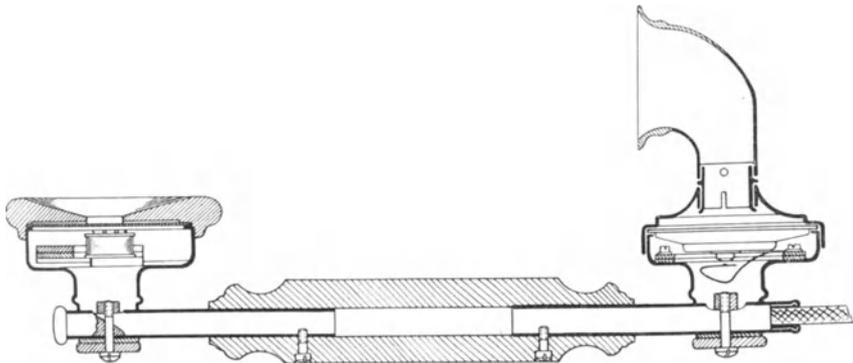


Abb. 90.

Sprechumschalter verwendet man das Gewicht des Telephons. Es ist zu diesem Zweck immer mit einer Aufhängeöse ausgestattet, mittels welcher es in der Ruhelage an einem beweglichen Hebel hängt. Das Prinzip des letzteren ist in Abb. 94 dargestellt. Ein

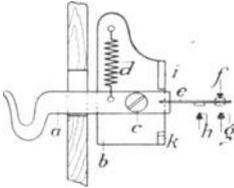


Abb. 94.

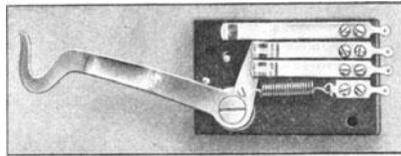


Abb. 95.

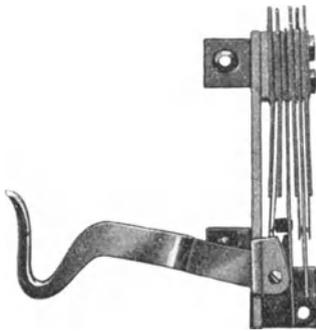


Abb. 96.

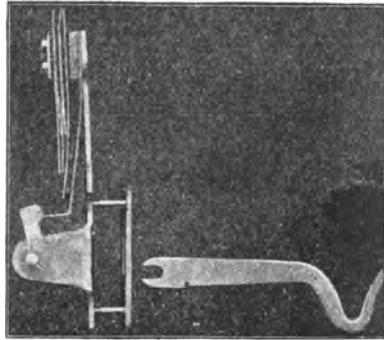


Abb. 97.

kräftiger Haken a ist auf der Grundplatte b um die Zapfenschraube c drehbar gelagert. Die Grundplatte besitzt 2 Anschläge i und k, welche als Widerlager für den Umschalthebel dienen. Die Feder d zieht den Haken nach oben, die Verlängerung des Hakens endigt in der Feder e, welche in der Ruhelage (bei angehängtem Telephon) den zum Wecker führenden Kontakt f berührt. Wird das Telephon abgehängt, so berührt die Feder e die Kontakte g und h, welche zum Einschalten des Mikrophon- und Telephonstromkreises dienen. Abb. 95 bis 97 zeigen verschiedene Ausführungen von Hakenumschaltern. Bemerkenswert ist der in Abb. 97 dargestellte Hakenumschalter, welcher einen leicht herausnehmbaren Haken besitzt. Dies ist von großem Vorteil für den Transport der Apparate, weil dieselben weniger Raum einnehmen und die Haken nicht so leicht verbogen werden können.

F. Der Gabelständer.

Für Tischtelefonapparate kommen lediglich Mikrotelephone zur Anwendung. Diese Apparate sind zur Aufnahme des Mikrotelephons mit einem in Abb. 98 dargestellten Gabelständer ausgerüstet. Die Gabel desselben ist beweglich angeordnet, sie

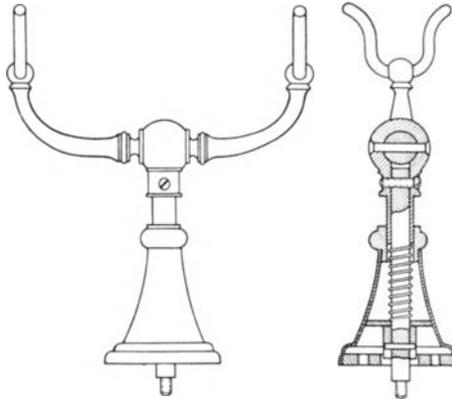


Abb. 98.



Abb. 99.

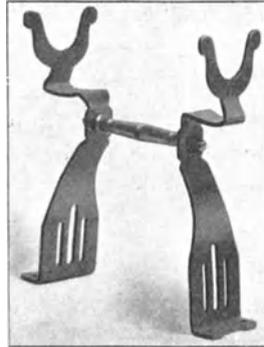


Abb. 100.

wird durch eine im Innern angebrachte Feder angehoben. Das Gewicht des aufgelegten Mikrotelephons bringt die Gabel in die Ruhelage und betätigt dadurch die im Innern angebrachten Kontaktfedern. Abb. 99 zeigt einen normalen beweglichen Gabelständer. Wenn eine Umschaltung nicht notwendig ist, wird der Gabelständer feststehend angeordnet. Eine derartiger Gabelständer für kleine Mikrotelephone ist in Abb. 100 dargestellt.

G. Der Hebelumschalter.

Außer den auf S. 47 beschriebenen Druckknopfschaltern, welche zum Ein- und Ausschalten des Stromes dienen, kommen in der Telephonie besondere Hebelumschalter in großem Maßstabe zur Anwendung, die als Hörschlüssel bezeichnet werden,

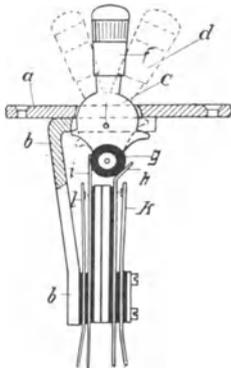


Abb. 101.

wenn sie zum Umschalten der Verbindungen zwischen Stöpsel und Abfrageapparat in Telephonzentralen dienen. Abb.101 zeigt einen Hörschlüssel normaler Ausführung in der Seitenansicht. Er besteht aus einer Grundplatte *a*, auf welcher ein kräftiger Eisenwinkel *b* befestigt ist. Die Grundplatte und der Eisenwinkel besitzen einen Schlitz, in dem eine runde Scheibe *c* mittels der Achse *d* gelagert ist. Die Scheibe endigt nach oben in einem Hebel mit Griff *f*, welcher die punktiert gezeichneten Stellungen einnehmen kann. An der unteren Seite der Scheibe befinden sich eine oder mehrere drehbare Hartgummirollen *g*, die den Kontaktfedern *h* *i* gegenübergestellt sind. Die letzteren sind meist paarweise vorhanden. Durch Umlegen des Hebels *f* in die eine oder andere Endstellung werden die entsprechenden Federn umgebogen, so daß sie mit den ihnen gegenüberliegenden Federn *kl* usw. in Verbindung kommen. Entsprechend der Biegung der Federn *i* *k* wird der Hebel entweder zurückfedern oder in der eingestellten Lage verharren.

H. Klinken und Stöpsel.

Die soeben beschriebenen Schaltorgane können auch für die Verbindung von Teilnehmerleitungen in Telephonzentralen benutzt werden. Dies geschieht jedoch nur für kleine Zentralen mit geringer Teilnehmerzahl. Da die Zahl der Schalter der Anzahl der Verbindungsmöglichkeiten entsprechen muß, so wird die Anwendung von festen Schaltern bei mehr als ca. 20 Anschlüssen unrentabel. Die Herstellung der Verbindungen in Schränken für größere Teilnehmerzahlen erfolgt daher bei Handbetrieb ausschließlich durch Klinke und Stöpsel. Abb.102 zeigt eine Klinke mit Stöpsel im Querschnitt. Der Träger der Klinkenfedern, der sogenannte Klinkenkörper *a*, besitzt an der Vorder-

seite röhrenförmige Gestalt, die in einer Isolierschiene aus Hartgummi gelagert ist.

Auf dem Klinkenkörper sind zwei oder mehr Kontaktfedern b, c, d entsprechend der Schaltung, zu der die Klinke

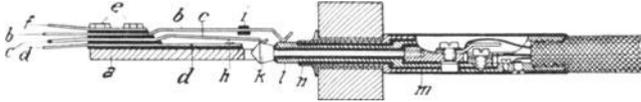


Abb. 102.

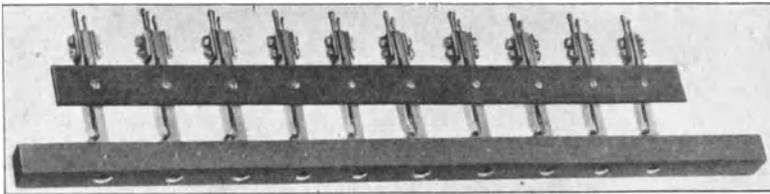


Abb. 103.

verwendet werden soll, angeordnet. Die Befestigung der Federn mit dem Körper geschieht mittels zweier Schrauben e, welche durch Isolierhülsen und Unterlagen von den Kontaktfedern getrennt sind. Die Federn endigen in Lötösen b, c, d, welche verzinnt sind, um einen leichten Anschluß der Drähte durch Lötung zu ermöglichen. Der Anschluß des Körpers a erfolgt gleichfalls durch eine Lötöse f. Die Feder d ist mit einem Platinkontakt h versehen, welcher in der Ruhelage von der Feder c geschlossen wird. Die Feder b ruht mittels eines Isolierstückes i in der Ruhelage auf der Feder c und erhöht dadurch den Kontaktdruck. Die Enden der Federn, sind wie aus der Abb. 102 ersichtlich, hakenförmig gebogen, um ein leichtes Untergleiten des Stöpsels zu ermöglichen. Die Klinken werden entweder einzeln oder in einer gemeinsamen Isolierschiene im Umschalteschrank untergebracht. In Abb. 103 ist eine Schiene mit 10 Klinken dargestellt. Der in der Abb. 102 mitdargestellte Stöpsel ist dreiteilig ausgeführt. Er besteht aus mehreren übereinandergeschobenen Metallröhren, die durch Isoliermaterial voneinander getrennt sind. Der aus Stahl hergestellte Kern des Stöpsels endigt in einer Spitze k, welche die Feder c berührt und sie gleichzeitig von dem Kontakt h abhebt. Über dem Kern ist ein Isolierrohr und auf diesem das Metallrohr l angeordnet. Dasselbe ragt etwa

5 mm aus der sie umgebenden Isolierhülle heraus und berührt die Feder *b*, wobei sie von der Feder *c* abgebogen wird. Die äußerste Hülse *n* steht in Berührung mit dem Klinkenkörper *a* und dient als Träger des Stöpselgriffes *n*. Die Verbindungsschnur enthält drei Adern, welche mit den drei Metallkörpern des Stöpsels mittels Schrauben verbunden werden. Die Schnur ist mehrfach mit Zwirn umklöppelt und an der Einführungsstelle in den Stöpsel durch eine Drahtspirale gegen Reibung und Abnutzung geschützt.

I. Relais für Telefonschaltungen.

Eines der wichtigsten Schaltorgane der modernen Telephonzentralen ist das Relais. Wir unterscheiden zwei Haupttypen: das L-Relais und das Drosselrelais.

1. Das L-Relais.

In Abb. 104 ist dieses Relais teilweise im Schnitt dargestellt. Es besitzt sehr einfache Konstruktion und ist für die Betätigung der Schaltvorgänge in Telephonzentralen bestimmt. Es besteht

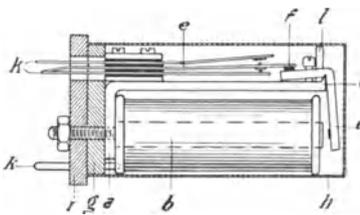


Abb. 104.

aus einem L-förmig gebogenen Eisenwinkel *a* mit der Spule *b*. Das Ende des Eisenwinkels ist mit einer Schneide *c* versehen, auf welcher der winkelförmig gebogene Anker *d* gelagert ist. Die Kontaktfedern *e* sind über- bzw. nebeneinander in bekannter Weise isoliert auf dem Eisenwinkel *a* be-

festigt. Die mittlere der Federn ruht mit ihrem Ende auf dem Anker *d*, welcher an dieser Stelle ein Isolierstück *f* trägt. Wird der Anker angezogen, so hebt er die mittlere Feder an und trennt bzw. schließt die Kontakte. Das Relais ist mit einem Isolierstück *g* befestigt, welches gleichzeitig für die Führung des Schutzgehäuses *h* dient. Das Gehäuse ist ferner durch Stifte *l* geführt, es dient zum Schutze des Relais gegen Verstauben und mechanische Beschädigungen. Das Relais wird in der Regel zu mehreren vereinigt auf einer gemeinsamen Eisenschiene *i* mittels des als Schraube ausgebildeten Eisenkerns der Spule *b* durch eine Mutter befestigt. Die Zuführung der Leitungen zu den Kontaktfedern und der Wicklung der Spule geschieht durch Lötösenstifte *k*, die isoliert durch die Eisenschiene *i* geführt und in der Isolier-

platte g befestigt sind. Das Relais wird den Bedürfnissen der Schaltung entsprechend mit 2 bis 6 Kontaktfedern ausgerüstet.

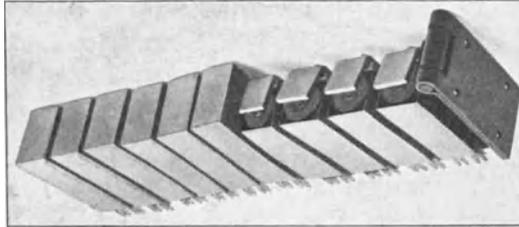


Abb. 105.

Abb. 105 zeigt eine Schiene mit 10 L-Relais, von denen einzelne Schutzkästen entfernt sind.

2. Das Drosselrelais.

Wenn das Relais gleichzeitig eine hohe Drosselwirkung ausüben oder hohe Empfindlichkeit besitzen soll, so verwendet man die in Abb. 106 dargestellte Ausführung. Der Kern a des Relais besteht aus U-förmigen Eisenblechlamellen, welche die

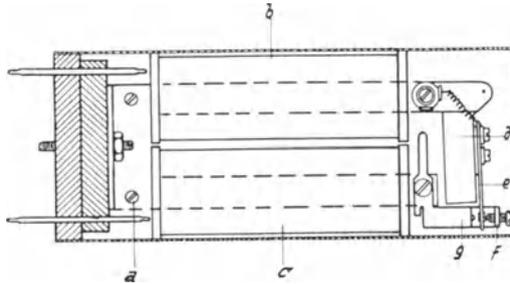


Abb. 106.

Spulen b, c tragen. Der Anker d ist gleichfalls aus lamelliertem Eisen hergestellt. Er trägt die Kontaktfeder e, die in der Ruhelage die Kontaktschraube f und in angezogenem Zustande den Kontakt g berührt. g und f sind mittels entsprechend geformter Böcke isoliert auf den Enden des Eisenkernes befestigt. Die Befestigung des Relais auf einer Eisenschiene und die Herausführung der Leitungen geschieht in derselben Weise wie bei dem oben beschriebenen L-Relais. Das Drosselrelais ist gleichfalls durch ein Blechgehäuse gegen Verstauben geschützt.

K. Ruf- und Schlußzeichenorgane.

Wünscht der Teilnehmer einer Telephonanlage die Herstellung oder Trennung einer Verbindung, so muß er sich in der Zentrale durch ein optisches Zeichen bemerkbar machen. Diesem Zwecke dienen die Ruf- und Schlußzeichenorgane. Wir unterscheiden drei Arten dieser Apparate: Fallklappen, Schauzeichen und Glühlampen.

1. Die Fallklappe.

Dieser Apparat gleicht im Prinzip der auf S. 54 beschriebenen Tableaукlappe. Durch Anziehen des Ankers eines Elektromagneten wird eine von der Verlängerung desselben gesperrte Klappe freigegeben, so daß sie ihrem Eigengewicht folgend die Arbeitslage einnimmt. Die Anordnung der Klappe ist in Abb. 107

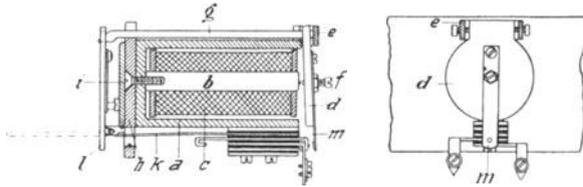


Abb. 107.

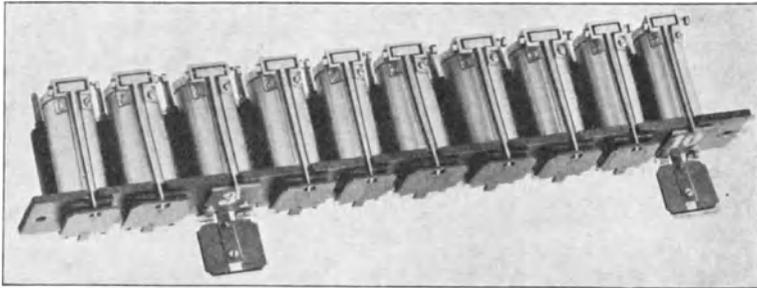


Abb. 108.

dargestellt. Zur Betätigung der Klappe dient ein sogenannter Topfmagnet, bestehend aus dem Eisenmantel a und dem Kern b. Die Spule c ist von dem Eisenmantel vollständig umschlossen. Der Anker d ist in einem auf dem Eisenmantel befestigten Lagerbock e zwischen 2 Schrauben gelagert, sein Abstand kann durch

die Messingschraube *f* reguliert werden. Am oberen Ende des Ankers ist der Auslösehaken *g* befestigt, dessen charakteristisch geformte Spitze durch eine Öffnung der Fallklappe *i* hindurch ragt. Die Klappe wird in der Regel zu mehreren gemeinsam auf einer Schiene *h* befestigt. Auf dieser ist auch die eigentliche Fallklappe *i*, die um ein Scharnier drehbar ist, angeordnet. An der unteren Seite des Eisenmantels ist eine Kontaktfeder *k* isoliert befestigt, die für die Betätigung von Alarmsignalen bestimmt ist. Ist die Klappe gefallen, so legt sie mit einer nach unten vorstehenden Verlängerung *l* die Feder *k* gegen einen Kontakt und bewirkt dadurch den Stromschluß (Dauerkontakt). Wenn ein dauerndes Fortläuten des Alarmweckers nicht gewünscht wird, so wird an dem Anker *d* eine Kontaktfeder *m* befestigt, welche beim Anziehen des Ankers einen Kontakt mit dem anderen Ende der Feder *k* herstellt (Zeitkontakt). Sobald die Klappe gefallen ist, wird eine hinter derselben angebrachte Zahl, die Nummer des Teilnehmers, sichtbar. Die Rückstellung der Klappe erfolgt von Hand. In Abb. 108 ist eine Klappenschiene mit 10 Klappen dargestellt.

2. Die Rückstellklappe.

Die Bedienung einer Telephonzentrale erfolgt umso schneller, je weniger Handgriffe für die Herstellung von Verbindungen notwendig sind. Man verwendet daher in größeren Zentral-

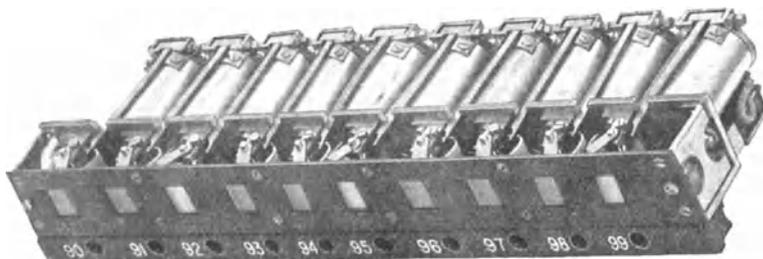


Abb. 109.

umschalten sogenannte Rückstellklappen, bei denen die Abstellung der Klappe selbsttätig beim Einstecken des Stöpsels in die Klinke erfolgt. Der ältere Typ dieser Art ist in Abb. 109 dargestellt. Die Klappe befindet sich hinter einem Fenster. Sie ist zylindrisch ausgebildet und um eine senkrechte Achse drehbar angeordnet. Unterhalb der Klappe befindet sich die

Klinke. Die Klappe besitzt eine Verlängerung, welche in den Hohlraum der Klinke hineinragt. Wird der Stöpsel eingeführt, so stößt er gegen diese Verlängerung und schiebt dadurch die Klappe in ihre Ruhelage zurück. Bei dem neueren, von der deut-

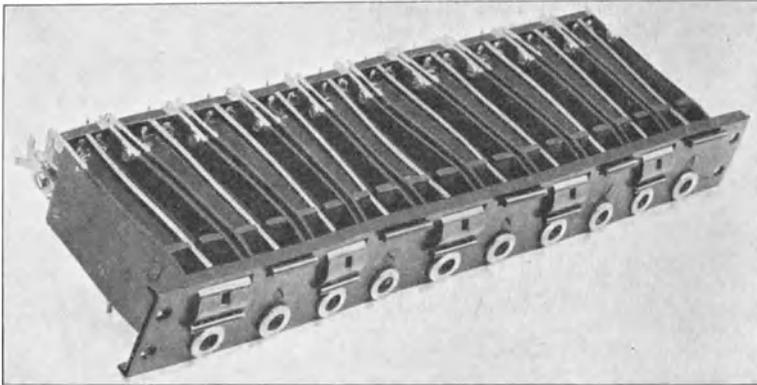


Abb. 110.

sehen Reichspost vielfach angewendeten Typ (Abb. 110) ist die Klappe zu einer Zunge ausgebildet, die bei Betätigung aus einem Schlitz der Klappenschiene vorfällt. Die Rückstellung erfolgt durch einen Hebelmechanismus beim Einführen des Stöpsels in die unterhalb der Klappe angeordnete Klinke. Diese sogenannten Zungenklappen besitzen den Vorzug größerer Deutlichkeit und geringerer Inanspruchnahme des verfügbaren Raumes. Sie werden gleichfalls mit Kontakten für die Betätigung von Alarmweckern ausgerüstet.

3. Das Schauzeichen.

Die Fallklappen werden durch den Strom ausgelöst und verharren in ihrer Schaulage, bis sie von Hand bzw. durch den Stöpsel abgestellt werden. Die Schauzeichen sind Anzeigeapparate, welche ihre Schaufläche solange zeigen, als die Spule von Strom durchflossen wird. Wir unterscheiden Sternschauzeichen und Drosselschauzeichen.

a) Das Sternschauzeichen.

Abb. 111 besteht aus einem Topfmagneten, auf dessen Eisenkern ein Z-förmiger Anker gelagert ist, der eine weiße Schaufläche in Form eines Maltheserkreuzes trägt. Oberhalb desselben

ist eine mit einer Glaslinse abgedeckte Platte angeordnet, die mit vier dreieckigen Ausschnitten in Kreuzform versehen ist. Bei Stromdurchgang wird der Anker um 45° gedreht und die weißen Flächen der Schaufahne werden sichtbar. Das Sternschauzeichen wird vorzugsweise zum Anzeigen des Besetztseins von Sprechleitungen benutzt.



b) Das Drosselschauzeichen.

Abb. 111.

Das Drosselschauzeichen ist ein wesentlich empfindlicherer Apparat. Er ist in Abb. 112 dargestellt. Der U-förmige Eisenkern besteht aus unterteiltem Eisen, damit die Wirkung des Apparates nicht durch Remanenz beeinflußt wird und derselbe für die Drosselung von Sprechströmen verwendet werden kann. An dem in zwei Spitzen drehbar gelagerten Anker ist an einem langen Stiel die Schaufahne aus leichtem Aluminiumblech befestigt. Das Eigengewicht derselben wird durch ein Gegengewicht zum größten Teile ausbalanciert. Das Drosselschauzeichen ist auf einer mit Fenster versehenen Grundplatte montiert. Beim Einschalten des Stromes hebt der Anker die Fahne vor das Fenster, so daß dieselbe sichtbar wird. Der Apparat wird gleichfalls durch einen übergeschobenen Blechkasten gegen Verstauben geschützt. Die Drosselschauzeichen finden fast ausschließlich für die Schlußzeichensignalisierung in Telephonzentralen Anwendung.

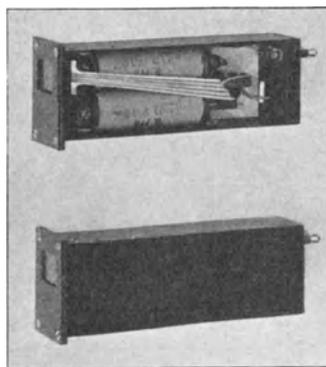


Abb. 112.

4. Glühlampen.

In ihrer Wirkungsweise den Fallklappen und Schauzeichen gleichend, an Deutlichkeit der Signalisierung und an Raumersparnis diese weit übertreffend, sind die Glühlampen die vollkommensten Signalorgane der Telephonie. Sie finden wegen ihres größeren Strombedarfes aber nur in größeren Telephonzentralen und Ämtern Anwendung, wo die Möglichkeit zum Laden von Akkumulatoren vorhanden ist. In Abb. 113 ist der gebräuchlichste Typ einer Telephonlampe dargestellt. Sie besteht aus einer auf

beiden Seiten geschlossenen Glasröhre, in deren Innern der Glühfaden auf einem Glassockel angeordnet ist. Die Stromzuführung erfolgt durch zwei seitlich befindliche Metallamellen, deren Verlängerungen an einem Porzellansockel befestigt sind.



Abb. 113.



Abb. 114.



Abb. 115.

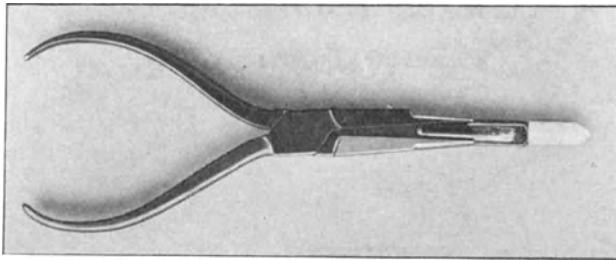


Abb. 116.

Der letztere dient zur Führung der Lampe beim Einsetzen und zur Befestigung derselben in der Fassung. Diese besteht aus zwei kräftigen Metallfedern (Abb. 114), die in Isoliermasse gelagert und zu einer Schiene vereinigt werden. Vor jeder Lampe ist eine Linse aus Opalglas angeordnet, die für besondere Zwecke auch farbig ausgeführt wird. In Abb. 115 ist eine der Aktiengesellschaft Mix & Genest patentierte Glühlampe mit Doppelfaden

dargestellt. Die Glühfäden besitzen verschiedene Stärke. Ist der dünnere Faden durchgebrannt, so strahlt der stärkere Faden ein rötliches Licht aus und zeigt dadurch an, daß die Lampe ausgewechselt werden muß. Zum Auswechseln der Lampen ist zunächst die Linse zu entfernen. Dies geschieht durch eine besonders geformte Zange, die in Abb. 116 dargestellt ist. Die normale Spannung der Lampen beträgt 20 Volt, ihre Stromstärke 0,15 bis 0,2 Amp. Seltener finden auch Lampen von 8—24 Volt Anwendung.

L. Die Sicherungen.

Die Telephon- und Signalapparate stehen in den überwiegend meisten Fällen mit Freileitungen oder mit Leitungen in Verbindung, die in die Nähe von Starkstromleitungen führen. Es sind daher Vorkehrungen zu treffen, welche die Spulen und empfindlichen Teile der Apparate gegen Blitz und Starkstrom schützen. Wir unterscheiden dementsprechend Blitz- und Starkstromsicherungen.

1. Die Blitzsicherungen.

Eine vollkommene Sicherung der Apparate gegen einen direkten Blitzschlag ist praktisch unmöglich, denn die bei einem direkten Blitzschlag auftretenden Energiemengen sind bekanntlich so groß, daß die Apparate trotz der besten Sicherungseinrichtungen zerstört werden. Direkte Blitzschläge gelangen glücklicherweise nur selten bis an die Apparate. Sehr häufig wird dagegen die freie Leitung durch atmosphärische Elektrizität geladen; sie besitzt mitunter mehrere tausend Volt Spannung und sucht über die Erdverbindungen zur Erde abzufließen. In den Apparaten macht sie sich durch Anschlagen der Glocke und durch Knacken in den Telephonen bemerkbar. Der sicherste Schutz gegen atmosphärische Elektrizität ist die Verlegung der Leitungen als Erdkabel. Der Bleimantel derselben schützt die Leitungen gleichzeitig gegen induktive Beeinflussung etwaiger benachbarter Starkstromkabel. Die beste Sicherung der Freileitungen ist die direkte Verbindung der Leitung mit der Erde während des Gewitters. Sie besteht aus zwei Metallplatten, die an die Leitung und an die Erde angeschlossen sind und gegebenen Falles mittels eines Stöpsels miteinander verbunden werden. Diese in Abb. 117

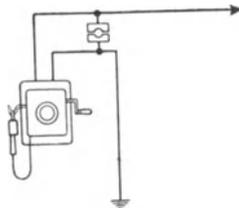


Abb. 117.

dargestellte Anordnung wird in gewitterreichen Gegenden zum Schutz der Telephonzentralen verwendet. Um die Erdverbindung möglichst schnell und für sämtliche Leitungen gleichzeitig herstellen zu können, kommen sogenannte Erdungsschalter (Abb. 118) zur Anwendung. Dieselben bestehen aus einer der Zahl der

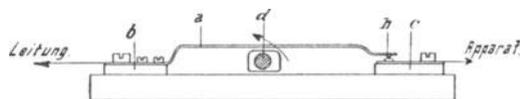


Abb. 118.

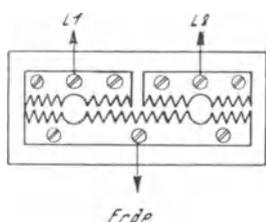


Abb. 119.

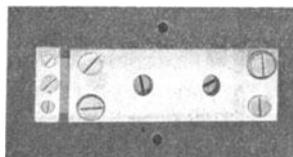


Abb. 120.



Abb. 121.

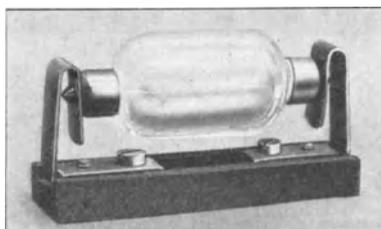


Abb. 122.

Leitungen entsprechenden Anzahl von Kontaktfedern a, welche an den Klemmen b befestigt sind. Das freie Ende der Federn steht durch den Kontakt h mit den Klemmen c in Verbindung. Unter den Federn ist eine Achse d mit exzentrischem Querschnitt gelagert, die mit der Erde verbunden ist. Wird die Achse d mittels eines Hebels in der Pfeilrichtung gedreht, so kommt sie mit sämtlichen Federn a in Berührung, gleichzeitig trennt sie die Kontakte h, so daß die Apparate vollständig abgetrennt sind und die Leitungen direkt mit der Erde verbunden werden. Die Apparate kommen selbstverständlich für die Dauer der Einschaltung außer Betrieb. Da die Ladungen aber oft unvorher-

gesehen infolge von weit entfernten Gewittern auftreten, so genügt der oben beschriebene Schutz nicht. Man bietet daher der auf der Leitung sich ansammelnden Elektrizitätsmenge einen Weg zur Erde, welchen sie infolge ihrer hohen Spannung leicht passieren kann. Diese Vorrichtung besteht aus zwei Metallplatten, die mit sich gegenüberstehenden Spitzen versehen sind. Abb. 119 zeigt eine Blitzsicherung für zwei Leitungen. Die Platten sind mit Aussparungen versehen, so daß die Leitungen mittels Stöpsels mit der Erde verbunden werden können. In Abb. 120 ist eine andere Ausführung dargestellt, welche aus zwei übereinanderliegenden Platten besteht, die gleichfalls mit einander gegenüberliegenden Spitzen versehen sind. Diese Sicherungen wirken, wenn größere Elektrizitätsmengen vorhanden sind, bei einer Spannung von ca. 3000 Volt. Die entstehenden Funken verlöschen sehr schnell. Findet aber z. B. bei Berührung der Leitungen mit Hochspannungsleitungen eine dauernde Stromzufuhr statt, so bildet sich zwischen den Spitzen ein dauernder Lichtbogen, durch welchen dieselben ab- bzw. zusammenschmolzen werden. Man verwendet daher neben den oben beschriebenen sogenannten Grobblitzableitern die in Abb. 121 dargestellten Kohleblitzableiter. Dieselben bestehen aus zwei sehr nahe aneinander liegenden Kohlenplatten, die durch eine dünne Zwischenlage von Glimmer voneinander isoliert sind. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Kohlenblitzableiter wesentlich empfindlicher sind als Metallblitzableiter, die Funken verlöschen sehr schnell und ein Zusammenschmelzen findet nicht statt. Werden die Kohlenplatten in eine luftleere Röhre eingeschlossen, wie bei den Vakuumblitzableitern der A.-G. Siemens & Halske (Abb. 122), so erreicht der Blitzableiter die höchste Empfindlichkeit. Schon bei Spannungen von 300 Volt finden Entladungen statt. Diese sogenannten Vakuum-Blitzableiter werden in Metallfassungen auf Porzellansockeln untergebracht.

2. Die Starkstromsicherungen.

a) Die Grobsicherungen.

Die stetig zunehmende Verbreitung des Starkstromes in Gestalt von Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen, elektrischen Bahnen, Überlandzentralen usw. bildet eine dauernd größer werdende Gefahr für solche Schwachstromanlagen, deren Leitungen die Starkstromleitungen kreuzen oder auf dem gleichen Gestänge geführt sind bzw. mit denselben parallel laufen. Man verwendet an den gefährdeten Stellen daher isolierten Freileitungsdraht und schützt die Schwachstromleitungen durch Schutz-

netze bzw. Schutzdrähte. Den sichersten Schutz bildet die Überführung der Schwachstromleitung mittels eines Kabels. Außer diesen soeben beschriebenen Vorrichtungen sichert man die Apparate noch durch besondere Einrichtungen, die auf der Wärmewirkung des elektrischen Stromes beruhen. Wir unterscheiden Grob- und Feinsicherungen.



Abb. 123.

Die Grobsicherungen bestehen aus einer Glasröhre, die an beiden Enden durch je eine Metallkappe verschlossen ist. Im Innern der Röhre befindet sich ein dünner Draht aus leicht schmelzbarem Metall, welcher bei einer bestimmten Stromstärke schmilzt und dadurch den Weg für stärkere Ströme unterbricht. Die Länge der Röhre und die Stärke des Schmelzdrahtes richten sich nach der zu erwartenden Spannung der in der Nähe befindlichen Starkstromanlage. Diese sogenannten Sicherungspatronen werden leicht auswechselbar zwischen Metallfedern, meist zu mehreren, auf einem Porzellansockel untergebracht. In Abb. 123 ist eine derartige Grobsicherung für eine Leitung dargestellt.

b) Die Feinsicherungen.

Die soeben beschriebenen Grobsicherungen sollen plötzlich auftretende starke Ströme unwirksam machen. Es kommt aber häufig vor, daß durch Erd- oder Nebenschlüsse sogenannte Schleichströme auftreten, deren Stärke zum Schmelzen der Grobsicherungen nicht genügt. Man verwendet daher außer den Grobsicherungen noch sogenannte Feinsicherungen, welche durch die längere Zeit andauernde Wirkung eines Stromes von geringer Stromstärke betätigt werden.

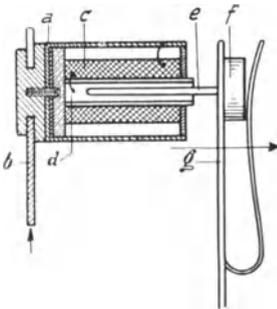


Abb. 124.

Abb. 124 zeigt die Anordnung einer derartigen Feinsicherung im Querschnitt. Der Metallzylinder a, welcher von einer mit Schlitz versehenen Feder b gehalten wird, besitzt in seinem Innern eine feindrähtige Spule c. Der Metallkern d der Spule ist mit einer Bohrung versehen, in welche ein Metallstift e hineinragt. Kern d und Stift e sind mit leichtflüssigem Lot, dem sogenannten Woodschen Metall, miteinander verlötet. Der Kopf des Stiftes steckt in einer Aussparung der Feder g, welche den Stift in der Pfeilrichtung herauszuziehen sucht. Der Strom fließt von g nach f, e, d zum Anfang der Spule c, von dieser über a nach b. b und g werden

mit der Leitung verbunden. Die schwachen Ruf- und Sprechströme üben auf die Sicherung keinerlei Wirkung aus. Sobald jedoch ein starker Strom durch die Windungen fließt, erwärmt sich die Spule, das Lötmetall wird flüssig, der Stift *f* gibt dem Druck der Feder *g* nach, er wird aus dem Kern *d* herausgezogen und der Strom ist unterbrochen. Um die Sicherung wieder betriebsfähig zu machen, ist der Stift *f* in *d* hineinzustecken und durch ein erhitztes Metallstück zu erwärmen. Eine Ausführung der Firma Zwietusch & Co. ist in Abb. 125 in Vorderansicht dargestellt. Der Kopf *f* des Stiftes *e* (Abb. 124) besitzt die Form eines Kreuzes. Die Feder *g* ist hakenförmig gebogen. *g* greift

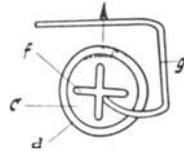


Abb. 125.

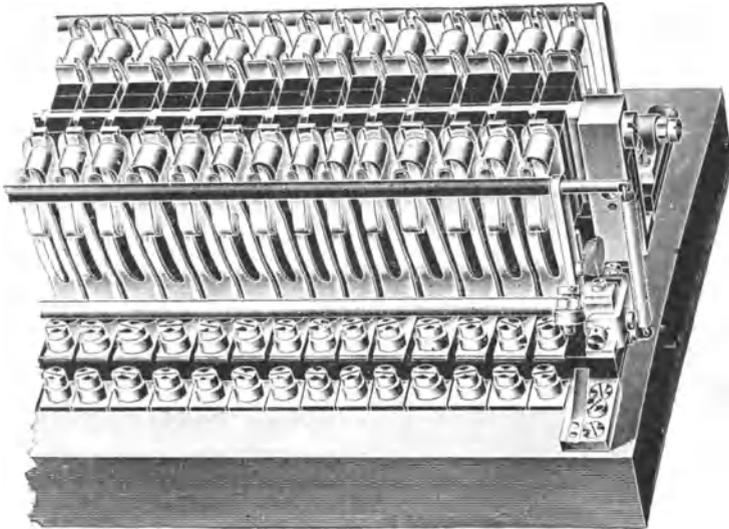


Abb. 126.

hinter einen Arm des Kreuzes *f* und sucht dieses in der Pfeilrichtung zu verdrehen. Sobald das Lötmetall flüssig wird, gibt *f* nach, die Feder bewegt sich in der Pfeilrichtung und dreht dabei *f* um 90°, gleichzeitig wird der Kontakt zwischen *g* und *f* getrennt. Um die Sicherung wieder einzuschalten, ist nur das Einhängen der Feder *g* hinter den nächsten Arm von *f* notwendig, nachdem das Lötmetall wieder erhärtet ist. Diese Sicherung besitzt also gegenüber der in Abb. 124 dargestellten den Vorteil, daß die Einschaltung ohne irgendwelche Hilfsmittel geschehen kann.

Abb. 126 zeigt die Anordnung von mehreren mit Kohleblitzableitern vereinigten Feinsicherungen. In der Regel werden die Sicherungen noch mit Vorrichtungen versehen, welche den Kontakt einer Alarmglocke schließen, wenn eine Sicherung ihren

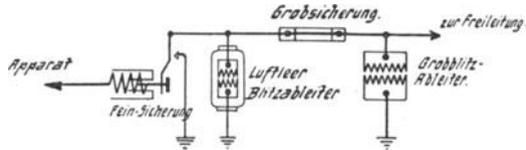


Abb. 127.

Stromkreis geöffnet hat. In Abb. 127 ist die Verbindung der Sicherungen mit der Leitung dargestellt. Von derselben ist zuerst der Grobblitzableiter abzweigt, der oft nur aus einem einfachen Metallwinkel besteht; sodann führt die Leitung zur Grobsicherung, hinter welcher der Luftleerblitzableiter abzweigt wird. Schließlich endet die Leitung an der Feinsicherung, um von dieser zu den Apparaten zu führen.

2. Kapitel.

Leitungsbau von Fernmeldeanlagen.

1. Allgemeines.

Einer der wichtigsten und häufig auch der kostspieligste Teil der Fernmeldeanlagen ist die Leitung, durch welche die Apparate und die Stromquelle miteinander verbunden werden. Folgende Punkte sind bei dem Bau der Leitungsanlage zu berücksichtigen:

1. Auswahl des Leitungsmaterials,
2. Art der Montage.

Beiden Punkten sind die örtlichen Verhältnisse zugrunde zu legen. Wir unterscheiden demnach

1. Leitungen über der Erde (Freileitungen),
2. Leitungen unter der Erde (Kabelleitungen),
3. Leitungen für Innenräume (Innenleitungen).

Die sachgemäße und sorgfältige Ausführung der Leitungen ist für das dauernd zuverlässige Funktionieren einer Fernmeldeanlage von allergrößter Bedeutung. Schlecht und nachlässig ausgeführte Leitungen bilden oft die Quelle dauernder Störungen, welche häufig erst durch völlige Neuverlegung der Leitungen beseitigt werden können. Es ist deshalb grundfalsch, beim Leitungsbau an den Kosten sparen zu wollen. Es gilt auch hier die Erfahrung, daß die teuerste Anlage mit der Zeit die billigste wird, weil sie die wenigsten Reparaturen verursacht.

2. Freileitungen.

A. Drahtmaterial.

Für den Bau von Freileitungen kommt im allgemeinen blanker Draht, für besondere Fälle, welche weiter unten näher erläutert werden, isolierter Draht zur Anwendung. Als Material für diese Drähte verwendet man ausschließlich verzinktes Eisen und Siliziumbronze. Eisen ist wesentlich billiger wie Bronze, besitzt aber höheren Widerstand und erheblich geringere Lebens-

dauer wie Bronzedraht. Man verwendet Eisen daher nur für kurze Entfernungen und für solche Anlagen, bei denen ein verhältnismäßig hoher Widerstand zulässig ist. Für Telephonanlagen ist ausschließlich Bronzedraht zu verwenden, weil das Eisen wegen seiner magnetischen Eigenschaften auf die Telephonströme eine ungünstige Wirkung ausübt. Die isolierten Leitungen werden mit einer wetterfesten imprägnierten Umspinnung versehen. Sie finden Anwendung für Kreuzungen mit Starkstrom- und anderen Leitungen. In der nachstehenden Tabelle sind die gebräuchlichsten Drahtsorten für Freileitungen zusammengestellt. Die angegebenen Widerstände stimmen nicht immer mit den im Handel befindlichen Drähten gleichen Durchmessers überein, da die Zusammensetzung der betreffenden Metallegierung den spezifischen Widerstand bestimmt. Bei genauerer Berechnung empfiehlt es sich daher, den Widerstand des Drahtes vorher zu messen bzw. vom Lieferanten angeben zu lassen.

Tabelle der gebräuchlichen Drähte für Freileitungen.

Benennung	Durchmesser mm	Querschnitt qmm	Gewicht ca. kg. p. 100 m	Leitungswiderst. i. Ohm b. 15° C p. 100 m	Länge eines Drahtes pro kg etwa m	Bruchfestigkeit total kg	Biegungsprobe Anz. d. Biegung. über ein. Radius	
							5 mm	10 mm
Verzinkte Eisen- drähte	2	3,14	2,38	4,8	42	125	9	—
	3	7,06	5,88	2,2	17	283	8	—
	4	12,56	9,01	1,2	11	503	—	8
	5	19,63	14,5	0,64	4	786	—	7
Verzinkte Eisen- binde- drähte	0,7	0,38	0,3	39	330	—	—	—
	1,5	1,76	1,35	10	74	—	—	—
Verzinkte Stahl- drähte	2	3,14	2,38	2,88	42	251	8	—
	3	7,06	5,88	6,5	17	566	6	—
Bronze- drähte	1,2	1,13	1,00	1,55	90	75	18	—
	1,5	1,76	1,6	1,04	60	120	15	—
	2	3,14	2,8	0,59	34	170	10	—
	2,5	4,5	4,0	0,42	25	250	7	—
	3	7,06	6,3	0,26	16	372	—	7
	4	12,56	11,2	0,15	9	640	—	6
Bronze- binde- draht	0,8	9,50	0,74	3,73	210	—	—	—

Die Eisendrähte werden in Ringen von ca. 60 cm Durchmesser und ca. 50—60 kg Gewicht geliefert. Die Bunde der Bronzedrähte haben einen Durchmesser von ca. 40—50 cm und ein Gewicht von ca. 30—50 kg. Bei der Biegungsprobe ist der Draht in einen Schraubstock zwischen zwei mit 5 bzw. 10 mm Radius abgerundete Backen zu spannen. Der Draht ist abwechselungsweise vor- und rückwärts um 90° zu biegen.

Isolierte Bronzedrähte mit einfacher Isolation.

Durchmesser mm	Querschnitt qmm	Widerstand Ohm 100 m b. 15° C	Gewicht ca. kg p. 100 m	Länge pro kg ca. m
1,5	1,76	1,04	3,1	32
2,0	3,14	0,59	5,2	19
Isolierte Bronzedrähte mit mehrfacher Isolation.				
1,5	1,76	1,04	5,7	18
2,0	3,14	0,59	8,0	13

B. Isoliermaterial.

Der frei durch die Luft geführte Leitungsdraht muß so unterstützt werden, daß der Strom nicht über die Befestigungspunkte zur Erde oder zu anderen Leitungen überfließen kann. Diesem



Abb. 128.



Abb. 129.



Abb. 130.



Abb. 131.

Zwecke dienen die Porzellanisolatoren. Abb. 128 zeigt eine Porzellan-glocke im Querschnitt. Der Porzellankörper besteht aus dem Kopf zur Aufnahme des Drahtes und aus dem doppelten Glockenmantel. Im Innern ist der Isolator mit Gewinde versehen zwecks Befestigung auf der eisernen Stütze mittels in Leinöl getränkten Wergs. Durch die tiefe Einbuchtung im Innern der Glocke wird ein Übertreten der atmosphärischen Feuchtigkeit auf die Stütze und ein dadurch mögliches Abfließen des Stromes verhütet. Trotzdem findet bei feuchter Witterung ein wenn auch nur sehr geringer Stromübergang statt, der sich bei sehr langen Leitungen mit vielen Tausenden von Isolatoren unter Umständen unangenehm bemerkbar macht, da sich die einzelnen Stromübergänge addieren.

Die Isolatorstützen, die Träger der Isolatoren, besitzen die in Abb. 129 dargestellte Form. Wir unterscheiden gebogene Stützen mit Holzgewinde oder Steinschraube und gerade Stützen (Abb. 130). Für Telephondoppelleitungen kommen Doppelstützen (Abb. 131) zur Anwendung.

C. Gestänge und Isolatorenträger.

Als Stützpunkte für Isolatoren dienen im freien Gelände Holzmasten, in bebauten Orten Mauern und eiserne Gestänge. Als Material für Telegraphenstangen kommen die gutgewachsenen Stämme von Kiefern, Tannen oder Fichten, seltener andere Holzarten, wie Lärche, Eiche und Kastanie in Frage. Der Stamm muß gerade gewachsen und ohne Astlöcher sein. Das Holz darf nicht gedreht, verwachsen, gerissen oder schwammig sein. Die Bäume sind in der Winterzeit zu fällen, das Zopfende ist bei einer Stärke von 9—15 cm entsprechend der Länge der Stange dachförmig abzuschneiden. Das untere Ende wird stumpf zugespitzt. Die Länge der Stangen beträgt 7—12 m. Sie werden am Schlagorte geschält und müssen einer Imprägnierung unterworfen werden, damit die in das Erdreich eingesetzten Stammenden nicht zu schnell abfaulen. Die Imprägnierung geschieht mit Kupfervitriol, Quecksilbersublimat, Teeröl und ähnlichen die Fäulnis verhütenden Materialien. Die Stangen können fertig imprägniert von verschiedenen Firmen bezogen werden. Wenn dies nicht angängig ist, so genügt im Notfall ein mehrmaliger Anstrich mit Karbolineum und Anbrennen des in das Erdreich zu versenkenden Endes der Stangen. Die Lebensdauer der Telegraphenstangen beträgt entsprechend dem verwendeten Imprägnierungsverfahren 6—20 Jahre. Die Isolatoren werden, wie weiter unten erläutert wird, mit ihrem Holzgewinde in die Stangen eingeschraubt. Soll ein Gestänge mehr wie 4 Leitungen tragen, so empfiehlt sich die Anbringung von besonderen Isolatorenträgern (Abb. 132). Dieselben bestehen aus einem U-Eisen, welches mittels Überlegers und Schraubenbolzen an der Stange befestigt wird. Das U-Eisen besitzt Bohrungen, in welche die geraden Isolatorenstützen (Abb. 130) mittels Muttern festgeschraubt werden. Diese sogenannten Querträger werden für 2—8 Stützen hergestellt. Sind mehr Leitungen vorhanden, so werden mehrere Querträger übereinander angebracht. Wegen der größeren Beanspruchung sind die Stangen natürlich entsprechend stärker zu wählen. Abb. 133 zeigt eine andere, etwas einfachere Konstruktion, die sogenannte Winkelstütze aus Flach-eisen, welche einseitig am Maste befestigt wird. Die Abb. 134 ist

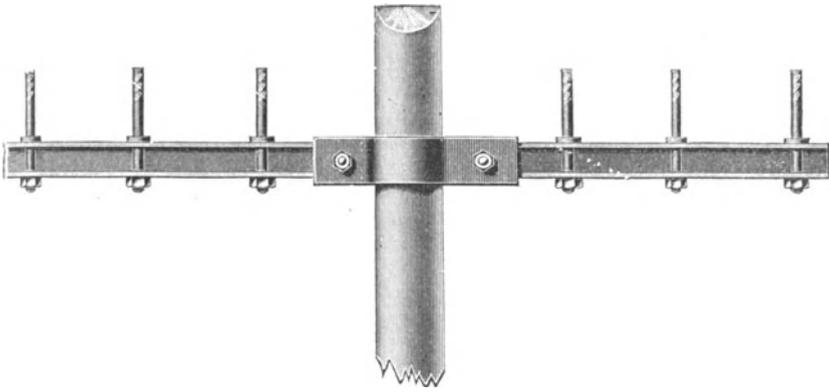


Abb. 132.

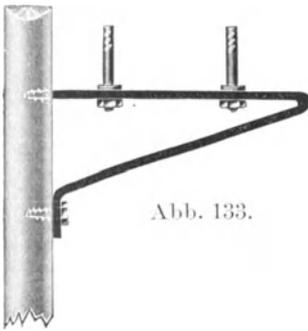


Abb. 133.

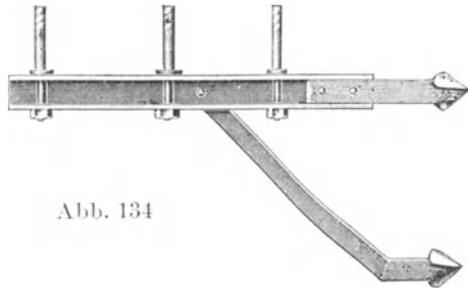


Abb. 134

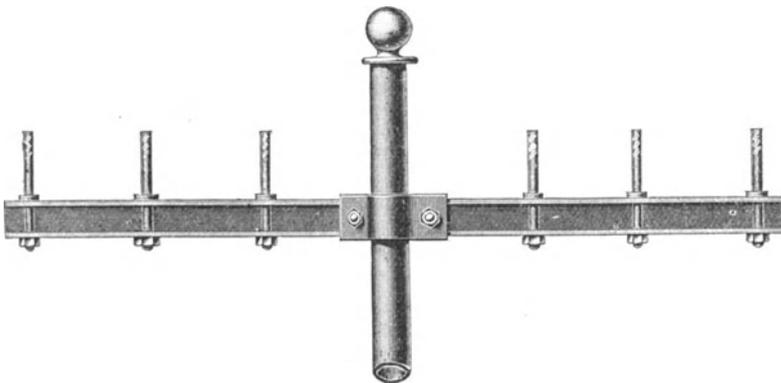


Abb. 135.

eine ähnliche, aber schwerere Konstruktion, aus U-Eisen dargestellt, welche für die Verwendung an Mauern mit Steinschrauben vorgesehen ist. Wenn die bei solchen Stützen angewendeten Spannungen der Drähtesehr groß sind, so müssen die als Stützpunkte benutzten Mauern untersucht werden, ob sie genügend Festigkeit besitzen,

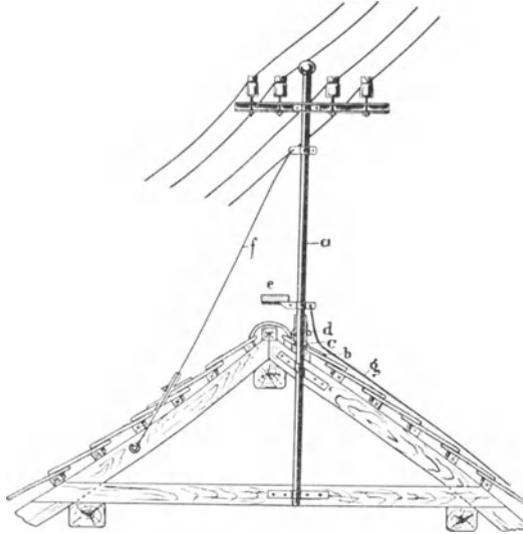


Abb. 136.

evtl. sind nach innen und seitlich Verankerungen anzubringen. Für Dachgestänge kommen gleichfalls Querträger (Abb. 135) zur Anwendung. Als Träger dienen eiserne Rohrstände von ca. 70 mm Durchmesser und 2—4 m Länge. Die Rohre sind an ihrem oberen Ende durch einen gußeisernen Knopf gegen das Eindringen von Feuchtigkeit verschlossen. Die Querträger werden durch einen Überleger, der dem Durchmesser des Rohres angepaßt ist, mittels Schrauben an dem Rohrstände befestigt. Die Befestigung des Rohrständes muß der betreffenden Dachkonstruktion angepaßt werden. Abb. 136 zeigt z. B. die Anbringung eines Rohrständes auf einem Ziegeldach. Der Rohrstände a wird mittels Überleger an dem Dachsparren befestigt. An der Durchbruchstelle des Daches ist ein Dichtungsblech b aus Zink anzubringen, welches mit einem den Rohrstände a umschließenden Rohr c verlötet ist und über bzw. unter die nächsten Dachsparren reicht. Oberhalb des Rohres c ist ein Zinkblechtrichter d mit dem Rohrstände verlötet. Der Trichter d ragt über die

Öffnung des Rohres *c* hinaus, sodaß kein Regenwasser in das Rohr *c* eindringen kann. An dem Rohrständer ist ein Laufbrett *e* befestigt. Der Rohrständer ist durch einen oder mehrere verzinkte Spanndrähte *f* gegen etwaigen seitlichen Zug der Leitung abzusteifen. Für lange Rohrständer ist dies nach beiden Seiten in der Richtung der Leitungen zu empfehlen, weil der Ständer beim etwaigen Reißen der Drähte nach einer Richtung zu sehr beansprucht würde. Die Durchführung der Spanndrähte durch das Dach geschieht auf die gleiche Weise durch Blechtrichter und Dichtungsblech. Vor Aufstellung von großen Gestängen ist die Konstruktion des Daches von einem Sachverständigen zu untersuchen, ob dasselbe der durch die Leitung zu erwartenden Beanspruchung gewachsen ist. Jedes Dachgestänge muß durch ein Blitzableitenseil *g* mit einer guten Erdleitung verbunden werden. Näheres hierüber siehe Kapitel Blitzableiter.

D. Werkzeuge für den Freileitungsbau.

Die Anwendung guter und praktischer Werkzeuge ist für die Schnelligkeit und Solidität des Leitungsbaues von allergrößter Wichtigkeit. Entsprechend den vorzunehmenden Arbeiten unterscheiden wir folgende Werkzeuge:

A. Werkzeuge für Erdarbeiten: Spaten, möglichst schmal und lang, Erdbohrer (Abb. 137); derselbe wird auch für die Herstellung von Löchern für Erdplatten benutzt.

B. Werkzeuge für die Bearbeitung von Holzstangen: Säge, Beil, Hohlxaxt (Abb. 138), Schneckenbohrer für Isolatorstützen passend, und Stemmeisen.

C. Werkzeuge für die Bearbeitung der Querträger und eisernen Gestänge: Universalschraubenschlüssel, Meißel, Feilen, Rohrzange.

D. Werkzeuge für die Bearbeitung des Leitungsdrahtes: Universalzangen (Abb. 139), Flachzange mit Seitenschneider (Abb. 140), Feilkloben, Drahtaspel (Abb. 141) zum Ab-

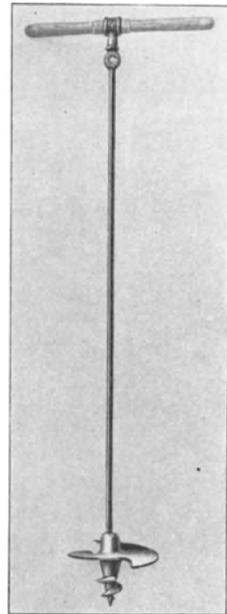


Abb. 137.

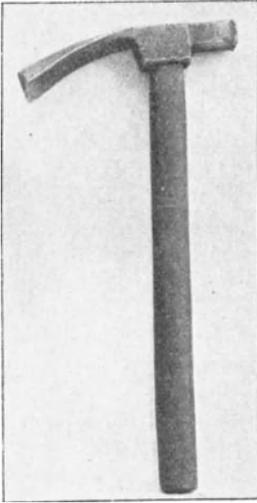


Abb. 138.



Abb. 139.



Abb. 140.

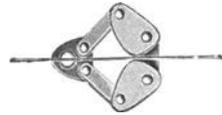


Abb. 143.

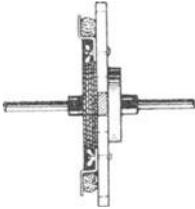


Abb. 141.

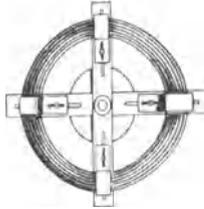


Abb. 145.

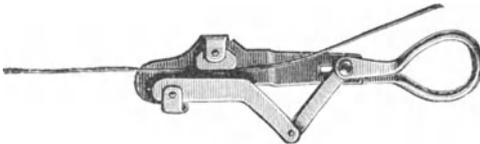


Abb. 142.

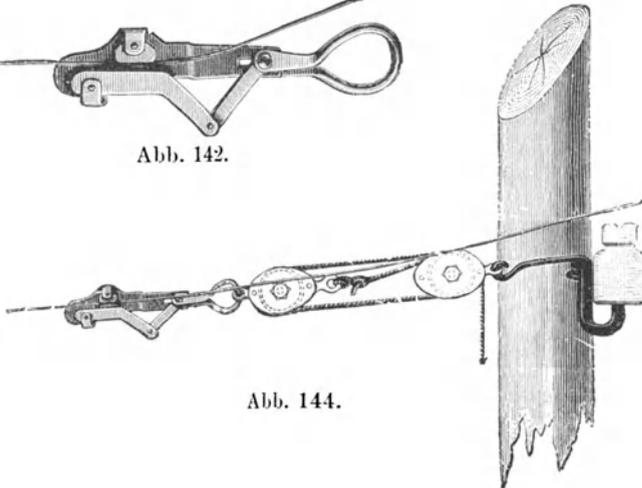


Abb. 144.

wickeln des Drahtes, Handdrahtspanner (Abb. 142) für 1—3 mm Drahtdurchmesser und Froschklemmen (Abb. 143) für 2—6 mm Durchmesser, Flaschenzug (Abb. 144) zum Spannen des Drahtes, Steigeisen (Abb. 145) zum Erklettern der Stangen, Sicherheitsgürtel mit Werkzeugtasche (Abb. 146),

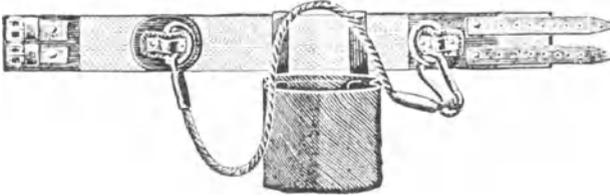


Abb. 146.

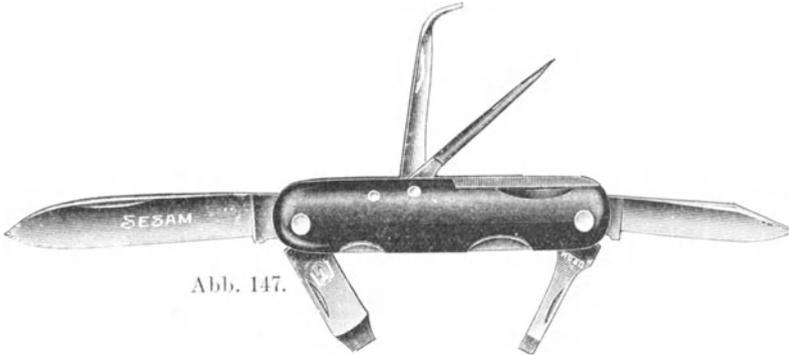


Abb. 147.

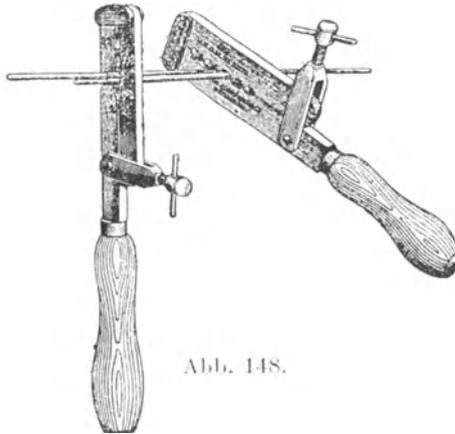


Abb. 148.

Hammer und eine möglichst leichte ca. 4–5 m lange Leiter; ferner für die Herstellung der Drahtverbindungen einen LötKolben mit Benzinheizung, eine Lötlampe, Montagemesser (Abb. 147) und Zange (Abb. 148) für die Herstellung von Drahtverbindungen mittels Verbindungshülsen.

E. Freileitungsbau.

Für die rationelle Ausführung langer Freileitungsstrecken ist die Verwendung einer geschulten Arbeiterkolonne Grundbedingung. Man stellt hierzu am besten Leute an, die bereits bei der Post oder Eisenbahn mit ähnlichen Arbeiten beschäftigt waren. Die vorzunehmenden Arbeiten zerfallen in folgende Abschnitte:

- a) Abstecken der Strecke,
- b) Aufstellen der Stangen und Isolatorträger,
- c) Ziehen der Leitungen.

a) Abstecken der Strecke.

Nachdem die erforderlichen Stangen, deren Anzahl und Länge auf Grund des Planes bestimmt wurden, angefahren sind, begibt sich der Monteur mit zwei Hilfsarbeitern auf die Strecke, um die Standorte der Stangen zu bestimmen. Alle drei sind mit je einem an einem Ende mit Metallspitze versehenen Stabe von ca. 2 m Länge und 3 cm Stärke ausgerüstet. Die Hilfsarbeiter tragen jeder ein Bündel flacher dünner Pflöcke von ca. 30 cm Länge, 5 cm Breite und ca. $\frac{1}{2}$ cm Stärke, die an einem Ende zugespitzt sind. Die Pflöcke werden an die für die Telegraphenstangen bestimmten Punkte gesteckt und mit Blaustift laufend numeriert. Die Entfernung der Stangen stellt der Monteur durch Abschreiten fest. Man rechnet ca. 80 cm pro Schritt. Evtl. kann man auch die mit dem Meterstock festgestellte Entfernung abschreiten und sich die Zahl der Schritte merken. Die Entfernung der Stangen richtet sich nach der Zahl der Leitungen und dem zu verwendenden Drahtmaterial. Die Entfernung ist dem Monteur vorher angegeben, sie beträgt ca. 50–80 m. In Kurven sind die Stangen näher zu stellen. In der Regel führt die Leitung an einem Weg oder einer Bahnlinie (Kleinbahn) entlang, selten über freies Feld. In letzterem Falle sind möglichst die Grenzen der Felder als Standort für das Gestänge zu wählen. Welche Seite eines Weges oder einer Bahnlinie zu wählen ist, hängt ab von dem Vorkommen von Bäumen. Ist

das Berühren der Leitung mit Baumzweigen nicht zu vermeiden, so müssen die Bäume an den betreffenden Stellen ca. 1 m weit ausgeholt werden. Durch die Berührung mit den Baumzweigen entstehen bei feuchtem Wetter Erdschlüsse, die unter Umständen den Betrieb der Anlage in Frage stellen können. Hat der Monteur den Standpunkt der ersten Stange festgelegt und den Pflock Nr. 1 eingesteckt, so stellt der erste Hilfsarbeiter seinen Stab vor den Pflock und bleibt stehen bis der Standort der zweiten und dritten Stange festgelegt ist. Der Monteur schreitet die Entfernung ab und bestimmt den Standort der zweiten Stange. An diesem Punkt stellt der zweite Arbeiter seinen Stab und stellt sich so auf, daß der Stab des ersten von dem Standort der dritten Stange gesehen werden kann. Der Monteur stellt seinen Stab an den Standort der dritten Stange und visiert, ob alle drei Stäbe in einer Linie stehen. Evtl. gibt er den Arbeitern durch Zeichen zu verstehen, daß die Stäbe seitlich versetzt werden müssen. Die Arbeiter korrigieren diese Änderungen durch entsprechendes Versetzen der Pflöcke. Der Monteur notiert die Nummer der Stange, die Länge derselben und bei Kurven, ob die Stange durch Anker oder Strebe zu versteifen ist. Hierauf schreitet der Monteur die Entfernung bis zur nächsten Stange ab, die Arbeiter folgen bis zum nächsten Pflock, wo sie wie oben beschrieben, ihre Stäbe aufstellen. An Wegkreuzungen sind lange Stangen in kurzer Entfernung aufzustellen, damit hochbeladene Wagen unter der Leitung hindurch fahren können, ohne diese zu berühren. Die Entfernung der untersten Leitung über dem Wege soll mindestens 5 m betragen. Auf diese Weise ist die ganze Strecke abzustecken. Werden Ortschaften passiert, sodaß die Leitung an oder über Gebäude zu führen ist, so sind entsprechende Notizen mit Kreide oder Kohle an dem betreffenden Gebäude zu machen. Gleichzeitig notiert der Monteur die Art des Isolatorträgers, wenn dieser nicht schon vorher bestimmt ist.

2. Aufstellen der Stangen und Isolatorenträger.

Nach dem Abstecken der Strecke kann schon am nächsten Tage mit dem Verteilen der Stangen, Streben und Ankerhölzer durch eine zweite Kolonne begonnen werden. Bei jedem Pflock ist auf Grund der Notizen des Monteurs je eine kurze oder lange Stange, sowie Strebe oder Ankerpflock abzuwerfen. Bei im Bau befindlichen Eisenbahnstrecken kann das Verteilen des Stangenmaterials verhältnismäßig schnell während der verlangsamten Fahrt vorgenommen werden. Man ladet so, daß der eine Wagen

die normalen Stangen, der nächste nur lange Stangen und Streben und Ankerhölzer enthält. Auf jedem Wagen stehen zwei Arbeiter zum Abwerfen der Stangen bereit. Der Monteur steht zwischen beiden Ladungen und gibt auf Grund seiner Notizen die Kommandos, was abgeworfen werden soll, wenn ein Pflock passiert wird. Die letzteren sind so gestellt, daß ihre Nummer vom Zuge aus gelesen werden kann. Nach erfolgter Verteilung des Stangenmaterials erfolgt die Aufstellung der Stangen durch zwei Kolonnen von je 1—3 Mann. Die erste Kolonne gräbt oder bohrt an den durch die Pflocke bezeichneten Stellen Löcher von genau vorgeschriebener Tiefe. Dieselbe soll ca. $\frac{1}{5}$ der Stangenlänge be-

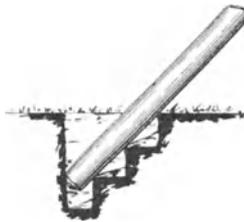


Abb. 149.

tragen. Zur Handhabung des Erdbohrers sind 2 Mann erforderlich. Zum Lochgraben mit dem Spaten ist nur ein Mann notwendig. Um die Arbeit des Grabens möglichst zu fördern, ist darauf zu achten, daß möglichst wenig

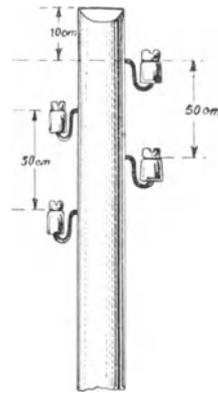


Abb. 150.

Boden bewegt wird. Das Loch erhält die Breite des Spatens und ist, wie in Abb. 149 dargestellt, stufenförmig auszuheben. Diese Anordnung erleichtert die Herstellung der nötigen Tiefe, auch können die Stangen bequem eingesetzt werden. Ein Mann der zweiten Kolonne folgt dem Gräber und schraubt die Isolatoren ein. Dieselben sind in der in Abb. 150 dargestellten Weise in Abständen von 25 cm einzuschrauben. Das Aufrichten der Stangen geschieht, wenn es sich um leichte Stangen für nur eine oder zwei Leitungen handelt, durch einen Mann, für schwere Stangen sind 2 und mehr Leute erforderlich. Zum Aufrichten sehr langer Stangen müssen besondere Maßnahmen getroffen werden. Die von der Stange beim Einsetzen berührten Wände der Grube sind durch zwei Bretter abzudecken (siehe Abb. 151), damit die Ränder und Wände der Grube beim Aufrichten der Stange nicht deformiert und die Grube nicht mit Erde angefüllt wird. Nach dem Aufrichten werden die Bretter wieder entfernt. Am Zopfende der Stange werden drei Leinen befestigt, mit denen dieselbe beim Aufrichten gehalten und dirigiert werden kann. Beim Aufrichten ist die Stange durch eine untergestellte Leiter zu stützen. Die

Grube ist nach dem Aufrichten wieder zu füllen und von Grund auf zu stampfen. Durch Einlegen von Steinen und Angießen mit Wasser kann der Boden besonders befestigt werden. In Sandboden macht das Stellen der Stangen keine Schwierigkeit.

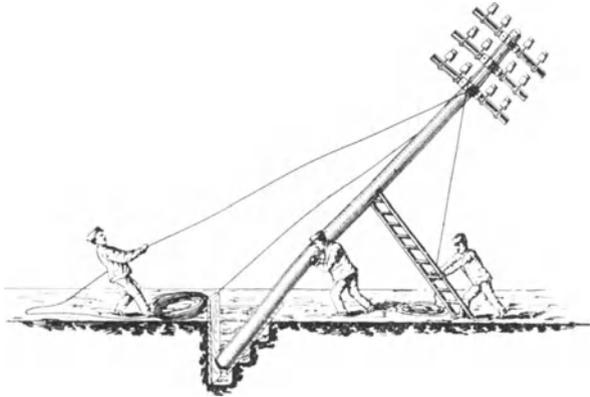


Abb. 151.

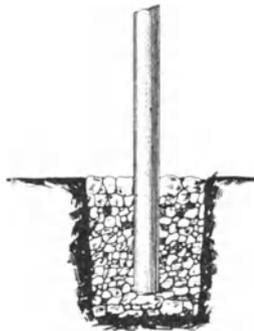


Abb. 152.

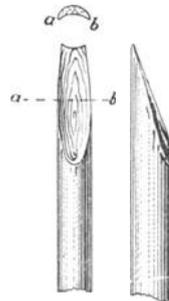


Abb. 153.

Bei frisch geschüttetem Erdreich (Eisenbahndämmen) oder moorigem Boden müssen besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen werden. Wenn die Aufstellung der Stangen in derartigem nachgiebigen Boden nicht zu umgehen ist, so wird ein größeres Loch von ca. $\frac{3}{4}$ m Durchmesser gegraben, dessen Boden mit Feldsteinen und Geröll bedeckt wird. Man stellt die Stange auf einen größeren Stein (Abb. 152) und füllt die Grube dann mit dem gleichen Material unter Zwischenschüttung von Kies und Sand aus.

Wenn die Führung der Leitung von der geraden Linie abweicht, so muß die Stange nach der dem Drahtzug entgegen-

von 4—5 mm verzinktem Eisendraht, die über die Schraube um die Stange geschlungen wird, zu verbinden. Hierauf wird die Ankergrube zugeschüttet und festgestampft. Schließlich erfolgt das Spannen des Ankerdrahtes durch Verdrehung desselben mittels eines $\frac{3}{4}$ " Gasrohres von ca. $\frac{3}{4}$ m Länge. Der Anker

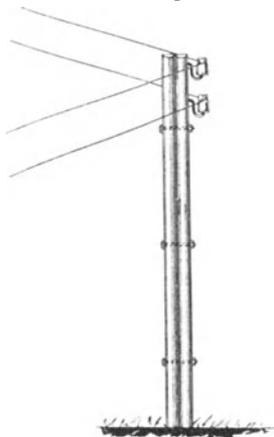


Abb. 156.

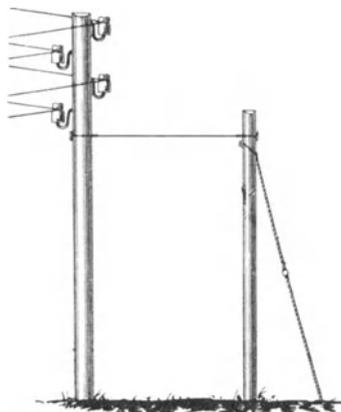


Abb. 157.

ist außerhalb des Leitungswinkels anzubringen. Siehe Grundriß. Wenn die Örtlichkeit weder die Anbringung einer Strebe noch eines Ankers gestattet, so sind zwei Stangen nebeneinander aufzustellen, die durch eiserne Bolzen miteinander verschraubt werden (Abb. 156). Bei schweren Gestängen mit vielen Leitungen muß in solchen Fällen eine Hilfsstange aufgestellt werden, die in der oben beschriebenen Weise zu verankern ist. Die Hilfsstange ist mit der Telegraphenstange durch einen Ankerdraht verbunden (Abb. 157).

Die Befestigung der Isolatoren im Mauerwerk geschieht durch Eingipsen der mit Steinschrauben versehenen Stützen. Der Gips darf nicht zu flüssig angerührt werden, weil er sonst nicht genügend bindet. Größere Isolatorenträger werden im Mauerwerk verankert. Die Mauern sind stets vorher zu untersuchen, ob sie genügend Festigkeit besitzen.

3) Das Ziehen der Leitungen.

Für die Verlegung der Leitungen sind folgende Arbeiten erforderlich:

- a) Abrollen des Drahtes.

von 4—5 mm verzinktem Eisendraht, die über die Schraube um die Stange geschlungen wird, zu verbinden. Hierauf wird die Ankergrube zugeschüttet und festgestampft. Schließlich erfolgt das Spannen des Ankerdrahtes durch Verdrehung desselben mittels eines $\frac{3}{4}$ " Gasrohres von ca. $\frac{3}{4}$ m Länge. Der Anker

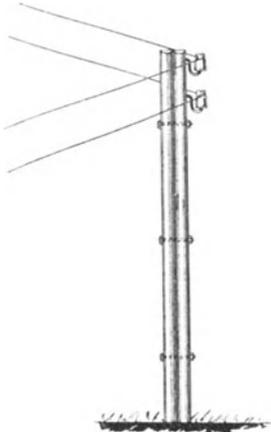


Abb. 156.

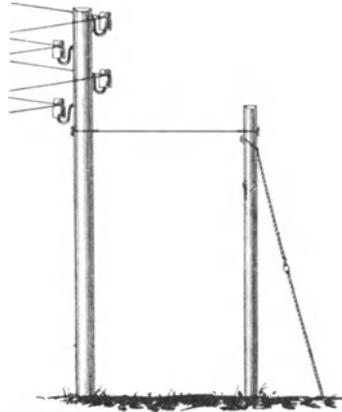


Abb. 157.

ist außerhalb des Leitungswinkels anzubringen. Siehe Grundriß. Wenn die Örtlichkeit weder die Anbringung einer Strebe noch eines Ankers gestattet, so sind zwei Stangen nebeneinander aufzustellen, die durch eiserne Bolzen miteinander verschraubt werden (Abb. 156). Bei schweren Gestängen mit vielen Leitungen muß in solchen Fällen eine Hilfsstange aufgestellt werden, die in der oben beschriebenen Weise zu verankern ist. Die Hilfsstange ist mit der Telegraphenstange durch einen Ankerdraht verbunden (Abb. 157).

Die Befestigung der Isolatoren im Mauerwerk geschieht durch Eingipsen der mit Steinschrauben versehenen Stützen. Der Gips darf nicht zu flüssig angerührt werden, weil er sonst nicht genügend bindet. Größere Isolatorenträger werden im Mauerwerk verankert. Die Mauern sind stets vorher zu untersuchen, ob sie genügend Festigkeit besitzen.

3) Das Ziehen der Leitungen.

Für die Verlegung der Leitungen sind folgende Arbeiten erforderlich:

- a) Abrollen des Drahtes.



Abb. 158.



Abb. 159.



Abb. 160.

- b) Verbindung zweier Drahtenden miteinander.
- c) Auflegen auf die Isolatorstützen.
- d) Abspannen des Drahtes und Regulieren des Durchganges.
- e) Abbinden der Leitung.

a) Zum Abrollen des Drahtes bedient man sich am besten einer Drahthaspel (Abb. 141). Dieselbe besteht aus zwei Kreuzhölzern die durch einen Holzzylinder miteinander verbunden sind. Als Achse dient ein $\frac{3}{4}$ " Gasrohr von ca. 1 m Länge. Vier Flacheisenwinkel dienen für die Führung des Drahtes, das Ganze ist drehbar auf einer Tragbahre gelagert. Beim Abrollen des Drahtes ist das Ende desselben um das Fußende einer Stange zu schlingen. Zwei Arbeiter tragen die Haspel (siehe Abb. 158). Sie gehen die Strecke ab, wobei sich die Haspel mit dem Drahttring dreht, und der Draht sich abwickelt. Die Drahttringe sind vorher auf der Strecke in Abständen, die der jeweiligen Länge eines Ringes entsprechen, verteilt. Wenn die Länge eines Ringes nicht bekannt ist, so kann dieselbe leicht an Hand der Tabelle (S. 88) mit Hilfe des Ringgewichtes berechnet werden. Ist eine Drahthaspel nicht vorhanden, so kann der Draht im Notfalle auch

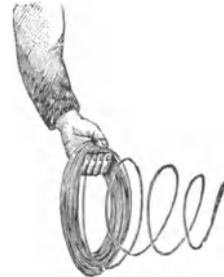


Abb. 161.



Abb. 162a.



