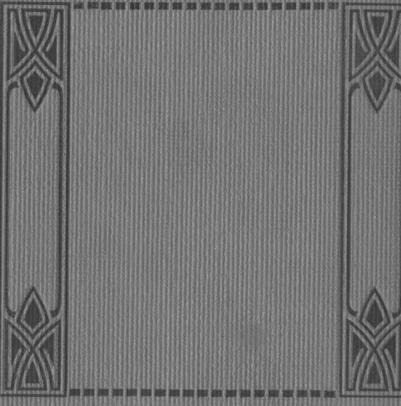
O, Kirstein

Elektrische Hausanlagen

II. Teil: Schwachstrom





Verlag von Georg Siemens Berlin



Im gleichen Verlage erschien:

Elektrische Hausanlagen,

ihr Wesen und ihre Behandlung.

Von O. Kirstein, beratender Ingenieur.

I. Teil: Starkstrom.

2. Auflage. Mit 166 Textabbildungen. Preis geb. Mk. 3.-.

Das Buch ist in seiner Neubearbeitung für die Praxis des Installateurs bestimmt. Es behandelt in 8 Abschnitten: die Grundgesetze der Elektrotechnik — Installationsmaterialien — Beleuchtung — Akkumulatoren, Schalttafeln — Aufstellung und Schaltung der Maschinen — Installation in Ställen — Fehler in den Anlagen und Massregeln zur Verhütung derselben — Leitungsberechnungen, Aufstellung von Projekten. — In einem Anhang sind die vom 1. Januar 1908 ab gültigen Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker sowie die Gebührenordnung der beratenden Ingenieure für Elektrotechnik beigegeben.

Das Buch enthält somit alles für den Installateur Wissenswerte; theoretische Erörterungen sind nur so weit als unbedingt nötig gebracht unter Benutzung möglichst einfacher, leicht verständlicher Bilder. Das Werk dient zugleich als Handbuch für die Installateurkurse, die der Verfasser im Auftrage der Handwerkskammer zu Berlin abhält.

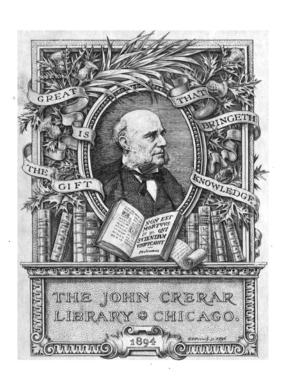
Von demselben Verfasser erschien ferner:

Elektrizität und Landwirtschaft.

Von O. Kirstein, beratender Ingenieur.

Mit 128 Abbildungen. Preis geb. Mk. 3 .--.

Nach einer gemeinfasslichen Darstellung der Grundgesetze der Elektrotechnik erläutert das Kirsteinsche Buch an der Hand zahlreicher Abbildungen die Einrichtung elektrischer Anlagen in ihrer besonderen Anwendung in der Landwirtschaft und zeigt, wie der Landwirt für die verschiedensten Verrichtungen die elektrische Kraft mit Vorteil verwenden kann. Verschiedene ausgeführte Anlagen sind dabei näher beschrieben.



Elektrische Hausanlagen

ihr Wesen und ihre Behandlung.

Von

O. Kirstein,

beratender Ingenieur, Mitglied des Vereins beratender Ingenieure für Elektrotechnik.

tothey

II. Teil:

Schwachstrom.

Mit 171 Abbildungen im Text.



BERLIN 1910

Verlag von Georg Siemens Kurfürstenstr. 8.

HT

Vorwort.

Das vorliegende Buch ist eine Ausarbeitung der Vorträge, welche ich in den letzten Jahren im Auftrage der Handwerkskammer zu Berlin über Schwachstrom gehalten habe. Es ist darauf Wert gelegt, alles das vorzuführen, was der Schwachstrominstallateur, der sich mit Hausanlagen befaßt, wissen muß. schweifige Theorien sind vermieden. Das Gewicht ist darauf gelegt, daß der Installateur den allgemeinen Aufbau der in Betracht kommenden Apparate, sowie die zumeist verwendeten Schaltungen kennen lernt. Da diese Schaltungen oft sehr schwer zu überschauen sind, habe ich die Schaltskizzen sehr genau ausgearbeitet und mit Buchstaben und Zahlen an allen den Stellen versehen, an denen eine Kreuzung oder eine Abzweigung von Leitungen statt-Im Text ist dann stets der genaue Stromlauf an der Hand der Schaltskizze angegeben, so daß auf diese Weise ein Verfolgen der Schaltung leicht und ohne Irrtum möglich ist. Die Schaltskizzen sind in den Vorträgen mehrfach durchgesprochen und, soweit es sich als nötig zeigte, den Anforderungen der Kursusteilnehmer entsprechend so lange abgeändert, bis sie ein klares Bild der Schaltung gaben. Die Telephonie ist nur so weit besprochen, wie sie für den Installateur von Hausanlagen in Frage kommen dürfte. Die gegebenen Schaltskizzen können beliebig und ohne Mühe erweitert werden, so daß auch größere Anlagen an der Hand der Beschreibung und der Abbildungen entworfen werden können.

Den Firmen, welche für den Druck bereitwilligst Druckstöcke zur Verfügung stellten, danke ich auch noch an dieser Stelle hierfür.

Berlin W, im Dezember 1909.

O. Kirstein.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Grundgesetze	1-19	Materialien und ihre Ver-	
Einleitung	1-2	legung	29 - 77
Ampere	2-4	Wachsdraht	29 - 30
Ohm	4 - 7	Asphaltdraht	30-31
Volt	7 - 8	Guttaperchadraht mit ge-	,
Watt	9-10	teertem Band	31 - 32
Das Ohmsche Gesetz	9-10	Gummidraht	32
Das Joulesche Gesetz	10-11	Apparatdraht	32
Die Kirchhoffschen Gesetze	11-14	Leitungsschnüre	32 - 33
Reihenschaltung	1415	Hackethaldraht	33 - 34
Parallelschaltung	15 - 16	Kabel	34 - 36
Stromwirkungen	16-19	Isolierrohre	37 - 38
		Kabelverlegung	39 - 40
Galvanische Elemente	19 - 22	Freileitungen	40 - 50
Einleitung	19	Verlegung der Leitungen	
Ruhestrom, Arbeitsstrom.	19 - 20	auf Putz	50
Inkonstante Elemente	21 - 24	— auf Fiberisolatoren .	50 - 51
Braunsteinelemente	21 - 24	— auf Rollen	51
Standkohlenelemente	21	— in Rohr auf Putz	51 - 52
Beutelelemente	21-22	— unter Putz	52
Elemente mit losem Braun-		Tonwellenbrecher	52 - 53
stein	22	Dübel	53
Leclanchéelemente	22	Kontaktvorrichtungen:	
Brikettelemente	23	Druckkontakte	54 - 57
Bunsenelemente	23	 Sicherheitskontakte . 	5758
Ansetzen und Unterhaltung		 Jalousiekontakte 	59
der Elemente	23 - 24	— Fadenkontakte	59 - 60
Konstante Elemente	24 - 26	 Gefängniskontakte 	61
Meidingerelemente	24 - 25	 Fortläutekontakte, 	
Krügerelemente	25-26	— Kugelkontakte für	
Trockenelemente	26 - 27	Doppeltüren	61
Akkumulatoren	27	— Zugkontakte	61 - 62
Cupronelemente	27 - 28	— Oesenkontakte	62
Accomet	28	Schalter	62 - 63
Batteriespinde	28	Wecker: Unterbrecher-	
Elementhalter	28	wecker	63 - 64
Elomanthlommon	20	mit Scholmoidlocke	65

	Seite		Seite
Wecker mit Russenglocke	65	Schaltung für Türglocken	87—88
- mit Tirolerglocke	65-66	Tableauanlagen	88-89
Schnarrwecker, Klangfeder-		Fehler in Weckeranlagen.	89-94
wecker	66	Fehler in der Batterie .	89—91
Ruhestromwecker	66-67	— an den Druckknöpfen	91—92
Fortschellwecker	67—69	— an den Tableaus	92—94
Universalwecker	69—71	Untersuchung der Anlage	32-34
Nebenschlußwecker	71	mittelst Galvanoskop .	94
Wecker in wasserdichten			95
Gehäusen	71—72	Telephonanlagen Mikrophon	97
Relais	72—74	Schaltung mit Induktions-	91
Tableaus mit Pendelklappe	75	spule	98
— mit mechanischer Ab-	75—76	spule	00
stellung	15—16	terieanruf, Anlage mit	
stellung	76—77	direkter Schaltung für	
stellung	77	zwei Sprechstellen mit	
Fahrstuhltableaum.mecha-		einer Batterie	99
nischer Abstellung	77—78	— mit zwei Batterien	100
0	'	Anlage für zwei Sprech-	
Schaltungen	78 - 89	stellen mit Batterieanruf	
Einfache Weckeranlage .	78	mit Normalschaltung .	101
Weckeranlage m. mehreren		Telephonanlage im An-	
Weckern und einem oder		schluß an eine Klingel-	109 109
mehreren Druckknöpfen	78—79	anlage	102-105
Fortschellwecker	79 - 80	Fehler in Fernsprechan-	105105
Universalwecker	80	lagen	105-107
Weckeranlage mit zwei			
Weckern, Kontaktvor- richtung und einem Um-		Sicherungsapparate	107-112
schalter	80-81	Selbettätige Fenermelder	107—108
Wecksystem mit Antwort-	0001	Elektresorsicherung Selbsttätige Feuermelder Elektrische Türöffner	111—112
klappe	81-82	Elektrische Uhren	
Korrespondenzanlagen	82-84		
Notsignalanlage	84 - 85	Kleinbeleuchtung	
Notsignalanlage Ruhestromanlagen	85 - 86	Akkumulatorenladetafeln .	
Relaisanlagen	86 - 87	Werkzeuge	117

Elektrizität.

Faraday¹) vermutete einen Zusammenhang zwischen der Elektrizität und dem Licht und gelangte bei seinen Experimenten zu der Entdeckung der Induktion, wodurch er in seiner Vermutung über den Zusammenhang zwischen der Elektrizität und dem Licht bestärkt wurde. Seine Ideen blieben jedoch lange Zeit unbeachtet, bis Maxwell²) dieselben wieder aufnahm und zu einer überzeugenden Theorie zusammenfaßte, die heute als die elektromagnetische Lichttheorie allgemein bekannt ist.

Durch Versuche wurde der Nachweis erbracht, daß die Elektrizität sich, genau wie das Licht, wellenförmig fortpflanzt und daß ihre Geschwindigkeit dieselbe ist, welche das Licht hat, nämlich 300000 km in der Sekunde. Vornehmlich war es Hertz³), der diese Frage eingehend behandelte und den Nachweis für die Natur der Elektrizität erbrachte.

Die Wellen des Lichtes und der Elektrizität sind also dasselbe, beide sind Schwingungen des Äthers. Der Unterschied zwischen beiden Wellen besteht in ihrer Länge. Das menschliche Auge nimmt Wellen als Licht wahr, wenn ihre Länge zwischen 768 Milliontel und 396 Milliontel Millimeter liegt, und zwar erscheinen die längeren Wellen als rotes und die kürzeren als violettes Licht. Die Wellen dagegen, welche wir als elektrische beobachten, haben Längen, welche mehrere Zentimeter, ja sogar Meter betragen.

¹⁾ Faraday, Michael, wurde am 22. September 1791 in Newington geboren, war seit 1833 Professor der Physik und Chemie an der Royal Institution; er entdeckte die magnetelektrische Induktion, das elektrolytische Gesetz und den Diamagnetismus; er starb am 25. August 1867 in Hamptoncourt.

²⁾ Maxwell, James Clerk, geboren 1831 in Edinburgh, gestorben am 5. November 1879 als Professor der Physik in Cambridge.

³⁾ Hertz, Heinrich, wurde geboren 1857 in Hamburg, ist gestorben 1894 als Professor der Physik in Bonn.

Elektrische Erscheinungen haben wir in der Natur verschiedene, den Blitz, das Nordlicht und den Erdmagnetismus. Künstlich können wir Elektrizität hervorrufen durch Reiben bei den bekannten Elektrisiermaschinen, durch chemische Einwirkungen bei Elementen und Akkumulatoren, durch Induktion bei Motoren und Dynamos und durch Wärme bei den Thermoelementen.

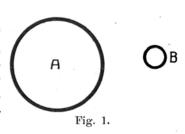
Gesetze des elektrischen Stromes.

Um die einfachsten Begriffe zu erklären, hat es sich eingeführt, Bilder aus der Hydraulik zu entnehmen, da diese sehr einleuchtend sind und das Verständnis erleichtern.

Ampere.

Wenn wir im täglichen Leben eine gewisse Menge einer Flüssigkeit, sei es welche es wolle, kaufen, so verlangen wir diese meist unter der Angabe: Ich wünsche so und so viel Liter. —

Das Liter ist also das Einheitsmaß, wenn wir eine Flüssigkeit kaufen wollen. Was verstehen wir unter Liter? Das Liter ist, wie wir wissen, ein Raummaß, im Gegensatz z. B. zum Flächenmaß, dem Quadratmeter. Das Liter ist ein Würfel, dessen Seiten 10 cm lang sind. 1 l Wasser wiegt bei 4° C 1000 g oder 1 kg.



Nehmen wir jetzt zwei Rohre an von beliebiger Länge, aber verschiedenem Durchmesser. So habe das Rohr A (Fig. 1) einen Durchmesser von 50 cm, das Rohr B einen solchen von 10 cm.

Sehen wir von allen Faktoren wie Reibung, Druck ab, so liegt auf der Hand, daß durch das Rohr A in derselben Zeit viel mehr Wasser fließen wird, als durch Rohr B.

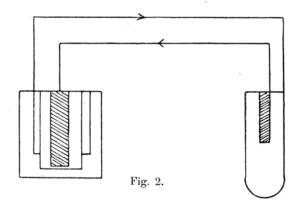
Aus der Formel für den Inhalt des Kreises:

$$J = r^2 \pi$$

ergibt sich, daß das Rohr A mit einem Durchmesser von 50 cm, also einem Radius von 25 cm, 25 mal soviel Wasser fördern kann, wie das Rohr B mit einem Durchmesser von 10 cm, also einem Radius von 5 cm. So wird ein Rohr von 100 cm Durchmesser 100 mal soviel Wasser fördern wie ein Rohr von 10 cm Durchmesser.

Allgemein ausgedrückt, erhalten wir also die Zahl, welche uns angibt, wieviel mehr Wasser ein Rohr in derselben Zeit fördert als ein anderes, wenn wir den kleineren Durchmesser in den größeren dividieren und die so erhaltene Zahl mit sich selbst multiplizieren.

In der Elektrotechnik dient das Ampere¹) als Einheitsmaß. Zuvor müssen wir jedoch kurz das Coulomb kennen lernen. Das Coulomb bezeichnet allgemein die Elektrizitätsmenge. Als Einheit für die Messung dient nun diejenige Stromstärke, bei welcher in jeder Sekunde durch jeden Querschnitt 1 Coulomb fließt.



Diese Einheit nennt man ein Ampere.

Um einen Überblick zu erhalten, welche Strommengen von einigen Apparaten und dgl. verbraucht werden, seien nachstehend einige Daten gegeben:

Die gebräuchlichen Bogenlampen brennen mit 6, 8, 10, 12 und mehr Ampere, eine Kohlenfaden-Glühlampe von 16 NK gebraucht bei 110 Volt rund 0,5 Ampere, bei 220 Volt rund 0,27 Ampere.

Um das Ampere festzulegen, bestimmt das Reichsgesetz vom 1. Juni 1898 folgendes:

"Das Ampere ist die Einheit der elektrischen Stromstärke (-menge). Es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, welcher bei dem Durchgange durch eine wässerige Lösung von salpetersaurem Silber in einer Sekunde 0,001118 g Silber niederschlägt."

Die hierzu erforderliche Versuchsanordnung zeigt Fig. 2.

¹⁾ Ampère, André Marie, bedeutender Physiker, geb. 22. Januar 1775 zu Lyon, war Professor am Collège de France in Paris; er starb am 10. Juni 1836 in Marseille.

Wir nehmen ein Daniellsches Element, es besteht aus einem Glasgefäß, in welchem ein Kupferzylinder in einer Lösung von Kupfervitriol steht; in einer Tonzelle, welche in das Glasgefäß gesetzt wird, befindet sich ein Zinkstab in verdünnter Schwefelsäure.

In einem Platintiegel befindet sich eine Lösung von salpetersaurem Silber, in dem ein Stab aus Silber steht. Der Silberstab ist nun durch einen Draht mit dem Zinkstab verbunden. Der Strom fließt jetzt in der Richtung der Pfeile, d. i. vom Kupfer zum Silberstab, durch die Lösung zum Platintiegel und von diesem zurück zum Zinkstab.

Wollen wir den Versuch ausführen, so wiegen wir zuerst den Platintiegel, nachdem er völlig getrocknet ist, ohne Lösung; er habe ein Gewicht von 50 g. Sodann stellen wir die oben beschriebene Versuchsanordnung her und lassen den Strom z. B. 20 Minuten geschlossen. Jetzt unterbrechen wir den Strom, entleeren den Platintiegel, trocknen ihn und stellen wieder durch Wiegen sein Gewicht fest. Er möge jetzt ein Gewicht von 51,5 g haben. In dem Platintiegel ist somit ein Silberniederschlag von (51,5-50) g vorhanden, d. i. wir haben einen Silberniederschlag von 1,5 g erhalten.

Nach dem oben erwähnten Reichsgesetz scheidet ein Ampere in einer Sekunde 0,001118 g Silber aus. Der Strom war 20 Minuten oder 1200 Sekunden geschlossen.

In 1200 Sekunden sind 1,5 g Silber ausgeschieden, mithin in einer Sekunde — $\frac{1.5 \text{ g}}{1200}$ = 0,00125 g Silber.

Dividieren wir diese Zahl 0,00125 durch 0,001118, so erhalten wir die Stromstärke, welche wir benutzt haben, nämlich 1,118 Ampere.

Ohm.

Wir wollen jetzt zu unserem Bilde zurückkehren und annehmen, daß die Rohre aus verschiedenen Materialien hergestellt seien. Das eine Rohr bestehe aus Glas, das zweite aus Papier und ein drittes aus Gummi.

Eine einfache Überlegung zeigt uns, daß die Wandungen der Rohre dem Durchfließen des Wassers einen gewissen Widerstand entgegensetzen werden, der bei den verschiedenen Materialien verschieden groß sein wird. Das Papierrohr wird infolge seiner Durchlässigkeit etwas Wasser aufsaugen, das Glasrohr wird dem Fließen des Wassers dagegen fast gar keinen Widerstand entgegensetzen, der Widerstand des Gummirohres wird zwischen dem der beiden vorigen liegen.

Die Größe des Widerstandes ist also von der Beschaffenheit des Materials abhängig.

Wenn wir durch ein Rohr von 1 m Länge Wasser fließen lassen, so wird ein ganz bestimmter Widerstand auftreten. Verlängern wir jetzt dieses Rohr um 1 m, so wird in der Verlängerung ein gleich großer Widerstand auftreten wie in dem ursprünglichen Rohrstück. Bei einer weiteren Verlängerung wird der Widerstand immer weiter wachsen. Der Widerstand nimmt also mit der Länge des Rohres zu, und zwar wächst er direkt proportional der Länge. Ein Rohr von 1000 m Länge wird somit einen tausendmal größeren Widerstand besitzen als ein Rohr von 1 m Länge, vorausgesetzt, daß der Durchmesser beider Rohre derselbe ist.

Die Größe des Widerstandes ist also auch abhängig von der Länge des Leiters, und zwar wächst der Widerstand direkt proportional der Länge des Leiters.

Die in Fig. 1 dargestellten Rohre von 50 und 10 cm Durchmesser haben einen Querschnitt von 1963,5 und 78,54 qcm, wie sich nach der Formel für den Inhalt des Kreises berechnen läßt, d. i. Rohr A hat einen Querschnitt, der 25 mal größer ist als der von Rohr B. Der Reibungswiderstand steht nun im umgekehrten Verhältnis zum Querschnitt. Unter sonst gleichen Voraussetzungen wird somit Rohr B dem Durchfließen des Wassers einen 25 mal größeren Widerstand bieten als Rohr A. Wenn wir daher zwei Rohre haben, deren Durchmesser uns bekannt sind, so können wir berechnen, in welchem Verhältnis die Widerstände beider Rohre stehen.

Der Widerstand eines Leiters ist demnach umgekehrt proportional seinem Querschnitt.

Aus unseren Betrachtungen ergibt sich somit:

Der Widerstand ist abhängig

- 1. von dem Material,
- 2. von der Länge,
- 3. von dem Querschnitt des Leiters.

Diesen so erhaltenen Satz können wir sofort auf den elektrischen Widerstand anwenden, da er denselben Gesetzen folgt.

Bezeichnen wir den Widerstand mit w, die Materialkonstante mit c, die Länge mit l und den Querschnitt mit q, wobei l in m und q in qmm gemessen werden, so erhalten wir folgende Formel:

$$w = \frac{c l}{a}$$
.

Die Konstante e nennen wir den spezifischen Widerstand, w den "elektrischen Widerstand" oder Ohm.

Das vorhin erwähnte Reichsgesetz gibt nun folgende Definition für das Ohm:

"Das Ohm") ist die Einheit des elektrischen Widerstandes. Es wird dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem. 1 qmm gleich zu achtenden Querschnitt 106,3 cm und deren Masse 14,4521 g beträgt."

Die ältere Definition, das "legale", wurde nach einer Länge von 106 cm gegeben, die "Siemenssche Quecksilbereinheit" wurde durch eine Länge von 100 cm und die "British Association Einheit" durch eine solche von 104,87 cm bestimmt.

Man hat also zwischen den verschiedenen Definitionen folgende Beziehungen:

Ohm: legal. Ohm: B. A. E.: Siemenseinheit = 1,063: 1,060: 1,0487: 1.

Von wesentlichem Einfluß auf den Widerstand ist der spezifische Widerstand c. Er gibt an, um wieviel größer oder kleiner der Widerstand eines Leiters ist als der Widerstand einer Quecksilbersäule von derselben Länge und demselben Querschnitt.

Bilden wir den reziproken Wert von c, also $\frac{1}{c}$, so erhalten wir die spezifische Leitfähigkeit. Alle diese Werte sind auf Quecksilber mit dem spezifischen Widerstand 1 bezogen.

In der nachstehenden Tabelle sind einige Werte des spezifischen Widerstandes und der spezifischen Leitfähigkeit der in der Elektrotechnik gebräuchlichen Materialien angegeben:

¹⁾ Ohm, Georg Simon, bedeutender Physiker, geb. 16. März 1787 zu Erlangen. Er stellte das Ohmsche Gesetz auf. Gestorben als fessor zu München am 7. Juli 1854.

Ма	t e	ri	a l		Spez. Widerstand	Spez. Leit- fähigkeit
Kupfer.					0,0175	57,1
Silber .					0.016	59
Gold .					0,022	45,4
Zink .				,	0,06	16,7
Zinn					0,14	7,14
Aluminium	1				0,027	37
Eisen .					0,103	9,7
Blei					0,21	4,76
Wismut					1,39	0,72
Graphit					12	0,08
Platin .					0,07	14,3
Konstanta	n				0,5	2
Neusilber					0,32	3,13
Nickelin					0,43	2,33
Manganin					0,498	2,01
Rheotan					0,5	2

Wie diese Tabelle zeigt, hat Silber den geringsten Widerstand, dann folgt Kupfer. Der Widerstand des Graphits ist dagegen ein sehr hoher, er ist fast tausendmal größer als der des Kupfers.

Da Kupfer nächst dem Silber den geringsten Widerstand hat, so wird dasselbe in der Elektrotechnik in gewaltigen Mengen benutzt.

Volt.

Lassen wir von einer Anhöhe Wasser frei herabstürzen, so wird dasselbe unten mit einer gewissen Geschwindigkeit anlangen, und zwar richtet sich die Endgeschwindigkeit nach der Gefällshöhe. Wie wir wissen, lastet auf uns eine Luftschicht von zehn Meilen Höhe. Toricelli beobachtete nun, als er die Terrassen von Florenz bewässern wollte, daß jedesmal, wenn das Wasser in der Röhre eine Höhe von 10 m erreicht hatte, ein Steigen des Wassers nicht mehr eintrat. Er erkannte bald, daß die umgebende Atmosphäre dieser Wassersäule von 10 m das Gleichgewicht hielt.

Wenn wir Wasser fortleiten wollen, dann müssen wir irgend eine Kraft dazu benutzen, sei es, daß wir das Wasser fallen lassen, oder daß es durch Druck oder Saugen weiter befördert wird.

Die Geschwindigkeit wird, wenn wir Wasser frei fallen lassen, zuerst Null sein und beim Auffallen eine Größe erreichen, die sich nach der Fallhöhe richtet. Es besteht also eine Differenz zwischen dem End- und Anfangswert, die je nach der Gefällshöhe verschieden ist.

Die Kraft wird um so größer sein, je mehr Wasser wir zur Verfügung haben.

Einen Spannungsunterschied haben wir nun auch bei der Elektrizität. Wenn wir eine bestimmte Menge Elektrizität bewegen wollen, muß ein Spannungsunterschied vorhanden sein, der die Elektrizitätsmenge vorwärts treibt. Die Einheit dieser Spannungsdifferenz nennen wir Volt¹).

Nach dem Reichsgesetz ist ein Volt diejenige Kraft, welche in einem Draht, dessen Widerstand 1 Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von 1 Amp. erzeugt.

Watt.

Um eine Maschine in Bewegung zu bringen, muß eine bestimmte Kraft aufgewendet werden. Bei einer Wassermühle z.B. wird sich diese Kraft zusammensetzen aus der Menge und der Geschwindigkeit des Wassers.

Unter Kraft versteht man nun die Ursache einer Bewegung oder die Ursache einer Bewegungsänderung. Wir messen die Kraft in Kilogramm (kg) und den zurückgelegten Weg in Metern (m).

Das Produkt aus Kraft und Weg nennen wir Arbeit, welche wir in Meterkilogramm (mkg) messen. Eine Arbeitsleistung von 75 mkg in einer Sekunde heißt eine Pferdestärke (1 PS).

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ mkg}.$$

Die englische Pferdestärke (horsepower HP) entspricht nicht ganz der deutschen Pferdestärke (PS), sie ist etwas größer.

Es ist 1 HP = 550 Fußpfund, wobei 1 Pfund = 0.454 kg und 1 Fuß = 0.305 m ist. Eine englische Pferdestärke ist demnach = $550 \cdot 0.454 \cdot 0.305$ kg = 76.159 mkg.

¹) Volta, Graf Alessandro, geb. 19. Februar 1745 in Como, gest. ebendort 5. März 1827, war Professor der Physik und Rektor zu Como später zu Pavia und Padua. Er konstruierte die Voltasche Säule.

Der Unterschied zwischen der deutschen und der englischen Pferdestärke beträgt demnach 1,159 mkg, es ist also

1 HP =
$$1,0155$$
 PS und
1 PS = 0.9847 HP.

Da bei uns oft eine große Unklarheit über den Unterschied zwischen den beiden Definitionen herrscht, so ist an dieser Stelle ausführlicher darauf eingegangen, um den ewigen Irrtümern entgegenzuarbeiten.

In der Elektrotechnik messen wir die Arbeit in Watt, und zwar ist $1 \text{ Watt} = 1 \text{ Volt} \times \text{Amp}.$

Da dieser Wert meist zu klein ist, hat sich die Rechnung nach Kilowatt eingebürgert.

1 KW = 1000 Volt
$$\times$$
 Amp.

Zwischen der mechanischen Arbeit, welche wir in PS ausdrücken, und der elektrischen, welche wir in Watt resp. Kilowatt ausdrücken, besteht nun folgender Zusammenhang:

1 PS =
$$736 \text{ Watt} = 0.736 \text{ Kilowatt.}$$

Ferner ist

1 HP = 746 Watt =
$$0.746$$
 Kilowatt.

Hieraus ist leicht zu berechnen

$$1 \text{ KW} = 1.36 \text{ PS} = 1.34 \text{ HP}.$$

Das Ohmsche Gesetz.

- Je größer unter sonst gleichen Verhältnissen die in einem Stromkreis wirkende elektromotorische Kraft ist, um so größer ist auch die Stromstärke.
- 2. Je größer der Widerstand in einem Stromkreise ist, um so geringer ist der Strom.

Diese beiden von Ohm aufgestellten Gesetze lassen sich in einer Formel kurz ausdrücken

$$J = \frac{E}{W}$$
,

worin J die Stromstärke, E die elektromotorische Kraft und W den Widerstand bedeutet.

Dieses Gesetz gilt jedoch nur für Gleichstrom und induktionsfreien einphasigen Wechselstrom.

Wird demnach in einem Stromkreise von bestimmtem Widerstand die Stromstärke größer, so muß die elektromotorische Kraft gleichfalls wachsen; ist z. B.

$$W = 5$$
, $J = 6$, so ist $E = 30$,

steigt J jetzt auf 12, so wird bei gleichem Widerstand

$$E = 60.$$

Durch Umformung der Formel $J = \frac{E}{W}$ erhält man

$$E = J \cdot W$$
 und $W = \frac{E}{J}$.

Man kann also, wenn zwei Größen bekannt sind, stets die dritte berechnen, z. B. sei bekannt J=6, E=120, so ist W=120:6=20, oder es sei J=20, W=10, so ist $E=20\times 10=200$.

Das Joulesche Gesetz.

Der elektrische Strom entwickelt bekanntlich bei seinem Durchgang durch Leiter Wärme. Durch Versuche können die Gesetze festgestellt werden, nach denen diese Wärmeentwickelung erfolgt. Man wickelt einen dünnen Draht aus Manganin oder Platin spiralförmig auf und hängt ihn in ein Gefäß, welches mit Wasser oder Weingeist gefüllt ist. In diesem Gefäß befindet sich ferner ein Thermometer zum Ablesen der Temperatur. Bildet man nun einen Stromkreis, indem man einige Elemente oder Akkumulatoren unter Zwischenschaltung eines Amperemeters und eines regulierbaren Widerstandes mit dem Draht in dem Gefäß verbindet, so geht Strom durch den Draht und erwärmt ihn. Die Wärme des Drahtes geht in die Flüssigkeit und erwärmt so diese. Die Temperaturzunahme wird an dem Thermometer abgelesen.