Abb. 162b.

durch einen Mann „abgetanzt“ werden. Er legt den Drahttring zu diesem Zweck auf eine Schulter und dreht sich beim Abgehen der Strecke um die eigene Achse (Abb. 159). Allerdings eine schwere und nicht sehr beliebte Beschäftigung, die auch nur in Notfällen angewendet wird. Das Verfahren ist aber immer noch schneller und zweckmäßiger als das Abrollen des Ringes auf dem Erdboden (Abb. 160). Ganz unzulässig ist es, die einzelnen Drahttringe seitlich abspringen zu lassen (Abb. 161). Hierdurch bilden sich Schlingen, welche oft schon beim Spannen der Leitung Brüche herbeiführen.

b) Verbindung zweier Drahtenden miteinander. Es sind verschiedene Verfahren für die Verbindung zweier Drahtenden gebräuchlich. Die Wickellötstelle (Abb. 162) setzt das Mitführen von Lötzeug voraus. Bei Wind und Wetter wird die Lötstelle häufig nicht vorschriftsmäßig ausgeführt, so daß die Lötstellen leicht

zu Störungen Anlaß geben. Die Würfelötstelle (Abb. 163) sollte nur in Notfällen angewendet werden. Bei der Herstellung derselben wird der Draht häufig zu stark beansprucht, es bilden

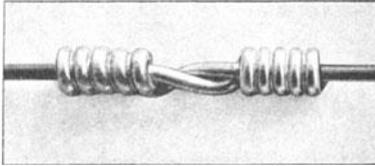


Abb. 163.

sich Risse, die mit der Zeit den Bruch verursachen. Sehr gut bewährt hat sich das sogenannte Würgeverfahren. Zur Herstellung dieser Verbindungen werden Röhren aus zähem Metall verwendet (Abb. 164), deren innerer Querschnitt genau denjenigen zweier nebeneinander gelegter Drähte ent-

spricht. Die Drahtenden werden mit Schmirgelpapier blank gerieben und in entgegengesetzter Richtung durch die Röhre geschoben, so daß die Enden, entsprechend dem Drahtdurchmesser, ca. 4—10 mm



Abb. 164.



Abb. 165.



Abb. 166.

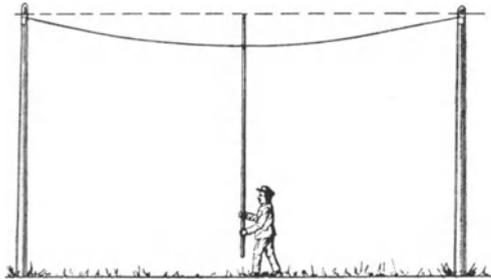


Abb. 167.

vorstehen. Sodann werden zwei Kluppen (Abb. 148, S. 95) über die Enden der Verbindungsröhre gelegt und die Verbindungsstelle nunmehr durch Verdrehen der beiden Kluppen in entgegengesetzter Richtung spiralg verdreht. Nachdem die Kluppen entfernt sind, werden die Drahtenden umbogen. Die Verbindung hat dann das Aussehen in Abb. 165. Bevor man durch einen ungeübten Arbeiter derartige Verbindungen herstellen läßt, empfiehlt es sich, ihn zunächst durch die Anfertigung einiger Verbindungen für dieses Verfahren einzuüben. Zu lose gedrehte und überdrehte Verbindungen erfüllen ihren Zweck nicht.

c) Das Auflegen der Leitungen auf die Isolatorstützen geschieht durch einen Mann mittels einer 3—4 m langen Stange, die an ihrem Ende mit einem Haken (Abb. 166) versehen ist.

d) Dem Auflegen der Leitung folgt das Abspannen derselben. Die Felder von 4—5 Stangen werden gleichzeitig gespannt. Man befestigt einen Flaschenzug (Abb. 144, S. 94) am Fußende der fünften Stange, ergreift den Draht mittels der Froschklemme (Abb. 143, S. 94), verbindet diese mit dem Flaschenzug und spannt zunächst möglichst fest, damit etwaige Krümmungen des Drahtes ausgereckt werden. Schwache Stellen, welche durch etwaige Schleifen oder durch mangelhaft hergestellte Lötstellen verursacht sein können, zeigen sich hierbei durch Reißen des Drahtes an. Selbstverständlich ist die Spannung dem Durchmesser des Drahtes anzupassen. Dünne Drähte werden von Hand mittels des Handdrahtspanners (Abb. 142 S. 94) gespannt. Hat der Draht die Spannprobe bestanden, so ist nachzulassen, bis der vorgeschriebene Durchhang erreicht ist. Die Innehaltung des vorgeschriebenen Durchhanges ist von allergrößter Wichtigkeit, da die Beanspruchung und die Haltbarkeit der Leitung von dem Durchhang in erster Linie abhängig sind. Der Durchhang ist nach der Entfernung der Stangen und der Lufttemperatur zu bemessen. Da zwischen Winter und Sommer Temperaturdifferenzen von 50—60° C auftreten können, so kommt es häufig vor, daß ein im Sommer zu straff gespannter Draht bei strenger Kälte im Winter zerreißt. Die Kontrolle des Durchhanges erfolgt mittels einer Meßstange, die in der Höhe des tiefsten Durchhanges mit einem Anschlag versehen ist. Ein Mann hält die Meßstange in die Mitte zwischen zwei Telegraphenstangen, so daß ihr oberes Ende in die Visierlinie der beiden nächsten Isolatorköpfe fällt (Abb. 167). Der Draht ist nun so weit nachzulassen, bis er den Anschlag der Meßstange berührt.

In den Abb. 168 und 169 sind die in der Praxis üblichen Durchhänge für Bronze- und Eisendraht in Form von Kurven dargestellt. Abb. 168 zeigt die Durchhangswerte für 1,5 und 2 mm Bronzedraht. Um den Durchhang für eine bestimmte Entfernung der Stützpunkte festzustellen, verfähre man wie folgt: Angenommen, die Entfernung der Stützpunkte betrage 80 m und die Temperatur + 15° C. Man suche die mit + 15° bezeichnete Temperaturkurve und verfolge dieselbe, bis sie die Vertikallinie von 80 m schneidet; von diesem Schnittpunkt verfolge man die denselben schneidende horizontale Linie und lese den vorgeschriebenen Durchhang in cm am Ende der Linie ab. Im vor-

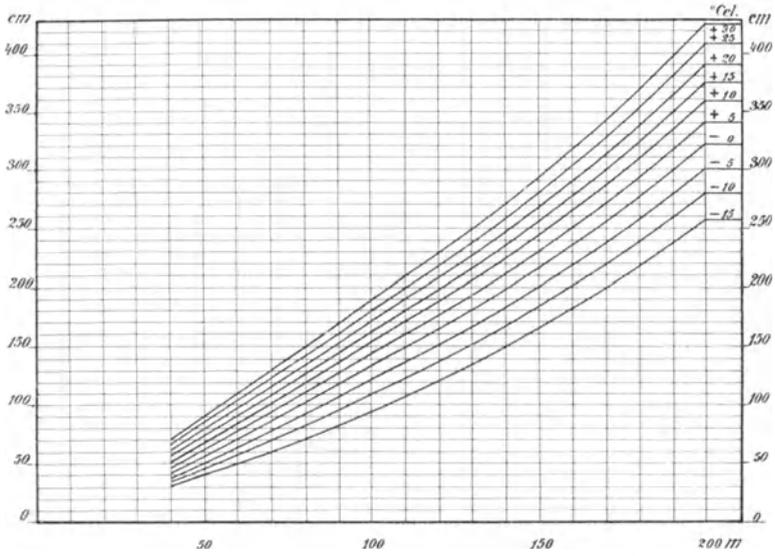


Abb. 168. Normaler Durchhang für Bronzedrähte von 1,5 und 2 mm Durchmesser.

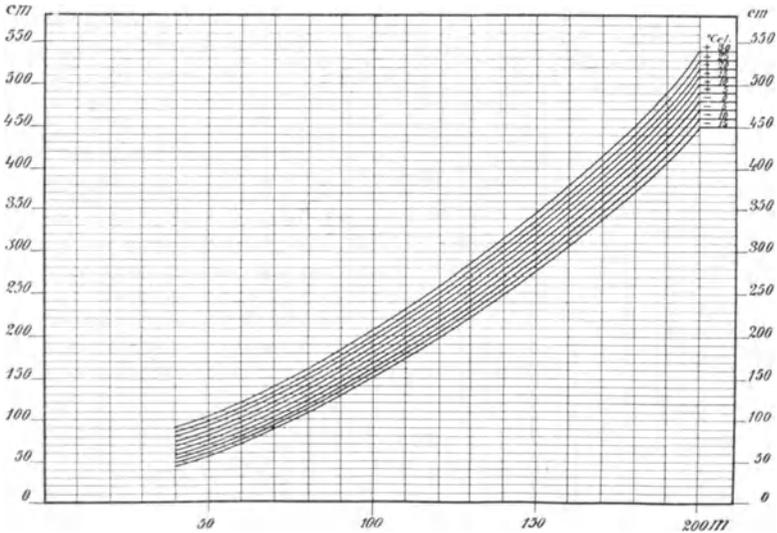


Abb. 169. Normaler Durchhang für Eisendrähte von 3 und 4 mm Durchmesser.

liegenden Falle beträgt der Durchhang 130 cm. Bei -15° würde der Durchhang nur 70 cm betragen. Für die dargestellten Kurven wird kein Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit erhoben. Sie dürften aber im allgemeinen den in der Praxis gestellten Anforderungen genügen. Näheres über Durchhang von Freileitungen

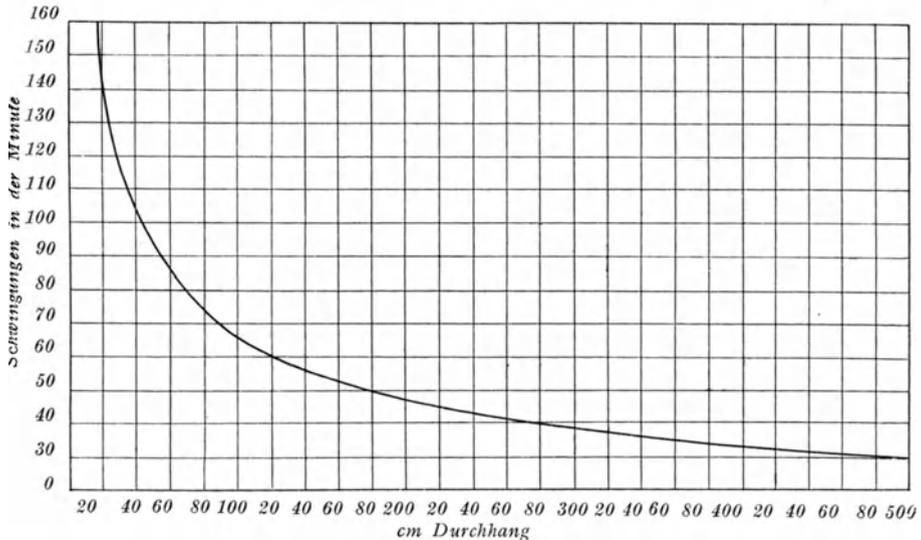


Abb. 170.

siehe Rob. Weil: „Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen“. Verlag von Julius Springer.

Bei großen Spannweiten, z. B. bei Spannungen über Gewässer oder über hohe Gebäude ist es nicht möglich, den Durchhang des Drahtes direkt zu messen. Man bedient sich in solchen Fällen eines von A. Pillonel angegebenen Verfahrens, welchem die Beziehung der Pendelschwingungen von gespannten Saiten im Verhältnis zu ihrem Durchhang zugrunde gelegt ist. Bei der Anwendung dieses Verfahrens ist das Diagramm (Abb. 170) wie folgt zu benutzen: Man versetze den Draht durch vorsichtiges Hin- und Herbewegen in seitliche Schwingungen und stelle fest, wieviel Schwingungen in der Minute erfolgen. Unter Schwingung ist je ein Ausschlag des Drahtbogens nach der einen oder anderen Seite zu verstehen. Dann suche man auf der Tabelle die der gefundenen Schwingungszahl entsprechende horizontale Linie des

Netzes und verfolge sie bis zu ihrem Schnittpunkt mit der Kurve.

Von diesem Punkte verfolge man die die Kurve schneidende vertikale Netzlinie nach unten und lese die angegebene Größe des Durchhanges ab. Derselbe muß dem in den Kurven S. 106 angegebenen Durchhang entsprechen bzw. angepaßt werden.

Führt ein Gestänge mehrere Leitungen, so ist die oberste Leitung einzuregulieren, die unteren werden dem Durchhang der oberen angepaßt.

e) Das Abbinden der Leitung ist die zuletzt vorzunehmende Arbeit, sie erfolgt durch zwei einander abwechselnde Arbeiter. Man kann zum Besteigen der Stangen sogenannte Steigeisen (Abb. 145 S. 94) verwenden. Die Benutzung derselben ist jedoch ziemlich anstrengend, man verwendet sie daher vorzugsweise bei Reparaturen, wenn weite Wege zurückzulegen sind und das Mitführen einer Leiter zu beschwerlich wäre. Für den Neubau von Leitungen ist eine leichte Leiter besser geeignet. Das Tragen

der Leiter von Stange zu Stange ist nicht sehr beschwerlich, die Leiter ermöglicht das Besteigen der Stange in kürzerer Zeit als mit Steigeisen, außerdem bietet sie für die Arbeit am

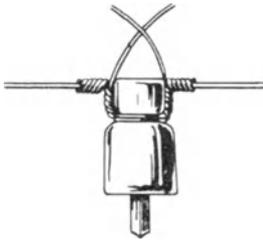


Abb. 171.



Abb. 172.

Isolator einen besseren Halt. Für die Befestigung der Leitung an dem Isolator unterscheiden wir zwei Verfahren, und zwar den Kopfbund für schwere Leitungen von 4 mm und darüber und den Seitenbund für leichte Leitungen. Der Kopfbund ist nur für gerade Strecken anzuwenden, bei Kurven ist der Draht stets an den Hals des Isolators zu legen und durch Seitenbund zu befestigen. Der Kopfbund ist in Abb. 171 dargestellt. Der Draht wird in die im Kopf befindliche Rinne gelegt, zwei Bindedrähte werden miteinander verseilt und um den Hals des Isolators geschlungen, und die Enden nach oben gebogen. Die kürzeren Enden des Bindedrahtes sind mit 5 Windungen um den Draht zu schlingen (Abb. 172). Die längeren Enden des Bindedrahtes werden kreuzweis über den Isolatorkopf gebogen und hinter den ersten Windungen gleichfalls fünfmal um den Draht geschlungen. Die überstehenden Enden werden kurz abge-

kniffen. Für die Herstellung des Seitenbundes ist nur ein Bindendraht erforderlich. Er wird in der Mitte gebogen und kreuzweise über den Draht gelegt (Abb. 173). Die Enden werden dann um den Hals des Isolators geschlungen, unter bzw.



Abb. 173.

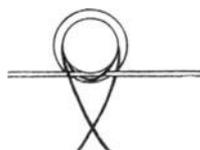


Abb. 174.



Abb. 175.

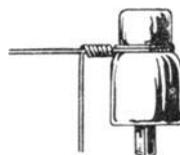


Abb. 176.

über den Draht geführt und vor dem Draht gekreuzt (Abb. 174). Schließlich werden die Enden des Bindendrahtes in 8 engen Windungen um den Leitungsdraht gewunden (Abb. 175). Bei dem letzten Isolator erfolgt die Befestigung der Leitung ohne Bindendraht. Der Leitungsdraht wird zweimal um den Hals des Isolators geschlungen und dann in 6 Windungen um die Leitungen gewunden. Das überstehende Ende wird nicht abgeschnitten, sondern auf ca. 10 cm gekürzt zwecks Verbindung mit der Innenleitung. Siehe Abb. 176.

F. Verbinden der Freileitung mit der Innenleitung.

Ein empfindlicher Punkt der Leitungsanlage, welcher bei unsachgemäßer Ausführung häufig zu Störungen Anlaß gibt, ist die Verbindungsstelle der Freileitung mit der Innenleitung. Hier ist besonders große Sorgfalt anzuwenden und genau nach Vorschrift zu verfahren. Es ist nicht gleichgültig, welche Stelle des Gebäudes für die Einführung benutzt wird. Am besten eignen sich trockene geschützte Wände der Hofseite, welche möglichst nach Norden oder Osten gelegen sein sollten. Wenn möglich, ist die Einführung unter einem weit vorspringenden Dach anzubringen. Die Mauer wird durchbohrt (Abb. 177) und in die Bohrung eine Porzellantülle eingesetzt, die mit einem durch die Mauer führenden Isolierrohr verbunden ist. Die Verbindungsstelle

zwischen Rohr und Tülle wird durch Mennige und Werg abgedichtet. Als Verbindungsleitung verwendet man einadriges Bleikabel oder Gummiaderkabel mit starker Gummiisolation. Die Isolation wird von der Kupferader auf ca. 30 cm vollständig entfernt und das blanke Drahtende mit dem überstehenden Ende der Leitung durch Lötung verbunden. Die Isolation darf aus der Tülle nicht herausragen. Bei Verwendung von Bleikabel ist der Bleimantel auf ca. 10 cm von der Isolation zu entfernen und das Ende des Bleimantels mit Gummiisolierband zu umwickeln, damit kein Feuchtigkeitsschluß zwischen Bleimantel und der

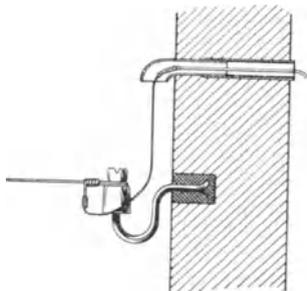


Abb. 177.

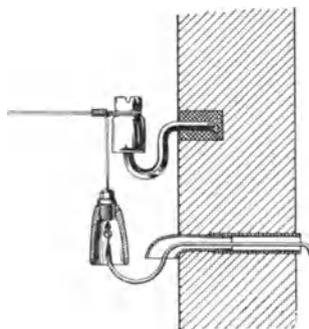


Abb. 178.

Kupferader entstehen kann. An Stelle der eben beschriebenen einfachen Einführung verwendet man auch besondere Isolierglocken aus Hartgummi. Der Innendraht wird im Innern der Glocke mit einem wasserdicht durch den Boden der Glocke geführten Draht verbunden, der um den Isolator geschlungen und mit dem Ende der Freileitung verlötet wird. Bei dieser Anordnung ist der Bleimantel bis in das Innere der Isolierglocke zu führen. Die zwischen dem blanken Draht und dem Bleimantel stehende Isolation muß ca. 2 cm betragen. In Abb. 178 ist die Verbindung der Isolierglocke mit der Frei- und Innenleitung dargestellt.

G. Das Tönen der Leitungen.

Das Tönen ist eine sehr unangenehme Eigenschaft der Leitungen, es macht sich besonders bei Kälte und bei starkem Winde bemerkbar und wird von Dachgestängen leicht auf die Gebäude übertragen, so daß es die Bewohner belästigt. Um die Übertragung abzumindern, sind die Rohrstände unten zu verschließen und mit feinem Sand zu füllen. Um das Tönen selbst zu ver-

ringern, wickelt man einen Bleidraht in Spiralen um die Leitung bis auf ca. 1 m Entfernung vom Isolator. Die deutsche Reichspost wendet Gummidämpfer (Abb. 179) an, welche in ca. 1 m Entfernung vom Isolator auf den Draht gesetzt und mit Bleiblech umwickelt werden. Schlecht befestigte Gummidämpfer wandern häufig bis zur Mitte des Feldes, so daß ihre Wirkung



Abb. 179.

dann ausbleibt. Ein sehr praktischer Tonwellenbrecher wird von der Aktiengesellschaft Mix & Genest ausgeführt (Abb. 180). Er besteht gleichfalls aus einem Weichgummizylinder, der an einem Ende eine Wulst besitzt. Der Gummizylinder wird dicht am Isolator befestigt, so daß die Wulst den Isolatorkopf berührt. Er umfaßt die Bindung und sitzt infolgedessen so fest, daß er sich nicht von selber lösen kann. Die Befestigung geschieht durch eine übergeschobene Metallhülse.

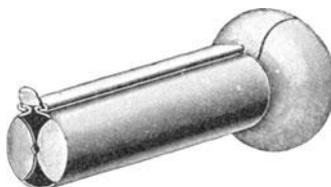


Abb. 180.

Der Dämpfer besitzt den Vorzug geringeren Gewichtes, so daß die Gestänge nicht so sehr belastet werden wie durch Gummidämpfer mit Bleimantel.

H. Schutz der Telephonleitungen gegen Beeinflussung durch benachbarte Leitungen und Fremdströme.

Bei Telephonanlagen mit Einfachleitung, welche die Erde als Rückleitung benutzen, treten leicht fremde Ströme direkt in die Leitung über, wenn sich z. B. elektrische Straßenbahnen oder andere Starkstromanlagen in der Nähe befinden. Durch die Geräusche der Fremdströme wird ein telephonischer Verkehr oft unmöglich gemacht. Der einzige und beste Schutz gegen diese Erscheinung ist die Ausführung der Leitungsanlage als Doppelleitung. Da die Leitungen parallel laufen, so werden die induzierten Ströme in beiden Leitungen gleichzeitig erzeugt; da sie entgegengesetzt gerichtet sind, so heben sie sich gegenseitig auf und kommen nicht zur Wirkung. Bei langen Leitungen auf gemeinschaftlichen Gestängen genügt aber die Anwendung der Doppelleitung allein nicht. Um die Induktion von anderen Leitungen möglichst vollkommen zu vermeiden, werden die beiden

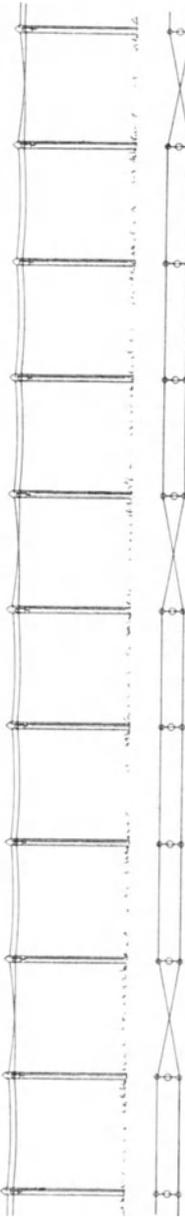


Abb. 181.

Drähte der Doppelleitung in regelmäßigen Abständen von 3 bis 4 Stangen derart umeinander geführt, daß eine Verdrehung der gesamten Leitung entsteht. Dieses Verfahren ist in Abb. 181 in der Seitenansicht und im Grundriß dargestellt. Näheres hierüber siehe S. 130. In Abb. 182 ist die von Christiani angegebene Anordnung von Schleifenleitungen auf gemeinschaftlichen Gestängen dargestellt. Hier kommen Doppelisolatoren zur Anwendung, welche in genau vorgeschriebenen Abständen in die Stange geschraubt werden. Die Lagerung der Doppelleitungen geschieht nach einem bestimmten Gesetz derart, daß die Mittellinie der einen Doppelleitung auf der Achse der nächsten senkrecht steht. Hierdurch wird erreicht, daß beide Drähte der einen Leitung ihrer Länge nach auf einer Fläche gleichen Potentials der anderen Doppelleitung verlaufen, so daß Induktionserscheinungen nicht auftreten können.

J. Schutz der Leitungen gegen Starkstrom und atmosphärische Elektrizität.

Die direkte Berührung der Fernmeldeleitungen mit Starkstromleitungen ist für die ersteren immer mit Beschädigungen verknüpft. An der Berührungsstelle findet ein Übergang von Starkstrom statt, der die dünnadrigen Spulen der Apparate erhitzt und verbrennt. Über den Schutz der Apparate ist S. 81 bis S. 86 bereits das nötige gesagt. Wenn Freileitungen in die Nähe Starkstrom führender Leitungen verlegt werden oder dieselben kreuzen, so ist immer iso-

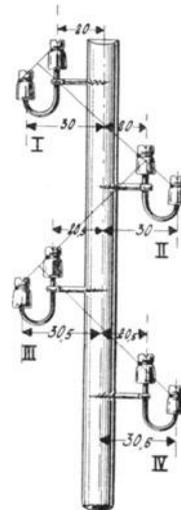


Abb. 182.

lierter Freileitungsdraht zu verwenden. Kreuzungen sollen möglichst unter einem rechten Winkel erfolgen. Für die Kreuzungsstelle ist die Spannweite möglichst kurz zu wählen, um Drahtbrüche zu vermeiden. Besitzt die Starkstromleitung mehr wie 1000 Volt Spannung, so sind besondere Vorsichtsmaßregeln anzuwenden. Lange Freileitungen müssen auch auf der Strecke gegen Blitzschläge und Ladungen mit statischer Elektrizität geschützt werden. Man verwendet hierzu in Abb. 183 dargestellte Stangenblitzableiter, welche gleichzeitig als Isolatoren dienen. Der Kopf des Isolators ist mit Gewinde versehen. Er trägt eine Blechschuttkappe, die mittels des Gewindes und einer Weichgummizwischenlage wasserdicht auf den Kopf aufgeschraubt wird. In dem von der Kappe gebildeten Hohlraum ist der aus zwei geriffelten Kohlenplatten gebildete Blitzableiter untergebracht. Die untere Platte steht mittels einer Schraube mit dem Isolatorträger in Verbindung, der für den Anschluß der Erdleitung mit einer Schraube versehen ist. Die obere Platte hat mittels einer Feder metallische Verbindung mit der Schuttkappe, an welche die Leitung mittels eines besonderen Drahtes angeschlossen wird. Die Stangenblitzableiter werden an das Ende der Leitung gesetzt, wenn diese in Kabelleitung übergeht. Auf der freien Strecke finden die Streckenblitzableiter nach Bedarf Verwendung, wenn die Leitung z. B. in gewitterreichen Gegenden über freie Höhen geführt wird.

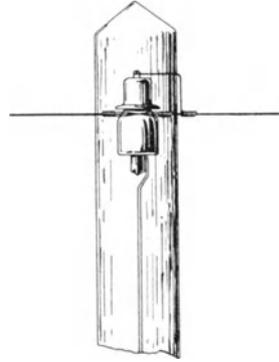


Abb. 183.

K. Die Erdleitung.

Die Verbindung der Apparate und Blitzableiter mit der Erde muß so beschaffen sein, daß sie dem Strome einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzt. Als Leitungsmaterial ist Kupferseil von 3×2 mm Draht oder verzinkter 5-mm-Eisendraht bzw. Seil aus verzinktem Eisendraht zu verwenden. Diese Leitung endigt in einer Kupferplatte, welche stets in Grundwasser zu verlegen ist. Näheres hierüber siehe Kapitel Blitzableiter. Als guten Ersatz für die Erdplatten verwendet man die Röhren der Wasserleitung, eiserne Brunnen und die Rohre von Gasleitungen, soweit diese sich im Erdboden befinden.

L. Fernmeldeleitungen an Hochspannungsgestängen.

Die immer mehr an Verbreitung zunehmenden Überlandzentralen, welche auf ihren Leitungen Ströme bis zu 100 000 Volt Spannung führen, bedürfen für die Kontrolle ihres Betriebes einer zuverlässigen Nachrichtenübermittlung. Fast ausschließlich wird hierzu das Telephon benutzt. Die Leitungen der Telephonanlagen müssen fast immer an den Hochspannungsgestängen geführt werden. Es besteht deshalb die Gefahr, daß die hohe Spannung sich infolge der Induktion oder durch direkten Stromübergang auf die Telephonleitung überträgt. Abgesehen von der Zerstörung der Apparate ist die Berührung der stromführenden Teile mit Lebensgefahr für das Personal verbunden. Für die Ausführung von Leitungen an Hochspannungsgestängen sind deshalb ganz besondere Vorsichtsmaßregeln notwendig. Die Anlagen sind nach speziellen Vorschriften auszuführen, die den Monteuren von den liefernden Firmen angegeben werden. Eine nähere Erläuterung aller Einzelheiten derartiger Anlagen würde den Rahmen des vorliegenden Werkes überschreiten. Es sei daher an dieser Stelle nur kurz darauf hingewiesen.

3. Kabelleitungen.

A. Allgemeines.

Die in der Erde verlegte Leitung besitzt gegenüber der Freileitung den Vorzug, daß sie den störenden atmosphärischen Einflüssen nicht ausgesetzt ist. Die Isolation der Kupferadern gegeneinander und gegen die feuchte Erde bietet heute keine Schwierigkeiten mehr. Als Isoliermaterial werden Guttapercha, Gummi, Jute mit Isoliermasse getränkt und Papier verwendet. Gegen die Einflüsse der Feuchtigkeit erhalten die Kabel einen nahtlos umpreßten Bleimantel, welcher mit einer Draht- oder Eisenbandarmierung gegen mechanische Beschädigungen geschützt wird. Guttapercha- und Gummikabel besitzen eine so große Kapazität, daß sie für telephonische Übertragung nicht geeignet sind. Faserstoffkabel haben zwar geringere Kapazität, eignen sich aber nur für kürzere Strecken, bei 10 km Entfernung tritt bereits eine merkbare Herabminderung der Lautstärke ein. Für telephonische Übertragung sind daher am besten Papierkabel, von dem Abb. 212 S. 129 einen Querschnitt zeigt, zu verwenden. Die einzelnen Kupferadern werden mit Papierstreifen nach einem

besonderen Verfahren in der Weise umwickelt, daß Hohlräume zwischen Ader und Umhüllung gebildet werden. Je zwei Adern werden miteinander verseilt, um die Induktionsübertragung von einem Aderpaar zu dem anderen zu verhüten.

B. Kabelarmaturen.

Ein gut ausgeführtes und vorschriftsmäßig verlegtes Kabel ist gegen alle störenden Einflüsse in ausreichendem Maße geschützt. Die empfindlichen Punkte eines Kabels sind die Ver-

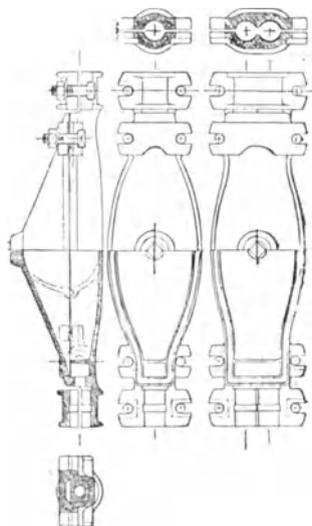


Abb. 184.

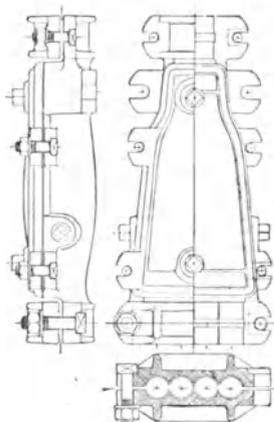


Abb. 185.

bindungsstellen und die Endpunkte. Man verwendet daher besondere Konstruktionselemente, um diese Teile zu schützen. Von viel größerer Wichtigkeit ist aber die bis in das kleinste Detail sorgfältige und gewissenhafte Ausführung der für die Herstellung von Verbindungen und Endpunkten erforderlichen Arbeiten. In Abb. 184 sind Verbindungsmuffen für 1 und 2 Kabel dargestellt. Sie besitzen die Form einer bauchig erweiterten Röhre, die der Länge nach oberhalb der Mittellinie aufgeschnitten ist. Die untere Hälfte besitzt auf beiden Enden runde Öffnungen für die Einführung des Kabels, deren Durchmesser dem Bleimantel des Kabels genau angepaßt wird. Vor diesen Öffnungen ist im Innern je eine Klammer vorgesehen zum Einfüllen von flüssigem Asphalt.

Außerhalb besitzen die Kabel auf beiden Enden Überleger zum Festklemmen des Kabels. Die Öffnung ist mit einer Rinne umgeben für die Aufnahme eines Rundgummiringes, der zum Abdichten des Deckels dient. Der Deckel besitzt in der Mitte eine durch einen Metallpfropfen abzudichtende Öffnung zum Einfüllen der Füllmasse. Die Abzweigungsmuffe (Abb. 185) hat an einem Ende breitere Form für die Aufnahme mehrerer Kabel und ist im übrigen genau so ausgeführt, wie die Verbindungsmuffe (Abb.



Abb. 186.

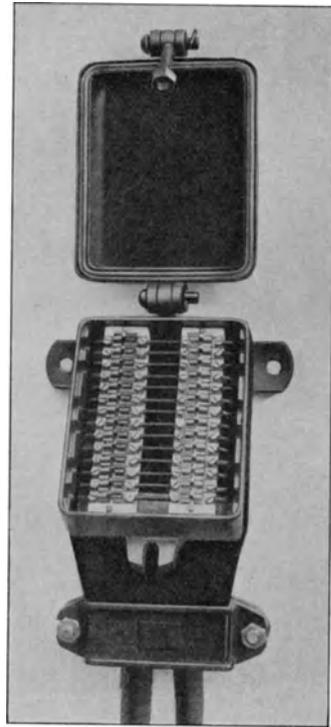


Abb. 187.

184). Die Kabelmuffen sind mit seitlichen Eingußöffnungen versehen, damit die Vergußmasse bei jeder Lage der Muffe eingegossen werden kann. Bei einer größeren Anzahl von Kabeln und besonders wenn die Verbindungsstellen häufig revidiert werden müssen, empfiehlt sich die Verwendung von Kabelverteilungskästen für 5 bis 7 Kabel geschlossen und Abb. 187 in geöffnetem Zustande. Besonders bemerkenswert sind die in Abb. 187 sichtbaren Porzellanklemmleisten, welche in den Kabelkasten für den Anschluß der Leitungen untergebracht werden. Die Klemmen be-

sitzen Kontaktfedern, zwischen denen ein mit der Nummer der Ader versehenes Metallmesser geklemmt wird. Dasselbe ist um einen Punkt drehbar und kann zum Zweck des Abtrennens der Leitungen leicht herausgenommen werden, ohne daß die Verbindungsschrauben der Leitungen gelöst werden müssen. Die Enden der Kabel sind von der Einführung in die Apparate sorgfältig gegen Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Diesem Zwecke dienen die in Abb. 193 und 195 S. 122 dargestellten Kabelendverschlüsse.

C. Verlegung von Kabeln im Erdreich.

a) Nicht armierte Kabel finden für sehr kurze Entfernungen, z. B. zur Verbindung der Gartentür mit dem Wohnhause, Anwendung. Man wirft einen Graben von 40—50 cm Tiefe



Abb. 188.



Abb. 189.

aus, reinigt die Sohle des Grabens von Steinen und sonstigen scharfen Gegenständen und legt das vorsichtig abgerollte Kabel hinein. Bei steinigem Untergrunde empfiehlt es sich, das Kabel in eine Schicht Sand zu betten. Auf das Kabel kommt gleichfalls eine Schicht Sand von ca. 5 cm Höhe. Um das Kabel gegen Beschädigungen beim Graben zu schützen, ist über die Sandschicht eine Reihe Mauersteine zu legen (Abb. 188). Die Mauersteine werden zwecks größerer Sicherheit auch dachförmig angeordnet (Abb. 189). An Stelle der Mauersteine können auch Zementplatten, eiserne Schienen oder dergleichen verwendet werden. Noch besser ist es, das Kabel durch ein verzinktes eisernes Rohr zu schützen. Für die Führung durch Fundamente ist gleichfalls ein verzinktes Rohr zu verwenden. Dasselbe muß mit einer Steigung nach innen in das Fundament eingemauert werden, damit die Bodenfeuchtigkeit nicht in den Keller dringen kann. In den Kellerräumlichkeiten ist das Kabel an den Wänden mit Überlegern (S. 134) zu befestigen und bis an eine vollkommen trockene Wand zu führen. Das Ende des Kabels ist hier auf

ca. 15 cm von dem Bleimantel zu befreien und auf einer isolierenden Unterlage (imprägniertes Holz oder dergleichen) zu verlegen. Die Kabeladern werden an 2 auf der Unterlage montierte Klemmen

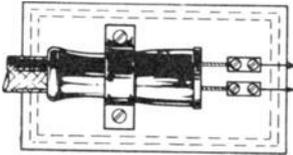


Abb. 190.

angeschlossen, von welchen die Innenleitung weiterführt (Abb. 190). Das isolierte Kabelende und die Klemmen sind mit einem Schutzkasten zu bedecken. Das andere, im Freien befindliche Ende des Kabels muß durch ein Eisenrohr geschützt werden, welches unter einer wasserdichten

Schutzvorrichtung endigt. Der Bleimantel ist ca. 10 cm zu entfernen und mit Gummiband zu umwickeln, die Verbindung des isolierten Endes ist so zu schützen, daß die Feuchtigkeit nicht eindringen kann. Es ist empfehlenswert, das isolierte Kabelende und die Anschlußklemmen mit einem Überzug von Isolierlack zu versehen. Diese Arbeiten sind mit größter Sorgfalt auszuführen, denn diese der Witterung besonders ausgesetzten Teile verursachen häufig wegen mangelhafter Montage Störungen.

b) Die Verlegung armierter Kabel geschieht gleichfalls in der oben geschilderten Weise. Der Graben ist etwa $\frac{3}{4}$ m tief auszuheben. Auch diese Kabel sind durch eine Lage Mauersteine oder dergleichen zu schützen, da die Gefahr der Beschädigung besonders bei Pflasterungsarbeiten sehr groß ist. Soll ein Kabel durch ein Gewässer geführt werden, so ist die Kabelrolle auf einem Boot drehbar zu lagern und dann während der Überfahrt abzurollen. An den Ufern ist das Kabel, soweit das Gewässer nicht tiefer als 1,5 m ist, einzubaggern und dann in einem Graben wie oben zu verlegen.

c) Die Kosten der Kabelverlegung betragen, Sandboden vorausgesetzt, ca. 1,00 bis 1,50 M. pro Meter. Die Kosten der Pflasterung belaufen sich ungefähr, wenn das aufgerissene Material verwendet wird, auf ca.:

a) Normales Steinpflaster	ca. 2,00 M.
b) Klinkerpflaster ohne gemauerte Unterlage	„ 2,00 „
c) „ mit gemauerter „	„ 4,00 „
d) Kopfstein, Granitpflaster	„ 3,00 „
e) „ mit Asphaltausguß	„ 6,00 „
f) Zementpflaster	„ 7,00 „
g) Asphaltpflaster	„ 5,50 „

Die Preise sind Annäherungswerte und ändern sich den örtlichen Verhältnissen entsprechend.

Die Reichspost pflegt ihre Kabelleitungen für Telephonämter in Röhren zu verlegen. Dieses System ist zwar bedeutend teurer, es hat aber den großen Vorzug, daß die Kabel jederzeit ausgewechselt bzw. ergänzt werden können. Die Röhrensysteme endigen in gemauerten Brunnen, von welchen die einzelnen Röhren leicht zugänglich sind. Die Verlegung in Röhren findet für Privatanlagen nur selten Anwendung. Näheres hierüber siehe ETZ., Jahrgang 1903, Heft 4—10, und 1905, Heft 14—15 und 40.

D. Kabelverbindungen.

Die Verbindung zweier Kabellängen darf nur durch gut geschultes Personal, welches mit allen Einzelheiten dieser Arbeit vertraut ist, ausgeführt werden. Man läßt derartige Arbeiten



Abb. 191.

am besten durch Monteure der Kabelfabriken ausführen. Bei der Verlegung des Kabels ist darauf zu achten, daß die Enden desselben wasserdicht durch Verlöten des Bleimantels verschlossen sind. Die Stelle des Grabens, an welcher die Verbindung hergestellt werden soll, ist zu erweitern, so daß zwei Arbeiter bequem darin hantieren können. Vor und hinter der Lötstelle ist das Kabelende in einem Ring von ca. $\frac{3}{4}$ m Durchmesser zu verlegen. Über der Grube wird ein wasserdichtes Zelt aufgestellt (Abb. 191), damit die Lötstelle während der Arbeit nicht durch Feuchtigkeit und Staub verunreinigt werden kann. Die Reihenfolge der bei einem Erdkabel vorzunehmenden Arbeiten ist nachstehend aufgeführt.

E. Vorschriften über die Ausführung der Verbindung von Erdkabeln.

1. Die Arbeiten sind unter einem wasserdichten Zelt vorzunehmen. Größte Sauberkeit ist Grundbedingung. Die Werk-

zeuge und die Hände sind mit Naphtha vor Beginn und während der Arbeiten zu säubern.

2. Umwickeln der Kabel mit 1 mm Bindedraht an der Stelle, bis zu welcher die Armatur entfernt werden soll.

3. Entfernen der Armatur.

4. Entfernen des Bleimantels bis auf 4—8 cm (entsprechend dem Durchmesser des Kabels) von der Armatur.

5. Entfernen der inneren Isolation und Freilegen der Adern.

6. Abschneiden der Adern auf passende Länge. Bei mehradrigen Kabeln sind die Adern verschieden lang zu schneiden, damit die Lötstellen nicht übereinander zu liegen kommen.

7. Abisolieren der Kupferseele auf ca. 8 cm.

8. Die zu verbindenden Adern werden gereinigt, übereinander gelegt, mit 0,5 mm Kupferdraht auf etwa 3 cm Länge fest umwickelt und mit Kolophoniumzinn verlötet. Löt säure, und dergl. dürfen unter keinen Umständen verwendet werden.

9. Die überstehenden Enden sind abzuschneiden und die Lötstelle mit einer zweiten Lage Kupferdraht zu umwickeln, welche über beide Enden der Lötstelle ca. 8 mm fortgesetzt wird. Die Enden der zweiten Wicklung sind mit der Ader zu verlöten. N. B. Die Mitte dieser zweiten Wicklung ist nicht zu verlöten.

10. Die Lötstelle ist sorgfältig mit Naphtha abzuwaschen und zu trocknen.

11. Leichtes Anwärmen der Lötstelle und Umwickeln mit einem Guttaperchastreifen von 1 cm Breite und 1 mm Stärke bis zur Isolation der Ader, Anwärmen des Guttaperchas bis zum Schmelzpunkt, Kneten und Abwaschen mit Naphtha.

12. Aufbringen einer zweiten Lage Guttapercha wie unter 11. bis ca. 2 cm über die Isolation der Ader.

13. Umwickeln der Lötstellen mit Gummiband.

14. Umwickeln der Lötstelle mit Nesselband.

15. Einbetten aller Lötstellen in imprägnierte Jute und Umwickeln mit zwei Lagen Gummiband und zwei Lagen Nesselband.

16. Dünne Kabel können nun mittels Bleiblech, welches um die Lötstelle herumgebogen und mit dem Bleimantel verlötet wird, verschlossen werden.

Anmerkung 1. Bei stärkeren Kabeln ist die Lötstelle durch Kabelmuffen (Abb. 184, S. 115) zu schützen. Die Kabelenden werden nach 1 bis 4 vorbereitet und durch die Öffnungen der Kabelmuffen geschoben und mittels der Überleger festgeklemmt. Die übrigen Arbeiten sind dann nach Vorschrift 5 bis 15 zu vollziehen. Hierauf werden die Asphaltkammern vergossen,

der Deckel aufgeschraubt, das Innere mit Vergußmasse ausgefüllt und der Verschlößtöpsel wieder eingeschraubt.

Anmerkung 2. Nach jeder fertiggestellten Kabel-lötung ist eine Isolations- und Widerstandsmessung am Ende des Kabels vorzunehmen, damit etwaige fehlerhaft ausgeführte Lötstellen sofort entdeckt werden können.

Es tritt häufig der Fall ein, daß die freie Leitung, z. B. bei Kreuzung einer Bahnstrecke, eines Gewässers, eines Tunnels und dergleichen, durch eine Kabelstrecke fortgesetzt werden muß. Die Freileitung endigt an einer Stange, die gegen den einseitigen Zug verankert wird. Als letzter Isolator findet ein Streckenblitzableiter Anwendung. Das Kabel wird an einem eisernen Schutzrohr an dem Mast in die Höhe geführt und endigt, wenn es sich um eine geringe Anzahl Leitungen handelt, in einem wasserdichten Kabelkasten (Abb. 192). Im Innern des Kabelkastens sind Verbindungsklemmen und Starkstromsicherungen untergebracht. Die Verbindung der Freileitung mit dem Kabel geschieht mittels Isolierglocke wie auf S. 110 beschrieben. Der untere Teil des Kabelkastens wird vergossen, der Deckel ist durch Rundgummi wasserdicht abgedichtet. Bei einer größeren Anzahl von Freileitungen ist ein entsprechend größerer Kabelkasten zu verwenden. Man benutzt dann zweckmäßig Doppelstangen, die gegen den seitlichen Zug abgestützt werden müssen.



Abb. 192.

F. Kabelendverschlüsse.

Die Einführung der Erdkabel in Gebäude erfolgt wie auf S. 117 beschrieben. Das Kabel endigt im Innern der Gebäude in einem Kabelverteilungskasten (Abb. 186) oder, wenn es direkt zu einem Apparat führt, in einem Kabelendverschluß. Die Ausführung des wasserdichten Abschlusses des Kabelendes darf nie versäumt werden. In das Kabel eindringende Feuchtigkeit kann die Isolation des Kabels auf viele Meter zerstören. In Abb. 193 ist ein fertig hergestellter Kabelendverschluß im Querschnitt dargestellt. Armierung, Bleimantel und Umhüllung werden in der dargestellten Weise entfernt, das Ende der Armierung mit Werg und Mennige umwickelt und dann in die enge Öffnung des Kabelendverschlusses, welche mit Linksgewinde versehen ist, hineingeschraubt. Hierauf ist der leere Raum mit Vergußmasse zu füllen und schließlich durch eine Hartgummi-

platte, welche mit Löchern für die Durchführung der Kabeladern versehen ist, zu verschließen. Die Befestigung des Kabelendver-

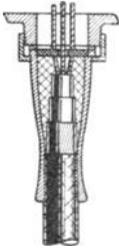


Abb. 193.



Abb. 194.

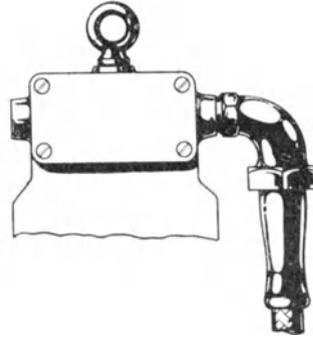


Abb. 195.

schlusses mit dem Apparat geschieht durch eine Überwerfmutter. Für den Anschluß der Kabelendverschlüsse an Apparate sind Paßstücke (Abb. 194—195) je nach Bedarf zu verwenden.

G. Aufsuchen von Fehlern in Erdkabeln.

Fehler in Erdkabeln sind auf nachlässige Montage oder mechanische Beschädigungen bei Erdarbeiten zurückzuführen. Die letzteren werden beim Begehen der Strecke in der Regel sehr schnell gefunden. In den meisten Fällen ist das Kabel durch eine Steinpicke beschädigt. Das schadhafte Stück muß herausgeschnitten und durch ein zwischengesetztes neues Kabelstück mittels zweier Lötstellen ersetzt werden. Schwieriger ist das Aufsuchen des Fehlers, wenn derselbe erst nach längerer Zeit bemerkt wird. Wenn der Fehler durch Aufgraben der zuletzt bei Straßenarbeiten aufgerissenen Stellen des Kabelgrabens nicht gefunden wird, so muß er durch Messung mittels geeigneter Kabelmeßinstrumente von einem Sachverständigen bestimmt werden. Näheres hierüber siehe Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker T. II. Bei intermittierenden Fehlern ist es aber häufig unmöglich, den Fehler durch Messung zu lokalisieren. Es bleibt dann nichts weiter übrig, als das Kabel in der Mitte zu zerschneiden, die beiden Hälften zu prüfen, die fehlerhafte Hälfte wieder zu zerschneiden und so fort, bis der Fehler auf eine kurze Strecke eingegrenzt ist, die aufgedigelt werden kann. Es empfiehlt sich, das Zerschneiden an den Lötstellen vorzunehmen,

da die Trennung hier leicht wieder durch eine Lötstelle hergestellt werden kann; auf der geraden Strecke müssen an den Schnittpunkten zwei Lötstellen hergestellt werden. Bei langen Kabelstrecken sind daher Brunnen einzubauen, in denen Kabelkästen (Abb. 186 S. 116) angebracht werden, die leicht zu öffnen sind, so daß die Kabelenden jederzeit für Untersuchungen zugänglich sind.

H. Kabelplan und Kabelakten.

Für jedes verlegte Kabel ist ein Plan anzufertigen, in welchem der Verlauf des Kabelgrabens genau mit Angabe der Tiefe, der Lötstellen, Kabelbrunnen usw. eingetragen ist. Zu dem Kabelplan ist ein Aktenstück anzulegen, welches alle Daten des Kabels, Länge, Adernzahl, Querschnitt, Widerstand, Isolationswiderstand, Ortsbestimmung der Lötstellen (Entfernung von der Bordschwelle und der nächsten Grundstücksgrenze oder dergleichen) usw. enthält. Nach der Verlegung ist sofort eine Isolationsmessung durch einen Sachverständigen vorzunehmen. Dieselbe ist in längeren Zeiträumen zu wiederholen; jede Messung wird in die Kabelakte eingetragen.

4. Innenleitungen.

A. Allgemeines.

Beim Bau der Innenleitungen von Fernmeldeanlagen wird häufig mit Rücksicht auf die entstehenden Anschaffungskosten leider nicht die nötige Sorgfalt auf die Wahl des Materials und die Ausführung der Arbeit verwendet, so daß Störungen in Fernmeldeanlagen an der Tagesordnung sind. Aus diesem Grunde trat eine aus Mitgliedern des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland gebildete Kommission zusammen, welche Vorschriften und Normalien für die Errichtung von Fernmeldeanlagen ausarbeitet, wie sie in ähnlicher Weise für Starkstromanlagen bereits seit einer Reihe von Jahren bestehen. Diese Arbeiten sind im Interesse der Fernmeldetechnik sehr zu begrüßen. Es steht zu erwarten, daß die Behörden diese Vorschriften bald zu den ihrigen machen werden. Die bis jetzt von der Kommission veröffentlichten Vorschriften sind im 4. Kap. unter G abgedruckt. Es sei an dieser Stelle noch besonders darauf hingewiesen.

B. Leitungsmaterialien für Inneninstallation.

Als Material für Innenleitungen kommt ausschließlich Kupferdraht zur Anwendung, welcher auf verschiedene Weise,

dem Verwendungszweck entsprechend, isoliert wird. Die normalen Drahtstärken sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Durchmesser mm	Querschnitt mm
0,8	0,5
0,9	0,63
1,0	0,75
1,128	1,00
1,382	1,50
1,783	2,50
2,258	4,00

Die Bezeichnung der Drähte erfolgt entsprechend dem angewendeten Isolationsverfahren und Material. Die Daten der gebräuchlichsten Draht- und Kabelsorten sind in der Tabelle Seite 126 zusammengestellt.



Abb. 196. Wachsdraht.



Abb. 197. Asphaltdraht.



Abb. 198. Guttaperchadraht.



Abb. 199. Gummidraht.



Abb. 200. Gummidrahtleitung.



Abb. 201. Gummiaderleitung.



Abb. 202. Rohrdraht.



Abb. 203. Gummikabel.



Abb. 204. Faserstoff-Bleikabel.

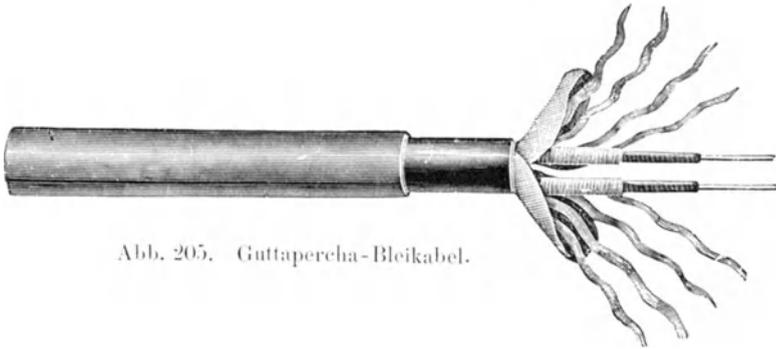


Abb. 205. Guttapercha-Bleikabel.

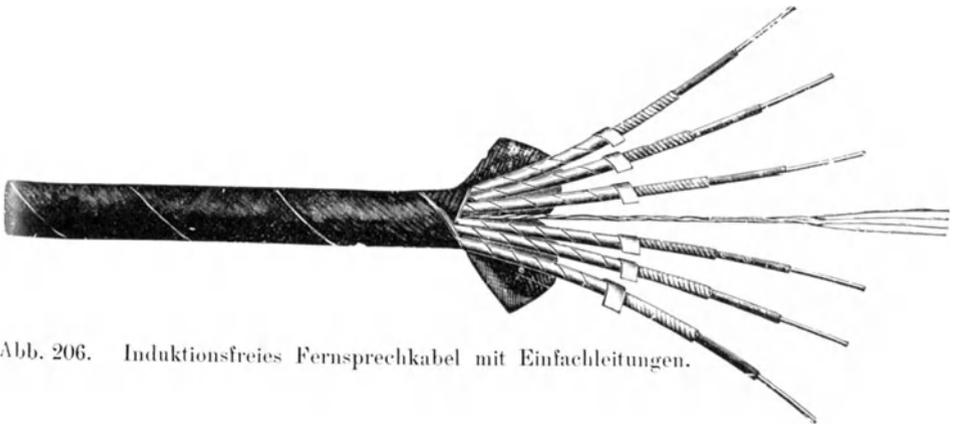


Abb. 206. Induktionsfreies Fernsprechkabel mit Einfachleitungen.

Benennung	Konstruktion	Außendurchmesser mm	Kupferdrahtdurchmesser mm	Querschnitt qmm	Widerstand 100 m ca. Ohm	Gewicht p. 100 m ca. kg	Länge p. kg ca. m	Zu verwenden für:
1. Wachsdrähte Abb. 193	Mit Baumwolle doppelt in entgegengesetzter Richtung umspinnen und gewachst.	1,5	0,8	0,5	3,50	0,59	170	Nur für trockene Räume (Innenwände)
		1,7	0,9	0,63	2,76	0,72	140	
2. Asphalt-drähte Abb. 197	Mit Baumwolle dreifach entgegengesetzt umspinnen, die beiden inneren Lagen asphaltiert, die äußere gewachst.	2,6	0,8	0,5	3,50	1,00	100	Nur für trockene Räume (Innen- u. Außenwände)
		3,0	0,9	0,63	2,76	1,25	80	
3. Gutta-percha-drähte Abb. 198	Guttaperchaüberzug, 2 Lagen Baumwolle gewachst.	2	0,8	0,5	3,50	0,83	120	Nur für trockene Räume (Innen- u. Außenwände)
		2,2	0,9	0,63	2,76	1,00	100	
		2,7	1,0	0,78	2,25	1,43	70	
4. Gummi-drähte Abb. 199	Mit Gummi umpreßt, gewachst, 2 Lagen Baumwolle.	2,0	0,8	0,5	3,50	0,73	145	Neubauten u. trockene Räume; besitzt vorzögl. dauerhafte Isolation
5. Gummi-band-leitungen Abb. 200	Kupferdraht verzinkt, 1 Lage Baumwolle, reines vulkanisiertes Paragummiband, Baumwollumspinnung, die Umklöpfung schwarz imprägniert.	3,00	1,000	0,75	2,25	1,40	71	Trockene Räume für Batterieleitungen, Rückleitungen sowie für Sicherheits- und Signalanlagen
		3,20	1,128	1,00	1,68	1,55	58	
		3,40	1,382	1,50	1,13	2,10	48	
		4,00	1,783	2,50	0,68	3,10	32	
		4,30	2,258	4,00	0,42	4,70	21	
6. Gummi-ader-drähte Abb. 201	Kupferdraht verzinkt, vulkanisierte, wasserdichte Gummiumpressung, 1 Lage Gummiband, Baumwollumklöpfung schwarz imprägniert.	3,00	1,000	0,75	2,25	2,40	42	Feuchte Räume f. Batterieleitungen, Rückleitungen sowie für Sicherheits- und Signalanlagen
		3,20	1,280	1,00	1,68	2,55	39	
		3,40	1,382	1,50	1,13	3,15	31	
		4,00	1,783	2,50	0,68	4,80	21	
		4,30	2,258	4,00	0,42	6,50	15	

7. Rohrdrähte 1 adrig Abb. 202	Kupferdraht, mit Gummiader umpreßt, mit Baumwolle umklöpelt, imprägniert und mit anschließendem Messingblech oder verbleitem Eisenblech umpreßt.	5,00	1,128	1,00	1,68	8,50	12	Für Neubauten im Putz, Verwendung wie Nr. 5 und 6.
		5,50	1,382	1,50	1,13	9,00	11	
		6,20	1,783	2,50	0,68	11,50	9,5	
		6,50	2,258	4,00	0,42	13,50	7,5	
8. Rohrdrähte 2 adrig		9,0	2 × 1,280	2 × 1,00	1,68 : 2	14,0	7	Für Neubauten im Putz, Verwendung wie Nr. 5 u. 6.
		8,5	2 × 1,382	2 × 1,50	1,13 : 2	16,5	6	
		9,0	2 × 1,783	2 × 2,50	0,68 : 2	20,5	5	
		10,0	2 × 2,258	2 × 4,00	0,42 : 2	25,0	4	
9. Gummikabel Abb. 203	Kupferdraht mit Gummiumpressung, mit Baumwollengarn doppelt umspinnen, mit Band umwickelt und geteert.	2,8	0,9	0,63	2,76	1,54	65,0	Feuchte Räume und für Einführungen m. besonders starker Gummiisolation von 4 mm Durchm.
		3,7	1,0	0,78	2,25	2,00	50,0	
		4,5	1,0	0,78	2,25	2,30	43,5	
		4,5	2 × 0,9	2 × 0,63	0,63 : 2	2,60	39,0	
10. Faserstoffkabel Abb. 204	Kupferdraht mit Baumwolle 1 Adern doppelt umspinnen, imprägniert, mehradrige Kabel, versieilt, mit Nesselband umwickelt u. m. nahtlosem Bleimantel umpreßt. Diese Kabel werden auch mit doppeltem Bleimantel ausgeführt.	5,4	0,9	0,63	2,76	9,5	10,50	Feuchte Räume, Keller und Außenseiten von Gebäuden.
		6,0	2 × 0,9	2 × 0,63	2,76 : 2	16,5	6,05	
		6,5	3 × 0,9	3 × 0,63	2,76 : 3	18,5	5,40	
		7,0	4 × 0,9	4 × 0,63	2,76 : 4	21,0	4,75	
11. Gutta-percha-bleikabel Abb. 205	Kupferdraht mit Gutta-percha umpreßt, mit Baumwollengarn umspinnen, mehradrige Kabel, versieilt, mit Nesselband umwickelt, imprägniert, mit nahtlosem Bleimantel umpreßt.	5,5	1,0	0,78	2,25	14	70,0	Nasse Räume, kurze Erdleitungen m. Schutzvorrichtungen, nur mit doppeltem Bleimantel.
		6 × 8	2 × 1	2 × 0,78	2,25 : 2	24	40,0	
		12	3 × 1	3 × 0,78	2,25 : 3	68	14,7	
		13	4 × 1	4 × 0,78	2,25 : 4	78	12,8	

12. Induktionsfreies Fernsprechkabel mit Einfachleitungen (Abb. 206). Konstruktion: 0,8 mm Kupferdraht mit Gummihülle von 1,8 mm Durchmesser umpreßt, mit farbiger Baumwolle umwickelt, mit einer Lage Staniol umgeben, die Adern sind gemeinsam mit einer Kupferlitze von 4 blanken Drähten 0,5 mm verseilt, doppelt mit weißem Band umwickelt und paraffiniert. Die Kabel werden mit 4, 7, 9, 12, 16, 20, 24, 30, 36 Adern vorrätig gehalten. Für trockene Innenräume.

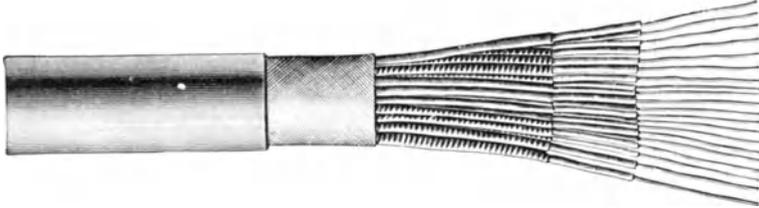


Abb. 207. Induktionsfreies Fernsprechkabel mit Bleimantel.

13. Induktionsfreies Fernsprechkabel für Einfachleitung mit Bleimantel (Abb. 207). Konstruktion und Adernzahl wie Nr. 13, wird mit einem oder zwei nahtlosen Bleimänteln ausgeführt. Für Neubauten, nasse Räume und Luftleitungen.

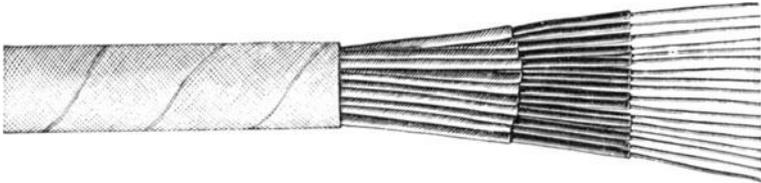


Abb. 208. Fernsprechkabel mit Doppeladern.

14. Fernsprechkabel mit Doppeladern (Abb. 208). Konstruktion: 0,8 mm Kupferdraht mit 1,6 mm Gummi umpreßt, einzeln mit farbiger Baumwolle umspinnen, je zwei Adern zu einem Paar verseilt, alle Paare gemeinsam verseilt und gedreht, doppelt mit weißem Gummiband umwickelt und paraffiniert. Die Kabel werden für 2×2 , 2×4 , 2×6 , 2×10 , 2×14 , 2×18 , 2×24 , 2×28 , 2×36 Doppeladern vorrätig gehalten. Für Innenleitungen.



Abb. 209. Fernsprechkabel mit Doppeladern und Bleimantel.

15. Fernsprechkabel mit Doppeladern und Bleimantel (Abb. 209). Konstruktion und Adernzahl wie Nr. 14, die Adern werden imprägniert, gemeinsam mit Nesselbrand umwickelt und mit einem oder zwei Bleimänteln umpreßt. Für feuchte Räume, Neubauten und Luftleitungen.



Abb. 210. Fernsprech-Erdkabel mit induktionsfreien Einfachleitungen.

16. Induktionsfreies Fernsprech-Erdkabel mit Einfachleitungen (Abb. 210). Konstruktion und Adernzahl wie Nr. 13, auf den Bleimantel eine Lage Jute imprägniert, 1 Lage verzinkte Eisendrähte, 1 Lage Jute imprägniert. Für unterirdische Verbindungen.



Abb. 211. Fernsprech-Erdkabel mit Doppelleitungen.

17. Doppeladriges Fernsprech-Erdkabel (Abb. 211). Konstruktion und Adernzahl wie Nr. 15 mit Eisendrahtarmierung wie Nr. 16. Für unterirdische Verbindungen.

18. Doppeladriges Fernsprech-Papierkabel mit Bleimantel und Eisendrahtarmierung (Abb. 212). Konstruktion wie Nr. 14, die Adern jedoch mittels einer Papierisolation versehen, derart, daß zwischen Adern und Isolation Luftschichten entstehen; die miteinander verseilten Adern werden mit Nesselband umwickelt und mit einem nahtlosen Bleimantel umpreßt. Armierung wie Nr. 16. Für lange unterirdische Leitungen.

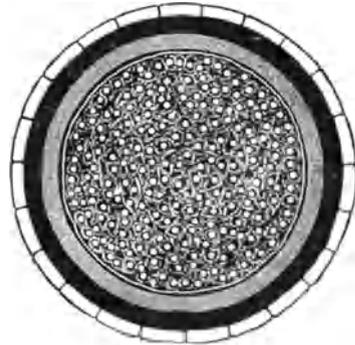


Abb. 212. Fernsprech-Papierkabel.

19. Vielfach- oder Schrankanschlußkabel (Abb. 213), für die Verbindung des Leitungsverteilers mit der Telephonzentrale. Konstruktion:

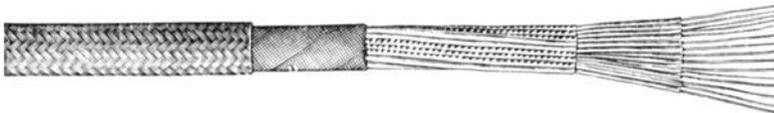


Abb. 213. Schrankanschlußkabel.

22 oder 44 verzinnte Kupferadern à 0,6 mm, doppelt mit Seide und einfach mit farbiger Baumwolle umspinnen, je zwei Adern miteinander verdreht, die Adernpaare gemeinsam verseilt, mit Gummiband umwickelt und das ganze mit Baumwolle umklöpelt und imprägniert.

20. Fahrstuhl kabel (Abb. 214). Konstruktion: Kupfergespinnst, doppelt mit Zwirn umflochten, mehrere Adern mit einer mit Zwirn umflochtenen Hanfdrachtschnur verseilt, doppelt mit Baumwolle umklüppelt



Abb. 214. Rundes Fahrstuhlkabel.

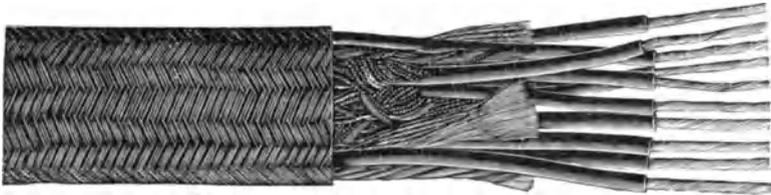


Abb. 215. Flaches Fahrstuhlkabel.

und imprägniert. Jede Ader besitzt einen farbigen Kennfaden. Wird für 4, 5, 6, 7, 8, 10 Adern ausgeführt. Fahrstuhlkabel mit größerem Kupferquerschnitt erhalten flache Form (Abb. 215) und folgende Konstruktion: 32 Kupferdrähte à 0,2 und 1 qm Gesamtquerschnitt mit vulkanisiertem Gummi isoliert, flach nebeneinander gelegt, mit Nähgeflecht verbunden, gemeinsame Beflechtung mit Baumwolle, getränkt mit Ozokoritlack. Werden für 4, 6, 4×2 und 5×2 Adern ausgeführt.

C. Entstehen und Verhütung von Induktion (Mitsprechen) in Fernsprechkabeln.

Das Mitsprechen in Fernsprechanlagen ist abgesehen von direkten Stromübergängen, die von schlechter Isolation herühren, auf die Induktionswirkung zurückzuführen. Dieser Vorgang ist wie folgt zu erklären: In Abb. 216 seien ab—cd Telephonleitungen, welche über eine gewisse Strecke parallel nebeneinander herlaufen. An die Leitungen seien die Telephone 1, 2, 3, 4 angeschlossen, welche sämtlich mit einer gemeinsamen Rückleitung oder der Erde e in Verbindung stehen. Angenommen, zwischen den Apparaten 1 und 2 werde über die Leitung a b gesprochen. Es fließen also in Richtung und Stärke veränderliche Ströme über diese Leitung. Dieselben erzeugen um den Draht Kraftlinien, welche den sie erregenden Strömen entsprechend Richtung und Anzahl ändern (siehe Induktion S. 13). Sobald

die Kraftlinien die in der Nähe befindliche Leitung c d schneiden, erzeugen sie in derselben Ströme, deren Richtung und Stärke denjenigen der Ströme in der Leitung ab ähnlich sind. Ihre Stärke ist um so größer, je geringer der Abstand der Leitungen a b und je länger die Strecke ist, während welcher die Leitungen parallel geführt sind. Die in c d erzeugten

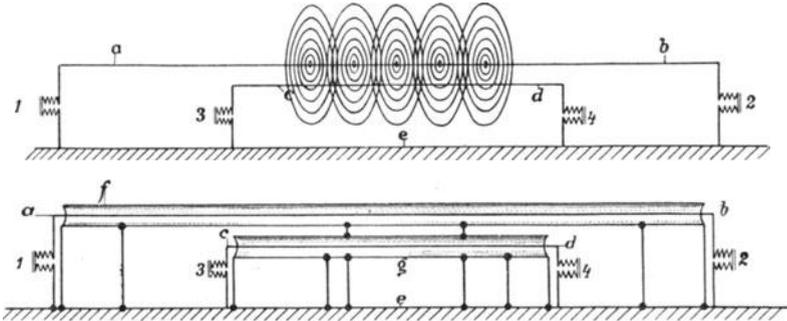


Abb. 216 und 217.

Ströme schließen sich über die Telephone 3 und 4 und die Rückleitung, so daß die zwischen 1 und 2 geführten Gespräche von 3 und 4 mitgehört werden können. Um die Übertragung zu verhüten, verwendet man die in Abb. 217 im Prinzip dargestellte Anordnung. Die Leitungen a b und c d werden mit in sich geschlossenen Metallumhüllungen versehen, welche mit der Rückleitung e in gut leitender Verbindung stehen. Die von den Kraftlinien erzeugten Ströme werden nunmehr in der Metallhülle erzeugt und über die Rückleitung e kurz geschlossen. Die Metallumhüllung übt also eine Schirmwirkung aus, die um so vollkommener ist, je geringer der Widerstand der Hülle ist. Man verbindet daher die Metallhülle an möglichst vielen Punkten mit der Rückleitung. Die Drähte der in der Tabelle S. 128 aufgeführten induktionsfreien Fernsprechkabel besitzen eine Umwicklung von dünnem Staniolband, welches in langer Spirale um die Drähte herumgeschlungen ist. Da die Drähte miteinander und mit der aus blankem Kupferdraht bestehenden Rückleitung verseilt sind, so stehen die Staniolbelegungen und die Rückleitung miteinander in enger Berührung, hieraus ergibt sich ein sehr geringer Gesamt-widerstand. In ausgedehnten, mit induktions-freiem Fernsprechkabel ausgeführten Anlagen muß die Rückleitung aber noch an möglichst vielen Punkten mit der Erde (Wasserleitung) in Verbindung gebracht werden, da der Wider-

stand der Rückleitung praktisch niemals = 0 gemacht werden kann. Man wird daher besonders in großen Anlagen mit langen Kabeln immer noch etwas Mitsprechen finden.

Es empfiehlt sich daher, in ausgedehnten Anlagen das nachstehend beschriebene System der Doppelleitung anzuwenden. Die gemeinsame Rückleitung fällt fort und je zwei Apparate

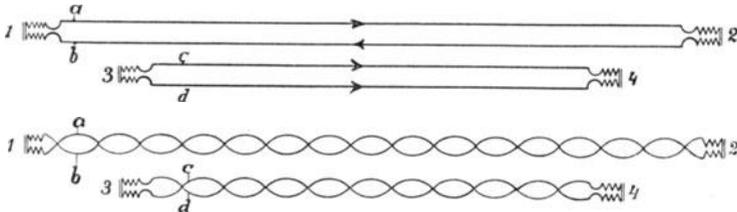


Abb. 218 und 219.

werden durch zwei Leitungen, die dicht nebeneinander herlaufen, verbunden. In Abb. 218 ist diese Anordnung im Prinzip dargestellt. Die Telephone 1, 2 sind durch die Leitungen a, b, die Telephone 3, 4 durch die Leitungen c, d miteinander verbunden. Ein während des Sprechens zwischen 1 und 2 verlaufender Strom habe in einem Augenblick die durch die Pfeile angedeutete Richtung, infolgedessen haben auch die von den Strömen erzeugten Kraftlinien bei gleicher Anzahl entgegengesetzte Richtung. Sie würden sich also vollständig aufheben, wenn beide Leitungen denselben Raum einnehmen würden. Dies ist aber praktisch unmöglich, da die Leitungen schon um die Stärke der Isolation voneinander getrennt sind. Ihre Wirkung wird durch diese Anordnung aber schon erheblich geschwächt. Die übrig bleibende Differenzwirkung wird in den parallel verlaufenden Leitungen c, d Ströme erzeugen, und zwar in beiden Leitungen zugleich. Die erzeugten Ströme besitzen daher in beiden Leitungen gleiche Richtung, sie heben sich auf und kommen nicht zur Wirkung. Da diese Leitungen praktisch ebenfalls nicht den gleichen Raum einnehmen, so würde auch hier noch eine Differenz übrig bleiben, welche in dem einen Draht einen stärkeren Strom erzeugt, wie in dem anderen, so daß die erzeugten Ströme sich nur zum Teil aufheben. Bei der außerordentlichen Empfindlichkeit des Telefons und des menschlichen Ohres würde diese Differenzwirkung zum Mithören Veranlassung geben. Um die Einwirkung dieser Ungleichmäßigkeit zu verhüten, verdrillt man die Leitungen miteinander (Abb. 219) sodaß die Entfernung der einzelnen Adern von einander beständig wechselt. Die gleiche Anordnung ist

für Freileitung auf S. 112, Abb. 181 dargestellt. Durch diese Maßnahmen wird das Mitsprechen in vollkommener Weise verhütet, selbst wenn Hunderte von Doppeladern in einer gemeinsamen Kabel vereinigt sind.

Für die Verbesserung der telephonischen Übertragung verwendet die Reichspost in neuerer Zeit die von Professor Pupin erfundenen Selbstinduktionsspulen, die in gewissen Abständen in die Leitung eingeschaltet werden und eine Verständigung auf bedeutend größere Entfernungen ermöglichen. Durch dieselben wird bei gleichem Leitungsquerschnitt eine um ca. 300 bis 400 % bessere Übertragung erreicht. Da die in Frage kommenden Entfernungen bei Privatanlagen nicht vorhanden sind, so kommen die Pupinspulen bei diesen Anlagen nicht zur Anwendung. Näheres über Pupin-Leitungen siehe ETZ. 1909, H. 45, 1905, H. 18, 1906, H. 9, 1908, H. 31, 1909, H. 20, 1910, H. 1, 2, 17.

D. Isolier- und Befestigungsmaterial.

Für die Verlegung der Leitung in Innenräumen sind die Isolier- und Befestigungsmaterialien dem zu verlegenden Drahtmaterial und den Räumlichkeiten entsprechend zu wählen. Wir unterscheiden Isolier- und Befestigungsmaterial für Einzelleitungen, für Kabel und Rohrleitungen. Alle Befestigungsmaterialien müssen gegen die Einwirkungen der Feuchtigkeit geschützt sein. Eiserne Nägel, Haken und Krampen sind stark zu verzinnen. Überleger sind aus Messing oder verbleitem Eisen herzustellen. Eisen ohne wirksamen Rostschutz ist unter allen Umständen zu vermeiden. Das gebräuchliche Material ist in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Isolier- und Befestigungsmaterial.

Abbildung	Benennung	Normale Länge in engl. Zoll, mm und Gewicht pro Paket in Gramm					Verwendungszweck
		I	II	III	IV	V	
220	Verzinnte Nägel	$\frac{5}{8}''$	$\frac{3}{4}''$	1''	$1\frac{1}{4}''$	$1\frac{1}{2}''$	Zum Aufhängen von leichten Apparaten, ausnahmsweise für einzelne Drähte auf Holzunterlage
		16	20	25	32	40	
		275	550	800	1000	1500	
221	Verzinnte Drahthacken	$\frac{5}{8}''$	$\frac{3}{4}''$	1''	$1\frac{1}{4}''$	$1\frac{1}{2}''$	Für Befestigung von einzelnen Drähten oder dünnen Kabeln auf Holz oder trockenem Mauerwerk
		16	20	25	32	40	
		275	550	800	1000	1500	
222	Verzinnte Ösen	$\frac{5}{8}''$	$\frac{3}{4}''$	1''	$1\frac{1}{4}''$	$1\frac{1}{2}''$	Zur Befestigung von dünnen Kabeln auf Holz oder trockenem Mauerwerk
		16	20	25	32	40	
		1000	1000	1000	2500	2500	

Lichte Weite in mm und Gewicht pro 100 Stück in Gramm.

223	Verzinkte Rohrhaken	5 500	7 550	9 1200	11 1650	13,5 1859	16 2000	23 2400	} Zur Befestigung von Kabeln, Rohr und Rohrdraht
224	Überleger aus Messing oder verbleitem Eisen	5 120	7 130	9 140	11 200	13,5 215	16 400	23 900	

Länge in mm und Gewicht pro 100 Stück.

225	Stahldübel mit Innen- gewinde	35 560	50 840	65 1025	— —	— —	} Zur Befestigung von Überlegern
226	Dübelschrau- ben blau an- gelassen	10 80	20 155	25 190	30 215	— —	
227	Patentdübel	600	1000	—	—	Knopf- dübel	Zur Befestigung von Apparaten und Druckknöpfen



Abb. 220.

Abb. 221.

Abb. 222.

Abb. 223.

Abb. 224.

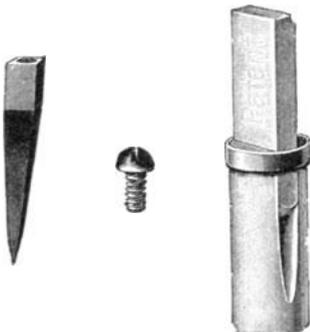


Abb. 225. Abb. 226.

Abb. 227.

Guttaperchapapier zum Isolieren von Lötverbindungen.

Gummiertes Isolierband, 22 mm breit, schwarz oder weiß in Rollen.

Kabelband, klebend und nichtklebend, 40 mm breit.

Juteband imprägniert, 40 mm breit.

Guttaperchamischung zum Isolieren von Lötstellen.

Kolophoniumzinn von 2 mm Durchmesser.

Isolierrohr und Zubehörteile mit Messing-, verbleitem Eisen- oder Stahlmantel mit glatter oder gerillter Muffe in Längen von 3 m.

Material	Isolierrohr			Verbindungsmuffen glatte			Verbindungsmuffen gerillt	
	Messing	Verbl. Eisen	Stahlpanzer	Messing	Verbl. Eisen	Stahlpanzer	Messing	Verbl. Eisen
Lichte Weite mm	Gewicht per 100 m Kg			Gewicht per 100 Stück			Gewicht per 100 Stück	
9	12,1	13,25	56,0	0,31	0,50	1,40	0,80	1,25
11	18,0	21,3	71,00	0,48	0,70	1,90	1,23	1,35
13,5	22,5	24,6	80,5	0,59	1,—	2,50	1,25	1,40
16	27	32,3	95,4	0,65	1,25	3,30	1,40	1,50
23	39,2	42,6	—	1,10	1,50	—	1,75	2,50

Ellbogen mit gerillten Muffen.

LichteWeite mm	Radius mm	Schenkel-länge ca. cm	Gewicht Messing für 100 Stück	Gewicht Eisen für 100 Stück	Radius mm	Schenkel-länge ca. mm	Gewicht Messing für 100 St.	Gewicht Eisen für 100 St.
9	90	115	4,45	4,63	205	230	6,8	7,5
11	90	120	6,7	6,6	205	230	10,7	10,5
13,5	90	120	7,2	8,7	205	230	11,6	12,3
16	90	135	9,7	11,0	205	230	14,6	15,0
23	165	200	19,5	20,0	205	230	22,8	25,6

Winkelstück		T-Stücke		+ -Stücke	
Messing	Verbl. Eisen	Messing	Verbl. Eisen	Messing	Verbl. Eisen
Gewicht per 100 Stück		Gewicht per 100 Stück		Gewicht per 100 Stück	
3,35	3,60	3,90	3,80	5,00	5,00
4,10	4,10	5,55	5,40	6,80	7,00
4,75	4,75	6,70	6,70	8,40	8,50
5,60	5,60	8,50	8,50	10,70	11,60
11,01	10,80	15,5	15,00	20,00	20,00

Abzweigdosen mit Metallschutz aus Messing oder verbleitem Eisen.

Durchmesser	Gewicht Gramm					
	Dose	Deckel	Dose	Deckel	Dose	Deckel
55/11	130	24	130	24	130	24
70/13,5	175	37	175	37	175	37
78/16	235	50	235	50	235	50
78/23	265	50	265	50	265	50

E. Werkzeuge für Innenleitungsbau.

Abgesehen von den allgemein gebräuchlichen Werkzeugen: Hammer, Zange, Schraubenzieher, Bohrer usw., seien einige



Abb. 228.

Spezialwerkzeuge, welche für den Leitungsbau besonders in Frage kommen, hervorgehoben:

Für Reparaturen ist eine leichte Werkzeugtasche (Abb. 228), die die notwendigsten Werkzeuge enthält, wegen ihrer leichten Transportfähigkeit besonders geeignet. Ein praktisches Montagetaschenmesser ist in Abb. 147 S. 95 und ein sehr beliebter

Universalschraubenzieher in Abb. 229 abgebildet. Zum Durchbohren der Wände dient der Schlagbohrer bekannter Konstruktion, für größere Löcher der Rohrbohrer (Abb. 230). Zum Durchbohren von Balken und Holzdecken kommen Spiralbohrer (Abb. 231) zur Anwendung. Abb. 232 zeigt eine Säge, welche zum Einschneiden von Fugen in Putz benutzt wird. Für längere Montagen erhält der Monteur einen kompletten Werkzeugkasten (Abb. 233), welcher alle erforderlichen Werkzeuge enthält. Die

Druckzange (Abb. 234) dient zur Herstellung von Drahtverbindungen mittels Metallhülsen. In Abb. 235 ist eine Rohrzange dargestellt, welche zum Biegen von Isolierrohren benutzt wird.