Es zeigt sich nun, daß die Wärmemenge um so größer wird, je länger der Strom geschlossen ist.

Ferner zeigt sich, daß die Temperaturzunahme von dem Widerstande abhängig ist. Die Erwärmung ist also um so größer, je größer der Widerstand ist.

Ferner ist die Temperaturzunahme abhängig von der Stärke des Stromes. Hierbei ergibt der Versuch, daß bei einer Stromstärke von 2 Amp. die Temperaturzunahme viermal so groß ist wie bei einem Strom von 1 Amp.

Die Temperaturzunahme erfolgt also im Quadrat der Stromstärke.

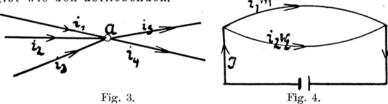
In einer Formel ausgedrückt kann man sagen:

$$A = J^2 W t$$
,

worin A die geleistete Arbeit, J den Strom in Amp., W den Widerstand in Ohm gemessen und t die Zeit in Sekunden bedeutet.

Die Kirchhoffschen Gesetze.

1. An jedem Verzweigungspunkte ist die Summe der dort befindlichen Ströme gleich Null, wenn man den ankommenden Strömen das entgegengesetzte Vorzeichen gibt wie den abfließenden.



In Fig. 3 fließen die Ströme i_1 , i_2 und i_3 zu dem Punkte A, die Ströme i_4 und i_5 fließen von A fort. Nach vorstehendem Gesetze ist dann

$$i_1 + i_2 + i_3 - i_4 - i_5 = 0$$
, oder $i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$.

Aus dieser Umformung läßt sich das Gesetz auch folgendermaßen ausdrücken:

Die Summe der zufließenden Ströme an einem Punkte ist gleich der Summe der abfließenden.

2. In einer geschlossenen Leitung ist die Summe der Produkte aus den einzelnen Widerständen und den Stromstärken des betreffenden Teiles gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte, wenn man die elektromotorischen Kräfte und Ströme der einen Richtung positiv und der anderen negativ nimmt.

In Fig. 4 seien die Ströme der Teilleitungen i_1 und i_2 , die Widerstände w_1 und w_2 . Der Strom der Batterie sei J, so ist

$$-i_1 + i_2 = J.$$

Bezeichnet man ferner die Spannung in den Teilleitungen mit e, so ist

$$i_1 = \frac{e}{w_1}$$
 und $i_2 = \frac{e}{w_2}$,

hieraus folgt:

$$i_1 w_1 = i_2 w_2$$
, oder
$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{w_2}{w_1}$$
,

d.i. die Ströme verhalten sich in den beiden Teilleitungen umgekehrt wie ihre Widerstände.

Es ist

$$e = J W,$$

 $e = i_1 w_1,$
 $e = i_2 w_2,$

addiert man die linken und die rechten Seiten der drei Gleichungen, so erhält man als Resultat, daß die Summe der Spannungen in den einzelnen Leitungen gleich der Summe der Produkte aus den entsprechenden Stromstärken und Widerständen ist.

In einer Formel kann man schreiben

$$\Sigma E = \Sigma J W$$
.

Diese Formel ist für die Parallelschaltung von Wichtigkeit. Es seien z. B. drei parallel geschaltete Zweige verbunden mit den Strömen i_1 , i_2 und i_3 .

Dann erhält man durch Umformung obiger Formel

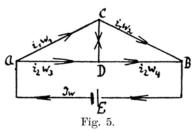
$$i_1 + i_2 + i_3 = E\left(\frac{1}{w_1} = \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3}\right)$$
, ferrer,

da nun J gleich der Summe der Teilströme ist, so sind die linken und somit auch die rechten Seiten der beiden Gleichungen einander gleich:

$$\begin{split} \frac{1}{W} &= \left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3}\right), \\ W &= \frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3}} \\ W &= \frac{w_1 \cdot w_2 \cdot w_3}{w_1 w_2 + w_1 w_2 + w_2 w_3}. \end{split}$$

Eine wichtige Anwendung haben wir in der Wheatstoneschen Brücke. Dieselbe dient bekanntlich zum Messen von Widerständen. Das Schaltungsschema ist in Fig. 5 dargestellt.

Das Element E liefert den Meßstrom, in dem Stromkreise EAB ist der Strom J und der Widerstand w, in AC Strom i_1 und Widerstand w_1 , in CB Strom i_1 und Widerstand w_2 , in AD Strom i_2 und Widerstand w_3 und in DB Strom i_2 und Widerstand w_4 .



Wie bekannt, ist $J = i_1 + i_2$. Es sind nun folgende Stromkreise vorhanden:

EACBE; EADBE; EACDBE; EADCBE; die eingezeichneten Pfeile geben die Stromrichtung an.

In dem Draht CD fließen die Ströme in den Richtungen CD und DC.

Der Punkt D ist nun bekanntlich auf dem Meßdraht verschiebbar eingerichtet. Durch Verschieben des Punktes D auf AB muß also ein Punkt erreicht werden, so daß die Punkte C und D gleiches Potential erhalten. Die beiden Ströme CD und DC sind dann einander gleich und heben sich auf, es wird also in der Leitung CD der Strom gleich Null werden. In diesem Augenblick wird

$$i_1 w_1 = i_2 w_3$$
 und $i_1 w_2 = i_2 w_4$,

durch Umformen erhält man

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{w_1}{w_3} = \frac{w_2}{w_4}, \quad \frac{w_1}{w_2} = \frac{w_3}{w_4} \text{ oder } w_1 = \frac{w_3}{w_4} w_2.$$

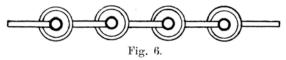
Die Brücke ist nun so eingerichtet, daß man das Verhältnis $\frac{w_3}{w_4}$ direkt ablesen kann; der Widerstand w_2 wird durch einen Stöpselrheostaten hergestellt, der Widerstand w_1 kann dann berechnet werden.

Es sei z. B. bei einer Widerstandsuntersuchung auf der Meßbrücke der Wert 50 abgelesen, der Widerstand des Rheostaten betrage 6 Ohm, so hat der untersuchte Widerstand 300 Ohm. Um feststellen zu können, wann in dem Zweige CD kein Strom vorhanden ist, wird in denselben ein Galvanometer eingeschaltet, welches in Schwingungen gerät, sobald Strom durch CD fließt. Erst wenn der Strom gleich Null wird, steht die Nadel des Galvanometers ruhig.

Die Meßbrücken für Blitzableiterprüfungen sind gleichfalls nach diesem System gebaut. Es wird jedoch statt des Gleichstromes Wechselstrom oder intermittierender Gleichstrom benutzt. Das Galvanoskop wird durch ein Telephon ersetzt. Der Strom in CD ist dann gleich Null, wenn das Summen im Telephon gänzlich verschwindet oder doch auf ein Minimum herabgeht.

Die Reihen- (Serien-) Schaltung.

Schalten wir mehrere Elemente hintereinander, indem wir z. B. bei Benutzung von Daniell-Elementen den Zinkpol des ersten mit dem Kupferpol des zweiten, dann den Zinkpol des zweiten mit dem Kupferpol des dritten usw. verbinden, so erhalten wir die Elemente in Serien geschaltet.



Hat man so z. B. vier Elemente hintereinander geschaltet (Fig. 6), so erhält man die vierfache Spannung des einzelnen Elements, zugleich aber wächst auch der innere Widerstand der Elemente, und zwar haben die vier in Reihe geschalteten Widerstände jetzt den vierfachen Widerstand des einzelnen.

Die Stromstärke wächst jedoch nicht, sie behält vielmehr den Wert, welchen ein Element besitzt.

Durch Hintereinanderschaltung erhält man also keine Vermehrung der Stromstärke, sondern nur eine Erhöhung der Spannung.

Schließen wir jetzt den Stromkreis durch einen Verbrauchsapparat, so müssen wir noch den Widerstand dieses Apparates sowie den Widerstand der Leitungen berücksichtigen. Man erhält dann

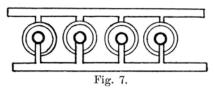
 $J = \frac{n \cdot e}{w_a + nwi},$

hierin bedeutet J die Stromstärke in Ampere, n die Anzahl der

hintereinander geschalteten Elemente, wa den äußeren Widerstand der Leitung und des Verbrauchsapparates, wi den Widerstand eines Elementes.

Parallelschaltung.

Verbinden wir die vorhin erwähnten vier Daniell-Elemente so, daß wir die Zinkpole unter sich und die Kupferpole unter sich verbinden, so erhalten wir die Parallelschaltung.



Man kann jetzt die so geschalteten vier Elemente als ein Element auffassen, welches an Kupfer und Zink die vierfache Masse eines einzelnen besitzt (Fig. 7).

Die elektromotorische Kraft wird bei der Parallelschaltung nicht erhöht, dagegen tritt eine Erhöhung der Stromstärke ein und zwar in dem Falle, dass vier Elemente parallel geschaltet sind, um das Vierfache.

Der innere Widerstand der parallel geschalteten Elemente nimmt ab, und zwar hat er nur den n-ten Teil des inneren Widerstandes eines einzelnen Elementes.

Bei vier parallel geschalteten Elementen erhält man also nur den vierten Teil des Widerstandes eines Elementes.

Wird eine derartig geschaltete Elementgruppe durch einen äußeren Widerstand geschlossen, so erhält man unter Beibehaltung der bei der Serienschaltung angegebenen Bezeichnung folgende Formel:

$$J = \frac{e}{w_a + \frac{w_i}{n}}$$

$$J = \frac{ne}{nw_a + w_i}.$$

oder

Die beiden Formeln lauten demnach für Serienschaltung

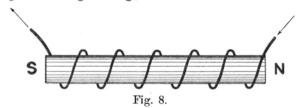
$$J = \frac{ne}{w_a + nw_i}$$
 und für Parallelschaltung
$$J = \frac{ne}{nw_a + w_i}.$$

Diese beiden Formeln geben ohne weiteres an, wann man bei Benutzung von Elementen Parallelschaltung und wann Serienschaltung anzuwenden hat.

Wenn der äußere Widerstand groß ist, wendet man Serienschaltung an, ist der äußere Widerstand dagegen klein, so nimmt man Parallelschaltung.

Stromwirkungen.

Von den chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes haben wir bereits eine kennen gelernt bei der Erklärung des Ampere. Wir sahen dort, daß aus einer Lösung von salpetersaurem Silber durch den elektrischen Strom reines Silber an den Wandungen des Tiegels ausgeschieden wird.



Eine weitere Anwendung der chemischen Wirkung haben wir bei den galvanischen Elementen und den heute viel benutzten Akkumulatoren. Weiter werden diese Wirkungen in der Galvanoplastik und Galvanostegie benutzt.

Die magnetischen Wirkungen werden gleichfalls vielfach verwendet, z. B. bei den Klingel- und Telephonanlagen.

Wenn man durch eine Spule, in welche ein Bündel weiches Eisen gesteckt ist, in der Richtung des Pfeiles (Fig. 8) Strom sendet, so wird das in der Spule befindliche Eisen magnetisiert, und wir erhalten an dem einen Ende einen Nordpol, an dem andern einen Südpol. An welcher Seite der Süd- und an welcher der Nordpol liegt, läßt sich durch die Amperesche Regel feststellen.

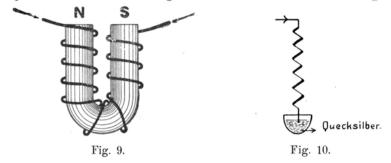
Diese Regel lautet:

Denkt man sich in der Spule so schwimmend, daß man sich in der Richtung des positiven Stromes bewegt und mit dem Gesicht dem Eisenbündel zugewandt ist, so liegt der Nordpol zur Linken und der Südpol zur Rechten.

In Fig. 8 liegt nach dieser Regel der Nordpol rechts und der Südpol links, in Fig. 9 dagegen der Nordpol links und der Südpol rechts.

Es ist bekannt, daß sich magnetische Kraftlinien bilden, wenn man auf ein Blatt Papier, durch welches man einen Magneten senkrecht zur Papierfläche gestellt hat, Eisenfeilspäne streut. Durch die Einwirkung des Magneten bilden sich dann die bekannten Kraftlinienbilder, wobei die einzelnen Kraftlinien konzentrische Kreise bilden, die sämtlich senkrecht zur Richtung der Achse des Magneten liegen. Die Kraftlinien stehen also senkrecht zur Richtung des den Magneten durchfließenden Stromes.

Wir sahen, daß beim Durchgang des Stromes durch eine Spule dieselbe in einen Magneten verwandelt wird, woraus ge-



folgert werden kann, daß sich zwei derartige Solenoide genau wie zwei Magneten verhalten werden, d. i. sie werden sich anziehen, wenn wir sie mit ihren ungleichnamigen Polen einander nähern und einander abstossen, wenn wir sie mit den gleichnamigen Polen einander nähern.

Eine interessante Erscheinung, welche auf dieser Anziehung und Abstoßung beruht, zeigt Fig. 10. In ein Gefäß mit Quecksilber taucht eine Spirale, durch welche ein Strom gesandt wird, Beim Stromschluß ziehen sich die Windungen zusammen, die Spitze des Drahtes wird aus dem Quecksilber herausgezogen, so daß der Strom unterbrochen wird. Sofort hört die magnetische Kraft auf, die Spule zieht sich wieder auseinander, um sich beim Berühren ihrer Spitze mit dem Quecksilber durch den sofort wieder durchfließenden Strom zusammenzuziehen und den Strom wieder zu unterbrechen. So setzt sich das Spiel ununterbrochen fort Beijedem Herausziehen des Drahtes aus dem Quecksilber entsteht ein Funke.

Läßt man zwei stromdurchflossene Drähte einander sich kreuzen, so streben die beiden Drähte sich anzuziehen, wenn die Kirstein, Elektrische Hausanlagen. II. Teil.

Ströme in beiden Drähten entweder nach der Kreuzungsstelle oder von dieser wegfließen. Die Drähte stoßen sich ab, wenn die Ströme in den beiden Leitern nach verschiedenen Richtungen fließen, wenn also in einem Leiter der Strom zur Kreuzungsstelle und im anderen von der Kreuzungsstelle fortfließt.

Wir haben hier eine elektrodynamische Wirkung, welche eine Bewegung der Drähte bewirkt.

Umgekehrt kann man nun auch annehmen, daß man beim Bewegen eines Drahtes, durch welchen Strom fließt, in der Nähe eines stromlosen, in sich geschlossenen Leiters in diesem einen Strom hervorrufen kann.

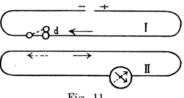


Fig. 11.

In Fig. 11 führt der Draht I einen Strom, der Stromkreis kann durch den Schalter d geschlossen und geöffnet werden. Der Draht II ist in sich geschlossen, in ihn ist eine empfindliche Magnetnadel eingeschaltet. Beide Drähte laufen einander parallel. Schließen wir den Stromkreis I, so daß der Strom in Richtung des Pfeiles fließt, so wird in dem Leiter II in demselben Augenblick ein Strom induziert, welcher in der Richtung des ausgezogenen Pfeiles verläuft. Der in dem Leiter II induzierte Strom hat also entgegengesetzte Richtung wie der in Leiter I. Dieser induzierte Strom ist von sehr kurzer Dauer. Öffnet man jetzt den Schalter d, so entsteht im Leiter II ein Strom, welcher in Richtung des punktierten Pfeiles fließt, er hat also jetzt dieselbe Richtung wie Strom I.

Wir haben demnach hier eine Induktionswirkung eines Drahtes auf einen zweiten.

Läßt man das Schließen und Öffnen des Schalters d sehr schnell vornehmen, so erhält man einen Wechselstrom, z. B. wenn man einen Neefschen Hammer benutzt.

Läßt man den Draht I geschlossen und verändert in I den Strom, indem man ihn schwächer oder stärker werden läßt, so beobachtet man, daß schon durch diese Veränderung der Stromstärke von I in II ein Induktionsstrom hervorgerufen wird.

Aber ein stromdurchflossener Draht induziert nicht nur in benachbarten Drähten Ströme, sondern in sich selber. Läßt man durch eine Spule einen Strom fließen, so kann man jede Windung als einen kleinen Magneten betrachten. Es wird dann beim Stromschluß und beim Öffnen in allen Windungen ein Induktionsstrom hervorgerufen, und zwar fließt dieser sogenannte Extrastrom beim Schließen des Stromes in umgekehrter Richtung wie der durch die Spule gesandte Strom, er fließt dem Hauptstrom entgegen, so daß er ihn schwächt. Der durch die Spule gesandte Strom erlangt daher auch nicht gleich seine volle Kraft, sondern erst nach Aufhören des Extrastromes. Bei Unterbrechung des Stromes fließt dann der Extrastrom mit dem Hauptstrom in gleicher Richtung. Man kann in Spulen die Selbstinduktion dadurch wesentlich schwächen, daß man den Draht in der Mitte umbiegt und ihn so aufwickelt, daß stets die beiden Hälften entgegengesetzte Stromrichtung aufweisen. Eine solche Spule nennt man bifilar gewickelt.

Galvanische Elemente.

Taucht man in ein Gefäß mit angesäuertem Wasser, z. B. verdünnter Schwefelsäure, zwei Leiter aus verschiedenem Metall, so entstehen zwischen diesen Leitern und der Flüssigkeit Spannungsdifferenzen. Verbindet man die beiden Leiter durch einen Draht, so wird die verdünnte Schwefelsäure zersetzt. Hat man z. B. den einen Leiter aus Kupfer, den anderen aus Zink genommen, so wird das Zink in Zinkvitriol verwandelt, und an dem Kupfer schlägt sich der Wasserstoff nieder. Diese Zersetzung hört auf, sobald die Verbindung zwischen den Leitern wieder getrennt wird. Man nennt die metallischen Leiter Elektroden, die Flüssigkeit den Elektrolyten. Je nachdem man verschiedene Leiter als Elektroden benutzt und durch Drähte verbindet, erhält man einen Strom, der je nach dem Material vom vorstehenden zum folgenden Leiter geht: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Platin, Gold, Quecksilber, Silber, Kohle, Graphit, Braunstein. Nimmt man z. B. Zink und Kohle, so ist Zink der negative und Kohle der positive Leiter. Je weiter auseinanderstehende Metalle dieser Reihe man nimmt, um so größer ist die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Elektroden. Galvanische Elemente benutzt man zum Betrieb elektrischer Schwachstromanlagen, und zwar muß man unterscheiden Elemente für Arbeitsstrom und Elemente für Ruhestrom.

Unter Arbeitsstromanlagen versteht man Anlagen, in denen im Zustand der Ruhe der Stromkreis unterbrochen ist. Erst im Augenblick der Benutzung wird der Stromkreis geschlossen. Man kann daher Arbeitsstromanlagen kurz dahin definieren: Arbeitsstromanlagen sind Anlagen, in denen der Strom arbeitet, wenn die Anlage gebraucht wird. Im Gegensatz hierzu stehen Anlagen für Ruhestrom. In diesen ist der Stromkreis dauernd geschlossen und wird erst dann unterbrochen, wenn die Anlage benutzt werden soll. Man kann daher Ruhestromanlagen folgendermaßen definieren: Ruhestromanlagen sind Anlagen, in denen der Strom ruht, wenn die Anlage gebraucht wird. Durch diese kurze Definition wird man sich den Unterschied leicht merken können. In jedem Element findet beim Stromschluß, wie wir sahen, ein chemischer Vorgang statt, indem durch Elektrolyse die Leiter und der Elektrolyt zersetzt werden. Das Wasser des Elektrolyten wird in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Sauerstoff geht an die negative und der Wasserstoff an die positive Elektrode. Der Wasserstoff bildet einen dichten Überzug an der positiven Elektrode und hemmt so das Herantreten des Elektrolyten. Hierdurch entsteht ein Polarisationsstrom, welcher dem ursprünglichen Strom entgegengesetzt ist und denselben schwächt. diese schwächende Wirkung des Polarisationsstromes zu vermeiden. muß man den sich niederschlagenden Wasserstoff an der positiven Elektrode zu entfernen suchen. Dies erreicht man dadurch, daß man der positiven Elektrode eine sauerstoffreiche Masse zufügt. so daß der Wasserstoff durch Verbindung mit dem Sauerstoff zu Wasser wird. Diese Depolarisatoren sind z. B. Braunstein, Kupfersulfat, Salpetersäure, Chromsäure. Man kann auch flüssige Depolarisatoren nehmen, in welchem Fall man den flüssigen Depolarisator durch eine poröse Tonzelle (Diaphragma) von dem die negativen Elektrode umgebenden Elektrolyten trennen muß, wodurch allerdings der innere Widerstand des Elements wesentlich Man unterscheidet die Elemente in konstante und erhöht wird. inkonstante Elemente. Konstante Elemente sind solche, bei welchen die Polarisation durch chemische Vorgänge wesentlich herabgesetzt oder ganz herabgesetzt wird, so daß die Elemente konstanten Strom liefern. Inkonstante Elemente sind solche, bei denen der Strom durch Polarisation in kurzer Zeit bedeutend verringert wird.

Inkonstante Elemente können daher nur für Arbeitsstromanlagen Verwendung finden, nicht aber für Ruhestromanlagen. Für Ruhestromanlagen dürfen nur konstante Elemente benutzt werden. Die konstanten Elemente sind heute meist Zink-Kupferelemente, während die inkonstanten Elemente Zink-Kohleelemente sind.

Inkonstante Elemente.

Das älteste Element ist das Leclanché-Element. Dieses hat als Elektrolyten eine Lösung von Salmiak (Chlorammonium). Als negative Elektrode dient ein Zinkzylinder, als positive eine Kohlenstange. Zur Verringerung der Polarisation wird der Kohle Braunstein (Mangansuperoxyd) zugesetzt. Die Spannung dieser Elemente beträgt ca. 1,48 bis 1,5 Volt, der innere Widerstand 0,25 bis 0,4 Ohm.

Braunsteinelemente.

Standkohlenelemente. Die Standkohlenelemente haben Gläser von 16 und 25 cm Höhe (Fig. 12). Die Braunsteinkohle

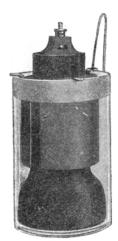
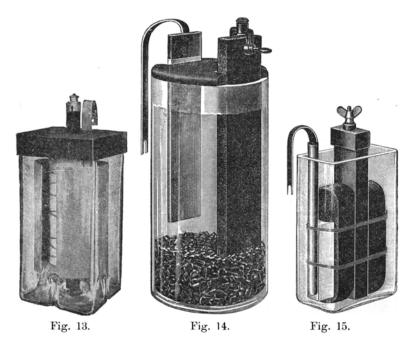


Fig. 12.

ist mit einem Fuß versehen. Der 2 mm starke Zinkzylinder besitzt Nasen, mit welchen er auf dem Glas aufliegt. Man hat die Zinkzylinder in den letzten Jahren nicht mehr auf den Boden des Glases gestellt, da festgestellt wurde, daß das Zink in diesem Fall durch den entstehenden Lokalstrom sehr bald zerstört wurde. Es werden für die kleineren Elemente 60 g, für die größeren 120 g Salmiak gebraucht.

Beutelelemente. Die Beutelelemente haben zwischen Kohle und Braunsteinteilchen keine Bindemittel, wodurch der innere Widerstand wesentlich herabgesetzt wird. Braunstein und Graphit müssen eisenfrei sein. Die beiden Materialien werden zu einem harten Zylinder zusammengepreßt und von einem Stoffbeutel umgeben, welcher das Abfallen der Staubteilchen an den Rändern verhüten

soll. Als Polträger wird ein dichter, hartgebrannter, oben mit Paraffin umgebener Kohlenstab benutzt, in welchem die Salmiaklösung nicht aufsteigen kann, wodurch ein Grünspanansetzen an den Polklemmen vermieden wird. Die Kohlenelektrode steht mit einer hervorstehenden Spitze in einer Vertiefung des Glasbodens (Fig. 13). Oben wird sie durch ein Stück des Glasdeckels gehalten, so daß sie vollkommen feststeht. Der Zinkzylinder steht gleichfalls vom Boden ab, so daß das im unteren Teil der Flüssigkeit sich bildende Chlorzink den Zinkzylinder nicht berühren kann. Die Beutelelemente werden in folgenden Dimensionen hergestellt: 12 cm Glashöhe 6 cm Durchmesser, 14 cm Höhe 7—8 cm Durch-



messer, 16 cm Höhe 8—10 cm Durchmesser, 18 cm Höhe 9 cm Durchmesser, 25 cm Höhe 12,5 cm Durchmesser.

Elemente mit losem Braunstein (Fig. 14). Es werden bei diesen Elementen Zink- und Kohlenplatten benutzt. Die Kohlenplatte taucht in den Braunstein hinein. Diese Elemente werden in 25 cm Höhe und 11,5 cm Durchmesser hergestellt.

Leclanché-Elemente mit Tonzylinder. Bei diesen Elementen dient als positive Elektrode ein Tonzylinder mit Braunsteinfüllung und einer Kohlenplatte. Die Elemente werden mit 16 und 25 cm Glashöhe hergestellt.

Brikettelemente (Fig. 15). Bei den Brikettelementen ist die Kohlenplatte von zwei Braunsteinplatten in Brikettform umgeben. Der Zinkstab steht in einer Porzellanrinne, so daß er mit der Kohle nicht in Berührung kommen kann. Das Element wird durch Gummiringe zusammengehalten.

Die Brikettelemente können mit Deckeln mit Gummidichtung abgedichtet werden.

Bunsenelemente. Die Bunsenelemente besitzen einen Tonzylinder, in welchem Kohle in Salpetersäure steht. In dem Glasgefäß befindet sich in verdünnter Schwefelsäure ein Zinkzylinder. Die elektromotorische Kraft ist 1,8 bis 2 Volt. Um das Element zu schonen, empfiehlt es sich, während der Ruhe eine Elektrode herauszunehmen. Wegen der Verwendung von Salpetersäure ist die Benutzung des Elements eine beschränkte.

Ansetzen und Unterhaltung der Elemente.

Der zur Füllung nötige Salmiak wird in einem Gefäß mit Regen- oder abgekochtem Wasser aufgelöst. Es muß streng darauf geachtet werden, daß sich in dem Elektrolyten keine unaufgelösten Teile mehr befinden. Vor dem Einfüllen des Elektrolyten in die Elemente muß die Lösung vollkommen abgekühlt sein. Die Zusammensetzung des Elements erfolgt nun in folgender Weise: Das Glasgefäß wird innen und außen sauber abgespült und dann vollkommen ausgetrocknet. Der Rand des Glases wird innen und aussen mit einer 2 cm breiten Paraffinschicht überzogen, um ein Auskristallisieren an dieser Stelle zu verhüten. Hierauf wird die Kohle und das Zink in die Elemente hineingebracht, und sodann der vorher fertiggestellte Elektrolyt vorsichtig in das Glas eingegossen, damit nicht Tropfen an die Polklemme herankommen, wodurch eine Zerstörung der Elemente herbeigeführt wird. wird nur soviel Flüssigkeit eingegossen, daß das Gefäß ungefähr drei Viertel gefüllt ist. Verdunstet im Laufe der Zeit Wasser, so füllt man Wasser nach, welchem man nötigenfalls etwas Salmiak zusetzt, wobei man wieder vorsichtig eingießen muß, damit nicht die Klemmen feucht werden, wodurch leicht Ansetzen von Grünspan veranlaßt wird. Stets ist darauf zu achten, durchaus reines Salmiak zu verwenden, da sonst durch Unreinigkeiten im Wasser leicht Lokalaktionen auftreten können. Ist im Lauf der Zeit das Element so schwach geworden, daß es nicht mehr gebrauchsfähig

ist, so nimmt man es auseinander. Die Kohle und Braunsteinkohle werden in heißem Wasser ausgelaugt, das Zink wird blank gescheuert und, wenn nötig, amalgamiert. Man tut dies, indem man den Zinkzylinder mit verdünnter Schwefelsäure beizt und dann vorsichtig Quecksilber auf dem Zinkzylinder verreibt, bis der Zinkzylinder silberweiß glänzt. Man kann auch den Zinkzylinder in Quecksilberchlorid oder Quecksilbernitrat eintauchen. nach dem Amalgamieren muß der Zinkzylinder gebürstet und gespült werden. Die Tonzellen sondern häufig am Rande Salze aus. Man legt die Zellen in Wasser und läßt sie auslaugen. Das Glas wird sauber ausgespült und ausgetrocknet und darauf wieder an dem Rande mit einem Paraffinstreifen versehen. Ebenso empfiehlt es sich, den Kopf des Kohlenstabes in Paraffin zu tauchen. Der Kohlenzylinder muß, wenn er zu sehr verbraucht ist, durch einen neuen ersetzt werden. Die Zusammensetzung des Elementes erfolgt dann in derselben Weise wie beim Ansetzen eines neuen Elementes. Ebenso müssen die Klemmschrauben und Messingkappen der Kohlenpole abgenommen und gesäubert werden.

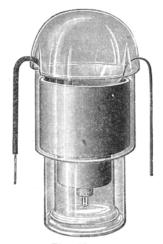
Konstante Elemente.

Die konstanten Elemente, welche Zinkkupferelemente sind, werden für Ruhestromanlagen benutzt, d. h. also für Anlagen, bei denen dauernd ein Strom durch die Leitungen fließt, der nur im Augenblick des Zeichengebens unterbrochen wird.

Meidingerelement.

Das Meidinger- oder Ballonelement (Fig. 16) besteht aus einem Standglase, bei welchem auf dem oberen weiteren Teil ein Zinkzylinder aufsitzt. An dem unteren Teil befindet sich ein Einsatzglas, in dem ein Kupferzylinder steht. Von beiden Elektroden geht ein Draht nach außen, und zwar ist der Draht, welcher von dem Kupferzylinder abgeht, ein mit Guttapercha isolierter Draht. In das Standglas ragt ein Glasballon hinein, der sich nach unten verengt und an seinem unteren Ende durch einen Kork geschlossen ist. Durch diesen Kork ist eine Glasröhre gebohrt, welche bis an den unteren Rand des Zinkzylinders ragt. Der Rand des Glases ist mit Paraffin bestrichen, um ein Auskristallisieren zu verhüten. Der Glasballon wird mit kleinen Stücken von Kupfervitriol gefüllt, auf welche Wasser gegossen wird. Der Ballon muß gänzlich

gefüllt sein, in das Standglas wird eine Lösung von Bittersalz eingefüllt. Die Zusammensetzung des Elementes erfolgt derart, daß man den Kupferzylinder auf den Boden des Gefäßes stellt, den Zinkpol einhängt und die Bittersalzlösung vorsichtig eingießt. Hierauf wird der mit Kupfervitriollösung gefüllte Ballon, in welchem noch unaufgelöste Stücke sein müssen, vorsichtig eingesetzt, worauf das Element betriebsfertig ist. In kurzen Zeitabständen müssen dann immer einige Stückchen Kupfervitriol nachgefüllt werden. Die Elemente werden in einer Höhe von 23 bis 29 cm hergestellt.





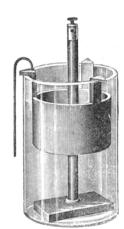


Fig. 17.

Krügerelement.

Das Krügerelement (Fig. 17) ist gleichfalls ein Kupferelement, bei welchem jedoch im Gegensatz zu dem Meidingerelement der Glasballon fehlt. Im oberen Teil des Gefäßes hängt auf seinem oberen Rande ein Zinkzylinder, auf dem Boden des Gefäßes steht eine Bleiplatte, auf welcher ein Polstab angebracht ist. Im unteren Teil des Gefäßes befindet sich eine Kupfervitriollösung, auf welcher eine spezifisch leichtere Lösung von Zinkvitriol oder Bittersalz ruht. Im Betrieb bezieht sich die Bleiplatte nach kurzer Zeit mit einer Kupferschicht, so daß die Bleielektrode zu einer Kupferelektrode wird. Man nimmt 15 g Zinkvitriol oder Bittersalz und 60—75 g Kupfervitriol. Während der Benutzung muß Kupfervitriol

in kleinen Stückehen zugesetzt werden, so daß die Bleiplatte stets in einer blaugrünen Schicht liegt. Ein Übermaß an Kupfervitriol ist zu vermeiden.

Die Zinkkupferelemente bedürfen einer dauernden sorgfältigen Überwachung, da stets eine genügende Menge von Kupfervitriol vorhanden sein muß. Auch ist das Nachwerfen der Kupfervitriolstückehen vorsichtig auszuführen, damit sich die Kupfervitriollösung nicht mit der Bittersalzlösung vermischt. Da im Betrieb sich ständig Zinkvitriol ausscheidet, muß von Zeit zu Zeit von der Zinkvitriollösung vorsichtig etwas herausgehoben und durch weiches Wasser ersetzt werden. Nach mehrmonatlicher Tätigkeit müssen die Zink-Kupferelemente auseinander genommen, gereinigt und neu angesetzt werden. Die Zinkzylinder sind sorgfältig zu säubern, die Flüssigkeiten zu erneuern, und das Element ist sorgfältig wieder zusammenzusetzen.

Trockenelemente.

Trockenelemente sind Zink-Kohleelemente. Sie werden dort mit Erfolg benutzt, wo nasse Elemente infolge zu großer Wärme zu schnell verdunsten, ferner sind sie gut brauchbar bei transportablen Apparaten. Zu berücksichtigen ist, daß die Elemente, wenn sie erschöpft sind, nicht regenerierbar sind. Man achte darauf, daß man beim Einkauf nicht etwa Elemente nimmt, welche bereits lange Zeit gestanden haben, da sonst unter Umständen die Lebensdauer wesentlich geringer sein könnte. Die Trockenelemente bestehen meist aus einem Zinkbehälter, welcher als Elektrode benutzt wird und mit einer Polklemme versehen ist. In der Mitte dieses Zinkbehälters befindet sich dann ein Kohlekörper, welcher oft ein Beutelelement ist, der jedoch nicht den Zinkzylinder berühren darf. Der Elektrolyt ist mit Holzmehl, Glaswolle usw. zu einem Brei vermengt, so daß er nicht auslaufen kann. Zwischen Zinkzylinder und Kohle ist dann meist noch eine Isolationsmasse gebracht, welche aus Asphalt, Paraffin oder dergl. besteht. Herausfallen der Teile zu verhüten, ist das Element mit einer starken Schicht von Pech oder Wachs geschlossen. Die elektromotorische Kraft der Elemente ist 1,3-1,6 Volt. Der Zinkzylinder wird außen mit Papier beklebt, oder er steht in einem Glaszylinder. Um Trockenelemente erst beim Gebrauch aktiv zu machen, so daß sie vorher lange Zeit lagern können, ohne irgendwie unbrauchbar zu werden, werden Trockenelemente hergestellt, welche den Elektrolyten in ungelöster Form enthalten und ungefüllt versandt werden. Soll ein derartiges Element benutzt werden, so wird durch das Einfüllrohr Wasser gefüllt, bis der Elektrolyt gesättigt ist. Nach einiger Zeit läßt man dann das überflüssige Wasser ablaufen, trocknet das Element ab und verschließt es mit dem Verschlußpfropfen. Ist das Wasser im Lauf der Zeit verdunstet, so kann man das Element etwas regenerieren, indem man eine schwache Salmiaklösung nachfüllt.

Akkumulatoren.

Akkumulatoren sind im Gegensatz zu den vorher besprochenen Primärelementen Sekundärelemente. Sie enthalten als Elektroden Bleiplatten und als Elektrolyten verdünnte Schwefelsäure. Spannung einer Akkumulatorenzelle beträgt im Durchschnitt 2 Volt. Die Platten stehen in Gefäßen aus Hartgummi oder Glas. Ladung eines Akkumulators wird der positive Pol des Netzes mit dem positiven Pol des Netzes verbunden. Die Ladung muß unterbrochen werden, sobald die Zelle eine Spannung von 2,5 Volt besitzt. Die Entladung ist zu unterbrechen, sobald bei normalem Entladestrom die Spannung auf 1.83 Volt heruntergegangen ist. Die Akkumulatoren geben einen gleichmäßigen andauernden Strom. Da jede Zelle im Durchschnitt 2 Volt besitzt, sind je nach Bedarf Zellen hintereinander zu schalten. Es werden in diesem Fall mehrere Zellen, die hintereinander geschaltet sind, in einen Holzkasten eingebaut, welcher einen Transport der Zellen von und zu der Ladestelle gestattet. Es sei noch hervorgehoben, daß, um ein beiderseitiges Arbeiten der positiven Platte zu erreichen, stets eine negative Platte mehr enthalten sein muß, als positive Platten vorhanden sind.

Cupronelemente.

Das Cupronelement besteht aus einem viereckigen Glasgefäß, welches durch einen Hartgummideckel geschlossen wird. In ihm befindet sich zwischen zwei Zinkplatten eine Kupferoxydplatte, als Elektrolyt dient Natronlauge von 20—22 Beaumé. Die Entladekurve des Cupronelements ist eine ähnliche, wie bei den Akkumulatoren. Das Element hat eine elektromotorische Kraft von 0,85 Volt und einen sehr geringen Widerstand. Das Cupron-

element kann zum Betrieb von kleinen Glühlampen, kleinen Motoren, sowie für galvanoplastische Zwecke benutzt werden. Die verschiedenen Größen des Cupronelements ergeben einen Strom von 1—2, 2—4, 4—8, 8—16 Amp. Die Kapazität in Amperestunden beträgt entsprechend 40—50, 80—100, 160—200, 350—400.

Accomet.

Der Accomet wird als Ersatz für Primärelemente gebaut, er ist nach Aufladung wieder gebrauchsfähig. Der Accomet wird in geladenem Zustande geliefert und ist nach Einfüllung des mitgelieferten Elektrolyten sofort betriebsfähig. Er besitzt eine Klemmenspannung von 2 Volt, hat bei ununterbrochener Entladung mit 0,5 Amp. 26 Amperestunden und bei intermittierender Entladung mit Stromstärken, wie sie in der Telegraphie und Telephonie angewandt werden, 45 Amperestunden.

Batteriespinde.

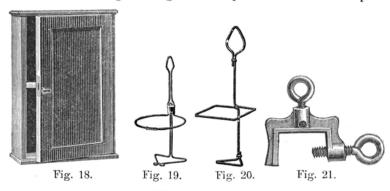
Die Elemente, welche zu einer Batterie verbunden werden sollen, werden zweckmäßig in Batteriespinden (Fig. 18) aufgestellt. Das Spind ist an einer Stelle anzubringen, wo es sich in einer mittleren Temperatur befindet. Es ist darauf zu achten, daß nicht zu starker Frost und nicht zu starke Hitze in dem Raum auftreten können. Das Spind wird tunlichst an der Wand aufgehängt, so daß die Elemente horizontal stehen. Durch den Kasten bohrt man zwei Löcher, welche zum Herausführen der Leitungsdrähte dienen, und füttert diese Löcher mit Porzellantüllen aus, um zu verhüten, daß die Isolation der Drähte an etwaigen Splittern verletzt wird. Die Größe des Spindes richtet sich nach der Größe und Anzahl der Elemente. Es werden Spinde hergestellt für nasse Elemente mit 16 cm hohen Gläsern für 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, 9, 10, 11 und 12 Elemente. Ebenso werden Spinde für nasse Elemente mit 25 cm hohen Gläsern und für Trockenelemente hergestellt. Als Material dient Fichtenholz, Elsenholz, braun gebeizt und gewachst, und Nußbaumholz, furniert und poliert.

Elementhalter.

Wenn nur ein oder zwei Elemente benutzt werden sollen, werden häufig Elementhalter aus verzinktem Draht gebraucht, welche für runde oder viereckige Elemente hergestellt werden. Fig. 19 und 20 zeigen Elementhalter für ein Element.

Elementklemmen.

Zum Verbinden der Elemente untereinander dienen Polklemmen, von denen Fig. 21 eine für Kohlenelektroden und Fig. 22 für Zinkpole zeigt, welche gleichzeitig auch als Endpolklemmen benutzt werden können. Fig. 23 zeigt eine Zinkpolklemme für Streifenpole.



Klemmleisten.

Verbindungsstellen zwischen Drähten sind durch Verlöten oder durch Verschrauben herzustellen, wozu Klemmenleisten (Fig. 24) sehr empfehlenswert sind. Diese können dort angebracht werden, wo es sich um eine größere Anzahl von Leitungen und Abzweigungen handelt.



Isolierte Kupferleitungen.

Wachsdrähte. Der Kupferdraht ist mit weißer oder farbiger Baumwolle doppelt umsponnen. Die Umspinnung ist gewachst. Die erste Baumwollenumspinnung liegt zweckmäßig in Richtung des Drahtes, damit nicht beim Biegen des Drahtes der blanke Kupferdraht sichtbar wird.

Wachsdraht darf nur in trockenen Räumen auf Putz verlegt werden.

Er wird als Einfachleitung und als Doppelleitung hergestellt.

Bei Doppelleitungen sind die beiden isolierten Drähte zusammen umsponnen und dann gewachst.

Einfachleitungen.

Durchmesser in mm des Kupferdrahtes isolierten Drahtes		ungef. Gewicht von 100 m in kg	ungefähre Länge von 1 kg in m	
0,8	1,5	0,619	162	
0,9	1,7	0,760	132	
1,0	1.8	0,926	108	

Doppelleitungen.

Durchmesser in mm der Kupfer- des isolierten drähte Drahtes		ungef. Gewicht von 100 m in kg	ungefähre Länge von 1 kg in m	
2×0.8 2×0.9 2×1.0	$2,2 \times 3,7$	1,42	70	
	$2,3 \times 3,8$	1,68	60	
	$2,5 \times 4,0$	2,00	50	

Asphaltdraht. Der Asphaltdraht besitzt zwei oder drei entgegengesetzte Umspinnungen. Bei zweifach umsponnenem Asphaltdraht ist die untere Lage asphaltiert, die obere Lage gewachst, bei dreifach umsponnenem Asphaltdraht sind die beiden inneren Lagen asphaltiert, die obere ist gewachst.

Der Asphaltdraht dient zur Verlegung an Außenwänden und in trockenen Räumen.

Zweifach umsponnener Asphaltdraht.

Durchmesser Kupferdrahtes	isolierten Drahtes	ungef. Gewicht von 100 m in kg	ungefähre Länge von 1 kg in m
0,8	1,5	0,69	145
0,9	1.7	0,80	125
1,0	1,8	1,06	95

— 31 **—**

Dreifach umsponnener Asphaltdraht.

Durchmesser in mm des		ungef. Gewicht	
Kupferdrahtes	isolierten Drahtes	von 100 m in kg	von 1 kg in m
0,8	2,6	0,89	112
0,9	3,0	1,07	93
1,0	3,4	1,33	75

Guttaperchadraht. Bei der Einfachleitung ist der Kupferdraht mit Guttapercha umpreßt, mit Baumwolle doppelt umsponnen und gewachst.

Bei der Doppelleitung sind die zweiaderigen Kupferdrähte einzeln mit Guttapercha umpreßt, mit Baumwolle doppelt umsponnen, gewachst und verdrillt.

Der Draht ist in nicht ganz trockenen Räumen und an Außenwänden verwendbar.

Einfachleitung.

Durchmesser		ungef. Gewicht	ungef. Länge
Kupferdrahtes		von 100 m in kg	von 1 kg in m
0,8	2,0	0,91	110
0,9	2,2	1,09	92
1,0	2,7	1,34	75
1,2	2,9	1,55	65
1,5	3,4	2,41	42

Doppelleitung.

Durchmesser in mm des Kupferdrahtes Gesamtdrahtes		ungef. Gewicht von 100 m in kg	ungef. Länge von 1 kg in m	
2×0.8	4,5	1,83	55	
2×0.9	5,0	2,22	45	
2×1.0	6,2	2,80	35	

Guttaperchakabel mit geteertem Band. Der Kupferdraht ist mit Guttapercha umpreßt, mit Baumwolle doppelt umsponnen und mit geteertem Band umwickelt.

Dieser Draht wird in feuchten Räumen und für Einführungen verwendet.

Anz.d. Adern	Durchmesser Kupferdrahtes		ungef. Gewicht von 100 m in kg	0 0
1	0.9	3,2	1,47	68
1	1,0	3,8	1,90	53
1	1,0	5,1	2,90	35
2	je 0.9	5,2	3,00	34
3	je 0,9	6,3	6,45	15

Gummidraht. Der Kupferdraht ist verzinnt, mit einer Lage Paragummi umgeben, doppelt mit Baumwolle umklöppelt und imprägniert. Er entspricht den Vorschriften der Reichspost.

Durchmesser in mm des Kupferdrahtes isolierten Drahtes		ungef. Gewicht von 100 m in kg	
$0.8 \\ 2 \times 0.8$	2.5 2×2.5	0,8 1,6	125 62,5

Apparatdraht. Der Kupferdraht ist verzinnt, doppelt mit Baumwolle umsponnen, mit Zwirn umklöppelt, paraffiniert und imprägniert.

Durchmesser in mm des		ungef. Gewicht	ungef. Länge
Kupferdrahtes	isolierten Drahtes	von 100 m in kg	von 1 kg in m
1,0	2,3	1,10	93

Leitungsschnüre.

Schnüre werden zum Anschluß von Tischkontakten, Birnen usw. verwendet. Der Leiter besteht aus mehreren feinen Kupferfäden von 0,12 mm Durchmesser, jede Ader ist von Längsfäden aus Baumwolle umgeben und mit farbiger Seide umsponnen. Die in manchen Schnüren befindliche blinde Schnur ist aus Hanf.

Für Birnenkontakte werden Schnüre mit zwei Leitungen mit und ohne blinde Schnur, ferner für drei und vier Leitungen hergestellt.

Leitungsschnüre für Telephonstationen, Linienwähler usw. haben über der Baumwolleumspinnung eine Umwickelung mit Paraband; zur besseren Unterscheidung der einzelnen Adern wird die über dem Paraband befindliche Baumwolleumspinnung von verschiedener Färbung sein. Das ganze Kabel ist mit Jute rund verseilt und mit Baumwolle oder Glanzgarn umklöppelt. Es werden diese Leitungsschnüre für 2—31 Adern hergestellt.

Anzahl der Adern	ungef. Gewicht von 100 m in kg	ungef. Länge von 1 kg in m¦	ungef. Durchm. des Kabels in mm
9	1,42	70	4
$\frac{2}{3}$	2,13	47	5
	2,59	39	
4 5 6 7 8	3,40	29	6 7 7 8 8
9 6	3,91	$\frac{25}{26}$	7
7	4,32	23	i e
0	5,1	$\frac{25}{19.6}$	Q
9	5,6	17,9	8
10	6,1	16,4	9
11	7,0	14,3	9
12	7,7		10
	8,2	$\frac{13.0}{12.2}$	10
13			10
14	8,5	11,8	
15	9,6	10,4	11
16	10,1	9,9	11
17	10,7	9,3	11
18	11,2	8.9	11
19	11,7	8,5	12
20	12,4	8,1	12
21	12,9	7,8	12
22	13,4	7,5	12
23	13,9	7 ,2	13 :
24	14,3	7,0	13
25	15,0	6.7	· 13
26	15,6	6,4	13
27	16,4	6,1	14
28	17,1	5,9	14
29	17,7	5,7	14
30	18,4	5,4	15
31	20,5	4.9	15

Hackethaldraht für Schwachstromanlagen.

Der Gummiader-Hackethaldraht hat einen Leiter aus verzinntem Bronzedraht mit einer Bruchfestigkeit von ca 70 kg/qmm und einer Leitfähigkeit von ca 60 % des Kupfers. Der Draht ist Kirstein, Elektrische Hausanlagen. II. Teil.

mit vulkanisiertem Gummi umpreßt, mit Manilapapier bewickelt, mit Baumwolle besponnen, nach Hackethalschem Verfahren imprägniert, mit Baumwolle beklöppelt und nach Hackethalverfahren imprägniert.

Durchmesser	ungef. Gewicht	ungef. Länge
des Kupferdrahtes in mm	von 100 m in kg	von 1 kg in m
1,0	2.4	41.7
1,5	3.8	26.3
2,0	5.4	18,5
2,5	8.0	12.5
3,0	10,5	9,5

Der Hackethaldraht ist in feuchten und säurehaltigen Räumen verwendbar, ferner bei Kreuzungen von Stark- und Schwachstromleitungen.

Kabel.

Faserstoffbleikabel. Die einzelnen Adern von 0,8 oder 0,9 mm Durchmesser sind mit Faserstoff umsponnen, alle Adern sind verseilt und gemeinsam mit Band umwickelt. Die Umwickelung ist imprägniert und mit einem einfachen oder doppelten nahtlosen Bleimantel umpreßt. Der einfache Bleimantel kann noch einen erhöhten Schutz erhalten durch eine Umwickelung mit imprägnierter Jute oder durch eine Armierung mit Eisendraht von 1,5 mm Durchmesser zwischen einer inneren imprägnierten und einer äußeren asphaltierten Juteumspinnung.

Die Faserstoffbleikabel werden mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 24, 27 und 30 Adern hergestellt.

Guttaperchableikabel. Die einzelnen Adern von 0,9 mm Durchmesser sind mit Guttapercha umpreßt und mit Baumwolle doppelt umsponnen. Die isolierten Adern sind verseilt, mit Band umwickelt und mit einem nahtlosen Bleimantel umpreßt.

Diese Kabel werden mit derselben Zahl von Adern hergestellt wie die Faserstoffbleikabel.

Bleikabel mit Papierisolation. Die Adern sind mit Papier umpreßt, mit Baumwolle umsponnen und imprägniert. Die so solierten Adern sind verseilt, mit Baumwollband umwickelt, paraffiniert und mit einem Bleimantel umpreßt. Die Zahl der Adern ist dieselbe wie vorher.

Induktionsfreie Guttaperchakabel.

Induktionsfreie Haustelephonkabel. Das Kabel besteht aus mehreren Kupferadern von je 0,8 mm Durchmesser, die mit Guttapercha umhüllt und mit Baumwolle und Stanniol umsponnen sind. Die Stanniolmäntel sind unter sich mit einer aus blanker Kupferlitze bestehenden Erdleitung verbunden und zusammen verseilt. Das ganze Kabel ist mit zwei Lagen gummiertem Band umwickelt und mit imprägnierter Masse getränkt. Es wird für 4, 6, 9, 12, 16, 20, 24, 30 und 36 Adern hergestellt.

Induktionsfreie Faserstoffkabel.

Die Kupferdrähte von 0,8 mm Durchmesser sind mehrfach mit Baumwolle umsponnen, welche paraffiniert ist. Der Leiter ist dann wieder mit Stanniol umwickelt, welcher in der vorher beschriebenen Weise mit der Erdleitung verbunden und verseilt ist. Das Kabel ist mit gummiertem Band umwickelt und mit einem nahtlosen Bleimantel umpreßt. Es wird hergestellt für 4, 6, 9, 12, 16, 20, 24 und 30 Adern.

Induktionsfreie armierte Erdkabel.

Die Kupferadern von 0,8 mm Durchmesser sind mit drei Lagen Baumwolle umwickelt, paraffiniert und mit Stanniol umwickelt. Die Adern sind mit Jute und einer Erdleitung, die aus vier blanken Kupferdrähten von je 0,5 mm Durchmesser besteht, zusammen verseilt, mit gummiertem Band umwickelt, doppeltem Bleimantel umpreßt, mit Jute beklöppelt, mit Gasteer getränkt, verzinktem Eisendraht armiert und nochmals mit einer mit Gasteer getränkten Jutebeklöppelung versehen. Das Kabel wird für 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 20, 24 und 30 Adern hergestellt.

Flufs- und Erdkabel.

Die Ader besteht aus sieben Kupferlitzen von je 0,5 mm Durchmesser. Sie ist mit zwei Lagen Guttapercha zu 4 mm Durchmesser umpreßt. Mehrere Adern werden verseilt und mit Jute umsponnen. Hierum ist eine Armatur von verzinktem Eisendrahte gelegt, welche von einer asphaltierten Juteumwickelung umhüllt ist.

Eigenschaften und Lieferungsbedingungen der für die Reichspost gebräuchlichen Bronzedrähte.

Durch- messer	ungef. Gewicht	Bruchlast pro qmm in kg	absolute Festigk. in kg	gen über	er Biegun- einen Bie- dius von 5 mm	widerst. v. 1 km
in mm	,	M i n i m u m				in Ohm im Maxim.
5,0	178	50	981	6		0,95
4,5	142	50	795	6	_	1,17
4.0	112	51	640	7		1,48
3,0	63	52,6	372	_	7	2,63
2,5	44	52,6	258	_		3,83
2,0	28	52,6	170		10	5,91
1,5	16	70	120		15	14,11
1,4	13,75	70	108			18,34
1,3	11,8	70	93		_	21,25
1,2	10,0	70	79			25,00
1,1	8,5	70	67			29,70
1,0	7,0	70	55	-		35,97

Unter einer Biegung versteht man, daß der Draht über eine abgerundete Backe mit einem Radius von 10 bzw. 5 mm um 90° gebogen und wieder in die ursprüngliche Lage zurückgebogen wird, wobei die Biegungen abwechselnd nach rechts und links auszuführen sind. Die in obiger Tabelle angegebenen Biegungen muß der Draht auf eine freie Länge von 15 cm aushalten, ohne zu brechen.

Der elektrische Widerstand der Bronzedrähte ist von der Menge des Zusatzes von Phosphor oder Silizium abhängig, er beträgt für Festigkeiten von 40—45 kg pro qmm 97—99% und für Festigkeiten von 110—115 kg pro qmm 20—22% der Leitfähigkeit des elektrolytischen Kupfers.

Der Draht wird in Bunden von ca 60 kg Gewicht und 40 bis 60 cm Durchmesser geliefert. Die Ausdehnung bis zum Bruch der Drähte bis 50 kg Bruchlast für 1 qmm beträgt $1.5^{\circ}/_{0}$, bei den härteren Drähten $1^{\circ}/_{0}$.

Isolierrohre.

Die Isolierrohre dienen zur Verlegung von Leitungen auf oder unter Putz, sie sollen ein leichtes Auswechseln der Drähte gestatten.

Außer den Rohren ohne jede metallische Umhüllung werden Rohre hergestellt mit Mänteln aus Messingblech, Eisenblech mit Messingüberzug, Eisenblech mit Bleiüberzug, ferner werden Stahlpanzerrohre geliefert.

Die Rohre werden in folgenden Durchmessern geliefert: 7, 9, 11, 13,5, 16, 23, 29, 36, 42 und 48 mm, die gelieferten Längen betragen 3 m.



Fig. 25.

Zur Verlegung der Isolierrohre (Fig. 25) sind sämtliche Teile, welche nötig sind, sorgfältig durchkonstruiert, so daß heute eine Rohrinstallation ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden kann.

Zur Verbindung der Rohre untereinander dienen Muffen. Diese werden etwas angewärmt, wodurch ein in ihnen befindlicher Kitt erweicht wird, hierauf erfolgt das Zusammenschieben



der beiden Rohre innerhalb der Muffe. Nach dem Erkalten ist eine feste Verbindung geschaffen. Die Befestigung der Rohre auf der Wand erfolgt mittelst Schellen (Fig. 26 u. 26 a); diese werden als einfache, doppelte, dreifache und vierfache Schellen geliefert, so daß mehrere nebeneinander liegende Rohre leicht mittelst einer Schelle befestigt werden können.

Es ist darauf zu achten, daß die Rohre sich innerhalb der Muffe berühren, jedoch dürfen die Rohre nicht mit zu großer Gewalt zusammengeschoben werden, damit die Rohrstöße sich nicht umbiegen, wodurch die lichte Weite verringert wird, so daß

ein Drahteinziehen erschwert wird. Für Biegungen werden Ellbogen

Fig. 27.

hergestellt (Fig. 27). Um ein bequemes Einziehen der Drähte zu ermöglichen, werden Durchgangsdosen geliefert; diese werden ungefähr alle 18 m eingebaut, um das Drahteinziehen zu erleichtern.

Für Abzweigungen zu Apparaten dienen Dosen verschiedenster Konstruktion. Es ist die Verwendung der vorhandenen Dosen sehr zu empfehlen. Die leider oft übliche Installation, das Rohr aufzuschneiden und die zu einem Apparat oder dgl. zu führenden Drähte einfach aus dem Rohre zu ziehen, ohne eine Dose einzusetzen, ist vollkommen unsachgemäß und demnach zu verwerfen. Es gibt für Verlegung von Rohr auf und unter Putz zweckentsprechende Abzweigvorrichtungen, welche eine sachgemäße Installation ermöglichen.

Um die Leitungen leichter einziehen zu können, empfiehlt es sich, die Rohrleitungen nach Verlegung sofort mittelst eines Stahlbandes zu prüfen; sobald das Stahlband sich nicht mühelos durchschieben läßt, ist ein Hemmnis vorhanden, welches sofort beseitigt werden muß. Geschieht dies bei Verlegung unter Putz nicht vor dem Verputzen der Rohre, so müssen nachher beim Einziehen die Rohre wieder freigelegt werden, um die Störung zu beseitigen. Da dies kostspielig und zeitraubend ist, muß auf die Vorprüfung sehr geachtet werden. Vor dem Einziehen der Leitungen wird in die Rohre etwas Talkum eingeblasen, die Leitungen lassen sich dann leicht einziehen. Ferner ist darauf zu achten, daß, wenn in einer Strecke mehrere Bögen und Kröpfungen vorhanden sind, an einer passenden Stelle eine Durchgangsdose montiert wird, da sich sonst die Leitungen später nur mit großer Mühe einziehen lassen.

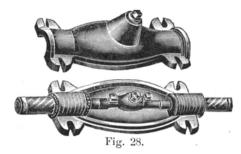
Ferner ist streng darauf zu achten, daß die Leitungen erst nach Beendigung der Rohrverlegung eingezogen werden. Es ist eine Unsitte vieler Monteure, die Drähte in die Rohre einzuschieben und dann die Rohre erst zu biegen. Die Drähte werden auf diese Weise festgeklemmt, so daß ein Auswechseln zur Unmöglichkeit wird. Entstehen in derartigen Anlagen Reparaturen, so müssen fast stets die Rohre freigelegt werden.

Die Rohre sollen dazu dienen, eine schnelle und leichte Auswechselbarkeit der Drähte zu ermöglichen; durch das eben gerügte Verlegungsverfahren wird diese Absicht aber vereitelt.

Die Dosen werden mit Deckeln verschlossen, um die Leitungen vor Berührung zu schützen.

Kabelverlegung.

Beim Übergang von Freileitungen auf Kabel oder umgekehrt wird das Kabel am Freileitungsmast emporgeführt und mit isolierenden Schellen am Mast befestigt. Es muß sorgfältig montiert werden, damit nicht eine Quetschung der Isolation eintritt, wodurch Störungen hervorgerufen werden können. Stelle, an welcher das Kabel aus der Erde austritt, ist am besten noch durch einen Kasten oder dergleichen zu schützen, um mutwillige Beschädigungen zu verhindern. Dieser Schutz ist so hoch zu führen, daß das Kabel nicht mit der Hand berührt werden Am Ende wird die Armierung und Isolation sorgfältig entfernt, und sofort der Kupferleiter mit Chatterton und Gummiband abgedichtet, um ein Eintreten von Feuchtigkeit in die Isolation zu verhüten. Unter allen Umständen muß das Abisolieren vorsichtig vorgenommen werden, um eine Verletzung des Kabels zu ver-Geschieht dies nicht, so treten an dieser Stelle Störungen auf. Die blanken Kupferleiter werden dann mit der Freileitung so verbunden, daß sie von Zug entlastet sind.



Kabeln in der Erde dienen Kabelmuffen (Fig. 28). Die Leiter müssen gut isoliert werden, damit etwa eintretende Feuchtigkeit nicht zu Erdschlüssen führt.

Zum Verbinden von zwei

Die Enden der Kabel müssen gleichfalls gegen eintretende Feuchtigkeit

gut geschützt werden. Hierzu dienen Kabelendverschlüsse; das Kabel wird mit seiner Isolation in den Endverschluß eingeführt. Das Innere wird mit Vergußmasse vergossen, so daß ein Eintreten von Feuchtigkeit nicht erfolgen kann.