Abb. 230.



Abb. 231.



Abb. 232.

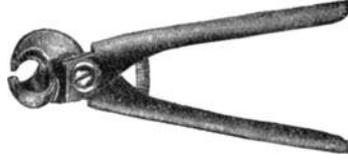


Abb. 235.



Abb. 234.

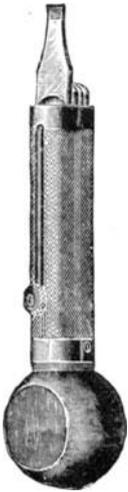


Abb. 229.

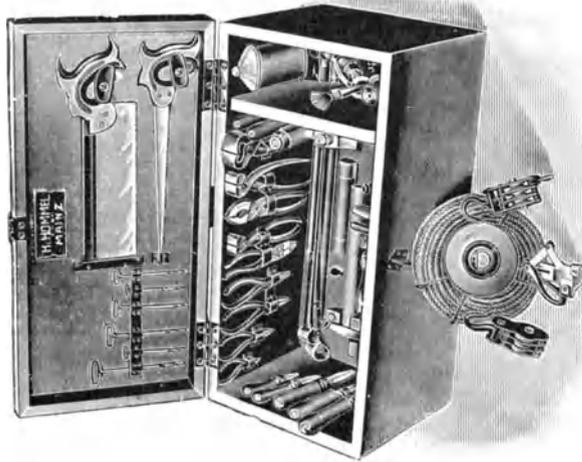


Abb. 233.

F. Herstellung von Drahtverbindungen für Innenleitungen.

Die Verbindungsstellen der Leitungen bilden eine häufige Störungsquelle der Inneninstallation, weil oft nicht die nötige

Sorgfalt auf die Herstellung der Verbindungen verwendet wird. Zwei Punkte seien besonders hervorgehoben, welche die Grundlage für eine dauernd zuverlässige Verbindung bilden: erstens reine metallische Oberfläche der Drahtenden, zweitens gute und haltbare Isolation der Verbindungsstelle. Es sind folgende Verfahren für die Verbindung von Leitungen gebräuchlich:

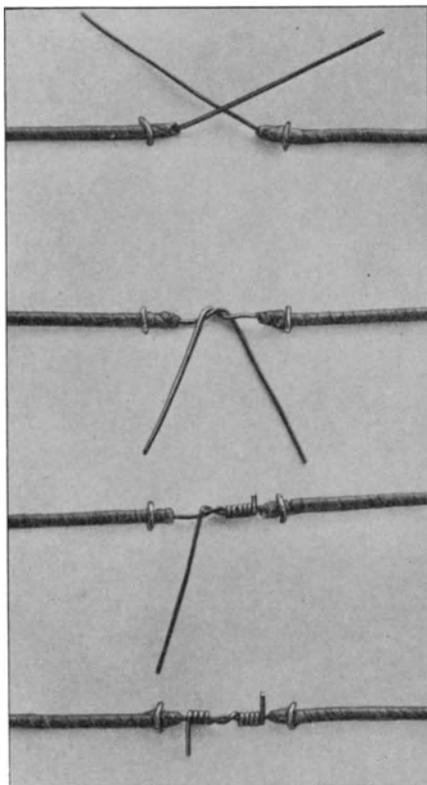


Abb 236. Herstellung einer Würfelötstelle.

1. Die Würfelötstelle.

Man befreit die Drahtenden auf etwa 3 cm von der Isolation. Bei Wachsdrähten ist die Umspinnung abzuwickeln und dann abzuschneiden, bei Asphalt- und Guttaperchadrähten ist ein kräftiges Messer zu Hilfe zu nehmen und die Isolation durch Schaben zu entfernen. Das Abisolieren mittels

Zangen, deren Schneiden mit Vertiefungen versehen sind, damit der Draht nicht verletzt werde, ist zu verwerfen, da derselbe in den meisten Fällen doch so stark gequetscht wird, daß er später leicht bricht. Die Drahtenden sind sorgfältig metallisch rein zu schaben und kreuzweis übereinandergelegt auf eine Länge von ca. 4 mm fest miteinander zu verdrehen. Die überstehenden Enden werden

in je 4—5 Windungen fest mittels einer Flachzange um den Draht bis an die Isolation gewickelt. Abb. 236—238 zeigt den Gang der einzelnen Operationen.

Grundbedingung bei der Herstellung dieser Verbindung ist, daß die Drähte fest aufeinander gewunden sind. Vor der Fertigstellung dürfen die Drahtenden nur mit trockenen Fingern berührt werden, da sich infolge von Schweißabsonderung sehr bald eine Oxydschicht auf der Metalloberfläche bilden würde. Zur größeren Sicherheit ist die Verbindung mit Kolophoniumzinn zu verlöten.

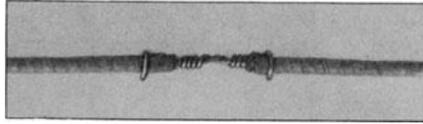


Abb. 237. Mittels Würgeverfahrens verbundene Drahtenden.

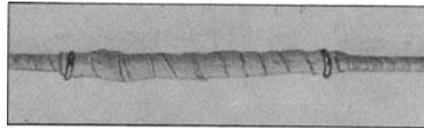


Abb. 238. Isolierte Würgelötstelle.

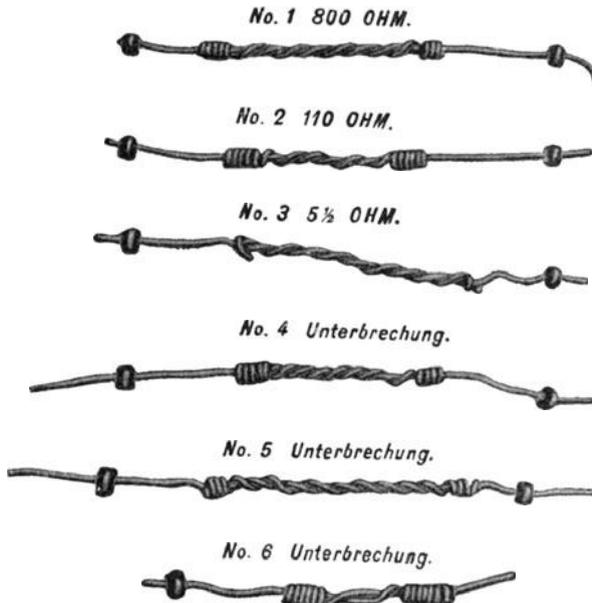


Abb. 239. Fehlerhaft ausgeführte Würgelötstellen.

Lötwasser, Lötpaste oder ähnliche Mittel sind nicht zu verwenden, da immer Spuren von Säure zurückbleiben, die später zur Oxydation

Anlaß geben. Nach der Lötung ist die Lötstelle in noch warmem Zustande mit Guttaperchapapier zu umwickeln. Die Guttapercha wird von außen angewärmt, sodaß sie eine homogene plastische Masse bildet. Über die Guttapercha kommt eine Lage gutklebendes Isolierband, welches die Guttapercha gegen mechanische Einflüsse schützt. Soll die Lötstelle unter Putz verlegt werden, so ist an Stelle des Isolierbandes reines Paragummiband oder starkes Guttaperchapapier zu verwenden. Eine derartige Würfelötstelle kann für Leitungen, die wenig Strom führen, in trockenen Räumen auch ohne Lötung ausgeführt werden. Es ist dann aber auf besonders festes Zusammenwürgen zu achten. Für Leitungen, welche mehr als 1 Amp Strom führen, und in allen Sicherheitsanlagen muß unbedingt die Lötung oder das weiter unten beschriebene Verfahren mit Verbindungshülsen vorgenommen werden. Abb. 239 zeigt einige aus gestörten Anlagen herausgenommene, nicht verlötete Würfelötstellen, wie sie nicht gemacht werden sollen. Dieselben zeigten Übergangswiderstände von $5\frac{1}{2}$ Ohm bis zur völligen Unterbrechung.

2. Das Druckverfahren für die Verbindung von Leitungsdrähten.

Dasselbe gleicht im Prinzip dem auf S. 104 beschriebenen Würgeverfahren zum Verbinden von Freileitungen. Die Drahtenden werden nur auf 15 mm von der Isolation befreit, blank geschabt, und dann in entgegengesetzter Richtung in eine Metallhülse geschoben. Das Ganze wird mittels der Druckzange (Abb. 234 S. 137) in eine wellige Form gedrückt, so daß Draht und Hülse in innige Verbindung miteinander kommen. Diese Verbindung ist weniger von der Handfertigkeit des Monteurs abhängig, sie wird nicht verlötet. Die Isolation erfolgt wie oben beschrieben. Sollen die Adern eines Kabels durch die eben beschriebenen Verfahren miteinander verbunden werden, so sind die Lötstellen so anzuordnen, daß sie nicht aufeinander zu liegen kommen. Diese Lötstellen werden nur mit Guttapercha isoliert. Die Umwicklung der einzelnen Lötstellen mit Isolierband fällt hier fort. Das Kabel wird bei Verlegung in trockenen Räumen nach Fertigstellung aller Lötstellen mit zwei Lagen Isolierband in entgegengesetzter Richtung umwickelt.

3. Das Klemmverfahren.

Die unter 1 und 2 beschriebenen Verbindungen besitzen den Nachteil, daß sie bei etwaigen Untersuchungen nicht ohne Zerschneiden des Drahtes gelöst werden können. Man verwendet daher für Abzweigungen und in größeren Anlagen überhaupt für

alle Verbindungen Verbindungsklemmen (Abb. 240), die auf Klemmleisten (Abb. 241) montiert werden. Die Klemmleisten sind durch besondere Kästen (Abb. 242) gegen äußere Einflüsse



Abb. 240.



Abb. 241.

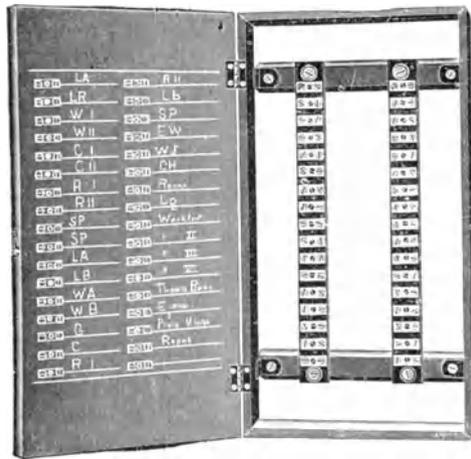


Abb. 242.

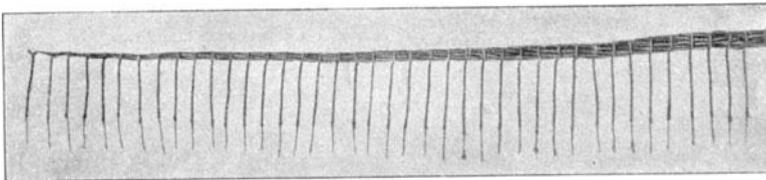


Abb. 243.

geschützt. Auf die Innenseite des Deckels ist ein Blatt Papier geklebt, auf welchem die Klemmen in ihrer Anordnung und Reihenfolge abgebildet sind. Die Bezeichnungen der Drähte werden neben den Abbildungen der Klemmen notiert. Die Kabelenden sind vor dem Einbau abzuisolieren, die einzelnen Adern auf passende Länge abzuschneiden und zu binden wie Abb. 243 zeigt. In Abb. 244

ist ein fertig montierter Klemmkasten in offenem Zustande dargestellt. An mäßig feuchten Wänden sind die Klemmkästen auf Porzellanrollen zu montieren, damit ein Abstand zwischen Wand und Klemmkästen gewahrt bleibt. In Neubauten werden die Klemmkästen in Verbindung mit Rohrmontage in die Wände

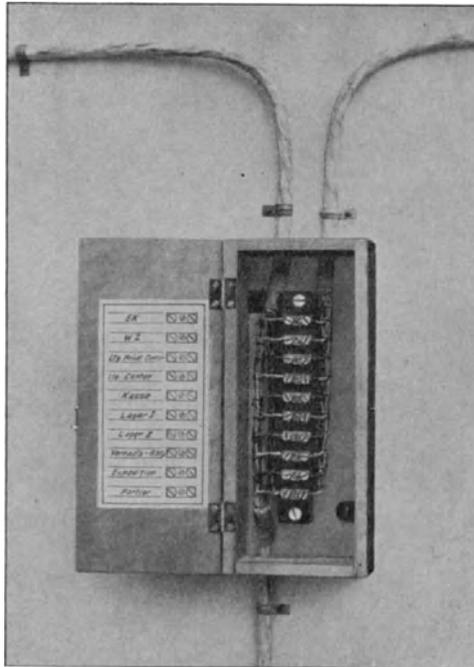


Abb. 244.

eingelassen. Die Kästen werden dann aus Blech hergestellt. Die Deckel sind mit Öffnungen versehen, damit die Luft zirkulieren kann und das Innere des Klemmkastens trocken bleibt. Für nasse Wände und feuchte Räume sind nur die auf S. 116 beschriebenen wasserdichten Klemmkästen anzuwenden. Die in Abb. 242 und 244 dargestellten Klemmkästen sind im Handel fertig zu haben und zwar mit je einer Klemmleiste für 8, 10, 14, 17, 24 Klemmen, mit 2 Klemmleisten für 20, 28, 34 Klemmen.

G. Das Verlegen der Leitungen in trockenen Räumen.

Vor Beginn der Montage ist der Weg für die Führung der Leitungen mit dem Auftraggeber zu besprechen. Die Leitungen sollen möglichst unauffällig, wenn möglich verdeckt verlegt werden. Wo sie dem Auge sichtbar werden, müssen sie durch genau gerade, horizontale oder vertikale Linienführung einen gefälligen Eindruck machen. Bis zur Reichhöhe von ca. 2,5 m vom Boden sollten die Leitungen immer verdeckt geführt werden, um sie



Abb. 245.

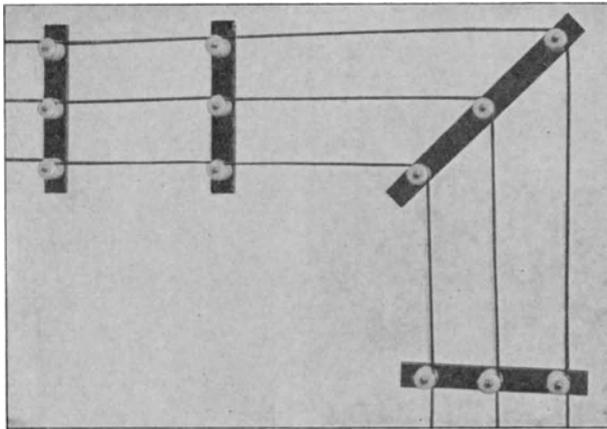


Abb. 246.

gegen Beschädigungen zu schützen. Die Art der zu legenden Leitung ist bereits bei der Projektierung festgelegt. Einzelne Drähte werden mit Nägeln in Abständen von ca. 1 m befestigt, wobei der Draht um den Hals des Nagels herumzuwinden ist. Die Nägel dürfen nicht zu tief eingeschlagen werden, damit die Isolation des Drahtes nicht zerstört wird. Diese Art der Montage gibt wegen der starken Beanspruchung der Isolation an den Befestigungspunkten leicht zu Störungen Anlaß, sie sollte daher nur dort Anwendung finden, wo andere Methoden nicht zulässig sind. Eine bessere Isolation gewährleistet die von der Reichspost

für Doppeldraht verwendete Führung auf kleinen Porzellanrollen (Abb. 245). Diese Befestigungsweise hat allerdings den Nach-

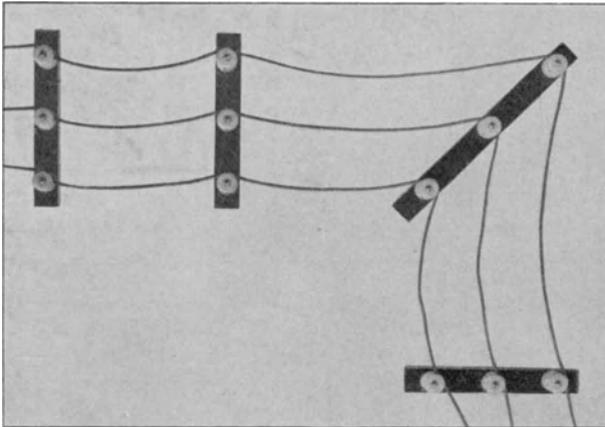


Abb. 247.

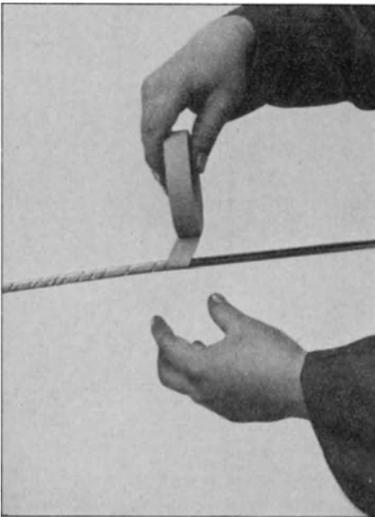


Abb. 248.

teil, daß die Leitungen, welche ca. 1 cm von der Wand entfernt sind, leicht beschädigt werden können. Diese Art der Montage wurde früher auch für die Befestigung von einzelnen dünnen Drähten benutzt (Abb. 246), sie ist jedoch für mehrere nebeneinander geführte Leitungen durchaus zu verwerfen. Eine in der Abb. 247 dargestellte derartige Installation, welche längere Zeit in Gebrauch war, zeigt deutlich, daß diese Art der Ausführung weder schön noch dauerhaft sein kann. Wenn die Anwendung von Kabeln, sei es wegen zu hoher Kosten, sei es wegen zu häufiger Abzweigungen, wie z. B. bei Tableauanlagen nicht möglich ist, so muß der Monteur das Kabel selber herstellen.

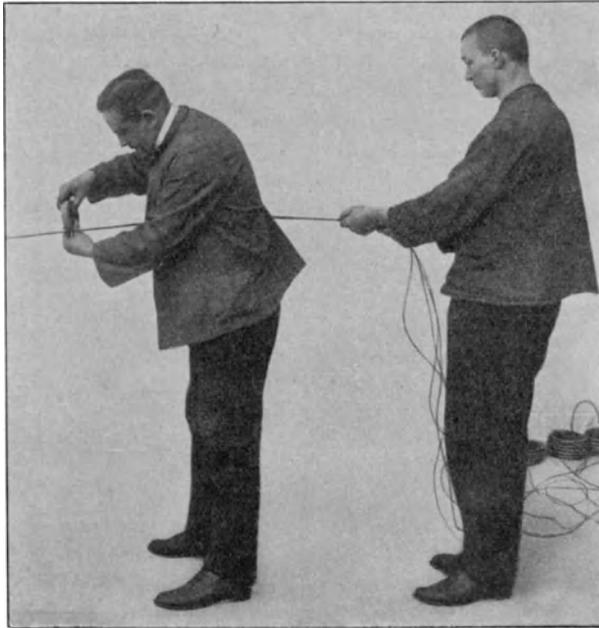


Abb. 249.

Das Wickeln der Kabel geschieht in folgender Weise: Die erforderlichen Leitungen werden abgezählt, die Enden provisorisch zusammengedreht und in handlicher Höhe, z. B. an einem Tür-



Abb. 250.

drücker befestigt. Sodann faßt man die Leitungen mit der linken Hand und wickelt das Isolierband mit der rechten Hand in Spiralwindungen um die Leitungen, sodaß die einzelnen Lager ca. 5 mm übereinander greifen (Abb. 248). Hierbei ist die Bandrolle fest gegen die Leitungen zu drücken, sodaß das Kabel ein festes, möglichst gleichmäßiges Gefüge darstellt. Dieses Verfahren erfordert einige Übung. Ein gewandter Monteur kann in einer

Stunde etwa 80—100 m Kabel wickeln. In Abb. ist 249 ein mit dem Wickeln eines Kabels beschäftigter Monteur dargestellt, wobei ein Hilfsmonteur die Leitung straff hält. Etwaige abgezweigte Leitungen werden frei gelassen (Abb. 250) und später besonders gewickelt. Die Befestigung so hergestellter Kabel ge-

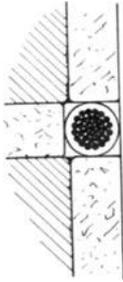


Abb. 251.

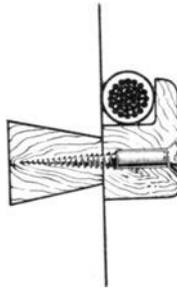


Abb. 252.



Abb. 253.

schieht mittels Drahhaken, Ösen oder Rohrhaken. Dicke Kabel sind durch Überleger zu befestigen. In Neubauten pflegt man für die Verlegung der Kabel ca. 20 cm unterhalb der Decke im Putz mittels der Fugensäge (Abb. 232) Rinnen herzustellen. Man wählt zweckmäßig eine Horizontalfuge zwischen Mauersteinen, weil der Putz auf den Steinen nicht immer gleichmäßige Stärke besitzt. Die Rinne wird nach der Verlegung des Kabels mit Tapete überklebt (Abb. 251). In besseren Bauten werden starke Kabel auf Holzleisten (Abb. 252) oder auf im Putz hergestellten Konsolen (Abb. 253) verlegt, sodaß sie dem Auge unsichtbar bleiben. Die senkrecht nach unten führenden Ableitungen sind gleichfalls in den Putz einzulassen. Wenn das Einlassen des Kabels nicht möglich ist, so muß die Verlegung möglichst sorgfältig ausgeführt werden. Abb. 254 zeigt eine musterhaft ausgeführte Installation eines offen verlegten Kabels und Einzelleitungen. Wenn viele starke Kabel an einer Stelle zusammenlaufen, so ist im Mauerwerk ein Kanal anzubringen, der durch Bretter oder Blech überdeckt wird. Ist das Einlassen in die Wand nicht zulässig, so sind die Kabel durch einen abnehmbaren Kasten zu verdecken. Abb. 255 zeigt eine musterhaft ausgeführte Kabelinstallation mit Klemmkasten und Kabelverteiler. Bei Deckendurchbrüchen sind die Kabel gleichfalls durch Rohre und Kästen zu schützen.



Abb. 254.

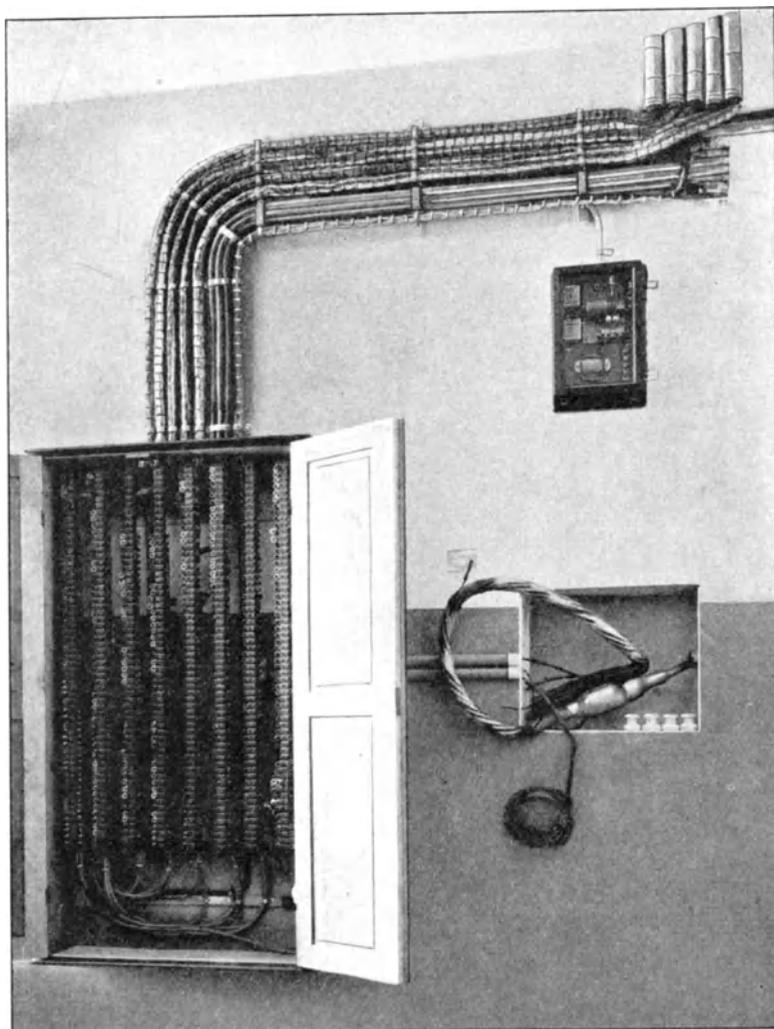


Abb. 255.

H. Die Rohrmontage.

Die vollkommenste Installationsmethode, welche heute in allen besseren Bauten Anwendung findet, ist die Verlegung der Leitungen in Isolationsrohren. Die Wahl des Rohrmaterials

wird bei der Projektierung der Anlage bestimmt und richtet sich nach der Art der Räume, in denen das Rohr verlegt werden soll und den zur Verfügung stehenden Mitteln. Den besten Schutz für die Leitungen bietet das Stahlpanzerrohr. Die Weite des Rohres ist entsprechend dem Durchmesser des zu verlegenden Kabels zu wählen. Das Kabel wird erst nach Fertigstellung des Rohrsystems in dieses eingezogen, man wähle das halb die lichte Weite des Rohres etwa 10 mm größer als den Kabeldurchmesser, damit das Kabel ohne Schwierigkeit eingezogen werden kann. Die Rohre werden in die Wand eingelassen und später mit der Tapete überklebt oder verputzt. Die einzelnen Rohrenden werden mittels Muffen (S. 135) miteinander verbunden. Die Rohrenden sind zu diesem Zweck mit dickflüssigem Opallack zu bestreichen. Für Krümmungen verwendet man normale Kurven (S. 135). Nichtnormale Krümmungen werden in der Weise hergestellt, daß man mittels der Rohrzanze (Abb. 235 S. 137) auf der einen Seite des Rohres Einknickungen in kurzen Abständen hervorbringt. Durch die Wahl des Abstandes der einzelnen Einknickungen kann jeder gewünschte Radius hergestellt werden. Die Befestigung der Rohre geschieht mittels des Rohrhakens (Abb. 223 S. 134) oder durch Überleger (Abb. 224 S. 134).

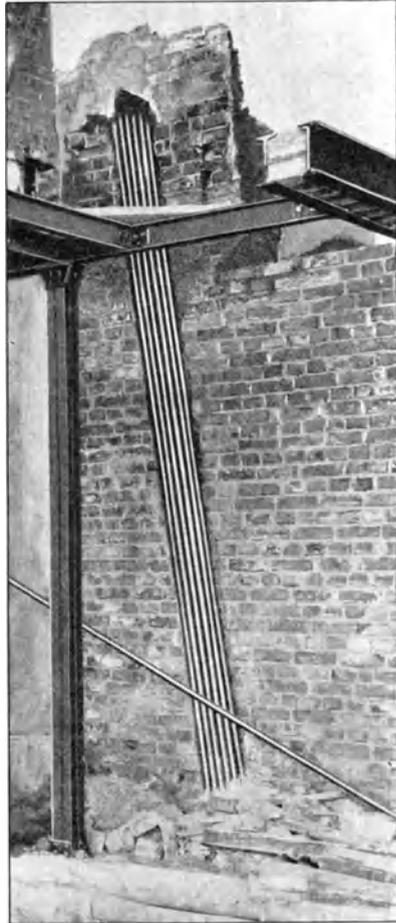


Abb. 256.

An allen Abzweigungen, mindestens aber in Entfernungen von 15 bis 20 m, muß die Rohrleitung durch eine Abzweigdose (S. 135) oder einen Klemmkasten (S. 141) unterbrochen werden,



Abb. 257.

um das Einziehen der Leitungen zu ermöglichen. Das Verlegen der Rohre wird in Neubauten nach Fertigstellung des Rohbaues vorgenommen. Abb. 256 zeigt einen Teil eines verlegten Rohrsystems in einem Neubau. Die Leitungen werden erst nach Fertigstellung des Verputzes eingezogen. Vorher ist das Rohrsystem einer sorgfältigen Revision zu unterziehen, ob sich etwa in den Rohren Wasser angesammelt hat. Zu diesem Zweck wird ein ca.

1 cm breites und 1 mm starkes Stahlband, welches an seinen Enden mit je einer Kugel versehen ist, durch das Rohr geschoben; sodann wird an der Kugel ein dem inneren Durchmesser des Rohres entsprechender Pfropfen von Putzbaumwolle befestigt und durchgezogen. Zeigt sich Feuchtigkeit im Rohr, so ist die betreffende Stelle durch Anheizen von außen sorgfältig auszutrocknen. Die Leitung darf unter keinen Umständen in nasse Rohre gezogen werden; die Revision ist daher mit größter Sorgfalt auszuführen. Das Einziehen der Leitungen geschieht mittels des oben beschriebenen Stahlbandes. Bei nicht eingelassenen Rohrführungen ist auf korrekte geradlinige Führung und gleichen Abstand der einzelnen Rohre voneinander zu achten. In Abb. 257 ist eine musterhaft ausgeführte Rohrinstitution dargestellt.

J. Verlegung der Leitung in feuchten Räumen.

Die Feuchtigkeit ist der größte Feind aller elektrotechnischen Installationen. In feuchten Räumen sind daher ganz besondere Vorsichtsmaßregeln zu treffen, um den schädlichen Einflüssen der Feuchtigkeit zu begegnen. Als Leitungsmaterial darf nur Bleikabel oder blanker nach der Montage mit Mennige gestrichener Draht Anwendung finden. Das Kabel wird in der oben beschriebenen Weise verlegt und mittels Überleger befestigt. Ein Anstrich des Bleimantels mit Mennige nach der Montage ist empfehlenswert. In säuredämpfehaltigen Räumen, z. B. Akkumulatorenräumen, darf nur blanker Draht auf Isolierrollen oder Isolatoren verlegt werden. Abb. 258 zeigt die Installation eines Akkumulatorenraumes. Der Draht wird nach der Verlegung mit einem säurebeständigen Anstrich versehen. Verbindungskästen sind möglichst außerhalb der feuchten Räume an trockenen Orten anzubringen. Läßt es sich nicht vermeiden, so sind wasserdichte Kabelkästen (S. 116) zu verwenden. Die Einführungstrichter der Kabelkästen werden, wenn die Kabel montiert sind, mit Vergußmasse ausgegossen, damit die Feuchtigkeit nicht in das Innere der Kästen eindringen kann.

K. Verbindungskästen und Kabelverteiler.

Die Verbindung der Leitungen miteinander geschieht mittels der auf S. 141 beschriebenen Klemmleisten und Klemmkästen. Bei eingelassenem Rohrsystem werden die Klemmkästen gleichfalls eingelassen. Es ist dann aber für Lüftung des Kastens zu sorgen, damit sich keine Feuchtigkeit im Innern des Kastens bilden kann. Die Deckel der einzelnen Kästen sind durch laufende

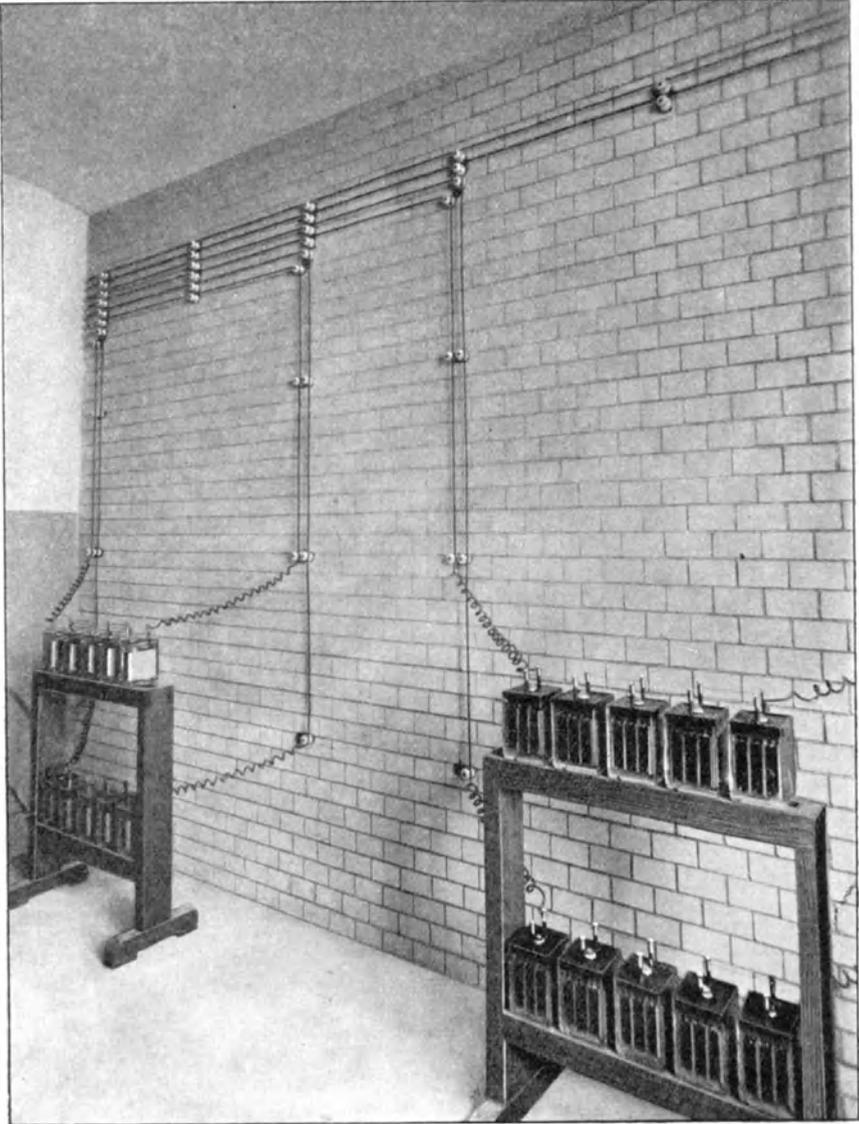


Abb. 258.

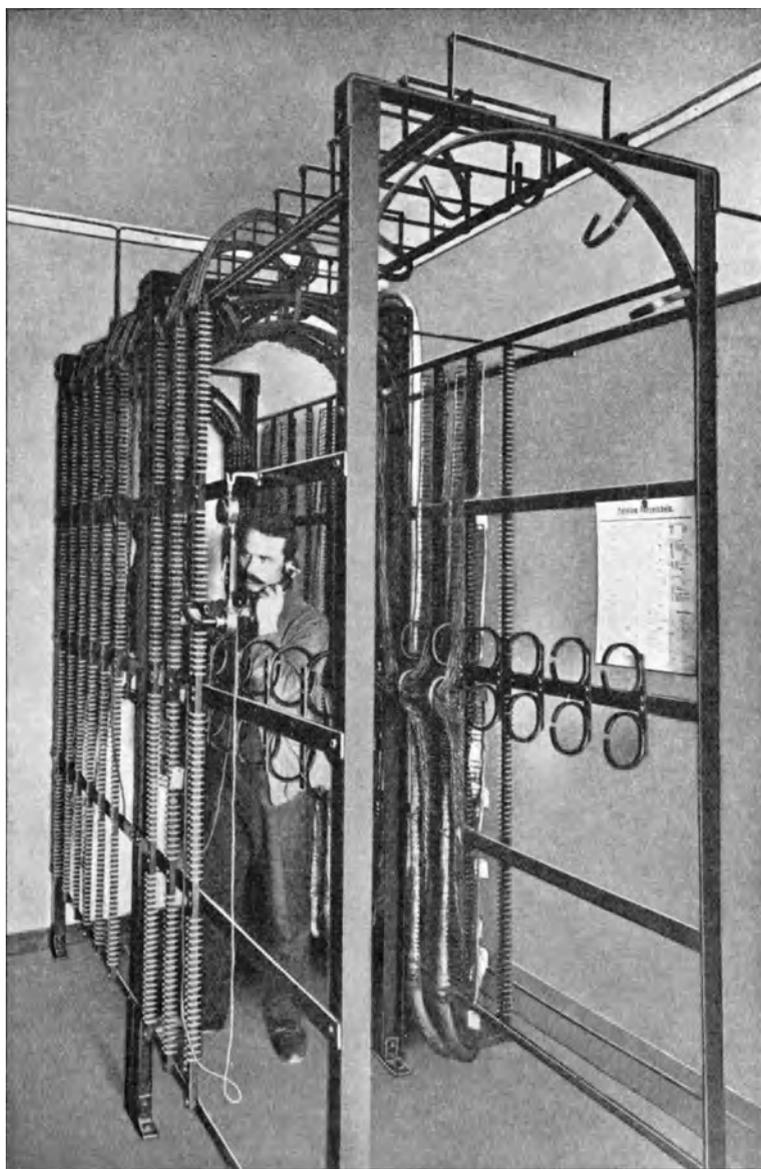


Abb. 253.

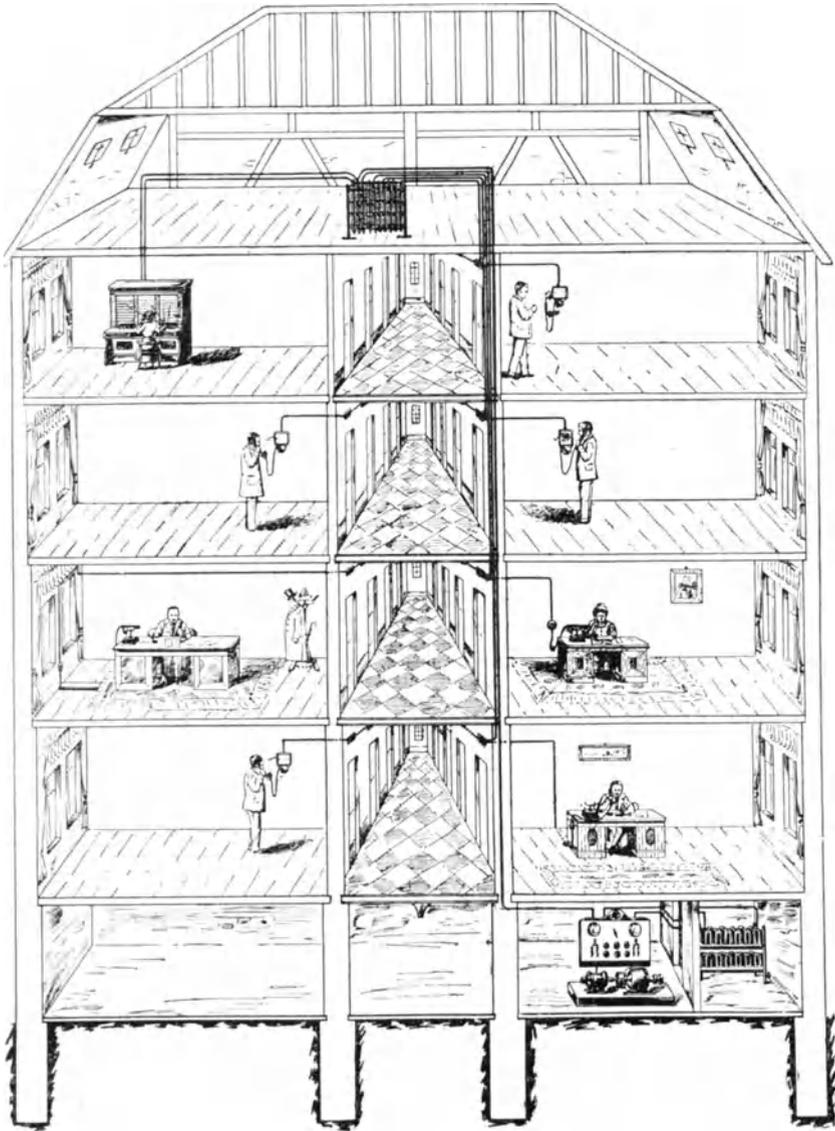


Abb. 260.

Nummern zu kennzeichnen. Die Drahtenden werden bis an die Klemmen der Klemmkästen geführt und etwa 4 cm länger belassen. Die Kabelenden werden abgebunden (Abb. 243, S. 141), die Drahtenden ca. 1 cm abisoliert und unter die

Klemmschrauben geschraubt. Die Schraube ist fest anzuziehen, man überzeuge sich durch Bewegen des Drahtendes, ob die Schraube den Draht sicher gefaßt hat. Die Isolation soll bis an die Schraube reichen, aber nicht mituntergeklemmt werden. Das früher beliebte Locken drehen der Drahtenden ist überflüssig und stört nur die Übersicht. Die Bezeichnungen der Leitungen werden auf dem Klemmdeckel notiert. In ausgedehnten Anlagen führt man sämtliche Leitungen, bevor sie an die Zentralapparate angeschlossen werden, zu einem Kabelverteiler (Abb. 259), welcher praktisch auf dem Boden in der Mitte des betreffenden Gebäudes untergebracht wird. Hier endigen sämtliche Kabel an Klemmleisten. Von anderen Klemm-

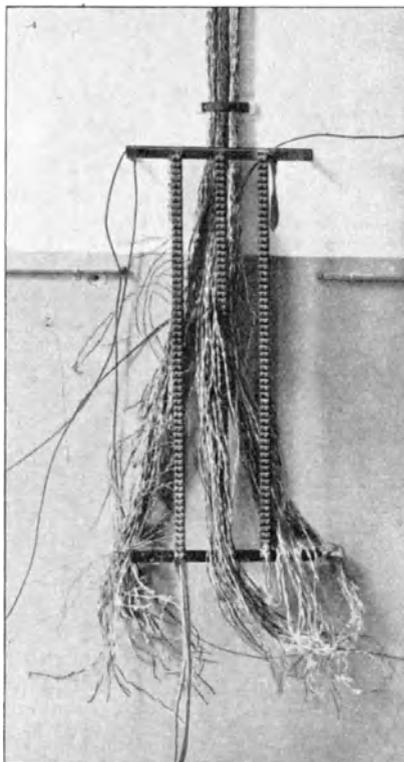


Abb. 261.

leisten führen Schrankenanschlußkabel durch ein besonderes Röhrensystem zu den Zentral-Apparaten (Telephonzentrale, Wächterkontrolle, Feuermelder usw.). Die Klemmen der Hauskabel werden mit denjenigen der Schrankkabel durch lose sogenannte Rangierleitungen verbunden. Die Einrichtung eines Kabelverteilers ist für die Kontrolle großer und komplizierter Anlagen von großer Bedeutung. Es erleichtert das Auffinden und Beseitigen von Fehlern außerordentlich. In Abb. 260 ist die Rohrmontage der Telephonanlage eines großen Geschäftshauses im

Querschnitt dargestellt. Abb. 261 zeigt einen kleinen halbfertigen Verteiler für eine kleinere Telephonzentrale. Die Verteiler sind besonders praktisch für Telephonanlagen, weil z. B. bei Verlegungen von Bureaus leicht eine Umschaltung der Leitungen vorgenommen werden kann, derart, daß das betreffende Bureau sein Rufzeichen und Klinke im Schrank beibehält.

L. Prüfung des Leitungsnetzes.

Sind sämtliche Leitungen fertig verlegt und alle Klemmkästen angeschlossen, so ist vor dem Anschluß der Apparate eine sorgfältige Prüfung der Leitungen vorzunehmen. Dieselbe erstreckt sich auf zwei Punkte: 1. Messen der Isolation, 2. Prüfen der Schaltung.



Abb. 262.



Abb. 263.

Die Isolation wird mit den in Abb. 262 und 263 dargestellten Isolationsprüfern vorgenommen. Die Instrumente besitzen eine kleine eingebaute Trockenbatterie und ein hochempfindliches Galvanometer, dessen Nadel den gemessenen Isolationswiderstand direkt anzeigt. Bei dem Instrument (Abb. 263) können auch Gleichstromspannungen von 110 Volt und 220 Volt benutzt werden. Jedem Instrument ist eine genaue Gebrauchsanweisung beigegeben. Der Isolationswiderstand der Leitungen ist ein Faktor, welcher bisher bei vielen Fernmeldeanlagen vernachlässigt wurde. Ebenso wie die Leckstelle einer Wasserleitung Schaden anrichtet, kann auch eine Fernmeldeanlage durch Leckstellen, d. h. Neben-

oder Erdschlüsse schwer geschädigt werden. Die Isolationsprüfung sollte daher bei keiner Anlage unterlassen werden.

Es ist der Isolationswiderstand der Leitungen gegeneinander und gegen Erde zu prüfen. Bei der Prüfung der Isolation der Leitungen gegeneinander müssen die Enden aller Leitungen, die unter Ausschluß der Apparate nach der Schaltung nicht direkt miteinander verbunden sind, voneinander isoliert sein. Die Prüfung auf Erdschluß kann dadurch vereinfacht werden, daß man alle Leitungen miteinander provisorisch verbindet. Bei der Messung gegen Erde verwendet man am besten die Wasserleitung als Erdpol. Die Isolation der Leitungen gegeneinander soll mindestens 1000000 Ohm betragen. Der Isolationswiderstand der Leitungen gegen Erde richtet sich nach der Größe der Anlage, er darf aber keinesfalls 50 000 Ohm unterschreiten.



Abb. 264.

Für die Prüfung der Schaltung ist der in Abb. 264 dargestellte Leitungsprüfer zu benutzen. Derselbe besteht aus einem Kasten, welcher einen Induktor und einen empfindlichen Wechselstromwecker enthält. Die Klemmen des Apparates werden mit je zwei Enden der Leitung verbunden, die Kurbel wird gedreht, der Wecker läutet oder läutet nicht, entsprechend der vorgeschriebenen Schaltung. An Stelle des Leitungsprüfers kann man auch einige Trockenelemente und einen Gleichstromwecker oder Schnarrer, welche praktisch in einem Kasten vereinigt sind, verwenden.

M. Anbringen der Apparate.

Für die Befestigung der Apparate (Ansetzen) sind schon während der Leitungsverlegung Dübel vorgesehen, welche mittels eines eingeschlagenen Nagels kenntlich gemacht wurden, damit sie wieder aufgefunden werden können, wenn sie mit Tapete überklebt wurden. Elektrische Wecker werden meist in der Nähe der Decke mittels zweier Drahhaken oder Nägel aufgehängt. Die Befestigung mittels zweier Schrauben ist jedoch vorzuziehen, weil der Wecker nicht so leicht abgerissen werden kann. Ferner wird durch diese Befestigungsweise eine bessere Resonanz

erzielt. Alle übrigen Apparate sind durch Schrauben so zu befestigen, daß sie nicht bewegt werden können. Für die Aufhängung von Telephonapparaten verwendet man einen kräftigen Haken und eine Schraube. Die Rückwände der Apparate besitzen vier Holzvorsprünge (Abb. 265), damit ein Abstand des Apparates



Abb. 265.

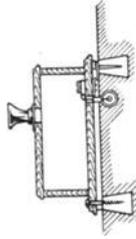


Abb. 266.



Abb. 267.

von der Wand gewahrt bleibt. Am unteren Teil der Rückwand ist bei kleineren Apparaten ein gekröpftes Aufhängeblech mit dreieckigem Loch angeschraubt, in welches der Haken hineingreift. Bei schweren Telephonstationen kommt eine mit einer Einkerbung versehene Eisenschiene zur Anwendung (Abb. 266). Am unteren Rande ist das Loch vorgesehen, durch welches eine Holzschraube mit halbrundem Kopf geführt und in einen in der Wand vorgesehenen Dübel geschraubt wird. Unterhalb des Aufhängers befindet sich eine Öffnung für die Einführung der Leitungen. Bei modernen Telephonapparaten befinden sich die Anschlußleitungen stets im Innern des Gehäuses. Die Leitungen sind daher von außen nicht zugänglich und nicht so leicht Störungen ausgesetzt. Das Bestreben der modernen Fernmeldetechnik geht dahin, alle stromführenden Teile verdeckt anzuordnen, wie dies bei der Starkstromtechnik bereits seit Jahren durchgeführt wird. Tischapparate besitzen bewegliche Zuleitungsschnüre, welche in einer Anschlußrosette endigen. Die Rosette ist in größter Nähe des Tisches anzubringen, so daß die Schnüre den Fußboden nicht berühren. Ist die Entfernung des Tisches von der Wand zu groß, so muß die Rosette am Tisch befestigt werden. Die Leitung wird dann in einem Isolierrohr unter dem Fußboden, oder wenn dies nicht zulässig ist, über den Fußboden geführt. Das Rohr ist in diesem Falle durch ein Schutzblech zu verdecken, dessen Querschnitt in Abb. 267 dargestellt ist.

Kleine Telephonzentralen (Wandschränke) werden in ähnlicher Weise wie Telephonstationen mit zwei Haken und Schrauben

befestigt. Größere Zentralen (Standsschränke) sind so aufzustellen, daß sie von hinten zugänglich bleiben. Ist der Raum, in dem die Zentrale Aufstellung findet, zu klein, so ist die Zentrale an einer Wand aufzustellen, welche durchbrochen und mit einer Tür versehen wird, so daß die Zentrale von dem Nebenraum aus zugänglich ist. Größere Zentralen stellt man am besten auf ein Podium, damit die Kabel leicht zugeführt werden können. Alle Lärm verursachenden Apparate, z. B. Polwechsler, Rufmaschinen, Lademaschinen und dergleichen sind in einem Nebenraum unterzubringen, damit die telephonische Verständigung nicht beeinträchtigt wird. Das hier Gesagte gilt allgemein auch für größere Zentralen von Spezialanlagen: Wächterkontrolle-, Feuermelder-, Sicherheits-, Wasserstandsfernmelder, usw. Anlagen.

N. Die Prüfung der fertigen Anlage.

Nach Fertigstellung der Anlage ist dieselbe in jeder Richtung sorgfältig auf gute und zuverlässige Funktion der Apparate durchzuprüfen.

Insbesondere sind die Stromstärken nachzumessen und mit der von der liefernden Firma vorgeschriebenen normalen Stromstärke zu vergleichen. Ist die Stromstärke zu groß, so sind Widerstände vor den betreffenden Apparat zu schalten, wenn die Spannung der Betriebsbatterie nicht verringert werden kann. Im anderen Falle muß der Widerstand der Zuleitungen verringert werden, z. B. durch Parallelschalten von Reserveadern, oder die Spannung der Stromquelle ist zu erhöhen. Für die Messung der Stromstärke verwende man ein tragbares Milliampereometer (Abb. 268), welches mit dem zu messenden Stromkreis in Reihe zuschalten ist.



Abb. 268.

Dieses Instrument besitzt einen Meßbereich von 0—0,2 Amp und 1 Ohm inneren Widerstand, es kann für Strommessungen und Spannungsmessungen Verwendung finden. Bei der Einschaltung ist darauf zu achten, daß die richtigen Pole an die Klemmen angeschlossen werden. Bevor eine endgiltige Verbindung hergestellt wird, ist durch eine kurze Berührung mit

der Anschlußklemme festzustellen, ob der Zeiger richtig und innerhalb des Meßbereiches ausschlägt. Die Schaltung für die einzelnen Messungen ist in den Abb. 269 bis 273 dargestellt.

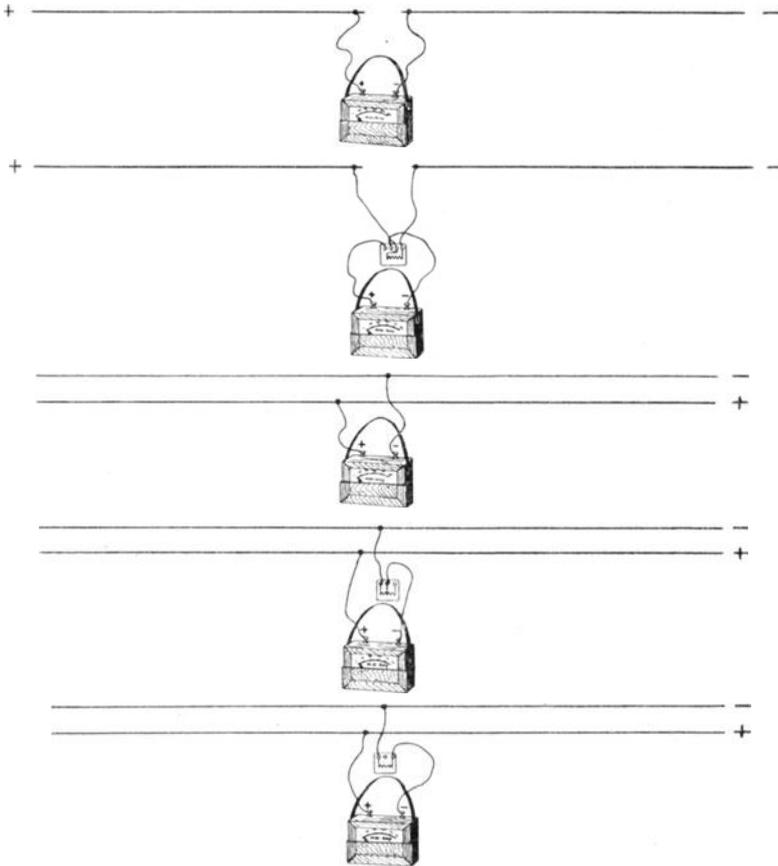


Abb. 269—273.

1. Strommessungen.

Abb. 269. Das Instrument wird direkt in den Stromkreis geschaltet; Meßbereich von 0—0,2 Amp.

Abb. 270. Messung für Stromstärken bis 2 Amp. Das Instrument ist in der gezeichneten Weise zum Zusatzwiderstand parallel zu schalten. Der zu messende Strom durchfließt den Zusatzwiderstand. Meßbereich von 0—2 Amp.

2. Spannungsmessung.

Abb. 271. Das Instrument wird parallel zu dem zu messenden Stromkreis geschaltet. Meßbereich von 0 Volt.

Abb. 272. Spannungsmessung bis 20 Volt; vor das Instrument ist ein Widerstand von 99 Ohm zu schalten.

Abb. 273. Spannungsmessung bis zu 200 Volt. Vor das Instrument ist ein Widerstand von 999 Ohm zu schalten. Diese Instrumente werden auch mit eingebauten Widerständen geliefert. Die verschiedenen Meßbereiche können dann durch Einstellen eines Schalters beliebig eingeschaltet werden.

Die Nachprüfung der Stromstärke ist ein äußerst wichtiger Punkt, der leider noch häufig vernachlässigt wird. In jeder größeren Anlage ist von dem Meßresultat ein Protokoll aufzunehmen, welches auch die Angabe über die Spannung der Batterie enthält. Das Protokoll sowie die Angaben über die Klemmkästen und das Schaltungsschema werden in den Akten der Anlage aufbewahrt.

5. Aufsuchen von Störungen in Fernmeldeanlagen.

A. Allgemeines.

Das Aufsuchen von Fehlern in Fernmeldeanlagen erfordert viel Erfahrung, Geschick und Kombinationsgabe. Man sollte daher niemals junge unerfahrene Leute mit derartigen Arbeiten betrauen. Ein erfahrener Monteur weiß oft schon nach wenigen Minuten die Ursache der Störung anzugeben.

Beim Aufsuchen der Störung ist systematisch wie folgt vorzugehen: Man stelle zuerst fest, ob die Störung in der Stromquelle, in den Apparaten oder in den Leitungen zu suchen ist.

B. Störungen der Stromquelle.

Nassen Elementen ist in der Regel schon von außen anzusehen, ob sie noch betriebsfähig sind oder nicht. In zweifelhaften Fällen prüfe man wie auf S. 29 beschrieben mit dem Taschenvoltmeter. Die Klemmen und die Batterieleitungen sind sorgfältig zu untersuchen, ob alle Schrauben fest angezogen und die Drahtenden sicher untergeklemt sind. Zeigen die Kohlen und Zinke den bekannten weißen Belag von Zinkschlamm, und

ist die Flüssigkeit zum größten Teil ausgetrocknet, so müssen die Elemente gereinigt und erneuert werden. Wenn die alten Kohlenbeutel wieder verwendet werden, so überzeuge man sich mit dem Taschenamperemeter, ob das Element genügend Kurzschlußstromstärke, d. h. ob die Kohle genügend kleinen inneren Widerstand besitzt, um noch längere Zeit betriebsfähig zu bleiben. Bei Elementen mit weniger wie 1 Volt Spannung und 1 Amp. Kurzschlußstromstärke sind die Kohlen zu erneuern. Voraussetzung ist, daß die Zinke erneuert oder neu amalgamiert wurden. Trockenelemente sind mit dem Volt- und Amperemeter zu prüfen. Erfüllen sie die oben genannten Bedingungen nicht, so sind sie durch neue Elemente zu ersetzen. Die oben genannte Mindestspannung und Kurzschlußstromstärke haben selbstverständlich keine allgemeine Bedeutung. Sie sind Annäherungswerte, welche für kleinere Signalanlagen zutreffen dürften. Im allgemeinen ist der Strombedarf der Anlage für die Beurteilung der Elemente maßgebend. Über jede Erneuerung der Batterie ist im Batteriespind ein Vermerk zu machen, mit Angabe der erneuerten Teile und des Datums der Revision.

C. Störungen in den Apparaten.

Wenn das Versagen eines Apparates nicht durch Inaugenscheinnahme des geöffneten Apparates gefunden werden kann so prüft man den Apparat mittels einer Reservebatterie oder ersetzt ihn durch einen vorher geprüften Reserveapparat. Ist die Störung auch dann noch nicht gehoben, so ist dieselbe im Leitungsnetz zu suchen.

D. Störungen in der Leitung.

Die in den Leitungen auftretenden Fehler sind:

- a) Unterbrechungen, Drahtbrüche,
- b) Verbindungen mit fremden Leitungen, Nebenschlüsse,
- c) Verbindungen mit der Erde Erdschlüsse,
- d) Strömungen in beweglichen Schnüren.

a) Drahtbrüche in Freileitungen müssen durch Abgehen der Strecke aufgesucht werden. Man untersuche aber vorher sorgfältig, ob die Verbindung zwischen Freileitung und Innenleitung vollkommen intakt ist. Man nehme etwa 20 m Freileitungsdraht und das erforderliche Werkzeug (Zange, Verbindungsröhren, Flaschenzug, Steigeisen usw.) mit auf die Strecke, um den gefundenen Fehler gleich beseitigen zu können. Drahtbrüche kommen am häufigsten bei strenger Kälte und bei Sturm- wetter vor. Sehr gefährlich für die Freileitungen ist der Rauhref,

der sich in manchen Gegenden bis zu 5 cm dick an die Drähte setzt und dieselben stark belastet. Wenn dieser Umstand eintritt, so sind, wenn der Raureif die Stärke von 1 cm überschreitet, Arbeiter auf die Strecke zu entsenden, welche den Reif mit langen Stangen von den Drähten entfernen.

Das Aufsuchen von Fehlern in Erdkabeln ist bereits auf S. 122 beschrieben.

Drahtbrüche bei Innenleitungen. Man untersuche zunächst die Anschlüsse der Klemmkästen und Klemmleisten. In fertigverlegten Kabeln kommen Drahtbrüche selten vor. Ist dies dennoch geschehen, z. B. durch eindringende Feuchtigkeit und dadurch folgende Oxydation, so muß das Kabel herausgenommen und durch ein neues ersetzt werden. Einzelne verlegte Leitungen oxydieren häufig an den Befestigungsstellen durch. Die Unterbrechungsstelle kann leicht mit Hilfe eines Klingelkastens und eines Hilfsdrahtes gefunden werden. Der Klingelkasten, welcher einige Trockenelemente und einen Wecker enthält, wird einerseits mit der zu untersuchenden Leitung und andererseits mit einem Federmesser verbunden. Mit dem Messer durchschneidet man vorsichtig die Isolation, bis das Messer die Kupferader berührt. Solange eine Stromschließung vorhanden ist, läutet der Wecker, hinter der Bruchstelle läutet der Wecker nicht mehr. Auf diese Weise kann eine unsichtbare Bruchstelle bald festgestellt werden. Selbstverständlich ist die Betriebsbatterie der Anlage während dieser Untersuchung auszuschalten,

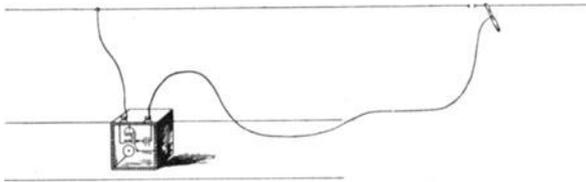


Abb. 274.

damit ein etwa von dieser Batterie über die Hilfsleitung und den Wecker fließender Strom nicht zu Trugschlüssen Anlaß gibt (Abb. 274). Wenn die unterbrochene Leitung zu einer Signalglocke führt, kann man die Untersuchung auch ohne den Klingelkasten mit Hilfe der betreffenden Signalglocke und der Betriebsbatterie mit dem Hilfsdraht vornehmen, indem man den für die Betätigung des Weckers bestimmten Kontakt kurzschließt. Der Hilfsdraht wird an die Weckerklemme, welche zu der gestörten Leitung führt, angeschlossen. Das Aufsuchen des Fehlers ge

schiebt dann in der oben beschriebenen Weise mit Hilfe des Federmessers (Abb. 275).

b) Nebenschlüsse. Nebenschlüsse in Freileitungen werden häufig durch Sturmwind hervorgerufen, welcher nahe aneinanderlaufende Leitungen miteinander verschlingt. Die Störung äußert

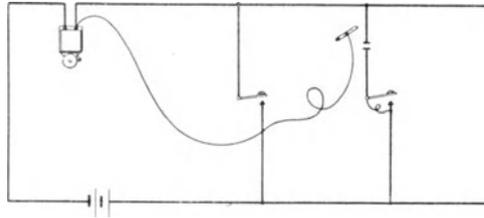


Abb. 275.

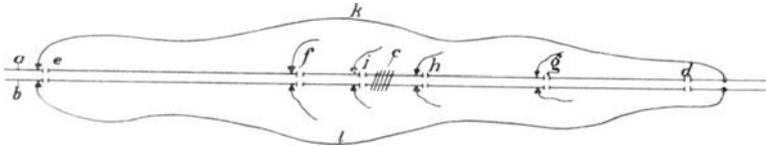


Abb. 276.

sich dadurch, daß die Leitung kurzgeschlossen ist, oder, daß mehrere Apparate gleichzeitig Strom erhalten. Der Fehler muß durch Abgehen der Strecke gesucht werden.

Nebenschlüsse in Erdkabeln kommen fast nur dann vor, wenn eine gewaltsame Beschädigung des Erdkabels vorliegt, welche in der Regel schnell entdeckt wird. Näheres siehe S. 122. Bei Innenleitungen bilden sich Nebenschlüsse häufig infolge der Einwirkung der Feuchtigkeit. Ist die fehlerhafte Stelle durch Absuchen der Leitung nicht zu finden, so sind einzelne Strecken der Leitung auszuschalten und durch Hilfsdrähte zu ersetzen. Man nehme zunächst eine längere Strecke, welche, sobald der Fehler eingegrenzt ist, in kleinere Stücken zerlegt wird, bis der Fehler gefunden ist. Angenommen, die beiden Leitungen a und b (Abb. 276) haben im Punkte c Nebenschluß. Man unterbricht die Leitungen an den Punkten d und e und verbindet die Leitungen hinter den Trennstellen mittels zweier Hilfsdrähte k und l. Die Störung zeigt sich nicht mehr. Man verbinde Punkt e wieder, trenne die Leitung in der Mitte der Strecke ed bei f und verbinde die Hilfsdrähte hinter f mit a und b. Die Störung zeigt sich nicht mehr. Nun verbinde man die Unterbrechungen bei f und trenne die Strecke d—f in der Mitte bei h und lege die Hilfsleitungen an. Hier zeigt sich die Störung wieder. Das

Verfahren wird nun in der gleichen Weise fortgesetzt, indem immer die übrigbleibende Strecke halbiert wird, und die Hilfsdrähte angelegt werden. Die Störung wird bald verschwinden, bald sich wieder zeigen, sie ist z. B. beim Punkte h noch vorhanden, während sie sich bei i nicht mehr zeigt. Der Fehler muß also zwischen h und i liegen. Ist er auf eine genügend kurze Strecke eingegrenzt, so wird das betreffende Stück der Leitung herausgeschnitten und durch ein neues ersetzt. Es muß selbstverständlich dem praktischen Ermessen des Monteurs überlassen bleiben, ob sich eine derartige Untersuchung lohnt, bzw. wie weit er die Untersuchung fortsetzen will. Oft wird es billiger sein, eine längere fehlerhafte Leitung durch eine neue zu ersetzen. Sind in der Anlage Klemmkästen vorgesehen, so erfolgt die Trennung der Leitungen an den Klemmen.

c) Erdschlüsse in Freileitungen werden häufig durch die Berührung der Leitungen mit Baumzweigen oder dergleichen hervorgerufen. Der Erdschluß zeigt sich dann besonders bei feuchtem Wetter. Aus diesem Grunde muß die Leitung regelmäßig im Sommer und Herbst untersucht und freigeschnitten werden. Ferner zeigen sich Erdschlüsse bei fehlerhafter Montage, wenn die Leitungen Dachrinnen, eiserne Geländer, Blitzableiter oder dergleichen berühren. Ein weiterer, häufig zu Erdschlüssen Anlaß gebender Punkt sind die Verbindungsstellen der Freileitung mit der Innenleitung, mit Stangenblitzableitern oder Erdkabeln. Auf die sorgfältigste Isolation dieser empfindlichen Stellen ist bereits oben hingewiesen worden. Erdschlüsse bei Innenleitungen treten auf, wenn die Leitungen mit Erddrähnen oder mit feuchten Wänden in Berührung kommen. Wird der Fehler durch Absuchen der Leitung nicht gefunden, so kann er auch nach der unter b beschriebenen Methode eingegrenzt werden.

d) Störungen in beweglichen Schnüren können mittels eines Hörtelephons und eines Elementes festgestellt werden. Um die Leitfähigkeit zu prüfen, schaltet man zwei Adern mit dem Telephon und einem Element hintereinander. Das Schließen und Unterbrechen des Stromkreises muß sich im Telephon durch kräftiges Knacken bemerkbar machen. Bei der Untersuchung auf Nebenschluß bleiben die Enden der Adern frei, bewegt man die Schnur, so ist ein Fehler derselben durch Rauschen im Telephon festzustellen.

E. Revision.

Die vorstehenden Ausführungen sollen einen Anhalt geben, wie beim Aufsuchen von Fehlern in Fernmeldeanlagen zu ver-

fahren ist. Genaue, bis ins Einzelne gehende Vorschriften können bei der Vielseitigkeit der auftretenden Möglichkeiten nicht gegeben werden. Es muß der Erfahrung und dem Geschick des Monteurs überlassen bleiben, wie er eine Störung am schnellsten auffindet und beseitigt. Es sei an dieser Stelle auf die Wichtigkeit des Schaltungsschemas der Anlage hingewiesen. Das Aufsuchen von Störungen kann nur an Hand von Schaltungen in rationeller Weise vorgenommen werden.

Für größere Anlagen empfiehlt sich die Einrichtung einer Revision, welche in bestimmten Zeitabschnitten regelmäßig wiederholt wird.

3. Kapitel

Die gebräuchlichsten Apparate und Schaltungen der Fernmeldetechnik.

Eine eingehende Beschreibung der gebräuchlichsten Apparate und Schaltungen würde den Rahmen des vorliegenden Werkes überschreiten. Es seien deshalb nur die wichtigsten Apparate und Schaltungen aufgeführt. Für eingehendes Studium der Apparate, ihrer Innenschaltungen und ihrer Wirkungsweise sei auf die „Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon-, Kontroll- und Blitzableiter-Anlagen“, herausgegeben von der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin-Schöneberg, hingewiesen. Die siebente Auflage dieses sehr empfehlenswerten Werkes ist soeben erschienen.

Wir teilen die Schaltungen der Fernmeldeanlagen in folgende drei Hauptgebiete:

- I. Telephonanlagen,
- II. Telegraphenanlagen,
- III. Kontroll- und Sicherungsanlagen.

1. Telephonanlagen.

A. Haustelexphonie.

Für die Haus- und Wohnungstelexphonie werden Mikro-telephone einfachster Konstruktion verwendet, welche direkt mit etwa vorhandenen Klingelleitungen betrieben werden können. Diese Apparate tragen einen in der Regel auf die Silbe „phon“ endigenden Namen. Es sei hier besonders auf die Emgephone hingewiesen, welche sich durch solide Ausführung, vorzügliche Sprachübertragung, Auseinandernehmbarkeit und billigen Preis auszeichnen.



Abb. 277. Emgephon für Wohnungstelephonie.



Abb. 278. Emgephon, auseinandergenommen.

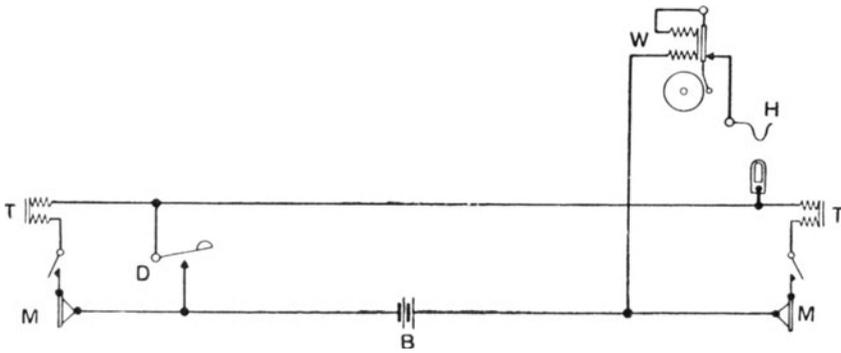


Abb. 279. Prinzipschaltung einer Haustelesonanlage mit Verwendung der Klingelleitung.

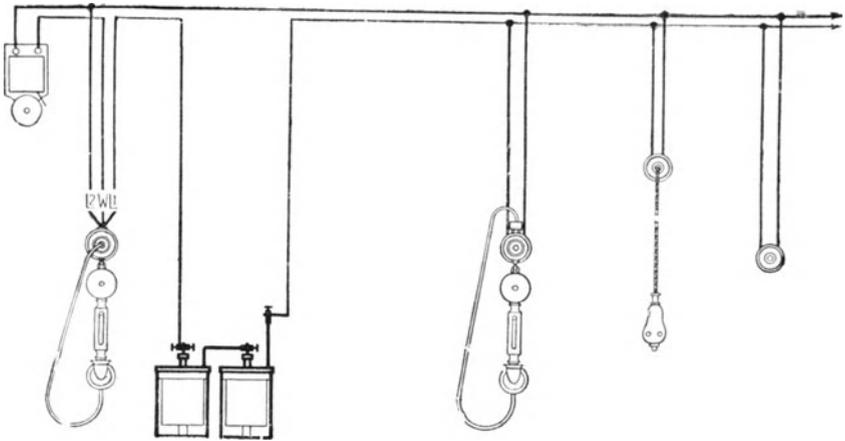


Abb. 280. Haustelephonanlage mit Verwendung der Klingelleitung.

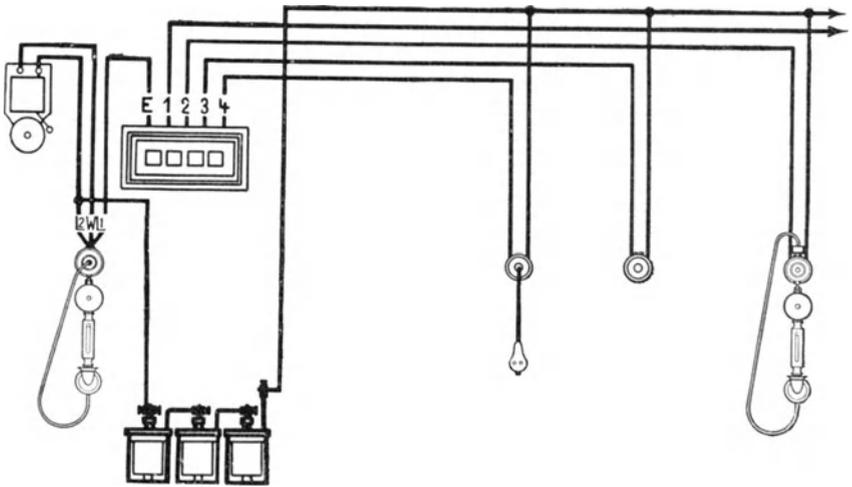


Abb. 281. Haustelephonanlage mit Verwendung der Leitungen einer Tableauanlage.

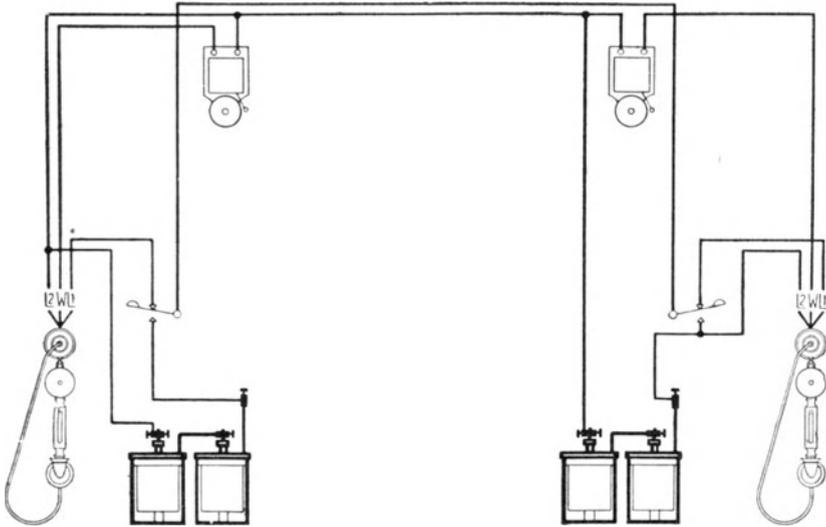


Abb. 282. Haustelesonanlage für Korrespondenzverkehr mit zwei getrennten Batterien und 2 Leitungen, z. B. für die Verbindung zweier getrennt gelegener Gebäude mittels Freileitung. (An Stelle der zweiten Leitung kann auch die Wasserleitung benutzt werden.)

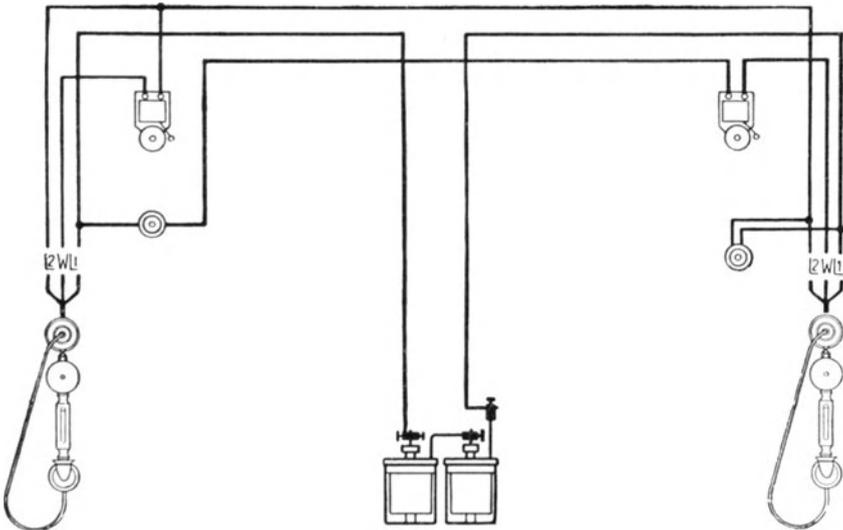


Abb. 283. Haustelesonanlage für Korrespondenzverkehr mit gemeinsamer Batterie und drei Leitungen, für die Verbindung von Räumen in einem Gebäude.

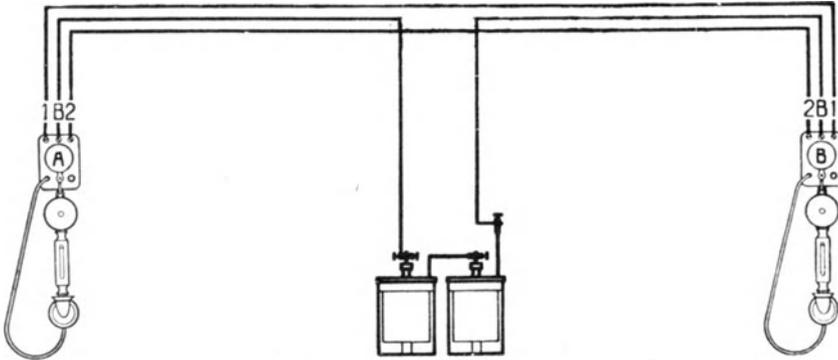


Abb. 284. Haustelephonanlage für Korrespondenzverkehr mit Emgephon-Korrespondenzstationen. Zu beachten: Eine A-Station kann nur mit einer B-Station verbunden werden.

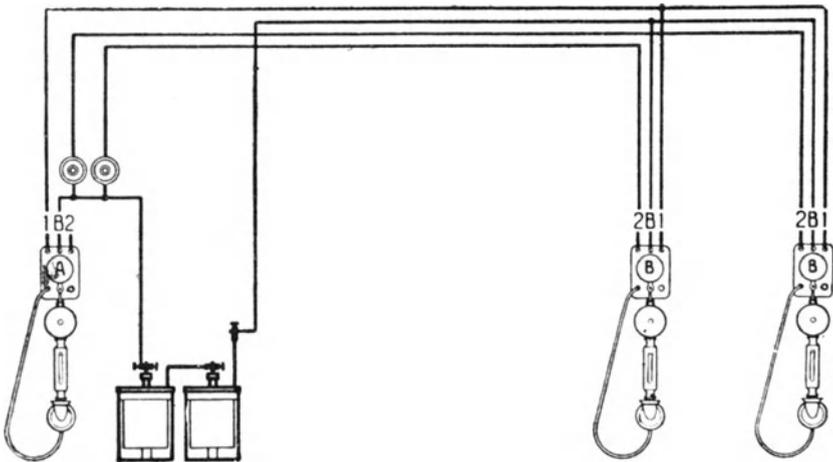


Abb. 285. Haustelephonanlage für Korrespondenzverkehr nach 2 oder mehr Richtungen. (Einseitiger Linienwählerverkehr.) An Stelle der dargestellten Apparate können auch Tischstationen (Abb. 286) verwendet werden.

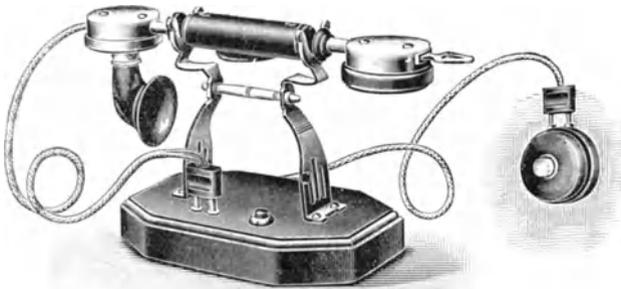


Abb. 286. Emgephon-Tischstation für Haustelegonie.

B. Hoteltelephonie.

Telephonanlagen für Hotels finden in neuerer Zeit immer mehr Verbreitung. Das Telephon im Hotel erleichtert den Ver-



Abb. 287. Hotel-Telephonstation.

kehr zwischen Gast und Bedienungspersonal in hohem Maße, sodaß in großen Hotelbetrieben an Personal gespart werden kann.