Um den Kabeln den größtmöglichen Schutz zu gewähren, werden sie in tiefe Gräben verlegt und mit einer Schicht von Ziegeln abgedeckt, auf welche dann die Erde geworfen wird, bei Wegübergängen wird über das Kabel ein eisernes Rohr geschoben, um bei eintretenden Reparaturen am Kabel dasselbe ohne Störung des Verkehrs herausziehen zu können. Es empfiehlt sich, wenn

mehrere Kabel in einem Graben nebeneinander zu liegen kommen, jedes Kabel außen mit einem Zeichen zu versehen, so daß bei Störungen gleich das defekte Kabel gefunden werden kann.

In letzter Zeit werden häufig Kanäle aus Zement verwendet, welche in kurzen Stücken von Fabriken hergestellt werden. Diese Kanäle haben mehrere Bohrungen in der Längsrichtung, so daß ein oder mehrere Kabel verlegt werden können. Die einzelnen Stücke werden in den Graben gelegt und an den Stößen mit Zement vermauert, so daß ein dichtes unterirdisches Rohrsystem geschaffen wird. In größeren Zwischenräumen werden Kabelkästen gemauert, in welche die Röhren münden. Der Kabelkasten wird durch eine Granitplatte abgedeckt, so daß er jederzeit leicht besichtigt werden kann. Diese Kästen dienen nun zum Teil lediglich zum leichteren Einziehen der Kabel, analog den Durchgangsdosen bei Rohrverlegung, und zum Teil zum Abzweigen von Hausanschlüssen. Die Röhren sind an den Wandungen mit einer Asphaltschicht versehen. Durch Verwendung derartiger Rohrnetze aus Zement, welche in der Herstellung teuer sind, ist eine Reparatur leicht vorzunehmen. Jegliche Erdarbeiten fallen fort, die Deckel von den Kabelkästen werden hochgehoben, und die beschädigten Stellen herausgezogen.

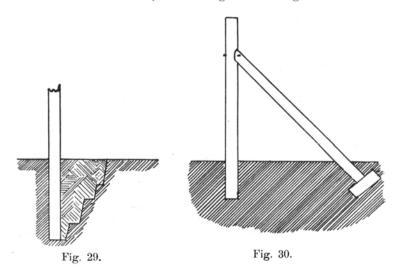
Freileitungen.

Nachdem die Linienführung festgelegt ist, empfiehlt es sich, die Strecke abzustecken. Die Entfernungen der einzelnen Masten werden mittelst Bandmaß bestimmt, und jede Stelle, an welche ein Mast kommt, wird durch einen Pfahl gekennzeichnet. Hierauf werden die Masten ausgelegt, so daß jeder Mast an seiner Stelle liegt. Es empfiehlt sich dann, vor dem Aufstellen der Masten die Isolatoren einzuschrauben, da es unbequem ist, dieselben nach Aufstellung anzubringen.

Da hölzerne Masten wesentlich billiger sind als eiserne, so werden meist hölzerne verwendet. Es empfiehlt sich jedoch, nur imprägnierte Masten zu verwenden, da nichtimprägnierte sehr schnell ersetzt werden müssen. Die Masten werden an der Spitze dachartig abgeschnitten und an dieser Stelle mit einer fäulnisverhindernden Masse gestrichen. Ebenso ist es empfehlenswert, die Löcher, welche für die Isolatorstützen gebohrt werden, mit derselben Masse innen auszustreichen.

Die Masten werden in Löcher gestellt, welche in Absätzen ausgehoben sind. Die Stange muß dann so eingestellt werden, daß sie auf der einen Seite an gewachsenem Boden anliegt; es ist falsch, die Stange in die Mitte des Loches zu stellen. Figur 29 zeigt die richtige Stellung der Stange. Das Loch wird 1,5 bis 2,5 m tief gegraben, damit die Stange genügenden Halt hat.

Nachdem die Stange eingestellt ist, wird um dieselbe die Erde geschüttet und gleichmäßig festgestampft. Ist der Boden sehr weich, oder stehen die Stangen an Berghängen, welche unter Stürmen zu leiden haben, so ist es gut, die Stangen in Beton ein-

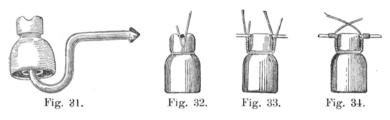


zustellen. Ungefähr jeder fünfte Mast erhält eine Verstrebung, hierzu werden entweder hölzerne Streben oder Anker aus Eisendraht verwendet, je nachdem die Verstrebung angebracht werden kann. Den Stützpunkt der Streben legt man möglichst hoch (Fig. 30). Der Winkel zwischen Stange und Strebe soll 30—45° betragen. Damit die Strebe im Erdreich gehalten wird, stützt man sie durch einen Pfahl oder Stein.

Die Anker bestehen aus starkem, gut verzinktem Eisendraht, oben am Mast wird der Anker entweder an einem Haken befestigt oder um den Mast geschlungen, in der Erde wird der Anker an einem eingeschlagenen Pfahl befestigt. In Kurven muß die Verankerung oder Verstrebung stets erfolgen, und zwar muß sie nach dem Parallelogramm der Kräfte ausgeführt werden.

Um eine Kontrolle über die Lebensdauer der Stangen zu haben, werden die Stangen mit der Jahreszahl der Aufstellung versehen. Ferner ist bei ausgedehnteren Anlagen stets eine Numerierung der Masten fortlaufend zu empfehlen, welche sich mit der auf einem Aufstellungsplan deckt, so daß bei Reparaturen schnell der Ort derselben zu finden ist.

Wenn irgend möglich, sollen die Masten imprägniert sein, damit ihre Lebensdauer eine nicht zu kurze ist. Für kleine Anlagen und in Fällen, in denen die Anlagekosten niedrige sein sollen, werden nichtimprägnierte Masten genommen. Werden die Masten direkt aus Waldungen bezogen, so dürfen dieselben nur im Winter geschlagen sein, da in dieser Jahreszeit der Saftumlauf ruht.



In scharfen Kurven ist die Aufstellung von Ständern vorzuziehen, die aus zwei schräg zueinander stehenden Masten hergestellt und an ihrem Berührungspunkte durch Bolzen verbunden werden.

Werden Leitungen in größerer Zahl an Gebäuden entlang geführt, so setzt man die nötigen Isolatoren auf ein Konsol, welches man dann in die Wand einläßt.

Die Masten müssen vor ihrer Aufstellung mit den nötigen Isolatoren versehen werden, da das Anbringen derselben nach der Aufstellung sehr schwierig und zeitraubend ist.

Nach beendeter Aufstellung der Masten werden die Drahtringe oder Trommeln herangeschafft, worauf mit dem Abrollen des Drahtes begonnen wird. Der Draht darf keine Biegungen haben, sondern muß gut gestreckt werden, so daß er ganz gerade ist. Es ist zweckmäßig, den Drahtring auf ein um einen Zapfen drehbares Kreuz zu legen und dann vorsichtig abzuwickeln.

Das Aufbinden der Drähte auf die Isolatoren (Fig. 31) muß sorgfältig ausgeführt werden. Als Bindedraht wird Draht von 1-1.5 qmm benutzt. Die Drähte werden in geraden Strecken auf dem Kopfe und in gekrümmten Strecken an der Seite des Die Bindedrähte haben zweckmäßig eine Isolators befestigt. Wird der Draht auf den Isolatorkopf ver-Länge von ca 0,5 m. legt, so nimmt man zwei Drähte, welche um die Rille des Isolators gelegt werden (Fig. 32), der eine der beiden Drähte wird hierbei so gezogen, daß er länger hervorragt. Hierauf werden die Drähte mit einer Flachzange fest zusammengewürgt (Fig. 33), bis die Würgestelle den Leitungsdraht erreicht hat. Darauf wird der kürzere Bindedraht um den Leitungsdraht gedreht (Fig. 34) und dann der längere. Wird die Befestigung in dieser Weise vorgenommen, so erzielt man eine gute, dauerhafte Befestigung.

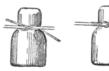


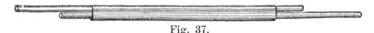
Fig. 35. Fig. 36.

Seite des Isolators wird nur ein Bindedraht benutzt. Er wird in der Mitte über die Leitung gelegt und um den Hals des Isolators, sodann wird er so um den Hals des Isolators zurückgeführt,

Bei Verlegung der Leitung an der

daß er die Leitung kreuzt (Fig. 35), die Enden werden um den Leitungsdraht herumgedreht (Fig. 36).

Sollen zwei Leitungen miteinander verbunden werden, so geschieht dies zweckmäßig nach folgendem Verfahren. Man steckt

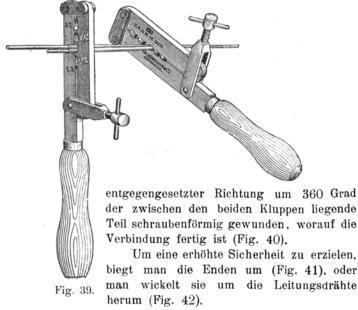


die Enden der miteinander zu verbindenden Drähte in eine Metallhülse (Fig. 37), deren Querschnitt dem der beiden aneinandergelegten Drähte entspricht. Die Drähte werden so hindurchgesteckt,



Fig. 38.

daß ihre Enden etwas aus der Hülse herausragen. Mittelst Kluppen (Fig. 38) werden die Hülsen an ihren beiden Enden festgeklemmt, wie aus Figur 39 ersichtlich ist. Die Röhren müssen je nach ihrer Größe 2-5 mm aus den Kluppen herausragen. Hierauf wird durch mehrmaliges Drehen der beiden Kluppen in



Bei Leitungen, welche nur geringen oder gar keinen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, bedient man sich einer Drahtverbundzange (Fig. 43). Die Enden des Drahtes werden entgegengesetzt in eine Hülse aus weichem Kupfer gesteckt, daß die



Enden etwas herausragen. Die Hülse wird dann zwischen die Zange gelegt, worauf diese fest zusammengedrückt wird. Um die Stelle zu isolieren, wird sie dann mit Isolierband fest umwickelt.

Eine andere Verbindung, vornehmlich für Freileitungen, bilden die Hofmannschen Nietverbinder, bei welchen eine Lötung der zu verbindenden Drähte nicht nötig ist. Die zu verbindenden Drähte werden blank gemacht und in die Hülse (Fig. 44) geschoben. Hierauf wird ein konischer Dorn in die seitlichen Löcher eingetrieben, wodurch die Drähte in die Ausbuchtungen gedrückt werden. Zur Vornahme dieser Arbeit wird die Hülse, in welchedie Drähte geschoben sind, auf eine Unterlagsplatte gelegt. In die Zwischen-



Fig. 43.

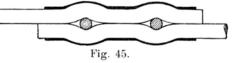
räume werden Niete (Fig. 45) eingeführt, welche die Drähte in der gebogenen Lage festhalten. Der Kontakt wird durch die Niete, welche sich beim Eintreiben stauchen, und durch die Innenwandung der Hülse, gegen welche sich die Drähte anlegen, gegeben. Es werden Nietverbinder mit 2 und 3 Nieten hergestellt. Zum Nieten kann eine Nietpresse (Fig. 46) dann



Fig. 44.

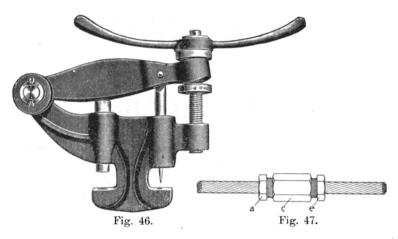
vorteilhaft verwendet werden, wenn Drähte an Stellen verbunden werden müssen, an denen Dorn und Unterlagplatte nicht gebraucht

werden können, z. B. bei Schlußbunden an Isolatoren. Auch die Hofmannschen Konusverbinder (Figur 47)



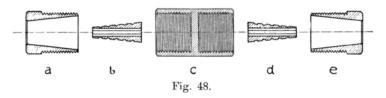
können zum Verbinden von Drähten verbunden werden. Über die abgesägten Kabelenden werden die Muttern a und e geschoben

(Fig. 48), mit einem Schraubenzieher werden die äußeren Drähte des Kabels auseinander gebogen (Fig. 49) und hierüber die Kegel b und d geschoben, worauf dann die Muttern a und e nach den Kabelenden



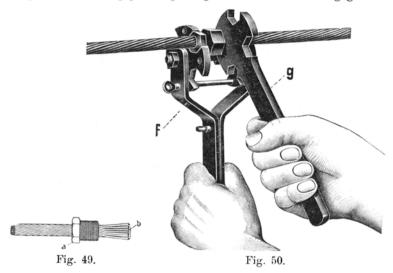
zu geschoben werden. Die so vorgerichteten Enden werden in die Muffe c geschraubt (Fig. 48). Dann wird mit einem Schlüssel g (Fig. 50) die Verbindung fest verschraubt, wobei die Drähte in einem Schlüssel f festliegen.

Die Leitungen dürfen an keiner Stelle einen zu großen Durchhang besitzen. Das Anspannen der Leitungen erfolgt mittelst Froschklemmen, in welche ein Drahtende eingespannt wird. Hier-



auf befestigt man einen Flaschenzug an einem Maste und an diesem Flaschenzug die Froschklemme. Der Draht darf nicht zu lose und auch nicht zu stramm gespannt werden. Erfolgt ein zu starkes Anspannen, so werden die Leitungen bei scharfem Frost leicht reißen, erfolgt bei kühlem Wetter ein zu geringes Anspannen, so werden die Drähte bei großer Hitze zu sehr durchhängen.

Bezeichnet man die Entfernung der Masten mit a. den Durchhang mit d, die Zugspannung in kg mit s und das Leitungsgewicht



pro laufenden m in kg mit m, so erhält man den Durchhang nach folgender Formel:

 $d = \frac{ga^2}{8s}$ und die Zugspannung $s = \frac{ga^2}{8d}.$ Fig. 51.

Um während der Montage feststellen zu können, ob der Durchhang den zulässigen Wert erreicht hat, versieht man eine Stange mit einer Einteilung in Zentimetern. Diese Stange hält man dann an die tiefste Stelle des in Form einer Parabel durchhängenden Drahtes, blickt über die beiden Befestigungspunkte (Fig. 51) und liest an der Einteilung den Wert des Durchhanges direkt ab.

Für bestimmte Materialien sind für verschiedene Temperaturen und verschiedene Mastenentfernungen Tabellen aufgestellt, welche den zulässigen Durchhang angeben, ferner ist in Tabellen die zulässige Beanspruchung der verschiedenen Materialien gegeben.

Tabelle für Durchhang und

Tem-						Du	rchha	ing in	cm,	Spann	ung	in kg	
pera-			40) m			50 m						
tur	a	a	b	b	c	c	a	b	b	b	С.	c	
in Co	$^{\rm cm}$	kg	$^{ m cm}$	kg	$^{ m cm}$	kg	cm	kg	$_{\mathrm{cm}}$	kg	cm	kg	
25	16	10	14	12,5	10	17,5	24	10	22	12,5	16	17.5	
	17	9									17		
- (/		1	16	11,5	11	16,4	27	9,1	24	11,5		16,4	
15	19	8,1	17	10,5	11	15,4	30	8,3	26	10,5	18	15,4	
- 10	22	7,2	19	9,6	12	14,4	33	7,5	29	9,7	19	14,4	
5	24	6,4	21	8,6	13	13,4	36	6,8	32	8,8	20	13,4	
0	27	5,7	23	7,7	14	12,4	40	6,2	35	8,0	22	12,5	
+ 5	30	5,1	26	6,9	15	11,4	43	5,6	38	7,2	24	11,5	
+10	34	4,6	29	6,2	17	10,4	47	5,2	42	6,6	26	10,5	
+15	37	4,2	32	5,5	18	9,5	51	4,8	46	6,0	28	9,7	
+20	40	3,9	36	5,0	20	8,5	55	4,4	51	5,5	31	8,8	
+25	44	3,6	40	4,5	23	7,7	5 9	4,1	55	5,0	34	8,0	

Tem-						Dı	ırchh	ang ii	n cm,	Spani	nung	in kg
pera-			10	0 m		- 1			120	m		
tur	a	a	b	b	c	С	a	a	b	b	c	c
in C ⁰	cm	kg	cm	kg	cm	. kg	cm	kg	$^{\mathrm{cm}}$	kg	cm	kg
-25	98	10	89	12,5	62	17,5	140	10	128	12,5	89	17,5
20	104	9,4	95	11,7	65	16,6	147	9,5	135	11,9	94	16,6
 15	110	8,9	101	11,0	69	15,7	154	9,1	142	11,3	99	15,8
-10	116	8,4	107	10,4	73	14,8	161	8.7	150	10,7	104	15,0
- 5	122	8,0	113	9,8	78	13,9	168	8,3	158	10,2	110	14,2
0	129	7,6	120	9,3	82	13,2	175	8,0	166	9,7	116	13,4
+ 5	135	7,2		8,8	87	12,4	182	7,7	173	9,2	122	12.7
+10	141	6,9	134	8,3	93	11,7	189	7,4	181	8,8	129	12,1
+15	147	6,6	141	7,9	99	11,0	196	7,2	190	8,5		11,5
+20	154	6,3	148	7,5	105	10.3	202	6,9	198	8.1		10.9
+25	160	6,1	155	7,2	111	9,7	209	6,7	206	7,8		10,3

Vorstehend ist aus diesen Tabellen eine Zusammenstellung gegeben für Eisendraht von 40 kg/qmm absoluter Festigkeit (in der Tabelle mit a bezeichnet), für Bronzedraht von 50 kg/qmm

Spannung von Leitungen.

pro	qmm	bei	einer	Spannweite	von
pro	qmm	per	emer	Spannwerte	V

60 m						80 m						
\mathbf{a}	a	b	b	\mathbf{c}	c	a	a	b	b	С	c	
cm	kg	cm	kg	$^{\rm cm}$	kg	cm	kg	cm	kg	em	kg	
35	10	32	12,5	22	17.5		10	57	12,5	40	17,5	
38	9.2	35	11,6	24	16,5		9,3	61	11,7	42	16,6	
42	8,4	38	10,6	25	15,4		8,7	66	10,9	44	15,6	
46	7,7	41	9,8	27	14,5		8,1	70	10,1	47	14,7	
50	7,1	44	9,0	29	13,5	82	7,6	76	9,4	50	13,8	
54	6,5	48	8,2	31	12,6	87	7,1	81	8,8	54	12,9	
58	6,0	53	7,6	34	11,6	93	6,7	87	8,2	57	12,1	
63	5,6	57	7,0	36	10,8	98	6,4	92	7,7	61	11,3	
67	5,2	62	6.4	39	9.2	103	6,0	98	7,2	66	10,5	
71	4,9	67	6,0	43	9,1	109	5.7	105	6,8	71	9,8	
76	4,6	72	5,5	47	8,4	114	5,5	111	6.4	76	9,1	

pro qmm bei einer Spannweite von

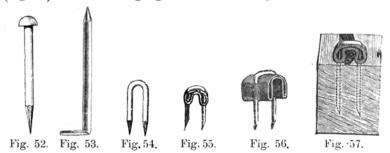
228 9,6 209 12,0 145 16,7 400 9,8 368 12,1 257 16,2 236 9,3 218 11,5 152 16,0 409 9,5 379 11,7 267 16,3 244 9,0 227 11,0 160 15,2 418 9,3 391 11,4 277 15,0 252 8,7 236 10,6 168 14,5 427 9,1 402 11,1 287 15, 260 8,5 246 10,2 176 13,9 436 8,9 413 10,8 298 14, 267 8,2 255 9,8 184 13,2 445 8,8 424 10,5 309 14, 275 8,0 264 9,5 192 12,7 454 8,6 435 10,2 320 13, 283 7,8 274 9,2 201 12,1 462 8,4 446 10,0 331 13,	150 m						200 m						
219 10 200 12.5 139 17.5 390 10 356 12.5 247 17.3 228 9,6 209 12.0 145 16.7 400 9,8 368 12.1 257 16.5 236 9,3 218 11.5 152 16.0 409 9,5 379 11.7 267 16.5 244 9,0 227 11,0 160 15.2 418 9,3 391 11,4 277 15, 252 8,7 236 10,6 168 14,5 427 9,1 402 11,1 287 15, 260 8,5 246 10,2 176 13,9 436 8,9 413 10,8 298 14, 267 8,2 255 9,8 184 13,2 445 8,8 424 10,5 309 14, 275 8,0 264 9,5 192	a	a	b	b	c	c	a	a	b	b	c	\mathbf{c}	
228 9,6 209 12,0 145 16,7 400 9,8 368 12,1 257 16,2 236 9,3 218 11,5 152 16,0 409 9,5 379 11,7 267 16,3 244 9,0 227 11,0 160 15,2 418 9,3 391 11,4 277 15,0 252 8,7 236 10,6 168 14,5 427 9,1 402 11,1 287 15,0 260 8,5 246 10,2 176 13,9 436 8,9 413 10,8 298 14,5 267 8,2 255 9,8 184 13,2 445 8,8 424 10,5 309 14,6 275 8,0 264 9,5 192 12,7 454 8,6 435 10,2 320 13,2 283 7,8 274 9,2 201 12,1 462 8,4 446 10,0 331 13,	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	$_{ m kg}$	cm	kg	
	228 236 244 252 260 267 275 283 290	9,6 9,3 9,0 8,7 8,5 8,2 8,0 7,8 7,6	209 218 227 236 246 255 264 274 283	12,0 11,5 11,0 10,6 10,2 9,8 9,5 9,2 8,9	145 152 160 168 176 184 192 201 210	16,7 16,0 15,2 14,5 13,9 13,2 12,7 12,1 11,6	400 409 418 427 436 445 454 462 471	9,8 9,5 9,3 9,1 8,9 8,8 8,6 8,4 8,3	368 379 391 402 413 424 435 446 457	12,1 11,7 11,4 11,1 10,8 10,5 10,2 10,0 9,8	257 267 277 287 298 309 320 331 342	17,5 16,9 16,2 15,6 15,1 14,5 14,0 13,5 13,1 12,7 12,3	

(mit b bezeichnet) und für Bronzedraht von 70 kg/qmm (in der Tabelle mit c bezeichnet).

Die Temperaturen sind die in unseren Gegenden vorkommenden, die Spannweiten sind von 40-200 m angegeben.

Verlegung der Leitungen.

Verlegung auf Putz. Die älteste und einfachste Verlegung ist die mit Nägeln (Fig. 52), Haken (Fig. 53) oder Krampen (Fig. 54). Diese Verlegung ist nur in völlig trockenen Räumen



zulässig. Die Leitung wird vorsichtig mittelst der Krampe an der Wand befestigt. Es ist jedoch hierbei darauf zu achten, daß die Isolation der Leitungen nicht durchgeschlagen wird, da sonst leicht Kurzschluß entstehen kann. Um ein Durchschlagen der Isolation zu verhüten, werden verzinnte Stahlkrampen mit einer Isolation aus grauem oder rotem Fiber (Fig. 55 u. 56) verwendet. Die

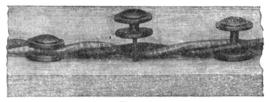


Fig. 58.

Krampen lassen sich leicht in Holz oder Kalk einschlagen. Die doppelte Fiberschicht bildet eine gute Isolation, es können daher mit einer Krampe mehrere Leitungsdrähte befestigt werden, ohne daß eine Verletzung der Isolation zu befürchten ist (Fig. 57).

Verlegung auf Fiberisolatoren (Fig. 58).

Die Fiberisolatoren ermöglichen eine schnelle Verlegung von Schwachstromdoppelleitungen auf Holz oder Putz. Die Drähte werden durch die Fiberscheibe und das Gummizwischenstück voneinander isoliert und fest umschlossen, so daß sie stets stramm gespannt sind, wodurch ein Nachspannen unnötig ist.

Verlegung auf Rollen.

Die Rollen (Fig. 59 u. 60) haben eine Höhe von 15, 18, 20 und 30 mm. Die Verlegung erfolgt derart, dass die Rollen auf Holz oder Putz mittelst Schrauben befestigt werden, die Schnur wird auf die Rolle aufgeknöpft, so daß sie dann auf der Rolle festsitzt.









Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 61.

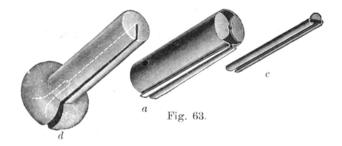
Fig. 62.

Beim Durchgang durch Wände und Türrahmen soll das Loch auf beiden Seiten mit Porzellantüllen (Fig. 61) ausgefüttert werden, damit beim Durchziehen des Drahtes die Isolation nicht durch den Draht verletzt wird. Um Außen- und Innenleitungen miteinander verbinden zu können, werden Isolatoren aus Hartgummi (Fig. 62) verwendet. Die Freileitung wird am letzten Isolator abgebunden, so daß ein Ende über die Bindestelle hinausragt. In der Hartgummiglocke, welche bei b nach oben durch eine Verschraubung abgeschlossen ist, befindet sich ein Draht, welcher aus dem Isolator herausragt und im Innern eine Schleife a besitzt, an welche die Innenleitung angeschlossen wird. Das freie Ende der Freileitung wird mit dem aus dem Isolator herausragenden Drahte fest verwürgt.

Verlegung in Rohr auf Putz.

Soll die Leitung auswechselbar verlegt werden, so daß jederzeit die einzelnen Drähte ersetzt werden können, so empfiehlt sich die Verlegung in Isolierrohr. Es werden hier Isolierrohre ohne Metallmantel, mit verbleitem Eisenmantel und mit Messingmantel benutzt. Die Rohre haben eine Länge von 3 m und eine Weite von 9, 11, 16 und 23 mm. Zur Verbindung der einzelnen Rohre

dienen Muffen, welche etwas angewärmt werden, damit der in denselben befindliche Kitt weich wird. Hierauf werden die Rohre vorsichtig zusammengestoßen, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß die Enden nicht umgebördelt werden, damit sich nicht beim Einziehen des Drahtes Schwierigkeiten herausstellen. Sollen Abzweigungen zu Apparaten vorgenommen werden, so werden dieselben in Dosen oder auf Abzweigscheiben vorgenommen. Die Drähte sollen erst in die Rohre eingezogen werden, nachdem die gesamte Anlage fertig ist. Die Ausführung dieser Installation erfolgt nach denselben Gesichtspunkten wie bei Starkstromanlagen. Zum Befestigen der Rohre dienen Rohrschellen, welche an der Wand mittelst Schrauben oder Dübeln befestigt werden.



Verlegung unter Putz.

Die einfachste Verlegung unter Putz ist die, daß mittelst eines Eisens eine Rinne in den trockenen Putz eingezogen wird, in welche dann der Draht gelegt wird. Um die Leitung gegen etwaige Feuchtigkeit noch besonders zu schützen, wird eine Umwicklung des Drahtes mit Guttaperchapapier vorgenommen. Eine weitere Verlegung ist die in Rohren unter Putz, welche gleichfalls nach denselben Gesichtspunkten wie bei Starkstromanlagen ausgeführt wird.

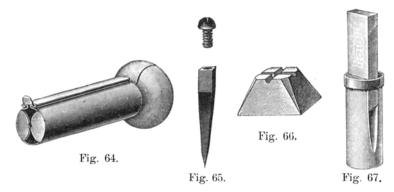
Tonwellenbrecher.

Oft stellt sich in Leitungen ein Tönen ein, welches für die Anwohner äußerst unangenehm ist. Es sind daher Tonwellenbrecher konstruiert, welche dieses lästige Tönen beseitigen.

Der Leitungsdraht wird unmittelbar am Stützpunkt mittelst der Hülse a (Fig. 63) metallisch eingeklemmt und der Gummizylinder d wird durch erhöhten Druck unter Benutzung des Schiebers c (Fig. 63) auf den Leitungsdraht aufgepreßt. Die Eigenschwingungen werden dadurch auf die metallische Hülse a abgeleitet, wodurch eine Fortpflanzung der Schallwellen unmöglich wird. Fig. 64 zeigt den Tonwellenbrecher zusammengesetzt.

Dübel.

Die Apparate müssen meist auf der Wand befestigt werden. Damit dieselben in der Wand festsitzen, werden sie am besten nicht direkt auf das Mauerwerk geschraubt, sondern es werden



Dübel in die Wand eingegipst, auf welche die Apparate usw. dann aufgesetzt werden. Es ist auch ratsam, Rollen auf Dübel zu schrauben, damit dieselben nicht so leicht locker werden.

Rollen setzt man tunlichst auf Stahldübel (Fig. 65), welche in Längen von 35, 50 und 65 mm zu haben sind. Druckknöpfe werden auf Holzdübel (Fig. 66) gesetzt. Telephone und Tableaus, überhaupt schwerere Apparate, werden auf größeren Dübeln befestigt. Es ist stets bei Holzdübeln vorher ein genügend großes Loch zu stemmen, welches von Kalkteilchen und Schmutz zu säubern ist. Das Loch und der Dübel sind vor dem Einsetzen gut anzufeuchten. Der Gips muß stets frisch angerührt werden, da sonst nicht ein gutes Abbinden erzielt wird.

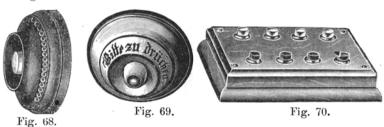
Verwendung finden auch die Patentdübel (Fig. 67); dieselben bestehen aus einem zylindrischen Holzpflock, welcher an dem einen Ende mit einem Metallring versehen ist. In den Einschnitt wird ein Holzkeil eingetrieben, wodurch der Pflock auseinander getrieben wird.

Kontaktvorrichtungen.

Man unterscheidet Kontaktvorrichtungen für Ruhe- und für Arbeitsstrom. Sie werden an der Stelle angebracht, von der aus ein Wecker in Tätigkeit gesetzt werden soll.

Unter Anlagen für Arbeitsstrom versteht man Anlagen, in denen der Stromkreis dann geschlossen wird, wenn die Anlage benutzt wird, wo sie also arbeiten soll.

Unter Ruhestromanlagen versteht man diejenigen Anlagen, in welchen der Strom unterbrochen ist, also ruht, wenn die Anlage benutzt wird. Hiernach unterscheiden sich die Kontakte für Arbeitsund Ruhestrom darin, daß bei denen für Ruhestrom die Kontaktfedern sich gegenseitig berühren, während sie dies bei Arbeitsstrom nicht tun. Man unterscheidet Druck-, Zug-, Preß-, Tret-, Notsignal-, Feuermelde-, Touren-, Sicherheits- usw. Kontakte.