Die Anlagen werden entweder mit den in der Haustelegphonie gebräuchlichen Emgephonapparaten, welche mittels des Stöpsels

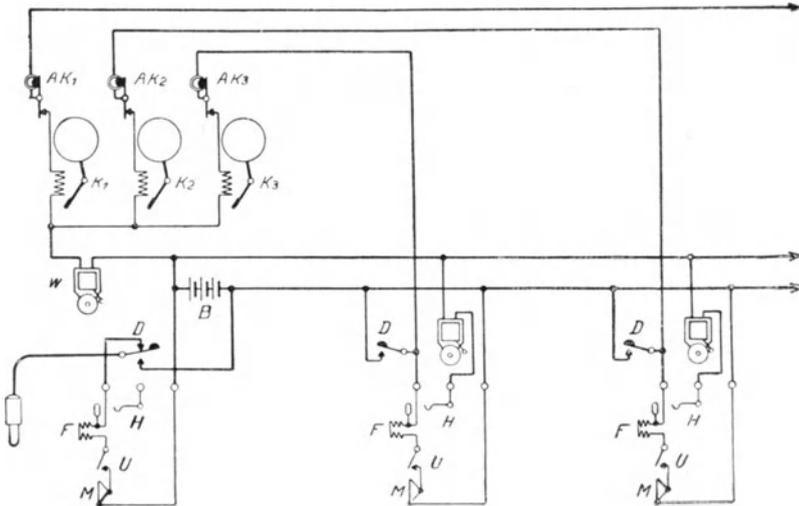


Abb. 288. Prinzipschaltung einer Hoteltelephonanlage mit vorgeschaltetem Linienwähler.

nach Belieben eingeschaltet werden können, oder mit festen Apparaten (Abb. 287) ausgeführt.

Im ersteren Falle erhält der Gast das Telephon auf Wunsch, wofür evtl. ein Aufschlag auf die Zimmermiete berechnet wird. Die festen Stationen (Abb. 287) besitzen ein elegantes Gehäuse aus poliertem Nußbaumholz, auf welchem Mikrophon und Druckknopf so angebracht sind, daß auf der unteren Hälfte der Vorderplatte Raum für die Anbringung eines Schildes mit Aufschriften übrig bleibt. Die in Abb. 288 dargestellte Prinzipschaltung entspricht einer normalen Tableaunanlage. Die von den Zimmern kommenden Leitungen führen zunächst über die Klinke eines Linienwählers und dann zur Klappe. Durch Einstecken des Stöpsels wird die Klappe abgeschaltet und die Zimmerleitung direkt mit dem Telephonapparat verbunden.

C. Geschäfts-telephonie.

Die Bedeutung des Telephons für den Geschäftsbetrieb braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Die durch eine Telephonanlage erreichten Ersparnisse an Zeit und Arbeits-

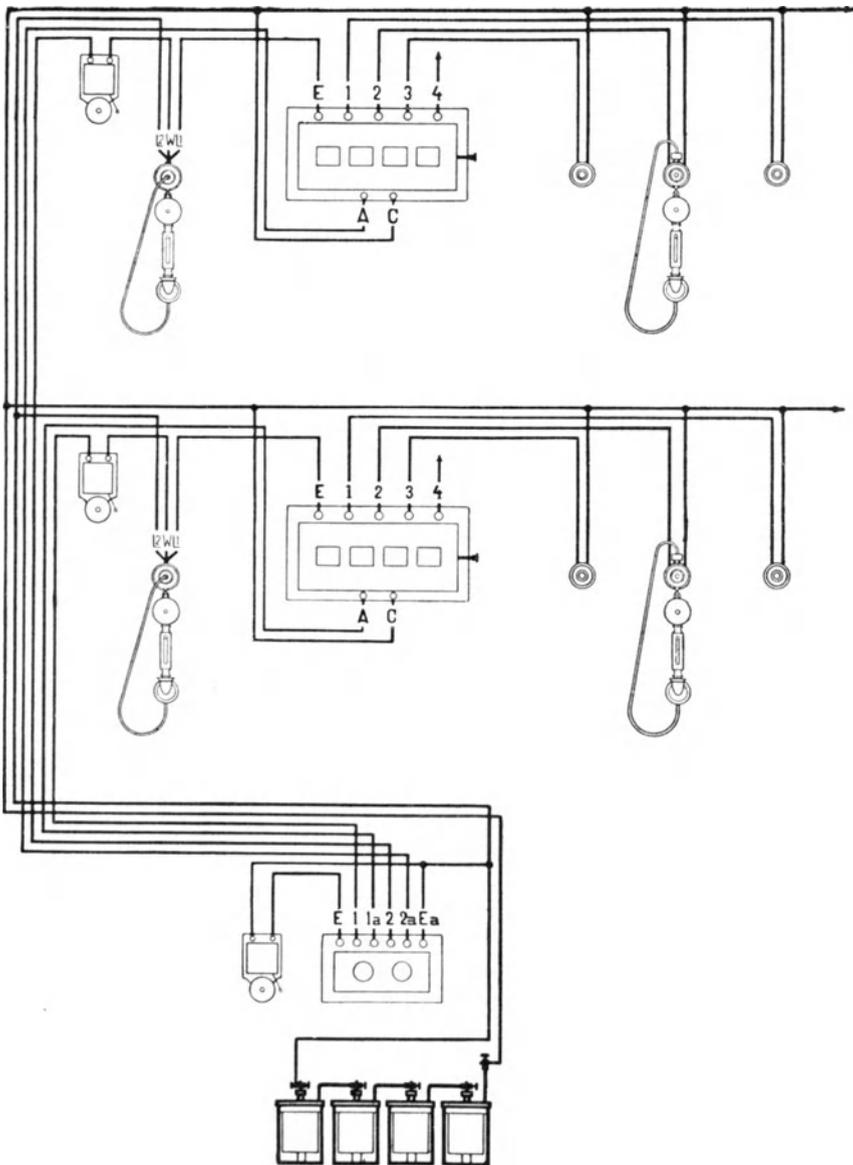


Abb. 289. Einfache Hoteltelefonanlage mit Emgephonapparaten.

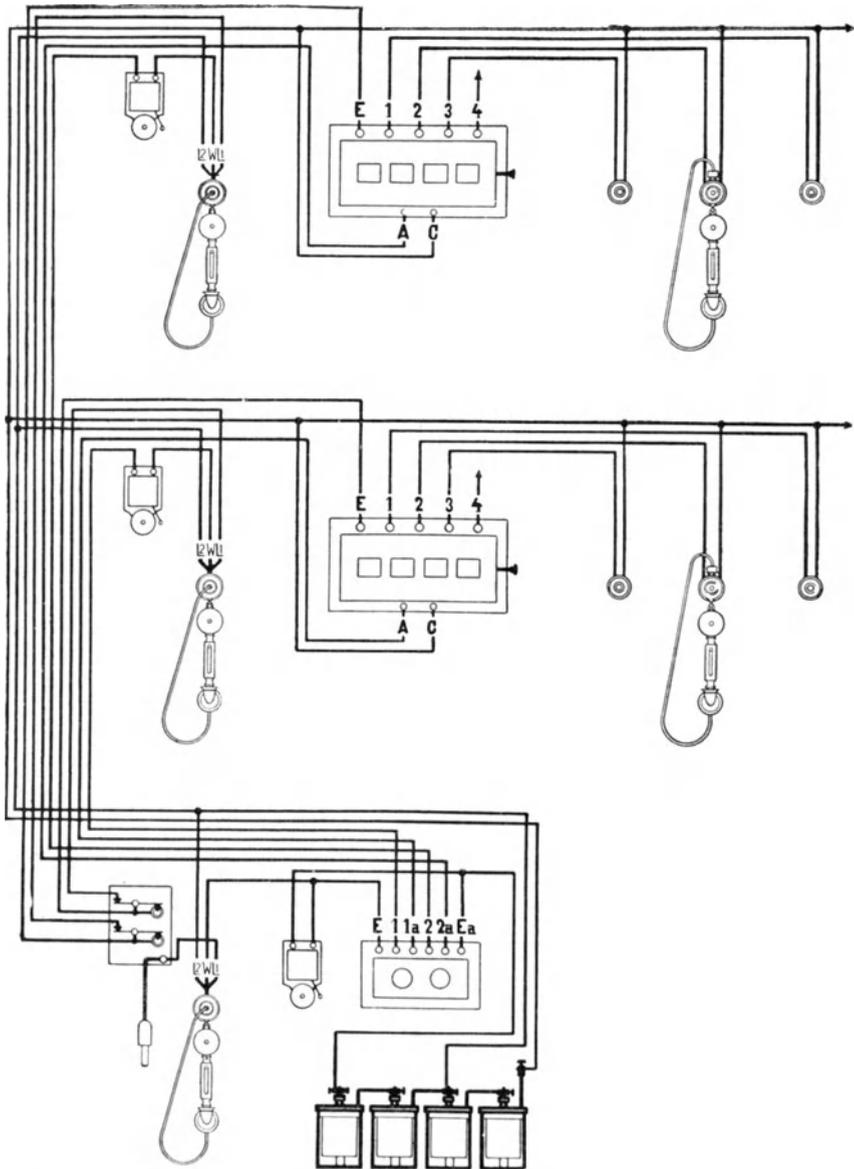


Abb. 290. Hoteltelephonanlage mit vorgeschaltetem Linienwähler am Kontrolltableau. Durch den Linienwähler kann die Kontrolle direkt mit dem rufenden Gast in telephonischen Verkehr treten, wenn derselbe von der Etage aus nicht bedient wird.

kraft sind so groß, daß die für die Telephonanlage aufgewendeten Kosten in kurzer Zeit amortisiert werden. Die Apparate sind der Vielseitigkeit der Bedürfnisse des geschäftlichen Verkehrs angepaßt. Wir unterscheiden demnach:

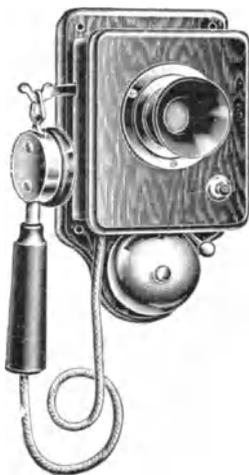


Abb. 291. Wandstation für Geschäftstelephonie.



Abb. 292. Tischstation für Geschäftstelephonie.

1. Reine Privattelephonanlagen für den internen Verkehr der Bureaus und Werkstätten.

2. Posttelephonanlagen für den äußeren Verkehr über die Postämter (Janustelephonie).
3. Lautsprech- und Lauschanlagen für besondere Zwecke des inneren Verkehrs.

1. Reine Privattelephonanlagen.

Die im Kapitel Haustelesphonie abgebildeten Apparate sind der häufigeren Beanspruchung und der rauheren Behandlung in Bureau und Werkstatt nicht in genügendem Maße gewachsen. Man verwendet daher stabiler ausgeführte Apparate (Abb. 291 und 292). Die Schaltungen sind den Bedürfnissen und dem Umfang der Anlage angepaßt. Wir unterscheiden:

- a) Telephonanlagen für direkten Verkehr.
- b) Linienwähleranlagen für direkten wahlweisen Verkehr.
- c) Zentralumschaltanlagen für größere Geschäfte.
- d) Gemischte Zentral- und Linienwähleranlagen.

a) Telephonanlagen für direkten Verkehr.

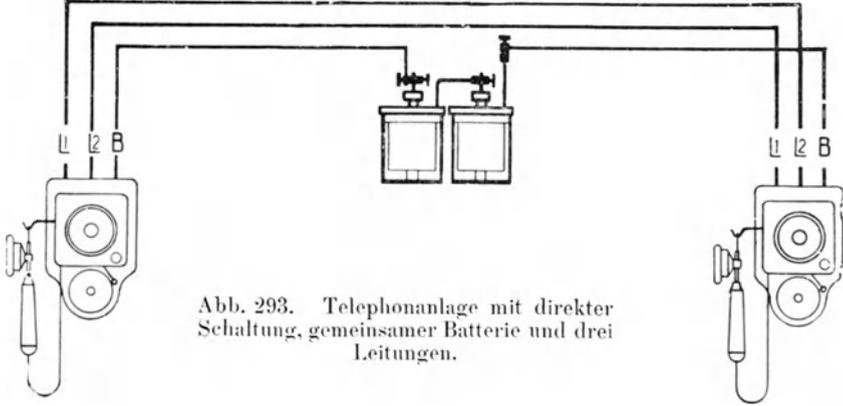


Abb. 293. Telephonanlage mit direkter Schaltung, gemeinsamer Batterie und drei Leitungen.

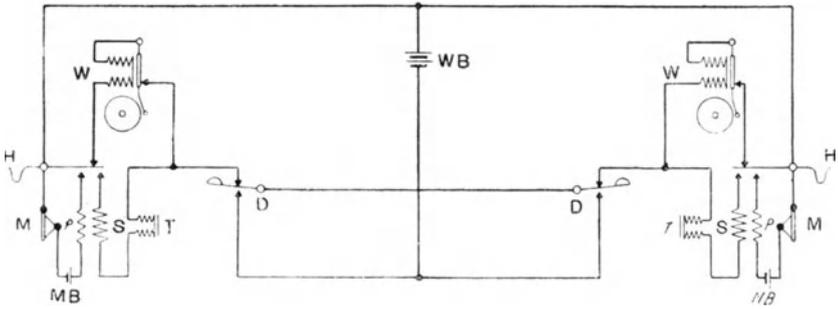


Abb. 294. Prinzipschaltung einer Telephonanlage mit indirekter Schaltung und gemeinsamer Rufbatterie.

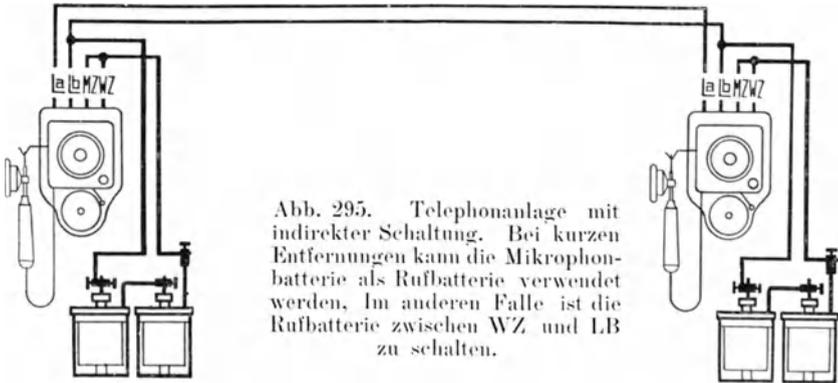


Abb. 295. Telephonanlage mit indirekter Schaltung. Bei kurzen Entfernungen kann die Mikrophonbatterie als Rufbatterie verwendet werden. Im anderen Falle ist die Rufbatterie zwischen WZ und LB zu schalten.

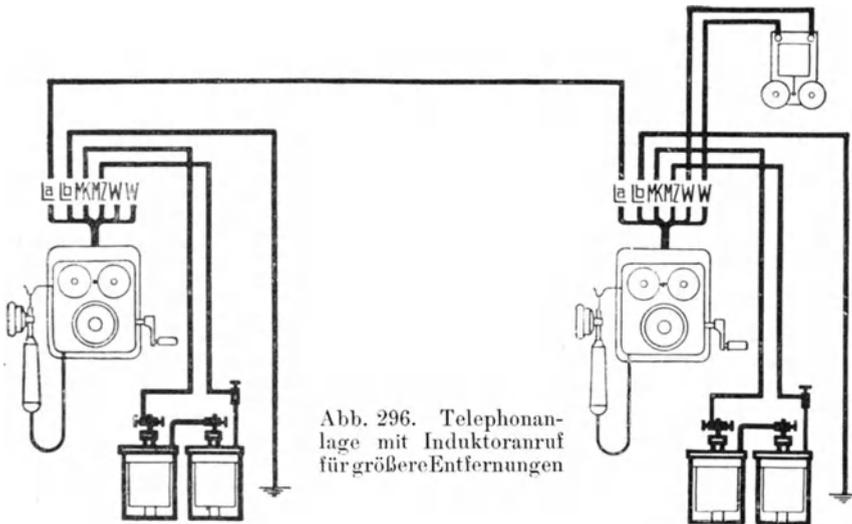


Abb. 296. Telephonanlage mit Induktoranruf für größere Entfernungen

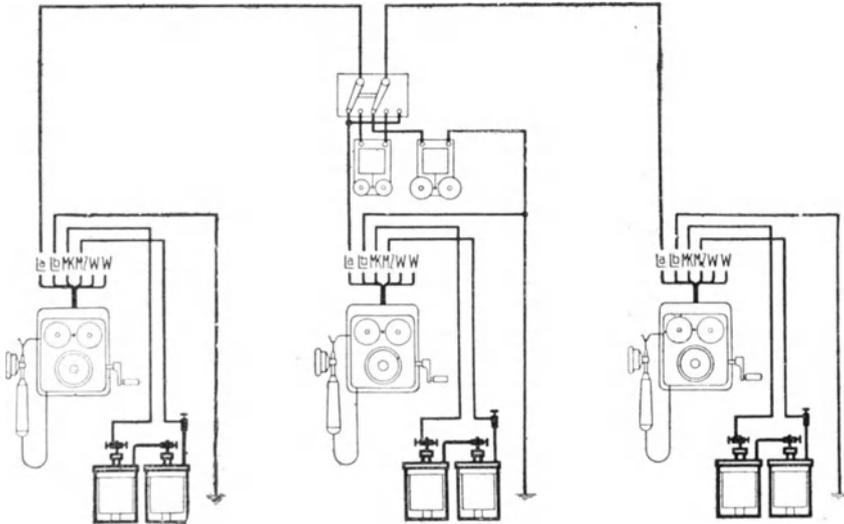


Abb. 297. Telephonanlage mit Induktoranruf und Wechselschaltung. Die in der Mitte befindliche Station kann durch Umlegen des Wechselschalters nach rechts und links sprechen und bei Einstellung des Schalters in die mittlere Stellung die beiden Seitenstationen mit einander verbinden.

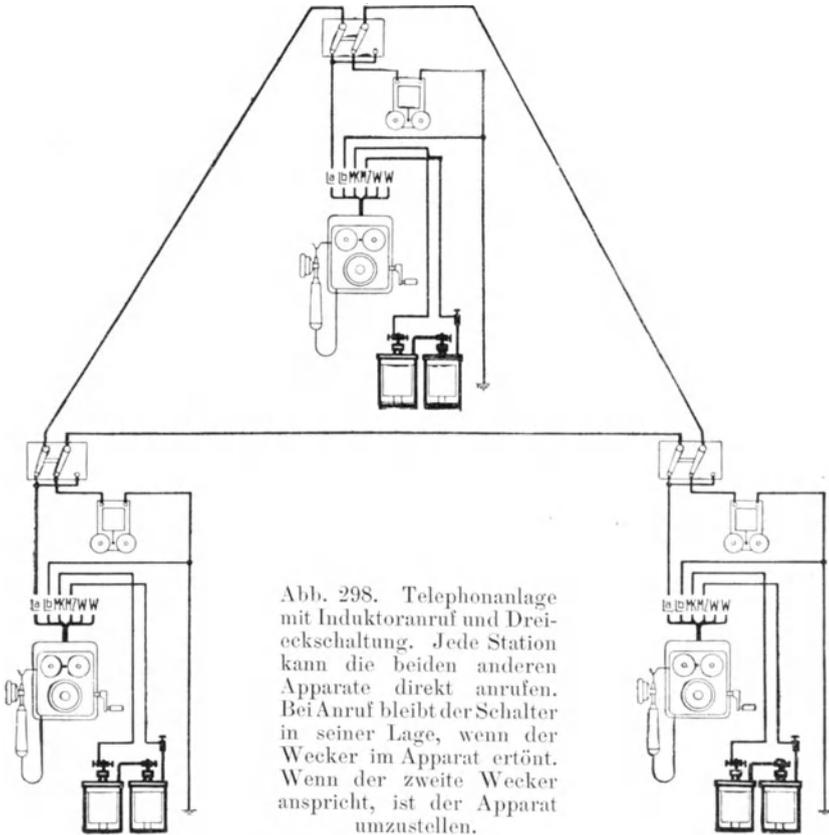


Abb. 298. Telephonanlage mit Induktoranruf und Dreieckschaltung. Jede Station kann die beiden anderen Apparate direkt anrufen. Bei Anruf bleibt der Schalter in seiner Lage, wenn der Wecker im Apparat ertönt. Wenn der zweite Wecker anspricht, ist der Apparat umzustellen.

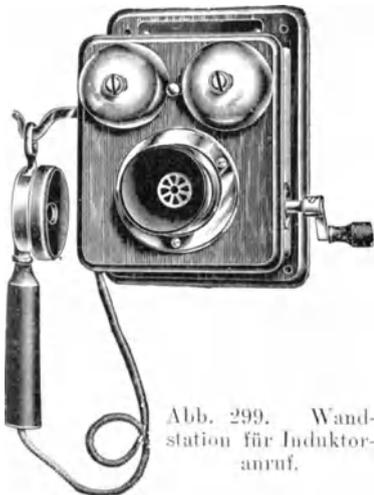


Abb. 299. Wandstation für Induktoranruf.

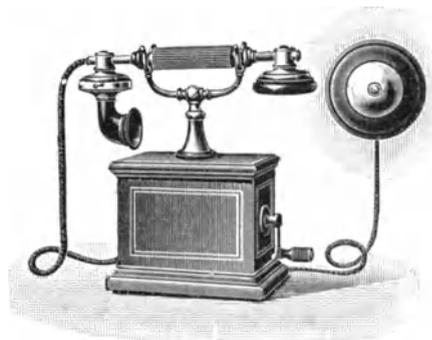


Abb. 300. Tischstation für Induktoranruf.

b) Linienwähleranlagen.

Sobald in einer Telephonanlage mehr wie drei Apparate miteinander verkehren sollen, sind bei allen Apparaten besondere



Abb. 301. Wandstation mit Kurbel-Linienwähler.

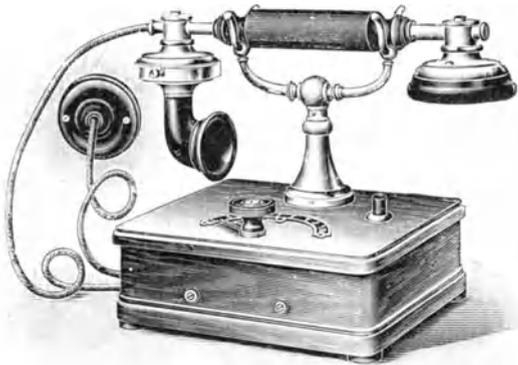


Abb. 302. Tischstation mit Kurbel-Linienwähler.

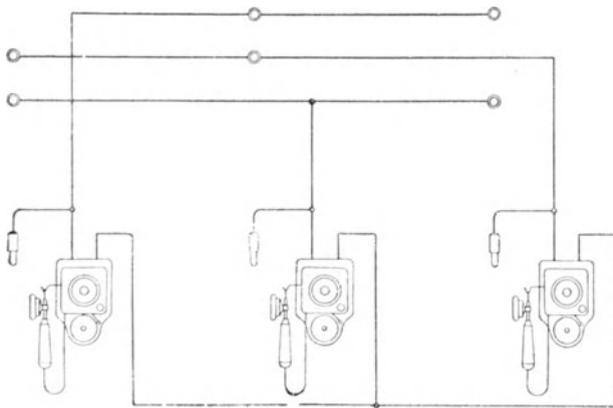


Abb. 303. Prinzipschaltung einer Linienwähleranlage.

Schaltvorrichtungen anzubringen, die Linienwähler genannt werden. Abb. 303 zeigt die Prinzipschaltung einer Linienwähleranlage. Sämtliche Apparate sind miteinander durch ein Kabel zu verbinden, welches soviel Adern enthält als Apparate vorhanden sind, zuzüglich einer gemeinsamen Rückleitung (E) und der gemeinsamen Rufbatterieleitung (WZ). Die in Abb. 304 dargestellten

Stöpsellinienwähler werden in neuerer Zeit nur noch wenig verwendet. Gebräuchlich sind Kurbellinienwähler (Abb. 301 und Abb. 302) für kleinere Anlagen und automatische Druckknopflinienwähler für bessere Anlagen.

Die Rufknöpfe der Apparate mit Kurbellinienwähler werden beim Niederdrücken gesperrt. Hierdurch wird eine Verbindung zwischen dem eigenen Apparat und der Kurbel hergestellt. Beim Anhängen des Hörers wird die Verbindung wieder getrennt. Die Kurbel kann daher an beliebiger Stelle stehen bleiben, ohne daß ein Mitläuten des eigenen Weckers zu befürchten wäre, wenn zufällig die eingeschaltete Leitung von anderer Seite angerufen wird.

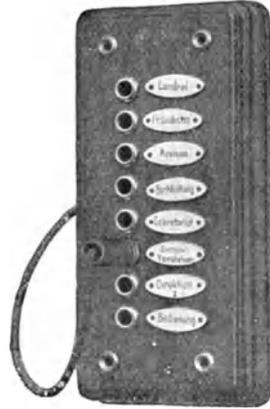


Abb. 304.
Stöpsellinienwähler.

Automatische Druckknopflinienwähler.

Der Druckknopflinienwähler mit selbsttätiger Auslösung der Schaltknöpfe hat in den letzten Jahren wegen seiner bequemen Handhabung große Verbreitung erlangt. Die neueste Ausführung der Aktiengesellschaft Mix & Genest ist den Abb. 307 bis 309 im Prinzip dargestellt. Die Verbindungen werden durch Druckknöpfe hergestellt, die drei Stellungen einnehmen können. 1. Die Ruhestellung (Abb. 307), die Linienwählerleitung ist ausgeschaltet. 2. Die Rufstellung (Abb. 308), der Knopf ist vollständig eingedrückt und berührt die WZ-Schiene. Der Rufstrom fließt über die eingeschaltete Linienwählerleitung 1, der eigene Apparat A ist ausgeschaltet. 3. Die Sprechstellung (Abb. 309). Der Knopf wird in seiner Mittellage durch die Sperrschiene festgehalten, die Linienwählerleitung ist mit dem Apparat A verbunden.

Dieser Linienwähler besitzt bekannten ähnlichen Konstruktionen gegenüber den Vorzug, daß sämtliche Teile auf Metallschienen montiert sind. Seine Betriebssicherheit und Haltbarkeit ist daher unbegrenzt, während ähnliche Konstruktionen, die auf Holz montiert sind, bekanntlich häufig unter dem unvermeidlichen Verziehen des Holzes zu leiden haben. In Abb. 310 ist dieser Linienwähler dargestellt. Abb. 311 zeigt eine einzelne Schiene. Die Apparate werden für Einfach- und Doppelleitung

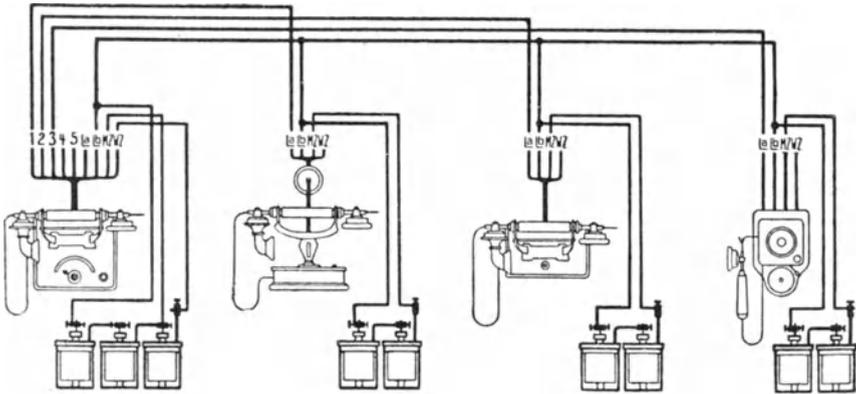


Abb. 305. Linienwähleranlage mit einseitigem Verkehr. Anruf der Hauptstelle von den Seitenstellen aus nicht möglich. Wird ein Rückruf der Seitenstellen gewünscht, so erhalten dieselben Sperrknöpfe mit besonderer Schaltung, an welche die La-Leitung des Hauptapparates anzuschließen ist.

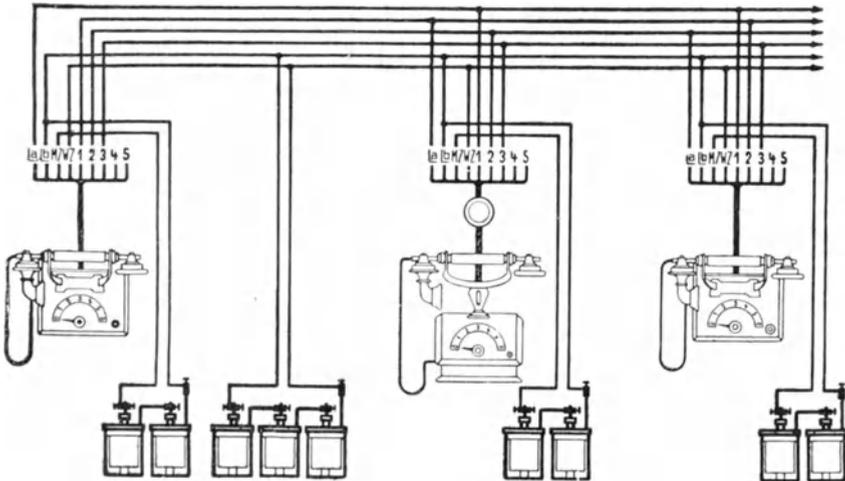


Abb. 306. Linienwähleranlage mit Kurbellinienwähler für direkten gegenseitigen Verkehr.

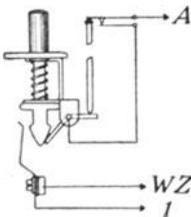


Abb. 307.

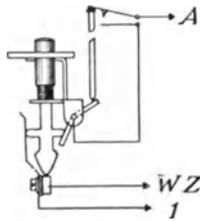


Abb. 308.

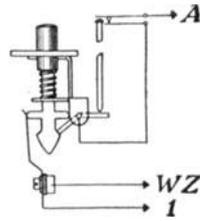


Abb. 309.

ausgeführt. Bei Verwendung in Anlagen, welche außer dem Linienwählersystem noch eine Zentrale enthalten, werden die

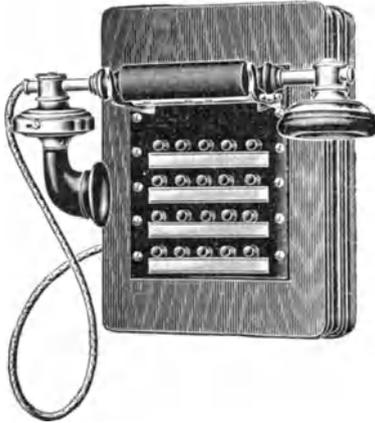


Abb. 310. Automatischer Druckknopflinienwähler.

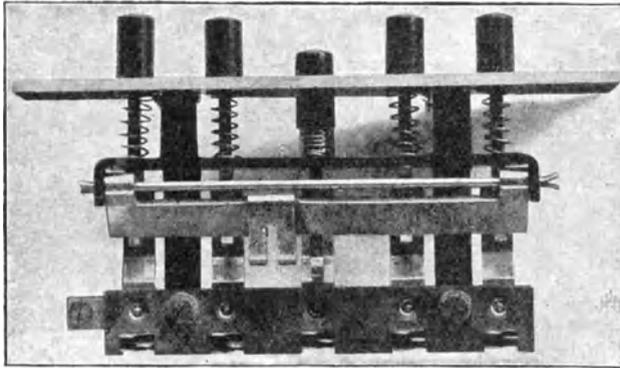


Abb. 311. Druckknopfschiene für automatische Linienwähler.

Linienwähler mit besonderen Klinken ausgerüstet. Außer den Zentralklinken kommen noch andere Ausführungen zur Anwendung. Dieselben sind in den Abb. 313 bis 319 dargestellt.

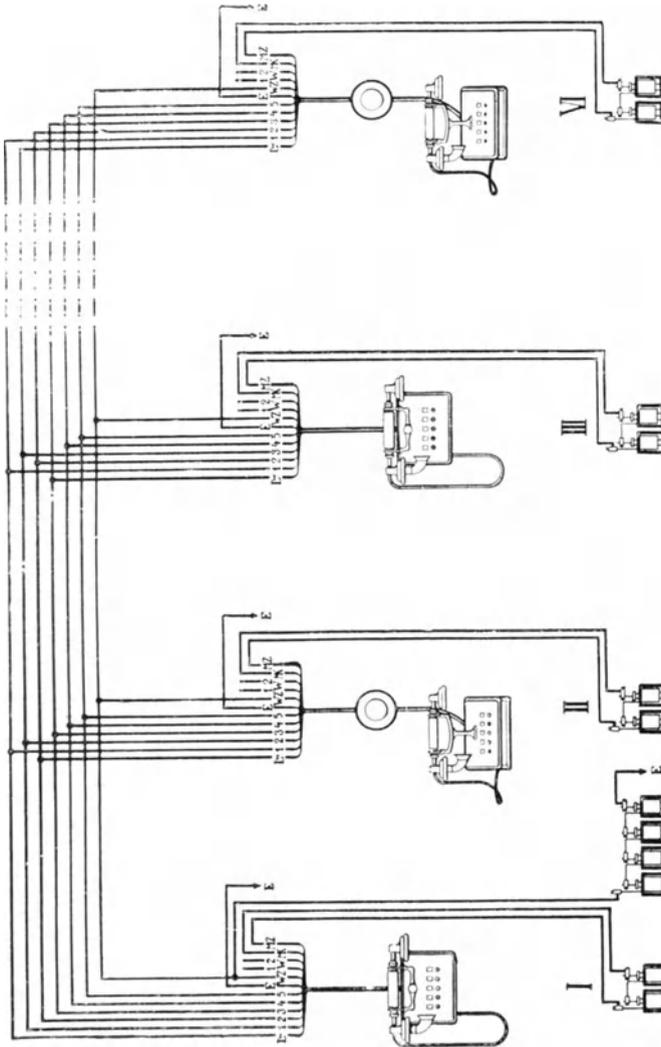


Abb. 312. Linienwähleranlage mit automatischen Druckknopflinienwählern für Einfachleitung und Ortsbatteriebetrieb.

Klinkenschaltungen.

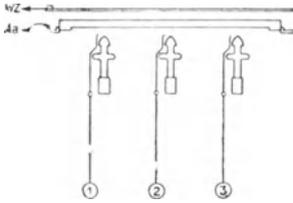


Abb. 313. Linienwähler für Einfachleitung.

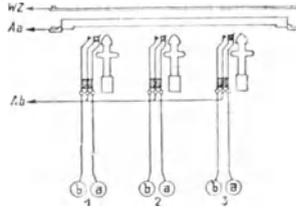


Abb. 314. Linienwähler für Doppelleitung.

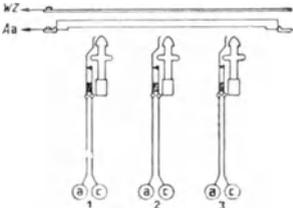


Abb. 315. Vorschaltklinken für Einfachleitung.

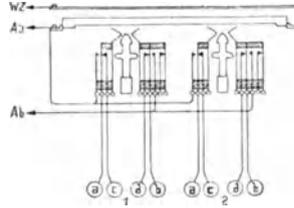


Abb. 316. Vorschaltklinken für Doppelleitung.

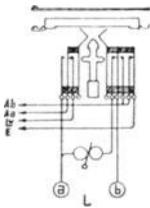


Abb. 317. Zentralklinke für Induktoranruf (L. führt zur Zentrale).

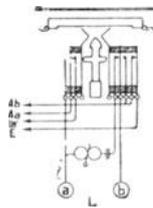


Abb. 318. Zentralklinke für Induktoranruf mit automatischer Schlußzeichengebung. Kondensator im Wechselstromkreis.

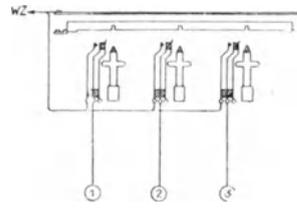


Abb. 319. Anrufknöpfe.

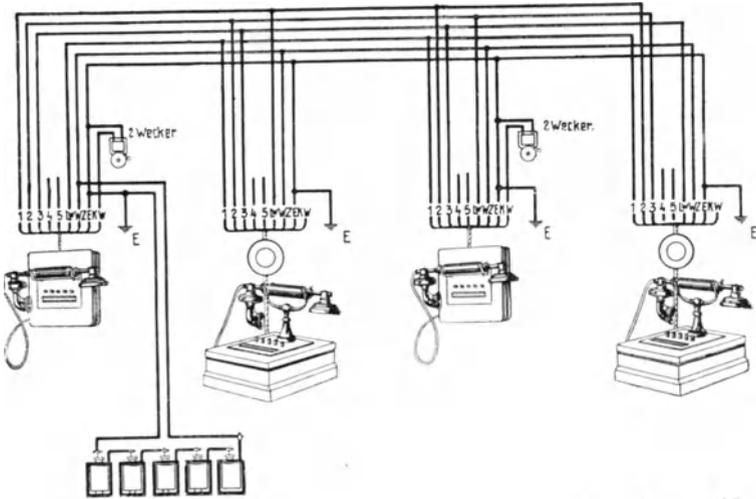


Abb. 320. Linienwähleranlage mit automatischen Druckknopflinienwählern Einfachleitung und Zentralbatteriebetrieb. Der Zentralbatteriebetrieb für Linienwähleranlagen besitzt gegenüber dem Ortsbatteriebetrieb, den Vorzug größerer Billigkeit, einfacherer Montage und geringerer Unterhaltungskosten. Um Mitsprechen zu vermeiden, ist als Leitung induktionsfreies Kabel zu verwenden.

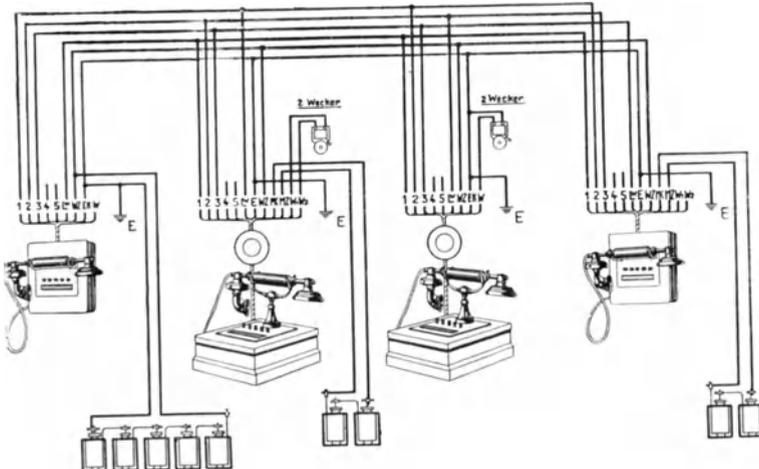


Abb. 321. Linienwähleranlage mit ZB-Betrieb als Erweiterung einer vorhandenen Anlage mit OB-Betrieb.

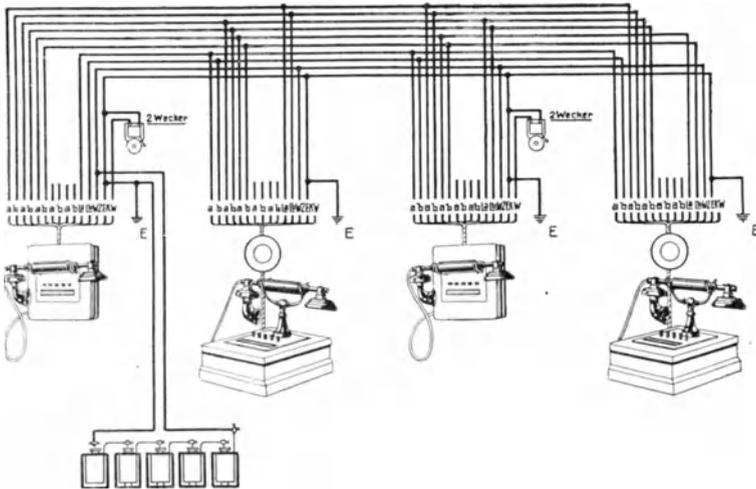


Abb. 322. Linienwähleranlage mit ZB-Betrieb für Doppelleitung. In größeren Anlagen mit verhältnismäßig langen Leitungen ist Kabel mit verdrehten Doppeladern zu empfehlen.

c) Zentralanlagen.

Telephonanlagen mit Zentralbetrieb setzen die Bedienung der Zentrale durch eine Person voraus. Sie sind in der Ausführung billiger wie Linienwähleranlagen, weil sie weniger Leitungsmaterial und einfachere Apparate erfordern. Wir unterscheiden entsprechend den zur Verwendung kommenden Betriebsarten:

1. Anlagen mit OB-Betrieb und Batterieanruf.
2. Anlagen mit OB-Betrieb und Induktoranruf.
3. Anlagen mit OB-Betrieb, Induktoranruf und automatischer Schlußzeichengebung.
4. Anlagen mit ZB-Betrieb, Glühlampenruf und automatischer Schlußzeichengebung.

Näheres über die Ruf- und Schaltorgane der Zentralumschalter siehe S. 76.

d) Gemischte Zentral- und Linienwähleranlagen.

Wenn einzelne Stationen in Zentralanlagen auch in einer Zeit miteinander verkehren sollen, wenn die Zentrale nicht besetzt ist, so werden diese Apparate durch ein Linienwählernetz direkt miteinander verbunden. Die Linienwähler erhalten eine Zentralklinke und einen besonderen Wecker für den Anruf von der Zentrale. Derselbe wird bei Betätigung der Klinke abgeschaltet. Abb. 334 zeigt die Schaltung einer derartigen Anlage im Prinzip.

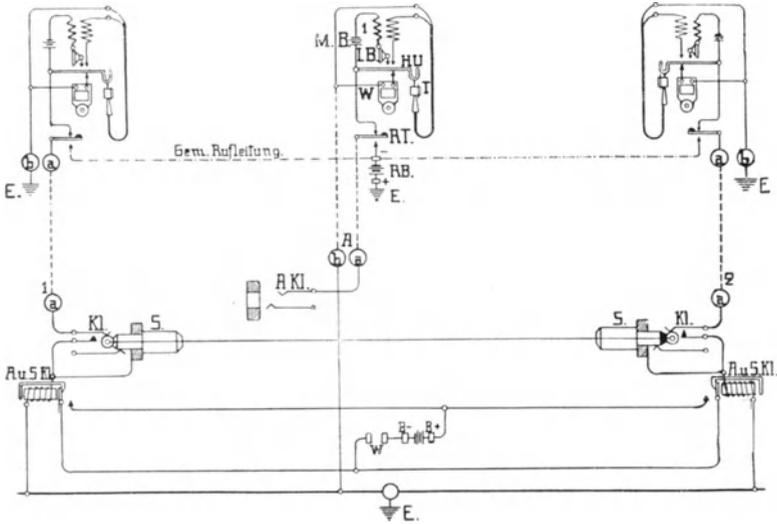


Abb. 323. Zentralanlage mit Batterie-Anruf und Einfachleitung. A u. S Kl-Anruf- und Schlußklappe, S = Stöpsel, AKI = Abfrageklinke, RB = Rufbatterie, E = Erde bzw. gemeinsame Rückleitung, RT = Rufaste, W = Wecker, B - B + = Weckerbatterie, MB = Mikrophonbatterie.

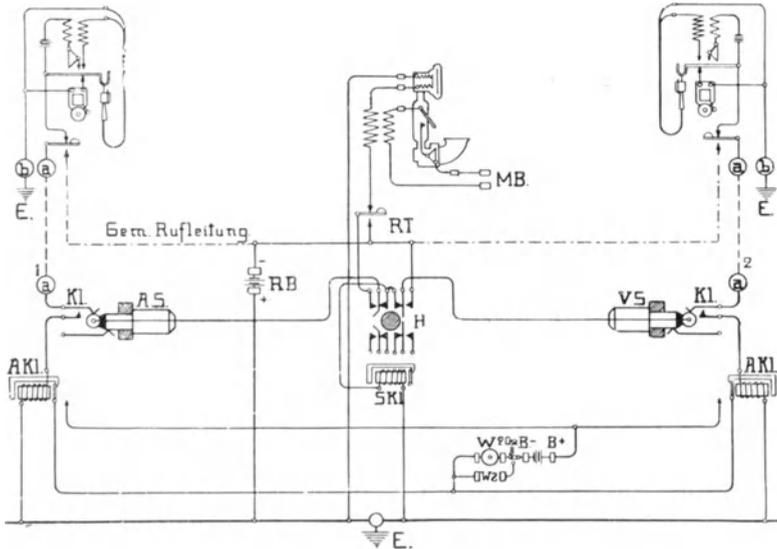


Abb. 324. Zentralanlage mit Batterieanruf und Einfachleitung wie Abb. 323, aber mit Schlußklappe.

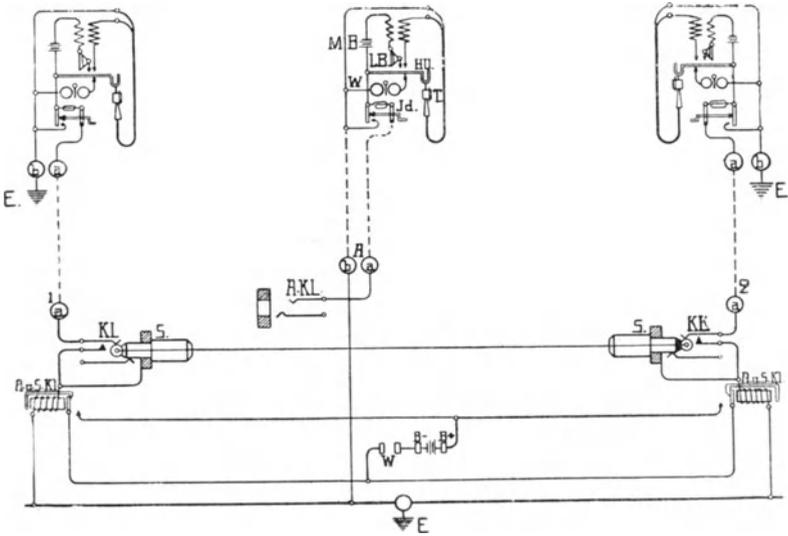


Abb. 325. Zentralanlage mit Induktoranruf und Einfachleitung.

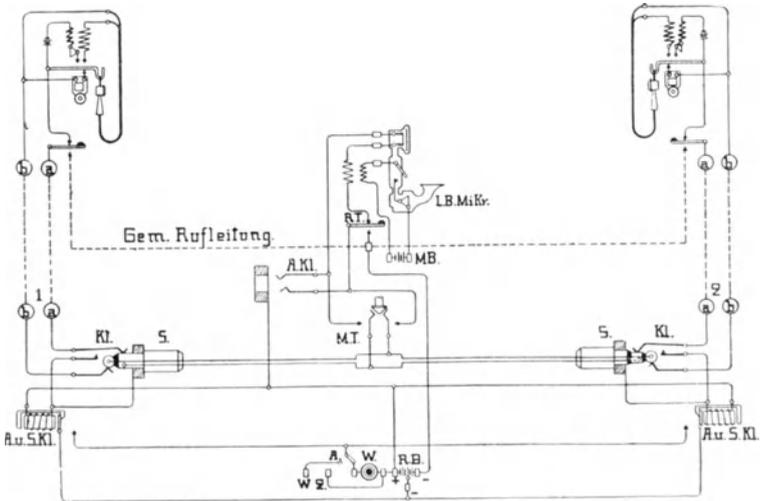


Abb. 326. Zentralanlage mit Batterieanruf und Doppelleitung. KL = Klinke, S = Stöpsel, MT = Mithörtaste.

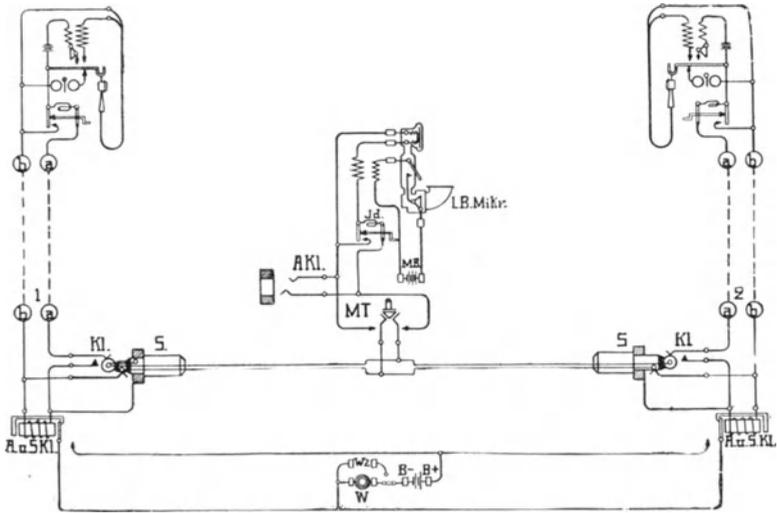


Abb. 327. Zentralanlage mit Induktoranruf und Doppelleitung.

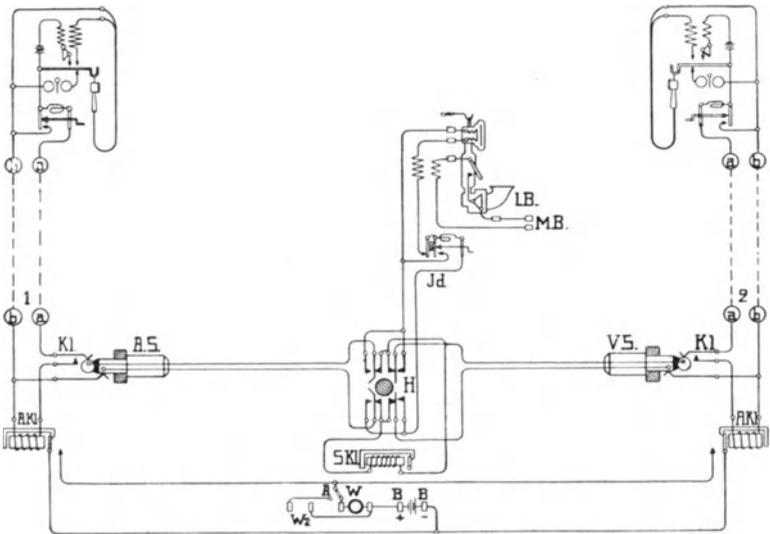


Abb. 328. Zentralanlage mit Induktoranruf und Doppelleitung. Die Zentrale enthält Hörschlüssel H und Schlußklappe S Kl. für jedes Stöpselpaar. AS = Abfragestöpsel, VS = Verbindungsstöpsel.

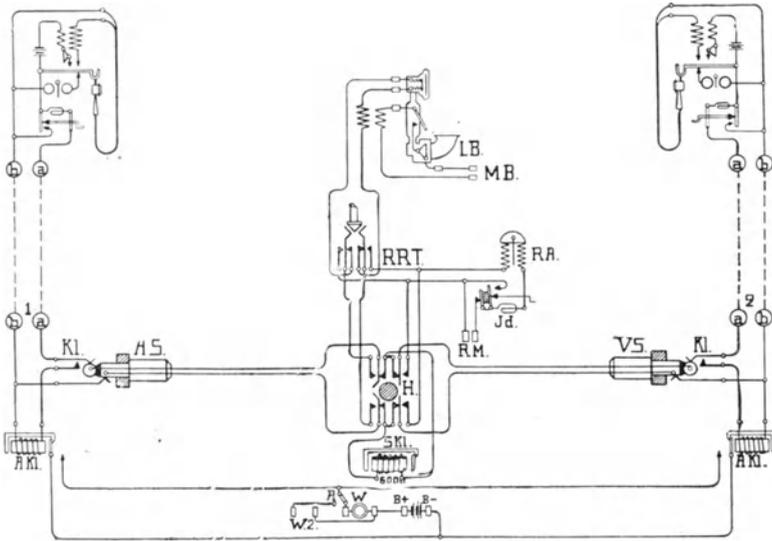


Abb. 329. Zentralanlage mit Induktoranruf und Doppelleitung für größere Anlagen mit Standschrank; derselbe enthält Hör Schlüssel, Schlussklappe zum Stöpselpaar und eine gemeinsame Rückruftaste.

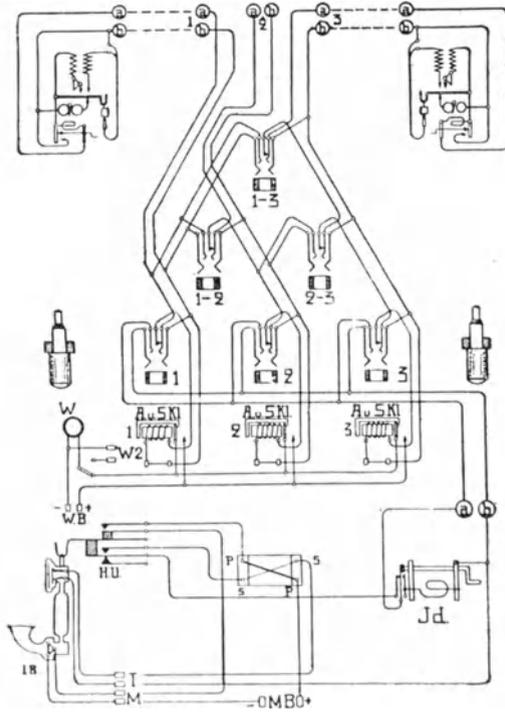


Abb. 330. Zentralanlage mit Induktoranruf und schnurlosen Pyramiden-schrank für Anlagen mit 5 bis 15 Anschlüssen.

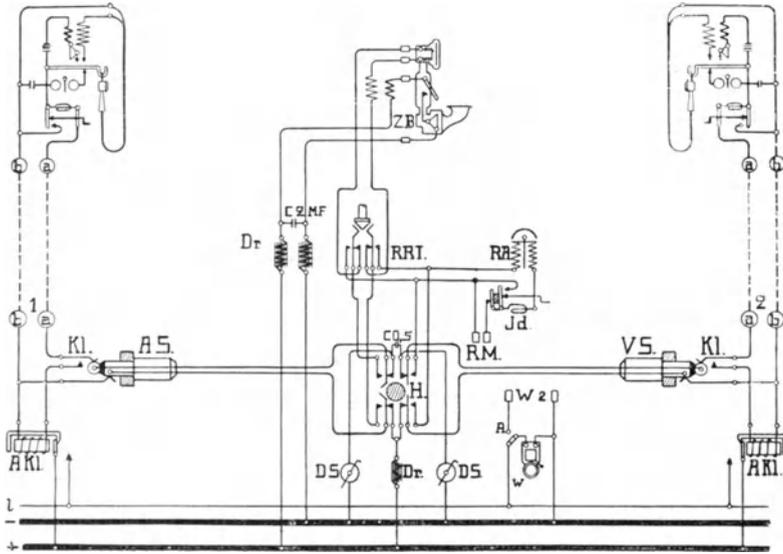


Abb. 331. Zentralanlage mit Induktoranruf, Doppelleitung und selbsttätiger Schlußzeichengebung. DS = Drosselschauzeichen, Dr. = Drosselspule, CO = Kondensator, H = Hörschlüssel, AS = Abfrageschlüssel, VS = Verbindungsschlüssel.

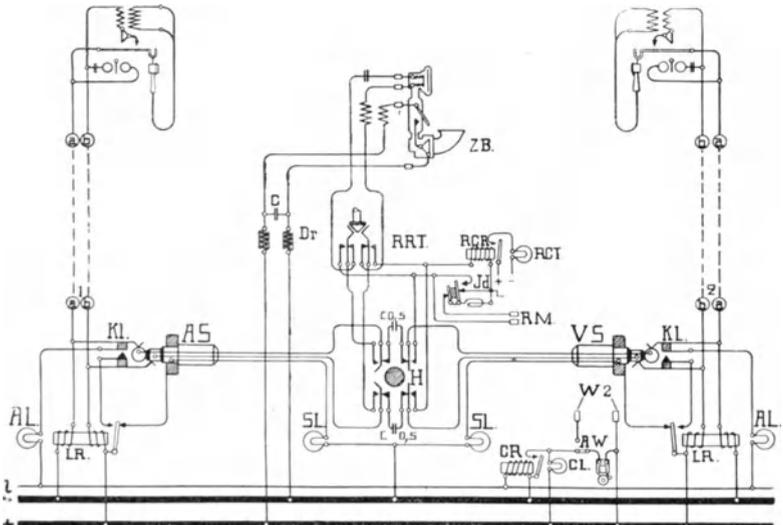


Abb. 332. Zentralanlage mit Zentralmikrofonbatteriebetrieb, Doppelleitung, selbsttätiger Schlußzeichengebung und Glühlampensignalisierung. AA = Anruflampe, SL = Schlußzeichenlampe, LR = Linienrelais, CR = Kontrollrelais.

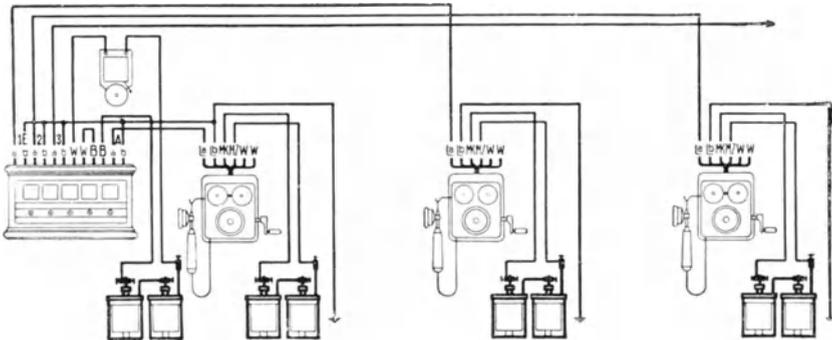


Abb. 333. Außenschaltung einer Zentralanlage mit Induktoranruf und Einfachleitung.

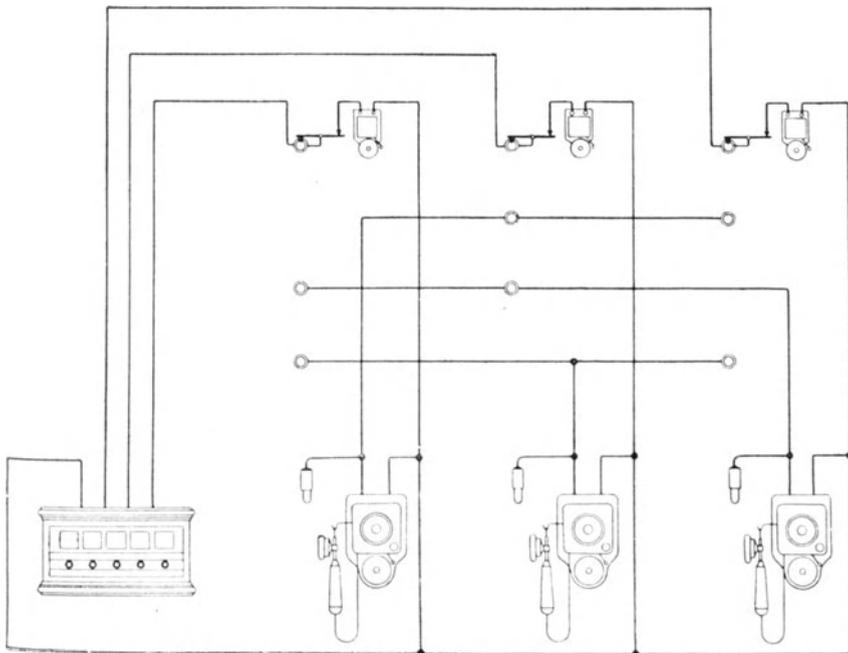


Abb. 334. Gemischte Zentral- und Linienwähleranlage.

2. Posttelephonanlagen.

Die Schaltungen der öffentlichen Reichstelephonanlagen entsprechen in ihren Prinzipien den auf S. 188 bis S. 192 angeführten Schemas. Die Reichspost verwendet vorzugsweise drei verschiedene Schaltungen, welche bei der Entwicklung der Telephonie entstanden sind:

- I. Ämter mit Induktoranruf und Schlußklappen.
- II. Ämter mit Induktoranruf und automatischer Schlußzeichengebung.
- III. Ämter mit Zentralmikrophonbatteriebetrieb, selbsttätigem Anruf und selbsttätiger Schlußzeichengebung.

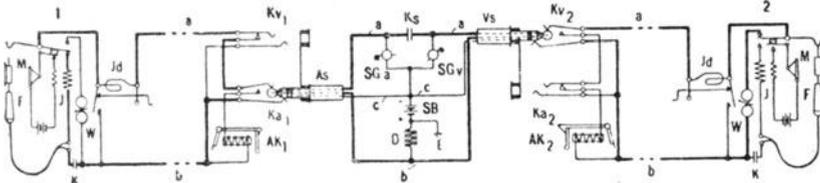


Abb. 335.

Abb. 335 zeigt die Verbindung zweier Teilnehmer über ein Amt II. Teilnehmer 1 hat abgehängt und befindet sich in Sprechstellung, Teilnehmerapparat 2 befindet sich noch in Ruhestellung. Durch die Verfügung des Reichspostamtes vom 7. Juli 1900 ist die Verbindung von 5 Nebenstellen an eine Amtsleitung gestattet. Unter der Voraussetzung, daß die verwendeten Apparate und Schaltungen den amtlichen Vorschriften entsprechen, dürfen diese sogenannten Nebenstellenanlagen von Privatfirmen ausgeführt werden. Die Zahl der Nebenstellen darf 5 pro Amtsleitung nicht überschreiten. Sind z. B. 2 Amtsleitungen vorhanden, so sind 10, bei 3 Amtsleitungen 15 usw. Nebenstellen in einer Anlage zulässig. Sind außer den Nebenstellen noch Privatapparate vorhanden, so müssen die Einrichtungen so getroffen werden, daß Verbindungen zwischen den Privatapparaten und den Amtsleitungen nicht möglich sind. Wir unterscheiden demnach:

- a) Reine Postnebenstellenanlagen.
- b) Gemischte Postnebenstellen- und Privatanlagen (Janusnebenstellenanlagen). Diese zerfallen in:
 1. Janusreihenschaltung,
 2. Janusparallelschaltung.
 3. Januszentralanlagen.



Abb. 336. Schnurloser Wandschrank. Modell 05 der Reichspostverwaltung.

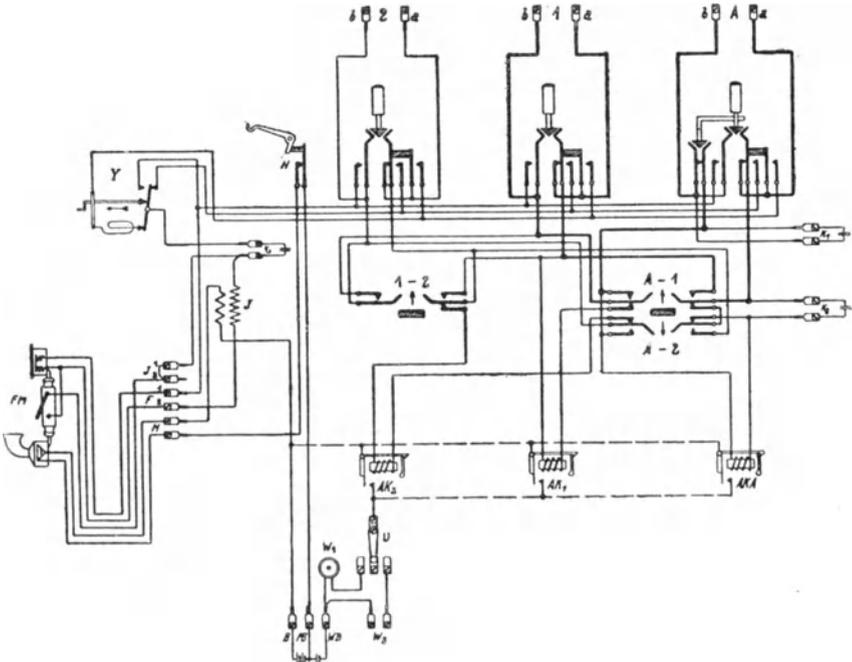


Abb. 337. Innenschaltung des Wandschranks Abb. 336.

a) Reine Postnebenstellenanlagen.

Für kleinere Anlagen dieser Art kommen schnurlose Klappenschränke (Abb. 336) zur Anwendung. Der Schrank ist für 1 Amts-

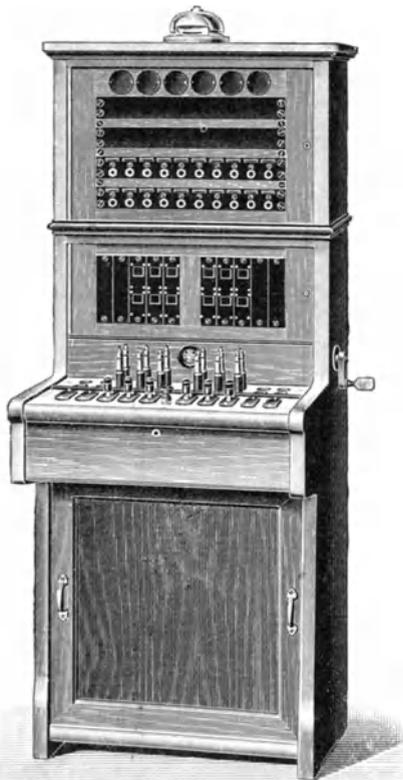


Abb. 338. Standschrank für reine Postnebenstellenanlagen. Modell 1910/11 der Reichspostverwaltung:

leitung und 2 Nebenstellen eingerichtet. Die Verbindung des Mikrotelephons mit einer der drei Leitungen geschieht durch Eindrücken eines der in der oberen Schiene angeordneten Druckknopfschalter. Für die Verbindung der Nebenstellenleitungen mit dem Amt und miteinander sind zwei auf gemeinsamer Grundplatte angeordnete Hebelschalter vorgesehen, welche sich gegenseitig sperren, so daß jeweilig immer nur ein Hebel umgelegt werden kann. Der Anruf geschieht durch Drehen der Induktorkurbel. Beim Anhängen des Mikrotelephons wird der eingedrückte Knopf selbsttätig ausgelöst. Diese Schränke sind für den Anschluß an Ämter mit Induktoranruf bestimmt. Eine ähnliche Ausführung findet Anwendung für Ämter mit ZB-Betrieb. Sie unterscheiden sich von dem

Schrank (Abb. 336) lediglich durch die Anordnung eines selbsttätig wirksamen Schauzeichens oberhalb der beiden Hebelumschalter. Für größere Nebenstellenanlagen kommen Wand- und Standschränke zur Anwendung. Abb. 338 zeigt eine moderne Type der Reichspostverwaltung. Der Schrank kann für 40 Anschlüsse ausgeführt werden, davon werden bis zu 7 Leitungen als Amtsan-

schlüsse geschaltet. Als Anruforgane dienen sogenannte Zungenrückstellklappen. Der Schrank ist mit selbsttätiger doppelseitiger Schlußzeichengebung eingerichtet, er enthält 6—10 Stöpselpaare, Rufstromanzeiger und kann mit Schauzeichen für vorgeschaltete Nebenstellen ausgerüstet werden.

b) Gemischte Postnebenstellen- und Privatanlagen.
„Janus“-Nebenstellenanlagen.

Die amtliche Vorschrift, nach welcher die Einrichtungen der Nebenstellenanlagen derart getroffen sein müssen, daß Verbindungen der Privatapparate mit den Postleitungen nicht möglich sind, wird am besten durch die von der Aktiengesellschaft Mix & Genest eingeführte Janusschaltung erreicht. Diese Schaltung beruht auf dem Prinzip, daß alle Verbindungen der Nebenstellen mit den Amtsleitungen lediglich durch verdeckte Schalter hergestellt werden.

1. *Janusreihenschaltung.*

Die Janusreihenanlagen haben ihre Bezeichnung daher, daß eine bestimmte Anzahl von Nebenstellenapparaten derart mit einer Amtsleitung in Verbindung stehen, daß jeder Nebenstelleninhaber das Amt direkt anrufen kann. Hierbei ist es notwendig, daß den übrigen Nebenstellen für die Dauer des Gespräches der Verkehr mit dem Amt unmöglich gemacht wird. Zu diesem Zweck wurde bei der Janusreihenschaltung die Amtsleitung zunächst zum letzten Teilnehmer geführt und von diesem zurück zur Hauptstelle (Abb. 339).

Schaltet sich ein Teilnehmer durch Umlegen des Janusschalters ein, so trennt er die hinter ihm liegenden Nebenstellen ab. Man führt daher bei diesen Anlagen die Amtsleitung zunächst zum Chef, dann zum nächst höheren Beamten u. s. f. Der Chef kann in dringenden Fällen ein Postgespräch seines Beamten unterbrechen und selbst weiter führen. Der Apparat des Chefs erhält gewöhnlich eine Mithörtaste, welche ihm die parallele Einschaltung seines Apparates in die Leitung ermöglicht. Damit man an jeder Nebenstelle beobachten kann, ob die Leitung frei oder besetzt ist, erhalten alle Nebenstellen Schauzeichen (Abb. 111 S. 79), deren Schaltung in Abb. 340 dargestellt ist. Die Schauzeichen stehen während der Dauer des Gespräches unter Ruhestrom. Nachstehend sind einige gebräuchliche Schaltungen von Janusreihenanlagen dargestellt.

Janusparallelschaltung.

Die vorstehend beschriebene Reihenschaltung hat zwei Nachteile: Erstens, die Möglichkeit, daß ein Postgespräch von einer

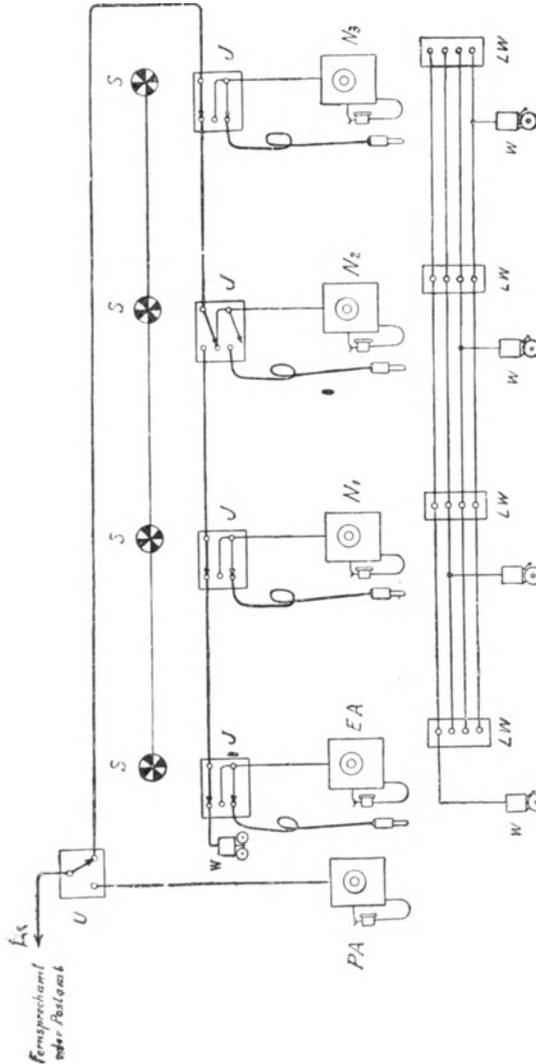


Abb. 339. Janusreihenschaltung, prinzipielle Darstellung.

zweiten Stelle getrennt werden kann, zweitens der verhältnismäßig große Stromverbrauch der Schauzeichen, welche in der

Regel durch Primärelemente betrieben werden müssen, die bekanntlich für Ruhestrombelastung wenig geeignet sind. Die Aktiengesellschaft Mix & Genest hat deshalb ein neues „Janusparallelschaltung“ genanntes System eingeführt, durch welches die oben genannten Übelstände vermieden werden. Bei diesem

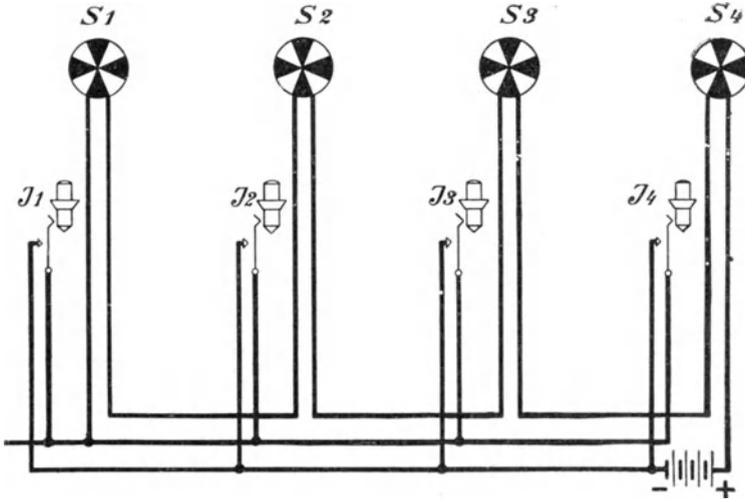


Abb. 340. Schaltung der Schauzeichen für Janusreihenschaltung.

System ist die in neuerer Zeit allgemein zur Einführung gelangende Zentralisierung der Batterien durchgeführt. Um die Verwendung gewöhnlicher Primärelemente zu ermöglichen, geschieht die Betätigung der elektrischen Umschalteorgane und Schauzeichen durch Arbeitsstromschlüsse von kurzer Dauer, so daß die Beanspruchung der Batterien auf das geringste Maß beschränkt bleibt. Der Deutlichkeit wegen sind die Leitungen, welche in Wirklichkeit doppelt zu führen sind, als eine Linie dargestellt. Die Amtsleitung führt in paralleler Verzweigung zu sämtlichen Nebentellen. Die Verbindung derselben mit der Amtsleitung geschieht durch Janusschalter J, Abb. 343, welche elektrisch gesteuerte Schalter S betätigen. In der Abb. ist die Nebentelle N_2 mit dem Amt verbunden, die Leitungen aller übrigen Apparate sind durch die Schalteapparate S abgetrennt.

Die letzteren besitzen zwei Schaltmagnete e (Abb. 344) für die Einschaltung, a für die Ausschaltung. Beim Eindrücken des Janusknopfes J wird der Kontakt k geschlossen und für sämtliche übrigen Magnete e ein Stromkreis über die E-Leitung her-

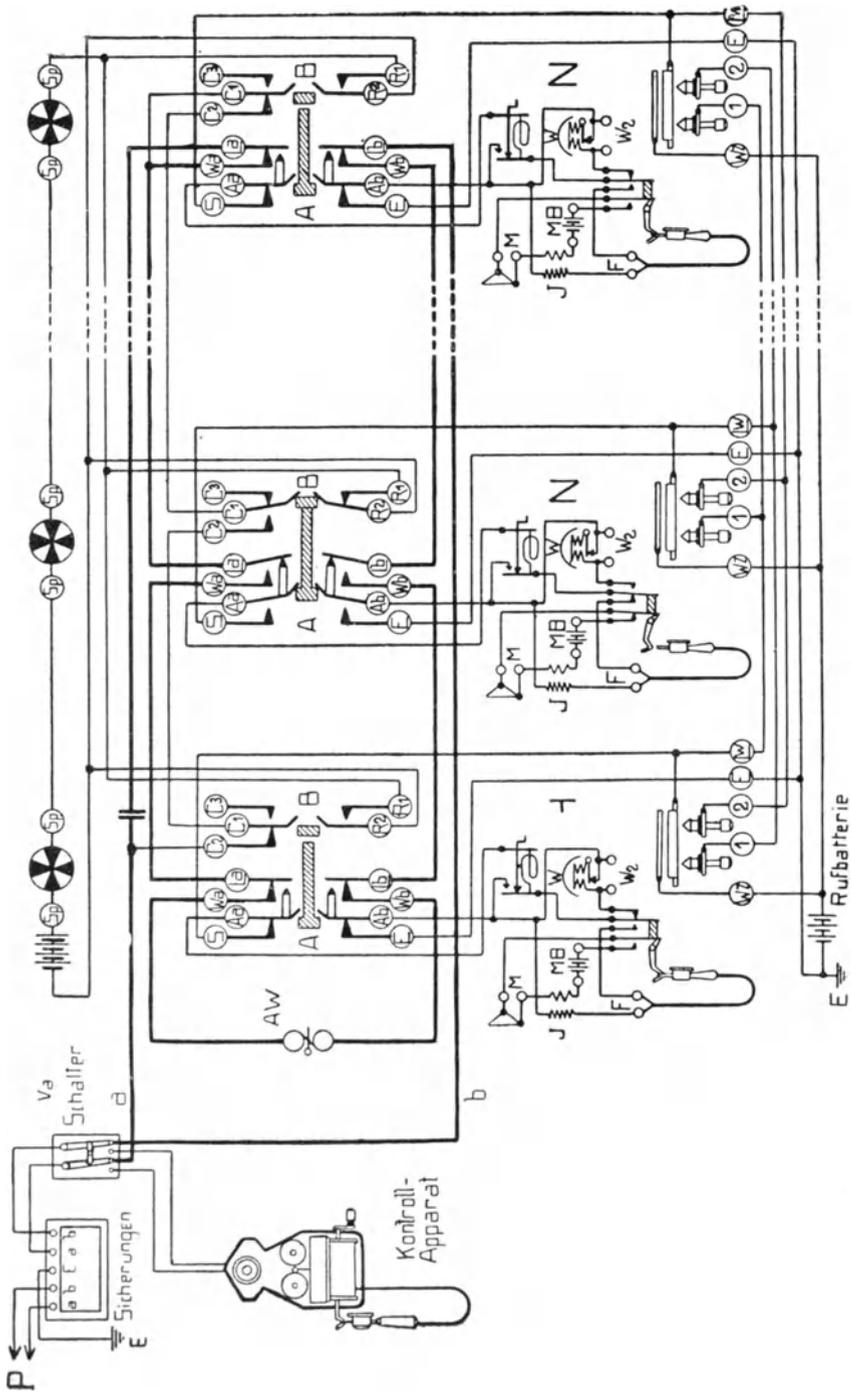


Abb. 341. Schaltung einer Janusreihenanlage mit Induktoranruf und automatischen Liniewählern für Einfachleitung für den Anschluß an ein Amt (I) mit Ortsbatteriebetrieb und Induktoranruf.

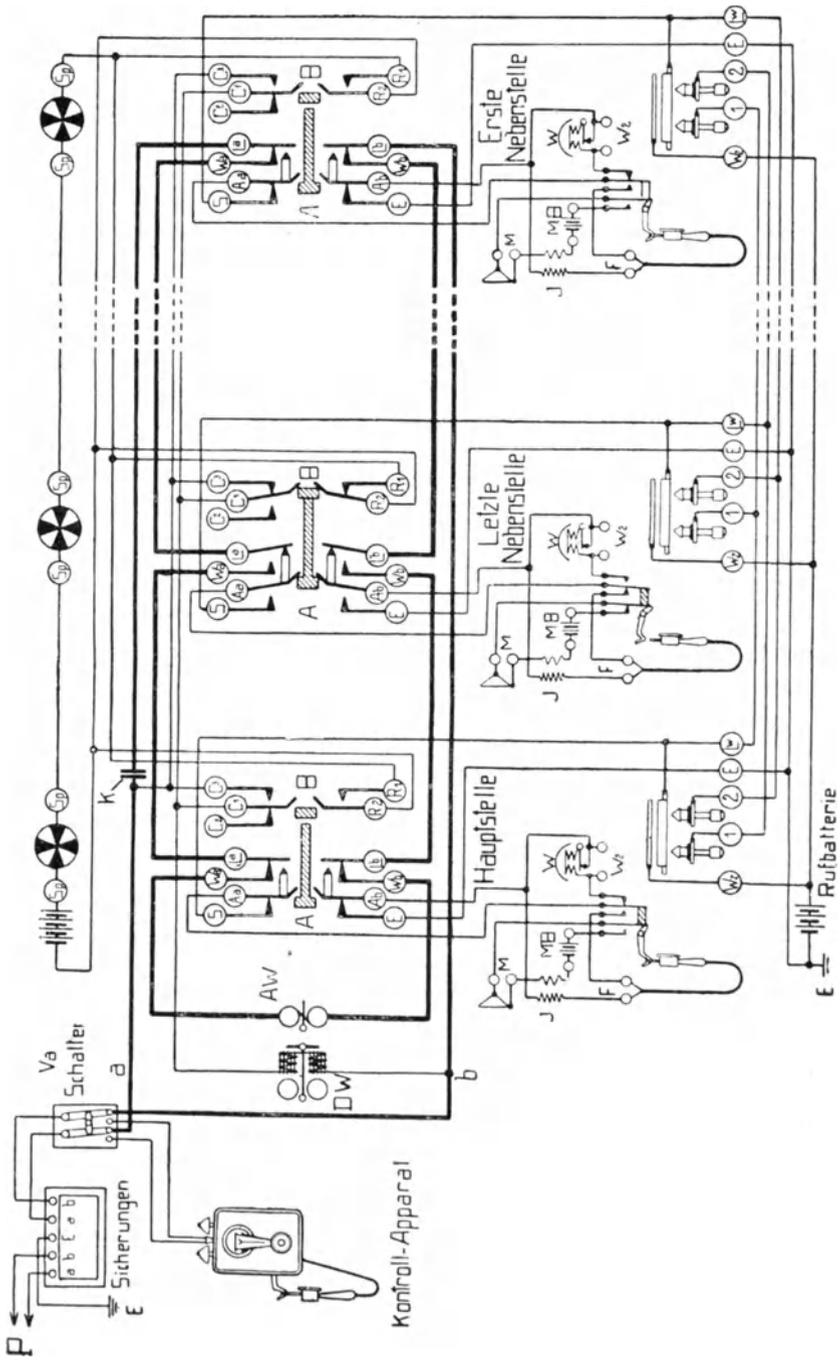


Abb. 342. Schaltung einer Janusreihenanlage mit automatischen Linienwählern und Batterieanruf für den Ausschuß an ein ZB-Amt. (III)

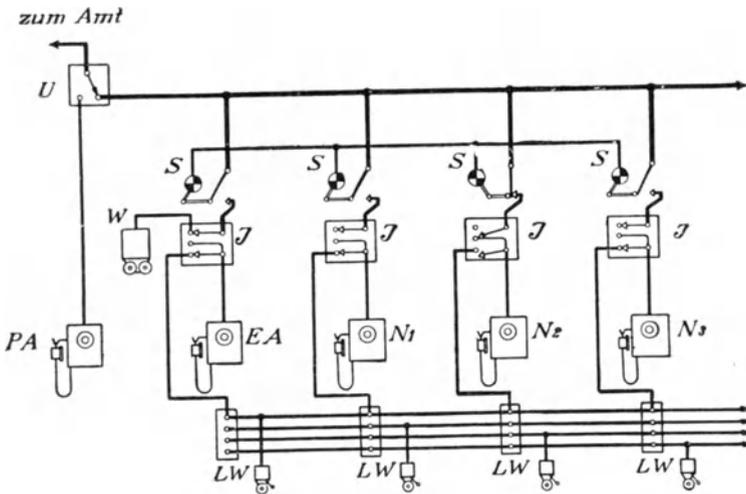


Abb. 343. Janusparallelschaltung, Prinzip der Amtsverbindung.

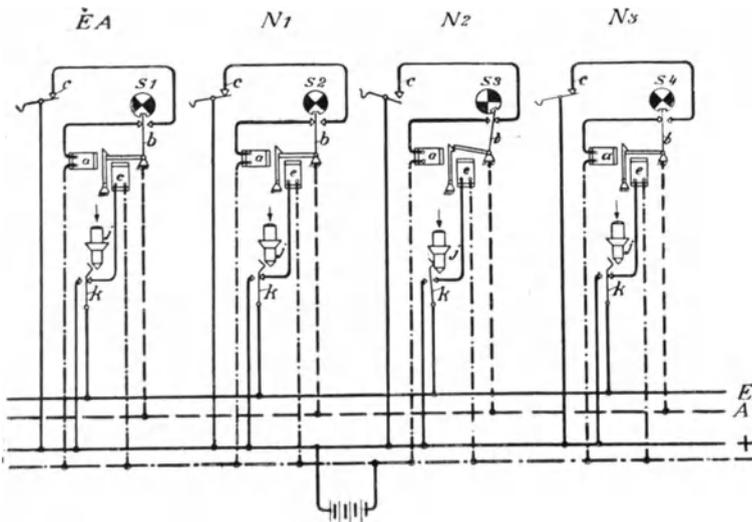


Abb. 344. Janusparallelschaltung, Prinzip der elektromechanischen Schaltorgane.

gestellt. Dadurch wird der Kontakt b umgelegt und gleichzeitig das Schauzeichen bei allen Apparaten betätigt. Hängt die sprechende Stelle ihren Hörer an, so schließt sie einen Stromkreis über c und b zur A-Leitung und sämtliche a-Magnete der nichtsprechenden Stationen, so daß die Anker b und die Schauzeichen S wieder in die Ruhelage zurückspringen. (Näheres hierüber siehe ETZ. 1913, Nr. 19).

3. Januszentralschaltung.

Das Prinzip der Janus-schaltung findet auch für Zentralanlagen Anwendung. Dasselbe ist in Abb. 348 in einfacher und übersichtlicher Weise dargestellt. Die Leitungen des Amtes, der Nebenstellen und der Privatstellen führen zu den Anruforganen des Schrankes (Fallklappen, Rückstellklappen, Glühlampen). Alle Nebenstellen- und Privatleitungen endigen in Klinken, die in bekannter Weise für die Verbindungen mittels Stöpsel und Schnüre benutzt werden. Die Nebenstellenleitungen sind vorher über fest eingebaute Janus-schalter geführt, durch welche sie von den Klinken abgetrennt und mit den

Amtsleitungen verbunden werden können. Die Amtsleitung endigt lediglich in einem Janusknopf, sie ist also mittels eines Stöpsels

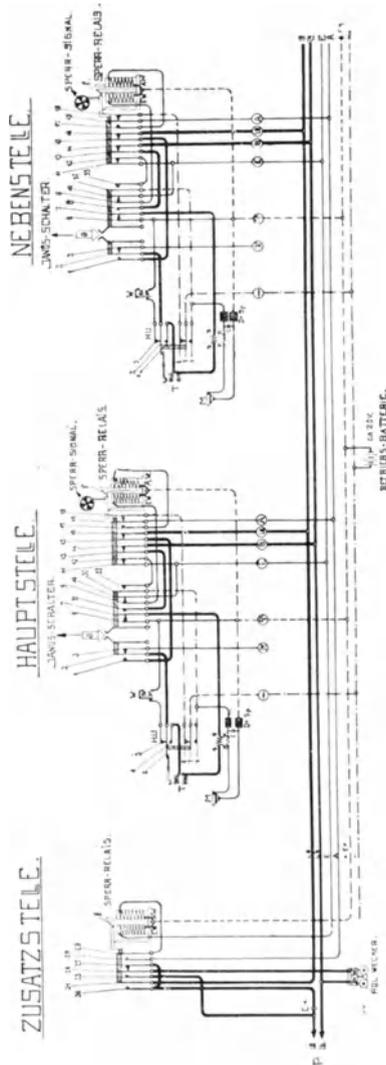


Abb. 345. Janusparallelschaltung mit Zentralbatteriebetrieb.

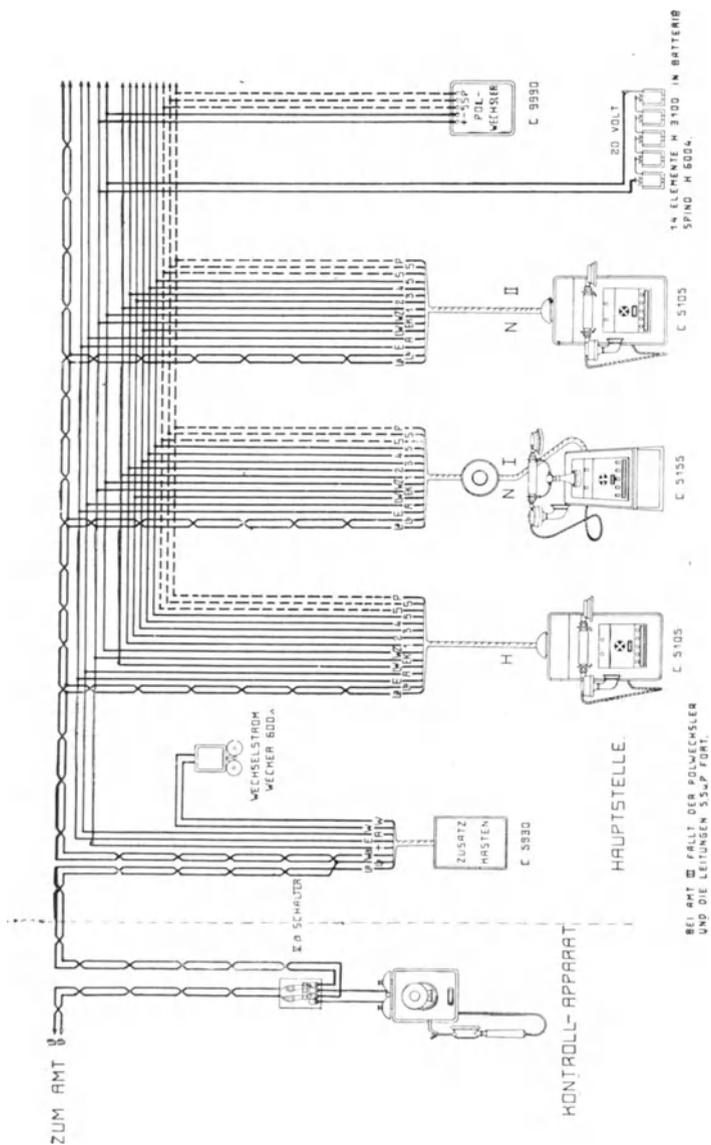
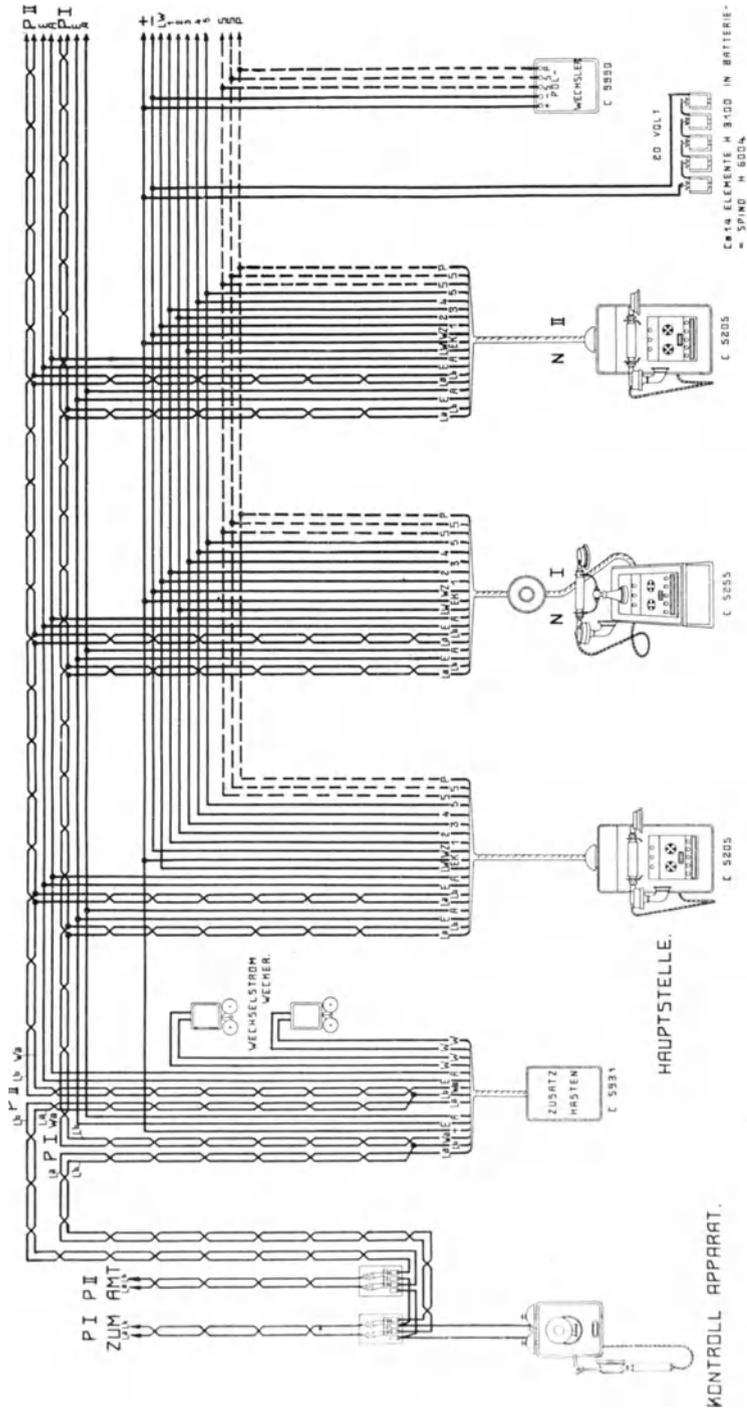


Abb. 346. Janusparallelschaltung für eine Amtsleitung. Die Nebenstellen besitzen keine Induktoren, für den Anruf ist ein für die ganze Anlage gemeinsamer Polwechsler vorgesehen, welcher durch Drücken auf den weißen Rufknopf jedesmal in Betrieb gesetzt wird.



BEI AMT B FÄLLT DER POLWECHSLER
UND DIE LEITUNGEN 33-P FORT.

STROMVERBRUCH DER SPERR-RELEIS IM APPARAT
BEI AMT B WIRD DURCH DIE HINZUKOMMENDEN
SPULE FÄHIGST-ÜBER E ZU EN. FÜR DIE ABSCHALT-
SPULE-ÜBER M ZU EN.

Abb. 347. Janusparallelschaltung für zwei Amtsleitungen.

nicht erreichbar. Die Nebenstellenapparate sind normale Stationen, welche den Postvorschriften entsprechen müssen. Soll eine Nebenstelle auch noch über Linienwähler mit anderen Privatstellen verkehren, so muß der Linienwähler in ähnlicher Weise wie bei der Reihenschaltung mit einem Janusschalter versehen

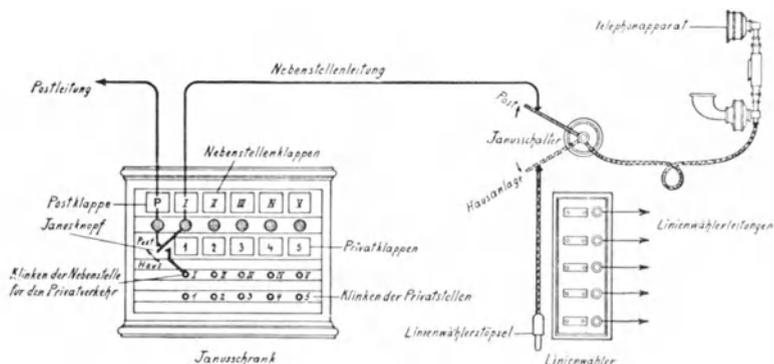


Abb. 348. Prinzipielle Darstellung der Januszentralschaltung kombiniert mit einem Linienwählersystem.

sein. In Abb. 349 ist die Innenschaltung eines Janusschranks mit 2 Amtsleitungen für die Verbindung mit einem Amt mit Induktoranruf dargestellt.

Diese Schaltung zeigt auch die Anordnung einer Rückfrageeinrichtung, welche zuerst von der Aktiengesellschaft Mix & Genest ausgeführt wurde. Die Rückfrageeinrichtung ermöglicht die kontrollsichere Verbindung einer mit dem Amt verbundenen Nebenstelle, ohne daß das Amtsgespräch getrennt werden kann. Zu diesem Zweck erhält die betreffende Nebenstelle (N_1) eine zweite zu einer Privatklappe und -Klinke führende Leitung und einen Janusschalter. Beim Abhängen des Hörers ist die Nebenstelle mit der Privatleitung verbunden, wird der Janusschalter eingedrückt, so ist die Nebenstellenleitung eingeschaltet, wird der Janusschalter bei abgehängtem Hörer vorgezogen, so bleibt die Amtsleitung besetzt, und die Privatleitung ist eingeschaltet. Die Schaltungen der Janusschränke werden den Erfordernissen der Ämter angepaßt.

Abb. 350 zeigt die Innenschaltung eines Janusschranks für den Anschluß an ein Amt mit selbsttätiger Schlußzeichengebung. In Abb. 351 ist die Schaltung eines Janusschranks für den Anschluß an ein ZB-Amt dargestellt. Genaue Beschreibung der Janusschaltung siehe Anleitung zum Bau von Schwachstromanlagen der Aktiengesellschaft Mix & Genest.

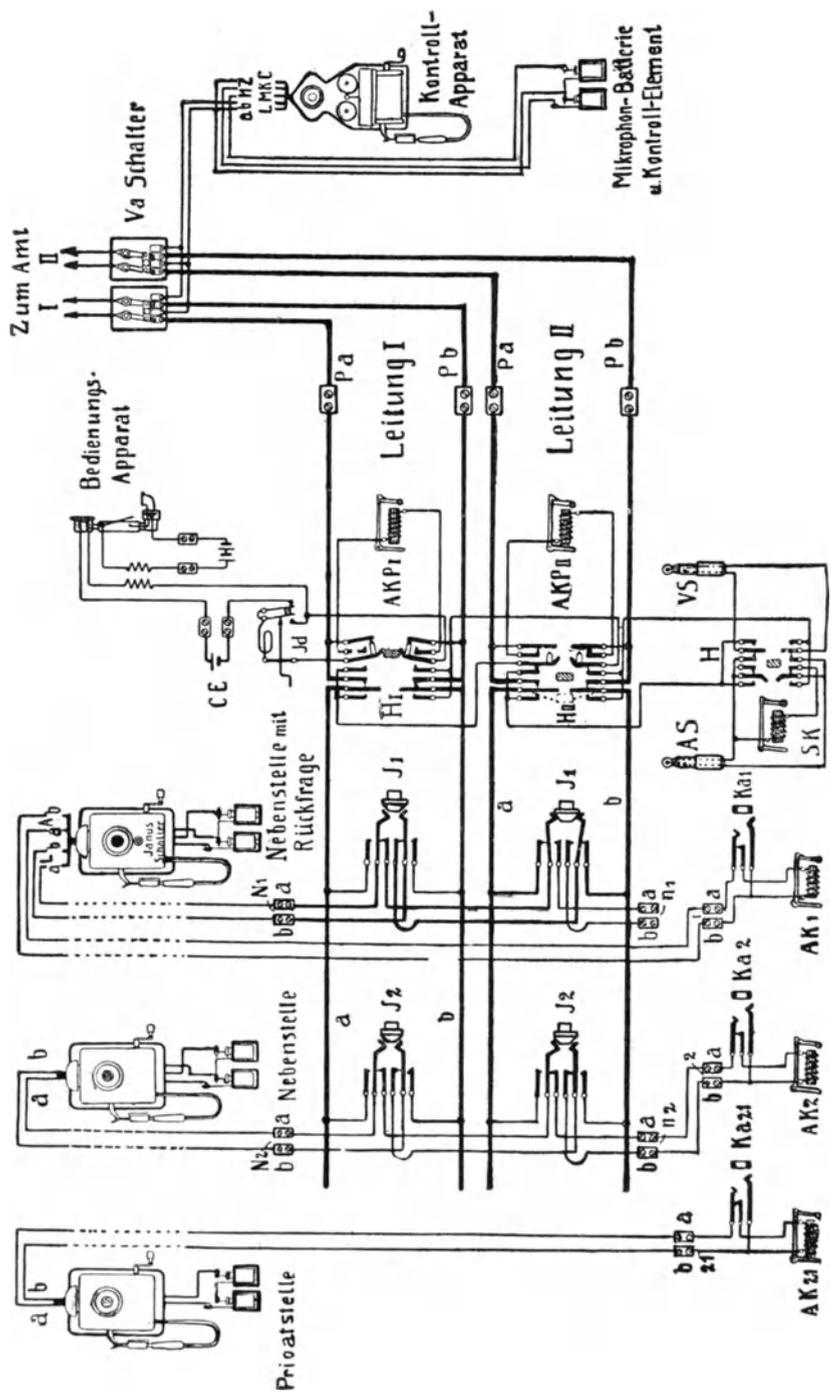


Abb. 349. Innenschaltung eines Janusklappenschrankes mit zwei Amtsleitungen und Rückfrageeinrichtung für den Anschluß an ein Amt mit Induktoranruf.

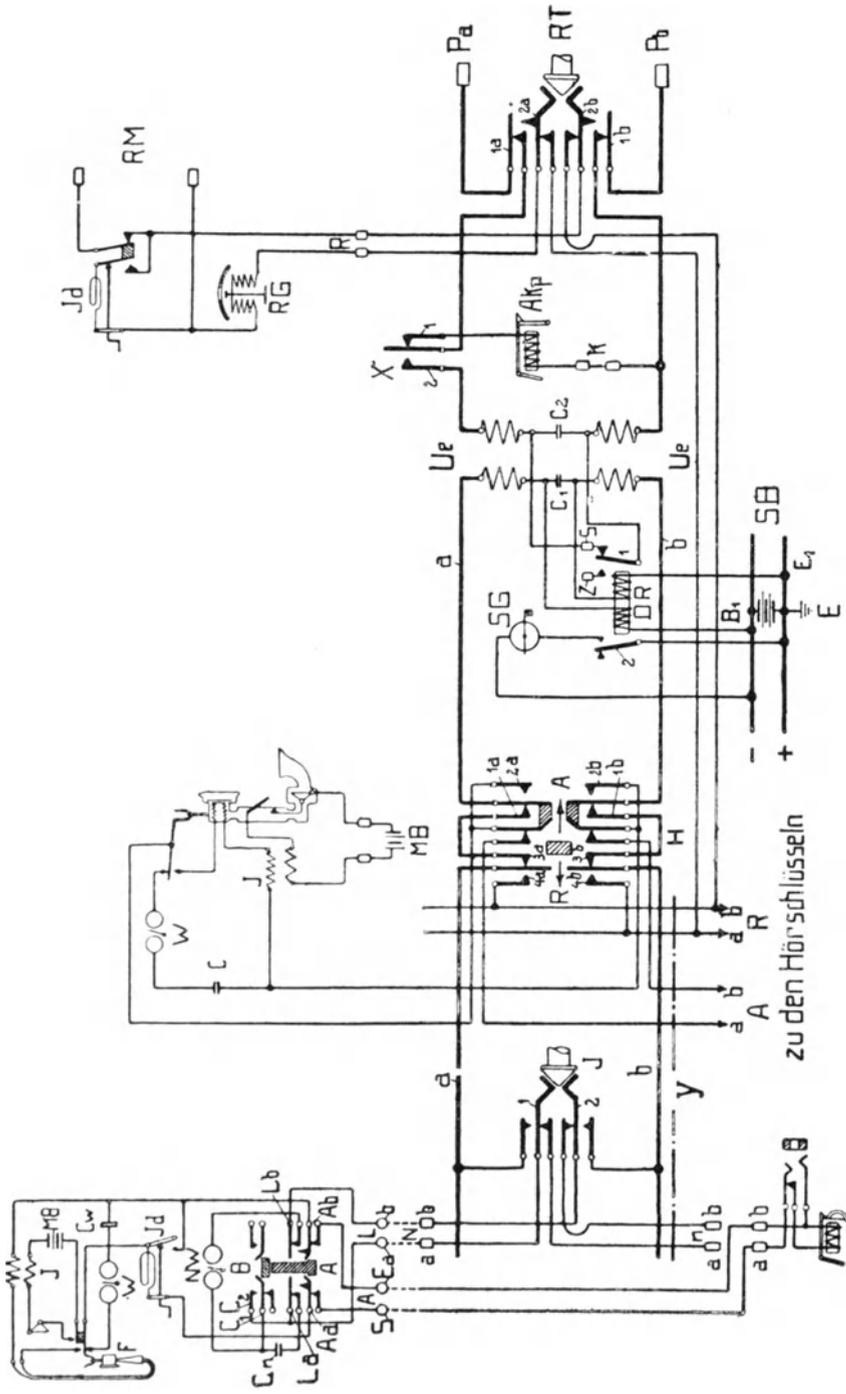


Abb. 350. Innenschaltung eines Janusschranke für den Anschluß an ein Amt mit selbsttätiger Schlußzeichengebung.

Die konstruktive Ausbildung der Janusschränke hat in den letzten Jahren verschiedene Wandlungen durchgemacht. Das Bestreben geht dahin, die Handhabungen der Telephonistin mög-

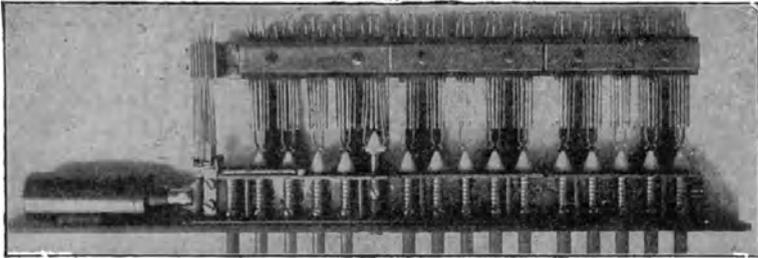


Abb. 352. Janusschiene mit elektrischer Auslösung.

lichst zu beschränken, um die für die Herstellung der Verbindung erforderliche Zeit auf das kleinste Maß abzukürzen. Ein bedeutender Fortschritt auf diesem Gebiet wurde durch die zuerst von der Aktiengesellschaft Mix & Genest eingeführte selbsttätige Trennung der Amtsverbindungen herbeiführt. Die Januskнопfe (Abb. 352) werden zu diesem Zweck durch eine gemeinsame Schiene gesperrt. Ein kräftiger Magnet bewegt diese Schiene in ihrer Längsrichtung, sobald der Hörer der eingeschalteten Nebenstelle angehängt wird.

Autojanusschränke. Eine weitere Vervollkommnung ist durch die sogenannte Autojanusschaltung erreicht. Hierbei werden die abgehenden Verbindungen vollkommen selbsttätig herbeigeführt. Sobald eine Nebenstelle den Hörer abhebt, schaltet ein automatischer Wähler (Abb. 357, S. 214) eine freie Amtsleitung ein. Für ankommende Gespräche bedient die Telephonistin einen Kurbelnummernwähler (Abb. 353), durch welchen die gewünschte Nebenstelle selbsttätig ausgewählt wird. Die Trennung der Verbindungen erfolgt gleichfalls selbsttätig. In Abb. 354 ist ein Autojanusschrank für 7 Amtsleitungen, 50 Nebenstellen und 30 Privatstellen dargestellt.

Vorgeschaltete Nebenstellen. Häufig tritt das Bedürfnis auf, das Amt jederzeit ohne Vermittlung der Zentrale anrufen zu können. Man verwendet für diesen Zweck eine Kombination der Reihenschaltung mit der Januszentralschaltung. Die Amtsleitung wird zunächst über die betreffende Nebenstelle und dann zum Schrank geführt. Nebenstelle und Schrank erhalten Schau-

zeichen, damit erkannt werden kann ob die Amtsleitung frei oder besetzt ist.

Außenliegende Nebenstellen. Nebenstellen, welche nicht auf demselben Grundstück liegen, dürfen nach den amtlichen Vorschriften gleichfalls an Janusschränke angeschlossen werden. Ein Verkehr der außenliegenden Nebenstellen mit Privatstellen ist gestattet. Die Leitungen sind durch die Post herzustellen.

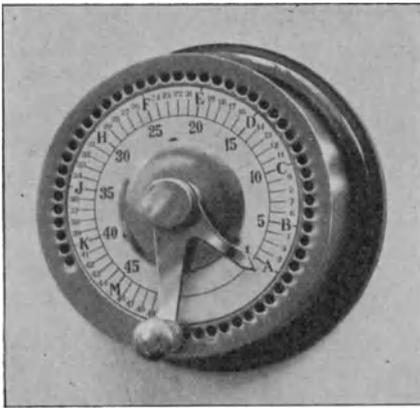


Abb. 353.

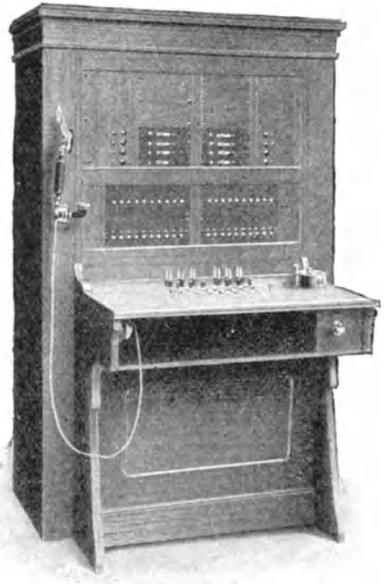


Abb. 354.

Außenliegende Privatstellen. Die Leitungen für außenliegende Privatstellen können auch durch die Reichspost hergestellt werden. Sie werden vom Besteller entweder durch Kauf oder mietweise übernommen. Diese Apparate dürfen nur mit Privatstellen verbunden werden. Ist ein Verkehr mit privaten Nebenstellen erwünscht, so ist bei den letzteren ein besonderer Privatapparat aufzustellen.

Näheres über die amtlichen Bestimmungen betreffend Nebenstellenanlagen siehe 4. Kapitel.

3. Vollautomatische Zentralen.

Die Herstellung von Verbindungen in größeren Telephonanlagen ist beim Zentralbetrieb von der Tätigkeit einer Beamtin abhängig. Abgesehen von den durch die Besoldung aufzubringenden Kosten besitzt dieser Betrieb verschiedene Übel-

stände. Die Bedienung der Zentrale kann nur in seltenen Fällen außer der Geschäftszeit aufrecht erhalten werden. Die Schnelligkeit der Herstellung und Trennung der Verbindungen ist in erster

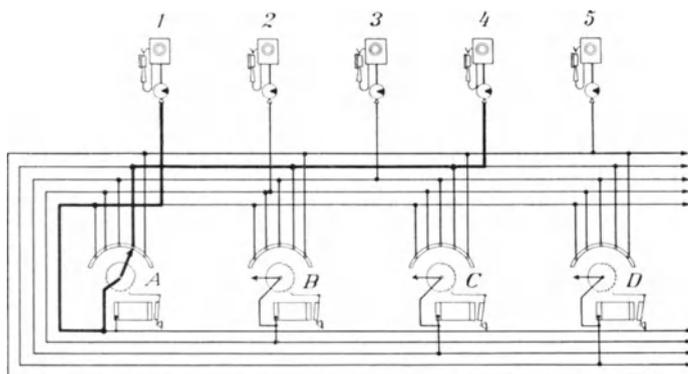


Abb. 355. Autojannusschrank mit halbautomatischem Betrieb.



Abb. 356.

Linie von der Aufmerksamkeit und Fertigkeit der Beamtin abhängig; falsch verstandene Angaben führen zu falschen Verbindungen usw. All diese Übelstände besitzt eine vollautomatische Schalteinrichtung nicht. Die Verbindungen werden mit größter Präzision und Schnelligkeit hergestellt, und im Augenblick beim Aufhängen des Hörers getrennt. Den ersten Schritt zum

vollautomatischen System bildet der Linienwähler und zwar ist das Prinzip des Kurbellinienwählers bei allen automatischen Systemen angewendet. Linienwähleranlagen können aber nur für kurze Entfernungen bis ca. 300 m und im Maximum für etwa 40 Stationen ausgeführt werden. Für größere Entfernungen und für mehr Stationen werden die Linienwähleranlagen wegen des aufzuwendenden Leitungsmaterials unwirtschaftlich.

Das einfachste automatische System besteht aus räumlich nahe beieinander liegenden Kurbellinienwählern, deren Kurbel durch Schaltmagnete betätigt werden. Abb. 355 zeigt die prinzipielle Anordnung dieses Systems. Um die Übersicht zu erleichtern, sind die Batterien, Umschalterelais und sonstigen Hilfseinrichtungen fortgelassen. In der Zentrale ist für jeden Anschluß ein Wähler A, B, C, D. . . . vorgesehen, deren Kurbel durch Elektromagnete gedreht werden. Die Stationen besitzen Kontaktvorrichtungen, mittels welcher der Teilnehmer eine beliebige Anzahl von Stromschließungen entsprechend der Nummer des gewünschten Teilnehmers hervorbringen kann. Gibt z. B. die Station 1 4 Stromstöße, so betätigt sie ihren Wähler A und stellt seine Kurbel auf die zur Station 4 führende Leitung. Nach Anhängen des Hörers der Station 1 fällt die Kurbel des Wählers A in die Ruhestellung zurück und die Verbindung ist getrennt. Dieses einfachste Prinzip hat nur für Anlagen kleinsten Umfanges Anwendung gefunden. Für größere Anlagen sind eine Reihe von Einrichtungen notwendig, welche in erster Linie eine Verringerung der Zahl der Wähler, ferner den völligen Geheimverkehr und die selbsttätige Angabe des Besetztseins bewirken. Verschiedene Systeme, welche diese Bedingungen erfüllen, haben praktische Anwendung gefunden. Die Beschreibung dieser Systeme würde den Rahmen des vorliegenden Werkes überschreiten, es sei daher nur das von der Aktiengesellschaft Mix & Genest ausgeführte vollautomatische System kurz darstellt.

Abb. 356 zeigt eine Telephonstation mit Druckknopfnummernschalter. Der letztere besitzt 10, mit den Ziffern 0—9 bezeichnete Drucktasten, die nach Niederdrücken eine ihrer Nummer entsprechende Zahl von Stromschließungen und Unterbrechungen in die Leitung senden. In Abb. 357 sind die in der Zentrale zur Anwendung kommenden Wähler dargestellt. Sie bestehen aus einer Anzahl kreisförmig angeordneter Kontakte, auf denen die Kurbelarme des Wählers schleifen. Diese Wähler werden in zwei Ausführungsformen angewendet. Erstens als Anrufsucher mit selbsttätiger Fortschaltung der Kurbel, zweitens als Gruppen- und Verbindungswähler. Die Kontakte derselben sind in Gruppen

eingeteilt. Sie besitzen 2 Fortschaltmagnete, von denen der eine große Schritte der Kurbel von Gruppe zu Gruppe,

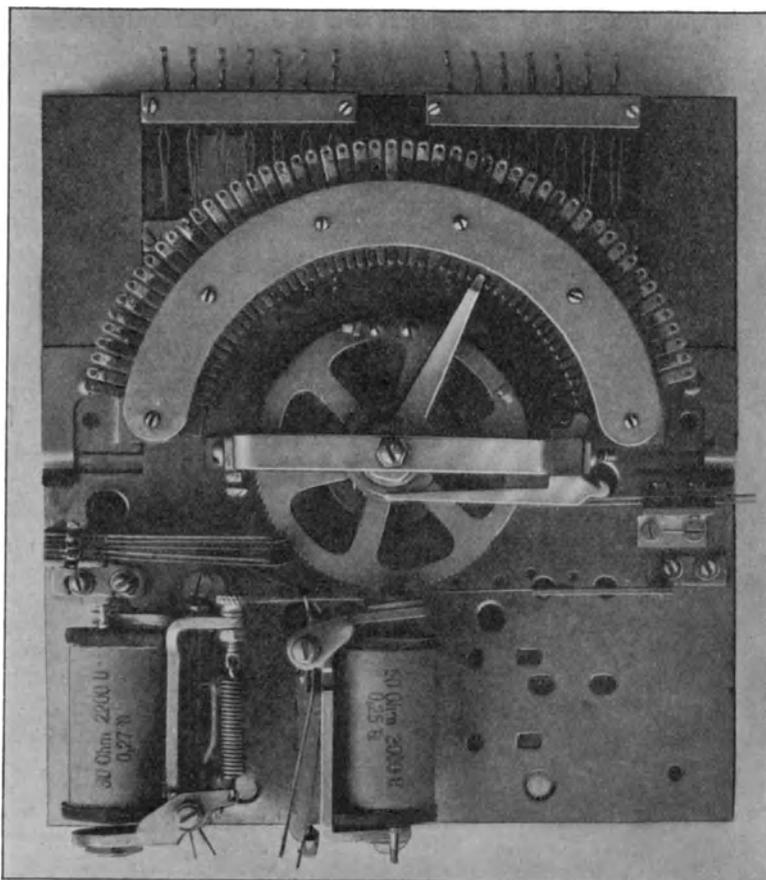


Abb. 357.

während der zweite kleine Schritte von Kontakt zu Kontakt bewirkt.

In Abb. 358 ist die Linienführung einer automatischen Zentrale für 500 Teilnehmer im Prinzip dargestellt. Sämtliche Teilnehmerleitungen werden in Gruppen zu je 100 eingeteilt. Jeder Gruppe sind der zu erwartenden Verkehrsdichte 10%, der

Anzahl der Gruppenleitungen entsprechend, je 5 Anrufsucher und 5 Verbindungswähler zugeteilt. Die Leitungen führen in Vielschaltung zu den

Kontaktkränzen der Wähler. Für jeden Anrufsucher ist ein Gruppenwähler für die Auswahl der 100er vorgesehen. Die Kurbeln beider Wähler stehen miteinander in Verbindung. Die Kontaktkränze der 100er Gruppenwähler sind in 5 Gruppen mit je 5 Kontakten eingeteilt, welche gruppenweise zu den Kurbeln der Verbindungswähler führen. Der Vorgang einer Verbindung gestaltet sich wie folgt.

Der Teilnehmer Nr. 251 wünscht Teilnehmer 234 anzurufen. Er hebt zunächst seinen Hörer ab; dadurch wird der erste Anrufsucher seiner Gruppe betätigt. Die Kurbel setzt sich in Bewegung und bleibt auf dem Kontakt des rufenden Teilnehmers stehen, gleichzeitig wird der nächste Anrufsucher derselben Gruppe für den Anruf eines anderen Teilnehmers vorbereitet. Sind alle Anrufsucher besetzt so hört der Teilnehmer in seinem Telefon ein summes Geräusch, als Besetzzeichen. Der Teilnehmer ist nunmehr mit dem ersten Gruppenwähler verbunden. Er drückt den Knopf Nr. 2 seines Kurbelnummernschalters und bewirkt dadurch, daß die Kurbel des eingeschalteten

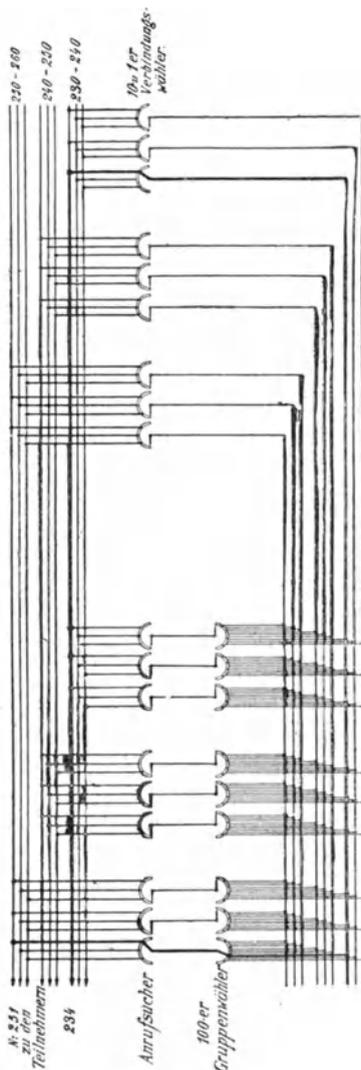


Abb. 358.

Vorwählers 2 Schritte vorwärts macht. Infolgedessen ist der Teilnehmer nunmehr mit dem ersten Wähler der dritten Gruppe der Verbindungswähler verbunden. Ist dieser Wähler zufällig anderweitig besetzt, so schreitet die Kurbel des Wählers selbsttätig solange um einen Schritt weiter, bis sie die Leitung eines freien Wählers der Gruppe gefunden hat. Der Teilnehmer

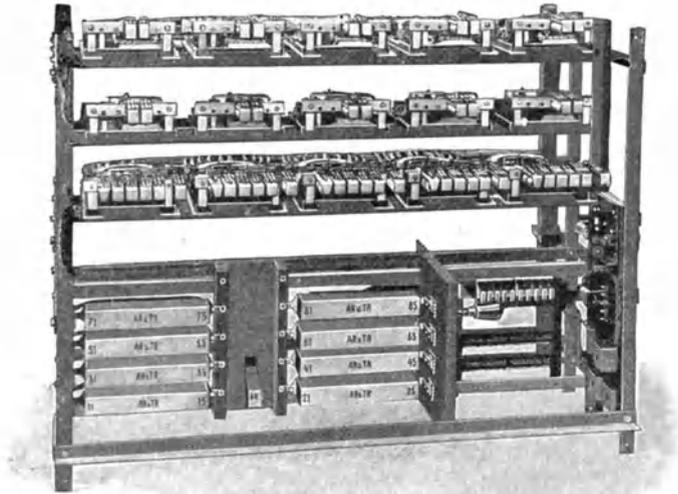


Abb. 359.

drückt nunmehr den Knopf Nr. 3, der Verbindungswähler macht drei große Schritte. Schließlich drückt der Teilnehmer den Knopf Nr. 4, infolgedessen macht die Kurbel des angeschlossenen Verbindungswählers vier kleine Schritte und verbindet dadurch den Teilnehmer mit der gewünschten Leitung Nr. 234. Um den gewünschten Teilnehmer zu rufen, hat der rufende Teilnehmer nur einen beliebigen Knopf beliebig oft zu drücken, worauf die Anrufglocke des gewünschten Teilnehmers ertönt. Ist der gewünschte Teilnehmer besetzt, so ertönt im Telefon des rufenden Teilnehmers das Besetztzeichen. Die soeben beschriebenen Schaltvorgänge gehen mit großer Schnelligkeit vor sich, so daß eine Verbindung bereits nach 4—5 Sekunden hergestellt ist. Nach Aufhängen des Hörers fallen die Kurbeln sämtlicher Wähler wieder in die Ruhelage zurück, die hergestellte Verbindung ist also im gleichen Augenblick getrennt.

Um die ziemlich komplizierten Schaltvorgänge zu bewirken, finden vorzugsweise zwei Arten von Relais Anwendung, von denen die eine Art mit verzögerter Ankerbewegung ausgeführt ist, sodaß die Anker derselben bei kurzen Stromunterbrechungen nicht abfallen. Ein großer Vorzug dieses Systems ist sein verhältnismäßig einfacher Bau; die Kurbeln der Wähler führen lediglich eine Drehbewegung aus, wodurch eine außerordentlich einfache Konstruktion gegenüber anderen Systemen erreicht ist. Die großen Vorzüge des vollautomatischen Systems, seine stete Betriebsbereitschaft und die durch kein Handamt erreichbare Schnelligkeit in der Herstellung der Verbindungen sichern der Automatie für die Zukunft die größte Verbreitung. — Abb. 359 zeigt einen Teil einer automatischen Zentrale für 500 Leitungen.

4. Lautsprech- und Lauschtelephonanlagen.

Durch Anwendung besonders konstruierter Mikrophone und Telephone kann die Lautwirkung der telephonischen Übertragung so weit gesteigert werden, daß die Sprache in einer Entfernung von mehreren Metern noch deutlich vernommen werden kann. Diese Lautsprech-Mikrophone und -Telephone sind durch den der Aktiengesellschaft Mix & Genest geschützten Namen „Stentor“ gekennzeichnet. Praktische Anwendung finden diese Apparate in erster Linie für Bureauzwecke, da sie den telephonischen Verkehr erheblich beschleunigen und vereinfachen; denn infolge ihrer Lautwirkung braucht der angerufene Teilnehmer den Hörer nicht ans Ohr zu legen. Umgekehrt wird die Eigenschaft hochempfindlicher Mikrophone, leise Geräusche aus größerer Entfernung aufzunehmen und zu übertragen, dazu benutzt, um das Zurhandnehmen eines Mikrophons überflüssig zu machen. Die Kombination eines Stentortelephons und eines Lauschmikrophons ergibt den sogenannten Freisprecher, bei dem weder Mikrophon noch Telephon zur Hand genommen zu werden braucht. Wir unterscheiden dementsprechend:

1. Einfache Lautsprechanlagen.
2. Einfache Lauschanlagen.
3. Kombinierte Lautsprech- und Lauschanlagen.

Die letzteren Anlagen werden auch zum Sprechen nach mehreren Richtungen ausgeführt, und zwar als:

- a) Anlagen mit freisprechender Zentralstelle,
- b) Anlagen mit freisprechenden Seitenstationen.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Anlagen stets ein System für sich bilden und normalerweise mit gewöhnlichen Telephonanlagen nicht kombiniert werden können.

Lautsprech- und Lauschanlagen.

Die gebräuchlichsten Schaltungen sind in den nachstehenden Abb. 360 bis 362 dargestellt. (Näheres über Lautsprech- und Lauschanlagen siehe Anleitung der Aktiengesellschaft Mix & Genest).

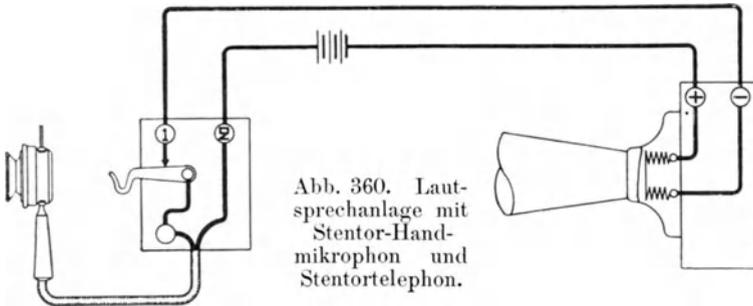


Abb. 360. Lautsprechanlage mit Stentor-Handmikrophon und Stentortelephon.

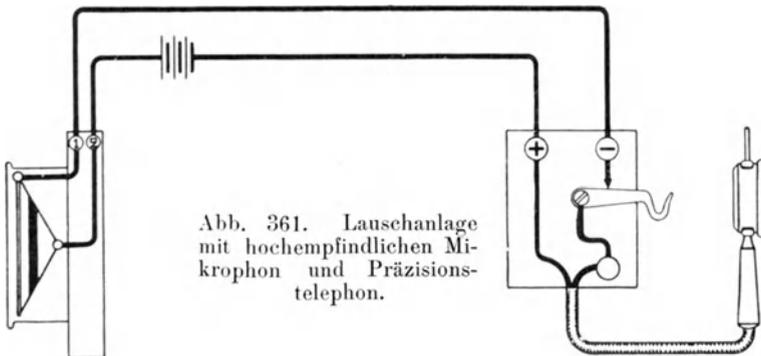


Abb. 361. Lauschanlage mit hochempfindlichen Mikrophon und Präzisionstelephon.

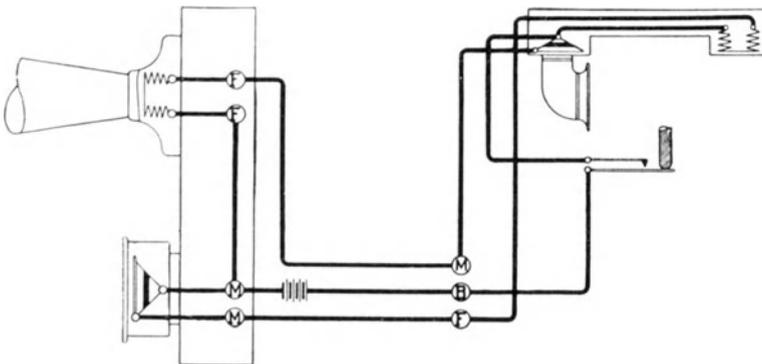


Abb. 362. Kombinierte Lautsprech- und Lauschanlage mit Freisprecher und Mikrotelefon.

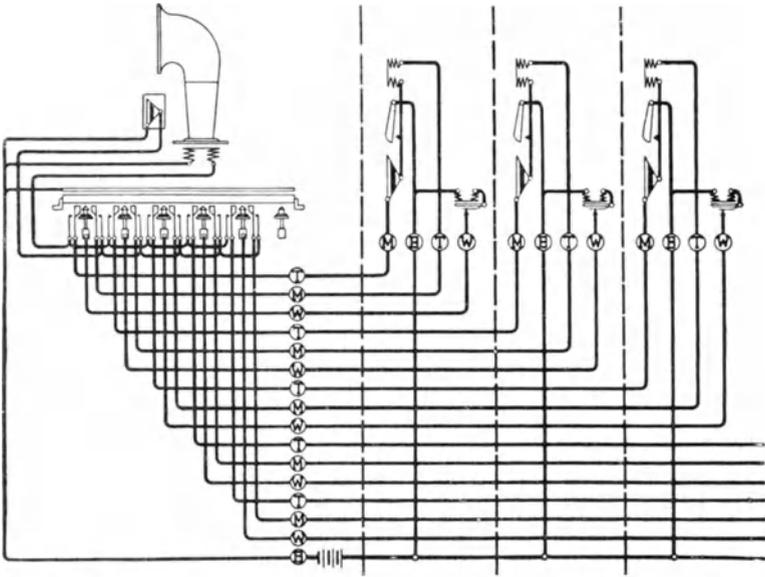


Abb. 363. Lautsprech- und Lauschanlage mit freisprechender Zentralstelle.

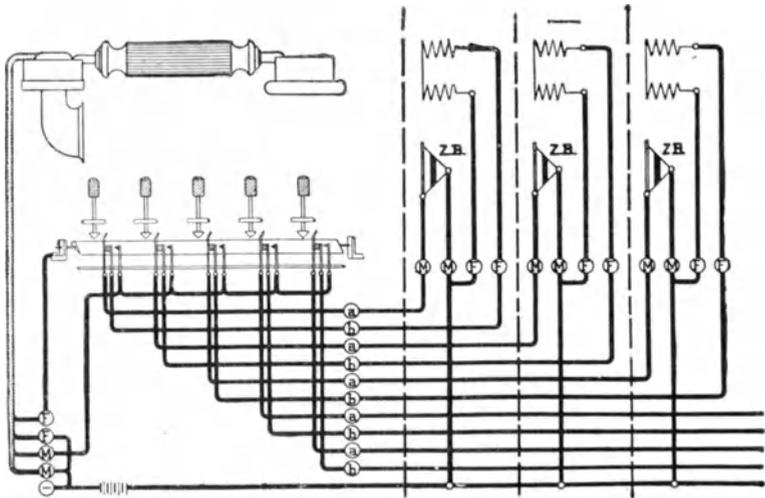


Abb. 364. Lautsprech- und Lauschanlage mit freisprechenden Seitenstationen.

D. Eisenbahntelephonie.

Für den telephonischen Verkehr der Bahnstationen untereinander kommen besonders solide ausgeführte Induktorstationen zur Anwendung, welche mit sehr kräftigen Induktoren ausgerüstet sind. Die Apparate werden parallel geschaltet zwischen der

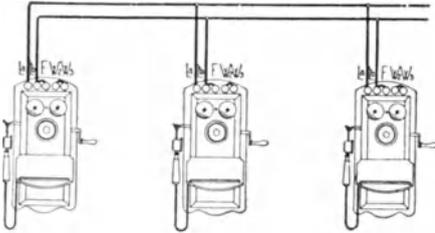


Abb. 365. Eisenbahnstationen in Parallelschaltung.

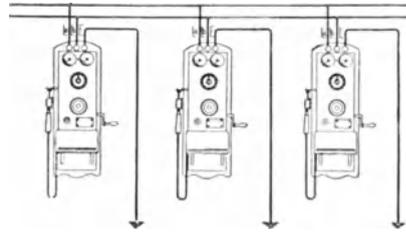


Abb. 366. Schaltung für Stationswähler.

Leitung und Erde. In neuerer Zeit verwendet man jedoch fast nur Doppelleitung, um die Störungen durch Fremdströme zu vermeiden. Beim Drehen einer Induktorkurbel läuten sämtliche Stationen zugleich. Um eine Station aufzurufen, müssen verabredete Signale gegeben werden. Dies erfordert die unausgesetzte Aufmerksamkeit sämtlicher Stationen.

Die Aktiengesellschaft Mix & Genest hat deshalb eine neue Type eingeführt, welche durch den Namen Stationswähler gekennzeichnet ist. Die Apparate besitzen dieselben Teile wie die gewöhnlichen Eisenbahnstationen, sie unterscheiden sich lediglich durch eine oberhalb des Mikrophons angebrachte Wähluhr, deren Zifferblatt in soviel Teile geteilt ist als Stationen vorhanden sind. Wird die Kurbel eines Induktors gedreht, so bewegen sich die Zeiger sämtlicher Wähler in gleichem Sinne und mit gleicher Geschwindigkeit. Ist die Nummer der gewünschten Station erreicht, so ist ein Knopf zu drücken und abermals zu kurbeln. Es läutet jetzt nur der Wecker der eingestellten Station. Haben die Zeiger eine Umdrehung vollendet, so werden sie selbsttätig synchronisiert, so daß ein falscher Anruf ausgeschlossen ist. Die Apparate werden mit Doppelleitung und Erde betrieben (siehe Abb. 366).

E. Telephonanlagen für feuchte Räume.

Die normalen Telephonapparate in Holzgehäusen eignen sich nicht für die Anbringung in nassen Räumen. Man verwendet

daher für diese Zwecke die für den Grubenbetrieb ausgebildeten gas- und wasserdichten Apparate in Eisengehäuse. Abb. 367 zeigt eine derartige von der Aktiengesellschaft Mix & Genest konstruierte Station. Der Apparat besteht aus drei schräg auf-

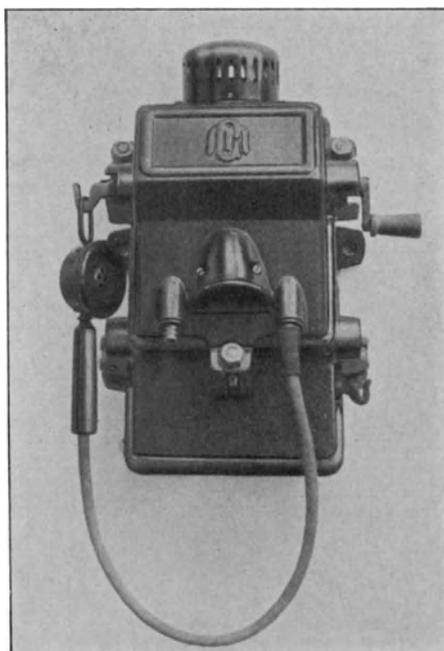


Abb. 367.

einander passenden Teilen. Das mittlere Stück wird an der Wand befestigt und dient gleichzeitig als wasserdichter Kabelendverschluß. Der untere Teil ist als Batteriekasten ausgebildet, während in dem oberen Teil sämtliche für den Anruf und den Sprechverkehr dienenden Apparate untergebracht sind. Die Dreiteilung hat den Vorzug, daß die Station bei Reparaturen leicht auseinander genommen werden kann, ohne daß die Kabelverbindung gelöst zu werden braucht. Infolge ihres gas- und wasserdichten Abschlusses kann die Station auch in Räumen angebracht werden, in denen explosible Gase auftreten, z. B. in den Werkräumen der Gasanstalten. Die Apparate werden sowohl für Induktor- als auch für Batterieanruf ausgeführt.

2. Signalanlagen.

A. Haus- und Geschäfts-telegraphie.

1. Signal- und Alarmanlagen.

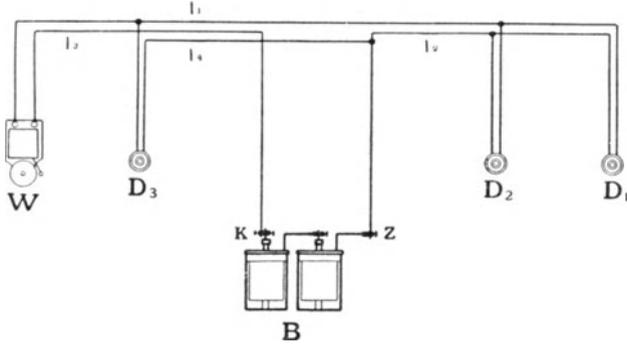


Abb. 368. Einfache Haustelegraphenanlage. Wenn mehrere Wecker gleich zeitig betrieben werden sollen, so sind dieselben parallel zu schalten.

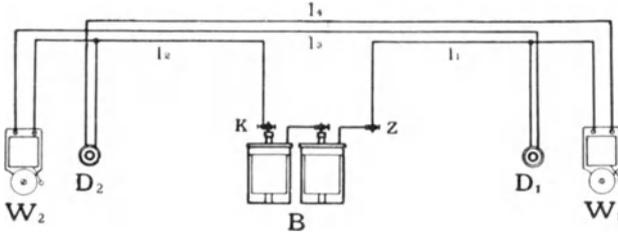


Abb. 369. Korrespondenzsignalanlage mit drei Leitungen und gemeinsamer Batterie.

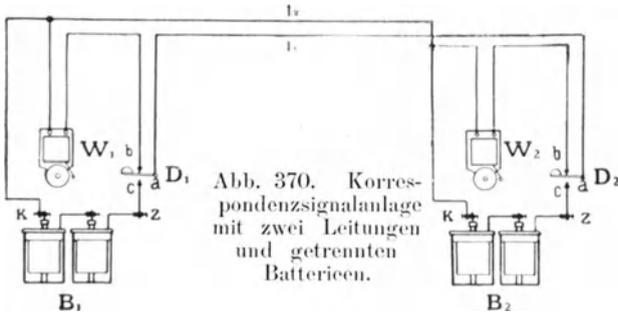


Abb. 370. Korrespondenzsignalanlage mit zwei Leitungen und getrennten Batterien.

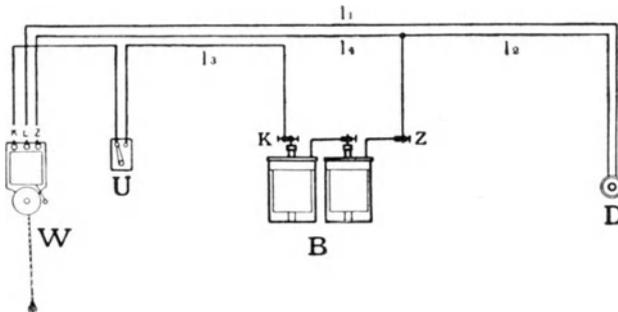


Abb. 371. Signalanlage mit Fortschellwecker. Das Fortläuten kann durch den Schalter U abgestellt werden.

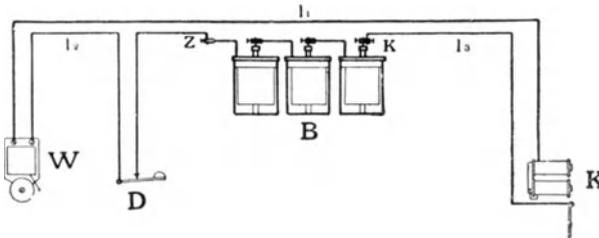


Abb. 372. Wecksystem. Einschaltung des Weckers durch Anheben der Klappe K , Abstellung durch Stromunterbrechung mittels des Knopfes D , wobei die Klappe K zurückfällt.

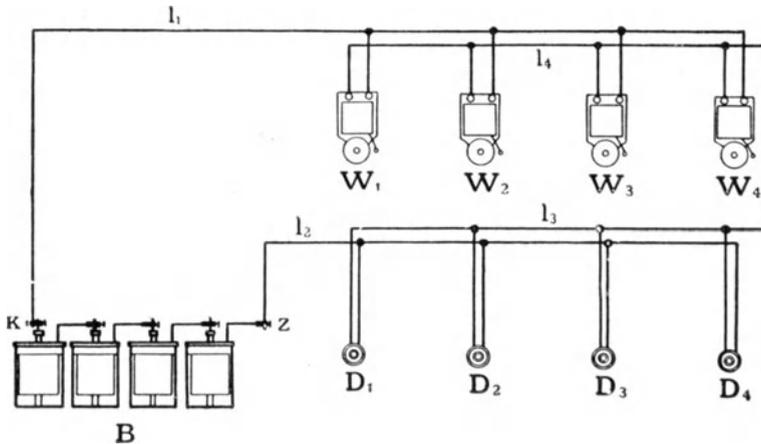


Abb. 373. Alarmanlage mit parallel geschalteten Weckern. Berechnung der Batterie und Leitung siehe S. 26 und 33.

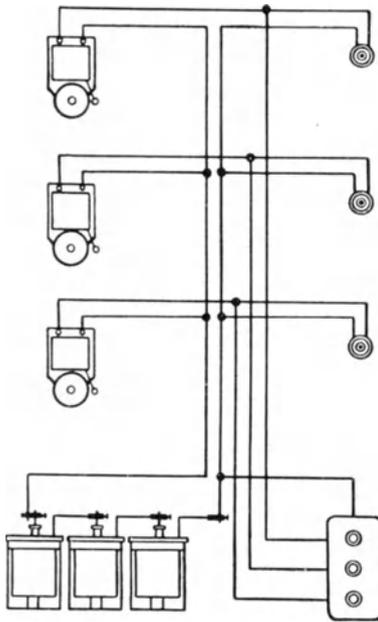
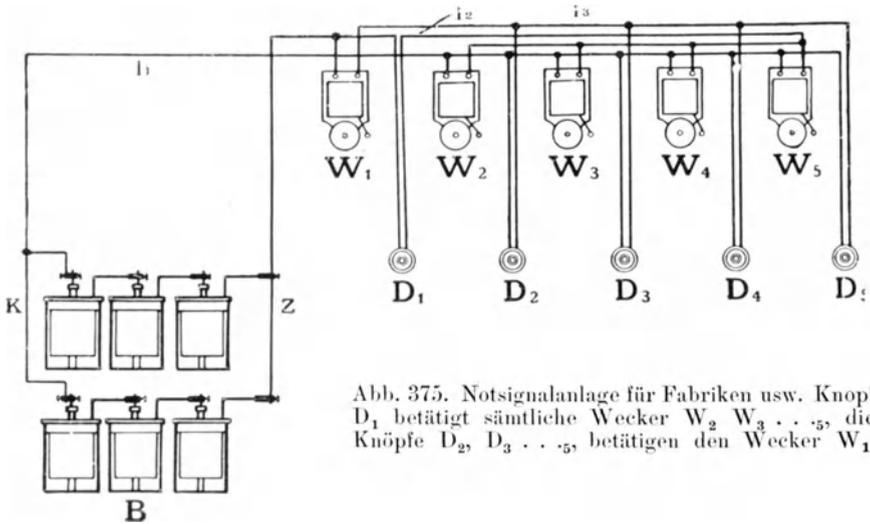


Abb. 374. Etagensignalanlage.

Abb. 375. Notsignalanlage für Fabriken usw. Knopf D_1 betätigt sämtliche Wecker W_2, W_3, \dots, W_5 , die Knöpfe D_2, D_3, \dots, D_5 , betätigen den Wecker W_1 .

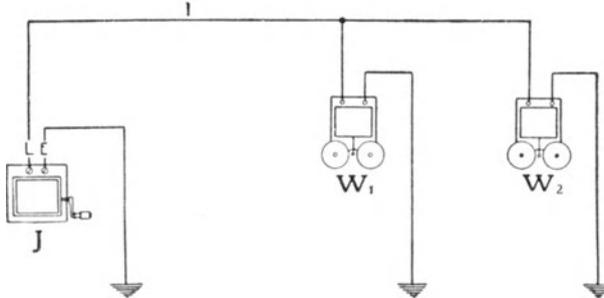


Abb. 376. Alarmanlage mit Induktor und Wechselstromwecker.

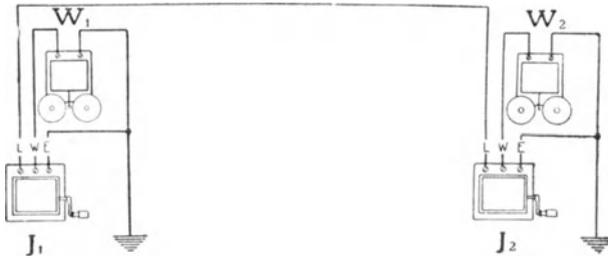


Abb. 377. Alarmanlage mit Induktor und Wechselstromweckern für Korrespondenzsignal. Die Induktoren sind mit selbsttätigem Kurzschlußkontakt ausgerüstet.

2. Tableuanlagen.

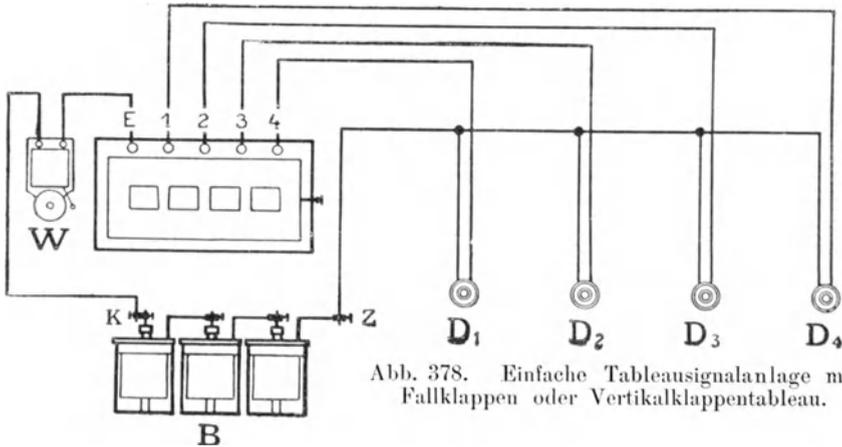


Abb. 378. Einfache Tableausignalanlage mit Fallklappen oder Vertikalklappentableau.

Näheres über **Haustelegraphenanlagen** siehe Anleitung der Aktiengesellschaft Mix & Genest.

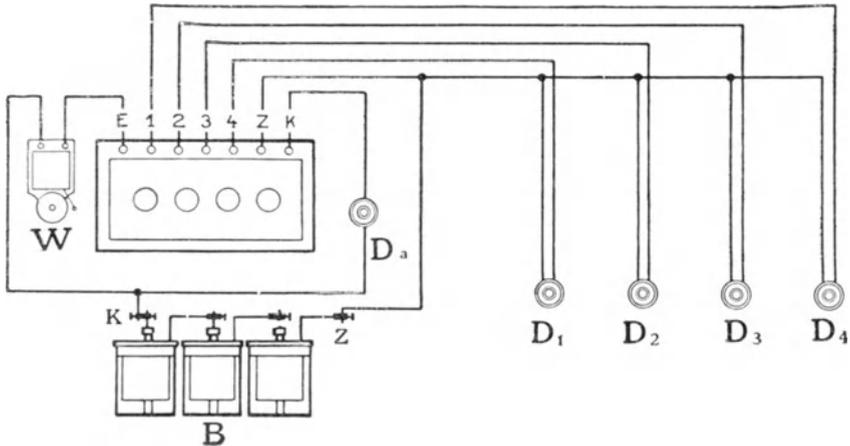


Abb. 379. Tableausignalanlage mit elektrischer Abstellung. (Polarisierte oder Kippklappen.)

B. Hoteltelegraphie.

1. Tableaunanlagen.

In Hotels muß das Signal in der Regel an mehreren Punkten erscheinen und von einer Stelle aus abgestellt werden. Man verwendet daher für derartige Anlagen vorzugsweise Tableaus mit elektrischer Abstellung. Kippklappentableaus sind für diese Zwecke besonders geeignet.

Die Schaltung der KMD-Tableaus (S. 55), welche angibt, ob ein-, zwei- oder dreimal gedrückt wurde, entspricht vollkommen derjenigen der Fallklappentableaus. Diese Tableaus können daher ohne weiteres als Ersatz in bestehende Tableaunanlagen mit Fallklappen eingebaut werden.

2. Lichtsignalanlagen.

Die vollkommenste Ausbildung erhielt die Hoteltelegraphie durch das von der Aktiengesellschaft Mix & Genest vor einigen Jahren eingeführte Lichtsignalsystem. Die mit den gewöhnlichen Tableaunanlagen verbundenen Wecker wirken störend für die Gäste; ferner verliert das Hotelpersonal Zeit, wenn es sich bei einem Signal zunächst zum Tableau begeben muß, um

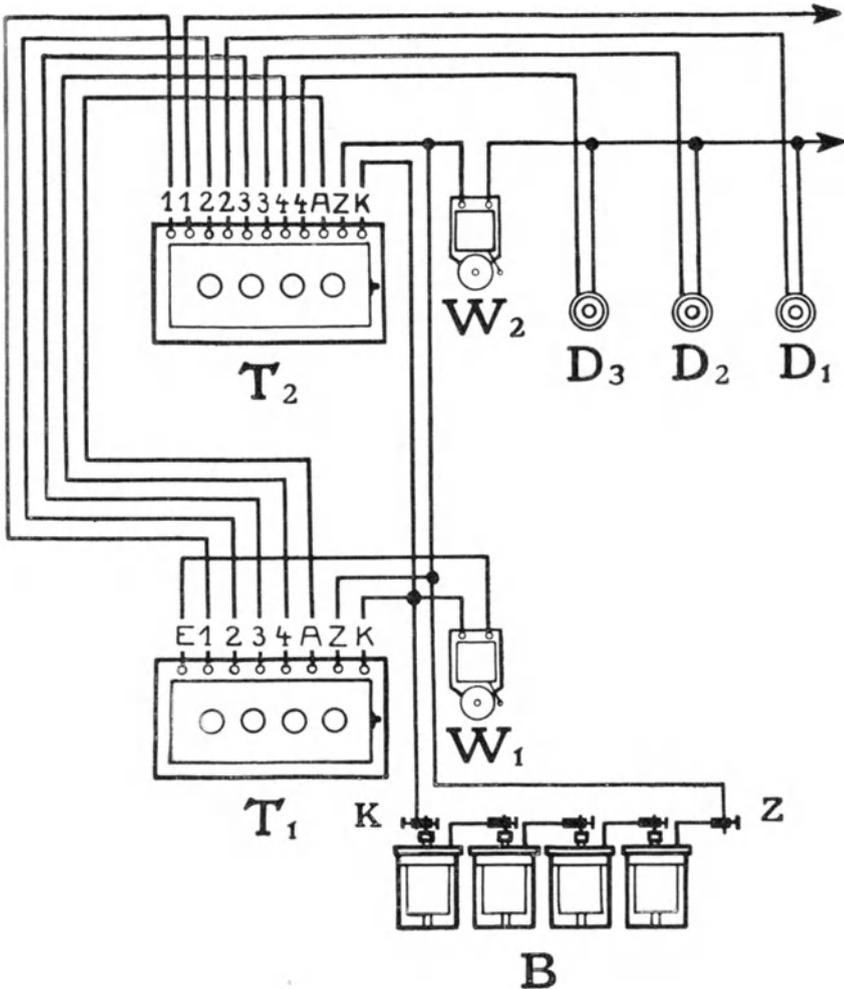


Abb. 380. Einfache Hotellegraphanlage mit Kontrolltableau und elektrischer Abstimmung.

nachzusehen, von welchem Zimmer gerufen wurde. Bei dem Lichtsignalssystem geschieht die Signalisierung vollkommen geräuschlos. Über jeder Zimmertür sind Lampen angebracht, die durch ihre Farbe erkennen lassen, ob Kellner, Mädchen oder Diener gewünscht wird, gleichzeitig gibt ein Glühlampen-

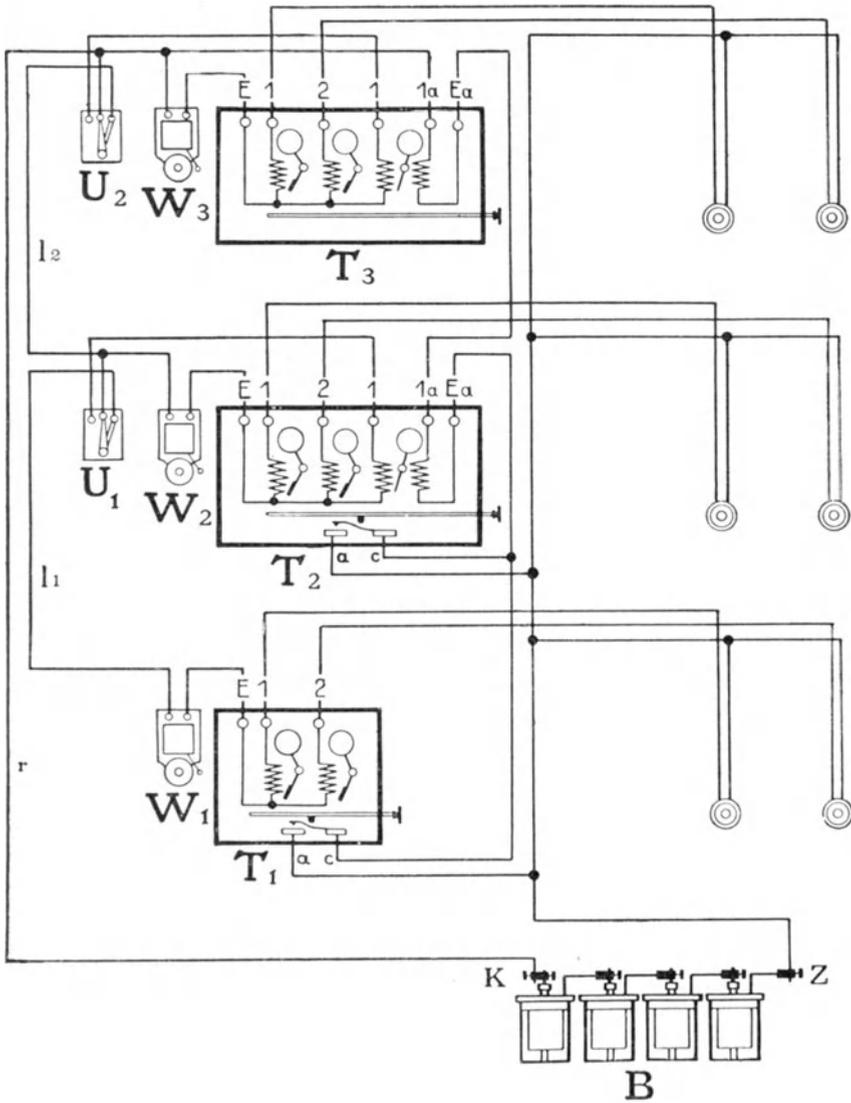


Abb. 381. Hoteltableauanlage mit Fallklappentableaus und Etagenkontrolltableau- und Nachtsignal.

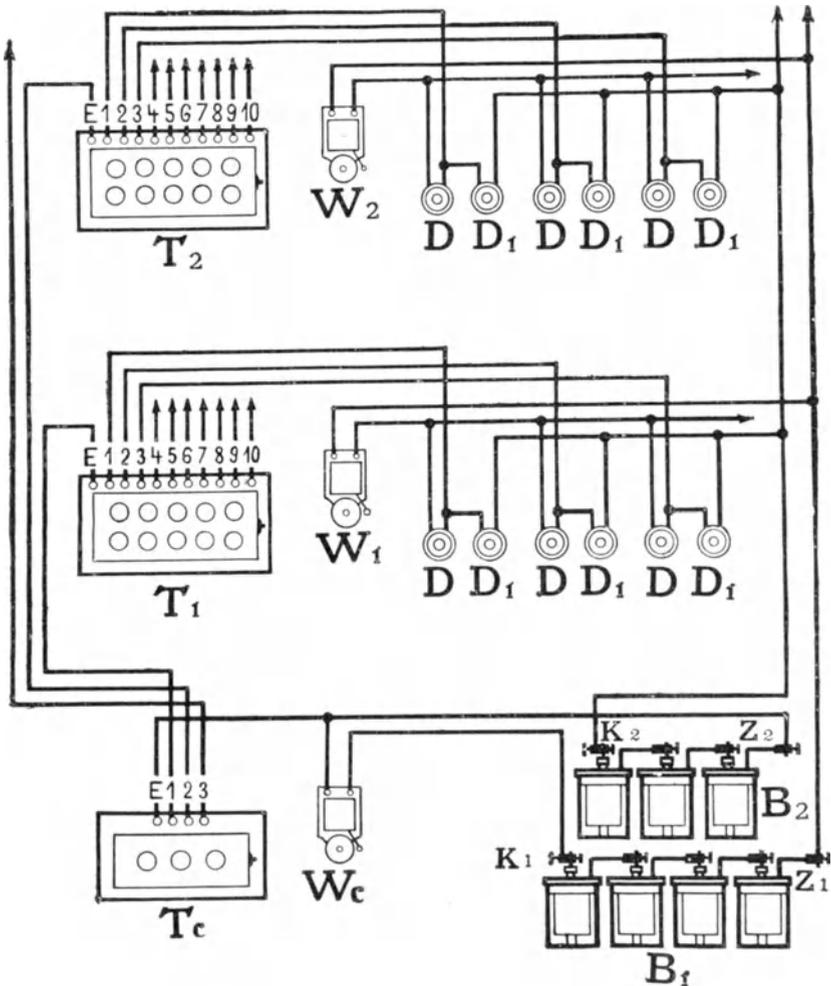


Abb. 382. Hoteltableauanlage mit Etagenkontrolltableau und elektrischer Abstellung von den Zimmertüren aus.

tableau im Kellneroffice die Nummer des rufenden Zimmers wieder. Für die Betätigung der Lampen sind in den Zimmern drei Druckknöpfe mit entsprechenden Aufschriften vorgesehen. Diese Anlagen werden auch in einfacherer Weise mit einer Zimmerlampe ausgeführt. Dann zeigen drei, an den Korridordecken

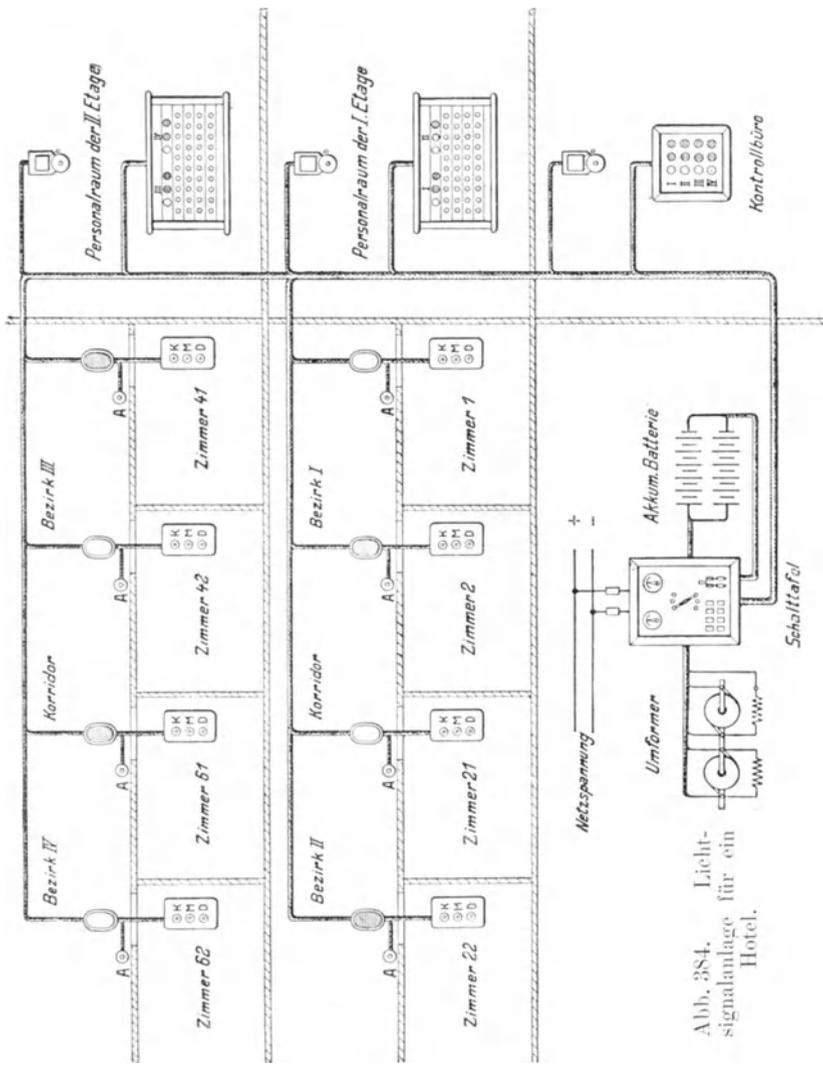


Abb. 384. Lichtsignalanlage für ein Hotel.