Druckkontakte.

Kontaktknöpfe. Die an der Wand angebrachten Knöpfe (Fig. 68 u. 69) werden aus Holz oder Porzellan hergestellt. Der Druck besteht aus einer Grundplatte, welche aus Hartgummi, Holz oder Porzellan ist. Auf dieser befinden sich die Federn, welche meist aus Neusilber angefertigt sind. Der Druckknopf besteht aus Bein, der Deckel aus Holz oder Porzellan, Elfenbein oder Metall. Die Druckknöpfe werden möglichst in der Nähe der Tür angebracht, damit sie wenig Platz fortnehmen und auch leicht zu erreichen sind. Die Figuren zeigen verschiedene Kontaktknöpfe. An der Grundplatte befinden sich zwei Durchbohrungen, an welche die beiden Drähte angeschlossen werden. Die Druckknöpfe werden mittelst Holzschrauben befestigt. Die Befestigung des Drahtes muß vorsichtig geschehen. Nimmt man einen Draht, so muß man eine kleine Öse biegen, hat man Litze, so empfiehlt es sich, mit einem leichten Lötstrich die Litzenenden zu verlöten, damit nicht

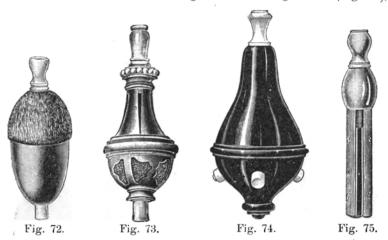
gelegentlich Kurzschluß durch Berühren der einen Litze mit der anderen Litze eintreten kann. Ebenso ist darauf zu achten, daß die Schrauben, welche den Druckknopf festhalten, nicht mit der Leitungsschnur oder den Blattfedern Kontakt machen können.



Fig. 71.

In Bureaus soll oft die Gelegenheit gegeben sein, von einem Zimmer nach verschiedenen Weckern Zeichen geben zu können. So soll man z. B. aus dem Zimmer des Direktors Wecker in den verschiedenen Zimmern betätigen können. Hierzu dienen Wand- oder Tischkontaktplatten mit mehreren Druckknöpfen (Fig. 70), welche für mehrere Stromkreise eingerichtet sein können. Neben jeden Druckknopf wird ein kleines Schildchen geschraubt, auf welchem der Raum angegeben ist, in welchem die zugehörige

Klingel sich befindet. Ebenso werden an Wohnungstüren oft Kontakte in besserer Ausführung aus Metall angebracht (Fig. 71),



welche je nach der Preislage und dem Geschmack gewählt werden können. An Hängelampen befinden sich oft Birnenkontakte (Fig. 72 und 73), dieselben werden schwarz poliert, aus Nußbaum, Eiche, Hartgummi oder Metall hergestellt. Sie enthalten einen oder mehrere Druckkontakte. So zeigt z. B. Fig. 74 eine Birne mit drei Kon-

takten. Der Anschluß der Drähte erfolgt in gleicher Weise wie bei den festen Druckkontakten. Es empfiehlt sich, bei Benutzung von Birnen eine Leitungsschnur zu nehmen, in welche noch eine blinde Ader als Tragschnur eingewebt ist. Die Konstruktion der Birnenkontakte ist dieselbe wie bei den festen Kontakten. Preß-

kontakte (Fig. 75) bestehen aus einem aufgeschnittenenHolzzylinder, auf dessen innerer Fläche zwei Scheiben aus Metall angebracht sind, welche sich nicht berühren. An iede Metallscheibe ist ein Draht angeschlossen. Nimmt man den Preßkontakt in die Hand und drückt den Holzzylinder zusammen, so entsteht Kontakt, und derWecker ertönt. Gelegentlich



Fig. 76.

werden auch Kontakte benutzt, welche auf Schreibtischen stehen. Sie werden ähnlich wie Briefbeschwerer ausgebildet und erhalten den verschiedenartigsten Schmuck (Fig. 76).

In feuchten Räumen, z. B. in Badezimmern, empfiehlt es sich, die Kontakte nicht in der Nähe der Wanne anzubringen, da die-



Fig. 77.

selben sehr leicht durch die Feuchtigkeit oxydieren und zerstört werden. Man bringt in diesem Fall einen Badekontakt (Fig. 77) an einer entfernten Stelle an und befestigt an der Zugstange eine

Schnur, welche nach der Wanne geleitet wird. Die Feuchtigkeit zerstört in diesem Falle den Kontakt nicht so schnell.

Hat man mehrere Leitungen, so benutzt man Anschlußdosen (Fig. 78),



Fig. 78.

an welche die einzelnen Leitungen angeschlossen werden.

— In Fabriken werden Notsignalknöpfe (Fig. 79) benutzt.

Diese sind schwarz poliert und durch eine Papierscheibe mit der Aufschrift "Notsignal" versehen. Sie dienen dazu, bei Unglücksfällen in Fabrikräumen den Maschinisten sofort zum Anhalten der Antriebsmaschine zu veranlassen. In gleicher Weise werden Feuermeldeknöpfe hergestellt, welche unter einer auswechselbaren Glasscheibe ein Emailleschild tragen. Durch das Zerschlagen der Glasscheibe wird der Kontakt bei Arbeitsstrom selbsttätig geschlossen und bei Ruhestrom geöffnet.

Tretkontakte (Fig. 80) werden in Fußböden eingelassen, so daß ihre obere Platte mit dem Fußboden abschneidet. Tritt man







Fig. 80.

auf den Kontakt auf, so ertönt ein mit demselben Kontakt verbundener Wecker. In gleicher Weise gibt es transportable Tretkontakte, welche aus Metall bestehen und einen hervortretenden Druckknopf besitzen.

Sicherheitskontakte dienen zum Schutz für Wohnungen, Geschäfte, Kassen usw. gegen Einbruch, ferner werden sie benutzt, um beim Öffnen und Schließen einer Tür ein Signal zu geben. Man unterscheidet darin Tür- und Fensterkontakte.

Türkontakte. Für Ladentüren werden Streichkontakte (Fig. 81) benutzt, welche in der verschiedensten Weise konstruiert sein können. Sie werden vornehmlich an den Türen von Läden benutzt und haben den Zweck, beim Öffnen der Tür ein kürzeres oder längeres Glockenzeichen zu bewirken. Eine Konstruktion zeigt Fig. 81. Das Druckstück ist bogenförmig ausgestaltet und besteht aus Hartgummi. Wird die Tür geöffnet oder geschlossen, so drückt

die obere Kante der Tür gegen dieses Druckstück und bringt so die untere Feder mit der oberen, welche isoliert voneinander angebracht sind, in Berührung. Der eine Leitungsdraht wird an die obere Feder, der andere an die untere angeschlossen.

Fig. 82 zeigt einen Streichkontakt mit Doppelfedern. zwei Federn vorhanden, welche nach unten runde Kontaktstücke haben, die an einem Winkelstück befestigt sind, welches an dem Türrahmen angebracht ist. An der Tür befindet sich eine Scheibe. welche beim Öffnen der Tür die Doppelfedern berührt und auf diese Weise den Stromkreis schließt. Einen Streichkontakt mit Berührungsstab zeigt Fig. 83. Er besteht aus zwei Federn, welche auf einer Platte aus Isoliermaterial befestigt sind, und aus einem Messingstift, welcher zwischen diesen beiden Federn durchgeht. Der Kontakt wird an dem Türrahmen angebracht, während der Berührungsstab an der Tür selbst befestigt wird. Der Apparat wird so eingestellt, daß die Federn bei geschlossener Tür nicht von dem Stab berührt werden, beim Öffnen der Tür jedoch wird

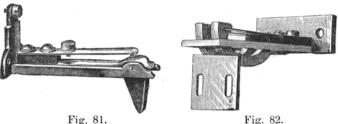
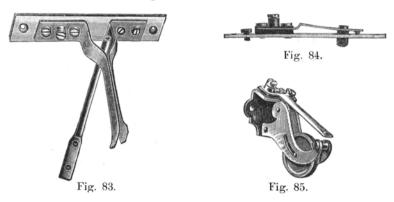


Fig. 82.

der Kontaktstift gegen die Federn gedrückt und berührt dieselben. Da jede Feder an einen Pol angeschlossen ist, wird in diesem Augenblick der Stromkreis geschlossen, und der Wecker ertönt. Sobald der Stift die Federn verlassen hat, wird der Stromkreis unterbrochen, um beim Schließen der Tür während des Durchgangs des Stiftes durch die Federn den Stromkreis von neuem zu schließen.

Es ertönt demnach ein Glockenzeichen beim Öffnen und beim Schließen der Tür. Eine andere Konstruktion ist in Fig. 84 dargestellt, welche in die Tür eingelassen wird. Bei Verwendung dieses Kontaktes ertönt die Glocke so lange, als die Tür geöffnet ist. Bei geschlossener Tür ist der Kontakt unterbrochen. Eine weitere Konstruktion zeigt Fig. 85, welche nur beim Öffnen der Tür in Tätigkeit gesetzt wird. Der Kontakt wird an dem Türrahmen so angebracht, daß beim Öffnen der Tür das Rädchen von der Türoberkante so weit gehoben wird, daß der untere Kontakt die obere Blattfeder gerade berührt und so den Stromschluß herstellt. Hierdurch wird der Wecker in Tätigkeit gesetzt. Wird die Tür geschlossen, so drückt sie gegen die Rolle. Da dieselbe in einen längeren Schlitz läuft, so wird sie in dem Schlitz nach oben gedrückt und es entsteht kein Kontakt. In gleicher Weise wirkt ein Nasenkontakt gleichfalls nur beim Öffnen der Tür.



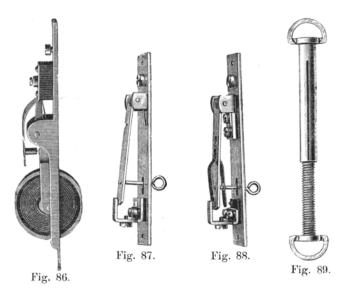
Diese Streichkontakte müssen so montiert werden, daß auf eine möglichst lange Zeit ein Stromschluß erzielt wird. Es wird dadurch erreicht, daß man die Kontakte so nahe wie möglich an diejenige Seite der Tür setzt, welche nach den Angeln zu liegt.

Jalousiekontakte (Fig. 86).

Der Jalousiekontakt wird in die Führungsrinne einer Jalousie gesetzt, an der Jalousie wird ein Ausschnitt für die Rolle angebracht so, daß diese in ihrer untersten Stellung nicht zur Seite gedrückt werden kann. Kontakt entsteht erst beim Hochziehen der Jalousie. Das Einsetzen muß derart erfolgen, daß die Kontaktvorrichtungen nach innen sitzen.

Fadenkontakte.

Die Fadenkontakte dienen zur Sicherung von Geldschränken usw. Sie machen Kontakt, wenn ein Faden, welcher an Ösen befestigt ist, zerrissen oder zur Seite geschoben wird. Der Fadenkontakt für Arbeitsstrom (Fig. 87) besteht aus einer Metallplatte, auf welcher eine bewegliche Feder angebracht ist. An seiner Feder befindet sich ein Draht mit einer Öse, welcher durch einen Schlitz in der Platte frei durchgeht. Auf dieser Platte befindet sich dann ein U-förmiger Winkel aus Metall, welcher isoliert aufgeschraubt ist. Der Faden wird nun so gespannt, daß er bei seinem Durchreißen mit dem äußeren Winkel und beim zur

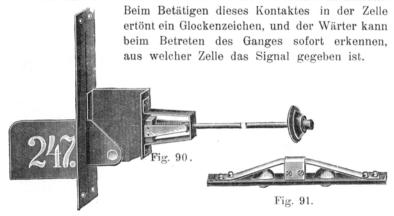


Seite biegen mit dem inneren Winkel Kontakt macht, wodurch dann ein oder mehrere Läutewerke eingeschaltet werden.

Der Fadenkontakt für Ruhestrom (Fig. 88) besitzt an dem Kontakt zwei Federn, welche bei der richtigen Fadenspannung mit den beiden Kontakten des Winkels in Berührung stehen. Beim Reißen oder Zurseitebiegen des Fadens wird der innere oder äußere Kontakt verlassen, wodurch der Stromkreis unterbrochen wird. Um den Faden richtig spannen zu können, bedient man sich eines Fadenspanners (Fig. 89), an dessen beide Ösen der Faden angebunden wird.

Gefängniskontakte (Fig. 90).

Der Apparat besteht aus einer gußeisernen Rosette mit vernickeltem Drücker. Die Schleifkontaktfedern stehen in Verbindung mit einer eisernen Signalscheibe, welche beim Druck auf den Knopf senkrecht zur Wand auf der anderen Seite der Mauer herausfällt.



Fortläutekontakte mit Auslöseknopf.

Diese Kontakte dienen dazu, wenn keine Fortschellwecker vorhanden sind, doch in der Lage zu sein, ein andauerndes Glockenzeichen geben zu können. Der Wecker ertönt dann solange, bis der Auslöseknopf den Kontakt wieder unterbricht.

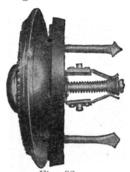


Fig. 92.

Kugelkontakte für Doppeltüren (Fig. 91).

Dieser Kontakt wird bei Doppeltüren verwandt. Er tritt in Tätigkeit, wenn der eine oder andere Flügel geöffnet wird.

Zugkontakte.

Zugkontakte werden meist für Hausund Wohnungstüren benutzt. Fig. 92 zeigt einen derartigen Kontakt. An jede der beiden Federn wird eine Leitung angeschlossen. Die Zugstange, welche an der äußeren Seite einen Knopf besitzt, wird durch eine Feder

gegen die Rosette gepreßt. An ihrem Ende besitzt die Zugstange ein zylinderförmiges Stück aus Isolationsmaterial, auf welchem eine Metallscheibe angebracht ist. Wird die Zugstange gezogen, so macht diese Metallscheibe zwischen den beiden Federn Kontakt, der Stromkreis wird geschlossen und der Wecker ertönt.

Ösenknöpfe.

Die Ösenknöpfe (Fig. 93) besitzen zwei konische Stöpsel zum Anschluß von Leitungsschnüren für bewegliche Kontakte.



Fig. 93.



Fig. 94.



Fig. 95.

Schalter.

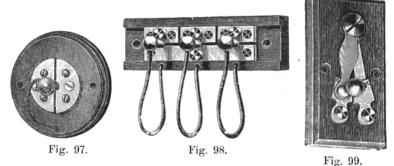
Um Teile von Au gen aus- und einschalten zu können, sowie um Umschaltungen vornehmen zu können, bedient man sich der Aus- und Umschalter. Dieselben können auch für Beleuchtungsanlagen, welche mit wenigen Volt Spannung betrieben werden.

Benutzung finden. Die Schalter sind meist auf Holz montiert.

Der Kurbelumschalter (Fig. 94) besitzt zwei Kurbeln und vier Kontakte, er wird benutzt, um eine Doppelleitung von einer Richtung auf die andere umzuschalten. Der Kurbelumschalter (Fig. 95) dient dazu, eine Leitung auf eine andere Leitung einpolig umzuschalten, der Umschalter (Fig. 96) schaltet eine Leitung auf zwei andere Leitungen um.

Die umzuschaltende Leitung wird an Fig. 96. die Schrauben der Kurbel gelegt, während die Leitungen, auf welche umgeschaltet werden soll, an die festen Kontakte gelegt werden.

Einen Stöpselausschalter zeigt Fig. 97. Wird der Stöpsel in das zwischen den beiden Metallscheiben befindliche Loch gesteckt, so ist die Leitung geschlossen, bei herausgezogenem Stöpsel ist die Leitung unterbrochen. In Fig. 98 ist ein Ausschalter dargestellt, mit dem man eine Leitung mit drei verschiedenen Leitungen verbinden kann. Die umzuschaltende Leitung wird an das untere lange Metallstück angeschlossen, während die Leitungen, auf welche umgeschaltet werden soll, an die oberen kürzeren Metallstücke gelegt werden.



Einen einfachen einpoligen Ausschalter zeigt Fig. 99. Er dient dazu, eine Leitung einpolig zu unterbrechen. An Stelle dieses Schalters können auch die aus den Lichtanlagen bekannten Momentschalter Verwendung finden.

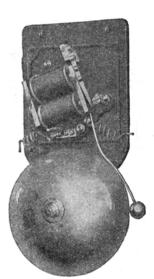
Wecker.

Unterbrecherwecker.

Die Unterbrecherwecker werden in Hausanlagen am meisten benutzt und mit Arbeitsstrom betrieben. Fig. 100 zeigt einen derartigen Wecker in der Ansicht, und Fig. 101 gibt das Schaltungsschema. Von der Klemme a geht eine Verbindungsleitung zu dem Anfang der Spule s_1 , welche mit der Spule s_2 in Reihe geschaltet ist, die Schraube d ist mit dem Ende der Spule von s_2 verbunden, in e und g sind Kontaktschrauben, durch welche die Feder f reguliert werden kann. Die Schraube g und die Feder f müssen an den Kontaktstellen gut platiniert sein, damit ein sicherer Kontakt gegeben ist. Der Stromlauf ist nun folgender:

abcdefgh.

Beim Schließen des Stromkreises werden die Spulen s_1 , s_2 zu einem Elektromagneten. Die in diesen Spulen befindlichen Eisendrähtchen m_1 und m_2 , welche mit dem Joch J verbunden sind, werden magnetisch uud ziehen die Feder f an, wobei der Klöppel die Glocke berührt und zum Tönen bringt. Dadurch, daß die Feder f von der Schraube entfernt wird, wird der Stromkreis unterbrochen, der Elektromagnet wird unmagnetisch, der Anker f





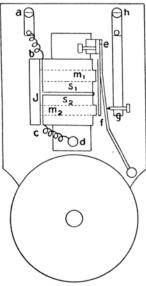
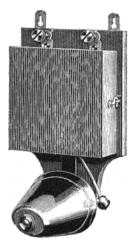


Fig. 101.

fällt ab und berührt g. Ist nun der Druckknopf noch geschlossen, so wird der Stromkreis wieder geschlossen, und der Elektromagnet wieder magnetisch. Auf diese Weise findet bei geschlossenem Druckkontakt ein Magnetisieren und Entmagnetisieren durch Berühren und Entfernen von f und g statt. Beim Einstellen der Wecker ist zu beachten, daß der Klöppel die Glocke berühren muß, sobald der Anker die Pole m₁ und m₂ berührt. Durch Verstellen der Schraube e wird der Anker so eingestellt, daß er sich einige Millimeter von dem Pol entfernt befindet. Hierauf wird die Schraube g so eingestellt, daß sie den angezogenen Anker nicht berührt. Ist der Abstand zwischen Anker und

Magnet zu klein, so wird die Glocke nur wenig tönen. muß ein genügender Druck von der Feder f auf die Schraube g ausgeübt werden, der jedoch nicht so stark sein darf, daß er die Kraft des Elektromagneten übersteigt. Der Widerstand der Spule beträgt je nach der Größe 3-10 Ohm für Anlagen in Ge-Wecker für Anlagen von größerer Ausdehnung haben wesentlich größere Widerstände. Die gebräuchlichen Wecker haben Durchmesser von 5.5-30 cm. Die Tonstärke wächst mit dem



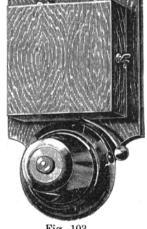


Fig. 102.

Fig. 103.

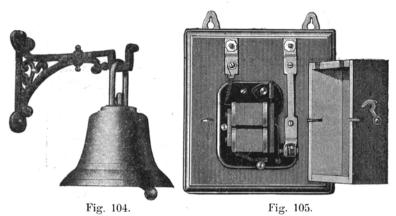
Durchmesser der Schale, zugleich aber wächst auch damit die Kraft, welche zum Betrieb der Wecker notwendig ist. Es gibt verschiedene Ausführungsformen der Wecker.

Wecker mit Schalmeiglocke (Fig. 102). Diese Wecker werden benutzt, wenn in einem Raum mehrere Wecker angebracht werden müssen, um aus dem verschiedenen Klang der Wecker hören zu können, welche Glocke angeschlagen hat.

Wecker mit Russenglocke. Diese Wecker haben Bronzeschalen (Fig. 103).

Wecker mit Tirolerglocke (Fig. 104). Bei diesen Glocken ist das Weckerwerk im Innern der Glocke angebracht. Um das

Werk gegen die Feuchtigkeit der Luft zu schützen, werden die Drähte des Elektromagneten mit Paraffin getränkt. Diese Glocken werden dort verwendet, wo laute Glockensignale gegeben werden müssen. Die eine Leitung wird direkt an die Glocke angeschlossen, während die zweite Leitung an eine auf der Glocke befindliche, aber von ihr isolierte Klemme angeschlossen wird. Die Schalen sind entweder Hartguß- oder Bronzeschalen mit einem Durchmesser von $11-30\,$ cm. Zum Schutz gegen Schnee werden die Glocken mit einem Schneeschirm versehen.

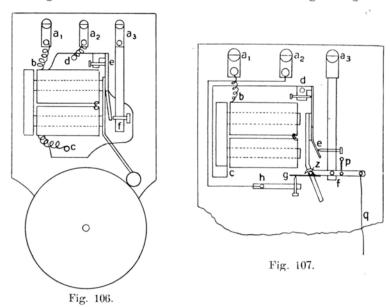


Schnarr-(Brummer-)wecker (Fig. 105). Dieser Wecker wird dort benutzt, wo keine Glockensignale gegeben werden sollen, oder wo verschiedene Signale empfangen werden. Er besitzt ein Rasselwerk mit Selbstunterbrecher. Das Signal wird durch das Schwingen der Ankerfeder gegeben.

Klangfederwecker. Diese Wecker geben einen angenehmen Ton. Sie besitzen eine Klangfeder, welche aus Stahldraht besteht, in der Art, wie sie bei Regulatoren verwandt wird. Der Wecker ist vollkommen durch einen Kasten verschlossen.

Ruhestromwecker. Die Ruhestromwecker werden in Sicherheitsanlagen benutzt. Sie geben nicht nur bei Unterbrechung der Kontaktvorrichtung ein Signal, sondern auch dann, wenn die Leitung an irgend einer Stelle gestört wird. Da der Wecker dauernd von Strom durchflossen ist, so müssen hier Elemente benutzt werden, welche einen konstanten Strom liefern, z. B.

Meidingerelemente. Die Glocke ertönt erst dann, wenn der Stromkreis an irgend einer Stelle unterbrochen wird. Die Kontaktvorrichtung ist eine andere als bei den Arbeitsstromanlagen. Fig. 106

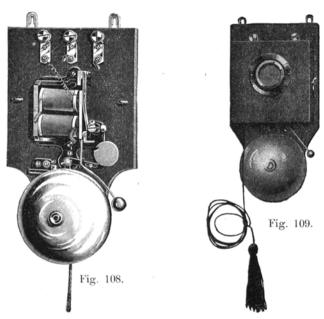


zeigt den Stromlauf in einem Ruhestromwecker. Der Strom tritt bei \mathbf{a}_1 in den Wecker ein, durchfließt von b bis c die Spulen des Elektromagneten und tritt über d bei \mathbf{a}_2 aus. Der Elektromagnet ist also dauernd erregt und hält den Anker dauernd angezogen. Sobald der Strom unterbrochen wird, wird der Elektromagnet unmagnetisch und läßt den Anker los. Hierbei schlägt die Unterbrecherfeder gegen die Schraube f, und der Wecker arbeitet als Arbeitsstromwecker mit folgendem Stromkreis:

$$a_1$$
 b c d e f a_3 .

Der Wecker arbeitet so lange als Arbeitsstromwecker, bis die Kontaktvorrichtung wieder geschlossen wird, wodurch der Elektromagnet wieder dauernd erregt wird und die Feder wieder anzieht

Fortschellwecker. Die Fortschellwecker werden häufig bei Ärzten und Apothekern als Nachtglocken verwandt, ferner zum Wecken und zu Alarmzwecken. Wird der Stromkreis durch einen Kontakt geschlossen, so ertönt die Glocke so lange, bis durch einen Zug an einer Abstellschnur der Wecker ausgeschaltet wird. Fig. 107 zeigt die Schaltung des Fortschellweckers. Der Anker hat einen Stift z, auf welchem in der Ruhelage ein



zweiarmiger Hebel faufliegt. Der Hebel besitzt eine Spiralfeder p und eine Abstellschnur q. Beim Schließen des Kontaktes entsteht folgender Stromkreis:

Der Anker wird jetzt angezogen, der Stift z gleitet unter dem Hebel f weg, die Feder p hebt den Hebel f, so daß er sich mit seiner Verlängerung auf die Schraube g aufstellt.

Hierdurch entsteht folgender Stromkreis:

Der Wecker arbeitet so lange als Unterbrecherwecker, bis durch einen Zug an der Schnur q der Hebel f von g getrennt wird, so daß er wieder auf dem Stift z aufliegt. Der Wecker ist jetzt wieder für ein neues Signal eingestellt. Die Schrauben e und g sowie die mit ihnen in Berührung kommenden Federn müssen wieder gut platiniert sein, damit an diesen Stellen ein sicherer Kontakt gegeben ist.

Markierwecker. Die Markierwecker (Fig. 108 u. 109) haben dieselbe Schaltung wie die Fortschellwecker, nur wird durch das Fallen des Hebels f nicht ein neuer Stromkreis geschlossen, sondern es erscheint vor einem Fenster eine weiße Scheibe, die so lange stehen bleibt, bis der Hebel f durch die Schnur q wieder hochgezogen wird. Er gibt im Gegensatz zu dem Fortschellwecker, welcher ein akustisches Dauersignal gibt, ein dauerndes optisches Signal.

Universalwecker von Mix & Genest. Die Universalwecker (Fig. 110) können als Unterbrecherwecker, als Langsamschläger und als Einschläger betrieben werden.

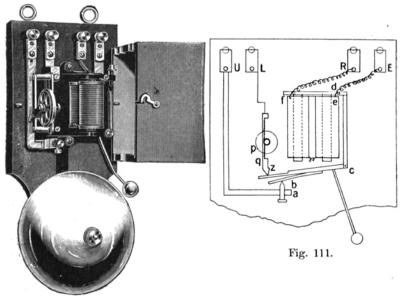


Fig. 110.

Die Universalwecker werden dort mit Erfolg verwandt, wo auf einfachstem Wege unter Benutzung nur einer Glocke von drei Stellen Signale gegeben werden sollen. Unterbrecherwecker. Der Wecker wird mit den Kontakten U und R mit der Leitung verbunden (Fig. 111). Es entsteht dadurch folgender Stromkreis:

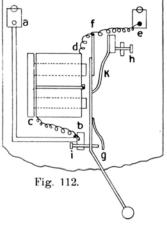
Uabcdef R.

Der Elektromagnet wird magnetisch. Die Unterbrechung des Stromes findet durch die Feder b, welche an dem in c beweglichen Anker sitzt, statt.

Langsamschläger. Es werden die Kontakte L und R des Weckers angeschlossen. Eine Zahnstange q greift in ein Zahnrad p ein, welches ein kleines Schwungrad besitzt. Wird der Stromkreis geschlossen, so tritt folgender Stromlauf ein:

LqzcdefR.

Der Elektromagnet wird erregt und zieht den Anker an. Hierdurch wird die Zahnstange q nach oben getrieben, wodurch bei z eine Stromunterbrechung eintritt. Das Zahnrad p dreht nun die Zahnstange



q allmählich zurück, und in dem Augenblick, in dem q mit der Spitze z auf dem Anker Kontakt macht, ist der Stromkreis wieder geschlossen. Der Magnet wird wieder erregt, zieht den Anker an, treibt die Zahnstange nach oben und unterbricht so von neuem den Stromkreis. In dieser Weise wird ein Glockenzeichen gegeben. So tönt die Glocke jedesmal, wenn die Zahnstange auf dem Anker Kontakt macht.

Einschläger. Die Kontakte R und E werden mit der Leitung verbunden. Beim Schließen einer Kontaktvorrichtung bildet sich folgender Stromlauf:

Rfed E.

Der Magnet wird erregt und zieht den Anker an. Der Klöppel schlägt einmal auf die Glockenschale auf. Solange die Kontaktvorrichtung geschlossen wird, bleibt der Anker angezogen, er fällt dagegen sofort ab, sobald die Kontaktvorrichtung unterbrochen wird. Wird die Kontaktvorrichtung von neuem geschlossen, so schlägt der Klöppel wieder einmal auf die Glockenschale.

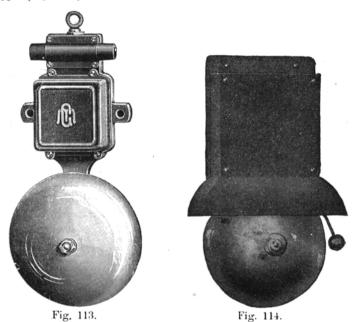
Nebenschlußwecker. Die Nebenschlußwecker (Fig. 112) werden in Anlagen benutzt, in denen mehrere Läutewerke hintereinander geschaltet sind, die gleichzeitig ertönen sollen. Beim Schließen einer Kontaktvorrichtung fließt der Strom folgendermaßen:

Der Anker wird angezogen. Eine Schraube i ist so eingestellt, daß sie bei angezogenem Anker mit der Feder g Kontakt macht. Die Spulen des Elektromagneten werden jetzt ausgeschaltet und der Strom fließt folgendermaßen:

Der Magnet läßt den Anker los, die Feder g schnellt von der Schraube i fort, und der Strom fließt wieder wie zuerst, wodurch die Spulen wieder magnetisch werden. Die Einstellung muß so erfolgen, daß i die richtige Entfernung von g hat. Ist die Entfernung zu klein, so wird der Wecker nur leise angeben, ist dagegen die Entfernung zu groß, so werden sich g und i u. U. nicht mehr berühren. Die Schrauben müssen auch bei diesem Apparat gut mit Platin an den Kontaktstellen versehen sein.