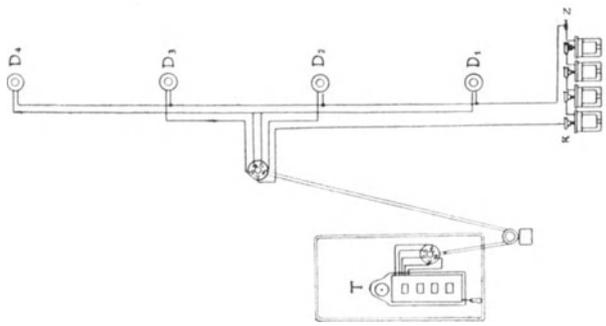


Abb. 383. Fahrstuhltableuanlage. Die Tableuklappen sind übereinander angeordnet. Das Tableau ist im Fahrstuhl montiert, die Verbindung mit den Druckknöpfen und der Batterie geschieht durch ein bewegliches Kabel (S. 130).

angebrachte, verschiedenartige Lampen, die gleichzeitig mit-
leuchten, das gewünschte Personal an. In Abb. 384 ist der Kabel-
plan einer Lichtsignalanlage für ein Hotel dargestellt. Wegen
des großen Strombedarfs der Glühlampen müssen für derartige
Anlagen Akkumulatoren verwendet werden. Die Anlagen
werden sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom betrieben.
Die Schaltungen sind den speziellen Wünschen der Hotelver-
waltung anzupassen, die Leitungen müssen dem Strombedarf
entsprechend genau berechnet werden. Auf alle Einzelheiten
hier einzugehen, würde zu weit führen, es empfiehlt sich derartige
Projekte von einer Spezialfirma ausarbeiten zu lassen.

C. Eisenbahnteleggraphie.

Die Installierung von Morsetelegraphenapparaten kommt
in der Privatpraxis nur selten vor. Es seien deshalb nur die bei

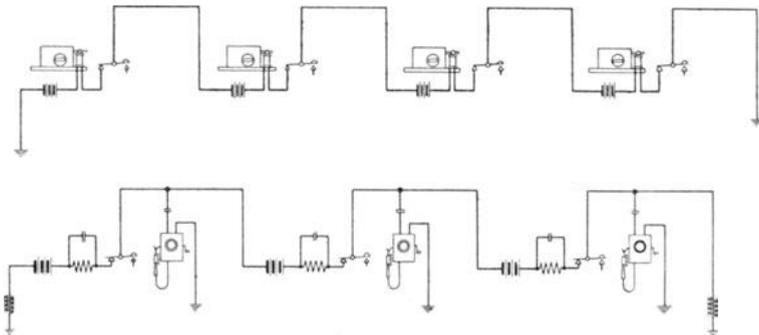


Abb. 385—386.

privaten Kleinbahnen zur Anwendung kommenden Schaltungen
bargestellt. Abb. 385 zeigt eine Telegraphenanlage mit Morse-
betrieb. Die Anlage wird mit Ruhestrom betrieben. Die Batterie
ist auf der Strecke derart verteilt, daß bei jeder Station eine
gleiche Anzahl Ruhestromelemente Aufstellung finden. Diese
Teilung der Batterie ist notwendig, um die unvermeidlichen
Ableitungen über die Isolatoren und fehlerhafte Isolation auszu-
gleichen. Man kann die Morseleitung auch gleichzeitig zum
Telephonieren benutzen. Abb. 386 zeigt eine derartige Schaltung
in prinzipieller Anordnung. Die Telephonapparate werden über
Kondensatoren von der Leitung parallel abgezweigt. Um die
Schwächung der Ruf- und Sprechströme durch die Spulen der

Moresapparate möglichst zu verringern, werden dieselben mittels Kondensatoren überbrückt. Die Enden der Morseleitung werden zu dem gleichen Zweck mit Drosselspulen ausgerüstet.

3. Kontroll- und Sicherungsanlagen.

A. Feuermeldeanlagen.

1. Allgemeines.

Zum Unterschied von gewöhnlichen Signalanlagen, welche sich durch den täglichen Gebrauch selbst kontrollieren, müssen die Feuermeldeanlagen mit Einrichtungen versehen sein, durch

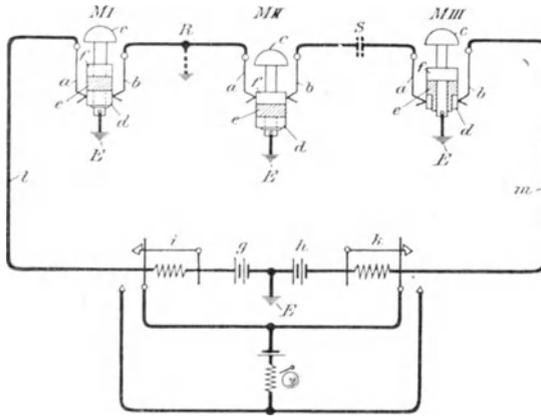


Abb. 387.

welche die Betriebsfertigkeit automatisch kontrolliert wird. Eine weitere Bedingung ist, daß die Anlagen auch bei gestörter Leitung funktionieren müssen. Zu diesem Zweck werden die Außenleitungen praktisch als Ringsysteme ausgeführt. Die Apparate sind so eingerichtet, daß die Signalgebung sowohl über die Ringleitung allein, als auch über je einen Strahl der Ringleitung und über Erde erfolgen kann. In Abb. 387 ist das Prinzip der sogenannten Sicherheitsverbundschaltung dargestellt. Als Signalapparate sind Druckknöpfe angenommen, durch deren Betätigung die Leitung zunächst unterbrochen, dann wieder verbunden, mit Erde verbunden und wieder von dieser getrennt wird. An Stelle der Druckknöpfe können auch Laufwerke vorgesehen werden, welche die Stromunterbrechungen mittels eines Typen-

rades selbsttätig hervorrufen. Die Zentrale enthält zwei Fallklappen mit doppelter Auslösung, d. h. die Klappen fallen nur dann, wenn der Strom unterbrochen und wieder geschlossen würde, wie es bei einer Feuermeldung der Fall ist. Im Falle einer Störung fallen die Klappen etwas vor, sie betätigen aber den Feueralarm nicht. Wird ein Melder während einer Störung betätigt, so fällt nur eine Klappe. Nach diesem Prinzip sind auch die großen Systeme für Städte mit freiwilliger — oder Berufsfeuerwehr ausgebildet.

Näheres hierüber ETZ. 1912, H. 26.

2. Feuermeldeanlagen mit vom Feuer betätigten automatischen Meldern.

Die selbsttätig wirksamen Feuermelder beruhen auf dem Prinzip, daß eine aus zwei Metallen mit verschiedenen Wärme-koeffizienten bestehende Feder unter dem Einfluß der Wärme

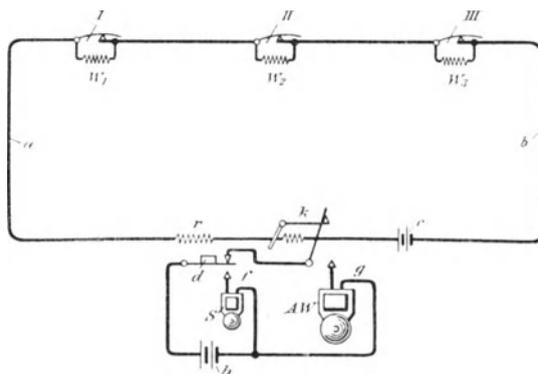


Abb. 388.

eine Bewegung ausführt, wobei ein vom Ruhestrom durchflossener Kontakt getrennt wird. Auch bei diesem System finden Sicherheitsschaltungen Anwendung. Abb. 388 zeigt das Prinzip derselben. Die Melder werden in den zu schützenden Räumen verteilt und durch eine Ringleitung miteinander und mit der Zentrale verbunden. Parallel zu dem Kontakt jedes Melders ist ein Widerstand vorgesehen. Die Zentrale enthält für jeden Meldebezirk eine Fallklappe k und ein Relais r . Die Empfindlichkeit der Klappe k ist so bemessen, daß sie bereits bei einer Schwächung des Stromes abfällt, während das Relais r seinen Anker d noch nicht fallen

läßt. Öffnet ein Melder seinen Kontakt, so wird der bis dahin kurz geschlossene Widerstand in die Leitung geschaltet, die Stromstärke sinkt, die Klappe k fällt und betätigt den Alarmwecker AW . Bei einer Stromunterbrechung fällt außer der Klappe k auch der Relaisanker d ab. Die Leitung zum Wecker AW wird unterbrochen und der Störungswecker S läutet. Die Feuerversicherungsgesellschaften pflegen auf Gebäude, welche durch derartige Anlagen geschützt sind, einen Prämiennachlaß zu gewähren. Siehe auch Bestimmungen über die Ausführung von Feuermeldeanlagen.

B. Feueralarmanlagen.

In Feuermeldeanlagen für Städte mit freiwilliger Feuerwehr geschieht die Alarmierung der letzteren durch Wechselstrom-

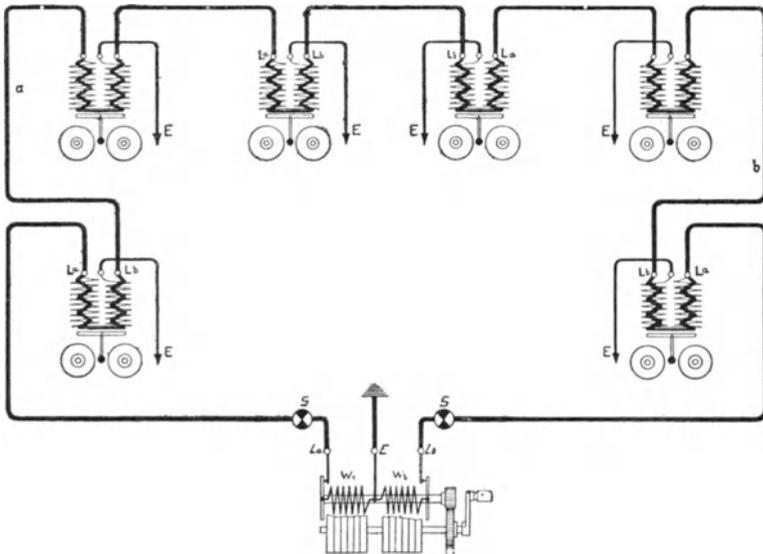


Abb. 389. Sicherheitsverbundschaltung für Feueralarmanlagen.

wecker, die in den Wohnungen der Feuerwehrleute angebracht werden. Auch diese Weckanlagen müssen mit einer Sicherheitschaltung ausgeführt werden, welche den Alarm auch dann noch ermöglicht, wenn die Leitung gestört ist. In Abb. 389 ist das Prinzip der Sicherheitsverbundschaltung für Feueralarmanlagen dargestellt. Die Wecker besitzen zwei Wicklungen. Die niederohmige primäre ist mit der Leitung in Reihe geschaltet. Die

hochohmige Sekundärwicklung ist von der Leitung abgezweigt und mit dem anderen Pol zur Erde geführt. In der Zentrale findet ein Doppelinduktor Aufstellung. Im normalen Betriebe fließt der Strom über die primären Windungen. In Störfällen werden die Wecker über die Sekundärwindungen und über Erde betätigt. In der Regel werden auch die Meldeapparate nach Schaltung (Abb. 387 S. 232) auf der gleichen Leitung betrieben. In diesem Falle sind vor die Erdverbindungen der Verbundwecker Kondensatoren zu schalten, welche das Abfließen des Ruhestromes zur Erde verhüten. In der Zentrale wird die Erde erst bei Betätigung des Induktors angeschlossen.

C. Wächterkontrollanlagen.

Die modernen Wächterkontrollanlagen erfüllen zwei Bedingungen: Erstens kontrollieren sie, ob und wann der Wächter

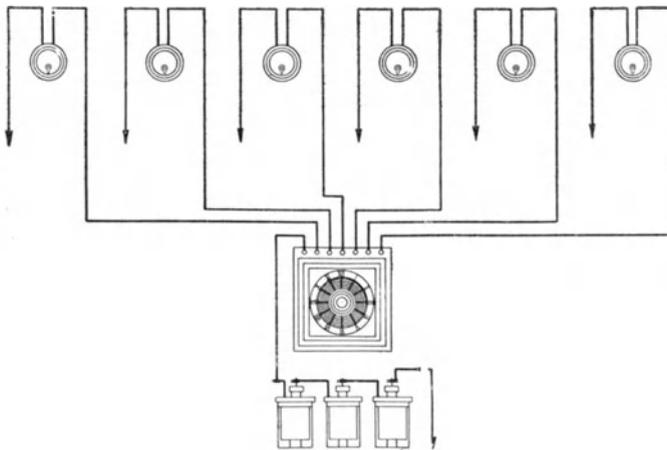


Abb. 390.

alle ihm vorgeschriebenen Kontrollpunkte berührt hat, durch Registrierung auf einem Papierblatt; zweitens betätigen sie eine Alarmglocke, sobald der Wächter seinen Rundgang nicht rechtzeitig beendet hat. Die letztere Bedingung ist von größter Wichtigkeit, weil dem Wächter rechtzeitig Hilfe gebracht werden kann, wenn ihm auf seinem Rundgange ein Unfall zugestoßen ist. Wir unterscheiden zwei Schaltungen: 1. Das Zentralsystem (Abb. 390), von jedem Kontrollpunkt führt eine Leitung zum Registrierapparat; 2. das Reihensystem (Abb. 391). Sämtliche

Kontrollapparate sind mit von außen sichtbaren Anzeigeklappen versehen. Die Apparate werden bezirksweise hintereinandergeschaltet und mit dem Zentralapparat verbunden. Nur wenn

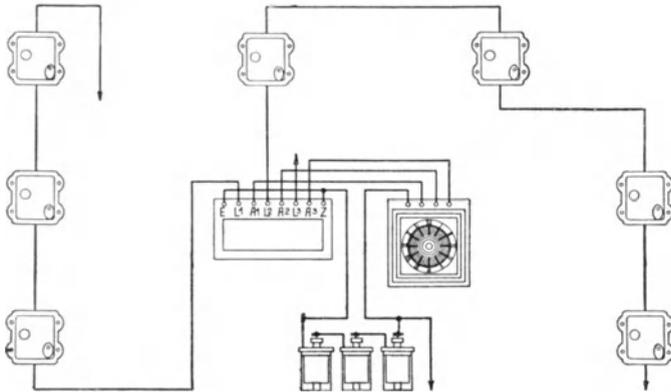


Abb. 391.

der Wächter sämtliche Kontrollapparate aufgezogen hat, wird der Zentralapparat betätigt. Bei dieser Gelegenheit fallen die von dem Wächter hochgestellten Klappen herunter und zeigen dadurch an, daß die Anlage funktioniert hat.

D. Sicherungsanlagen gegen Einbruch.

Diebessicherungsanlagen müssen stets mit Ruhestrom betrieben werden, damit dieselben nicht durch Zerschneiden der Leitung außer Betrieb gesetzt werden können. Das Kurzschließen

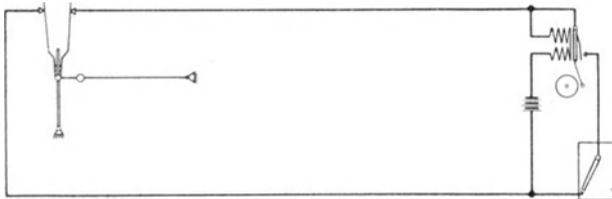


Abb. 392.

der Kontakte würde eine einfache derartige Anlage allerdings auch wirkungslos machen. Dies setzt aber doch schon einige Kenntnisse der Schaltung der örtlichen Verhältnisse und der Leitungsführung voraus, und wird, wie die Erfahrung lehrt, von den Ein-

brechern nicht gerne versucht, während das Durchschneiden der Drähte häufiger versucht worden ist, und schon oft zur Abfassung des Diebes geführt hat. Abb. 392 zeigt die Schaltung

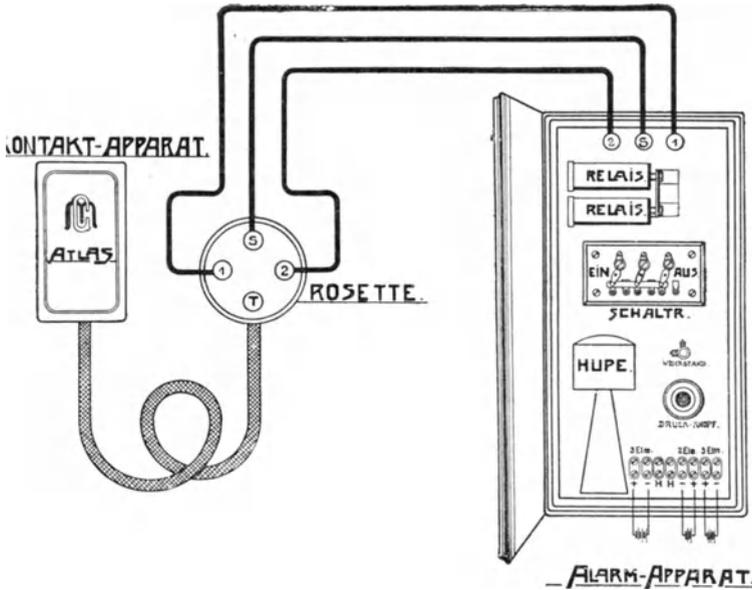


Abb. 393. „Atlas“-Kassensicherung.

einer einfachen Diebessicherungsanlage mit Fadenkontakt. Der Kontakt besitzt zwei Federn, welche so eingestellt sind, daß sie zwei Kontakte miteinander verbinden. Es ist gleichgültig, ob der Faden angespannt oder zerschnitten wird, eine Unterbrechung des Stromes kommt immer zustande. Der Strom fließt über die Windungen des Weckers und hält den Anker desselben angezogen. Sobald der Strom unterbrochen wird, fließt der Strom über den Unterbrecherkontakt und der Wecker läutet solange, bis der Strom mittels Ausschalter unterbrochen wird.

Eine sehr vollkommene Diebessicherung ist neuerdings von der Aktiengesellschaft Mix & Genest auf den Markt gebracht worden. Diese mit dem Namen „Atlas“ bezeichnete Sicherung beruht auf einem Dreileiterprinzip, in dem die elektromotorischen Kräfte der Batterie einander das Gleichgewicht halten. Sobald an irgend einer Stelle der Zustand der Leitungen, sei es durch Kurzschließen, Unterbrechen, Umschalten oder dgl. gestört wird, so ertönt unter allen Umständen der Alarm. Erhöht wird die

Empfindlichkeit durch die Anordnung einer auf den Kontaktspitzen gelagerten Silberkugel, welche die Eigentümlichkeit besitzt, daß sie den Strom schon bei äußerst feinen Schwingungen der Unterlage unterbricht, wenn z. B. ein Werkzeug an die Wand eines Geldschrankes gesetzt wird. Bei groben Erschütterungen von Gebäuden, durch Vorbeifahren von Wagen, Eisenbahnzügen oder dgl. wird der Kontakt nicht betätigt. Diese Eigenschaften machen den Apparat außerordentlich geeignet für die Sicherung

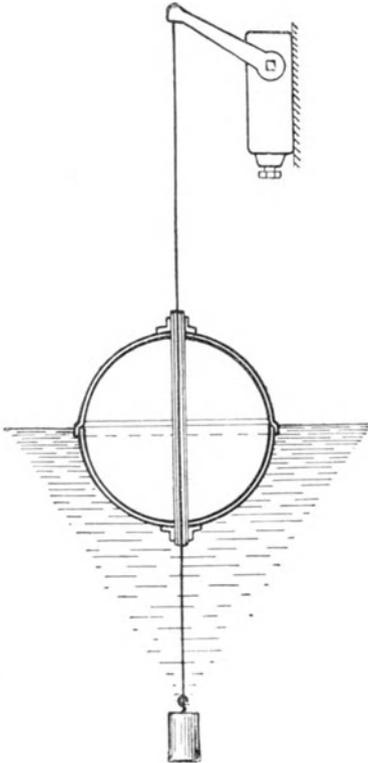


Abb. 394. Montageanordnung eines Leerkontaktes. Das Seil ist durch den Schwimmer geführt, welcher sich beim tiefsten Wasserstande auf das Seilgewicht legt und dadurch den Kontakt hebel betätigt.

Am besten Bleikabel zu verwenden ist, erfolgt durch Kabelverschraubungen. Wird der Kontaktapparat an eine freie Leitung

von Kassenschranken und dgl. Die Empfindlichkeit der Schaltung macht es selbst einem Fachmann praktisch unmöglich, die Alarmvorrichtung durch Vornehmen irgend welcher Manipulationen außer Tätigkeit zu setzen. Abb. 393 zeigt die Schaltung einer Atlas-Sicherungsanlage. Es können beliebig viele Kontaktapparate mit einem Alarmapparat verbunden werden. Die alarmierende Kontaktstelle kann durch ein Fallklappen-tableau gekennzeichnet werden.

E. Wasserstandsfernmelder.

1. Voll- und Leerkontakte.

Bei der Montage von Wasserstandsfernmeldern ist besonders auf gute Isolation der Leitungen und der Apparate acht zu geben, da dieselben andauernd den Einflüssen der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Die Kontaktapparate sind in wasserdichten gußeisernen Kästen untergebracht. Die Einführung der Leitungen, zu welchen mög-

angeschlossen, so ist auf besonders sorgfältige Isolation der Übergangsstelle acht zu geben. Als Blitzschutz sind möglichst Stangenblitzableiter zu verwenden, welche gegen Feuchtigkeit genügend geschützt sind. Die gebräuchlichsten Schaltungen für Voll- und Leerkontakte sind nachstehend dargestellt.

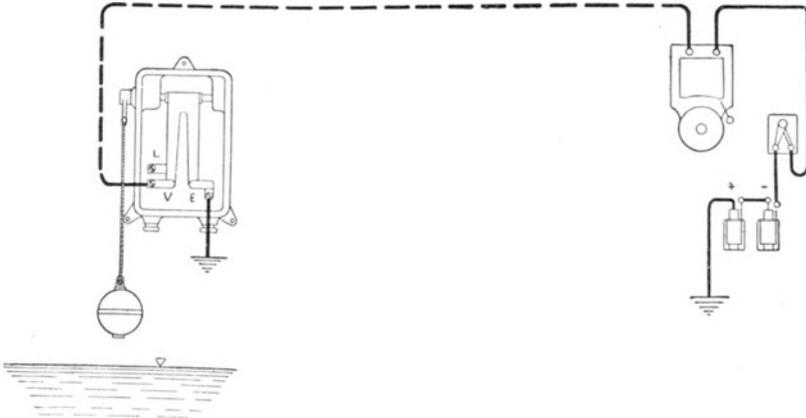


Abb. 395. Schaltung eines einfachen Vollkontaktes. Der Schwimmer hängt am Kontakthebel und wird beim höchsten Wasserstande angehoben, wobei der Kontakthebel entlastet und der Kontakt geschlossen ist.

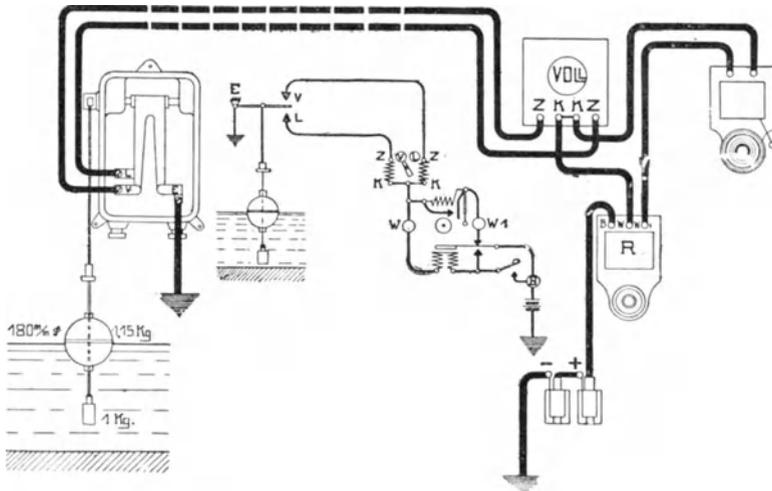


Abb. 396. Voll- und Leerkontakt mit Doppelleitung, Tableau- und Sicherheitsschaltung. Bei Alarm wird durch Druck auf den Knopf das Relais R ein- und der Alarmwecker ausgeschaltet.

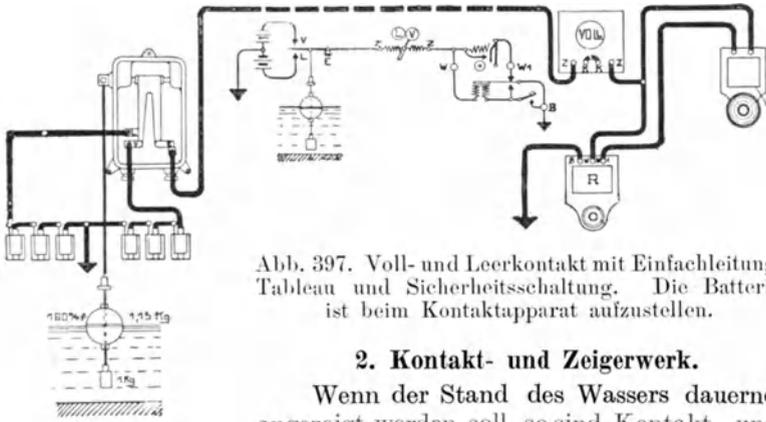


Abb. 397. Voll- und Leerkontakt mit Einfachleitung Tableau und Sicherheitsschaltung. Die Batterie ist beim Kontaktapparat aufzustellen.

2. Kontakt- und Zeigerwerk.

Wenn der Stand des Wassers dauernd angezeigt werden soll, so sind Kontakt- und

Zeigerwerk anzuwenden. Bezüglich der Montage der Apparate und Leitungen gilt das bereits oben Gesagte. Besondere Sorgfalt ist auf die Führung des Seiles zu verwenden (Abb.398). Das ab-

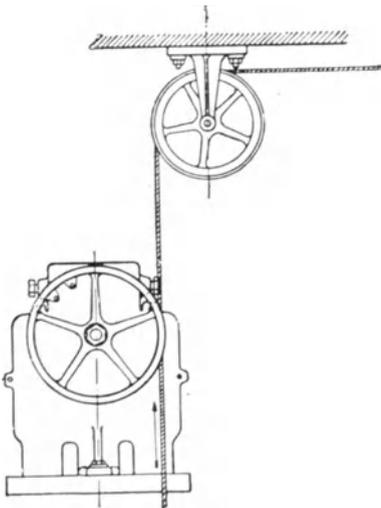


Abb. 398. Seilführung des Kontaktwerkes.

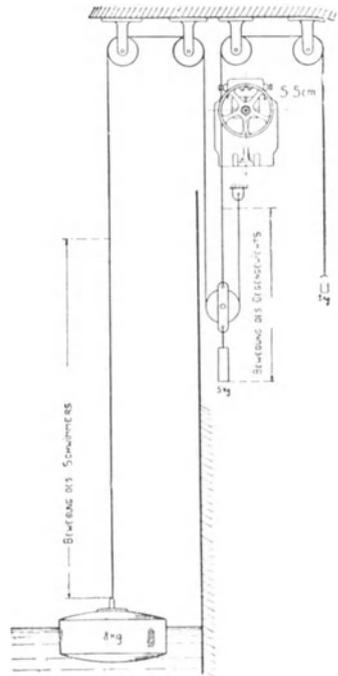


Abb. 399. Schwimmerführung für Niveaudifferenzen über 8 m

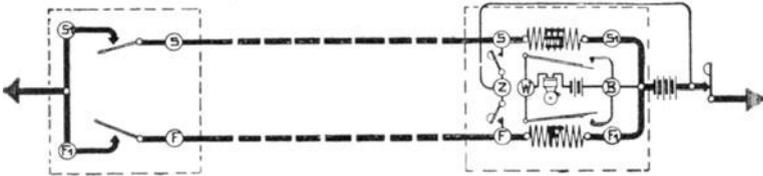


Abb. 400. Prinzipschaltung einer Wasserstandsfernmeldeanlage mit Doppelleitung.

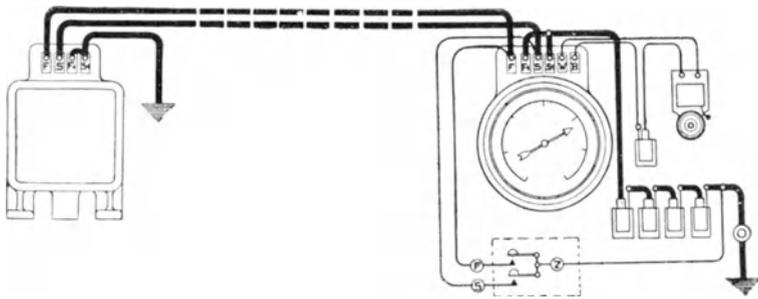


Abb. 401. Außenschaltung einer Wasserstandsfernmeldeanlage mit Doppelleitung und Voll- und Leeralarm. Mehrere Zeigerwerke werden hintereinander geschaltet.

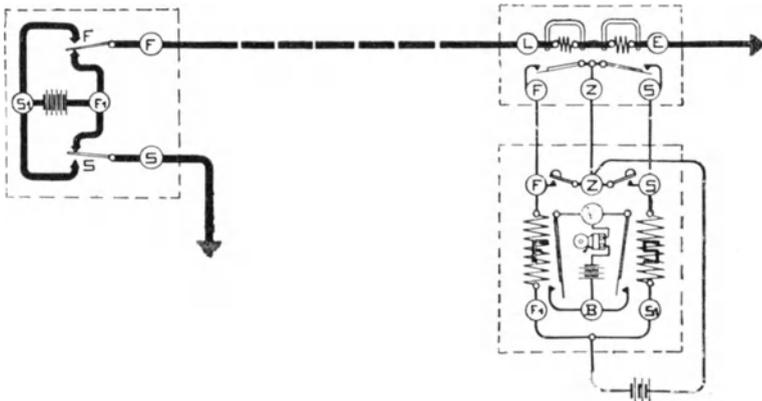


Abb. 402. Prinzipschaltung einer Wasserstandsfernmeldeanlage mit Einfachleitung.

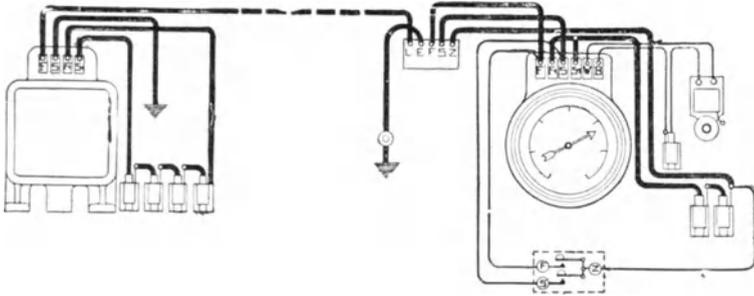


Abb. 403. Außenschaltung einer Wasserstandsfernmeldeanlage mit Einfachleitung.

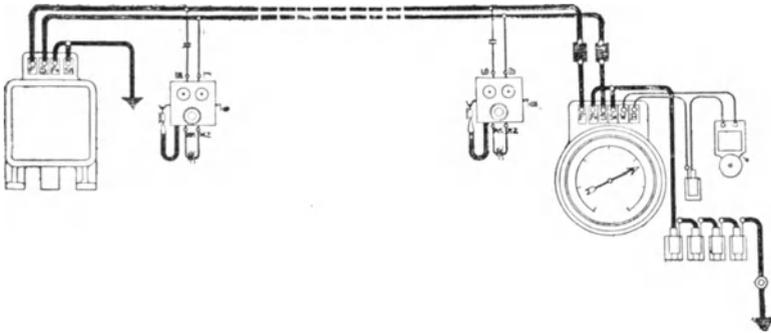


Abb. 404. Außenschaltung einer Wasserstandsfernmeldeanlage mit Doppel-
leitung und gleichzeitigem Telefonbetrieb mittels Telephonapparate mit
Induktoranruf.

rollende Seil muß mit dem aufrollenden eine gerade Linie bilden, damit die Achse des Kontaktwerkes von seitlichem Druck völlig entlastet bleibt. Diese Anordnung sichert einen zuverlässigen Betrieb des Werkes. Die Kontaktwerke sind für eine Niveaudifferenz des Wasserspiegels von 8 m eingerichtet. Ist die Differenz größer, so ist die Schwimmerbewegung durch Verdoppeln einer Rolle und eines zweiten Gegengewichtes zu verdoppeln (Abb. 399). Die gebräuchlichsten Schaltungen für Wasserstandsfernmelder sind vorstehend dargestellt.

Weiteres über Wasserstandsfernmelder siehe Anleitung der Aktiengesellschaft Mix & Genest.

F. Elektrische Zentraluhrenanlagen.

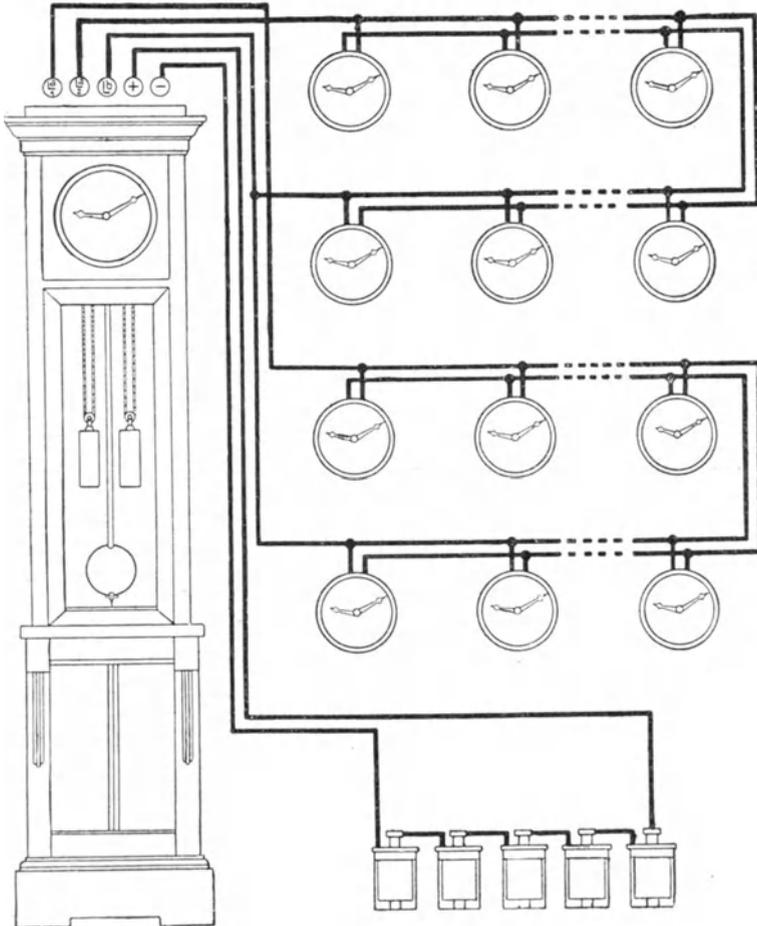


Abb. 405. Elektrische Zentraluhrenanlage mit drei Stromkreisen. Die Nebenuhren werden in Gegenschaltung angeschlossen, damit der Leitungswiderstand für alle Nebenuhren gleich groß wird.

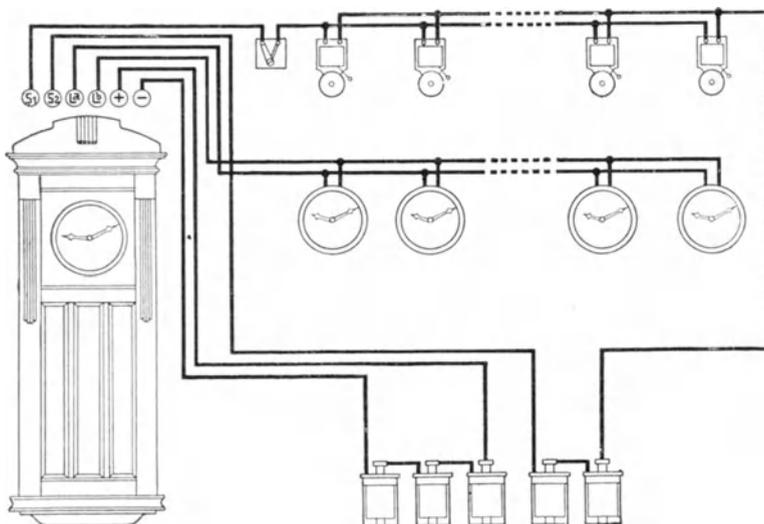


Abb. 406. Elektrische Zentraluhrenanlage mit selbsttätiger Alarmeinrichtung für Schulen, Fabriken u. dgl.

G. Elektrische Türöffner.

Wir unterscheiden zwei Typen von elektrischen Türöffnern: Türöffner für Einsteckschlösser (Abb. 407) und Öffner für Kastenschlösser (Abb. 408). Die Montageanordnung der Öffner für Einsteckschlösser ist in Abb. 409 für Holztüren und in Abb. 410 für Gittertüren dargestellt. Der Öffner für Kastenschlösser, der sogenannte Kettenöffner, wird auf der Tür in der Höhe des Schlosses

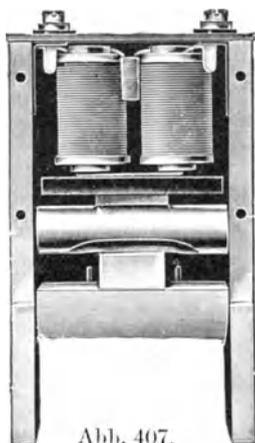


Abb. 407.
Türöffner
für Einsteckschlösser.

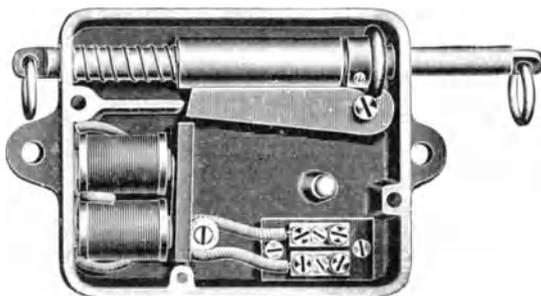


Abb. 408. Türöffner für Kastenschlösser.

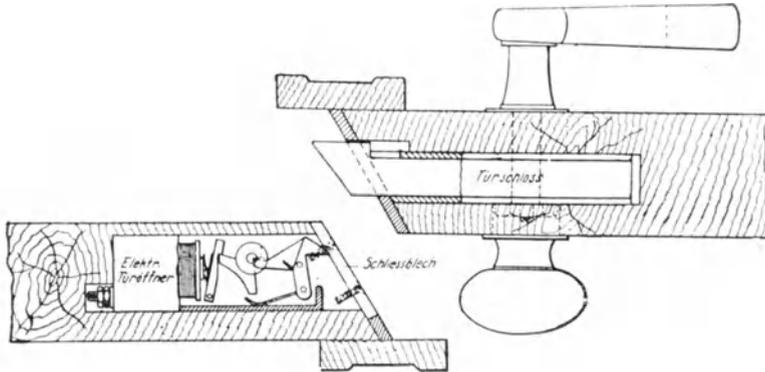


Abb. 409. Montageanordnung des Türöffners für Holztüren.

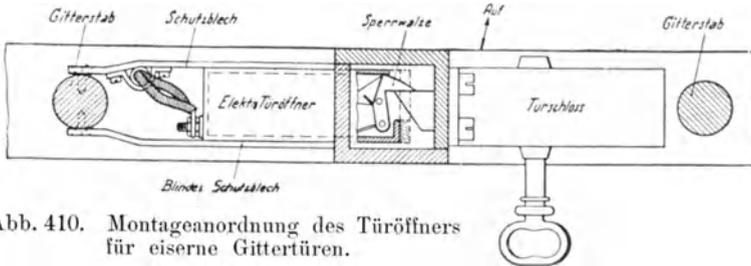


Abb. 410. Montageanordnung des Türöffners für eiserne Gittertüren.

montiert und einerseits mit der Türfüllung, andererseits mit dem Schloß mittels einer Kette verbunden (siehe Abb. 411). Die Türen sind mit einer Aufwerffeder zu versehen, damit die Tür sich nach Freigabe der Schließfalle von selber öffnet.

Die Türöffner können auch als Türsperrung verwendet werden. Abb. 412 zeigt eine der Aktiengesellschaft Mix & Genest patentierte derartige Schaltung. An der Außenseite der Tür wird eine Kippklappe angebracht, welche anzeigt, ob die Tür geöffnet werden kann, oder ob dieselbe gesperrt ist. Die Verbindung zwischen Türdrücker und Schloß ist zu lösen. Das Öffnen geschieht durch einen neben der Tür befindlichen Kontakt, welcher

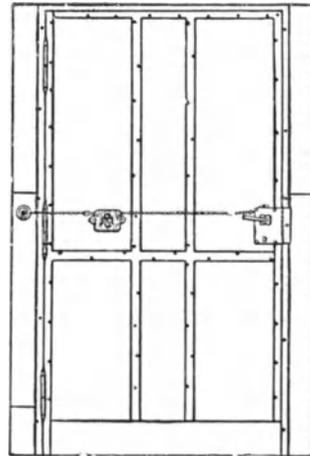


Abb. 411. Montageanordnung des Türöffners für Kastenschlösser.

auch mechanisch mit dem Türdrücker verbunden werden kann. Der Kontakt bewirkt aber nur dann ein Öffnen der Tür,

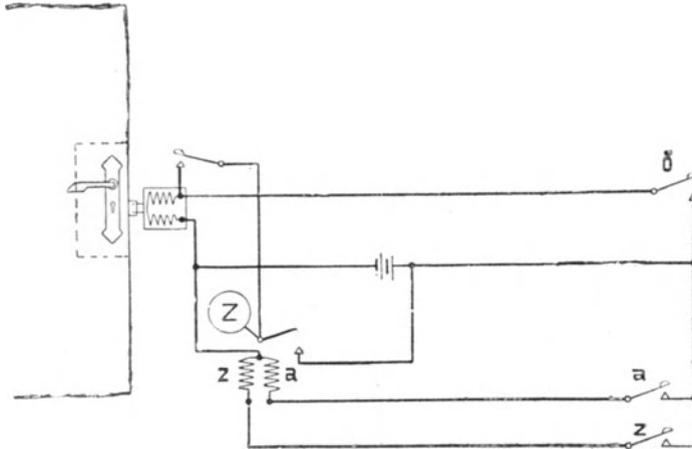


Abb. 412. Elektrische Türsperrung.

wenn der Stromweg durch die Einstellung der Klappe Z vorbereitet ist. Die Betätigung der Klappe geschieht durch die Kontakte a (auf) und z (zu).

H. Blitzableiteranlagen.

1. Allgemeines.

Die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit des Schutzes von Gebäuden gegen die Blitzgefahr ist heute allgemein anerkannt. Durch die Statistik über Blitzschläge ist einwandfrei nachgewiesen, welche Unsummen von Nationalvermögen alljährlich verloren gehen, sodaß eigentlich jedes Gebäude mit einem Blitzableiter versehen sein sollte. Die früher verwendeten Systeme von Blitzableitern sind in neuerer Zeit besonders durch die Arbeiten von Findeisen wesentlich vereinfacht worden. Es ist nachgewiesen, daß die Entladung eines Blitzschlages in ihrem Wesen der Entladung eines Kondensators entspricht. Der Blitz ist demnach ein Wechselstrom von sehr hoher Frequenz und sehr kurzer Dauer. Der Blitz ist daher den Gesetzen dieser Art Wechselströme unterworfen. Hieraus ergibt sich unter anderem für die Leitung die Folgerung, daß dieselbe keine scharfen Winkel besitzen darf, denn die in der Krümmung entstehende Selbstinduktion setzt dem Durchgang des Blitzes einen so hohen

Widerstand entgegen, daß oft die Ablenkung des Blitzes auf Teile des zu schützenden Gebäudes die Folge gewesen ist.

Jedes Gebäude besitzt gewisse Gefahrenpunkte, sogenannte Einschlagstellen, welche vom Blitz bevorzugt werden. Dieselben sind im allgemeinen die hervorragenden Punkte des Gebäudes: der First, Schornstein, Türme, Giebel, die Dachkanten usw. Einfluß auf die Einschlagstellen haben auch im Innern der Gebäude befindliche große Eisenmassen (Wasserreservoir), eiserne Treppen, Träger, feuchte Giebelwände usw.

Der Zweck der Blitzableiter ist, dem Blitz einen möglichst widerstandsfreien Weg zur Erde zu bieten. Bei der Projektierung der Blitzableiteranlage sind daher in erster Linie die Einschlagstellen zu berücksichtigen. Sie müssen vom Leitungsnetz umschlossen bzw. direkt an dasselbe angeschlossen werden.

2. Die Auffangvorrichtungen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die frühere Theorie des Schutzkreises der

Auffangstangen unrichtig ist. Der Blitz sucht in erster Linie die oben genannten Einschlagstellen, wie Schornsteine, Firste, Fahnenstangen, Bekränzungen usw. auf. Hieraus ergibt sich die Regel, daß

1. alle oben bezeichneten Gebäudeteile,
2. alle größeren Metallmassen, Rohrleitungen, eiserne Gebäude usw. innerhalb oder außerhalb des Gebäudes an die Blitzableiteranlage anzuschließen sind. Als Fangvorrichtungen kommen allgemein eiserne Stangen, welche oben zugespitzt sind,

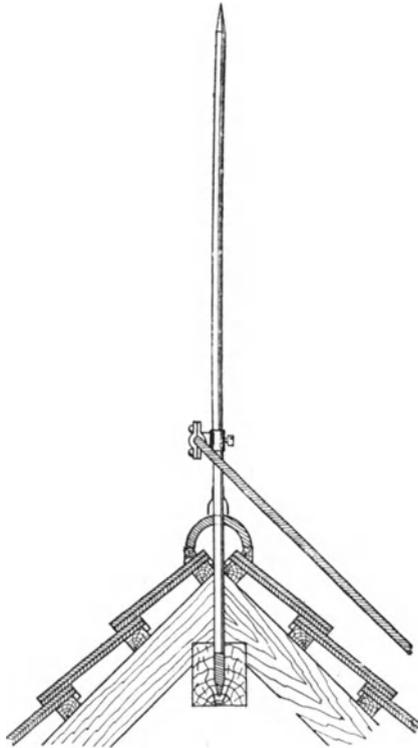


Abb. 413. Auffangstange auf einem Ziegeldach.

zur Anwendung. Die früher gebräuchlichen Kupferspitzen mit Vergoldung oder Platinhülsen sind zu verwerfen, da sie die Sicherheit der Anlage absolut nicht erhöhen.

Die Auffangvorrichtungen bestehen aus einfachen eisernen, an ihrem oberen Ende zugespitzten verzinkten Stangen von 1 bis 2 m Länge, welche auf den vorspringenden Punkten der Gebäude in der in Abb. 413 dargestellten Weise befestigt werden. Die Durchführung durch die Dachbekleidung ist mittels ange-löteter Blechtrichter, wie Seite 92 beschrieben, gegen das Eindringen von Regenwasser zu schützen.

Auf flachen Dächern werden die Stangen durch Böcke befestigt. An Schornsteinen sind die Auffangstangen seitlich durch Rohrschellen mit Steinschrauben anzubringen. Für Fabrik-schornsteine erhalten die Stangen entsprechend dem Durchmesser des Schornsteins eine Länge von 3—4 m. Eiserne Schornsteine, eiserne Fahnenstangen, metallene Turmbekrönungen erhalten keine besonderen Auffangvorrichtungen, sie werden an ihrem unteren Ende sorgfältig mit der Ableitung verbunden.

3. Die Ableitungen.

Als Material für die Ableitungen ist Kupfer wegen seiner guten Leitfähigkeit am besten geeignet. Man verwendet aber vielfach eiserne Ableitungen wegen der geringeren Kosten. Die Größe des Querschnittes ist der Länge der Leitungen entsprechend zu bemessen. Bei niedrigen Gebäuden genügt ein Kupferquerschnitt von ca. 25 qmm. Bei Verwendung von Eisen ist nach Findeisen der Querschnitt etwa doppelt so groß zu nehmen wie Kupfer. Das Material wird in Draht- oder Seilform verwendet. Eisen ist wegen seiner hohen Oxydationsfähigkeit nur mit einem feuerverzinkten Überzug anzuwenden.

Die gebräuchlichen Leitungsmaterialien sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Nr.	Anzahl der Adern	Durchmesser der Einzelader	Gesamt-Durchmesser	Gesamt-querschnitt	Gewicht pro m
1. Kupferleitung.					
1	1	6	6	28	250
2	1	8	8	50	450
3	9	2	8	28	250
4	12	2	10	38	360
2. Eisenleitung.					
5	1	8	8	50	395
6	7	3,3	10	60	480
7	12	3,3	13,5	100	825
8	7	4,5	13,5	110	940

4. Die Befestigung der Ableitungen.

Die Verlegung der Ableitungen geschieht in der Weise, daß dieselben einen Abstand von etwa 10 cm vom Dach bzw. von der Wand besitzen. Die horizontalen Leitungen werden in Ab-



Abb. 414. Leitungsstütze
aus Flacheisen.



Abb. 415. Firstbügel.

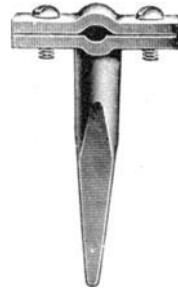


Abb. 416. Schelleisen.

ständen von ca. $1\frac{1}{4}$ m, die vertikalen Leitungen in Entfernungen von ca. 2 m gestützt. Als Befestigungsmaterialien für die Leitung unterscheiden wir:

1. Leitungsstützen aus verzinktem Flacheisen (Abb. 414), welche in dieser und ähnlicher Form vor dem Eindecken des Daches verwendet werden.

2. Firstbügel (Abb. 415) für die Firstleitungen von Ziegeldächern.

3. Schelleisen (Abb. 416) mit gerader Spitze oder Steinschraube für Mauerwerk, oder mit Holzschraube für Holzwand.

5. Die Verbindung der Ableitungen:

Der Anschluß der Leitungen an die Auffangvorrichtungen und die Verbindung der Leitungen untereinander muß mit größter Sorgfalt geschehen, damit ein gutleitender Kontakt zwischen den Metallflächen stattfindet. Die Verbindung mit Auffangstangen geschieht mittels Fangstangenschellen (Abb. 417), welche auch für den gleichzeitigen Anschluß zweier Leitungen



Abb. 417. Fangstangenschelle.



Abb. 418. Anschlußplatte.

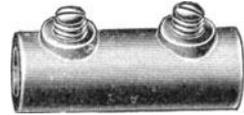


Abb. 419. Verbindungsmuffe.



Abb. 420. Kreuzstück.

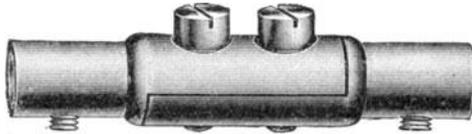


Abb. 421. Ausschaltvorrichtung.

ausgeführt werden. Eiserne Träger und dgl. werden durch Anschlußplatten (Abb. 418) verbunden. Die Leitung wird mit der Platte verlötet und diese unter Zwischenlegung einer Walzbleiplatte mittels einer Schraube mit dem Metallteil verbunden. Die Verbindung zweier Leitungen miteinander geschieht durch Muffen (Abb. 419). — Zwei sich kreuzende Leitungen werden durch Kreuzstücke (Abb. 420) in Verbindung gebracht. Etwa 2 bis 2½ m über der Erde sind die Leitungen durch ein Rohr von $\frac{3}{4}$ " bis 1" Durchmesser gegen Beschädigungen zu schützen. Zwecks Vornahme der jährlich zu wiederholenden Prüfung der Blitzableiter müssen die zu den Erdplatten führenden Leitungen abgetrennt werden. Zu diesem Zweck werden oberhalb der Schutzrohre Ausschaltvorrichtungen (Abb. 421) angebracht.



Abb. 422. Rohrschelle.

Für den Anschluß von Rohrleitungen kommen Rohrschellen (Abb. 422) zur Anwendung. Um einen innigen Kontakt zwischen

Rohr und Schelle zu erreichen, ist ein Stück Walzblei zwischenzulegen, welches an den Rändern verstemmt wird. Dachtraufen werden durch aufgelötete Kupferblechstreifen angeschlossen. Die Abfallrohre sind gleichfalls durch Rohrschellen zu verbinden.

6. Die Erdleitungen.

Die Erdleitungen müssen einen möglichst niedrigen Erdausbreitungswiderstand haben. Man verwendet Erdplatten aus Kupfer oder Eisen. Um die elektrolytische Wirkung im feuchten Erdreich zu vermeiden, müssen Zuleitung und Erd-

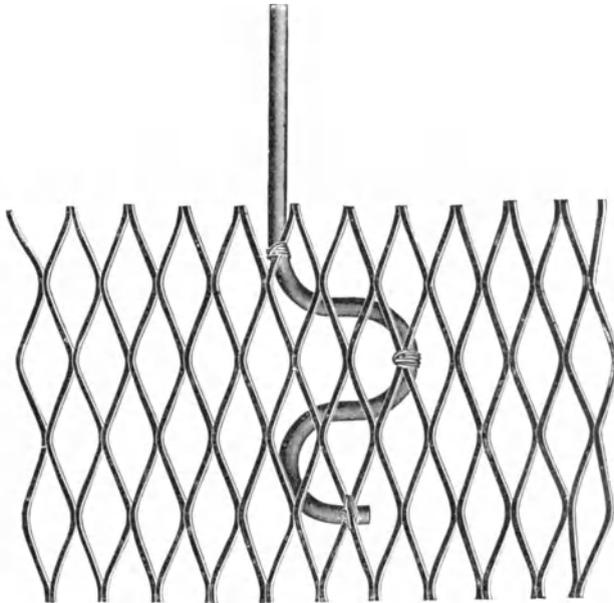


Abb. 423. Netz-Erdplatte.

platte aus dem gleichen Material hergestellt werden. Den geringsten Ausbreitungswiderstand bei gleichem Aufwand an Material ergeben die Netzplatten (Abb. 423). Die Erdplatten sind möglichst im Grundwasser zu verlegen. Ist dasselbe nicht zu erreichen, so ist die Platte an einer möglichst feuchten Stelle, z. B. unter einem Regenabfallrohr, einem fließenden Wasser oder dergleichen in etwa 2 m Tiefe zu verlegen. Ist Wasserleitung vorhanden, so muß diese unter allen Umständen mittels einer Rohrschelle angeschlossen werden.

7. Die Gesamtanordnung.

Bei der Projektierung einer Blitzableiteranlage sind die im 4. Kapitel S. 291 abgedruckten Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über den Schutz der Gebäude gegen Blitz zu beachten. Näheres über Projektierung von Blitzableiteranlagen siehe Findeisen, „Ratschläge über den Blitzschutz der Gebäude“, Verlag von Julius Springer; „Anleitung zum Bau von Schwachstromanlagen“, Aktiengesellschaft Mix & Genest, ETZ. 1913, H. 23, Professor Dipl.-Ing. S. Ruppel, „Gebäudeblitzschutz, vereinfachte Blitzableiter von Ruppel“.

8. Die Prüfung von Blitzableiteranlagen.

Eine sichere Gewähr für den Schutz gegen Blitzschlag bietet eine Blitzableiteranlage nur dann, wenn sie in allen Teilen den Vorschriften entsprechend zweckmäßig ausgeführt ist und in brauchbarem Zustand erhalten wird.



Abb. 424. Blitzableitermeßbrücke.

Da die Teile der Blitzableiter jahraus jahrein den Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind, so ist eine regelmäßige Revision der Anlage unbedingt erforderlich. Die Prüfung findet alljährlich im Frühjahr vor Beginn der Gewitterperiode statt. Außer einer eingehenden Besichtigung der Leitungen, der Auffangvorrichtungen und der Verbindungsstellen ist die Prüfung des Erdausbreitungswiderstandes von

größter Wichtigkeit. Man verwendet für die Prüfung des Erdwiderstandes besonders diesem Zweck angepaßte Meßbrücken, welche wegen der Polarisierung der Platten im feuchten Erdreich mit Wechselstrom betrieben werden. In Abb. 424 ist eine besonders praktische Meßbrücke der Aktiengesellschaft Mix & Genest dargestellt, mittels welcher das Meßresultat direkt abgelesen werden kann, während bei Meßbrücken älterer Bauart das Resultat nach den Messungen durch Rechnung festgestellt werden mußte.

Den Meßbrücken ist stets eine genaue Gebrauchsanweisung beigegeben. —

4. Kapitel.

Gesetzliche Verordnungen und Normalien.

1. Auszug aus dem Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 6. April 1902.

§ 1. Das Recht, Telegraphenanlagen für die Vermittlung von Nachrichten zu errichten und zu betreiben, steht ausschließlich dem Reiche zu. Unter Telegraphenanlagen sind die Fernsprechanlagen mit einbegriffen.

§ 2. Die Ausübung des im § 1 bezeichneten Rechts kann für einzelne Strecken oder Bezirke an Privatunternehmer und muß an Gemeinden für den Verkehr innerhalb des Gemeindebezirks verliehen werden, wenn die nachsuchende Gemeinde die genügende Sicherheit für einen ordnungsmäßigen Betrieb bietet, und das Reich weder eine solche Anlage errichtet hat, noch sich zur Errichtung und zum Betriebe einer solchen bereit erklärt.

Ausführungsbestimmungen.

Zu § 2.

I. Die Verleihung des Rechts zur Errichtung und zum Betriebe von Telegraphenanlagen an Privatunternehmer und Gemeinden sowie die Festsetzungen der Bedingungen für derartige Verleihungen ist dem Reichspostamt vorbehalten, soweit nicht nach § 3 des Gesetzes und nach den nachstehenden Bestimmungen Ausnahmen stattfinden.

II. Die Oberpostdirektionen sind ermächtigt, die Verleihung des Rechts zur Errichtung und zum Betriebe von Telegraphenanlagen zwischen Grundstücken, die verschiedenen Besitzern gehören oder verschiedenen Betrieben dienen, selbständig auszusprechen, wenn die Anlage nicht mehr als zwei Telegraphen- oder Fernsprechbetriebsstellen umfaßt, diese in einem Orte oder im Bestellbezirk derselben Postanstalt liegen und nicht mehr als 25 km in der Luftlinie voneinander entfernt sind.

Die Verleihung findet unter nachfolgenden Bedingungen statt:

1. Die Genehmigung erfolgt unter Vorbehalt des Widerrufs und unter der Bedingung, daß die Anlage für Rechnung des Inhabers hergestellt wird und in dessen Eigentum verbleibt.
2. Die Antragsteller verpflichten sich, die Leitung nur zur Beförderung ihrer eigenen Mitteilungen zu benutzen und die Übermittlung anderer Nachrichten durch diese Leitung weder gegen Bezahlung noch unentgeltlich zuzulassen. Zur Prüfung des Innehaltens

dieser Verpflichtung ist den Aufsichtsbeamten der Oberpostdirektionen der Zutritt zu den Räumen gestattet, in denen die Apparate betrieben werden.

3. Die Antragsteller verpflichten sich, die Leitung auf ihre Kosten zu verlegen, sobald die Reichstelegraphenverwaltung dies aus Anlaß der Anforderungen des Reichstelegraphenbetriebs für erforderlich erachtet.

Der Abschließung eines Vertrages bedarf es bei solchen Verleihungen nicht; es genügt vielmehr die Annahme der vorbezeichneten Bedingungen im Wege des Schriftwechsels.

Die Verleihung wird versagt, wenn zu besorgen ist, daß durch Herstellung der Privatanlage der planmäßige Ausbau der Reichslinien beeinträchtigt würde.

§ 3. Ohne Genehmigung des Reiches können errichtet und betrieben werden:

1. Telegraphenanlagen, welche ausschließlich dem inneren Dienste von Landes- und Kommunalbehörden, Deichkorporationen, Sied- und Entwässerungsverbänden gewidmet sind;
2. Telegraphenanlagen, welche von Transportanstalten auf ihren Linien ausschließlich zu Zwecken ihres Betriebs oder für die Vermittlung von Nachrichten innerhalb der bisherigen Grenzen benutzt werden;
3. Telegraphenanlagen

- a) innerhalb der Grenzen eines Grundstückes;
- b) zwischen mehreren einem Besitzer gehörigen oder zu einem Betriebe vereinigten Grundstücken, deren keines von dem andern über 25 Kilometer in der Luftlinie entfernt ist, wenn diese Anlagen ausschließlich für den der Benutzung der Grundstücke entsprechenden unentgeltlichen Verkehr bestimmt sind.

§ 4. Durch die Landeszentralbehörde wird, vorbehaltlich der Reichsaufsicht, die Kontrolle darüber geführt, daß die Errichtung und der Betrieb der im § 3 bezeichneten Telegraphenanlagen sich innerhalb der gesetzlichen Grenzen halten.

§ 6. Sind an einem Orte Telegraphenlinien für den Ortsverkehr, sei es von der Reichstelegraphenverwaltung, sei es von der Gemeindeverwaltung oder von einem anderen Unternehmer, zur Benutzung gegen Entgelt errichtet, so kann jeder Eigentümer eines Grundstückes gegen Erfüllung der von jenem zu erlassenden und öffentlich bekannt zu machenden Bedingungen den Anschluß an das Lokalnetz verlangen.

Die Benutzung solcher Privatstellen durch Unbefugte gegen Entgelt ist unzulässig.

§ 12. Elektrische Anlagen sind, wenn eine Störung des Betriebs der einen Leitung durch die andere eingetreten oder zu befürchten ist, auf Kosten desjenigen Teiles, welcher durch eine spätere Anlage oder durch eine später eintretende Änderung seiner bestehenden Anlage diese Störung oder die Gefahr derselben veranlaßt, nach Möglichkeit so auszuführen, daß sie sich nicht störend beeinflussen.

§ 13. Die auf Grund der vorstehenden Bestimmung entstehenden Streitigkeiten gehören vor die ordentlichen Gerichte.

§ 15. Die Bestimmungen dieses Gesetzes gelten für Bayern und Württemberg mit der Maßgabe, daß für ihre Gebiete die für das Reich festgestellten Rechte diesen Bundesstaaten zustehen.

Ministerielle Verfügungen über den Schutz der Schwachstromleitungen gegen Starkstrom vom 13. Februar 1901.

1. Für die mit elektrischen Starkströmen zu betreibenden Anlagen müssen die Hin- und Rückleitungen durch besondere Leitungen gebildet werden. Die Erde darf als Rückleitung nicht benutzt oder mitbenutzt werden. Auch dürfen in Dreileiteranlagen die blank in die Erde verlegten oder mit der Erde verbundenen Mittelleiter Verbindungen mit den Gas- oder Wasserleitungsnetzen nicht enthalten, wenn die vorhandenen Reichstelegraphen- oder Fernsprechleitungen mit diesen Netzen verbunden sind.

2. Die Hin- und Rückleitungen müssen in so geringem, überall gleichem Abstände voneinander verlaufen, als die Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes zuläßt.

3. An den oberirdischen Kreuzungsstellen der Starkstromleitungen mit den Reichstelegraphen- und Fernsprechleitungen müssen entweder die Starkstromleitungen auf eine ausreichende Länge — mindestens in dem in Betracht kommenden Stützpunktzwischenraum — aus isoliertem Drahte hergestellt werden, oder es müssen bei Verwendung blanken Drahtes Schutzvorrichtungen (geerdete Schutznetze usw.) angebracht werden, durch welche eine Berührung der beiderseitigen Drähte verhindert oder unschädlich gemacht wird. Die Verwendung isolierten Drahtes für die Starkstromleitungen ist jedoch nur dann als ausreichender Schutz zu betrachten, wenn die normale Betriebsspannung 1000 Volt nicht übersteigt. Der Abstand der Konstruktionsteile der Starkstromanlage von den Schwachstromleitungen darf in vertikaler Richtung nicht weniger als 1,25 m betragen.

Die Kreuzungen haben tunlichst im rechten Winkel zu erfolgen.

4. An denjenigen Stellen, an welchen die Starkstromleitungen neben den Schwachstromleitungen verlaufen und der Abstand der Stark- und Schwachstromdrähte voneinander weniger als 10 m beträgt, sind Vorkehrungen zu treffen, durch welche eine Berührung der Stark- und Schwachstromleitungen sicher verhütet wird. Beträgt die Betriebsspannung in der Starkstromanlage nicht mehr als 1000 Volt, so kann als Schutzmittel isolierter Draht verwendet werden. Von dieser Bedingung kann abgesehen werden, wenn die örtlichen Verhältnisse eine Berührung der Stark- und Schwachstromleitungen auch beim Umbruch von Stangen oder beim Herabfallen von Drähten ausschließen.

5. Die isolierende Hülle des nach Punkt 3 und 4 zu benutzenden isolierten Drahtes darf nicht durchgeschlagen werden, wenn sie einer Spannung ausgesetzt wird, welche das Doppelte der Betriebsspannung beträgt.

6. Die unterirdischen Starkstromleitungen müssen tunlichst entfernt von den Reichstelegraphen- und Fernsprechkabeln, womöglich auf der anderen Straßenseite, verlegt werden.

Werden die Reichstelegraphen- oder Fernsprechkabel von Starkstromkabeln gekreuzt oder verlaufen die Kabel in einem seitlichen Abstände von weniger als 50 cm nebeneinander, so müssen die Starkstromkabel auf der den Schwachstromkabeln zugewendeten Seite mit Zementhalbmuffen von wenigstens 6 cm Wandstärke versehen und innerhalb dieser in Wärme schlecht leitendes Material (Lehm oder dgl.) eingebettet werden. Die Muffen müssen 50 cm zu beiden Seiten der gekreuzten Schwachstromkabel bzw. bei seitlichen Annäherungen ebenso weit über den Anfangs- und Endpunkt der gefährdeten Strecke hinausragen.

Außerdem müssen an denjenigen Stellen, an welchen die Starkstromkabel letztere kreuzend, oder in einem seitlichen Abstände von weniger als 50 cm neben ihnen verlegt werden sollen, die Schwachstromkabel zur Sicherung gegen mechanische Angriffe mit zweiteiligen eisernen Rohren oder Muffen bekleidet werden, die über die Kreuzungs- und Näherungsstelle nach jeder Seite hin etwa 1 m hinausragen.

Von diesen Schutzvorrichtungen kann Abstand genommen werden, wenn die Starkstromkabel oder die Schwachstromkabel sich in gemauerten oder in Zement- usw. Kanälen von mindestens 6 cm Wandstärke befinden.

7. Zum weiteren Schutze der Reichstelegraphen- und Fernsprechanlagen, insbesondere zur tunlichsten Verhütung von Brandschäden für den Fall des Übertritts stärkerer Ströme aus den Starkstromleitungen in die Schwachstromleitungen werden in letztere Schmelzsicherungen eingeschaltet. Die Einschaltung wird von der Reichstelegraphenverwaltung bewirkt werden.

8. Sind infolge des parallelen Verlaufs der beiderseitigen Anlagen oder aus anderen Ursachen Störungen der Telegraphen- oder Fernsprechleitungen durch Induktion oder Stromübergang zu befürchten oder treten solche Störungen auf, so sind im Benehmen mit der Reichstelegraphenverwaltung geeignete Maßnahmen zur Beseitigung der störenden Einflüsse zu treffen.

9. Falls die vorgesehenen Schutzmaßregeln nicht ausreichen, um Unzuträglichkeiten oder Störungen für den Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb fernzuhalten, sind im Einvernehmen mit der zuständigen Oberpostdirektion weitere Maßnahmen zu treffen, bis die Beseitigung der Unzuträglichkeiten oder der störenden Einflüsse erfolgt ist.

10. Falls Fehler in der Starkstromanlage zu Störungen des Telegraphen- oder Fernsprechbetriebes Anlaß geben, muß der Betrieb der Starkstromanlage in solchem Umfange und so lange eingestellt werden, wie dies zur Beseitigung der Fehler erforderlich ist.

11. Spätere wesentliche Veränderungen oder Erweiterungen der Starkstromanlage sollen im Einvernehmen der Kaiserlichen Oberpostdirektion ausgeführt werden. Die Unternehmer verpflichten sich, der genannten Behörde von derartigen Plänen rechtzeitig vorher Kenntnis zu geben.

Die überaus häufige falsche Auslegung der vorstehenden Bestimmungen haben die Minister veranlaßt, die folgenden Erläuterungen 1904 herauszugeben. Sie haben so allgemeines Interesse, daß sie hier dem Erlaß folgen:

„Durch unseren Erlaß vom 13. Februar 1901 haben wir eine Zusammenstellung derjenigen Schutzmaßregeln mitgeteilt, welche die Telegraphenverwaltung zum Schutze ihrer Anlagen bei dem Bau und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen — die nicht dem Betriebe von Eisenbahnen dienen — für erforderlich erachtet. Dieser Erlaß ist dahin mißverstanden worden, als ob er die Polizeibehörden habe verpflichten wollen, die Unternehmer von Starkstromanlagen, die mit Telegraphen- und Fernsprechanlagen konkurrieren, zur „Anerkennung“ der in der „Zusammenstellung“ enthaltenen Forderungen der Telegraphenverwaltung anzuhalten oder ihnen entsprechende polizeiliche Auflagen zu machen. Demgegenüber weisen wir darauf hin, daß nach dem Wortlaute des Erlasses die „Zusammenstellung“ der Schutzmaßregeln den Polizeibehörden nur „zur Kenntnis“ hat mitgeteilt werden sollen, daß dieselbe ausgesprochenermaßen nur als Anrecht für privatrechtliche „Vereinbarungen“ zwischen dem Unternehmer der Starkstromanlage und der Telegraphenverwaltung gedacht ist, und daß die Herbeiführung privatrechtlicher Vereinbarungen und die Sicherung privatrechtlicher Ansprüche nicht zu den Aufgaben der Polizeibehörden gehört. Das Interesse, welches die Polizeiverwaltung an dem Schutze von Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegenüber elektrischen Starkstromanlagen haben kann, erledigt sich jedoch nicht durch das Vorhandensein oder das voraussichtliche Zustandekommen einer diesen Schutz bezweckenden privatrechtlichen „Vereinbarung“ zwischen dem Unternehmer der Starkstromanlage und der Telegraphenverwaltung. Denn soweit die Polizeibehörden für diesen Schutz zuständig sind, haben sie ihn von Amts wegen zu gewährleisten. Nach der Reichsgesetzgebung beschränkt sich der polizeiliche Schutz der Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegenüber anderen elektrischen Anlagen aber auf den allgemeinen Schutz für Leben und Eigentum, also auf den Schutz für den Bestand (die Substanz) der Telegraphen- und Fernsprechanlagen und auf den Schutz für die Sicherheit (Leben und Gesundheit) des Bedienungspersonals, während der behördliche Schutz des Telegraphen- und Fernsprechbetriebes gegen „störende Beeinflussungen“ durch andere elektrische Anlagen den Gerichten vorbehalten ist. Wir beziehen uns dafür und bezüglich des Begriffes der „störenden Beeinflussungen“ auf unseren, die elektrischen Kleinbahnen betreffenden Erlaß vom 9. Februar d. J.¹⁾.

Wir bestimmen deshalb, daß die Polizeibehörden bei der Herstellung von Starkstromanlagen, durch deren Bau oder Betrieb der Bestand vorhandener Telegraphen- oder Fernsprechanlagen oder die Sicherheit des Bedienungspersonales gefährdet werden könnten, von Amts wegen von dem Unternehmer der Anlage die Vorlegung der zur polizeilichen Prüfung des Vorhabens erforderlichen Unterlagen (Plan, Erläuterungsbericht und

¹⁾ Siehe ETZ. 1904, H. 10, S. 192.

vgl.) zu verlangen, über diese die Telegraphenverwaltung zu hören und die zum Schutze der Telegraphen- und Fernsprechanlagen erforderlichen Vorkehrungen durch polizeiliche Verfügung förmlich festzusetzen haben. Dies gilt namentlich von Starkstromanlagen, die öffentliche Wege benutzen oder kreuzen sollen, die bereits von Telegraphen- oder Fernsprechanlagen benutzt oder gekreuzt werden. Die Erörterungen der Polizeibehörden mit der Telegraphenverwaltung und die dem Unternehmer der Starkstromanlage im Hinblick auf die Telegraphenanlagen zu machenden polizeilichen Auflagen haben sich grundsätzlich auf diejenigen Vorkehrungen zu beschränken, die den Bestand (die Substanz) der Telegraphen- oder Fernsprechanlagen sowie Leben und Gesundheit des Bedienungspersonals zu schützen bestimmt sind. Welche Vorkehrungen hierfür im allgemeinen in Frage kommen, ergibt sich aus unserem oben erwähnten Erlaß vom 9. Februar d. J., insonderheit aus Ziffer 1, 4, 5, 6, 7 und 8 der „Allgemeinen Anforderungen“ daselbst¹⁾. Ein polizeiliches Interesse, dem Unternehmer der Starkstromanlage die Benutzung oder Mitbenutzung der Erde zur Rückleitung grundsätzlich zu verbieten, liegt nicht vor. Ein solches Verbot kann nur in Frage kommen, wenn und soweit von dieser Installationsform im Einzelfalle tatsächlich Gefahren für Leben und Gesundheit und Eigentum zu besorgen sein sollten (vgl. auch Ziffer 2 der Bemerkungen und Ziffer 3 der Anlage des Erlasses vom 9. Februar d. J.). Die dem Unternehmer zu machenden Auflagen haben sich nicht auf ihren Betrieb (Erhaltung der Schutzvorkehrungen, spätere Veränderungen und Erweiterungen der Anlage, Aufgrabungen und dgl.) zu erstrecken.

Wenngleich die Telegraphenverwaltung über die dem Unternehmer der Starkstromanlage zu machenden polizeilichen Auflagen zu hören ist, steht ihr ein Mitbestimmungsrecht bezüglich dieser Auflagen nicht zu, da über den Inhalt polizeilicher Verfügungen maßgebend nur die Polizeibehörde befinden kann. Im Hinblick auf die Bedeutung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen und die besondere Sachkenntnis und Erfahrung der Telegraphenverwaltung ist ihr jedoch Gelegenheit zur Rückäußerung zu geben, falls oder soweit die Polizeibehörde den Anträgen der Telegraphenverwaltung nicht glaubt stattgeben zu können. Ingleichen sind die Forderungen der Telegraphenverwaltung vor der endgültigen Beschlußfassung der Polizeibehörde stets dem Unternehmer der Starkstromanlage zur Erklärung mitzuteilen. Zur Beschleunigung des Verfahrens empfiehlt sich, diese Erörterungen evtl. in kontradiktorischer Verhandlung mit den beiden Teilen zu erledigen. Die dem Unternehmer zu machenden Auflagen sind stets ohne jede Beziehung zu etwaigen zwischen ihm und der Telegraphenverwaltung getroffenen oder zu treffenden privatrechtlichen „Vereinbarungen“ festzusetzen, vollständig in die polizeiliche Verfügung aufzunehmen und als solche zu kennzeichnen, die der Unternehmer der Polizeibehörde

¹⁾ Der Erlaß, betreffend den Schutz der Telephon- und Fernsprechanlagen gegenüber elektrischen Kleinbahnen, ist zu finden ETZ. 1904, S. 192. Die dort angezogenen Ziffern 1, 4, 5, 6, 7, 8, welche für Starkstromanlagen im allgemeinen in Betracht kommen, sind auf Seite 259 wiedergegeben.

gegenüber zu erfüllen hat. Demgemäß sind alle Auflagen zu unterlassen, die den Unternehmer beim Bau und Betriebe der Anlage in irgend einer Form von der Telegraphenverwaltung, insond rheit auch von d ren Einvernehmen oder Zustimmung abhängig machen könnten. Das schließt nicht aus, ihm in einzelnen Beziehungen, beispielsweise bezüglich geplanter Aufgrabungen oder Veränderungen oder Erweiterungen der Anlage und dergleichen, eine vorgängige Anzeige an die Telegraphenverwaltung zur Pflicht zu machen. Die Bestimmungen unter Ziffer 9 und 10 der Anlage des Erlasses vom 9. Februar d. J. sind nach Bedarf entsprechend zu verwerfen. Von der polizeilichen Verfügung an den Unternehmer der Starkstromanlage, durch welche ihm besondere Auflagen zum Schutze der Telegraphenanlagen gemacht oder von der Telegraphenverwaltung verlangte Auflagen abgelehnt werden, ist stets eine Abschrift der Telegraphenverwaltung mitzuteilen.

Es ist selbstverständlich, daß bei der polizeilichen Prüfung geplanter Starkstromanlagen nicht bloß der Schutz der Telegraphen- und Fernsprechleitungen, sondern aller elektrischen Leitungen und aller Interessen wahrzunehmen ist, die durch die Anlage gefährdet werden könnten. Durch diesen Erlaß finden unsere Erlasse vom 16. März 1886 und vom 21. Juni 1898 ihre Erledigung.

1. Falls die Stromzuführung durch eine oberirdische blanke Leitung erfolgt, muß diese, die „Arbeitsleitung“, an allen Stellen, wo sie vorhandene oberirdische Telegraphen- oder Fernsprechlinien kreuzt, mit Schutzvorrichtungen versehen sein, durch welche eine Berührung der beiderseitigen Leitungen verhindert oder unschädlich gemacht wird. Solche Vorrichtungen können u. a. bestehen in geerdeten Schutzdrähten, oder Fangnetzen aufgesattelten Holzleisten und dgl.

4. An oberirdischen Kreuzungen der beiderseitigen Anlagen muß der Abstand der untersten Telegraphen- oder Fernsprechleitung von den höchstgelegenen stromführenden Teilen der Bahnanlage mindestens 1 m betragen. Die Masten zur Aufhängung der oberirdischen Leitungen müssen von vorhandenen Telegraphen- oder Fernsprechleitungen mindestens 1,25 m entfernt bleiben.

5. Wo die Arbeits- oder Speiseleitungen der Bahn streckenweise in einem Abstand von weniger als 10 m neben den Telegraphen- oder Fernsprechleitungen verlaufen und die örtlichen Verhältnisse eine Berührung der beiderseitigen Leitungen auch beim Umstürzen der Träger oder beim Herabfallen der Drähte nicht ausschließen, müssen die Gestänge der Bahnanlage, nötigenfalls auch die der Telegraphenanlage, durch kürzere als die sonst üblichen Abstände, durch entsprechend stärkere Stangen und Masten und durch sonstige Verstärkungsmittel (Streben, Anker und dgl.) gegen Umsturz besonders gesichert sein; auch müssen die Drähte an den Isolatoren so befestigt sein, daß eine Lösung aus ihren Drahtlagern ausgeschlossen ist.

6. Unterirdische Speiseleitungen müssen unterirdischen Telegraphen- oder Fernsprechkabeln tunlich fernbleiben. Bei Kreuzungen und bei seitlichen Abständen der Kabel von weniger als 0,50 m müssen die Bahnkabel auf der den Telegraphenkabeln zugekehrten Seite mit Zementhalbmuffen von wenigstens 0,06 m Wandstärke versehen und innerhalb dieser in Wärme schlecht leitendes Material (Lehm oder dgl.) eingebettet sein. Diese Muffen

müssen 0,50 m zu beiden Seiten der gekreuzten Telegraphenkabel, bei seitlichen Annäherungen ebenso weit über den Anfangs- und Endpunkt der gefährdeten Strecke hinausragen. Liegt bei Kreuzungen und bei seitlichen Abständen der Kabel von weniger als 0,50 m das Bahnkabel tiefer als das Telegraphenkabel, so muß letzteres zur Sicherung gegen mechanische Angriffe mit zweiseitigen eisernen Rohren bekleidet sein, die über die Kreuzungs- und Näherungsstelle nach jeder Seite 1 m hinausragen. Solcher Schutzvorrichtungen bedarf es nicht, wenn die Bahn- oder die Telegraphenkabel sich in gemauerten oder in Zement- oder dgl. Kanälen von wenigstens 0,06 m Wandstärke befinden.