Wecker in wasserdichten Gehäusen (Fig. 113). Freien finden Wecker häufig Verwendung. Sie müssen dann gegen den Einfluß der Feuchtigkeit geschützt werden. Teile befinden sich in einem wetterfesten Gußeisengehäuse. Spulen werden zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit Schellack getränkt. Die blanken Metallteile werden gut vernickelt und die Anschlußklemmen werden gut abgedichtet, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Zum Schutz gegen Schnee werden die Wecker häufig mit einem Schneeschirm versehen (Fig. 114). Räumen, in denen sich säurehaltige Dämpfe befinden, oder in denen starker Staub auftritt, müssen die Wecker mit einem gasund wasserdichten Gehäuse versehen werden. Das Gehäuse, welches wetterfest lackiert ist, schließt die sämtlichen Teile gas- und wasserdicht ein. Der Anker des Magneten ist mit dem Klöppel, welcher außerhalb des Gehäuses liegt, durch ein dicht abschließendes in Kapseln gebettetes Kugelgelenk, durch das eine leichte Beweglichkeit des Klöppels ermöglicht wird, verbunden.

Wecker für Hauspersonal. (Von Mix & Genest.) Vielfach ist es nötig, das Personal morgens zu wecken. Diesem Zweck dient das elektrische Wecksystem. Dasselbe besteht aus einem Wecker, in welchem eine Widerstandsspule (Fig. 115) eingebaut ist, aus einem Ruhestromkontakt (Fig. 116) und einer Antwortklappe (Fig. 117). Der Wecker befindet sich in dem Zimmer des



zu weckenden Personals, die Antwortklappe im Zimmer des Weckenden und der Ruhestromkontakt in einem anderen Raum. Die Schaltung wird später gegeben werden.

Relais.

Lange Leitungen besitzen bekanntlich einen hohen Widerstand. Es kann daher bei Klingelanlagen der Fall eintreten, daß der Strom der Batterie nicht mehr stark genug ist, um den Elektromagneten so zu erregen, daß er den Anker, welcher den Klöppel des Weckers trägt, noch mit einer solchen Kraft anzieht, daß die Glocke ertönen kann. Um unverhältnismässig große Batterien zu

vermeiden, benutzt man Relais, welche an der Empfangsstelle angebracht werden. Diese Relais besitzen einen Elektromagneten, welcher so empfindlich ist, daß er auf einen sehr schwachen Strom

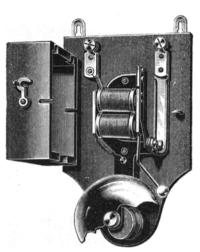




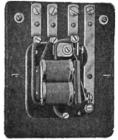


Fig. 116.



Fig. 117.

anspricht. Durch das Anziehen des Ankers vor diesem Elektromagneten wird dann eine Lokalbatterie geschlossen, in deren Stromkreis ein Wecker geschaltet ist. Das Relais stellt demnach einen automatischen Druckknopf dar, welcher eine Lokalbatterie

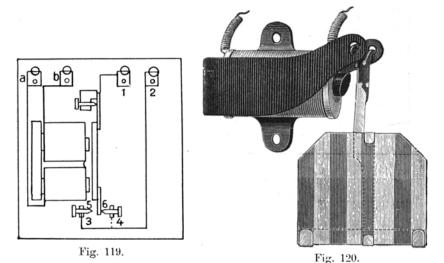






welcher eine Lokalbatterie einschaltet. Man unterscheidet Arbeits- und Ruhestromrelais, je nachdem man in der Fernleitung Arbeits- oder Ruhestrom hat. Fig. 118 zeigt ein Relais für Arbeitsstrom. Auf einem Brettchen befindet sich ein Hufeisenelektromagnet, vor welchem sich ein Anker befindet.

In Figur 119 ist die Schaltung dargestellt: Die Drähte der Fernleitung werden an a und b angeschlossen. Der lokale Stromkreis mit Wecker und Lokalbatterie wird an die Klemme 1 und 2 angelegt. Soll das Relais als Arbeitsstromrelais arbeiten, so wird 2 mit 3 verbunden. Wird der Fernstromkreis geschlossen, so wird der Anker angezogen, berührt die Spitze 5 von Schraube 3 und schließt den lokalen Stromkreis. Bei Verwendung des Relais in Ruhestromanlagen ist der Anker vom



Magneten angezogen, 2 muß infolgedessen mit 4 verbunden werden. Wird der Fernstromkreis unterbrochen, so fällt der Anker vom Magneten ab, berührt die Spitze von Schraube 4 und schließt so den Lokalstromkreis.

Tableaus.

In den meisten Wohnungen soll von verschiedenen Orten nach einer Stelle hin ein Glockenzeichen gegeben werden können, ohne daß jedoch mehrere Glocken benutzt werden sollen. Man erreicht dies dadurch, daß man an der Stelle, welche gerufen werden soll, ein Fallklappentableau anbringt, auf welchem so viel Klappen wie Rufstellen vorhanden sind. Man unterscheidet in der Hauptsache bei Fallklappentableaus drei Arten:

- 1. Tableau mit Pendelklappe,
- 2. Tableau mit mechanischer Abstellung,
- 3. Tableau mit elektrischer Abstellung.

Tableaus mit Pendelklappe: Fig. 120 zeigt eine Pendelklappe. Der Elektromagnet wird beim Schließen eines Druckknopfes erregt. Der im Innern der Spule befindliche weiche

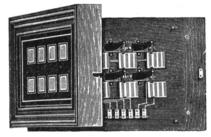


Fig. 121.

Eisenkern zieht den leicht beweglich aufgehängten Arm der Pendelklappe an und läßt ihn beim Öffnen des Stromkreises wieder los. Hierdurch wird die Pendelklappe in Schwingungen versetzt, die einige Zeit andauern. Figur 121 zeigt ein Pendelklappentableau für 8 Rufstellen.

Tableaus mit mechanischer Abstellung: Fig. 122 zeigt die Konstruktion der Fallklappen. Um einen Punkt ist ein Kniehebel drehbar, welcher an einem Ende eine Scheibe trägt. Ein doppelpoliger Hebel liegt mit einem Arm dem Magnetkern gegenüber, mit dem anderen Ende auf einem Ansatz auf. In der Ruhelage liegt die Scheibe gegen eine Nase an. Sobald der Magnet

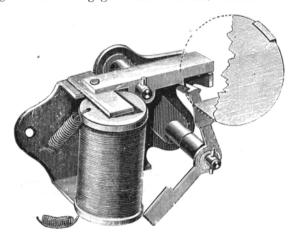
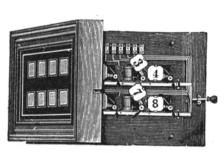


Fig. 122.

erregt wird, wird der Anker angezogen, der Hebel, welcher die Scheibe trägt, fällt durch das Gewicht unter der Nase fort und die Scheibe erscheint vor der Glasscheibe (Fig. 123). Die mechanische Abstellung wird bei dem Tableau mit Fallklappen meistens bis zu 5 Reihen mit einem Schieber ausgeführt. Bei größeren Tableaus werden je 3—5 Reihen durch einen Schieber abgestellt.

Tableaus mit elektrischer Abstellung: Die Zurückstellung der Klappe erfolgt bei diesem Tableau auf elektrischem Wege durch Betätigung eines Druckknopfes, welcher an einer beliebigen Stelle angebracht werden kann. Hierdurch ist eine Beschädigung der Klappe oder ein Verbiegen derselben durch heftiges Betätigen der Abstellstange ausgeschlossen. Figur 124 zeigt die Schaltung für eine Klappe mit elektrischer Abstellung. Die Stromwechselklappen besitzen zwei gleichnamige Elektromagnete, welche auf einer Messingplatte montiert sind und abwechselnd einen



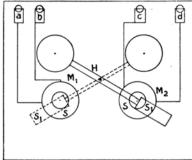
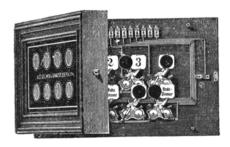


Fig. 123.

Fig. 124.

kleinen Hufeisenmagneten, der die Scheibe trägt, abstoßen. An die Klemmen a und b ist die Rufleitung angeschlossen, welche zu einem Elektromagneten M_1 führt. An die Klemmen c und d ist die Abstelleitung angeschlossen, welche mit einem Magneten M_2 in Verbindung steht. Der Hebelarm H, welcher die Klappe trägt, ist so drehbar eingerichtet, daß er mit seinen Hufeisenmagneten vor dem Elektromagneten gut vorbei kann. Liegt der Hebel in der punktierten Stellung, so wird er beim Erregen der Magnetspule M_1 mit seinem Südpol S_1 abgestoßen; da die Scheibe schwerer ist als der Magnet, so wird beim Abstoßen des Magneten die Scheibe durch ihre eigene Schwere überfallen, so daß der Magnet S_1 jetzt vor die Spule M_2 zu liegen kommt. Schließt man jetzt den Abstellstromkreis, welcher an c d angeschlossen ist, so wird der Hufeisenmagnet von M_2 abgestoßen, so daß er wieder in die

ursprüngliche Lage zu liegen kommt. Beim Schalten ist daher darauf zu achten, daß der Dauermagnet mit seinem Pol stets an dem gleichnamigen Pol des Elektromagneten liegt, damit ein Abstossen der Tableauklappe erfolgen kann. In Figur 125 ist ein Stromwechselklappentableau für elektrische Abstellung für acht Klappen dargestellt. Sobald ein Stromkreis geschlossen wird, verschwindet die schwarze Scheibe und es wird eine weiße Scheibe sichtbar. Der Abstellkontakt kann an einer beliebigen Stelle angebracht werden.



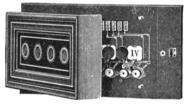


Fig. 125.

Fig. 126.

Kontrolltableau.

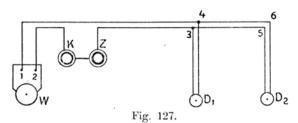
Figur 126 zeigt ein Kontrolltableau ohne Abstellung. Es dient dazu, die Bedienung mehrerer Tableaus zu kontrollieren. Die Kontrolltableaus besitzen drehbare Magnete, die durch die Wirkung des Stromes bis zu einem Anschlag abgelenkt werden. Sie werden aus ihrer Ruhelage durch einen Rufstrom in die Anzeigestellung gebracht und bleiben in dieser Lage so lange, bis sie durch den Elektromagneten, welcher durch Schließen eines Kontaktes an der Abstellstange oder eines besonderen Druckknopfes erregt wird, zurückgestellt werden.

Fahrstuhltableau mit mechanischer Abstellung.

Die Fahrstuhltableaus werden in dem Fahrstuhlkorbe angebracht und dienen dazu, dem Fahrstuhlführer während der Fahrt anzugeben, wohin er fahren soll. Sie erhalten über dem Kasten einen Dosenwecker und haben an der Seite eine Abstellkette, durch welche die Klappen wieder abgestellt werden können. Die Fahrstuhltableaus werden für 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Rufstellen eingerichtet.

Schaltungen.

Einfache Weckeranlage. Die einfachste Weckeranlage besteht aus einem Druckknopf, einer Batterie und einem Wecker. Die eine Weckerklemme wird mit einem Pol der Batterie, der zweite Batteriepol mit der einen Klemme des Druckknopfes verbunden, und die Rückleitung erfolgt von der zweiten Klemme des Druckknopfes zu der noch freien Klemme des Weckers, so daß also Druckknopf, Batterie und Wecker in Serie geschaltet sind. In Figur 127 ist die Schaltung einer einfachen Weckeranlage ge-



geben. D_1 , D_2 bezeichnen zwei Druckknöpfe, KZ bezeichnen die Batterie und W den Wecker. Es entsteht beim Schließen von D_2 folgender Stromkreis:

Sind mehrere Druckknöpfe vorhanden, so werden die Druckknöpfe unter sich parallel geschaltet, so daß also beim Schließen eines Druckknopfes stets dieser Druckknopf mit Batterie und Wecker in Serie liegt. Es entsteht demnach beim Schließen von D₁ folgender Stromkreis:

Man bringt den Wecker möglichst in der Nähe der Batterie an und legt dann von Klemme 1 durch die gesamte Anlage einen Draht, ebenso von Z, und schließt an diese beiden Drähte die von den Druckknöpfen ausgehenden Leitungen an.

Weckeranlage mit mehreren Weckern und einem oder mehreren Druckknöpfen.

Die Wecker werden hier parallel geschaltet bei Verwendung von gewöhnlichen Unterbrecherweckern. In Figur 128 ist eine derartige Anlage mit zwei Weckern W_1 und W_2 und einem Druck-

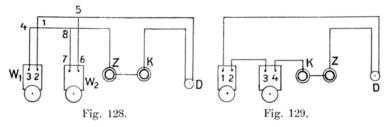
knopf D dargestellt. Beim Schließen von D ertönen beide Wecker gleichzeitig, da sie unter sich parallel geschaltet sind. Es entstehen folgende beiden Stromkreise:

D K Z 8 7 6 5 D und D K Z 4 3 2 1 D.

Die beiden Wecker, deren Spulen man mit größerem Widerstand wählt, ertönen gleichzeitig. Man legt demnach zu den Weckern von dem einen Batteriepol eine Leitung und eine weitere von der einen Druckknopfklemme. An diese beiden Leitungen schließt man die Wecker parallel an. Sind mehrere Druckknöpte in der Anlage vorhanden, so werden sie nach dem Schaltungsschema (Figur 127) angeschlossen.

Wählt man bei dieser Schaltung Wecker mit geringem Widerstand, so kann der Fall eintreten, daß bei großer Entfernung bis zur letzten Glocke der Leitungswiderstand eine Größe erreicht, die der des Weckers an Größe ähnlich wird. Um dies zu verhüten, muß man Wecker mit hohem Widerstand benutzen, so daß der Widerstand der Leitungen als gering nicht ins Gewicht fällt.

Figur 129 zeigt eine andere Schaltung, in der die Wecker hintereinander geschaltet sind. In diesem Falle muß entweder



ein Wecker als Unterbrecherwecker und der andere als Einschläger geschaltet werden, oder es sind Nebenschlußwecker zu benutzen. Beim Schließen des Druckknopfes entsteht dann folgender Stromkreis:

D 1 2 3 4 K Z D.

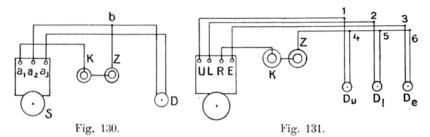
Sind mehrere Druckknöpfe vorhanden, so werden diese wieder wie vorhin untereinander parallel geschaltet.

Fortschellwecker. (Fig. 130.)

An die Klemme a₁ wird der eine Pol der Batterie gelegt. Der Druckknopf wird mit den Klemmen a₂ a₃ verbunden. Der noch freie Pol der Batterie wird in dem Punkte b an die Verbindungsleitung zwischen a_2 und D angeschlossen. Beim Schließen des Druckknopfes entsteht folgender Stromkreis:

Der Wecker tritt in Tätigkeit, der Hebel im Innern des Weckers fällt herunter, schließt den Kontakt (Fig. 107), und es entsteht folgender neuer Stromkreis:

Durch Ziehen an der Schnur S wird der Hebel wieder hochgezogen, wodurch der Stromkreis unterbrochen wird.



Universalwecker. (Von Mix & Genest.) (Fig. 131.)

Der Wecker kann bekanntlich als Unterbrecherwecker, Langsamschläger und Einschläger benutzt werden. Der Stromkreis für den Unterbrecherwecker ist folgender:

für Langsamschläger ergibt sich folgender Stromkreis:

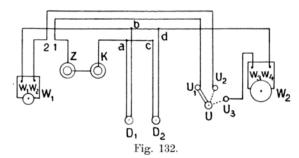
Der Einschlagwecker hat folgenden Stromkreis:

Weckeranlage mit zwei Weckern, Kontaktvorrichtung und einem Umschalter.

In Wohnungen befindet sich auf dem Korridor eine Glocke, welche von der Wohnungstür und den Zimmern aus in Tätigkeit gesetzt wird. Will man z. B. von einem Zimmer aus morgens das Personal wecken können, ohne jedoch hierfür eine besondere Anlage schaffen zu müssen, so bringt man in dem Bediensteten-

zimmer eine zweite Glocke an und richtet die Anlage durch einen Umschalter so ein, daß man am Tage den Wecker auf dem Korridor eingeschaltet hat, während in der Nacht der Wecker im Mädchenzimmer eingeschaltet ist. Figur 132 zeigt die Schaltung. Auf dem Korridor befindet sich der Wecker W_1 , in dem Zimmer der Wecker W_2 . Der Umschalter U, welcher zwei Umschaltstellungen hat, befindet sich an einer leicht erreichbaren Stelle. Am Tage ist der Umschalter U so geschaltet, daß er auf U_2 steht. Beim Schließen von D_1 entsteht folgender Stromkreis für die Tagesstellung:

 $D_1 \ a \ K \ Z \ \mathbf{1} \ U_1 \ U \ U_2 \ \mathbf{2} \ \mathbf{w}_2 \ \mathbf{w}_1 \ \mathbf{b} \ D_1.$



Für D2 ergibt sich folgender Tagesstromkreis:

Am Abend wird der Umschalter in die Stellung U_3 gelegt. Beim Schließen von D_1 entsteht folgender Stromkreis:

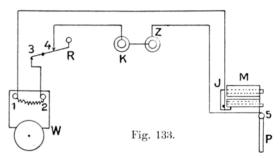
Beim Schließen von D2 entsprechend:

$$D_2$$
 c K Z 1 U_1 U U_3 W_3 W_4 d D_2 .

Von Mix & Genest ist ein Wecksystem gebaut zum Wecken des Personals, welches besondere Apparate verlangt, nämlich ein Weckläutewerk mit eingebauter Widerstandsspule (Fig. 115), einen Ruhestromknopf (Fig. 116) und eine Antwortklappe (Fig. 117). Die Verteilung der Apparate erfolgt derart, daß im Schlafraum des Hauspersonals das Läutewerk angebracht wird, die Antwortklappe im Zimmer desjenigen, der wecken soll. Der Ruhestromknopf befindet sich an einer Stelle, welche nur nach Verlassen des Bettes erreicht werden kann. Figur 133 zeigt das Schaltungs-

schema, die Antwortklappe besitzt einen Magneten M, welcher in 5 die drehbare Klappe P hat. Der eine Leitungsdraht wird an dem Drehpunkte 5 von P, der zweite Draht an das Joch J angeschloßen. Legt man die Klappe P gegen den Elektromagneten M, so wird folgender Stromkreis geschlossen:

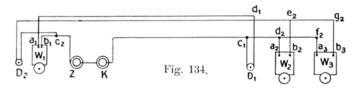
P5ZK4321 JMP.



Der Magnet M wird erregt und hält die Klappe P fest, wodurch der Stromkreis dauernd geschlossen wird, so daß der Wecker W ununterbrochen läutet. Wird der Kontakt R geöffnet, so wird der obige Stromkreis unterbrochen, der Magnet G wird stromlos und verliert seinen Magnetismus, wodurch die Klappe P herunterfällt. Schließt man jetzt den Kontakt R wieder, so bleibt der Stromkreis unterbrochen, und der Wecker hört auf zu wecken.

Korrespondenzanlagen.

Korrespondenzanlagen dienen dazu, von einer Stelle nach einer anderen ein Glockensignal zu geben, welches dann von dieser



Stelle erwidert werden kann, so daß an der ersten Stelle gleichfalls ein Glockensignal ertönt. Eine Schaltung mit gemeinsamer Batterie zeigt Fig. 134. Der Wecker W_1 befindet sich an einem anderen Orte als die Wecker W_2 und W_3 . Schließt man den

Druckknopf D_1 , so ertönt der Wecker W_1 , und es entsteht folgender Stromkreis:

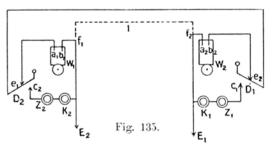
 $D_1 c_1 KZ b_1 a_1 d_1 D_1$.

Man erwidert das Signal, welches durch den Wecker W_1 gegeben wird, und schließt den Druckknopf D_2 , wodurch die beiden Wecker W_2 und W_3 , welche parallel geschaltet sind, zum Ertönen gebracht werden. Es entstehen folgende Stromkreise:

$$D_2 e_2 b_2 a_2 d_2 KZ c_2 D_2,$$

 $D_2 g_2 b_3 a_3 f_2 KZ c_2 D_2.$

Bei dieser Schaltung sind drei Leitungen nötig, wodurch die Anlage auf geringere Entfernung beschränkt ist. Soll eine Korrespondenzanlage auf größere Entfernung benutzt werden, so nimmt man anstatt der dritten Leitung eine Erdleitung und für



jede Rufstelle eine besondere Batterie. Die Druckknöpfe D_1 , D_2 , welche bei der vorigen Schaltung Arbeitsstromkontakte sind, müssen bei dieser Schaltung Ruhestromkontakte sein. Figur 135 zeigt die Schaltung. Die Wecker W_1 und W_2 sind mit der einen Klemme an den Ruhestromkontakt und mit der anderen Klemme an den Kohlepol des Elements gelegt. Der Kohlepol jeder Station ist an Erde gelegt, der Zinkpol mit dem Arbeitsstromkontakt der Ruhestromvorrichtung verbunden. Drückt man auf den Ruhestromkontakt D_1 , so wird er von e_2 abgeschaltet und mit c_1 verbunden. Es entsteht dann folgender Stromkreis;

$$D_1 D_2 e_1 a_1 b_1 f_1 E_2 E_1 K_1 Z_1 c_1 D_1$$
.

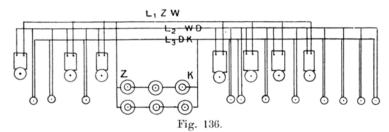
Der Wecker W_1 ertönt. Läßt man den Kontakt D_1 los, so legt er sich wieder an e_2 , und der Wecker hört auf zu läuten. Schließt man D_2 so, daß c_2 berührt wird, so entsteht folgender Stromkreis:

$$\mathrm{D_2}\;\mathrm{D_1}\;\mathrm{e_2}\;\mathrm{b_2}\;\mathrm{a_2}\;\mathrm{f_2}\;\mathrm{E_1}\;\mathrm{E_2}\;\mathrm{K_2}\;\mathrm{Z_2}\;\mathrm{c_2}\;\mathrm{D_2}.$$

Der Wecker W_2 ertönt. Unter Umständen ist keine gute Erde zu erhalten, man zieht dann zwischen f_1 und f_2 eine Luftleitung l, welche die Erde ersetzt.

Notsignalanlage.

In Fabriken ist es oft erwünscht, daß man bei Eintreten von Gefahr den Maschinisten zum sofortigen Anhalten der Maschine veranlassen kann. Deshalb werden in den Fabrikräumen Notsignalanlagen eingerichtet, bei welchen an verschiedenen Punkten in den Räumen Druckknöpfe verteilt sind, welche den in dem Maschinenraum befindlichen Wecker in Tätigkeit setzen können.



Ebenso ist es oft erwünscht, daß der Maschinist vor dem Anlassen der Maschine durch ein Glockenzeichen die Arbeiter davon benachrichtigen kann, daß die Maschinen angelassen werden können. wodurch verhütet wird, daß Arbeiter, welche an den ruhenden Transmissionen arbeiten, beim plötzlichen Anlassen verunglücken. Aus diesem Grunde ist dann in der Maschinenstube ein Druckknopf angebracht, welcher den in dem Fabrikraum befindlichen Wecker in Tätigkeit setzt. Eine Schaltung zeigt Figur 136. Einschalten irgend eines Druckknopfes ertönen sämtliche Wecker. Die Schaltung wird derart ausgeführt, daß der Zinkpol der Batterie an die Leitung L, ZW, der Kupferpol an L, DK angeschlossen wird. Die Wecker werden an die Leitungen L, ZW und L, WD, die Druckknöpfe an die Leitungen L2 WD und L3 DK gelegt. Schaltungsfehler zu vermeiden, empfiehlt es sich, verschieden gefärbten Draht zu wählen, so daß man die Leitungen L₁ L₂ und L₃ an der verschiedenen Färbung der Isolation unterscheiden kann. Eine andere Schaltung zeigt Figur 137; durch sie ist es möglich, sowohl von dem Fabrikraum nach der Maschinenstube, als auch von der Maschinenstube nach den Fabrikräumen Signal zu geben.

In der Maschinenstube befindet sich der Druckknopf D, in den Fabrikräumen seien die Druckknöpfe D_1 , D_2 , D_3 angebracht. Beim Schließen von D_1 , D_2 , D_3 ertönen die Wecker W_n , welche in der Maschinenstube hängen. Beim Schließen von D ertönen die Wecker W_1 , W_2 , W_4 und W_4 . Es entstehen folgende Stromkreise:

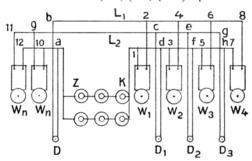


Fig. 187.

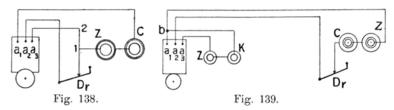
Beim Schließen von einem der in den Fabrikräumen befindlichen Druckknöpfe, z. B. D_1 , entsteht folgender Stromkreis:

$$D_1$$
 c L_2 9 10 (11 12) Z K d D_1 .

Beim Schließen von D_2 tritt an die Stelle von c e und von d f. Ebenso ist es beim Schließen von D_3 , wo g und h an die Stelle von c und g treten.

Ruhestromanlagen.

Ruhestromanlagen mit einer Batterie. Figur 138 zeigt das Schaltungsschema. Es müssen ein Ruhestromkontakt und eine



Kupfer-Zinkbatterie verwendet werden, welche bei dauerndem Stromschluß nicht zu schnell erschöpft wird. Es ist folgender Stromkreis vorhanden:

 $\mathrm{D}_{\mathbf{r}}$ 1 Z C $\mathrm{a_1}$ $\mathrm{a_2}$ $\mathrm{D}_{\mathbf{r}}$.

Öffnet man jetzt den Ruhestromkontakt D_r, so ist der Ruhestromkreis unterbrochen, und es wird jetzt der Wecker zum Ertönen durch folgenden Stromkreis gebracht:

Ruhestromlage mit zwei Batterien. (Fig. 139.) Bet größeren Entfernungen empfiehlt es sich, eine besondere Batterie für den Betrieb des Weckers aufzustellen. Diese Batterie ist eine Arbeitsstrombatterie. Wird der Kontakt D_r unterbrochen, so wird ein Lokalstromkreis mit der Lokalbatterie eingeschaltet:

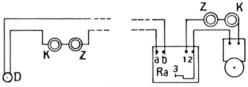


Fig. 140.

Relaisanlagen.

Bei großen Entfernungen ist der Strom mittlerer Batterien oft nicht mehr stark genug, um die Spule eines entfernt liegenden Weckers so stark zu erregen, daß das Glockensignal hörbar genug ertönt. In diesem Fall wird in die Fernleitung ein Relais eingebaut, durch dessen Betätigung ein Lokalstromkreis eingeschaltet wird, der dann den Wecker erregt. Man kann für die Fernleitungsanlagen Arbeitsstrom oder Ruhestrom nehmen.

Relais mit Arbeitsstrom. (Fig. 140.) Wird der Kontakt D geschlossen, so wird das Relais R_a erregt:

DKZabD.

Die Klemmen 1 und 2 des Relais sind mit dem Lokalstromkreis verbunden, Klemme 3 ist mit der Schraube verbunden, gegen welche der Anker des Elektromagneten anschlägt (Fig. 119). Es entsteht folgender Stromkreis:

1 Z K 2 3 1.

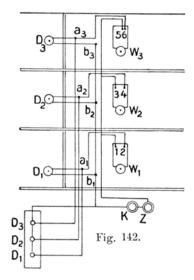
Relais mit Ruhestrom. Der Anker des Relais R_r (Fig. 141) ist dauernd angezogen. Öffnet man den Ruhestromkreis

so wird der Elektromagnet stromlos, der Anker fällt ab und legt sich gegen Schraube 4 bis der Stromkreis wieder geschlossen wird. Beim Berühren der Schraube 4 wird folgender Stromkreis eingeschaltet (Fig. 141): 1 K Z 2 4 1.



Schaltung für Türglocken.

An Wohnungstüren werden auf den Treppenfluren Druckknöpfe angebracht, um nach dem Innern der Wohnung ein Glockenzeichen geben zu können. Bei Häusern, welche in verschlossenen Vorgärten liegen, sind ferner an der Gartenmauer Druckknöpfe



anzubringen, welche eine im Innern der Wohnung befindliche Glocke in Tätigkeit setzen können. mehrere Stockwerke im Gebäude vorhanden, so benutzt man für sämtliche Wecker und Druckknöpfe meist eine gemeinsame Batteric. Figur 142 zeigt ein Schaltungsschema für ein dreistöckiges Haus mit Druckknöpfen außen am Hause und an den Wohnungstüren. ist eine gemeinsame Batterie aufgestellt. Beim Schließen des Druckknopfes D, (außerhalb des Hauses) entsteht folgender Stromkreis:

 $\begin{array}{c} {\rm D_1~K~Z~1~2~a_1~D_1.} \\ {\rm In~gleicher~Weise:} \\ {\rm D_2~K~Z~3~4~a_2~D_2} \\ {\rm D_3~K~Z~5~6~a_3~D_3.} \end{array}$

Beim Schließen der Druckknöpfe an den Wohnungstüren entstehen folgende Stromkreise: D₁ b₁ K Z 1 2 D₁,

D₂ b₂ K Z 3 4 D₂, D₃ b₃ K Z 5 6 D₃.

Tableauanlagen.

1. Mit mechanischer Abstellung. In Wohnungen mit mehreren Zimmern befindet sich in jedem Zimmer ein Druckknopf. In der Küche oder auf dem Flur ist ein Tableau angebracht, dessen Felderzahl der Zahl der Druckknöpfe entspricht. Es ist eine gemeinsame Batterie vorhanden. Tableau, Wecker, Batterie und Druckknopf sind in Serie geschaltet. In Fig. 143 ist eine Tableauanlage für acht Linien dargestellt. Eine Weckerklemme wird mit

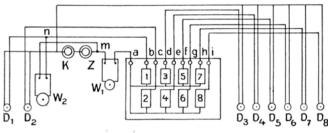


Fig. 143.

der freien Klemme a des Tableau verbunden, von jeder Elektromagnetklemme geht eine Leitung zu dem entsprechenden Druckknopf, der zweite Pol des Druckknopfes ist an die gemeinsame Verbindung angeschlossen. Es entstehen beim Schließen der entsprechenden Druckknöpfe folgende Stromkreise:

$$\begin{array}{l} \mathrm{D_1\;KZ\,W_1\;a\;1\;b\;D_1,} \\ \mathrm{D_2\;KZ\,W_1\;a\;2\;c\;D_2,} \\ \mathrm{D_3\;KZ\,W_1\;a\;3\;d\;D_3\;usw.} \end{array}$$

Manchmal ist es erwünscht, daß beim Schließen eines bestimmten Druckknopfes mehrere Glocken ertönen sollen, z.B. wenn in größeren Wohnungen der Druckknopf an der Wohnungstür geschlossen wird, soll sowohl auf dem Vorder- als auch auf dem Hinterflur eine Glocke in Tätigkeit gesetzt werden. In Fig. 143 sei D₁ der Druckknopf an der Wohnungstür, welcher einen zweiten Wecker W₂ betätigen soll. Es muß in diesem Fall der Wecker W₂ so geschaltet sein, daß er mit dem Wecker W₁ parallel und mit dem Element in Serie liegt. Es muß dann dieser Wecker W₂ zwischen Element und Wecker W₁ und in die Verbindungsleitung

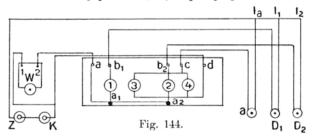
 D_1 b geschaltet werden, so daß beim Schließen von D_1 folgende beiden Stromkreise entstehen:

$$D_1 KZW_1 a 1 b D_1$$

 $D_1 KZ m W_2 n D_1$.

2. Stromwechseltableauanlagen. In Fig. 144 ist eine Anlage mit zwei Druckknöpfen und elektrischer Abstellung gegeben. Beim Schließen der beiden Druckknöpfe D₁ und D₂ werden folgende beiden Stromkreise geschlossen:

$$D_1 l_1 Z K W (1 2) a a_1 1 b_1 D_1, D_2 l_2 Z K W (1 2) a a_2 2 b_2 D_2.$$



Der Kontakt a dient zum Abstellen, indem die Abstellmagnete eingeschaltet werden. Es entsteht dann folgender Stromkreis:

Der Druckknopf a kann an einer beliebigen Stelle angebracht werden. Vielfach befindet er sich direkt an dem Tableau,

Fehler in Weckeranlagen.

Störungen in Weckeranlagen können an verschiedenen Stellen auftreten,

- 1. an der Batterie,
- 2. an den Kontaktvorrichtungen,
- 3. an den Weckern,
- 4. an den Tableaus,
- 5. an den Relais,
- 6. an den Leitungen.
- Wenn in einer Anlage die Wecker gelegentlich aussetzen, schwach oder gar nicht angeben, ist die Batterie zu untersuchen.

In diesem Fall kann ein mangelhafter Kontakt zwischen Element und Leitung bestehen, indem durch Grünspan das Kupfer des Leitungsdrahtes zerfressen ist, oder durch Lockerung des Drahtes in den Drahtklemmen. Bei diesem Befund ist Abhilfe zu schaffen, indem der Grünspan sorgfältig entfernt, und der angefressene Draht abgeschnitten wird. Der Draht wird dann wieder in der Klemme festgeklemmt. Sitzt der Draht in der Klemme locker, so wird die Klemmenschraube festgedreht.

Ist das Element erschöpft, so muß es auseinandergenommen und neu angesetzt werden. Man benutzt zum Prüfen eines Elementes ein Galvanoskop. Die Wirkung des Galvanoskops beruht darauf, daß eine Magnetnadel durch den in einigen Windungen um die Nadel geführten Strom abgelenkt wird. Man legt das Galvanoskop an die Klemmen jedes einzelnen Elements und beobachtet die Größe des Ausschlages der Magnetnadel. Anhalt zu haben, ob das Element noch betriebsfähig ist, prüft man mit dem Galvanoskop ein neues Element und merkt sich die Größe des Ausschlages der Nadel. Ist der Ausschlag bei Untersuchung eines Elementes ganz wesentlich geringer als bei einem neuen, so ist das Element auszuwechseln. Nasse Elemente sind auseinanderzunehmen und zu erneuern, Trockenelemente müssen entfernt werden, da sie verbraucht sind. Oft wird ein Nachfüllen von Elektrolyt genügen, um ein nasses Element wieder gebrauchsfähig zu machen.

Eine Prüfung von Elementen mittelst eines Weckers ist ungenau, da unter Umständen der Widerstand der Spulen des Weckers zu groß ist.

Eine zuverläßige Messung ist nur bei Verwendung eines Galvanoskopes zu erzielen.

Ein Elementprüfer, der eine genauere Prüfung gestattet, wird von Nadir hergestellt (Fig. 145). Wenn der innere Widerstand des Elementes stark angestiegen ist, kann die Klemmenspannung im offenen Zustande fast normal sein, sobald aber das Element Strom abgibt, fällt die Spannung beträchtlich. Der Elementprüfer besteht aus einem Spannungsmesser, der bei 3 Volt 3000 Ohm Widerstand besitzt. Durch Einstecken des oben sichtbaren Stöpsels wird ein Nebenschluß eingeschaltet, so daß nach Anlegen des Instrumentes an die Klemmen sowohl das offene Element als auch der Spannungsabfall bei einer gewissen Stromentnahme gemessen werden kann, welche auf der Skala abzulesen ist. Man schaltet daher den Nebenschluß eine bestimmte Zeit ein, die unge-

fähr der entspricht, während der das Element benutzt wird, und liest an der Skala die entnommene Stromstärke ab. Hierauf ent-



Fig. 145.

fernt man den Stöpsel und beobachtet direkt die Erholungsfähigkeit des Elementes.

2. An den Druckknöpfen treten Störungen auf, indem der Draht sich von der Schraube löst, es ist die Verbindung wieder herzustellen. Sind die Kontaktfedern verstaubt oder mit einer Oxydschicht versehen, so sind die Federn zu reinigen. Oft sind die Federn verbogen, so daß beim Drücken auf den Knopf

kein Kontakt entsteht. Die Federn sind dann so zu biegen, daß Kontakt entstehen kann. Bei Ruhestromkontakten müssen die Federn so gebogen werden, daß beim Drücken auf den Knopf der Kontakt unterbrochen wird.

Ertönen die Glocken dauernd, so kann eine Feder gebrochen sein und in eine derartige Lage geraten, daß dauernder Kontakt entsteht. Bei Verwendung von Litze als Leitungsmaterial kann sich ein Drähtchen lösen und mit der andern Kontaktschraube in dauernden Kontakt geraten. Bei zerbrochener Feder ist ein neuer Druckknopf anzusetzen, bei Kontakt durch ein Drähtchen ist dasselbe zu entfernen. Um einem Schluß bei Brechen einer Feder möglichst vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Druckvorrichtungen stets so zu befestigen, daß die Anschlußstellen oben liegen.

Es ist stets darauf zu achten, daß die Öse des Leitungsdrahtes nach rechtsherum, nicht aber nach linksherum liegt, da sich in diesem Falle die Öse beim Festschrauben nicht zu- sondern aufzieht.

3. An den Weckern treten häufiger Störungen auf. Gelegentlich findet man, daß der Wecker an den Leitungsdrähten anstatt an den Haken auf Nägeln hängt. Der Draht löst sich von der Kontaktschraube, wodurch der Strom unterbrochen wird. Der Draht ist anzuschließen, und der Wecker muß ordnungsgemäß aufgehängt werden.

Eine Störungsstelle bilden die Platinkontakte, da sie durch den entstehenden Öffnungsfunken allmählich verbrennen. Sobald der Platinkontakt verschmort ist, muß eine Erneuerung dieses Teiles des Weckers vorgenommen werden. Verstaubte Kontakte müssen sorgfältig gereinigt werden.

Sind in den Spulen des Elektromagneten Fehler, so muß mittelst Galvanoskops geprüft werden. Schlägt die Nadel garnicht aus, so ist der Draht in der Spule unterbrochen. Der Wecker kann nicht ertönen, da durch die Spulen kein magnetisierender Strom fließt. Die Spulen sind zu erneuern. Erfolgt ein weiter Ausschlag der Nadel ohne Ertönen der Glocke, so ist in den Wicklungen Kurzschluß. Auch in diesem Falle sind die Spulen zu erneuern.

Stets ist darauf zu achten, daß die platinierten Schrauben richtig eingestellt sind, so daß der Klöppel die Glockenschale berühren kann. Die Einstellung muß geändert werden, wenn der Klöppel zwar schwingt, die Schale aber nicht berührt. Oft hilft hier auch ein Biegen des Klöppels in die richtige Lage.

4. Bei den Tableaus entstehen Fehler an den Magnetspulen. Die Ursachen der Störungen und die Mittel zur Abhilfe sind dieselben wie bei den Weckerspulen. Bei Tableaus mit mechanischer Abstellung werden durch zu heftiges Abstellen die Anker und Hebel mit den Scheiben leicht so verbogen, daß sie nicht mehr funktionieren. Anker und Hebel sind wieder gerade zu biegen.

Fallen beim Schließen eines Stromkreises gleichzeitig mehrere Klappen, so kann im Tableau durch Berühren von Drähten eine Parallelschaltung der gleichzeitig fallenden Spulen eingetreten sein. Die Berührungsstellen sind gut gegeneinander zu isolieren, so daß die Berührung aufhört.

Sonstige Störungen an den Verbindungsstellen werden in derselben Weise behoben wie bei Batterie, Druckknöpfen und Weckern.

- 5. An den Relais treten dieselben Störungen auf wie an den Weckern und Tableaus: lockere Kontakte, Kurzschluß in den Spulen, schlechter Kontakt an den platinierten Schrauben. Die Fehler werden in derselben Weise gefunden und beseitigt wie bei den Elementen, Weckern und Tableaus.
- 6. Störungen in den Leitungen treten sehr häufig auf. Die Ursachen sind mannigfachster Art, teils Leitungsbrechen, teils Kurz- und Nebenschlüsse in Leitungen. An den Kontaktstellen

der Apparate können Unterbrechungen auftreten, welche, wie oben besprochen, zu beseitigen sind.

Eine Unterbrechung in der Leitung tritt ein durch Zerstören des Drahtes durch Feuchtigkeit, Säuren u. dgl. Ebenso kann durch Zerreißen eines Drahtes eine Unterbrechung eintreten. Kurz- und Nebenschlüsse treten ein durch Zerstören von zwei Leitungen. Liegt der Fehler in den Zuführungsdrähten der Batterie, so ist die gesamte Anlage unterbrochen, liegt der Fehler hinter dieser Leitung, so werden nur Teile der Anlage gestört werden. Bei Kurzschlüssen in der Batterieleitung wird die Batterie in kurzer Zeit erschöpft werden. Liegt der Kurzschluß hinter dem Wecker, so wird derselbe ununterbrochen tönen.

Ist die gesamte Anlage unterbrochen, so ist die Zuführung von der Batterie aus zu erneuern. Man legt zuerst an den einen Teil der Batterie einen Draht und führt ihn bis in die Anlage zum Wecker. Ertönt jetzt der Wecker, so ist der Fehler beseitigt. Ist dies nicht der Fall, so muß die andere Leitung gelegt werden. Nimmt man jetzt den ersten Draht fort, und die Glocke ertönt, so braucht nur der zweite fest verlegt zu werden. Spricht der Wecker nur beim Anlegen des ersten Drahtes an, so muß er gleichfalls fest verlegt werden.

Ist in einem Teil eine Störung entstanden, so sucht man den Fehler an der Hand der Schaltskizze.

Fällt z.B. nur eine Klappe in einer Tableauanlage, so ist die Leitung bis zu dem zugehörigen Druckknopf zu erneuern.

Fallen mehrere Klappen gleichzeitig beim Betätigen eines Druckknopfes, so sind die betreffenden Leitungen zu den Klappen parallel geschaltet, falls der Fehler nicht im Kasten liegt.

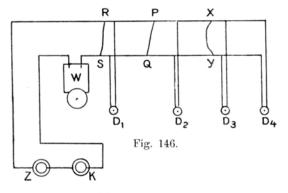
Man legt dann nacheinander provisorische Leitungen von den betreffenden Druckknöpfen zu den zugehörigen Klappen. Verschwindet der Fehler beim Legen irgend einer provisorischen Leitung, so wird die entsprechende Leitung erneuert.

Bedingung ist das, daß die defekten Leitungen vorher von den Klappen und Druckknöpfen abgeschaltet werden, auch soll die zerstörte Leitung soweit als möglich entfernt werden, um später Irrtümer auszuschalten. Ein teilweises Erneuern der Leitungen ist bei Verlegung derselben unter Putz nicht empfehlenswert.

In gleicher Weise verfährt man mit dem Legen von provisorischen Leitungen, wenn eine oder die andere Leitung versagt. Sind umfangreichere Störungen vorhanden, so nimmt man das Galvanoskop zu Hilfe.

Man löst sämtliche Druckknöpfe und legt das Galvanoskop an die beiden Drähte der Druckknopfleitungen an.

In Fig. 146 ist das Schaltungsschema dargestellt. D_1 , D_2 , D_3 und D_4 sind vier Druckknöpfe, in X und Y sei ein Kurzschluß eingetreten. Legt man das Galvanoskop an die Drähte von D_1 , so wird das Galvanoskop einen Ausschlag zeigen, ebenso beim Anlegen an D_2 . Beim Anlegen an D_3 und D_4 wird das



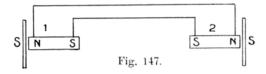
Galvanoskop keinen Ausschlag zeigen, da dasselbe durch XY kurzgeschlossen ist. Man weiß jetzt, daß der Fehler in der Leitung zwischen D_2 und D_3 liegt und kann die betreffende Leitung erneuern.

Würde der Fehler bei PQ liegen, so würde das Galvanoskop nur bei D_1 ausschlagen, nicht aber bei D_2 , D_3 und D_4 . Bei Vorhandensein des Fehlers RS würde das Galvanoskop nirgends ausschlagen.

Gehen Leitungen nach verschiedenen Richtungen ab, so werden die einzelnen Leitungen der Reihe nach geprüft. Die Leitung, in der das Galvanoskop keinen Ausschlag zeigt, ist defekt. Liegt der Fehler in einer langen Leitung, so wird man nach Feststellung des defekten Stromkreises in diesen an verschiedenen Stellen die Leitung blank machen und allmählich nach der Batterie zu mehrere Untersuchungen vornehmen. Sobald das Galvanoskop ausschlägt, hat man die Störungsstelle überschritten und wird nun nur den dahinter liegenden Teil erneuern.

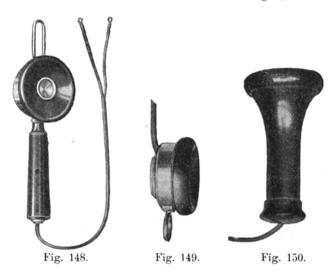
Telephon.

Wie wir gesehen haben, kann man in einem geschlossenen Leiter einen Strom hervorrufen, wenn man ihn einem zweiten Leiter nähert, durch den man einen Strom sendet, man kann durch Entfernen oder Nähern dieses stromdurchflossenen Leiters in dem zweiten geschlossenen Stromkreise den Strom schwächer oder stärker werden lassen. Dieselbe Wirkung erzielt man, wenn man Eisenmagnete anstatt des stromdurchflossenen Leiters verwendet. Hat man z. B. in Fig. 147 einen Stromkreis, in welchem die Südpole und die Nordpole zweier Magnete 1 und 2 verbunden sind, so induziert dieser Stromkreis in den Platten S, S Strom, welcher je nach der Entfernung von dem Nordpol stärker oder schwächer ist. Nähert man z. B. dem Nordpol des Magneten 1



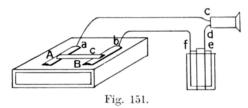
die Scheibe S, so wird die Scheibe S, welche vor dem Magneten 2 liegt, von dem Nordpol desselben angezogen, es wird also die Scheibe S, welche vor dem Magneten 2 liegt, sämtliche Bewegungen mitmachen, welche man der Scheibe, die vor dem Magneten 1 liegt, gibt. Auf diesem Prinzip beruht die Konstruktion des Telephons. Versetzt man die eine Scheibe in Schwingungen. schwingt die andere Scheibe entsprechend mit, und zwar wird die Scheibe S, welche vor dem Magneten 1 liegt, Schwingungen machen, welche von der Höhe, der Stärke und der Klangfarbe der Töne abhängig sind. Die Höhe des Tons wird durch die Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde bedingt. Je mehr Schwingungen ein Körper macht, um so höher ist der Ton, welchen er erzeugt. Man kann noch Töne vernehmen, welche 16 Schwingungen in der Sekunde machen, und auf der anderen Seite Töne von 4000 Schwingungen in der Sekunde. Für die Tonstärke ist die Amplitude oder Schwingungsweite des Tones maßgebend. stärker der Ton ist, um so größer ist seine Amplitude. Es wird auch mit zunehmender Tonstärke ein stärkerer Induktionsstrom in den Leitungen erzeugt werden, da ja die schwingende Platte

größere Durchbiegung erfährt und infolgedessen auch wieder weiter entfernt wird. Sodann ist auch die Klangfarbe von wesentlichem Einfluß auf die Töne. Es ist bekannt, daß man durch die verschiedenen Klangfarben die verschiedenen Instrumente unterscheidet. Die Klangfarbe rührt daher, daß fast kein Instrument allein den angeschlagenen Grundton hören läßt, sondern daß außer diesem Grundton noch eine Reihe von Obertönen erklingen, welche die



Klangfarbe bedingen und der harmonischen Oberreihe des Grundtones angehören. Durch die verschiedene Zahl und Stärke der Obertöne ist der Klang der verschiedenen Instrumente bedingt. Scharfe und schrille Töne haben zahlreiche und starke Obertöne. Da nun die den Ton aufnehmende Platte durch diesen Ton in Schwingungen versetzt wird, so muß man an der Empfangsstelle die Töne in gleicher Höhe und Klangfarbe vernehmen und auch in einer angemessenen Stärke. Die Stärke kann naturgemäß nicht dieselbe sein wie an der Aufgabestelle, da ja der Ton sich der Eisenplatte mitteilen muß, wodurch ein großer Teil der Kraft verloren geht. Ferner geht durch Umwandlung der Schwingungen in elektrische Energie ein Teil verloren und ebenso an der Empfangsstelle. Das Telephon kann man zum Sprechen und zum Hören benutzen. Es besteht meist aus einem Stahlmagneten, der

ein Hufeisen- oder Stabmagnet ist. Die Pole tragen eiserne Polschuhe, welche meist lamelliert sind und dünndrahtige Kupferspulen tragen. Vor den Polschuhen befindet sich eine runde, am Rande festeingespannte Membrane, welche aus Eisenblech besteht. Vor dieser Membrane sitzt ein Mundstück, welches so konstruiert ist, daß die Schallwellen direkt auf die Mitte der Sprechplatte treffen. Man unterscheidet verschiedene Arten von Telephonen, z. B. Grifftelephone (Fig. 148), Dosentelephone (Fig. 149), Belltelephone (Fig. 150) usw. Das erste Telephon wurde von Graham Bell im Jahre 1876 konstruiert. Vorher war im Jahre 1860 der Versuch von Reis gemacht, der jedoch zu keinem praktischen Ergebnis führte.



Mikrophon.

Im Gegensatz zum Telephon wird die Übertragung von Tönen bei Mikrophonen dadurch erreicht, daß variable Kontakte Schwingungen in der Stromstärke eines vorhandenen Stromes hervorrufen. Das erste Mikrophon von Hughes wurde im Jahre 1878 konstruiert. Auf einem Holzkästchen (Fig. 151), welches leicht in Schwingungen gerät und so als Resonanzboden wirkt, liegen zwei Kohlenstäbehen A und B. an welche in den Punkten a und b Leitungsdrähte angeschlossen sind, der eine führt zu der einen Klemme c des Telephons, während der andere von b zu der Klemme f eines Elements führt. Die freien Klemmen Telephons d und des Elements e sind gleichfalls durch einen Draht verbunden. Ein Kohlenstäbehen C liegt auf den Kohlenstäbchen A und B. Versetzt man nun das Holzkästchen in Schwingungen, so schwingen die drei Kohlenstäbehen mit. Kontakt des Kohlenstäbehens für die beiden anderen wird hierdurch entsprechend den Schwingungen beeinflußt. Auf diese Weise wird die Stromstärke in der Leitung und dadurch der Magnetismus im Telephon verändert, so daß die Schwingungen, welche

man dem Kästchen gibt, in dem Telephon gut gehört werden können. Man kann nun auch anstatt der Kohlenstäbchen Kohlenkörner nehmen, welche in einer Mikrophonkapsel, die durch eine

Membrane geschlossen wird, liegen. Die Sprechplatte des Mikrophons besteht aus Metall oder Kohle. In Fig. 152 ist die Konstruktion eines Mikrophons dargestellt. Die Mikrophonkapsel M sitzt in einem Trichter S. Eine Blattfeder E ist isoliert an der Rückseite der Kapsel angebracht. An den Holzsockel ist eine Feder F angeschraubt, welche gegen die Spitze D eines Metallbolzens B drückt. Die andere Spitze liegt an der Feder E an. Der

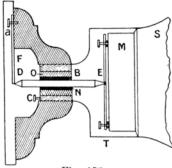
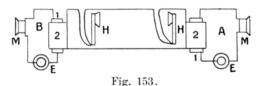


Fig. 152.

Metallbolzen ist durch eine Isolationsschicht N gegen die Büchse O isoliert. Der Strom fließt folgendermaßen:

aFDBEMTC.

Bei den heute gebräuchlichen Apparaten wird nun das Mikrophon nicht unmittelbar in die Leitung geschaltet, sondern es wird nachstehend beschriebene Schaltung gewählt. Die beiden Sprechstellen A und B haben Mikrophone M zum Sprechen und Telephone H zum Hören. Die Mikrophone M liegen mit einer Batterie



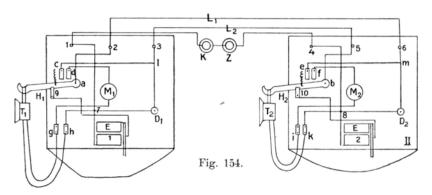
E und der primären Wicklung 1 einer Induktionsspule in einem Stromkreise. Die sekundären Spulen 2 sind in einen Stromkreis mit den Hörern H geschaltet. Die Mikrophonstromkreise haben nur einen ganz geringen Widerstand, so daß die während des Sprechens entstehenden Veränderungen des Widerstandes im Verhältnis hohe Werte annehmen. Die in den primären Wicklungen entstehenden Ströme induzieren in den sekundären Wicklungen dann Ströme, wobei die Spannung in diesem sekundären Kreise

erhöht wird, da die Windungszahl der sekundären Spule eine größere ist als die der primären.

Telephonanlagen mit Batterieanruf.

 Anlage mit direkter Schaltung. Diese Schaltung, welche ohne Induktionsrolle ausgeführt ist, ist nur für kürzere Anlagen zu benutzen.

Anlage für zwei Sprechstellen mit einer Batterie. Die Batterie ist eine Arbeitsstrombatterie KZ. Es muß von ihr nach jedem Apparat ein Draht gelegt werden. In Fig. 154 ist



die Schaltung der beiden Apparate dargestellt. L_1 und L_2 bedeuten die Verbindungsleitungen zwischen den Apparaten, M_1 , M_2 die Mikrophone, T_1 , T_2 die Hörer, H_1 , H_2 die Hakenumschalter, E_1 , E_2 die Elektromagnete des Weckers, D_1 , D_2 die Anruftasten. Die Schaltung ist mittelst der beistehenden Skizze leicht auszuführen. Ruft Station I Station II an, so wird bei D_1 der Druckknopf geschlossen, infolgedessen wird bei Station II der Wecker in Tätigkeit gesetzt. Es entsteht folgender Rufstromkreis:

Beide Stellen nehmen den Hörer vom Hakenumschalter, wodurch die Hakenumschalter H_1 und H_2 von den Kontakten 9 und 10 entfernt werden und die Kontakte c d und e f schließen. Der Sprechstromkreis ist folgender:

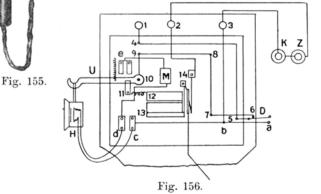
a d M_1 g T_1 h 7 1 K Z 4 8 k T_2 i M_2 f e m 6 L_1 2 a.

Fig. 155 zeigt eine Wandstation für Batterieanruf mit direkter Schaltung. Der Anschluß erfolgt derart, daß von den drei Klemmen des Apparates nach einer auf der Wand befindlichen Anschlußdose ein dreiadriges Kabel gelegt wird, von welchem zwei Drähte zu dem anderen Apparat führen, während der dritte Draht zur Batterie

führt. Es ist bei der Schaltung darauf zu achten, daß die Klemmen 2 und 6, 3 und 5 miteinander verbunden werden. Die Klemmen 1 und 4 gehören zur Batterieleitung. Es wäre falsch, die Klemmen 2 und 5 und 3 und 6 zu verbinden.

Anlage für zwei Sprechstellen und zwei Batterien. Jede Sprechstelle hat eine eigene Batterie KZ. Zwischen den Klemmen 1 der beiden Apparate (Fig. 156) ist eine Leitung

gelegt, eine zweite Leitung verbindet die Klemmen 2 und an die Klemme 2 und 3 ist die Batterie KZ angeschlossen. Will die eine Station die andere anrufen

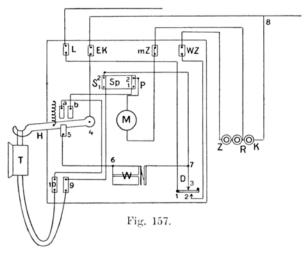


(in der Figur ist von den beiden Stationen nur eine gezeichnet, da dieselben einander vollkommen entsprechen), so drückt man auf den Taster D, wodurch folgender Rufstromkreis entsteht:

D a b 3 K Z 2 Luftleitung 2 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 1 Luftleitung 1 4 5 D. Nach Loslassen der Taste D ist der Rufstromkreis unterbrochen, D liegt auf der Stelle, welche angerufen hat, wieder an 6 an. Beide Stellen nehmen jetzt den Hörer H ab, wodurch der Umschalter U gegen die Feder e gepreßt wird. Es entsteht folgender Sprechstromkreis:

M d H c b 3 K Z 2 Luftleitung 2 K Z 3 b c H d M e U 10 9 8 7 6 5 4 1 Luftleitung 1 4 5,6 7 8 9 10 U e M.

Es ist darauf zu achten, daß bei der einen Station an die Klemme 2 der Zinkpol, an die Klemme 3 der Kupferpol angelegt wird, bei der zweiten Station muß dagegen



an die Klemme 2 der Kupferpol, an die Klemme 3 der Zinkpol angelegt werden, damit während der Einschaltung des Sprechstromkreises beide Batterien hintereinander geschaltet sind. Würde man bei beiden Stellen an Klemme 2 die Kupferpole und an Klemme 3 die Zinkpole legen, so würden die Batterien gegeneinander geschaltet werden und nicht arbeiten können.

2. Anlage für zwei Sprechstellen mit Batterieanruf mit normaler Schaltung und Induktionsrolle. In Fig. 157 ist die Schaltung eines Apparates dargestellt. An jeder Sprechstelle ist eine Batterie KZ aufgestellt, von welcher ein Teil KR für das Mikrophon abgezweigt ist. Der Mikrophonstromkreis ist bei der

normalen Schaltung durch eine Induktionsrolle mit dem Hörstromkreis verbunden. Diese Schaltung benutzt man dann, wenn es sich um größere Entfernungen oder um Anlagen mit mehreren Sprechstellen handelt. Schließt man den Taster D an der einen Stelle, so wird die Verbindung dieses Tasters mit 3 unterbrochen und es tritt eine Berührung mit Kontakt 2 ein. Hierdurch wird der Weckstromkreis geschlossen:

1 L Luftleitung L 1 3 7 W 6 5 4 E K Luftleitung 8 K Z WZ 2 1.

Beim Loslassen der Taste D wird der Stromkreis unterbrochen. An beiden Stellen wird jetzt der Hörer T abgenommen, wodurch die Hakenumschalter von 5 auf a und b umgeschaltet werden. Es entsteht jetzt in jedem Apparat folgender Sprechstromkreis (Mikrophonstromkreis):

M MZ R K 8 EK 4 b P₁ P₂ M.

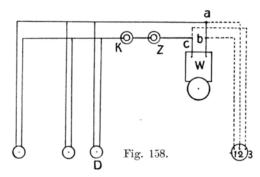
Man erhält folgenden Hörstromkreis:

T 10 a 4 EK Luftleitung EK 4 a 10 T 9 S_1 S_2 7 3 1 L Luftleitung L 1 3 7 S_2 S_1 9 T.

In bestehende Klingelanlagen soll häufiger ein Haustelephon eingebaut werden, so daß man von den Zimmern aus nach der Küche sprechen kann. Es werden hierzu einfache, leicht gebaute Handapparate benutzt, welche ein Telephon und ein Mikrophon enthalten. In dem Zimmer befindet sich ein Telephon, ebenso in Es ist dann der Wunsch, unter Benutzung der bestehenden Anlage von den Zimmern aus die Küche anrufen zu Man wechselt in diesem Fall in den Zimmern die einfachen Druckknöpfe gegen solche mit Steckösen aus, in welche dann ein Stecker gesteckt wird, durch den das Telephon angeschlossen wird. Das Telephon selbst hängt an einem Aufhängehaken, welcher an dem Druckknopf angebracht ist. Küche befindet sich ein Anschaltbrettchen, an welches die drei Drähte des Telephons angeschlossen werden. Man macht nun folgende Umschaltung: Der Draht an der Klingel, welcher nicht mit der Batterie verbunden ist, wird gelöst, an b (Fig. 158) wird Klemme I des Anschaltbrettchens gelegt. Klemme 2 wird mit a und die noch freie Klemme 3 wird mit der Klemme c des Weckers verbunden, welcher mit der Batterie KZ verbunden ist. Auf diese Weise erreicht man es, daß der Wecker benutzbar bleibt, und daß das Küchentelephon erst dann eingeschaltet wird, wenn dasselbe von dem Haken abgenommen wird. Es entstehen so z. B. folgende Stromkreise:

Anrufsstromkreis: DKZcWb12aD. Sprechstromkreis: DKZc32aD.