7. Von beabsichtigten Aufgrabungen in Straßen mit unterirdischen Telegraphen- oder Fernsprechkabeln ist der zuständigen Oberpostdirektion oder den zuständigen Post- oder Telegraphenämtern bei Zeiten vor dem Beginn der Arbeiten schriftlich Nachricht zu geben. Falls durch solche Arbeiten der Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb gestört werden könnte, sind die Arbeiten auf Antrag der Telegraphenverwaltung zu Zeiten auszuführen, in denen der Telegraphen- bzw. Fernsprechbetrieb ruht.

8. Fehler — d. h. ein schadhafter Zustand — in der Starkstromanlage der Bahn, durch welche der Bestand der Telegraphen- und Fernsprechanlagen oder die Sicherheit des Bedienungspersonals gefährdet werden könnte, sind ohne Verzug zu beseitigen; außerdem ist der elektrische Betrieb der Bahn im Wirkungsbereich der Fehler bis zu deren Beseitigung einzustellen.

2. Auszug aus dem Telegraphenwege-Gesetz vom 18. Dezember 1899.

§ 1. Die Telegraphenverwaltung ist befugt, die Verkehrswege für ihre zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien zu benutzen, soweit nicht dadurch der Gemeingebrauch der Verkehrswege dauernd beschränkt wird. Als Verkehrswege im Sinne des Gesetzes gelten, mit Einschluß des Luftraumes und des Erdkörpers, die öffentlichen Wege, Plätze, Brücken und die öffentlichen Gewässer nebst deren dem öffentlichen Gebrauch dienenden Ufern.

Unter Telegraphenlinien sind die Fernsprechlinien mitbegriffen.

Zu § 1. Zu den „zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien“ gehören die Linien, die zum allgemeinen Gebrauch vorhanden sind oder die zum unmittelbaren Nutzen des Publikums dienen. Hierzu sind auch die Haupt- und Nebenanschlüsse an die Fernsprechnetze oder Umschaltstellen sowie die Nebentelegraphenlinien zu rechnen. Die besonderen Telegraphenanlagen, die keinen Anschluß an das öffentliche Telegraphen- oder Fernsprechnetze besitzen, fallen nur dann unter den § 1, wenn sie unmittelbar dem Publikum dienen (z. B. Feuerwehrtelegraphen, Telegraphen der Deichverbände usw.). Besondere Telegraphenlinien, die nicht unter den § 1 fallen, werden von der Reichstelegraphenverwaltung nur ausgeführt, wenn der Antragsteller die Genehmigung des Wegeunterhaltungspflichtigen und der Grundeigentümer auf Benutzung des öffentlichen Weges und der betreffenden Privatgrundstücke zur Herstellung der Linie beibringt.

§ 2. Bei der Benutzung der Verkehrswege ist eine Erschwerung ihrer Unterhaltung und eine vorübergehende Beschränkung ihres Gemeingebrauchs nach Möglichkeit zu vermeiden.

§ 4. Die Baumpflanzungen auf und an den Verkehrswegen sind nach Möglichkeit zu schonen, auf das Wachstum der Bäume ist tunlichst Rücksicht zu nehmen. Ausästungen können nur insoweit verlangt werden, als sie zur Herstellung der Telegraphenlinien oder zur Verhütung von Betriebsstörungen erforderlich sind; sie sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Die Telegraphenverwaltung hat dem Besitzer der Baumpflanzungen eine angemessene Frist zu setzen, innerhalb welcher er die Ausästungen selbst vornehmen kann. Sind die Ausästungen innerhalb der Frist nicht oder nicht genügend vorgenommen, so bewirkt die Telegraphenverwaltung die Ausästungen. Dazu ist sie auch berechtigt, wenn es sich um die dringliche Verhütung oder Beseitigung einer Störung handelt.

Die Telegraphenverwaltung ersetzt den an den Baumpflanzungen verursachten Schaden und die Kosten der auf ihr Verlangen vorgenommenen Ausästungen.

Zu § 4. Die Ausästungen sind in dem Maße zu bewirken, daß die Baumpflanzungen mindestens 60 cm nach allen Richtungen von den Leitungen entfernt sind. Ausästungen über die Entfernung von 1 m im Umkreise können nicht verlangt werden.

§ 5. Die Telegraphenlinien sind so auszuführen, daß sie vorhandene besondere Anlagen (der Wegeunterhaltung dienende Einrichtungen, Kanalisations-, Wasser-, Gasleitungen, Schienenbahnen, elektrische Anlagen und dergleichen) nicht störend beeinflussen. Die aus der Herstellung erforderlicher Schutzvorkehrungen erwachsenden Kosten hat die Telegraphenverwaltung zu tragen.

3. Auszug aus der Fernsprechgebühren-Ordnung vom 20. Dezember 1899.

§ 1. Für jeden Anschluß an ein Fernsprechnetzwird eine Bauschgebühr erhoben.

§ 2. Die Bauschgebühr beträgt in

Netzen von nicht über 50 Teilnehmeranschlüssen	80 M.
bei mehr als 50 bis einschließlich 100 Anschlüssen . . .	100 „
„ „ „ 100 „ „ 200 „ . . .	120 „
„ „ „ 200 „ „ 500 „ . . .	140 „
„ „ „ 500 „ „ 1 000 „ . . .	150 „
„ „ „ 1 000 „ „ 5 000 „ . . .	160 „
„ „ „ 5 000 „ „ 20 000 „ . . .	170 „
„ „ „ 20 000 Anschlüssen	180 „

jährlich für jeden Anschluß, welcher von der Vermittlungsstelle nicht weiter als 5 km entfernt ist. In Netzen mit mehreren Vermittlungsstellen wird diese Entfernung von der Hauptvermittlungsstelle gerechnet.

Teilnehmer, welche die Bauschgebühr zahlen, sind berechtigt, die Benutzung ihres Anschlusses zu Gesprächen mit anderen Teilnehmern desselben Netzes Dritten unentgeltlich zu gestatten.

Zu § 2. 1. Die Entfernungsgrenze von 5 km ist nach der Luftlinie zu messen.

2. Der Teilnehmer, der die Bauschgebühr zahlt, darf von Dritten, die seinen Anschluß unentgeltlich benutzen, eine Vergütung auch in der Form einer Entschädigung für die Hergabe des Raumes oder in anderer Form nicht erheben.

§ 4. An Orten ohne Fernsprechleitung wird für jeden Teilnehmeranschluß, welcher nicht mehr als 5 km von der Vermittlungsstelle entfernt ist, eine Bauschgebühr von 80 M. für den Anschluß erhoben.

§ 5. Jeder Teilnehmer ist berechtigt, an Stelle der Bauschgebühr eine Grundgebühr für die Überlassung und Unterhaltung der Apparate sowie für den Bau und die Instandhaltung der Sprechleitungen, und Gesprächsgebühren für jede hergestellte Verbindung, mindestens jedoch für 400 Gespräche jährlich, zu zahlen.

Die Grundgebühr beträgt

in Netzen von nicht über 1000 Teilnehmeranschlüssen	60 M.
bei mehr als 1000 bis einschließlich 5 000 Anschlüssen	75 „
„ „ „ 5 000 „ „ „ 20 000 „	90 „
„ „ „ 20 000 Anschlüssen	100 „

jährlich für jeden Anschluß, welcher von der Vermittlungsstelle nicht weiter als 5 km entfernt ist. In Netzen mit mehreren Vermittlungsstellen wird diese Entfernung von der Hauptvermittlungsstelle aus gerechnet.

Die Gesprächsgebühr beträgt 5 Pf. für jede Verbindung.

Der Teilnehmer, welcher Gesprächsgebühr entrichtet, darf sich von Dritten, die seinen Anschluß benutzen, diese Gebühr erstatten lassen.

Der Teilnehmer hat die Erklärung, daß er Gesprächsgebühren entrichten wolle, entweder bei Gelegenheit seines ersten Anschlusses oder spätestens einen Monat vor Beginn eines neuen Rechnungsjahres abzugeben. Wenn er eine solche Erklärung nicht abgegeben hat, so wird er zur Zahlung der Bauschgebühr herangezogen.

Die Bestimmungen des § 3 finden auf die Grundgebühr entsprechende Anwendung.

Der Anschluß gegen Gesprächsgebühren findet in Netzen, in welchen die Bauschgebühr 80 M. beträgt, nicht statt.

Zu § 5. 1. Die Entfernungsgrenze von 5 km ist nach der Luftlinie zu messen.

2. Die Gesprächsgebühr von 5 Pf. gilt nur für die während des Tagesdienstes innerhalb desselben Sprechnetzes hergestellten Verbindungen.

3. Auf die Mindestzahl von 400 Gesprächen werden nur solche Gespräche angerechnet, für die die Gebühr von 5 Pf. zu entrichten ist, mithin nicht die Gespräche zur Nachtzeit und solche im Nachbarorts-, Vororts- und Fernverkehr.

4. Die Verpflichtung zur Zahlung der Gesprächsgebühr tritt ein, sobald die Sprechstelle des Anrufenden mit der verlangten Sprechstelle verbunden worden ist.

5. Der Teilnehmer, der Gesprächsgebühren entrichtet, darf sich von Dritten, die seinen Anschluß benutzen, nur die Gesprächsgebühr erstatten lassen, sonst aber eine Vergütung auch in der Form einer Entschädigung für die Hergabe des Raumes oder in anderer Form nicht erheben.

§ 8. Soweit sich die Gebühren vorher feststellen lassen, sind sie vierteljährlich im voraus fällig.

Zu § 8. Die Verpflichtung zur Zahlung der Gesprächsgebühren tritt ein, sobald die Verbindung der Sprechstelle des Anrufenden mit der verlangten Sprechstelle ausgeführt ist. Bis zu diesem Zeitpunkte kann der Anrufende seine Anmeldung zurückziehen, ohne daß Gebühren in Ansatz kommen. Im Fernverkehr (mit Ausschluß des Nachbarorts- und Vorortsverkehrs) werden indes Gebühren nicht erhoben, wenn die angerufene Sprechstelle den Anruf nicht beantwortet. Ebenso werden im Verkehr nach öffentlichen Sprechstellen für Gespräche, zu denen am Fernorte die gewünschten Personen herbeigeholt werden müssen, Gebühren nicht erhoben, wenn das Gespräch nicht zustande kommt, weil der Herbeizuholende nicht angetroffen wird, oder wenn zwar der Herbeigerufene sich zur Sprechstelle begibt, das Gespräch aber wegen Störung der Leitung nicht zustande kommt. Dagegen wird die Gebühr eingezogen, wenn der Heranzurufende ablehnt, der Aufforderung zu folgen, oder wenn das Gespräch nicht zustande kommt, weil der Anrufende demnächst an der Sprechstelle nicht erscheint.

Die Gebühr für das Herbeirufen ist fällig, sobald die Aufforderung zum Gespräch an den Fernort übermittelt ist.

4. Auszug aus den Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. Januar 1900.

Zulassung von Nebenanschlüssen.

1. Die Teilnehmer an den Fernsprechnetzen können in ihren auf dem Grundstück ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen Nebenstellen errichten und mit dem Hauptanschluß verbinden lassen.

Flächen, die durch fremden Grund und Boden, öffentliche Wege, Plätze oder öffentliche Gewässer von dem Grundstück des Hauptanschlusses getrennt sind, gelten als besondere Grundstücke.

2. Diejenigen Teilnehmer an den Fernsprechnetzen, welche die Bauschgebühr zahlen, können in den auf dem Grundstück ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen auf anderen Grundstücken, mit Zustimmung der Berechtigten, Nebenstellen, die nicht weiter als 15 km von der (Haupt-) Vermittlungsanstalt entfernt sind, errichten und mit ihrem Hauptanschluß verbinden lassen.

Ausführungsbestimmungen.

Zu 1 und 2.

I. In sich zusammenhängende, nicht durch fremden Grund und Boden, öffentliche Wege, Plätze oder öffentliche Gewässer getrennte Flächen,

die demselben Eigentümer gehören, werden als einheitliche Grundstücke auch dann angesehen, wenn sie auf verschiedenen Grundbuchblättern eingetragen sind.

II. Nebenstellen auf anderen Grundstücken als dem Grundstücke des Hauptanschlusses können auch für andere Personen als den Inhaber des Hauptanschlusses errichtet werden.

III. Wenn mehrere Hauptanschlüsse mit mehreren Nebenanschlüssen so vereinigt sind, daß die Nebenanschlüsse beliebig mit dem einen oder dem anderen Hauptanschlüsse verbunden werden können, so ist für alle Hauptanschlüsse dieselbe Gebühr, also entweder die Grundgebühr und Gesprächsgebühren (sofern die Nebenanschlüsse bei Zahlung der Grundgebühr überhaupt sämtlich zulässig sind) oder die Bauschgebühr für den Orts-, Nachbarorts- oder Vorortsverkehr zu entrichten.

IV. Zulässig sind auch Leitungen zur unmittelbaren Verbindung verschiedener Hauptanschlüsse desselben Ortsfernprechnetzes. Die Gebühren sind nach den Bestimmungen für Fernsprechnebenanschlüsse zu berechnen.

V. Mit einem Hauptanschluß können auch solche Nebenanschlüsse verbunden werden, deren Sprechstellen im Bereiche eines anderen Ortsfernprechnetzes oder einer anderen Umschaltestelle liegen. Voraussetzung ist, daß die Nebenstellen nicht weiter als 15 km von der Vermittlungsstelle entfernt sind, an die der Hauptanschluß geführt ist. Nur wenn eine Vermittlungsanstalt im dienstlichen Interesse aufgehoben und mit einer anderen vereinigt wird, sind die vorhandenen Haupt- und Nebenanschlüsse auch dann nach der vereinigten Vermittlungsanstalt umzulegen, wenn diese von den Sprechstellen weiter als 15 km entfernt ist.

VI. Anmeldungen auf Nebenanschlüsse müssen von dem Inhaber des Hauptanschlusses unterschrieben werden.

3. Mehr als 5 Nebenanschlüsse dürfen mit demselben Hauptanschlüsse nicht verbunden werden. Den Teilnehmern ist überlassen, die Herstellung und Instandhaltung der auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse durch die Reichstelegraphenverwaltung oder durch Dritte bewirken zu lassen. Die nicht von der Reichstelegraphenverwaltung hergestellten Nebenanschlüsse müssen den von der Reichstelegraphenverwaltung festzusetzenden technischen Anforderungen entsprechen.

Vor der Inbetriebnahme sind die Nebenanschlüsse dem Postamt, Telegraphenamts oder Stadtfernprechamt anzumelden, welchem die Vermittlungsanstalt unterstellt ist. Dieses ist befugt, jederzeit zu prüfen, ob die Nebenanschlüsse den technischen Anforderungen genügen.

Die Herstellung und Instandhaltung der nicht auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse wird der Reichstelegraphenverwaltung vorbehalten.

Zu § 3. I. Werden einem Nebenanschluß noch andere Sprechapparate angeschaltet, so sind diese ebenfalls als Nebenstellen zu behandeln und in die Gesamtzahl der an die Hauptstelle angeschlossenen Nebenstellen einzureichen. Dasselbe gilt von solchen Vorrichtungen (Anschlußdosen usw.), die es ermöglichen, Sprechapparate zu vorübergehendem Gebrauche

mit Haupt- oder Nebenschlußleitungen zu verbinden.* Die für den Hauptanschluß etwa notwendigen Vorrichtungen bleiben dabei außer Betracht.

II. Die Oberpostdirektionen sind ermächtigt, die von der Telegraphenverwaltung hergestellten, auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse dem Inhaber des Hauptanschlusses gegen Erstattung des Zeitwerts eigentümlich zu überlassen. Für diese Nebenstellen, die von dem Eigentümer instand zu halten sind, werden vom ersten Tage des nächsten Vierteljahrs ab die unter II B angegebenen Gebühren erhoben.

III. In technischer Hinsicht gelten folgende Bestimmungen:

Die Sprech- und Hörapparate der nicht von der Telegraphenverwaltung errichteten oder von dieser nicht instand zu haltenden Nebenanschlüsse dürfen den von der Telegraphenverwaltung für den Ortsverkehr verwandten Apparaten nicht nachstehen. Sollen für die Nebenanschlüsse Systeme angewandt werden, die Änderungen der Umschaltvorrichtungen der Vermittlungsanstalten erfordern, so ist die Genehmigung des Reichspostamts notwendig.

Münden in ein Grundstück mehrere Fernsprechanschlüsse desselben Inhabers ein, so ist der Sprechverkehr zwischen allen mit diesen Hauptanschlüssen verbundenen Nebenanschlüssen gestattet. Sind jedoch außer den Nebenanschlüssen noch Privatapparate vorhanden, für die Gebühren nach II B nicht gezahlt werden, so sind die technischen Einrichtungen so zu gestalten, daß Gesprächsverbindungen zwischen den Privatapparaten und der Vermittlungsanstalt nicht hergestellt werden können.

Im übrigen werden die technischen Anforderungen von den Oberpostdirektionen festgesetzt. Dabei gilt als Richtschnur, daß den Inhabern von Nebenanschlüssen in der Wahl der Apparate, des Leitungsmaterials usw. möglichst Spielraum gelassen wird.

Es liegt im eigenen Interesse der Beteiligten, zum Sprechen und Hören nur beste Apparate zu benutzen und namentlich als Mikrophonelemente nur solche Trockenelemente zu verwenden, die in genügender Menge elektrische Energie hergeben. Es empfiehlt sich, daß die Privateinrichtungen im wesentlichen den Einrichtungen der Reichstelegraphenverwaltung angepaßt werden, damit keine Schwierigkeiten und Weiterungen im Verkehr zwischen den Nebenstellen und den anderen Sprechstellen entstehen.

Demgemäß ist besonders folgendes zu beachten:

- a) die Schaltung der Fernsprechgehäuse ist so einzurichten, daß sie im wesentlichen mit den in der Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Schaltungen übereinstimmt;
- b) es sind Kontrollelemente oder Polarisationszellen** einzuschalten, wenn bei den von der Telegraphenverwaltung hergestellten Anschlüssen solche Elemente oder Zellen gebraucht werden;

* Anm. d. Verf. Mit besonderer Genehmigung des Reichspostamtes ist der Anschluß beliebig vieler Anschlußdosen an eine Nebenstellenleitung gestattet. Gebühren sind zu entrichten für sämtliche in der Anlage vorhandenen Apparate, mindestens für jede Nebenstellenleitung die Gebühr einer Nebenstelle.

** (Kondensatoren).

- c) zum Anrufe muß Wechselstrom von nicht unter 30 und nicht über 40 Volt Spannung benutzt werden. Da die Anwendung nicht polarisierter Wecker bei Erzeugung der Weckströme durch Induktoren Gefahren für die Beamten der Vermittlungsanstalten usw. in sich schließt, so sind nur polarisierte Wecker zugelassen. Der Rollenwiderstand der Wecker muß mindestens 300 Ohm betragen;
- d) die Apparate und Leitungen der Nebenanschlüsse sind an die Hauptstelle und Hauptanschlußleitung in der Weise anzuschalten, daß jederzeit leicht festgestellt werden kann, ob bei Betriebsschwierigkeiten in der Reichstelegraphenanlage oder in der Privatanlage zu suchen ist. Bei der Verwendung eines Klappenschranke in der Hauptstelle sind die Kosten für den Klappenschrank und die sonst noch erforderlichen Umschaltevorrichtungen von dem Inhaber der Nebenanschlüsse zu tragen.

Wenn bei den Vermittlungsanstalten Betriebsänderungen in Aussicht stehen, die eine Änderung in den technischen Einrichtungen der Privatnebenanschlüsse nötig machen, so wird den Inhabern hiervon rechtzeitig Kenntnis gegeben. Auf Wunsch werden ihnen auch die Lieferer der zu den Änderungen notwendigen Apparateile genannt. Diese Apparateile werden aber aus den Beständen der Verwaltung nicht hergegeben; auch werden die Änderungen nicht durch Reichstelegraphenbeamte ausgeführt.

4. Die Inhaber der Nebenstellen sind zum Sprechverkehr mit der Hauptstelle sowie mit anderen an dieselbe Hauptstelle angeschlossenen Nebenstellen befugt. Sprechverbindungen mit dritten Personen werden ihnen in demselben Umfange gewährt wie dem Inhaber der Hauptstelle.

Soweit nichts Abweichendes bestimmt ist, finden für die Benutzung des Nebenanschlusses die für den Hauptanschluß geltenden Bestimmungen entsprechend Anwendung.

Die unter 2. bezeichneten Nebenanschlüsse werden, sofern nichts Gegenteiliges verlangt wird, in das Teilnehmerverzeichnis aufgenommen.

5. Der Inhaber des Hauptanschlusses ist Schuldner der durch die Benutzung des Nebenanschlusses erwachsenden Gebühren.

Die Einzelgebühren für Gespräche von und nach Nebenstellen werden fällig, sobald die Verbindung mit den zugehörigen Hauptstellen von der Vermittlungsanstalt ausgeführt worden ist.

6. Das Recht zur Benutzung des Nebenanschlusses erlischt mit dem Rechte zur Benutzung des Hauptanschlusses. Außerdem kann es durch die Reichstelegraphenverwaltung entzogen werden: im Falle mißbräuchlicher Benutzung des Nebenanschlusses oder wenn sich ergibt, daß dieser den technischen Anforderungen nicht genügt, oder falls sonst aus der Benutzung des Nebenanschlusses erhebliche Schwierigkeiten für den Fernsprechtbetrieb entstehen.

5. Gebühren für Nebenanschlüsse, Verfügung vom 12. Februar 1913, s. Amtsblatt No. 13,

Die Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse (A. D. A. II, 2, S. 48) vom 31. Januar 1900 nebst Ergänzung dazu vom 22. März 1907 sind durch die nachstehende Verordnung erweitert und geändert worden.

Änderung der Bestimmungen über Fernsprechnebenstellenanschlüsse.

Die Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. Januar 1900 und die Ergänzung dazu vom 22. März 1907 (Zentralbl. f. d. D. R. 1900, S. 23 und 1907, S. 67) werden mit Wirkung vom 1. April 1913 ab wie folgt geändert.

1. Unter I. Zulassung von Nebenanschlüssen erhalten Nr. 2 und der erste Satz der Nr. 3 die nachstehende Fassung:

2. Diejenigen Teilnehmer an den Fernsprechnetzen, welche die Pauschgebühr zahlen, können in den auf dem Grundstück ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen anderer Personen oder in Wohn- und Geschäftsräumen auf anderen Grundstücken, mit Zustimmung der Berechtigten, Nebenstellen, die nicht weiter als 15 km von der Vermittlungsanstalt entfernt sind, errichten und mit ihrem Hauptanschluß verbinden lassen. Die Inhaber von Hauptanschlüssen dürfen Nebenstellen anderen Personen nicht gewerbsmäßig überlassen.
3. Mehr als 5 Nebenanschlüsse dürfen mit demselben Hauptanschlusse nicht verbunden werden; jedoch kann Reichs-, Staats- und Kommunalbehörden auf Antrag gestattet werden, mehr als 5 Nebenanschlüsse mit einem Hauptanschluß zu verbinden.

2. Unter II. Gebühren für Nebenanschlüsse ist an Stelle der Bestimmungen unter A. und C. folgendes zu setzen:

A. Für die Errichtung und Instandhaltung des Nebenanschlusses durch die Reichstelegraphenverwaltung werden erhoben:

1. für Nebenanschlüsse mit gewöhnlichen Apparaten in den auf dem Grundstück des Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen des Inhabers des Hauptanschlusses
für jeden Nebenanschluß jährlich 20,— M.
2. für andere Nebenanschlüsse mit gewöhnlichen Apparaten
für jeden Nebenanschluß jährlich 30,— „
3. für die Verbindung der Nebenstelle mit dem Hauptanschlusse, soweit hierzu mehr als 100 Meter Leitung erforderlich sind, außerdem für jede angefangenen weiteren 100 Meter Leitung
bei einfacher Leitung jährlich 3,— „
bei Doppelleitung jährlich 5,— „

4. bei Nebenanschlüssen, die weiter als 10 km von der Vermittlungsanstalt entfernt sind, für die überschießende, von der Hauptstelle zu messende Leitungslänge dieselben Baukostenzuschüsse wie bei Hauptanschlüssen,
5. für Nebenanschlüsse mit Reihenapparaten:
- a) für einen Nebenanschluß in den auf dem Grundstück des Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen des Inhabers des Hauptanschlusses bei Verwendung von Apparaten

für eine Amtsleitung jährlich	30,— M.
„ zwei „ „	35,— „
„ drei „ „	40,— „
„ mehr als drei Amtsleitungen jährlich . . .	45,— „
 - b) für einen anderen Nebenanschluß bei Verwendung von Apparaten

für eine Amtsleitung jährlich	40,—
„ zwei „ „	45,— „
„ drei „ „	50,— „
„ mehr als drei Amtsleitungen jährlich . . .	55,— „
 - c) für jede angefangenen 10 Meter der zur Verbindung dienenden Leitungskabel bei Verwendung von Apparaten

für eine Amtsleitung jährlich	3,— „
„ zwei „ „	4,50 „
„ drei „ „	6,— „
„ mehr als drei Amtsleitungen für jede Amtsleitung jährlich mehr	1,50 „
 - d) bei Verbindungen zwischen Nebenanschlüssen mit gewöhnlichen Apparaten und Nebenanschlüssen mit Reihenapparaten

für jeden Nebenanschluß mit gewöhnlichem Apparat ein Zuschlag von jährlich	5,— „
--	-------
 - e) für die Umwandlung von Nebenanschlüssen mit gewöhnlichen Apparaten in Nebenanschlüsse mit Reihenapparaten und für die Verlegung und Änderung der Nebenanschlüsse mit Reihenapparaten die Selbstkosten, jedoch mit Ausnahme der Kosten für Apparate und Materialien,
 - f) für besondere Einrichtungen zum Schutze der Kabel (A. 5 c) gegen Beschädigung die hierfür aufzuwendenden Kosten.
- C. In Bezirksfernsprechnetzen wird für Nebenanschlüsse an solche Hauptanschlüsse, deren Inhaber die Pauschgebühr für die Benutzung der Verbindungsleitungen zahlen, zu den nach II. A. 2, A. 5 b und B. 2 zu entrichtenden Gebühren ein Zuschlag von 100 M. jährlich für jeden erhoben. Für Nebenanschlüsse, deren Inhaber die Gebühr nach II. A. 1, A. 5 a und B. 1 zu entrichten haben, wird dieser Zuschlag nicht erhoben.

Für Nebenanschlüsse, die nicht von der Reichstelegraphenverwaltung hergestellt und instand zu halten sind, werden erhoben:

1. für Nebenanschlüsse in den auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Wohn- oder Geschäftsräumen des Inhabers des Hauptanschlusses:
für jeden Nebenanschluß jährlich 10 M.,
 2. für andere Nebenanschlüsse:
für jeden Nebenanschluß jährlich 15 M.
- C. In Bezirksfernprechnetzen wird für Nebenanschlüsse an solche Hauptanschlüsse, deren Inhaber die Bauschgebühr für die Benutzung der Verbindungsleitungen zahlen, zu den nach II. A. 2 und B. 2 zu entrichtenden Gebühren ein Zuschlag von 100 M. jährlich für jeden Nebenanschluß erhoben. Für Nebenanschlüsse, deren Inhaber die Vergütung nach II. A. 1 und B. 1 zu entrichten haben, wird dieser Zuschlag nicht erhoben.

Ausführungsbestimmungen.

1. Die Befugnis, den Behörden die Verbindung von mehr als 5 Nebenanschlüssen mit einem Hauptanschluß zu gestatten, bleibt dem Reichspostamt vorbehalten.

2. Sämtliche Inhaber reichseigener Nebenanschlüsse mit Reihenapparaten sind unter Hinweis darauf, daß eine Erhöhung der Gebühren für solche Nebenanschlüsse von vornherein vorbehalten worden ist, und daß die Nebenanschlüsse bis zum 15. März 1913 gekündigt werden können, durch besondere Schreiben alsbald davon in Kenntnis zu setzen, welche Gebühren für ihre Nebenanschlüsse vom 1. April an zu zahlen sind.

3. Bei der Gebührenberechnung für Nebenanschlüsse mit Reihenapparaten bleiben einzelne Leitungsdrähte, die z. B. zur Verbindung der Reihenapparate mit den Endweckern, besonderen Weckern, Klappenschranken usw. noch neben dem Kabel (unter A. 5 c) eingeschaltet werden, außer Betracht. Für die Leitungen zwischen den Nebenstellen mit gewöhnlichen Apparaten und der Reihenanlage sind die Gebühren nach A. 3 zu berechnen.

4. Als besondere Einrichtungen zum Schutze der Kabel gegen Beschädigung sind anzusehen: Zementkanäle, eiserne Rohre, Aufhängevorrichtungen für Luftpfeiler usw.

Technische Einrichtungen abweichender Art dürfen nur mit Genehmigung des Reichspostamts hergestellt werden.

Bestimmungen über Fernsprech-Reihenanlagen.

1. In allen Reihenanlagen — reichseigenen und privaten — gilt als Hauptstelle, deren Apparat nebst dem Amtswecker bei Berechnung der Gebühren für die Reihenanlage außer Betracht bleibt, die Abfragestelle. Wird zeitweise, z. B. nach Geschäftsschluß usw., an einer anderen Stelle abgefragt, so gilt die während der Hauptverkehrsstunden benutzte Abfragestelle als Hauptstelle.

2. In Reihenanlagen mit mehreren Amtsleitungen soll in der Regel jede Reihenstelle mit jeder Amtsleitung verbunden werden können. Zu dem Zwecke sind entweder Reihenapparate für die entsprechende Zahl von Amtsleitungen zu verwenden, oder es sind sämtliche Leitungen über einen Klappenschrank zu führen, an dem die in den Reihenapparaten selbst nicht möglichen Verbindungen hergestellt werden. Die Amtsleitungen können alsdann im Klinkenfelde der Vermittlungsstellen als zusammengehörig gekennzeichnet werden.

3. Auf vorherigen Antrag können die Vermittlungsstellen zulassen, daß mehrere Amtsleitungen eines Teilnehmers zum Teil über gemeinsame, zum Teil über getrennte Apparate geführt werden, ohne daß sämtliche Leitungen auf einem Klappenschrank zusammengefaßt werden. In diesem Falle muß die Eintragung im Teilnehmerverzeichnis so abgefaßt werden, daß die verschiedenartige Verteilung der Amtsleitungen deutlich zu ersehen ist. Wird aus diesem Anlaß die den Teilnehmern zustehende Zeilenzahl überschritten, so ist für die überschießenden Zeilen die vorgeschriebene Gebühr zu entrichten. Im Klinkenfelde dürfen die Amtsleitungen nur insoweit als zusammengehörig gekennzeichnet werden, als jede von ihnen für jede über das Amt verlangte Verbindung benutzt werden kann. Dies wird z. B. auch dann zutreffen, wenn die Amtsleitungen zwar über getrennte Apparate verlaufen, diese sich aber in demselben Raume befinden, oder wenn in besonderen untergebrachte Nebenstellen nicht angerufen werden, sondern nur die Möglichkeit haben sollen, selbst das Amt anzurufen.

Reihenanlagen mit getrennten Sprechstellen gelten als eine einheitliche Anlage, sobald auch nur eine Sprechstelle vorhanden ist, bei der mehrere Amtsleitungen in einem Apparat vereinigt sind. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die Amtsleitungen an derselben Stelle oder an verschiedenen Stellen eingeführt sind.

4. Dienen in Reihenanlagen mit mehreren Amtsleitungen für die einzelnen Amtsleitungen verschiedene Stellen als Abfragestellen, so gilt nur der Apparat als Hauptstelle, der für die Amtsleitung mit niedrigster Anschlussnummer Abfragestelle ist, die übrigen Reihenstellen zählen als Nebenstellen.

5. Ist die Hauptstelle für mehrere Amtsleitungen Abfragestelle, so können, wenn ein Apparat für die Gesprächsvermittlung nicht ausreicht, auf Antrag weitere Apparate — erforderlichenfalls bis zu der Zahl der Amtsleitungen — aufgestellt werden, ohne daß die zweiten, dritten usw. Apparate als gebührenpflichtige Nebenstellen gerechnet werden. Die Apparate müssen aber räumlich so nahe vereinigt sein, daß sie eine zusammengehörige Abfragevorrichtung bilden. Werden die Apparate zwar innerhalb desselben Raumes, aber getrennt voneinander oder in besonderen Zellen angebracht, so ist nach Punkt 4 zu verfahren.

6. In Reihenanlagen sollen im allgemeinen sämtliche Nebenstellen — reichseigene und private — Verbindung untereinander erhalten. Auf Wunsch des Teilnehmers kann jedoch von dieser Forderung abgesehen werden. Die Abfragestellen müssen in solchem Falle aber in der Lage sein, jede Nebenstelle, für die ein Anruf vom Amt eingehen kann, zu erreichen, damit die sofortige Weitergabe der Amtsrufe gesichert ist.

7. Jede Reihenanlage darf an gebührenpflichtigen Nebenanschlüssen (Reihenstellen und etwaigen anders geschalteten Nebenstellen) das fünffache der Zahl der Amtsleitungen enthalten.

8. In privaten Reihenanlagen muß der reichseigene Kontrollapparat, von der Einführung ab gerechnet, vor der ersten von der zugehörigen Amtsleitung zu durchlaufenden Reihenstelle eingeschaltet werden. In dem Raume, in dem der Kontrollapparat angebracht ist, muß sich eine private Nebenstelle befinden; die erste der Reihe oder die Abfragestelle braucht dies nicht zu sein. Für eine schnelle Eingrenzung von Störungen ist es allerdings vorteilhaft, wenn der Kontrollapparat im Raume der Sprechstelle angebracht wird, die während der Hauptverkehrsstunden als Abfragestelle dient. Hierauf ist nach Möglichkeit Rücksicht zu nehmen.

6. Graphische Darstellung der zulässigen Verbindungen in Postnebenstellenanlagen.

Erläuterungen.

zu der vom Reichspostamt am 12. 9. 1911 herausgegebenen schematischen „Darstellung von Fernsprechanlagen mit Nebenstellen, Privatstellen und Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Anlagen“.

Vorbemerkungen.

1. Im folgenden bedeutet:
B. F. N. Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. Januar 1900,
A. B. — Ausführungsbestimmungen zu den Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. Januar 1900.
2. In der „Darstellung“ (Abb. 425) sind die Grundstücke I—VI als „besondere“ im Sinne der B. F. N. angenommen.
3. Bei den privaten Umschaltevorrichtungen A, B und C lassen die Unterabteilungen (a, b, c) erkennen, welche Leitungen miteinander verbunden werden dürfen. Zulässig sind die Verbindungen zwischen den Leitungen, die in der gleichen Unterabteilung einen kleinen Kreis aufweisen,
4. Die Buchstaben und arabischen Ziffern in den nachfolgenden Erläuterungen entsprechen den gleichartigen Buchstaben und Ziffern in der Darstellung.

I. Hauptanschlüsse (AI, CI, DI, EI).

Hauptanschlüsse dürfen verbunden werden mit reichseigenen und privaten Nebenanschlüssen.

II. Nebenanschlüsse.

a) Reichseigene Nebenanschlüsse (A 2, 3, 4, 5; C 2, D 2, E 2).

Reichseigene Nebenanschlüsse privater Umschaltestellen dürfen verbunden werden mit den Hauptanschlüssen, unter sich, mit den privaten

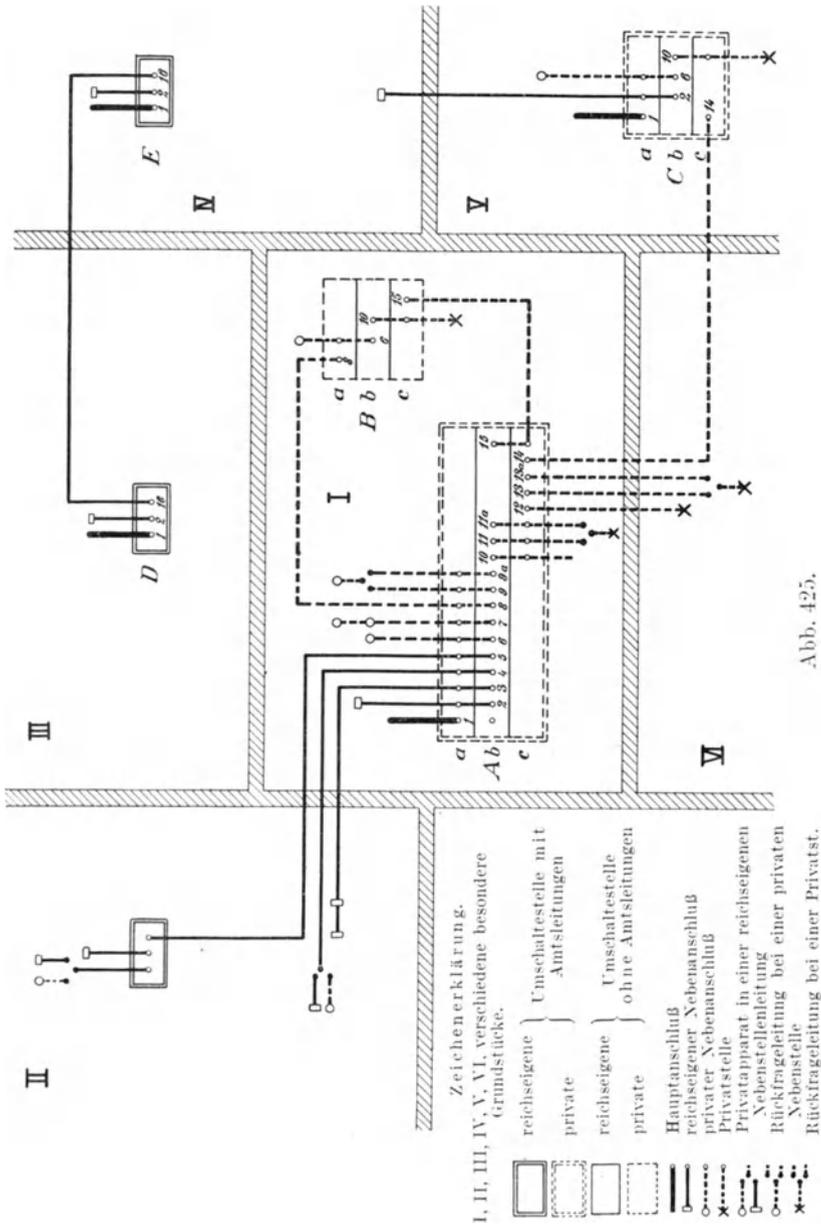


Abb. 425.

Nebenanschlüssen und mit den auf dem Grundstück des Hauptanschlusses befindlichen Privatstellen, d. s. Sprechstellen, die zum Verkehr mit dem öffentlichen Fernsprechnetz nicht zugelassen sind, und für die Gebühren an die Post nicht gezahlt werden.

Besondere Bemerkungen.

Zu A 3 und 5: In eine reichseigene Nebenanschlußleitung darf eine Umschaltvorrichtung eingeschaltet werden. Diese ist von der Reichstelegraphenverwaltung zu beschaffen.

Zu A 4: An eine reichseigene Nebenanschlußleitung, die zu einer privaten Umschaltestelle gehört, darf neben dem reichseigenen Apparat, mit der gleichen Sprechberechtigung wie dieser, ein privater Apparat mit Doppelkurbelumshalter angeschaltet werden.

Mit diesem privaten Apparate darf keine andere Leitung als die zum Doppelkurbelumshalter führende verbunden werden.

b) Reichseigene Verbindungsleitung zwischen Hauptanschlüssen desselben Ortsfernsprechnetzes (D 16—E 16).

Die Verbindungsleitung gilt hinsichtlich der Gebührenerhebung und der Bemessung der Zahl der Hauptanschlüsse als Nebenanschluß zu einer der beiden Umschaltestellen. Reichseigene Verbindungsleitungen an private Umschaltestellen anzuschließen ist nicht zulässig.

c) Private Nebenanschlüsse (A 6, 7, 8, 9; B 6; C 6).

Private Nebenanschlüsse dürfen nur auf dem Grundstück des Hauptanschlusses errichtet werden (B. F. N. I, 3). Sie dürfen verbunden werden mit den Hauptanschlüssen, den reichseigenen Nebenanschlüssen, unter sich und mit den auf dem Grundstück des Hauptanschlusses befindlichen Privatstellen.

Besondere Bemerkungen:

Zu A 7 und 8 und B 8: Auch in eine private Nebenanschlußleitung darf eine Umschaltvorrichtung eingeschaltet werden.

Sie ist von den Teilnehmern zu beschaffen.

Zu A 8 und B 10: Die Privatstellen der Umschaltestelle B müssen so geschaltet sein, daß sie nicht mit der Leitung 8 verbunden werden können, weil sie sonst über diese mit den Amtsleitungen der Umschaltestelle A in Verbindung gebracht werden könnten.

Zu A 9 und 9a: Die private Nebenstelle 9 darf über die Rückfrageleitung (9a) nur mit den Leitungen verbunden werden, mit denen sie auch über die eigentliche Nebenanschlußleitung (9) in Verbindung gebracht werden darf.

III. Privatstellen und private Leitungen.

a) Privatstellen auf dem Grundstück des Hauptanschlusses (A 10, 11; B 10; C 10).

Privatstellen dürfen verbunden werden mit den reichseigenen und den privaten Nebenanschlüssen und mit den anderen Privatstellen.

b) Privatstellen, die nicht auf dem Grundstück des Hauptanschlusses liegen (A 12, 13).

Privatstellen, die nicht auf dem Grundstück des Hauptanschlusses liegen, dürfen nur mit Privatstellen verbunden werden. Dasselbe gilt von Rückfrageleitungen solcher Privatstellen (A 13a).

c) Private Leitungen auf demselben Grundstück
(A 15—B 15).

Private Leitungen sind zulässig zur Verbindung der auf einem und demselben (I.) Grundstück befindlichen Privatstellen einer privaten Umschaltestelle (B), mit den Nebenanschlüssen und den Privatstellen einer anderen Nebenumschaltestelle (A).

d) Private Verbindungsleitungen zwischen privaten Umschaltstellen auf verschiedenen Grundstücken
(A 14—C 14).

Private Umschaltstellen auf verschiedenen Grundstücken können durch eine private Leitung verbunden werden, sofern diese Verbindung nach § 3 des Telegraphengesetzes vom 6. April 1892 zulässig ist. Über eine solche Verbindungsleitung dürfen nur die Privatstellen der beiden Umschaltstellen miteinander verbunden werden. Die Leitung muß so geschaltet sein, daß sie nicht mit den Haupt- und Nebenschlüssen verbunden werden kann.

Um eine leichte Kontrolle über die zulässigen Verbindungen jeder Sprechstelle zu schaffen, sind die zulässigen Verkehrsmöglichkeiten der Sprechstellen in der beifolgenden Tafel (Abb. 426) dargestellt.

Wir unterscheiden folgende Sprechstellen in Nebenstellenanlagen:

Zeichen:	Benennung:	
H	Reichseigene Hauptstelle	} Reichseigene Nebenstellenanlage
N	„ „ Nebenstelle	
PH	Private Hauptstelle	} Private Nebenstellenanlage
AN	Außenliegende reichseigene Nebenstelle	
PN	Innenliegende private Nebenstelle	
PJ	Private Janusnebenstelle (mit Wechselschalter)	
P	Innenliegende Privatstelle	
AP	Außenliegende Privatstelle	

Die Verbindungsleitungen der Sprechstellen unterscheiden wir wie folgt:

Darstellungsweise:	Benennung:
—————	Amtsleitung,
— · — · — · — · —	Reichseigene Nebenstellenleitung, in reichseigenen Anlagen,
— · — · — · — · —	Reichseigene Leitung für außenliegende Nebenstellen in Privatanlagen,
-----	Private Nebenstellenleitung in Privatanlagen,
-----	Private Leitung für Privatstellen (Rückfrageleitungen haben die Sprechberechtigung, wie die Apparate von denen sie ausgehen).

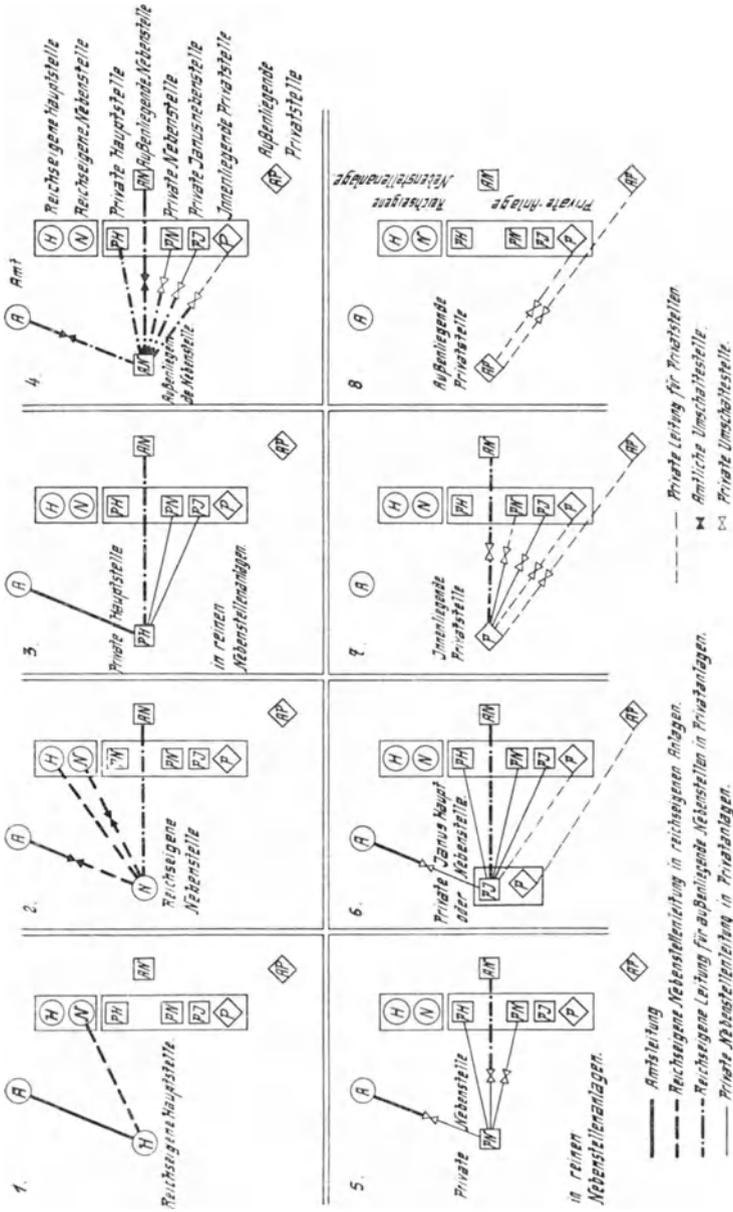
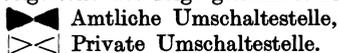


Abb. 426.

Die Leitungen können sowohl direkt als auch über Umschaltstellen geführt sein. Wenn eine Leitung in eine solche anderer Art übergeht, so ist die Verbindungsstelle wie folgt gekennzeichnet:



Die zulässigen Verbindungen sind für jede einzelne Sprechstelle in der Weise dargestellt, daß die Zeichen sämtlicher Sprechstellen, welche nach amtlichen, privaten und außenliegenden Apparaten unterteilt sind, der betreffenden Stelle gegenüberstehen. Die Sprechstelle ist nun mit denjenigen Stellen verbunden, mit denen der telephonische Verkehr zulässig ist. Die Verbindungslinien stellen gleichzeitig die Art der zu verwendenden Leitung dar. Außenliegende Privatstellen dürfen nicht mit Nebenstellen in Verkehr treten. Wird eine derartige Verbindung gewünscht, so ist ein zweiter Privatapparat aufzustellen (siehe PJ). Der Gebrauch der Tafel ist sehr einfach: Sollen z. B. die zulässigen Verbindungen einer privaten Nebenstelle festgestellt werden, so sucht man die entsprechende Abteilung der Tafel auf; die private Nebenstelle ist in Abt. 5 dargestellt. Sie darf verbunden werden:

1. mit dem Amt über die Amtsleitung,
2. mit der privaten Hauptstelle über die private Nebenstellenleitung,
3. mit einer außenliegenden Nebenstelle über die reichseigene Nebenstellenleitung,
4. mit einer privaten Nebenstelle über private Nebenstellenleitung.

Wird der Verkehr mit einer außenliegenden Privatstelle gewünscht, so ist ein besonderer Privatapparat vorzusehen, welcher mittels einer privaten Leitung mit der außenliegenden Privatstelle verbunden wird.

7. Leitsätze für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen (Schwachstromanlagen).¹⁾

A. Geltungsbereich.

§ 1.

Die nachfolgenden Bestimmungen gelten für Telegraphen-, Telephon-, Signal-, Fernschaltungs- und ähnlichen Anlagen mit Ausnahme der öffentlichen Verkehrsanlagen der Eisenbahn- und Telegraphenverwaltungen.

Fernmeldeanlagen oder Teile von solchen, welche mit Licht- oder Kraftanlagen durch Leitung verbunden sind, unterliegen den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Bemerkungen zu § 1:

Der Ausdruck „Schwachstrom“ gestattet keine klare Abgrenzung gegenüber dem Begriff „Starkstrom“, da eine Grenze zwischen den beiden

¹⁾ Aufgestellt vom Verband Deutscher Elektrotechniker in Gemeinschaft mit dem Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. Angenommen auf der Jahresversammlung 1913. Gültig ab 1. Juli 1913.

Begriffen auf Grund von Spannungs- oder Stromangaben festzustellen unmöglich ist. Es ist daher beschlossen worden, den Begriff „Schwachstromanlagen“ durch das Wort „Fernmeldeanlagen“ auszudrücken, da durch dieses Wort eine nicht auf Spannungs- oder Stromangaben beruhende Begriffserklärung möglich ist. „Fernmeldeanlagen“ sind in allen Fällen solche Anlagen, bei welchen es sich um die elektrische Fernmeldung (Übertragung) von Vorgängen, Wahrnehmungen, Willens- oder Gedankenäußerungen handelt. Das Wort „Fern“ drückt hierbei nicht ein bestimmtes Maß aus, da die elektrische Fernmeldung auch auf ganz geringe Entfernung stattfinden kann.

B. Erklärungen.

§ 2.

Feuchtigkeitssichere Isolierstoffe. Feuchtigkeitssicher ist ein Material, das im praktischen Gebrauch durch Wasseraufnahme nicht derartig verändert wird, daß es für die Benutzung ungeeignet wird.

C. Allgemeines über Apparate.

§ 3.

a) Alle diejenigen Teile der Apparate, welche der Berührung zugänglich sind, sollen, sofern sie nicht für Erdung eingerichtet sind, tunlichst nicht stromführend sein. Apparate in Fernmeldeanlagen, die dem Einfluß von Hochspannungsanlagen ausgesetzt sind, müssen so eingerichtet und angeordnet sein, daß eine Gefahr für den Benutzer vermieden wird.

b) Die einzelnen Apparateteile sind leicht zugänglich und möglichst übersichtlich anzuordnen.

1. An abgedeckten Schaltapparaten soll die Schaltstellung von außen erkennbar sein.
2. Drahtspulen sollen deutlich lesbare Angaben über Widerstand und Windungszahl aufweisen.

c) Bei allen Apparaten mit mehr als zwei Anschlußklemmen müssen letztere mit gut lesbaren Bezeichnungen versehen sein, falls nicht den Apparaten ein geeignetes Anschlußbild beigegeben wird. Bei polarisierten Apparaten für Gleichstrom muß mindestens die eine Anschlußklemme bezeichnet werden.

Bei mehradigen Anschlußschnüren müssen die einzelnen Adern oder deren Enden gekennzeichnet sein.

d) Drahtverbindungen sind durch Lötung, Verschraubung oder durch andere gleichwertige Mittel zu bewerkstelligen.

1. In der Regel sollen Schrauben, welche einen Kontakt vermitteln, ihr Muttergewinde in Metall haben.

e) Steckvorrichtungen müssen so gebaut sein, daß die Stecker nicht ohne weiteres in die normalen Dosen der Starkstromleitungen gesteckt werden können.

f) Alle Kontaktvorrichtungen müssen an den Berührungsstellen mit einem nicht oxydierbaren, schwer schmelzbaren Material versehen sein, soweit nicht eine dauernd zuverlässige Kontaktgebung durch andere geeignete Mittel (z. B. Reibung, große Berührungsfläche usw.) sichergestellt ist.

g) Die für die Einführung der Leitungen in die Apparate bestimmten Öffnungen und Kanäle müssen solche Abmessungen erhalten, daß eine Verletzung der die Drähte umhüllenden Isolation ausgeschlossen ist.

Bemerkungen zu § 3:

Der Schutz gegen Berührung ist bei Fernmeldeanlagen im allgemeinen nicht von der Bedeutung wie bei Starkstromanlagen, so daß die Frage, wann und wo gegen Berührung zu schützen ist, dem vernünftigen Ermessen überlassen werden muß. Im allgemeinen müssen Schutzmaßnahmen dann getroffen werden, wenn die Stromkreise mit solcher Spannung und Induktivität belastet sind, daß die Berührung stromführender Teile unangenehm empfunden wird oder gesundheitsschädlich werden kann. Als solche stromführende Teile gelten: Blanke Leitungen, Schaltergriffe, Anschlußklemmen, Apparatgehäuse-, Mikrofon- und Telephondosen, Hakenumschalter usw.

D. Besondere Bestimmungen über Apparate für feuchte Räume und das Freie.

§ 4.

a) Für die Apparatgehäuse muß feuchtigkeitssicheres Material verwendet werden. Metallteile sind durch Verzinnung oder andere zweckentsprechende Mittel gegen Oxydation zu schützen.

b) Stromführende Apparatteile, wie z. B. Anschlußklemmen, müssen im Gehäuse derartig angeordnet werden, daß die Wirkungsweise der Apparate durch angesammeltes Kondenswasser nicht beeinträchtigt werden kann.

c) Die Leitungseinführungen in das Innere der Apparate müssen gegen direkte Benetzung durch Regen oder Tropfwasser geschützt sein.

d) Apparat- und Leitungsschnüre müssen feuchtigkeitssicher isoliert sein.

E. Besondere Bestimmungen über Apparate für nasse und gaserfüllte Räume.

§ 5.

a) Bei diesen Apparaten müssen alle stromführenden Teile so abgeschlossen sein, daß weder Wasser eintreten, noch durch entstehende Funkenbildung Explosionsgefahr auftreten kann.

b) Für die Apparatgehäuse muß wasserdichtes Material verwendet werden. Falls isolierte Drähte innerhalb der Apparate für die Verbindung der einzelnen Teile verwendet werden, müssen sie mit wasserdichter Isolierhülle versehen sein.

F. Stromquellen.

§ 6.

Elemente und Akkumulatoren.

a) Elemente und Kleinakkumulatoren sind möglichst geschützt in solchen Räumen aufzustellen, welche trockenen und geringen Temperaturschwankungen unterworfen sind.

b) Batterieschränke oder Batteriegerüste für nasse Elemente und Kleinakkumulatoren müssen durch Imprägnieren oder andere zweckentsprechende Mittel vor Oxydation bzw. Fäulnis geschützt und so angeordnet werden, daß sich der Zustand jedes einzelnen Elementes leicht prüfen läßt. Für die Aufstellung größerer Akkumulatorenbatterien gelten die Bestimmungen des § 8 der Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen.

Bemerkung zu § 6:

Größere Stromlieferungsanlagen der Fernmelde netze, soweit diese nicht aus Primärelementen bestehen, fallen unter die Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen. Da es zurzeit nicht möglich ist, hierfür eine Grenze zu bestimmen, so entscheidet jeweils das vernünftige Ermessen, wann die Stromlieferungsanlage als Starkstromanlage zu betrachten ist.

§ 7.

Maschinen (Umformer, Transformatoren).

a) Elektrodynamische Stromquellen müssen, soweit sie nicht als Spezialmaschinen nur für die Zwecke der Fernmeldeanlagen dienen, wie z. B. Rufinduktoren, Umformer und Polwechsler usw., den Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen und den Maschinennormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen.

b) Außer den in § 3 vorgeschriebenen Wicklungsangaben und Klemmenbezeichnungen muß auch die Klemmenspannung und Umdrehungszahl vermerkt sein. Bei Stahlmagneten muß die Polarität gekennzeichnet sein.

c) Bei Stromentnahme aus Niederspannungs-Starkstromnetzen für Zwecke der Fernmeldeanlagen sind die „Leitsätze für den Anschluß von Schwachstromanlagen an Niederspannungs-Starkstromnetze durch Transformatoren oder Kondensatoren“¹⁾ zu befolgen (siehe Anhang).

G. Leitungen.

§ 8.

Beschaffenheit der Leitungen.

a) Soweit Leitungen mit einer Isolierhülle verwendet werden, muß deren Haltbarkeit und Isolierfähigkeit den vorliegenden Betriebsverhältnissen entsprechen.

1. Man unterscheidet folgende Leitungsarten, für welche besondere Normalien²⁾ gelten):

¹⁾ Vgl. auch „ETZ“ 1912, S. 94. D. S.

²⁾ Diese Normalien sind z. Zt. noch in Bearbeitung.

1. Blanke Leitungen.
2. Leitungen und Schnüre mit nicht feuchtigkeitssicherer Isolierung, geeignet für dauernd trockene Räume, jedoch nicht unter Putz.
3. Leitungen und Schnüre mit feuchtigkeitssicherer Isolierung, geeignet auch für feuchte Räume über Putz oder in Rohr unter Putz.
4. Kabel mit nicht feuchtigkeitssicherer Isolierung, geeignet für dauernd trockene Räume, jedoch nicht unter Putz.
5. Kabel mit feuchtigkeitssicherer Isolierung, geeignet für feuchte Räume über Putz oder in Rohr unter Putz.
6. Unbewehrte Bleikabel.
7. Bewehrte Bleikabel.

Bemerkung zu § 8:

Drähte für Apparate, soweit sie zur Verbindung der einzelnen Apparatteile dienen, unterliegen nicht den Bestimmungen des § 8, da die Bedingungen, unter welchen sie in den Apparaten verwendet werden, zu verschiedenartig sind.

§ 9.

Allgemeines über Leitungsverlegung.

a) Ungeerdete blanke Leitungen dürfen nur auf Isolierkörpern verlegt werden. Sie müssen voneinander sowie von Gebäudeteilen, Eisenkonstruktionen und dgl. in einem der Spannweite, Drahtstärke und Spannung angemessenen Abstand entfernt sein.

b) Hartgezogene Kupfer- oder Bronzedrähte dürfen nur an solchen Stellen durch Lötung verbunden werden, die von Zug entlastet sind. Verbindungen solcher Drähte, die auf Zug beansprucht werden sollen, müssen mit Hilfe von Verbindungsrohren oder ähnlichen Vorrichtungen hergestellt werden. Bloßes Zusammendrehen zu einer Würgeverbindungsstelle ist nicht zulässig.

c) Für Kreuzungs- und Näherungsstellen mit Starkstromleitungen gelten die allgemeinen Vorschriften des V. D. E. (siehe Anhang).

d) An Freileitungen angeschlossene Innenleitungen sind an der Einführungsstelle durch Blitzableiter und Schmelzsicherungen vor atmosphärische Entladungen und Starkstrom zu schützen, falls nicht die örtlichen Verhältnisse einen genügenden Schutz bieten. Bei der Ausführung der Erdung sind die vom Verbands Deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Erdungsleitsätze sowie die Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz nebst Erläuterungen und Ausführungsvorschlägen zu berücksichtigen.

e) Bei Verlegung von isolierten ungeerdeten Leitungen direkt auf dem Mauerwerk muß die Befestigung der Leitung derart ausgeführt sein, daß die Isolierhülle durch das Befestigungsmittel nicht beschädigt wird.

f) Leitungen in Rohren oder Kanälen sollen so verlegt werden, daß sie ausgewechselt werden können. Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie die Abzweigung von Leitungen darf nur mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung innerhalb besonderer Dosen oder dgl. hergestellt werden.

g) Soweit Leitungen der Gefahr von mechanischen Einwirkungen ausgesetzt sind, müssen sie gegen Beschädigungen geschützt sein.

h) Kabeladern mit nicht feuchtigkeitssicherer Isolierung müssen, soweit sie aus der feuchtigkeitssicheren oder wasserdichten Schutzhülle des Kabels herausragen, gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden.

i) Die Einführung der Kabelenden in wasserdichte Apparate und Verteilungskästen muß so erfolgen, daß keine Feuchtigkeit in das Gehäuseinnere eindringen kann.

k) In Räumen, welche dauernden Temperaturen von über 50° C ausgesetzt sind, dürfen mit Gummi oder Guttapercha isolierte Leitungen nicht verwendet werden.

l) Zur Verlegung in Erde sind bewehrte Kabel zu verwenden, blanke Bleikabel nur dann, wenn sie in geeigneter Weise gegen mechanische und chemische Einflüsse geschützt sind.

Bemerkungen zu § 9:

Für die Leitungsverlegung sollen nicht nur die in § 9 zusammengestellten Grundsätze maßgebend sein. Auch die übrigen Paragraphen müssen hier eine eingehende Beachtung finden. Insbesondere ist für die Auswahl der Leitungen für jeden vorliegenden Fall wie bei den Apparaten zu beachten, wie die Räumlichkeiten, in welchen installiert werden soll, beschaffen sind. So wird man z. B. in nassen Räumen vorzugsweise Bleikabel verwenden. Bei Installationen in solchen Räumen, in welchen ätzende Gase und Dämpfe vorhanden sind, müssen die Leitungen wie evtl. auch die Rohre gegen chemische Einflüsse besonders geschützt werden.

Wenn die Leitungen unter Putz gegen Beschädigungen mechanisch geschützt werden sollen, wird man gepanzerte Rohre anwenden. Rohrleitungen wird man so verlegen müssen, daß eine Kondensation oder mindestens die Ansammlung von Kondenswasser in den Rohren vermieden wird.

Wo die Gefahr einer Beschädigung der Leitungen vorliegt, kann nicht allgemein angegeben werden, es richtet sich dies nach der Beschaffenheit und Benutzungsart der Örtlichkeit.

H. Anhang.

Hier sollen in der Einzelausgabe vorstehender Vorschriften folgende bereits bestehende Arbeiten des V. D. E. angefügt werden:

1. Leitsätze für den Anschluß von Schwachstromanlagen an Niederspannungsstarkstromnetze durch Transformatoren oder Kondensatoren (ETZ. 1912, S. 94 und 697).
2. Allgemeine Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen, ausschließlich den elektrischen Bahnen, bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen (ETZ. 1908, S. 874 und 1909, S. 520).

8. Leitsätze für den Anschluß von Schwachstromanlagen an Niederspannungs-Starkstromnetze durch Transformatoren oder Kondensatoren (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen).

(Angenommen auf der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 1912. Gültig ab 1. Juli 1912.)

Allgemeines.

1. Zwischen den Starkstrom- und den Schwachstromleitungen darf eine leitende Verbindung nicht bestehen.
2. An den Transformatoren und Kondensatoren müssen die Anschlüsse für die Starkstrom- wie für die Schwachstromseite elektrisch und räumlich zuverlässig von einander getrennt und leicht zu unterscheiden sein.
3. Die Starkstromklemmen müssen der Berührung entzogen sein.
4. Die Bestimmungen des § 10 der Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen nebst Ausführungsregeln des Verbandes Deutscher Elektrotechniker finden Anwendung.
5. Die Starkstrom- und die Schwachstromleitungen müssen in den Installationen unterscheidbar und in einem angemessenen Abstand von einander verlegt sein.

Transformatoren.

6. Kleintransformatoren, die zum Betrieb von Schwachstromanlagen dienen, müssen als solche gekennzeichnet werden.
7. Kleintransformatoren, die zum Anschluß von Schwachstromleitungen bestimmt sind, müssen entweder derart gebaut oder mit solchen Schutzvorrichtungen versehen sein, daß bei dauerndem Kurzschluß der Sekundärklemmen die von außen zugänglichen Teile der Apparate eine Temperaturerhöhung von nicht mehr als 100° C erfahren.
8. Die Primär- und Sekundärwickelungen müssen auf getrennten Spulenkörpern befestigt sein.
9. Die sekundäre Spannung darf bei offenem Transformator 30 V nicht überschreiten.
10. Für die Isolationsprüfung gelten die Bestimmungen der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

9. Vorschriften für die Errichtung selbsttätiger Feuermeldeanlagen.

Ausgegeben im Oktober 1911 von der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungsgesellschaften.

I. Umfang der selbsttätigen Feuermeldeanlage und allgemeine Ausführung.

1. Selbsttätige Feuermeldeanlagen, die als wirksamer Feuerschutz anerkannt werden, müssen den nachstehenden Vorschriften entsprechen. Die Ausführung darf nur durch die von der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften anerkannten Installationsfirmen erfolgen. Es dürfen dabei nur von der genannten Vereinigung zugelassene Apparate und Materialien verwandt werden.

2. In den Gebäuden, welche mit selbsttätigen Feuermeldern versehen sind, müssen, soweit nicht nachstehend Ausnahmen zugelassen sind, zwecks wirksamen Schutzes sämtliche Räume, welche brennbare Konstruktionsteile enthalten oder in denen brennbare Gegenstände sich befinden, in der unten angegebenen Weise durch selbsttätige Feuermelder geschützt sein.

3. Wenn mit selbsttätigen Feuermeldern vorschriftsmäßig versehene Gebäude an andere, nicht geschützte Gebäude, welche brennbare Konstruktionsteile enthalten oder in welchen brennbare Gegenstände sich befinden, unmittelbar anstoßen, so müssen sie von diesen durch völlig massive, durch alle Geschosse gehende, im obersten Geschosß mindestens einen Stein (bei Beton 25 cm, bei Bruchsteinen 30 cm) starke Mauern getrennt sein, wobei ferner vorausgesetzt wird, daß in diesen Mauern keinerlei Holzwerk liegt, daß dieselben 30 cm über Dach (bei Shedbauten über Shedspitze) reichen, und daß sie öfnungslos sind oder in sämtlichen Geschossen nur geschützte Öffnungen haben.

Die gleiche Vorschrift gilt, wenn ein mit selbsttätigen Feuermeldern vorschriftsmäßig versehenes Gebäude an ein anderes nicht geschütztes Gebäude zwar nicht unmittelbar anstößt, der kürzeste Abstand aber nach seiner Meterzahl (nach oben abgerundet) weniger beträgt als die Summe der Geschosse beider Gebäude über der Erde.

Bestimmungen über geschützte und ungeschützte Öffnungen in Mauern und Decken.

a) Tür- und Fensteröffnungen gelten als geschützt, wenn sie feuersicheren Verschuß haben.

Feuersicherer Verschuß wird bewirkt:

1. durch doppelte Wellblechtüren bzw. Läden oder
2. durch doppelte Eisenblechtüren bzw. Läden mit Verstärkung durch Eisenrahmen oder Kreuzstäbe oder
3. durch einfache feuerfeste Türen bzw. Läden.

Bemerkung zu Absatz a 1 und 2: Türen (Läden), welche gemäß der weiter unten sub 38 folgenden Vorschrift ausgeführt sind, aber

nur eine Gesamtstärke von 3 cm mit Eisenblechbeschlag von mindestens 0,6 mm Stärke aufweisen, werden eisernen Türen gleichwertig erachtet. Demgemäß genügt zur Herbeiführung eines feuersicheren Verschlusses auch eine Doppeltür (Doppelläden), welche aus 2 Türen (Läden) der genannten schwächeren Ausführung oder aus einer solchen Tür (Laden) und einer eisernen Tür (Laden) besteht. Feuerfest ist eine Tür (Laden), wenn sie konstruiert ist:

d) aus einem gehörig versteiften Rahmen aus Formwalzeisen, mindestens vom Profil 4, mit einer durch inneres oder äußeres Eisengerüst bzw. Armatur gesicherten Bekleidung oder Füllung von bautechnisch als feuerfest anerkanntem Material (Monierplatten usw.) von mindestens 3 cm Stärke, wenn es sich nur um eine Wandung, von mindestens 2 cm Plattenstärke, wenn es sich um Doppelwandung mit oder ohne dazwischenliegendem Luftraum handelt;

e) aus eisernem Rahmen wie unter d) mit Doppelwandung aus Eisenblech von (falls zur Erzielung der nötigen Steifheit der Tür nicht stärkeres Blech erforderlich ist) mindestens 0,7 mm Stärke und einer Füllung zwischen den Blechen aus unverbrennlichem, nicht vergasenden, die Wärme schlecht leitendem Material von mindestens 20 mm Stärke.

Werden derartige Türen unter Sicherung der erforderlichen Steifigkeit mit innerem Luftraum, mit oder ohne Verwendung besonderer eiserner Innenkammern ausgeführt, so muß doch der Raum im Rahmen voll ausgefüllt werden mit Isoliermaterial, und die Dicke der feuerfesten Schicht unter den Außenflächen der Tür darf nicht geringer als 5 mm bei Verwendung von Asbest und 10 mm bei anderem Material sein, während die Dicke der ganzen Türplatte nicht unter 3 cm betragen darf.

f) Aus glatt gehobelten, mit Nut und Feder oder in anderer gleichwertiger Weise vollkommen dicht aneinander gefügten Hartholzbrettern, in nicht mehr als 3 Lagen und dann mit versetzten Fugen aufeinanderliegend, von 4 cm Gesamtstärke mit allseitig sicher angebrachter Eisenblechbekleidung von mindestens 0,7 mm Stärke.

Kommen bei solchen Türen isolierende Schichten aus Asbest oder dergleichen unter den Außenblechen allein oder gleichzeitig auch zwischen den Holzlagen in Anwendung oder werden mehrere Holzlagen durch Zwischenschichten aus Eisenblech getrennt, dann darf die Gesamtholzstärke um die Gesamtstärke der Asbestschichten bzw. Bleche verringert werden, soweit es ohne Schädigung der Steifheit der Tür zulässig ist.

Vorausgesetzt bei allen diesen Türen (Läden) ist, daß:

1. die Umrahmung einschließlich Schwelle aus unverbrennlichem Material besteht,

2. die Bänder hinreichend zahlreich und stark, durchaus sicher vernietet und die Angeln ohne Holzdübel in Stein eingelassen oder auf Eisenachsen ebenfalls gut vernietet sind,

3. Schlag- und Falltüren (Läden) in steinernem oder eisernem, an der Wand völlig auf Mauerwerk aufliegendem Falz von mindestens 5 cm Tiefe und Breite einschlagen und die Türöffnung, abgesehen von der Schwelle, wenigstens um 4 cm allseitig überdecken,

4. Schiebetüren in einer derart auf dem Mauerwerk befestigten Umrahmung von Formwalzeisen laufen, daß sie in geschlossenem Zustande allseitig gut schließen und, abgesehen von der Schwelle, die Türöffnung wenigstens allseitig überdecken,

5. durch eine deutlich lesbare, unverwischbare Aufschrift oder graviertes, geprägtes oder gegossenes Metallschild den Namen des Fabrikanten, die Beschaffenheit der Tür nach Maßgabe der Bestimmungen—e und das Anfertigungsjahr erkennen lassen.

Aufschrift beispielsweise:

„Feuerfeste Tür

Fabrikant: X.

Rahmen: T-Eisen, Profil 4

Blechbekleidung: 0,7 mm stark

Füllung: Asbest 20 mm stark

Anfertigungsjahr: 1905.“

Es bleibt der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungsgesellschaften vorbehalten, Türen (Läden), die in anderer, aber den vorstehenden Vorschriften gleichwertiger Weise ausgeführt sind, als feuerfest anzuerkennen.

Vorstehende Vorschriften haben einflügelige Türen zur Voraussetzung; zweiflügelige Türen bewirken keinen feuersicheren Verschuß.

b) Deckenöffnungen für den Durchlaß von Aufzügen und Treppen gelten als geschützt, wenn die Aufzüge bzw. Treppen in massiven oder Wellblechschächten liegen, deren Öffnungen in dem über der Decke und in dem unter der Decke gelegenen Geschosse geschützt sind. Schächte, die aus Rabitz, Bekule-Gewebe oder Gipsdielenvollwänden von mindestens 5 cm Stärke in eisernem Gerüst, oder aus Gipsschlackenwänden Voltzschens-Systems von mindestens 7 cm Stärke in eisernem Gerüst, oder aus Brucknerschen Patentwänden von mindestens 5 cm Stärke in Eisenrohrverspannung bestehen, werden den Wellblechschächten gleich erachtet.

c) Mauer- und Deckenöffnungen zum Durchlaß von Kanälen für Materialtransport gelten als geschützt, wenn die Kanäle aus unverbrennlichem Material bestehen, von Mauerwerk dicht umschlossen und ihre Öffnungen mit selbstschließenden eisernen Klappen versehen sind.

d) Öffnungen für den Durchlaß von Rohrleitungen und Transmissionswellen werden als nicht vorhanden angesehen, wenn sie ins Freie führen, oder wenn sie, in angrenzende Räume führend, von Mauerwerk, eisernen Kasten oder auf beiden Seiten der Mauer von starkem Eisenblech dicht umschlossen sind. Fehlt solche Umschließung, so werden solche Öffnungen geschützten Öffnungen gleich erachtet, wenn der Spielraum zwischen Rohrleitung (Welle) und Mauer ringsum weniger als 3 cm beträgt. Sie werden ungeschützten Öffnungen gleich erachtet, wenn der Spielraum größer ist.

e) Öffnungen für den Durchlaß von Transmissionsriemen und Seilen gelten stets als ungeschützte Öffnungen. Sie werden aber als nicht vorhanden angesehen, wenn sie sich in der Mauer des Maschinenhauses befinden und nicht größer sind, als es der Betrieb erfordert.

4. Soweit es im Interesse der Feuersicherheit notwendig ist, sind innerhalb von größeren Aufzugsschächten, Ventilations- und Lichtschächten,

Transportschloten, Elevatoren, Seil- und Riemenschächten, Kanälen für Materialien und Abfälle sowie deren Sammelbehältern, ferner innerhalb von Kammern und Einbauten jeder Art sowie Transmissionsverschlagen, selbsttätige Feuermelder zu montieren.

II. Einrichtung der selbsttätigen Feuermeldeanlagen.

5. Jede selbsttätige Feuermeldeanlage muß außer den wärmeempfindlichen Stromunterbrechern (eigentliche Feuermelder), Leitungen und Signalglocken die erforderlichen Nebenapparate wie die auf Schalttafeln vereinigten Gefahrstellenanzeiger und Kontrolleinrichtungen umfassen.

6. Die selbsttätige Feuermeldeanlage ist, abgesehen von den Alarmapparaten, für die auch Arbeitsstrom verwandt werden kann, nur für Ruhestrom einzurichten.

7. Die in Punkt 5 erwähnten Schalttafeln sind erschütterungsfrei und möglichst in einem zentral gelegenen Raume des zu schützenden Grundstückes aufzustellen. Der betreffende Raum muß trocken sein und normale Temperatur haben und soll möglichst im Erdgeschoß liegen. Bei der Wahl desselben ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich in dem betreffenden Raume oder in dessen Nähe beständig Personen aufhalten, andernfalls muß auf alle Fälle dafür gesorgt werden, daß das Alarmsignal Beachtung findet (vgl. § 11).

8. Das Schaltsystem ist derart durchzubilden, daß unmittelbar nach dem Intätigkeittreten eines selbsttätigen Feuermelders die Alarmapparate ertönen, und an der Schalttafel die in Frage kommende „Gefahrstelle“ sichtbar wird.

9. Der Gefahrstellenanzeiger ist derart einzurichten, daß ohne irgendeine Bedienung mehrere Gefahrstellen gleichzeitig angezeigt werden können.

10. Für den Alarm müssen bei der Verwendung von Arbeitsstrom unabhängig von einander stehende Alarmkreise mit getrennten Batterien, Zuleitungen und Alarmapparaten vorhanden sein. Jeder Alarmkreis ist durch ein für ihn bestimmtes Relais oder eine für ihn bestimmte Kontakteinrichtung zu betätigen.

11. Je nach Größe des zu schützenden Grundstückes ist außer den auf oder bei der Schalttafel befindlichen Alarmapparaten eine weitere Anzahl Alarmapparate vorzusehen, welche teils innerhalb, teils außerhalb der Gebäude anzubringen sind. Jede auf dem Grundstück befindliche Wohnung (Betriebsleiter, Meister) soll wenigstens einen von der Gesamtanlage abhängigen Alarmapparat erhalten. Bei Anlagen mit mehr als 10 derartigen Alarmapparaten müssen diese in zweckentsprechender Weise in mehrere von einander unabhängige Alarmkreise unterteilt werden. Wenn Arbeitsstrom ohne Kontrolle durch Ruhestrom verwandt wird, muß für jeden Alarmkreis eine eigene Batterie vorhanden sein.

12. Der Betriebsstrom für das Ruhestromleitungsnetz ist Meidinger Ballonelementen, gleichwertigen Dauerelementen oder Akkumulatoren zu entnehmen.

13. Zum Betrieb der Alarmapparate sind Akkumulatoren oder Elemente von mindestens 30 Amperestunden Kapazität zu verwenden.

14. Werden Elemente verwandt, so sind diese in einem verschließbaren, plombierten Elementenschranke unterzubringen, der möglichst im Schalttafelraume oder in einem benachbarten Raum mit normaler Temperatur aufzustellen ist.

15. Werden Akkumulatoren verwandt, so müssen dieselben ebenso wie die Elemente in jedermann zugänglichen Räumen möglichst nahe der Schalttafel untergebracht werden. Es dürfen nur stationäre Akkumulatoren mit eigener, auf einer Marmortafel fest montierten Ladeeinrichtung benutzt werden. Sowohl für die Ruhestrom- als auch für die Arbeitsstrom-batterie ist je eine Reservebatterie vorzusehen. Die Wechselschalter für diese Batterien müssen das Umschalten auf die Reservebatterie ohne Stromunterbrechung gestatten.

III. Konstruktion, Anzahl und Installation der selbsttätigen Feuermelder.

16. Die wärmeempfindlichen Stromunterbrecher (Feuermelder) müssen bei einer Temperatur wirken, die nicht mehr als 30° C über der normalen Temperatur des zu schützenden Raumes liegt. Sind diese Apparate für verschiedene Temperaturen einstellbar, so muß die Einstellung auf die jeweilige erforderliche Temperatur derartig, z. B. durch Plombe, gesichert sein, daß ein unbemerkbares Verstellen durch Unbefugte nicht leicht möglich ist. Etwaige Kontaktstellen müssen beiderseits aus Platin bestehen.

17. Alle selbsttätigen Feuermelder, welche nach der Art ihrer Anbringung mechanischen Beschädigungen ausgesetzt sind, oder von Unbefugten berührt werden können, sind mit einem geeigneten Schutzkorbe zu umgeben.

18. Die Anzahl der erforderlichen selbsttätigen Feuermelder richtet sich nach Größe, Gestalt, Verwendungsart und Deckenkonstruktion der zu schützenden Räume. Hierbei ist außerdem die Art und die Anzahl der vorhandenen Öffnungen (Fenster, Ventilationsschächte usw.) zu berücksichtigen.

Im allgemeinen ist im Durchschnitt mindestens für je 30 qm Grundfläche ein selbsttätiger Feuermelder zu rechnen.

19. Auch Räume unter 30 bis herab zu 20 qm Grundfläche müssen mindestens zwei selbsttätige Feuermelder erhalten, wenn

- a) der zu schützende Raum von nahezu quadratischer Grundfläche ist und mehr als zwei Öffnungen besitzt;
- b) die Grundfläche des zu schützenden Raumes ein Rechteck ist, bei welchem das Verhältnis der Rechteckseiten gleich oder größer als 2 ist;
- c) der Raum durch Regale oder Warenstapel unterteilt wird, die bis zu 50 cm oder weniger an die Decke heranreichen.

Ferner müssen auch die Räume unter 20 qm Grundfläche mindestens 2 Melder erhalten, wenn der einzelne Melder nicht für sich, ohne unbrauchbar zu werden, prüfbar ist.

20. Für Räume über 20 qm Grundfläche ist für je 20 bis 40 qm ein selbsttätiger Feuermelder zu rechnen. Dabei soll die maximale Entfernung der einzelnen Feuermelder von einander 8 m nicht übersteigen.

21. Für den wirksamen Schutz eines Raumes ist im übrigen je ein Feuermelder zu rechnen:

- a) in Wohnräumen für je 20 qm Grundfläche,
- b) auf Dachböden ohne Unterteilung durch Wände oder Regale für ca. 40 qm Grundfläche,
- c) in Lagerräumen ohne Regale für ca. 40 qm Grundfläche.

22. Wird eine Decke durch Träger oder Balken, welche mehr als 30 cm unter der Decke vorstehen, in Felder geteilt, so soll je nach Größe der Felder jedes zweite oder dritte Feld einen selbsttätigen Feuermelder erhalten.

23. Bei Shedbauten muß jeder einzelne Shed selbsttätige Feuermelder erhalten. Hierbei sind die Apparate in Entfernungen von maximal 8 m und möglichst im Scheitel anzubringen.

24. In Räumen mit Oberlichtern sind die selbsttätigen Feuermelder in der Nähe der Oberlichter, jedoch derart anzubringen, daß die Sonnenstrahlen die Apparate nicht treffen können.

25. Die selbsttätigen Feuermelder sind, soweit nicht Öffnungen in den Wänden der Räume es anders bedingen, an der Decke oder nahe unter derselben zu befestigen, und es ist darauf zu achten, daß die Apparate nicht direkt über Licht- oder Wärmequellen angebracht werden.

26. Die selbsttätigen Feuermelder sind in allen Räumen in der Nähe der Tür- und Fensteröffnungen möglichst an der Decke anzubringen. Das gilt auch von Öffnungen nach Lichthöfen, Fahrstuhlschächten und dergleichen.

27. Die Feuermelder sind gruppenweise anzuordnen. Die Gruppeneinteilung hat so zu erfolgen, daß bei einem Alarm kein Zweifel bestehen kann, welcher Weg zur Erreichung der „Gefahrstelle“ eingeschlagen werden muß.

28. Mehr als 20 selbsttätige Feuermelder sollen im allgemeinen an einen Stromkreis nicht angeschlossen werden.

29. Die in Gruppen eingeteilten selbsttätigen Feuermelder sind durch je eine Schleifenleitung mit besonderer, von der Schalttafel ausgehender Hin- und Rückleitung, also ohne Benutzung der Erde als Rückleitung, mit der Schalttafel zu verbinden.

30. An die einzelnen Meldergruppen dürfen mechanisch auslösbare Nebemelder angeschlossen werden.

IV. Schalttafel mit den Alarmapparaten, Gefahrstellenanzeiger und Kontrolleinrichtungen.

31. Bei allen selbsttätigen Feuermeldeanlagen müssen, unabhängig von der Größe der Anlage, auf Schalttafeln die nachstehenden Apparate und Einrichtungen angebracht werden:

- a) 1 Stromanzeiger für das Ruhestromleitungsnetz, bei dem die maximale und eventuelle minimale Betriebsstromstärke durch einen roten Eichstrich zu kennzeichnen ist,

- b) 1 Spannungsanzeiger, bei dem die minimale Spannung der Ruhestrombatterie durch einen roten Eichstrich zu kennzeichnen ist,
- c) Alarmapparate nach § 10,
- d) Gefahrstellenanzeiger in der erforderlichen Zahl,
- e) ein Störungswecker,
- f) eine Störungsanzeigevorrichtung,
- g) die erforderlichen Ausschalter für die Störungsanzeigevorrichtung,
- h) Kontrollvorrichtungen zum Prüfen der Alarmapparate und deren Zuleitungen usw.,
- i) Überbrückungsvorrichtungen,
- k) Bei Verwendung von Akkumulatoren die notwendigen Sicherungen.

Bei allen Apparaten mit Elektromagneten ist dafür Sorge zu tragen, daß ihre Wirkung nicht durch remanenten Magnetismus beeinträchtigt wird.

32. Der Gefahrstellenanzeiger ist so einzurichten, daß bei eintretendem Alarm kurz darauf an der Schalttafel deutlich sichtbar wird, in welcher Gruppe die „Gefahrstelle“ liegt.

33. Die Störungsvorrichtungen müssen in Verbindung mit dem Störungswecker Erdschluß, und ferner möglichst auch Leitungsbruch sowie abnormalen Stromabfall der Ruhestrombatterie anzeigen.

Die Störungsanzeigevorrichtung muß derart durchgebildet sein, daß nach Intätigkeittreten des Störungsweckers festgestellt werden kann, an welcher Stelle eine Störung vorliegt.

34. Um jederzeit die Alarmstromkreise, den Gefahrstellenanzeiger und die Störungsanzeigevorrichtung prüfen zu können, muß eine Kontroll-einrichtung vorhanden sein.

35. Mittels der Überbrückungsvorrichtung soll es möglich sein, jeden gestörten Stromkreis der Anlage sofort auszuschalten, ohne daß dadurch die übrigen Feuermeldergruppen außer Betrieb kommen.

Die Einrichtung ist so auszubilden, daß die Störung einer Schleife während ihrer ganzen Dauer erkennbar bleibt, und die Signaleinrichtung erst wieder bei normalem Zustande der Anlage in die Ruhelage gebracht werden kann.

36. Alle Verbindungsleitungen auf der Schalttafel sind soweit als möglich verdeckt zu verlegen. Die Schalttafel selbst ist durch ein Gehäuse mit verschließbarer Glastür vollständig abzudecken, nur die Wecker dürfen außerhalb dieses Gehäuses angebracht sein.

V. Leitungs- und Installationsmaterialien.

37. Die Installation des Leitungsnetzes hat, soweit nicht ausdrücklich Änderungen zugelassen sind, nach den Errichtungsvorschriften über die Einrichtung elektrischer Starkstromanlagen (Niederspannung) des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu erfolgen.

38. Als Leitungsmaterial ist ausschließlich Gummiaderdraht von mindestens 1 qmm Kupferquerschnitt zu verwenden. Nicht durch Ruhestrom kontrollierte Arbeitsstromleitungen müssen, abgesehen von Freileitungen, in mit Metallüberzug versehenen Isolierrohren oder in Rohrdraht verlegt werden.

39. Die Verlegung des Leitungsmaterials hat offen auf Rollen oder Isolatoren oder in Isolierrohr zu erfolgen. Steigleitungen sind, falls nicht armiertes Kabel verwendet wird, in Isolierrohr mit Metallüberzug unterzubringen.

40. Die Leitungsverlegung unter Putz muß möglichst in Panzerrohr, mindestens aber in eisenarmiertem Rohr und unter Verwendung von Abzweigdosen usw. vorgenommen werden.

41. Die Verbindungen zwischen getrennt stehenden Gebäuden können durch isolierte Freileitungen oder durch unterirdische, armierte Bleikabel erfolgen.

Bei Verwendung von Freileitungen soll zwischen diese und die Schalttafel eine zuverlässige Blitzschutzvorrichtung eingeschaltet werden.

42. Die Isolation der Leitungen soll gegen Erde und gegeneinander bei Inbetriebnahme mehr als 100 000 Ohm betragen und darf im Dauerbetrieb nicht unter 50 000 Ohm sinken.

VI. Sonstiges.

43. Die zur Ausführung von selbsttätigen Feuermeldeanlagen zugelassenen Firmen haben den hinreichenden Feuerschutz nach ihrem fachmännischen Ermessen auch dann sicherzustellen, wenn der Rahmen dieser Vorschriften für die Protektierung nicht ausreicht.

44. Im Schalttafelraum sind die nachstehenden Vorschriften anzubringen:

- a) Gefahrstellenverzeichnis, aus welchem ersichtlich ist, von welchem Teil des geschützten Grundstückes die Gefahr gemeldet wurde,
- b) Bedienungsvorschriften der Schalttafel bei Feuersgefahr,
- c) Bedienungsvorschriften über die Kontrolleinrichtungen,
- d) Bedienungsvorschriften für die Akkumulatoren.

Die hier erwähnten Bedienungsvorschriften müssen von der „Vereinigung“ genehmigt sein und vom Versicherungsnehmer beachtet werden.

45. Nach Fertigstellung der selbsttätigen Feuermeldeanlage hat die ausführende Firma dem Versicherungsnehmer eine Installationszeichnung und ein Attest über die ordnungsgemäße Installation zur Weitergabe an die Versicherungsgesellschaft zu übergeben.

46. Änderungen und Erweiterungen der Anlagen müssen in größter Eile von der ausführenden Firma vorgenommen werden, und zwar derart, daß der einwandfreie Teil der Anlage nach Möglichkeit betriebsfähig bleibt.

Bemerkung.

Abweichungen von den vorstehenden Vorschriften unterliegen der Genehmigung der Versicherungs-Gesellschaften, falls für die Einrichtung einer selbsttätigen Feuermeldeanlage ein Rabatt von der Feuerversicherungsprämie beansprucht wird.

10. Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

Aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein und angenommen auf den Jahresversammlungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 1901 und 1913. Veröffentlicht: „ETZ“ 1901, S. 390 und „ETZ“ 1913 S. 538.

1. Der Blitzableiter gewährt den Gebäuden und ihrem Inhalte Schutz gegen Schädigung oder Entzündung durch den Blitz. Seine Anwendung in immer weiterem Umfange ist durch Vereinfachung seiner Einrichtung und Verringerung seiner Kosten zu fördern.

2. Der Blitzableiter besteht aus:

- a) den Auffangvorrichtungen,
- b) den Gebäudeleitungen und
- c) den Erdleitungen.

a) Die Auffangvorrichtungen sind emporragende Metallkörper, -Flächen oder -Leitungen. Die erfahrungsgemäßen Einschlagstellen (Turm- oder Giebelspitzen, Firstkanten des Daches, hochgelegene Schornsteinköpfe und andere, besonders emporragende Gebäudeteile) werden am besten selbst als Auffangvorrichtungen ausgebildet oder mit solchen versehen.

b) Die Gebäudeleitungen bilden eine zusammenhängende metallische Verbindung der Auffangvorrichtungen mit den Erdleitungen; sie sollen das Gebäude, namentlich das Dach, möglichst allseitig umspannen und von den Auffangvorrichtungen auf den zulässig kürzesten Wegen und unter tunlichster Vermeidung schärferer Krümmungen zur Erde führen.

c) Die Erdleitungen bestehen aus metallenen Leitungen, welche sich an die unteren Enden der Gebäudeleitungen anschließen und in den Erdboden eindringen; sie sollen sich hier unter Bevorzugung feuchter Stellen möglichst weit ausbreiten.

3. Metallene Gebäudeteile und größere Metallmassen im und am Gebäude, insbesondere solche, welche mit der Erde in großflächiger Berührung stehen, wie Rohrleitungen, sind tunlichst unter sich und mit dem Blitzableiter leitend zu verbinden¹⁾. Insoweit sie den in den Leitsätzen 2, 5 und 6 gestellten Forderungen entsprechen, sind besondere Auffangvorrichtungen, Gebäude- und Erdleitungen entbehrlich. Sowohl zur Vervollkommnung des Blitzableiters, als auch zur Verminderung seiner Kosten ist es von größtem Wert, daß schon beim Entwurf und bei der Ausführung neuer Gebäude auf möglichste Ausnutzung der metallenen Bauteile, Rohrleitungen u. dgl. für die Zwecke des Blitzschutzes Rücksicht genommen wird.

4. Der Schutz, den ein Blitzableiter gewährt, ist um so sicherer, je vollkommener alle dem Einschlag ausgesetzten Stellen des Gebäudes durch Auffangvorrichtungen geschützt, je größer die Zahl der Gebäudeleitungen

¹⁾ „Blitzableitungen, die nicht mit den Metallmassen, Rohrleitungen usw. leitend verbunden sind, sind stets unvollkommen, da ein Überspringen des Blitzes auf die letzteren häufig eintritt. Das Wort „tunlichst“ bezieht sich auf die Fälle, in denen der Anschluß durch anderweitige Vorschriften nicht gestattet oder erschwert wird.“

und je reichlicher bemessen und besser ausgebreitet die Erdleitungen sind. Es tragen aber auch schon metallene Gebäudeteile von größerer Ausdehnung, insbesondere solche, welche von den höchsten Stellen der Gebäude zur Erde führen, selbst wenn sie ohne Rücksicht auf den Blitzschutz ausgeführt sind, in der Regel zur Verminderung des Blitzschadens bei. Eine Vergrößerung der Blitzgefahr durch Unvollkommenheiten des Blitzableiters ist im allgemeinen nicht zu befürchten.

5. Verzweigte Leitungen aus Eisen sollen nicht unter 50 qmm, unverzweigte nicht unter 100 qmm stark sein. Für Kupfer ist die Hälfte dieser Querschnitte ausreichend; Zink ist mindestens vom ein- und einhalbfachen, Blei vom dreifachen Querschnitt des Eisens zu wählen. Der Leiter soll nach Form und Befestigung sturmsicher sein.

6. Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind dauerhaft, fest, dicht und möglichst großflächig herzustellen. Nicht geschweißte oder gelötete Verbindungsstellen sollen metallische Berührungsfächen von nicht unter 10 qcm erhalten.

7. Um den Blitzableiter dauernd in gutem Zustande zu erhalten, sind wiederholte sachverständige Untersuchungen erforderlich, wobei auch zu beachten ist, ob inzwischen Änderungen an dem Gebäude vorgekommen sind, welche entsprechende Änderungen oder Ergänzungen des Blitzableiters bedingen.

Erläuterungen und Ausführungsvorschläge zu den „Leitsätzen des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz der Gebäude gegen Blitz“.

- A. Allgemeines über Blitzgefahr und Blitzschutz.
- B. Ausführungsvorschläge.
- C. Die Prüfung.

A. Allgemeines über Blitzgefahr und Blitzschutz.

Die Statistik zeigt, daß durch Blitzschlag alljährlich bedeutende volkswirtschaftliche Werte vernichtet werden, und zwar auf dem Lande in weit höherem Maße als in der Stadt.

Um diesen Schaden und die Gefahr für Personen und Haustiere zu vermindern, sollten Gebäudeblitzableiter in weit größerem Umfange wie bisher, besonders auf dem Lande, eingeführt werden. Mindestens sollten Blitzableiter erhalten:

- a) Gebäude, in denen größere Menschenansammlungen stattfinden, wie Kirchen, Kasernen, Unterrichtsanstalten, Versorgungs- und Krankenhäuser, Gefängnisse, Theater und Gebäude, in denen Schautellungen stattfinden, Versammlungslokale, Gasthöfe, Fabriken, größere Geschäftshäuser;
- b) Gebäude, welche zur Herstellung, Verarbeitung und Lagerung großer Mengen leicht entzündlicher und schwer zu löschender bzw. explosiver Gegenstände oder Materialien bestimmt sind, wie Feuerwerkskörper, Zündhölzer, Dynamit, Pulver, Petroleum, Spiritus, Benzin;

c) Gebäude, durch deren Zerstörung ein größerer Teil der Bevölkerung in Mitleidenschaft gezogen wird, z. B. Elektrizitätswerke, Gaswerke, Wasserwerke;

d) Gebäude, deren Inhalt einen hohen wissenschaftlichen, geschichtlichen oder künstlerischen Wert aufweisen, der im Falle der Zerstörung sehr schwer oder gar nicht ersetzbar ist, z. B. Museen, Bibliotheken, Gerichtsgebäude;

e) Gebäude, welche wegen ihrer Höhe, vereinzelter Lage oder ihres Standortes dem Blitzschlag besonders ausgesetzt sind, wie Türme, einzeln stehende Schornsteine, Windmühlen, Feldscheunen, einzeln stehende Häuser auf Höhen;

f) weichgedeckte Gebäude, insbesondere solche, deren Bedachung nicht durch Imprägnierung wirksam gegen Entflammung geschützt ist;

g) Gebäude, die bereits vom Blitz getroffen wurden, oder in deren Nähe der Blitz schon öfter eingeschlagen hat.

Der Blitzgefahr begegnet man nach der grundlegenden Idee Franklins — im allgemeinen vollständig — durch Herstellung einer von den höchsten Teilen des Gebäudes bis zu den großen Leitermassen des Erdreichs führenden, zusammenhängenden metallischen Leitung. Spätere Erkenntnisse über die Natur des Blitzes und über die elektrischen Vorgänge in Leitern sowie die ausgedehnte Statistik über Blitzschläge haben den Grundgedanken des Franklinschen Blitzableiters in keiner Weise erschüttert, vielmehr seine Richtigkeit fortgesetzt erhärtet. Sie haben nur gelehrt, die Ursachen für vereinzelt vorkommende, unvollkommene Wirkungen der Blitzableiter aufzudecken, den dahin gehörigen auf Seitenentladung, Induktion und elektrischen Schwingungen beruhenden unbequemen Nebenerscheinungen entweder durch zweckmäßigen Anschluß an benachbarte Metalle oder nach dem Vorgange von Faraday und Melsens durch Vermehrung der Auffangvorrichtungen, Leitungen und Erdanschlüsse vorzubeugen und die genauere Bewertung der Materialien und Konstruktionsteile der Blitzableiter aufzustellen. Neuere, insbesondere von Findeisen getragene Bestrebungen haben versucht, eine Verbilligung und dadurch gesteigerte Verbreitung der Blitzableiter zu erzielen durch tunlichste Verminderung hoher kostspieliger Auffangstangen, durch Mitbenutzung metallischer Gebäudeteile und durch angemessenen Ersatz der oft schwierig auszuführenden Grundwasseranschlüsse durch Heranziehung der oberen Schichten des Erdreichs. Diese höchst beachtenswerten und vielfach erprobten Versuche stehen nicht im Gegensatz zu der altbewährten auf den Schultern von Franklin ruhenden Grundlage des Blitzableiterbaues.

Die Herstellung einer Blitzableiteranlage soll stets auf Grund einer Zeichnung erfolgen, die nach Fertigstellung der Ausführung entsprechend richtigzustellen ist. Die Zeichnung ist sorgfältig aufzubewahren und bei baulichen Veränderungen und Reparaturen stets zu ergänzen. Die Zeichnung muß einen Vermerk tragen, aus dem hervorgeht, welche Materialien verwendet wurden und welche Besonderheiten bei der Verlegung eingetreten sind.

Es lassen sich wirksame Blitzableiter vielfach leichter und billiger herstellen, wenn der Architekt gleich beim Entwurf und Bau des Hauses auf

den Blitzschutz Rücksicht nimmt. An allen Gebäuden mit Dachrinnen und Regenabfallröhren können durch Ausnutzung dieser Teile schon wesentlich Vereinfachungen und Verbilligungen der Blitzableiteranlage erzielt werden. Sind noch weitere Metallteile am Gebäude vorhanden, wie Firstbleche, Gratzinke, Ortgangbleche, so kann schon durch zuverlässige Verbindung dieser Metallteile und kleine Ergänzungen oftmals eine ausreichende Blitzschutzanlage erreicht werden.

Man kann nicht damit rechnen, daß eine Blitzableitung durch ihre Spitzen die Entstehung von Blitzen verhütet. Der Blitzableiter soll vielmehr die ohnehin über dem Gebäude niedergehenden Blitzschläge aufnehmen und gefahrlos zur Erde ableiten. Um diese Absicht zu erreichen, ist es notwendig, bei dem Entwurf der Blitzableiteranlage jeweils Rücksicht zu nehmen auf die Art des zu schützenden Gebäudes, auf seine Lage, seine Form und Dimensionen, seinen Inhalt an gefährdeten Gegenständen, wie an metallischen Körpern, auf die Untergrundverhältnisse und die Umgebung. Es läßt sich aus diesem Grunde auch kein Blitzableiterschema angeben, das in allen Fällen zweckmäßig wäre, vielmehr ist es Sache des erfahrenen Blitzableitertechnikers, die Blitzableiteranlage den besonderen Verhältnissen jedes Falles so anzupassen, daß bei ausreichender Dauerhaftigkeit und genügendem Schutz möglichst einfache Hilfsmittel angewandt werden und entsprechend geringe Kosten entstehen.

Die Vollkommenheit des Blitzschutzes und der damit in Zusammenhang stehende Kostenaufwand sollte dem Umfang des durch Blitzschlag zu befürchtenden Schadens angepaßt werden, z. B. durch Wahl entsprechender Anzahl von Ableitungen und Erdleitungen. Für ländliche Anlagen und einfache städtische Gebäude ist verzinktes Eisen, das den Vorteil einer großen mechanischen Festigkeit besitzt, durch eine große Oberfläche als Ableiter sehr gut geeignet und außerdem dem Diebstahl nicht ausgesetzt ist, zu empfehlen. Es kann in der Form von Draht, Bandeisen oder Drahtseil Verwendung finden.

Spielen die Mehrkosten keine Rolle, so kann Kupfer als Draht, Band oder Seil verwendet werden, da es den Witterungseinflüssen länger widersteht.

Bei der Anbringung der Leitungen ist Wert darauf zu legen, daß das Aussehen des Gebäudes durch die Leitungen und Auffangvorrichtungen nicht ungünstig beeinflußt wird. Die Anlage läßt sich leicht so gestalten, daß sich die Auffangvorrichtungen und Leitungen den Linien des Gebäudes gut anschmiegen.

Für die Herstellung der Blitzableiteranlagen geben die Leitsätze des Elektrotechnischen Vereins die allgemeinen Richtlinien.

Die folgenden Ausführungsvorschläge sollen daher teils als Erläuterungen zum Verständnis der Leitsätze, teils als Vorschläge für mit den Leitsätzen in Einklang stehende Ausführungen angesehen werden.

B. Ausführungsvorschläge.

1. Auffangvorrichtungen.

Über die Auffangvorrichtungen sagen die Leitsätze:

„Die Auffangvorrichtungen sind emporragende Metallkörper, -flächen oder Leitungen. Die erfahrungsgemäßen Einschlagstellen (Turm- oder

Giebelspitzen, Firstkanten des Daches, hochgelegene Schornsteinköpfe und andere besonders emporragende Gebäudeteile) werden am besten selbst als Auffangvorrichtungen ausgebildet oder mit solchen versehen.“

Bestehen solche Bauteile aus Metall, so ist es nur erforderlich, sie mit ihren unteren Enden an die Blitzableitung anzuschließen. Ist der Querschnitt des Metallkörpers nicht ausreichend, oder bestehen die emporragenden Gebäudeteile aus nicht leitendem Stoff, so wird ein Leitungsabzweig an ihnen bis über ihre Oberkante hinweg emporgeführt. So sind z. B. Windfahnen, Zierknaufe, Firmenschilder u. dgl., deren Querschnitt den Leitsätzen genügt, ohne weiteres als Auffangvorrichtung zu benutzen. Hierbei ist das unter Absatz 3 über Verbindungen Gesagte zu berücksichtigen.

Von den am Gebäude vorhandenen Schornsteinen sollen wenigstens die bis zur Höhe des Firstes reichenden oder etwa 1 m aus der Dachfläche hervorragenden mit Auffangvorrichtungen versehen werden. Diese können bestehen entweder aus den erwähnten einfachen Leitungen, die an ihnen hochgeführt sind und den Kamin ein Stück überragen, oder aus den am Kamin so wie so vorhandenen Metallteilen, die mit der Leitung verbunden werden. Ferner lassen sich Metallabdeckplatten, Einfassungen aus Metall oder am Kamin angebrachte kurze Stangen als Auffangvorrichtungen verwenden. Ähnlich wie mit den Schornsteinen ist mit etwa vorhandenen Dunstrohren und Abluftkästen zu verfahren.

Die Zahl der Auffangvorrichtungen ist so zu bemessen, daß der Abstand zwischen ihnen nicht größer als 15 bis 20 m wird.

Ragen keine oder nur wenige Teile aus dem Dach empor, so kommen als erfahrungsgemäße Einschlagstellen der Reihenfolge nach in Betracht:

1. Die Endpunkte des Firstes (die Giebelspitzen).
2. Der First selbst.
3. Die Giebelkanten vom First zur Traufe.
4. Die Traufkanten selbst, namentlich bei freistehenden Gebäuden mit flachen Dächern.

Der Schutz dieser Kanten und Ecken geschieht meist am vorteilhaftesten durch gleichlaufend mit ihnen verlegte Fangleitungen.

Die Giebelspitzen und der First müssen immer geschützt werden. Von einem besonderen Schutz der Giebel und der Traufkanten kann bei steilen Dächern meist abgesehen werden; hat aber ein Dach eine Neigung von nur 25° oder weniger, so ist zu erwägen, ob für Giebel und Traufkanten besondere Fangleitungen zu legen sind.

Wenn besondere Gründe vorliegen, die Einschlagstellen des Blitzes möglichst weit von der Dachfläche fernzuhalten, z. B. bei Strohdächern und Gebäuden mit gefährlichem Inhalt, so kann man Stangen von größerer Länge als Auffangvorrichtung zu verwenden. Will man Stangen benutzen, so ist eine Mehrzahl von niedrigen Stangen einer einzigen oder weniger hohen vorzuziehen. Die Stangen können aus verzinktem Rund- oder Vierkanteisen bestehen oder aus galvanisiertem Rohr, das oben metallisch abzuschließen ist. Der Form der Endigung wird kein besonderer Wert beigelegt. Edelmetallspitzen sind keinesfalls erforderlich. Der Anschluß der Gebäudeleitungen an die Stange erfolgt am einfachsten durch eine Schelle am Fuß der Stange oder durch besondere mit dem Fuß der Stange von vornherein

verschweißte Ansatzmuffen. Emporführung der Leitung im Innern der Stange ist zu verwerfen.

2. Gebäudeleitungen.

Dieselben stellen die Verbindung zwischen den Auffangvorrichtungen und den Leitermassen des Erdreichs her. Als Material für die Gebäudeleitungen soll im allgemeinen Kupfer, Eisen oder Zink verwendet werden. Andere Metalle sollten nur für Nebenleitungen in Betracht kommen, wenn schon Hauptleitungen aus den vorgenannten Metallen vorhanden sind. Wenn möglich, empfiehlt es sich, den Leitungsmaterialien große Oberfläche zu geben.

Die Leitungen gelten als unverzweigt, wenn sie den gesamten Blitzstrahl führen müssen.

Leitungen sind verzweigt, wenn sie nur einen Teil des Blitzes zu führen haben, d. h. wenn von den Auffangvorrichtungen aus mehrere Leitungen zur Erde führen; das ist der normale Fall bei Gebäudeleitungen.

Es ergeben sich dann nach den Leitsätzen die folgenden Minimalquerschnitte:

	Kupfer	Eisen	Zink	Blei
verzweigt	25	50	75	150
unverzweigt	50	100	150	300

Für die verschiedenen hauptsächlich in Betracht kommenden Materialien sind etwa die folgenden Abmessungen zu empfehlen:

Kupfer:

	unverzweigt Durchmesser mm	verzweigt Durchmesser mm
Draht	8	7 ¹⁾
Band	2 × 25	2 × 15
Seil	7 Drähte von 3,4	7 Drähte von 2,3

Eisen:

Draht	11	8
Band	3 × 30	2 × 25
oder	3 × 35	2,5 × 20
Seil	12 Drähte von 3,3	7 Drähte von 3,3

Zink

kommt im allgemeinen nicht als besonders verlegte Leitung in Betracht, sondern meist als Konstruktionsmaterial bei Gebäuden. Es ist jeweils der Querschnitt zu berechnen und zu kontrollieren.

Dasselbe gilt für Blei.

Eisenleitungen sollten nur gut verzinkt verwendet werden. Außerdem empfiehlt es sich, nach der Verlegung einen rostschtützenden Anstrich zu geben und zu unterhalten.

¹⁾ Aus Festigkeitsrücksichten sollte Draht von 6 mm Durchmesser entsprechend dem zulässigen Querschnitt von 25 qmm nicht verwendet werden.

Die Gebäudeleitungen zerfallen ihrer Lage nach in Dachleitungen und Ableitungen. Alle Leitungen sind in großen Längen zu verwenden und Verbindungen möglichst zu vermeiden.

a) Dachleitungen: Die Dachleitungen sollen über die Stellen geführt werden, welche dem Einschlagen des Blitzes am meisten ausgesetzt sind. Sie sollen auf den First, auf Graten und Kanten, Giebeln und zwar besonders dort liegen, wo diese Teile sich auf der Wetterseite befinden. Die Dachleitungen dienen dann als Fangleitungen.

Ist ein First länger als 20 m, so sollen die von der Firstleitung zu den Ableitungen führenden Dachleitungen nirgends weiter als 15—20 m entfernt sein. Bei geringerer Dachneigung als etwa 35° wächst die Gefahr eines Einschlages in die Dachfläche. Derselben begegnet man durch Herabsetzung des Abstandes der Dachleitungen, durch Anbringung von horizontalen, parallel zum First laufenden Leitungen, insbesondere einer solchen längs der Traufkante, oder durch Anbringung besonderer, die Dachfläche schützender Auffangvorrichtungen.

Die Befestigung der Leitungen kann auf verschiedene Weise erfolgen, jedenfalls sind alle sogenannten Isolierungen durch Porzellan, Glas u. dgl. zu vermeiden.

Bei weichgedeckten Gebäuden (Stroh-, Rohr-, Schilf- oder Schindeldächern) ist die Leitung mittels Holzstützen mindestens 40 cm über dem First und im Abstand von mindestens 20 cm von den Dachflächen zu verlegen.

Bei hartgedeckten Dächern kann man die Leitungen entweder mit Haltern so befestigen, daß sie direkt auf der Dachfläche aufliegen oder sich in einem Abstand von 3 bis 5 cm vom Dache befinden. Hierbei können die Leitungen entweder über dem First liegen oder seitlich davon.

Die abwärtsführenden Dachleitungen kann man statt auf den Dachflächen auf den Windbrettern der Giebelseiten verlegen; diese Verlegung kann auch anliegend erfolgen.

Die Halter sind in Abständen von 1 bis 2 m anzubringen. Als Material für die Halter ist gutes, zähes, verzinktes Eisen oder auch Kupfer zu verwenden.

Sind die Firste, Grate, Kehlen, Windbretter oder dgl. mit Metall verkleidet, so sind diese Metallteile unter sich und mit den Auffangvorrichtungen zu verbinden. Es sind keine besonderen Dachleitungen mehr erforderlich, wenn diese Metallteile den durch die Leitsätze geforderten Querschnitt haben und ihre Stoßstellen den in den Leitsätzen aufgestellten Bedingungen für die Verbindungen in den Leitungen entsprechen. Sind die Metallteile schwächer, so können sie entweder als Zweigleitungen eingeschaltet oder durch beigelegte Leitungen verstärkt und als einzige Leitung verwendet werden.

Bei Dächern, die ganz oder auf großen Strecken mit Metall gedeckt sind, können besondere Leitungen fortfallen, wenn die Metallstücke mit den Auffangvorrichtungen und unter sich verbunden sind. Dasselbe gilt für Gebäude mit zusammenhängenden eisernen Dachstühlen bei Verwendung geeigneter Auffangvorrichtungen. Jedenfalls müssen alle größeren auf dem Dache oder in dessen Höhe vorhandenen Metallstücke, wenn sie auch nicht als Leitungen benutzt werden, wenigstens unten verbunden werden.

Zu diesen Metallteilen gehören: Kaminaufsätze, Windfahnen, Zierknaufe, Firstzinke, Gratzinke, Kehlbleche und andere Blechverwahrungen, Dachrinnen, Kiesleisten, Schneefanggitter, große eiserne Dachfenster, eiserne Gestänge für elektrische Leitungen, Glockenstühle, Uhrtransmissionen, Wasserreservoirs, eiserne Treppengeländer, eiserne Leitern, Reklameschilder u. dgl. Die das Dach durchdringenden Metallkörper wie Auffangstangen, Fahnenstangen usw., sind mit ihrem unteren Ende anzuschließen, wenn sie in den Dachraum hineinragen und wenn andere Metallteile ihrem unteren Ende nahekommen, oder geerdete Leiter leicht erreichbar sind. Je schlechter der Erdschluß der ganzen Blitzableitung ist, um so notwendiger ist die Erdung solcher in das Gebäude eindringenden Metallteile.

Die Verbindungen der Metallteile untereinander und mit den Ableitungen sollen möglichst entsprechend dem Absatz 4 durchgeführt werden; dienen die Metallteile als einzige Leitungen, so müssen diese Bedingungen eingehalten werden.

b) **Ableitungen:** Hierunter sollen die Ableitungen verstanden werden, die vom Dache zu den Erdleitungen führen.

Im allgemeinen sollen an jedem Gebäude mindestens zwei Ableitungen vorhanden sein. Im übrigen wird ihre Zahl dadurch bestimmt, daß jede quer zum First gelegene Dachleitung einer in derselben Linie verlaufenden Ableitung entspricht. Wenn jedoch Metaldächer als Dachleitung dienen, oder wenn die Dachleitungen an eine längs der Traufkante vorhandene zusammenhängende Leitung angeschlossen sind, kann die Anzahl der Ableitungen dadurch bemessen werden, daß der Abstand der Ableitungen voneinander nicht größer als 20 m sein soll.

Bei höheren Türmen und Schornsteinen empfiehlt es sich, zwei Ableitungen zu verwenden, von denen eine möglichst an der Wetterseite verlegt wird.

Die Leitungen an den Wänden können auf 2 bis 5 cm hohen Stützen verlegt oder unmittelbar aufliegend mit Haken oder entsprechenden Krampen in Abständen von etwa 1 m befestigt werden. Dann sind diese zweckmäßig mit einem Anstrich zu versehen, der sie vor einem Angriff durch Mauersalze u. dgl. schützt.

Sind an oder im Gebäude Metallteile vorhanden, die sich vom Dache aus nach der Erde erstrecken, und die bei genügender Dauerhaftigkeit den für Gebäudeleitungen gestellten Bedingungen entsprechen, so können diese als Ableitungen benutzt werden.

Sehr günstige Ableitungen bilden wegen ihrer großen Oberfläche die Abfallrohre, wenn die einzelnen Rohrschüsse so gut ineinander passen, daß eine dauerhafte Verbindung gewährleistet ist, oder wenn sie durch aufgelötete Streifen von entsprechendem Querschnitt bzw. durch eine am Rohr angebrachte Leitung Verbindung besitzen. Sind die Kehlen, Regenrinnen, und Abfallrohre von solcher Art, daß über ihren Fortbestand und gute Unterhaltung Zweifel bestehen können, so dürfen sie nicht an Stelle ein vorgeschriebenen Ableitung verwendet werden. Anzuschließen sind sie trotzdem. Ebenso können eiserne vertikale Träger als Ableitungen verwendet werden, wenn es möglich ist,

sie an den äußersten Enden mit den Dachleitungen und Erdleitungen zu verbinden.

Sind die Wände eines Gebäudes ganz aus Metall, oder sind größere zusammenhängende Metallteile vorhanden, die bis zum Erdboden gehen und gute Erdleitung besitzen oder erhalten, so können besondere Ableitungen fortfallen. Größere Metallteile, auch wenn kein vollständiger metallischer Zusammenhang zwischen ihnen besteht, sind tunlichst mit der Ableitung, und zwar dann an beiden Enden, zu verbinden.

Je vereinzelter solche Metallgegenstände sind, je mehr sie im Innern des Gebäudes liegen, je besser sie gegen die Erde isoliert sind und je mehr sie in horizontaler Richtung verlaufen, desto weniger ist die Verbindung mit dem Blitzableiter notwendig. Die Blitzableitung ist dann möglichst fern von den Metallobjekten zu führen.

Die sich in den Gebäuden bis in die Nähe des Daches erstreckenden Rohre der Gas- und Wasserleitung und der Zentralheizung sind mit den Dachleitungen zu verbinden; die Zentralheizung ist auch unten an die Erdleitung anzuschließen. Ebenso sollen eiserne Treppen und sonstige, besonders aber die sich in größerer Länge senkrecht erstreckenden Metallteile oben und unten angeschlossen werden. Der untere Anschluß ist entbehrlich, wenn die Metallteile an sich gut geerdet sind. Je näher sie einer Ableitung liegen, um so wichtiger ist ihr Anschluß.

In ihrem unteren Teil, vor dem Eintritt in den Boden, sind die Ableitungen durch übergelegte ca. 2 bis 2,5 m lange Winkeleisen, U-Eisen, Holzleisten oder dgl. gegen Beschädigungen zu schützen. Bei Verwendung von Eisenrohren empfiehlt es sich, sie am oberen Ende mit der Leitung zu verbinden. Alle Schutzverkleidungen sind ungefähr 20 bis 30 cm tief in die Erde mit einzuführen. Bei Eisenleitungen kann auch der Schutz in der Weise durchgeführt werden, daß die Leitung auf der bedrohten Strecke so stark bemessen wird, daß sie selber den zu befürchtenden Angriffen standzuhalten vermag.

Bei den als Ableitungen benutzten Abfallrohren legt man den Anschluß an die Erdleitung zweckmäßig hinter das Rohr und schafft hierdurch einen Schutz. Der Eintritt in die Erde kann noch besonders geschützt werden.

Den Anschluß der Erdleitung an das Abfallrohr stellt man durch eine Schelle von verzinktem Eisen, Zink oder Kupfer (je nach Rohrmaterial) her, die an das Rohr mittels Schraubung festgeklemmt wird. Die Rohrschelle kann derartig eingerichtet sein, daß sie gleichzeitig eine Trennstelle ergibt.

Die Trennstellen, die im allgemeinen über der Schutzverkleidung in den Ableitungen sitzen sollen, sind überall dort erforderlich, wo die Widerstandsmessung einer unzugänglichen Verbindung ermöglicht werden soll und zu diesem Zweck Verzweigungen des Stromweges ausgeschaltet werden müssen, vor allem bei den Haupterdleitungen. Die Trennstellen sollen leicht lösbar sein, sich aber nicht von selbst lösen können, große Berührungsfächen besitzen und nicht leicht oxydieren.

Bei bandförmigen Leitern genügt z. B. das Übereinandergreifen zweier Bänder auf eine Länge von 10 bis 15 cm und die Aufeinanderpressung durch drei großköpfige Mutterschrauben unter Zwischenlage von Weich-

metall. Ein am oberen Ende angebrachtes Tropfblech schützt vor Eindringen von Feuchtigkeit. Bei Draht- oder Seilleitungen sind die üblichen Schraubverbindungen einfacher Konstruktion zu verwenden.

3. Erdleitungen.

Auf die Herstellung guter Erdleitungen ist der allergrößte Wert zu legen. Für die Leitungen in der Erde können die gleichen Materialien wie für die Gebäudeleitungen (S. 296), mindestens mit dem dort angegebenen Querschnitt, verwendet werden. Mit Rücksicht auf die Haltbarkeit empfiehlt es sich, hierbei die Materialien nicht unter 2 mm, bei Kupfer nicht unter 1,5 mm Dicke zu wählen.

Befinden sich im Gebäude oder in einer Entfernung von weniger als 10 m Gas- oder Wasserleitungsrohre, so sind diese unbedingt in erster Linie als Erdleitung zu benutzen. Sind beide Rohrsysteme vorhanden, so empfiehlt es sich, dieselben auch untereinander zu verbinden. Gasmesser sind durch Leitungen zu überbrücken, solange ihre Bauart an sich nicht Sicherheit gewährleistet.

Der Anschluß der Ableitungen an die Rohrleitungen kann in den Kellerräumen oder im Erdboden geschehen. Er wird zweckmäßig mit einer Schelle hergestellt. Die Anschlußschellen müssen so stark bemessen sein, daß eine kräftige Pressung zwischen dem Schellenkörper und der Rohrwandung erzeugt werden kann. Die Schelle muß mit einer Zwischenlage von Weichmetall fest auf das Rohr gepreßt werden. Man kann dann das Ganze nochmals mit Blei umgießen und stark mit Teer oder geteertem Hanf umgeben.

Bei in der Erde liegenden Anschlüssen sollte der Teeranstrich, welcher die Anschlüsse gegen Zerstoren durch Bodenfeuchtigkeit schützt, keinesfalls fehlen. Er ist auch bei Verbindungen von Leitungen unter sich in der Erde zu verwenden.

Boim Anschluß einer einzelnen Ableitung an ausgedehnte Metallrohrnetze ist eine weitere Erdung für diese Ableitung überflüssig. Sind mehrere Ableitungen vorhanden, so sind, unter Berücksichtigung der auf Seite 294 aufgeführten Gesichtspunkte auch mehrere Erdungen vorzusehen.

Zur Erdung empfehlen sich bei hochliegendem Grundwasser größere in dasselbe versenkte flächen-, netz- oder röhrenförmige Metallkörper; die zu diesen führenden Erdleitungen sollen sich auf möglichst große Länge in den bestleitenden Erdschichten erstrecken. Bei tiefliegendem und schwer erreichbarem Grundwasser sind an Stelle jener Metallkörper möglichst lange und tunlichst verzweigte Oberflächenleitungen zu verwenden. Diese sind so tief zu verlegen, daß sie einerseits genügend gegen mechanische Beschädigungen geschützt sind, andererseits die bestleitenden Erdschichten aufsuchen. Oberflächenleitungen sind je nach den Bodenverhältnissen verschieden lang zu wählen. Bei gutem Boden (Humus oder Lehm) werden Längen von 10 bis 15 m für jede Ableitung meist ausreichen. Bei trockenem und sandigem Boden sind die Leitungen gegebenenfalls um das ganze Gebäude zu legen (Abstand ungefähr 1,5 bis 2 m) und Ausläufer, die sich auch fächerförmig verteilen können, nach feuchten Stellen zu führen. Ebenso kann die Erdung durch Verbindung der Erdleitungen untereinander verbessert werden, durch

Ausläufer nach benachbarten Dungstätten, Teichen, Gräben, Brunnen, Pumpen mit eisernen Brunnenstöcken u. dgl. Wenn diese sich näher als 15 m vom Gebäude befinden, so ist mindestens ein Teil derselben anzuschließen.

Handelt es sich um Gebäude, die durch ihren Inhalt (viele Metallteile, explosive Stoffe oder dgl.) stark gefährdet sind, so ist auf die Erdleitung erhöhter Wert zu legen.

Gestatten besonders schwierige Bodenverhältnisse die Verwendung von Oberflächenleitungen oder die wünschenswerte unterirdische Verbindung der Erdleitungen nicht, so sind oberirdische, nahe der Erdoberfläche oder im Keller geführte Verbindungen der Ableitungen zulässig.

Die ins Grundwasser verlegten Metallkörper (Platten, Netze, Schienen, Rohre, Stangen usw.) sollen mindestens $\frac{1}{2}$ qm einseitige Oberfläche besitzen und unter dem tiefsten Grundwasserstand bleiben. Gelingt es nicht, das Grundwasser zu erreichen, so sollen die Platten größer genommen und in Lehm mulden (Koks greift die Metalle an) gebettet werden oder besser durch möglichst lange Oberflächenleitungen ersetzt werden.

Die Plattendicke ist bei Kupfer (verzinkt) nicht unter 1 mm, bei Eisen (verzinkt) nicht unter 2 mm zu wählen.

Statt Platten können auch gleich große Netze aus 4-mm Drähten mit einer Maschenweite von nicht über 100 qmm verwendet werden.

Erdplatten dürfen nicht in Spiralen, sondern nur in Zylinderform gerollt werden.

Im Brunnen sollten wegen der Vergiftungsgefahr kupferne Platten nur in gut verzintem Zustand verwendet werden.

Bei Verlegung von Platten in Brunnen und Gewässern ist zu berücksichtigen, daß reines Wasser schlecht leitet. Deshalb ist besonders bei offenen Gewässern die Verlegung von Oberflächenleitungen im feuchten Ufer den Platten im Wasser vorzuziehen. Bei der Wahl der Stelle für die Verlegung der Oberflächenleitungen sind besonders die Stellen zu berücksichtigen, die durch Abwasser dauernd feucht gehalten werden, was sich oft durch starke Vegetation zeigt.

Sind an einem Gebäude nicht alle nach dem Boden zu verlaufenden Metallteile (wie Abfallrohre u. dgl.) an die Erdleitung angeschlossen, so kann man sie als Nebenleitungen verwenden, indem man wenigstens kurze Leitungen von 3—5 m als Oberflächenleitungen in die Erde führt.

4. Verbindungen.

Bei Herstellung der Verbindungen ist größter Wert auf genügende mechanische Festigkeit und auf Schutz gegen Oxydation zu legen.

Die Verbindung der Leitungen mit den Metallteilen des Gebäudes kann bei Bandleitungen einfach durch Aufnieten oder Aufschrauben auf eine Länge von ungefähr 10 cm, tunlichst unter Zwischenlage von Weichmetall erfolgen. Bei Draht- oder Seilleitungen wird das Ende der Leitung vorher in eine Blechhülse mit flächigem Ansatzstück eingelötet oder in ein besonderes Verbindungsstück eingeführt. Der Anschluß an Rohrleitungen u. dgl. wird mittels Rohrschellen hergestellt, die unter Zwischenlage von Weichmetall an das vorher blankgemachte Rohr gepreßt werden.

Bei Lötungen ist ohne Säure zu lüten und die Lötstelle nach Fertigstellung gut abzuwaschen.

Alle Verbindungen, besonders aber diejenigen, bei denen zwei verschiedene Metalle zusammenkommen, sind mit einem guthaftenden, wetterfesten Anstrich zu versehen, wenn sie im Freien oder in feuchten Räumen (Keller u. dgl.) liegen. Die Berührungsflächen der Metalle müssen frei von Farbe bleiben.

5. Berücksichtigung benachbarter Bäume und Metallgegenstände.

Der durch benachbarte Bäume entstehenden Gefährdung begegnet man entweder:

1. durch Wegnahme der herüberhängenden Zweige, oder
2. durch Verlegung der Gebäudeableitungen an die den Bäumen nächstgelegene Stelle der Gebäude, oder
3. durch besondere Armierung der Bäume mit Blitzableitern.

In der Nähe der Einführungsstelle elektrischer Freileitungen und an Stellen, an denen solche Leitungen dem Gebäude nahekommen, soll eine Ableitung zur Erde geführt werden.

Sind Freileitungen mit einem geerdeten Leiter an dem Gebäude befestigt, so sollen der geerdete Leiter und metallische Stützen mit dem Blitzableiter verbunden werden. Ebenso sind unmittelbar benachbarte metallische Einzäunungen, Seiltransmissionen, Schienenstrecken usw. möglichst mit der Erdleitung des Blitzableiters zu verbinden.

6. Herstellung des Entwurfes zur Blitzableiteranlage.

Um den Ausführungsplan für eine Blitzableitung festzulegen, ist es notwendig, einen Grundriß herzustellen, aus dem hervorgeht:

1. die Abmessungen des Bauwerks,
2. die Form des Daches (Dachaufsicht),
3. die Art der Dacheindeckung,
4. diejenigen Teile der Dacheindeckung, welche aus Metall bestehen,
5. die Regenrinnen und Abfallrohre,
6. die aus dem Dache hervorstehenden Bauteile, wobei die Herstellungsart aus Metall oder aus Nichtleitern kenntlich zu machen ist,
7. die Hauptentladungsstellen sowohl im Gebäude als auch in der nächsten Umgebung, z. B. innere Pumpen, Reservoirs, die Hauptzuleitungen für Gas und Wasser (die Einführungsstellen und die obersten Ausläufer), Zentralheizungen mit metallenen Rohrleitungen (Lage des Kessels und des Ausdehnungsgefäßes), Abwasser und andere Gräben, Bäche, Teiche, Brunnen, Düngerstätten, Bodensenkungen, Eisenbahngleise, langgestreckte metallene Umzäunungen.
8. Leiter und andere für den Verlauf des Blitzes in Betracht kommende benachbarte Gegenstände, wie Baumbestände, elektrische Freileitungen u. dgl.
9. die Nordrichtung.

Erst im Besitze einer solchen vollständigen Zusammenstellung kann die Anordnung einer Blitzableiteranlage in zweckmäßiger Weise ermittelt werden.

Unter Berücksichtigung der Hauptentladungsstellen und der bautechnischen Bedürfnisse sind zunächst diejenigen Stellen festzulegen, wo die Ableitungen zur Erde hinabgeführt werden sollen. Als solche Entladungsstellen kommen in Betracht:

Gas- und Wasserleitungsrohrnetze,
größere stehende und fließende Gewässer (Seen, Teiche, Flüsse, Kanäle, Gräben, die mit größeren Gewässern in Verbindung stehen),
hochstehendes Grundwasser,
nicht ausgemauerte Jauche- und Sickergruben,
sumpfige Stellen und Teile der Erdoberfläche, die von Jauche, Küchenabflüssen und anderem unreinen Wasser durchtränkt sind,
Schienengleise,

metallene Röhrenbrunnen, welche mit dem Grundwasser dauernd in leitender Verbindung stehen,
die verunreinigten und Humusschichten der Erdoberfläche,
Abflußstellen von Dachrinnen (Abfallrohren) und sonst von Regenwasser vorzugsweise getränkte Stellen des Geländes,

Geländepunkte, welche die Erdfeuchtigkeit besser als die Umgebung halten.

In der Regel entspricht ihre Bedeutung dieser Reihenfolge, jedoch können auch die in der Reihenfolge später genannten Stellen je nach ihrer besonderen Ausdehnung und räumlichen Anordnung von größerer Bedeutung werden. Die Bestimmung dieser Hauptentladungsstellen ist der bei weitem wichtigste Teil eines Blitzableiterentwurfes.

Nach Bestimmung der Erdableitungsstellen sind die Einschlagstellen und diejenigen Hervorragungen des Daches festzustellen, welche als Fangvorrichtung benutzt werden sollen. Unter Zugrundelegung dieser durch die Örtlichkeit im voraus gegebenen Punkte sind die Dachleitungen unter Berücksichtigung der bautechnischen Bedürfnisse anzuordnen. Endlich ist zu prüfen, ob das auf diese Weise entstandene Leitersystem noch einer Vervollständigung bedarf, etwa durch Vermehrung der Dachleitungen, der absteigenden Leitungen, der Erdungen, Anschluß innerer oder äußerer Metallmassen oder durch Heranziehung entfernter Entladungsstellen, damit die Anlage im ganzen den vorstehend besprochenen Anforderungen genügt.

Die hierbei sich mit Notwendigkeit aufdrängende Frage, wie weit die einzelnen Gebäudeteile durch höher gelegene Auffangvorrichtungen, Fang- oder Dachleitungen geschützt sind, und in welcher Weise die letzteren nach Zahl und Höhe etwa zu verändern sind, um mit einfachen Mitteln möglichst vollständigen Schutz zu erreichen, kann nicht durch theoretisch festbegründete Formeln entschieden werden, ist vielmehr Sache der Übung und Erfahrung.

Zusammenfassung.

Ein ordnungsmäßiger Blitzableiter, d. h. ein solcher, welcher für gewöhnliche Gebäude in Stadt und Land die Blitzgefährdung auf ein hinreichend kleines Maß herabsetzt, muß folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Die dem Einschlag ausgesetzten Ecken und Kanten des Gebäudes sollen entweder als Auffangvorrichtungen ausgebildet oder durch darüber hinweggeführte Leitungen geschützt oder durch höher gelegene Blitzableiterteile genügend gedeckt werden.

2. Der Blitzableiter soll mit allen seinen Verzweigungen einen lückenlosen metallischen Weg von genügend großem Querschnitt und genügender Dauerhaftigkeit bilden, der von dem höchsten Teil des Gebäudes zu der Erde führt und hier durch genügend große Berührungsflächen in möglichst widerstandsloser Verbindung mit den großen Leitermassen des Erdreichs steht.

3. Vorhandene Gas- und Wasserleitungen sind mindestens als ein Teil der Erdleitung zu verwenden.

4. Metallgegenstände sind nach Maßgabe ihrer Größe und Lage anzuschließen.

5. Alle Verbindungen der Blitzableiterteile untereinander sollen dauerhaft ausgeführt sein.

6. Die Auslegung der im Vorstehenden gesperrt gedruckten Worte hängt von dem gewünschten Grade der Vollkommenheit des Blitzschutzes ab. Die vorstehenden Erläuterungen und die in den Leitsätzen des Elektrotechnischen Vereins niedergelegten Gesichtspunkte sollen hierbei maßgebend sein.

Blitzschutz von Gebäudekomplexen.

Aneinanderstehende oder gruppenweise vereinigte Gebäude lassen sich häufig mit erheblichem Vorteil durch eine gemeinsame Blitzableiteranlage schützen. Ausführungsvorschläge hierfür bleiben vorbehalten.

C. Die Prüfungen.

Abnahmen, Untersuchungen und Messungen an Blitzableitern sollen von sachverständigen Personen mit genügender Erfahrung und entsprechender technischer Vorbildung vorgenommen werden.

Über alle an Blitzableitern vorgenommenen Untersuchungen ist Buch zu führen und das Ergebnis dem Gebäudebesitzer mitzuteilen. Die Untersuchungen sind immer in der gleichen Weise übersichtlich aufzuzeichnen, sie werden am besten in ein Prüfungsbuch eingetragen. Ein bewährtes Muster eines solchen ist nachstehend mitgeteilt.

Untersuchungen einer Anlage sind vorzunehmen:

- a) tunlichst bald nach Fertigstellung.
- b) nach Vornahme von Änderungen und Reparaturen an der Blitzableiteranlage oder am Hause, wenn durch letzteres die Blitzableiteranlage in Mitleidenschaft gezogen wurde,
- c) nach stattgefundenem Blitzschlag,
- d) innerhalb regelmäßiger Zwischenräume, und zwar sollen die Gebäude, die auf Seite 291 unter a, b, c, d aufgeführt sind, mindestens alle zwei Jahre untersucht werden. Bei sonstigen Gebäuden wird empfohlen, die Untersuchung mindestens alle fünf Jahre vorzunehmen. Es ist darauf hinzuwirken, daß die bei dieser Untersuchung vorgefundenen Mängel baldigt beseitigt werden.

Bei Neuanlagen sowie bei den späteren Revisionen ist es wichtig, festzustellen, ob die am Gebäude vorhandenen Metallteile in ausreichender Weise berücksichtigt und angeschlossen, ob die Verbindungen gut hergestellt, an den bekannten Einschlagstellen Auffangvorrichtungen vorgesehen sind

und eine genügende Anzahl Ableitungen und Erdleitungen angebracht wurde. Es ist auch darauf zu achten, ob wegen inzwischen erfolgter Reparaturen und baulicher Veränderungen Ergänzungen nötig sind.

Hierfür sowie für die Prüfung der Dach- und Ableitungen ist eine genaue Besichtigung am besten geeignet. Widerstandsmessungen geben im allgemeinen über den Zustand der Gebäudeleitungen keinen brauchbaren Aufschluß, sie können aber gegebenenfalls bei der Untersuchung der Erdleitungen und wichtiger nicht zugänglicher Teile der Blitzableitung mit Erfolg angewendet werden. Ist Wasser- oder Gasleitung vorhanden oder in der Nähe, so ist gegen diese zu messen, andernfalls gegen Hilfserden. Der ermittelte Widerstand darf nicht wesentlich größer als 1 Ohm sein, wenn Wasser- oder Gasrohranschluß als Erdung angewandt wurde. Bei Oberflächenleitungen oder sonstigen Erdungen (Platten, Netzen, Rohren) ergeben sich je nach den Bodenverhältnissen Größe und Erdung, Grundwasserstand u. dgl. verschiedene Werte. Der Widerstand schwankt zwischen etwa 5 und 25 Ohm, aber selbst Widerstände, die noch wesentlich höher sind, können bei besonders ungünstigen Bodenverhältnissen genügen. Bei normalen Bodenverhältnissen (Humusboden, Erdleitungen von ca. 25 bis 40 m Länge oder Netze im Grundwasser) lassen sich Werte von 5 bis 15 Ohm erreichen. Es kann nicht ein bestimmter geringster Wert gefordert werden. Es muß aber verlangt werden, daß der Erdwiderstand der Blitzableiteranlage der geringste aller in der Nähe erreichbaren Erdwiderstände ist.

Bei der Beurteilung des Erdwiderstandes ist zu berücksichtigen, daß derselbe je nach der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen verschieden sein kann. Ganz bedeutende Änderungen kann, speziell bei Erdplatten, die Senkung des Grundwasserstandes hervorrufen.

Muster für ein Prüfungsbuch.

Ort

Besitzer

Bestimmung des Gebäudes

Bauart

Größere Metallteile in und an dem Gebäude

Untergrundverhältnisse

Bodenart

Wann ist die Anlage errichtet?

Blitzableiteranlage: (Lageplan mit Himmelsrichtungen, genaue Einzeichnung der Blitzableiterleitungen, Erdleitungen usw.; Umgebung, Brunnen, Bäche, Dunggruben, Bäume, gepflasterte Straßen, Wege usw.).

Prüfungen:

Datum und Tageszeit

Wetter (auch der vorhergehenden Tage)

Oberirdische Leitung: (Zustand der Dachleitungen, Verbindungsstellen usw., notwendige Anschlüsse von Metallteilen usw.).

Erdleitung: Meßresultat, Beschaffenheit etwa sichtbarer Wasserleitungs-

anschlüsse, Angaben über verwendete Hilfserden, Vorschläge zur Verbesserung der Erde usw.

Am Gebäude, seinen Metallteilen und seiner Umgebung sind Änderungen eingetreten, welche bei der Blitzableiteranlage folgende Veränderungen bedingen.

Datum Wetter

Oberirdische Leitung

Erdleitung

Datum Wetter

Oberirdische Leitung

Erdleitung

Bezeichnungsweise für Blitzableiterzeichnungen.

Blitzableitung einschließlich aller Teile	rot.
Rohrleitungen	blau.
Andere Metallteile einschließlich Abfallrinnen und Abfallrohre.....	grün.
Sichtbare Teile	durchgezogen.
Verdeckte Teile	gestrichelt.
Geplante Erweiterung bestehender Anlagen	punktiert.
Auffangstangen	roter Kreis.
Fangendigung	rote Kreisscheibe.
Trennstellen	zwei sich berührende Kreisscheiben.
Anschlußstellen	ein zur Blitzableitung senkrechter Strich.
Abfallrohre	grüner Kreis.
Träger, vertikal	grüne Kreisscheibe.
Träger, horizontal	grün strichpunktiert.
Erdung (allgemein)	rotes Rechteck.
Falls nähere Form der Erdung angegeben werden soll:	
Platte	rotes Rechteck mit schraffierter Fläche.
Netz	rotes Rechteck kariert.
Rohrkörper	roter Kreis im Rechteck.
Eiserne Pumpe	blauer Ring mit Mittelpunkt.
Brunnen, Sickergrube	blaues Quadrat.

11. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe.

Aufgestellt vom V. D. E. unter Mitwirkung des Reichsgesundheitsamtes.
Angenommen auf der Jahresversammlung 1907. Gültig ab 1. Juli 1907.

I. Ist der Verunglückte noch in Verbindung mit der elektrischen Leitung, so ist zunächst erforderlich, ihn der Einwirkung des elektrischen Stromes zu entziehen. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Die Leitung ist, wenn möglich, sofort spannungslos zu machen durch Benutzung des nächsten Schalters, Lösung der Sicherung für den betreffenden Leitungsstrang oder Zerreißung der Leitungen mittels eines trockenen, nichtmetallischen Gegenstandes, z. B. eines Stückes Holz, eines Stockes oder eines Seiles, das über den Leitungsdraht geworfen wird.

2. Man stelle sich dabei selbst zur Fernhaltung oder Abschwächung der Stromwirkung (Isolierung) auf ein trockenes Holzbrett, auf trockene Tücher, Kleidungsstücke oder auf eine ähnliche, nicht metallische Unterlage, oder man ziehe Gummischuhe an.

3. Der Hilfesuchende soll seine Hände durch Gummihandschuhe, trockene Tücher, Kleidungsstücke oder ähnliche Umhüllungen isolieren; er vermeide bei den Rettungsarbeiten jede Berührung seines Körpers mit Metallteilen der Umgebung.

4. Man suche den Verunglückten von dem Boden aufzuheben und von der Leitung zu entfernen. Er ist dabei an den Kleidern zu fassen; das Berühren unbedeckter Körperteile ist möglichst zu vermeiden. Umfaßt der Verunglückte die Leitung vollständig, so hat der Hilfeleistende mit seiner durch Gummihandschuhe usw. isolierten Hand Finger für Finger des Betäubten zu lösen. Bisweilen genügt schon das Aufheben des Betroffenen von der Erde, da hierdurch der Stromweg unterbrochen wird.

Das Gebiet elektrischer Betriebe, in dem das Eingreifen eines Laien nach den vorbezeichneten Leitsätzen Erfolg verspricht, ohne ihn selbst zu gefährden, beschränkt sich auf solche Anlagen, welche mit Spannungen betrieben werden, die 500 Volt nicht wesentlich übersteigen. Der Betrieb der Straßenbahnen hält sich in der Regel innerhalb dieser Grenzen. Bei Unfällen, welche an Leitungen mit höherer Spannung erfolgt sind, ist schleunigst für Benachrichtigung der nächsten Stelle der Betriebsleitung und für Herbeiholung eines Arztes zu sorgen. Leitungen und Apparate mit höherer Spannung pflegen mit einem roten Blitzpfeil gekennzeichnet zu sein.

II. Ist der Verunglückte bewußtlos, so ist sofort zum Arzt zu schicken und bis zu dessen Eintreffen folgendermaßen zu verfahren:

1. Für gute Lüftung des Raumes, in welchem der Verunglückte sich befindet, ist zu sorgen.

2. Alle den Körper beengenden Kleidungs- und Wäschestücke (Kragen, Hemden, Gürtel, Beinkleider, Unterzeug usw.) sind zu öffnen. Man lege den Getroffenen auf den Rücken und bringe ein Polster aus zusammengelegten

Decken oder Kleidungsstücken unter die Schultern und den Kopf derart, daß der Kopf ein wenig niedriger liegt.

3. Ist die Atmung regelmäßig, so ist der Verunglückte genau zu überwachen und nicht allein zu lassen. Bevor das Bewußtsein zurückgekehrt ist, flöße man ihm Flüssigkeiten nicht ein.

4. Fehlt die Atmung oder ist sie sehr schwach, so ist künstliche Atmung einzuleiten. Bevor damit begonnen wird, hat man sich davon zu überzeugen, ob sich im Munde etwa Fremdkörper, z. B. Kautabak oder ein künstliches Gebiß befindet. Ist dies der Fall, so sind zunächst diese Gegenstände zu entfernen. Die künstliche Atmung ist alsdann in folgender Weise vorzunehmen:

Man knie hinter dem Kopfe des Verunglückten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, fasse beide Arme an den Ellbogen und ziehe sie seitlich über den Kopf hinweg, so daß sich dort die Hände berühren. In dieser Lage sind die Arme 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten. Dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellbogen mit dem eigenen Körpergewicht gegen die Brustseiten des Verunglückten. Nach 2 bis 3 Sekunden strecke man die Arme wieder über dem Kopfe des Verunglückten aus und wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig etwa 15 mal in der Minute. Um Übereilung zu vermeiden, führe man die Bewegungen langsam aus und zähle während der Zwischenpausen laut: 101! 102! 103! 104!

5. Ist noch ein Helfer zur Hand, so fasse er während dieser Hantierungen die Zunge des Verunglückten mit einem Taschentuche, ziehe sie kräftig heraus und halte sie fest. Wenn der Mund nicht aufgeht, öffne man ihn gewaltsam mit einem Stück Holz, dem Griff eines Taschenmessers oder dgl.

6. Sind mehrere Helfer zur Hand, so sind die vorstehend unter II. 4. beschriebenen Hantierungen von zweien auszuführen, indem jeder einen Arm ergreift und beide in den Zwischenpausen 101! 102! 103! 104! zählend, gleichzeitig jene Bewegungen vornehmen.

7. Die künstliche Atmung ist so lange fortzusetzen, bis die regelmäßige, natürliche Atmung wieder eingetreten ist. Aber auch dann muß der Verunglückte noch längere Zeit überwacht und beobachtet werden. Bleibt die natürliche Atmung aus, so muß man die künstliche Atmung bis zum Eintreffen des Arztes, mindestens aber zwei Stunden lang fortsetzen, bevor man mit solchen Wiederbelebungsversuchen aufhört.

8. Beim Vorhandensein von Verletzungen, z. B. Knochenbrüchen, ist diesem Zustande durch besondere Vorsicht bei der Behandlung des Verunglückten Rechnung zu tragen.

9. Die Unterschenkel und Füße können von Zeit zu Zeit mit einem rauhen warmen Tuche oder einer Bürste gerieben werden.

10. Auch nach der Rückkehr des Bewußtseins ist der Verunglückte in liegender oder halbliegender Stellung unter Aufsicht zu belassen und von stärkeren Bewegungen abzuhalten.

III. Liegt eine Verbrennung des Verunglückten vor, so ist, falls ärztliche Hilfe nicht zur Stelle ist, folgendes zu beachten:

1. Bevor der Hilfeleistende die Brandwunden berührt, wasche und bürste er sich auf das sorgfältigste beide Hände und Unterarme mit warmem Wasser und Seife ab; auch empfiehlt es sich, sie mit einem reinen Tuche,

das mit Spiritus getränkt ist, abzureiben (das Abtrocknen hinterher ist zu unterlassen!).

2. Gerötete und geschwollene Stellen werden zweckmäßig mit Borsalbe auf Verbandwatte oder mit einer Wismut-Brandbinde bedeckt und sodann mit einer weichen Binde lose umwickelt.

Blasen sind nicht abzureißen, sondern mit einer gut (über Spiritusflamme) ausgeglühten Nadel anzustecken und mit einer Wismut-Brandbinde, darüber mit Verbandwatte und loser Binde zu bedecken.

Bei Verkohlungen und Schorfbildungen sind die Wunden mit Verbandwull in mehreren Lagen zu bedecken; darüber ist Watte anzubringen und das ganze mittels Binde zu befestigen.

12. Gewicht und Widerstand von Kupferdrähten bei 15° C.

Durchmesser mm	Querschnitt mm ²	Gewicht kg/km	Widerstand Ohm/km	Länge	
				m/kg	m/Ohm
0,05	0,00196	0,0175	8913	57 140	0,1122
0,10	0,00785	0,0700	2228	14 286	0,4488
0,15	0,0177	0,1575	990,3	6349	1,0098
0,20	0,0314	0,2800	557,0	3571	1,7952
0,25	0,0491	0,4375	356,5	2286	2,805
0,30	0,0707	0,6300	247,6	1587,3	4,039
0,35	0,0962	0,8575	181,89	1166,2	5,498
0,40	0,1257	1,1200	139,26	892,9	7,181
0,45	0,1590	1,4175	110,04	705,5	9,088
0,50	0,1963	1,7500	89,13	571,4	11,220
0,55	0,2376	2,118	73,66	472,3	13,576
0,60	0,2827	2,520	61,89	396,8	16,157
0,65	0,3318	2,957	52,74	338,1	18,96
0,70	0,3848	3,430	45,47	291,5	21,99
0,75	0,4418	3,937	39,61	254,0	25,25
0,80	0,5027	4,480	34,82	223,2	28,72
0,85	0,5675	5,057	30,84	197,73	32,42
0,90	0,6362	5,670	27,51	176,37	36,35
0,95	0,7088	6,317	24,69	158,36	40,50
1,00	0,7854	7,000	22,28	142,86	44,88
1,20	1,1310	10,080	15,473	99,21	64,63
1,40	1,5394	13,720	11,368	72,89	87,97
1,60	2,0106	17,92	8,704	55,80	114,89
1,80	2,545	22,68	6,877	44,09	145,41
2,00	3,142	28,00	5,570	35,71	179,52
2,5	4,909	43,75	3,565	22,86	280,5
3,0	7,069	63,00	2,476	15,873	403,9
3,5	9,621	85,75	1,8189	11,662	549,8
4,0	12,566	112,00	1,3926	8,929	718,1
4,5	15,904	141,75	1,1004	7,055	908,8
5,0	19,635	175,00	0,8913	5,714	1122,0

Sachregister.

- Abbindung 108.
Ableitungen 248.
Akkumulatoren 30.
Akkumulatoren, Tabelle 32.
Ampere 2.
Amperemeter 159.
Amperesekunde 16.
Anbringen von Apparaten 157.
Anleitung zur ersten Hilfeleistung 307.
Arbeitsstromelemente 19.
Atlassicherung 237.
Auffangvorrichtung 247.
Ausschalter 48.
Autojanusschränke 210.
Automatische Feuermelder 233.
Automatische Zentralen 211.
- Batterie** 17.
Beeinflussung durch Fremdströme 111.
Behandlung von Akkumulatoren 33.
Belltelefon 63.
Berechnung d. Elementzahl 26.
Berechnung der Akkumulatorenbetriebsbatterie 33.
Beutelement 20.
Bleikabel 125.
Blitzableiteranlagen 246.
Blitzableitersätze 291.
Blitzsicherungen 81.
Braunsteinelemente 19.
- Brikettelemente 20.
Bronzedraht 88.
- Coulomb** 16.
- Dachgestänge** 92.
Dauermagnete 11.
Doppelfadenlampe 80.
Dosentelephon 69.
Drähte, blanke, Tabelle 88.
Drähte 125.
Drahttabelle 126.
Drahtverbindung für Freileitungen 75.
Drosselrelais 75.
Drosselschauzeichen 79.
Drosselspule 12.
Druckkontakt 97.
Druckverbindung 138.
Durchhang 104.
- Einbruchsicherung** 236.
Eisenbahntelegraphie 231.
Eisenbahntelephonie 220.
Elektrischer Strom 1.
Elementprüfung 29.
Elementschaltung 29.
Elementschränke 26.
Elementtabelle 29.
Elementzahl 26.
Erdleitung 113.
Erdleitung (Blitz) 251.
Erdungsschalter 82.
Etagensignalanlage 224.
- Fahrstuhlkabel** 128.
Fallklappe 76.
Farad 16.
Fehlersuchen in Kabeln 122.
- Feinsicherungen 89.
Fernmeldeanlagen, Leitsätze über 276.
Fernsprechanschlüsse, Bestimmungen über 263.
Feuchte Räume, Leitung für 151.
Feueralarmanlagen 239.
Feuermeldeanlagen 232.
Feuermeldeanlagen, Vorschriften über 283.
Freileitungen 87.
Freileitungsbau 96.
- Gabelständer** 71.
Geschäftslephonie 173.
Gesetzliche Verordnung 253.
Gleichstrom 4.
Gleichstromrelais 50.
Glühlampe 79.
Graphische Darstellung für zulässige Postnebenstellen 271.
Grobsicherungen 83.
Gummidämpfer 111.
- Hakenumschalter** 68.
Haustelegraphen 222.
Haustelegraphie 226.
Haustelephonie 267.
Hebelumschalter 72.
Henry 16.
Hilfeleistung, Anleitung zur 307.
Hochspannungsleitungen 114.
Hörschlüssel 72.
- Induktion 11.
Induktionsspule 14.

- Innenkabel 125.
 Innenleitungen 223.
 Isolationsprüfer 156.
 Isolatorstützen 89.
 Isolatorträger 90.
 Isoliermaterial für Freileitungen 89.
 Isoliermaterial für Innenleitungen 183.
 Isolierrohrtabelle 135.
- Janusparallelschaltung 198.
 Janusreihenschaltung 197.
 Janusschaltung 197.
 Januszentralschaltung 203.
- Kabelarmaturen 115.
 Kabelendverschlüsse 121.
 Kabelleitung 114.
 Kabelplan 123.
 Kabelverbindungen 119.
 Kabelverteiler 151.
 Kabelverteilungskasten 116.
 Kapitel 1 1.
 Kapitel 2 87.
 Kapitel 3 167.
 Kapitel 4 253.
 Kapazität 9.
 Kippklappe 57.
 Klemmverbindungen 140.
 Klemmkasten 141.
 Klinke 72.
 Klinkenschaltung 185.
 Kondensator 6.
 Kohlengriesmikrofon 37.
 Kontakte 97.
 Kontaktwerk 290.
 Kraftlinien 9.
 Krügerelement 18.
 Kugelmikrofon 66.
 Kupferdraht 309.
- Ladeeinrichtungen 37.
 Lademaschinen 91.
 Lauschanlagen 217.
 Lautsprechanlagen 217.
 Leclanchéelement 19.
 Leerkontakt 238.
- Leitungsbau 87.
 Leitungsnetz, Prüfung 156.
 Leitsätze über Blitzableiter 291.
 Leitsätze über Fernmeldeanlagen 276.
 Leitsätze über Schwachstrom- und Starkstromanlagen 282.
 Lichtsignalanlagen 226.
 Linienwähler 180.
 Linienwählerkabel 128.
 Löffeltelefon 63.
 L-Relais 79.
- Magnetinduktor 19.
 Magnetismus 9.
 Mammutelement 22.
 Maßeinheiten, elektrische 16.
 Meidingererelement 18.
 Mikrofarad 16.
 Mikrophone 65.
 Mikrotelephone 68.
 Ministerielle Verfügungen 255.
 Mitsprechen 130.
- O.-B.-Mikrofon 66.
 Ohm 2.
 Ohmsches Gesetz 1.
- Nebenanschlüsse, Bestimmungen 263.
 Nebenanschlüsse, Gebühren 267.
 Notsignalanlagen 224.
- Papierkabel 129.
 Pendelklappe 53.
 Periode 5.
 Plattenblitzableiter 82.
 Polwechsler 49.
 Posttelefonanlagen 194.
 Präzisionsmikrofon 67.
 Primärelemente 17.
 Privattelefonanlagen 176.
 Prüfung der Anlage 159.
- Reihenanlagen, Bestimmungen 269.
- Relais 50.
 Remanenz 10.
 Revision 165.
 Rohrmontage 198.
 Rufmaschine 96.
 Rufstromumformer 96.
 Ruhestromelemente 18.
 Rückstellklappe 77.
- Schauzeichen 78.
 Schrankkabel 129.
 Schutz, Leitungs- 112.
 Selbstinduktion 11.
 Selbstunterbrecher 99.
 Sicherungen 87.
 Signalanlagen 222.
 Signalklappe 53.
 Sinuskurve 6.
 Spannung 1.
 Spannungsabfall 3.
 Spannungsmessungen 161.
 Stahldraht 88.
 Standkohlenelement 19.
 Starkstromrelais 52.
 Starkstromsicherungen 83.
 Starkstrommikrofon 68.
 Stentormikrofon 68.
 Stentortelephon 64.
 Sternschauzeichen 78.
 Stieltelefon 69.
 Stöpsel 73.
 Störungen, Aufsuchen von 161.
 Streben 100.
 Strom, elektrischer 1.
 Stromkurven 9.
 Strommessungen 160.
 Stromstärke 1.
 Stromwechselklappe 56.
 Stromwechselrelais 50.
 Stufenklappe 55.
- Tabelle über Akkumulatoren 32.
 — über blanke Drähte 88.
 — über isolierte Drähte 126.
 — über Elemente 29.
 — über Kupferdrähte 309.

- | | | |
|--|--|--|
| <p>Tabelle über Isoliermaterial 133.
 — über Isolierrohr 133.
 — über Umformer 93.
 Tableauanlagen 225.
 Tableauklappe 53.
 Telegraphenwesen, Gesetz über 253.
 Telephon 63.
 Telephonie 58.
 Telephonrelais 79.
 Tönen der Leitungen 110.
 Tonwellenbrecher 111.
 Transformator 13.
 Trockenelemente 23.
 Türöffner 244.</p> <p>Uhrenanlagen 293.
 Umformer, Tabelle 93.
 Umschalter 98.
 Unfälle, Hilfeleistung für 307.</p> | <p>Übertrager 19.
 Vakuumblichsicherung 82.
 Verbindungsklemmen 141.
 Verdrillen von Freileitungen 112.
 Verlegung v. Kabeln 117.
 Vertikalklappe 55.
 Vollautomatische Zentralen 211.
 Vollkontakt 238.
 Volt 2.
 Vorschriften über Akkumulatoren 33.
 Vorschriften über Feuermeldeanlagen 283.
 Walzenmikrophon 65.
 Wasserdichte Telephonapparate 220.
 Wasserstandsfernmelder 238.</p> | <p>Watt 16.
 Wattstunde 16.
 Wächterkontrollanlagen 235.
 Wechselstrom 5.
 Wechselstromrelais 51.
 Werkzeug für Freileitungen 93.
 — für Innenleitungen 136.
 Wickeln von Kabeln 144.
 Widerstand 2.
 Wirbelstrom 12.
 Würfelötstelle 138.</p> <p>Zungenfallklappe 78.
 Z.-B.-Mikrophon 66.
 Zeigerwerk 290.
 Zentralanlagen 187.
 Zugkontakt 97.
 Zugkraft, magnetische 10.</p> |
|--|--|--|
-

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker unter Mitwirkung von **Gottlob Lux** und Dr. **C. Michalke** verfaßt und herausgegeben von **S. Frhr. von Gaisberg**. Sechste, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 55 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 2,40.

Elektrizität im Hause. In ihrer Anwendung und Wirtschaftlichkeit dargestellt von **Georg Dettmar**, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Mit 213 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4,—.

Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (Normalienbuch). Herausgegeben von **Georg Dettmar**, Generalsekretär. Achte Auflage. Mit Berücksichtigung der Beschlüsse bis zur Jahresversammlung 1913 einschließlich.

In Leinwand gebunden Preis M. 4,—.

Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Von **F. Findeisen**, Oberbaurat im Kgl. Württemberg. Ministerium des Innern, Abteilung für das Hochbauwesen in Stuttgart. Mit einer Einleitung von Dr. **Leonhard Weber**, o. Professor an der Universität Kiel. Zweite Auflage. Mit 202 Textfiguren und 5 Figurentafeln.

Preis M. 2,40.

Vereinfachte Blitzableiter. Von **Sigwart Ruppel**, Professor, Dipl.-Ing., Frankfurt a. M. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 68 Textfiguren.

Preis M. 1,—.

Elektrotechnische Winke für Architekten und Hausbesitzer. Von Dr.-Ing. **L. Bloch** und **R. Zaudy**. Mit 99 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 2,80.

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Von **Rudolf Krause**, Ingenieur. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 341 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 5,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrische Starkstromanlagen, Maschinen, Apparate, Schaltungen, Betrieb. Kurzgefaßtes Hilfsbuch für Ingenieure und Techniker sowie zum Gebrauch an technischen Lehranstalten. Von Dipl.-Ing. **Emil Kosack**, Oberlehrer an den Kgl. Vereinigten Maschinenbau-schulen zu Magdeburg. 259 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Die elektrische Kraftübertragung. Von Dipl.-Ing. **Herbert Kyser** Oberingenieur. I. Band: Die Motoren, Umformer und Transformatoren. Ihre Arbeitsweise, Schaltung, Anwendung und Ausführung. Mit 277 Textfiguren und 5 Tafeln. In Leinw. geb. M. 11,—.

Der II. Band wird die Leitungsanlagen in mechanischer und elektrischer Hinsicht, die Apparate und Instrumente und die Stromerzeugung mit den Schaltanlagen usw. behandeln und bis Frühjahr 1914 erscheinen.

Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren. Theorie, Konstruktion, Schaltung. Von Ing. **Rudolf Krause**. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 133 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 5,—.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. **A. Thomälen**, Elektroingenieur. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 408 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 12,—.

Die normalen Eigenschaften elektrischer Maschinen. Ein Datenbuch für Maschinen- und Elektroingenieure und Studierende der Elektrotechnik. Von Dr.-Ing. **Rudolf Goldschmidt**, Privatdozent an der technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 34 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 3,—.

Aufgaben und Lösungen aus der Gleich- und Wechselstrom-technik. Ein Übungsbuch für den Unterricht an technischen Hoch- und Fachschulen sowie zum Selbststudium. Von **H. Vieweger**, Professor am Technikum Mittweida. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 174 Textfiguren und 2 Tafeln.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Unter Mitwirkung namhafter Fachgenossen bearbeitet und herausgegeben von Professor Dr. **Karl Strecker**, Geh. Oberpostrat. Achte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 800 Figuren. In Leinwand gebunden Preis M. 18,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.