Die Umschaltung von 1, 2 auf 2, 3 erfolgt beim Abheben des Telephons. Diese Umänderung einer einfachen Klingelanlage



zu einer einfachen Sprechanlage ist daher mit leichter Mühe zu bewerkstelligen. In gleicher Weise kann man auch in der Küche ein Wandtelephon mit Batterieanruf anbringen, welches dann in gleicher Weise geschaltet wird. Derartige einfache Telephone werden von allen Firmen unter den verschiedensten Namen in den Handel gebracht.

Linienwähleranlagen.

Die vorstehend beschriebenen Schaltungen gestatten nur einen Verkehr zwischen zwei Stellen. In größeren Betrieben wird aber gefordert, daß eine größere Zahl von Sprechstellen jederzeit untereinander verkehren kann. Die einfachste und billigste Konstruktion ist in diesem Falle die Verwendung von Linienwählern. Linienwähler sind Apparate, die die Möglichkeit geben, sich selbst in eine Linie einzuschalten. Sie bestehen aus einem hölzernen Sockel, in welchem die Kontaktbüchsen sitzen, diese sind mit den Anschlußklemmen fest verbunden. Der Kontakt zwischen dem Stöpsel des Linienwählers und der Büchse wird durch eine federnde Kontaktbüchse gesichert, welche aus der Anschlußklemme herausgepreßt wird und durch einen Längsschlitz seitlich in die Büchse ragt. Die Leitungen werden von unten angeschlossen. Der

Stöpsel ist ein in der Längsachse aufgeschlitzter Messingstab, der einen Griff aus Isoliermaterial besitzt und durch eine gut isolierte Schnur mit dem Linienwähler verbunden ist. Fig. 159 zeigt einen Stöpsellinienwähler für 18 Sprechstellen. Da bei diesen Apparaten stets der Stöpsel nach Schluß des Gespräches herausgezogen werden muß, was oft vergessen wird, so werden oft automatische Druckknopf-Linienwähler benutzt, bei denen an Stelle des Stöpsels ein Druck-

knopf tritt. Die Verbindung mit einer beliebigen Sprechstelle erfolgt durch Druck auf den entsprechenden Knopf. Beim Auflegen des Hörers auf die Gabel wird die Verbindung automatisch unterbrochen. Mit diesen automatischen Linienwählern ist weiter der Vorteil verbunden.



Fig. 159.

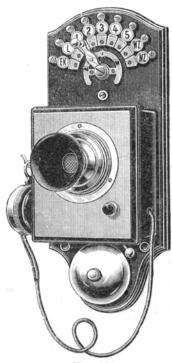
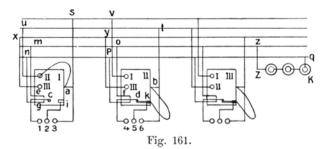


Fig. 160.

daß man durch gleichzeitiges Drücken auf mehrere Knöpfe zu gleicher Zeit mit mehreren Stellen sprechen kann. Der Druckknopf dient gleichzeitig dazu, an der angerufenen Stelle den Wecker in Tätigkeit zu setzen. Eine andere Konstruktion zeigt Fig. 160. Hier ist ein Kurbellinienwähler benutzt, bei welchem die Linienwahl durch Stellen der Kurbel auf den entsprechenden Kontakt erfolgt.

In Fig. 161 ist die Schaltung einer Linienwähleranlage für drei Sprechstellen dargestellt. Jeder Linienwähler hat in diesem Falle zwei Büchsen. Zu jeder Sprechstelle führen zwei Leitungen zum Sprechen und zwei Leitungen, an welche die Batterie angeschlossen ist. Der Telephonapparat wird so geschaltet, daß er in 1 (4) mit der Batterie und in 3 (6) mit einer Sprechleitung verbunden ist. Die dritte Klemme 2 (5) ist mit der Klinke i (k) des Linienwählers verbunden, dessen unterer Kontakt g mit dem noch freien Pol der Batterie in Verbindung steht, während der obere Kontakt e mit dem anderen Pole der Batterie verbunden ist. In a (b) ist der Stöpsel angeschlossen, der im Ruhezustande in der unteren Büchse i (k) steckt. Will I mit II sprechen,



so wird bei I der Stöpsel in die Büchse II gesteckt, bei I schaltet sich gleichzeitig die Klinke um, indem sie jetzt, anstatt gegen e zu drücken, auf g aufliegt. I weckt jetzt II mittelst eines Druckknopfes, worauf I und II die Hörer abheben.

Es entsteht beim Schließen des Weckdruckknopfes folgender Weckstromkreis:

KZzofd46tuIIa31gnqK.

Nach Abheben der Hörer entsteht folgender Sprechstromkreis KZzofd45kbtuIIa31gnqK.

Fehler in Fernsprechanlagen.

Die Fehler in den Leitungen und Batterien sind in gleicher Weise zu beheben wie bei Klingelanlagen.

In den Schnüren zu den Hörern treten häufig Drahtbrüche ein, welche ein Versagen des Apparates zur Folge haben. Um festzustellen, ob die Schnur defekt ist, legt man die Enden an ein Element an. Hört man im Telephon ein Geräusch, so ist die Schnur unversehrt. Ist kein Geräusch vernehmbar, so muß man die Schnur hin- und herbewegen, sobald das Geräusch auftritt, hat man an der zerstörten Stelle die Verbindung hergestellt. Man verbindet dann an dieser Stelle die Drähtchen wieder und isoliert die Stelle sorgfältig.

An den Hörern soll möglichst wenig verstellt werden, damit nicht ein Versagen derselben eintritt. Will man prüfen, ob der Hörer richtig eingestellt ist, so nähert man den Magneten der Membrane, bis ein Knacken hörbar wird, welches durch das Anziehen der Membrane durch den Magneten verursacht wird. Hierauf schraubt man den Magneten soweit zurück, bis die Membrane losgelassen wird. Diese Prüfung muß sehr vorsichtig und behutsam ausgeführt werden.

Wenn im Mikrophon die Kohlenkörperchen nicht mehr locker sind, sondern zusammenkleben, muß man das Mikrophon leicht erschüttern, bis die Körperchen wieder auseinanderfallen. Wenn die Membrane gesprungen ist, muß sie gegen eine neue ausgewechselt werden. Ebenso empfiehlt sich die Erneuerung, wenn die Membrane verbogen ist, oder wenn Kohlenteilchen in zu großer Zahl aus der Kapsel herausgefallen sind.

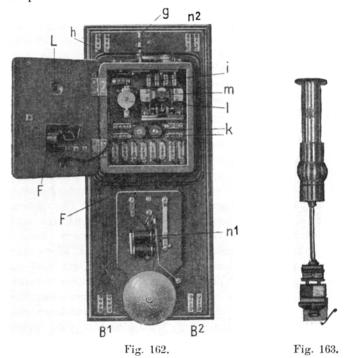
Wenn die Federn an den Hakenumschaltern verbogen oder zerbrochen sind, ist der Sprechstromkreis unterbrochen. Die Federn müssen erneuert werden. Ebenso kann an dieser Stelle ein Verstauben der Federn den Stromkreis unterbrechen.

Auch können Unterbrechungen an Verbindungsstellen in den Apparaten zu Störungen Veranlassung geben.

Wenn der Wecker nicht ertönt, liegt der Fehler im Weckstromkreise. Es sind dann die Batterie, die Leitungen und die Tasten nachzusehen. Ferner ist zu untersuchen, ob die Wecker richtig eingestellt sind. An der Hand der oben gegebenen Schaltskizzen läßt sich der Stromkreis leicht verfolgen. Kommt das Zeichen nur an einer Stelle nicht an, so liegt der Fehler an einem schlechten oder unterbrochenen Kontakt oder daran, daß der Wecker schlecht eingestellt ist. Bei gemeinsamer Batterie liegt der Fehler in diesem Falle nicht in der Batterie.

Wenn die Wecker ertönen, aber die Sprechverständigung an einer oder beiden Stellen schlecht oder unterbrochen ist, so müssen die Sprechstromkreise nachgesehen werden. Ist schwache Verständigung vorhanden, so wird oftmals die Batterie matt sein. Bei Anlagen mit Normalschaltung ist, wenn auf der einen Stelle zwar die Sprache ankommt, aber nicht auf der anderen, der Hörstromkreis zu untersuchen.

Es empfiehlt sich stets ein systematisches Untersuchen an der Hand des Schaltungsschemas, wobei man zuerst feststellen muß, welcher Art die Störung ist, auf welcher Stelle die Weckrufe ankommen, auf welcher nicht, und an welchen Stellen das Gesprochene ankommt.



Sicherungsapparate.

Die "Elektresorsicherung" veranlaßt mit Sicherheit Alarmsignale, wenn irgendwelche außerhalb des Hauptapparates liegende Verbindungsleitungen, einschließlich der Drähte zur Batterie, unterbrochen oder unterbunden werden, ferner, wenn der Kontaktapparat erschüttert oder aus der Anschlußdose entfernt wird, indem der

eingebaute Widerstand durch den Vibrationskontakt kurzgeschlossen oder abgeschaltet wird. Ferner tritt der Apparat in Tätigkeit bei Erwärmung der umgebenden Luft, wenn der Kontakt mit einem Feuermelder versehen ist. Auch bei Abschaltung oder Schwächung der Batterie, bei Abschaltung des Kontrollgalvanoskops, bei Anlegen einer beliebigen fremden Spannung an irgend einer Leitung oder dem Apparat, sowie bei Benutzung irgend eines an die Verbindungsleitung angeschlossenen Tür- und sonstigen Kontaktes. Voraussetzung sind ein sicherer Betrieb und eine sehr genaue Einstellung. Die Kontaktzunge des Drehspulenrelais im Hauptapparate spricht noch auf Bruchteile eines Milliampere an. Erfolgt beim Inbetriebsetzen irgend eine Beschädigung der Apparate oder Leitungen, oder wird die Einschaltung eines Apparates vergessen, so tritt sofort die Anlage in Tätigkeit. Erst wenn sämtliche Kontakte geschlossen sind, und kein Defekt an der Anlage mehr ist, ist die Anlage alarmbereit. Der Hauptapparat (Fig. 162) hat Abgleichwiderstände k, eine Fallklappe F, einen Alarmwecker n', ein Drehspulenrelais m, ein Minimalrelais l, eine Kontrollglühlampe i, einen Glühlampenkontrollknopf h, einen Doppelkurbelumschalter g und eine Schmelzsicherung. Die Kontaktapparate (Fig. 163) haben einen eingebauten Brückenwiderstand, einen Platinvibrationskontakt, eine selbsttätige Einstellvorrichtung, einen Verbindungsstecker und einen Feuermeldekontakt. Die Nebenalarmwecker sind mit abgeglichenen Magnetwiderständen und Platinsicherheitskontakten, versehen. Die Betriebsbatterie besteht aus 6-10 Ruhestromelementen (Zinkkupferelemente) oder einer kleinen tragbaren Akkumulatorenbatterie. In einem Raum wird der Hauptapparat angebracht, an dem betreffenden Tresor der Kontaktapparat. Um die Anlage in Betrieb zu nehmen, werden sämtliche Kontaktapparate durch Einfügen der Feder in die Steckdosen ein-Die Beschaffenheit der Weckerbatterie wird durch Niederdrücken des Kontrollknopfes h festgestellt, sie ist eine genügende, wenn die Lampe i hinter der Linse L (Fig. 162) aufleuchtet. Nachdem sämtliche Kontakte geschlossen sind, wird der Doppelkurbelumschalter auf Betriebstellung gelegt, wodurch die Anlage eingeschaltet ist, so daß jetzt jede Unterbrechung ein Ertönen der Alarmglocken zur Folge hat. Erst nach Zurücklegen des Hebels g ist die Anlage ausgeschaltet, was nur mit der Beaufsichtigung betrauten Personen möglich ist. Die Installation ist eine einfache. Der Stromverbrauch beträgt im Mittel 0,025 Amp.

Selbsttätige Feuermelder.

In Fabriken, Warenhäusern, öffentlichen Gebäuden usw. werden häufig Feuermelder installiert, die entstehende Brände selbsttätig anzeigen sollen.

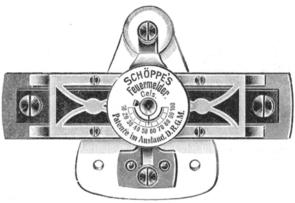
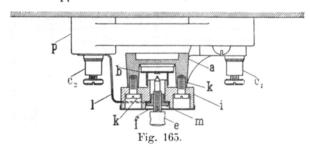


Fig. 164.

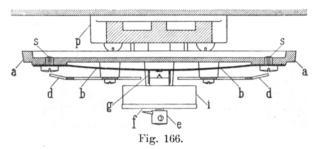
Stromschluß entsteht dann, wenn durch die Temperaturerhöhung ein Metallstab sich ausdehnt und während des Ausdehnens einen Kontakt herstellt.

Es sind verschiedene Konstruktionen im Gebrauch. Fig. 164 zeigt den Schöppeschen Feuermelder, der auf der Ausdehnung

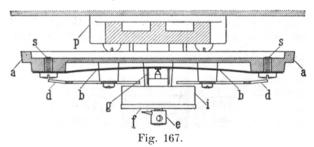


eines Metallstabes beruht. Der Apparat sitzt auf einem gußeisernen Fundament a (Fig. 165), auf welches mittelst der beiden Schrauben s (Fig. 166) der leicht durchgebogene Metallstab b aufgeschraubt ist. Mit diesem steht die Klemme c₁ in Verbindung, dem Stabe b gegenüber befindet sich an der Stelle der größten Durchbiegung

ein isolierter Kontakt, welcher zu einer Schraube e durchgebildet ist. Die Gewindebüchse m, die die Kontaktschraube e trägt, ist durch den Porzellankörper i von a und damit auch von b isoliert, sie steht durch den Metallstreifen 1 mit der Klemme c₂ in leitender Verbindung. Die gesamte Konstruktion sitzt auf einem Porzellan-



sockel p, durch welchen die beiden Klemmen c₁ und c₂ voneinander isoliert sind. Mittelst der Schraube e kann die Entfernung zwischen ihrer Spitze und dem gegenüberliegenden Metallstreifen verstellt werden, wodurch der Apparat auf eine höhere oder niedere Temperatur eingestellt wird, je nachdem der Luftzwischenraum größer oder kleiner eingestellt ist. An der Kontaktschraube e

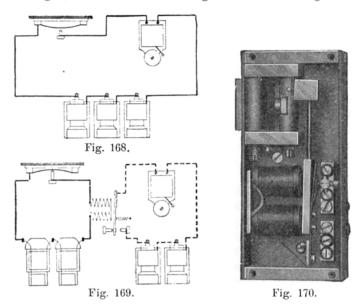


befindet sich ein Zeiger (Fig. 164), welcher auf einer Skala drehbar ist, wodurch auf die geforderte Temperatur, welche auf der Skala angegeben ist, eingestellt werden kann.

Alle Kontaktflächen sind gut platiniert, damit ein guter und sicherer Kontakt gewährleistet ist.

Soll der Feuermelder im Gegensatz zu dem eben besprochenen, der für Arbeitsstrom bestimmt ist, mit Ruhestrom betrieben werden, so muß der Streifen b mit der Spitze der Schraube e im Zustande der Ruhe Kontakt machen, der Streifen b biegt in diesem Falle nach oben durch, wodurch bei Temperaturerhöhung der Kontakt aufgehoben, und der Apparat in Tätigkeit gesetzt wird (Fig. 167).

Figur 168 zeigt die Schaltung eines Schöppeschen Feuermelders für Arbeitsstrom. Fig. 169 zeigt die Schaltung bei Ruhestromanlagen, welche, da die Anlagen Sicherheitsanlagen sind,



vorzuziehen ist. Der Melder ist an ein Relais, das oben beschrieben ist, angeschlossen, so daß der Ruhestromkontakt benutzt wird, an die andere Seite des Relais ist dann der Wecker angeschlossen.

Es ist bei der Schaltung stets so zu schalten, daß der Feuermelder als Kontakt geschaltet wird, die Schaltung ist dann eine sehr einfache. Bei der Anbringung von selbsttätigen Meldern sind stets die beiliegenden Vorschriften zu beachten.

Elektrische Türöffner.

Die elektrischen Türöffner dienen dazu, das Öffnen von Türen von einem entfernt liegenden Punkte zu ermöglichen. Der Türöffner wird am Türpfosten oder bei Flügeltüren am feststehenden Flügel auf der Rückseite angebracht. Die Sperrwalze des Öffners kann durch den elektrischen Strom ausgelöst werden, wodurch die Schloßfalle, ohne daß sie auf mechanischem Wege zurückgezogen wird, an ihm vorbeistreicht. Es ist möglich, die Tür von verschiedenen Stellen, z. B. von verschiedenen Etagen aus durch Drücken auf einen Druckknopf zu öffnen. Für den Betrieb dient eine Batterie, wobei es nicht zu empfehlen ist; diese Batterie gleichzeitig für die Batterie der elektrischen Haussignalanlage zu be-Fig. 170 zeigt einen elektrischen Türöffner. Er enthält zwei Elektromagnete, vor welchen sich ein Anker befindet, der eine Feder von den Magnetspulen ferngehalten wird. Schließt man den Strom, so wird der Anker, welcher einen Sperrstift trägt, von den Magnetrollen angezogen. Der Anker schlägt kräftig gegen die Sperrvorrichtung, wodurch die Falle ausgelöst wird.

Elektrische Uhren.

In Geschäfts- und Fabrikräumen werden häufig elektrische Uhren benutzt, die selbsttätigen Aufzug besitzen, so daß sie nicht aufgezogen zu werden brauchen, oder es wird eine Hauptuhr installiert, welche eine Reihe von Nebenuhren auf elektromagnetischem Wege reguliert. Die selbsttätigen elektrischen Uhren werden durch Pendel oder Federn betrieben, welche durch einen Elektromagneten betätigt werden, bei Antrieb von Nebenuhren erfolgt das Vorrücken der Zeiger auf elektromagnetischem Wege. Der Betrieb erfolgt durch Elemente, zumeist Trockenelemente, von denen 2 bis 3 benutzt werden. Da der Stromverbrauch nur ein sehr geringer ist und auch nur in ganz kurzen Zeiten stattfindet, so haben die Elemente eine lange Lebensdauer. Der Stromverbrauch muß ein äußerst geringer sein, damit die Elemente nicht zu schnell erschöpft sind, ferner darf die Zeit der Beanspruchung der Elemente aus demselben Grunde nur eine ganz geringe sein.

Die elektrischen Einzeluhren haben elektromagnetische Triebkraft, elektrischen Gewichtsaufzug oder elektrischen Federaufzug, bei Anlagen mit Nebenuhren (Zentraluhrenanlagen) haben die Hauptuhren entweder Gewichts- oder elektrischen Betrieb, die Nebenuhren haben entweder selbständiges Gangwerk oder elektromagnetisches Antriebswerk. Bei den Möllerschen Uhren erfolgt der Antrieb durch eine 5 cm lange, gut gehärtete, auf einem kleinen Raum gewundene Feder aus hartem Stahldraht, die Kraft wirkt auf die Minutenwelle. Der Aufzug der Feder erfolgt derart, daß eine Kontaktvorrichtung in Zwischenräumen von 8—10 Minuten in Tätigkeit tritt. Diese Vorrichtung schließt den aus 2 Trockenelementen und einem Elektromagneten gebildeten Stromkreis, der Anker des Magneten wird angezogen, und die Feder, welche mit dem Anker verbunden ist, wird hierdurch gespannt und zieht das Uhrwerk auf. Während des Ganges entfernt sich der Anker allmählich aus der Verbindungslinie der Pole des Elektromagneten, bis sich das Spiel wiederholt. Der Stromverbrauch ist zu 0,017 Amp.-Sek, festgestellt.

Die Uhr wird als Einzeluhr benutzt mit oder ohne Schlagwerk. Sie kann auch als Fernschlagwerk betrieben werden, d. i. es werden an eine Uhr mit Schlagwerk mehrere Hammerwerke angeschlossen, ebenso können Nebenuhren mit Schlagwerken versehen werden.

Bei den Aronschen elektrischen Uhren wird das Pendel durch einen Elektromagneten dauernd in Betrieb gehalten. Der Elektromagnet wird durch ein Trockenelement gespeist. Das Pendel hat eine 2 kg schwere Pendellinse. Da die elektrischen Uhren stets genaue Zeit angeben sollen, so muß die Installation der dazu gehörigen Leitungen mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden. Jede Störung in der Leitung bedingt ein Versagen der besten Uhr. Aus diesem Grunde sollen Leitungen in elektrischen Uhrenanlagen nur aus dem bestem Material hergestellt werden. Ein Verlegen mit Krampen auf Mauerwerk ist daher als unzulässig anzusehen. Es soll stets eine Verlegung auf Rollen oder in Rohr erfolgen, damit die Leitung gut isoliert ist. Ferner muß gut isolierter Draht verwendet werden, um eine Gewähr für gutes Arbeiten der Anlage zu haben. Am vorteilhaftesten erscheint es, wenn bei der Installation von elektrischen Uhrenanlagen die einschlägigen Starkstromvorschriften befolgt werden. Es werden dadurch zahlreiche Störungen von vornherein ausgeschlossen.

Elektrische Uhren können auch dazu dienen, in Schulen und Fabriken Glockenzeichen zu geben. So können gleichzeitig selbsttätig an den verschiedensten Stellen Glockenzeichen gegeben werden, um Beginn und Ende der Arbeit oder des Unterrichts anzuzeigen. Es werden zu diesem Zwecke Uhren hergestellt,

welche ohne jede Bedienung beliebig oft an einem Tage zu genau bestimmten Zeiten die Signale geben. Man braucht nur die Kontakte auf die festgesetzten Zeiten einzustellen, worauf selbsttätig das Uhrwerk die Glocken einschaltet.

Für den Schwachstrominstallateur ist auf dem Gebiete der elektrischen Uhren noch ein weites Feld der Betätigung, jedoch sollte die Anlage stets mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden. Denn nur dann kann eine elektrische Uhrenanlage ihren Zweck erfüllen.

Erwähnt sei noch, daß elektrische Uhren mit Erfolg auch in Verbindung mit Zeitstempelapparaten Verwendung finden.

Kleinbeleuchtung.

In einzelnstehenden Gebäuden und in Ortschaften, in denen kein elektrischer Starkstrom vorhanden ist, werden häufig Einrichtungen zum Beleuchten von Treppen usw. mit Akkumulatoren oder Elementen getroffen. Werden Elemente benutzt, so dürfen nur solche benutzt werden, welche für längere Stromentnahme geeignet sind.

Die Verlegung der Leitungen soll möglichst so vorgenommen werden, wie sie in Starkstromanlagen üblich ist, damit die sonst unausbleiblichen Störungen im Betriebe vermieden werden. Es muß daher vornehmlich Draht mit guter Isolation benutzt werden; einfach umsponnener Draht, Asphaltdraht oder dergleichen bei Schwachstromanlagen übliche Drähte sollten nicht benutzt werden. Bei Verlegung unter Putz ist die Verlegung in Rohr zu empfehlen, wobei sich der Vorteil ergibt, daß das Rohrnetz verwendet werden kann, wenn das Gebäude in späterer Zeit einmal an eine Starkstromanlage angeschlossen wird.

Um ein gutes Arbeiten der Anlage zu erzielen, dürfen die Leitungen nicht wahllos verlegt werden, sondern es muß eine Berechnung des Leitungsquerschnittes stattfinden, damit bei Treppenbeleuchtungen die Lampen in den obersten Stockwerken leuchten und nicht nur glühen.

Auf Seite 9 ist nachgewiesen, daß

$$e = J \cdot W$$

und auf Seite 6, daß

$$W = \frac{cl}{a}$$
 ist.

Aus diesen beiden Formeln ergibt sich durch Umformung

$$q = \frac{\text{cli}}{e}$$
,

worin e den Spannungsverlust in der Leitung bedeutet.

Da die Kleinbeleuchtung stets mit niedervoltigen Lampen von 2, 4, 6, 8 Volt eingerichtet wird, muß der Spannungsverlust sehr gering gehalten werden. Sehr zu empfehlen für Kleinbeleuchtung sind die heute viel verwendeten Metallfadenlampen der verschiedensten Systeme, welche auch für niedere Spannung vorhanden sind.

Diese Lampen werden für Spannungen von 2, 4, 6, 8, 10, 12 bis ungefähr 25 Volt hergestellt, der Stromverbrauch dieser Lampen ist ein geringer, die Lampen werden für Kerzenstärken von 0,5, 0,7, 0,8, 1, 1,5, 3, 4 bis 16 HK hergestellt.

Hat man größere Entfernungen, so empfiehlt es sich, die in den obersten Stockwerken, also der Batterie am fernsten stehenden Lampen von vornherein für etwas niedrigere Spannung zu wählen als die in den anderen Stockwerken brennenden Lampen. Man erreicht so, daß selbst gegen Ende der Entladung der Batterie die obersten Lampen noch hell brennen. Von einer Berechnung der Leitung soll jedoch nicht Abstand genommen werden, wobei die Hin- und Rückleitung von der Batterie bis zur letzten Lampe in Rechnung zu stellen ist.

Akkumulatorenladetafeln.

Die Verwendung von Akkumulatorenzellen nimmt immer mehr zu. Für Kleinbeleuchtung, für Zündzellen von Automobilen, zur Beleuchtung von Automobilen, Kutschwagen, für Unterrichtszwecke usw. werden überall Zellen mit kleinen transportablen Akkumulatoren gebraucht. Es ist für den Schwachstromtechniker, welcher eine kleine Anlage besitzt oder Anschluß an ein Elektrizitätswerk hat, eine oft recht lohnende Arbeit, kleine Akkumulatoren zu laden.

Bei Anschluß an Starkstromwerke bedient man sich dazu einer Akkumulatorenladetafel, die leicht herzustellen ist. Auf der einen Seite ist ein Anschluß an die Starkstromanlage, auf der anderen Seite für die Akkumulatoren. Als Widerstände benutzt man Kohlenfadenglühlampen, mit denen man den Strom fein regulieren kann.

In der nachstehenden Tabelle ist der Stromverbrauch in Ampere angegeben für Lampen verschiedener Kerzenstärke und Spannung und verschiedenen Wattverbrauchs (vgl. Elektrische Hausanlagen, Teil I, 2. Aufl., S. 108):

n- NK	65 Volt	110 Volt	220 Volt
Kerzen- stärke i.NK	Verbr. in	Verbrauch in	Verbrauch in
Stä	Watt Amp.	Watt Amp. Watt Amp.	Watt Amp. Watt Amp.
5 10 16 25 32	19 0,30 33 0,50 50 0,77 78 1,20 100 1,39	19 0.17 21 0.19 33 0.30 36 0.33 50 0.45 55 0.50 78 0.71 86 0.78 100 0.91 110 1.00	41 0,19 45 0,21 57 0,26 63 0,29 89 0,41 98 0,45 114 0,52 126 0,57

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, kann man bei irgend einer Spannung in gewissen Grenzen jede Stromstärke erhalten, um einen kleinen Akkumulator zu laden.

Fig. 171 zeigt das Schaltungsschema einer Akkumulatorenladetafel. Auf einer Platte werden eine Zahl von Fassungen F aufmontiert, die untereinander parallel geschaltet sind, der eine Pol

der Glühlampen wird an die Klemme K_1 angeschlossen, der andere Pol an die Klemme K_2 . Je mehr Fassungen vorhanden sind, um so feiner kann der Strom reguliert und um so größere Stromstärken können zum Laden angewendet werden. Die Klemmen K_3 und K_4 werden durch einen Draht miteinander verbunden. Zum Schutz gegen Beschädigungen der Zellen durch zu hohe Ströme wird auf der

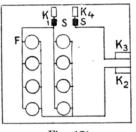


Fig. 171.

Tafel eine doppelpolige Sicherung SS aufmontiert. Die Fassungen werden zweckmäßig als Hahnfassungen gewählt, damit man jede Lampe einzeln aus- und einschalten kann. Der Anschluß an die Starkstromleitung erfolgt bei den Klemmen K_1 und K_4 , bei K_2 und K_3 wird der Akkumulator mit richtiger Polarität angeschlossen, der + Pol ist der positive, der - Pol der negative Pol der Zelle.

Beim Laden beachte man stets die Ladevorschriften der Firmen und versäume nicht, stets ein Voltmeter bei der Ladung zu benutzen, da hierdurch die Haltbarkeit der Zellen wesentlich erhöht wird. Nur wenn die Spannung am Voltmeter dauernd beobachtet wird, kann die Ladung zur richtigen Zeit unterbrochen werden. Die Ausgabe für ein gutes Voltmeter ist nicht so hoch, als daß sie zu scheuen wäre. Auch lade man möglichst unter Zuhilfenahme eines Amperemeters, damit die Zelle mit der vorgeschriebenen Ladestromstärke geladen wird. Der Strom kann dann sehr leicht durch Ein- und Ausschalten von Lampen reguliert werden.

Werkzeuge.

Um eine Anlage ordnungsgemäß herstellen zu können, ist es nötig, das entsprechende Werkzeug zur Verfügung zu haben. Der Monteur hat eine Reihe von Werkzeugen unbedingt auf dem Bau nötig, um alle Arbeiten erledigen zu können.

So müssen bei Freileitungsinstallationen Flaschenzüge vorhanden sein, ferner Seile, Steigeisen und Sicherheitsgürtel. Auch Froschklemmen und Handdrahtspanner sollten nicht fehlen, da ohne diese Werkzeuge eine Freileitung nicht genügend angespannt werden kann. Ferner müssen Feilen, Hammer, Flachzangen, Rundzangen, Beißzangen, Kneifzangen, Schraubenzieher, Lötvorrichtungen, Erdbohrer, Meißel verschiedenster Art, Mutterschlüssel, Sägen, Wasserwage, Kluppen usw. dem Monteur mitgegeben werden.

Es sind von einzelnen Firmen Werkzeugkästen zusammengestellt, welche das nötige Werkzeug enthalten. So hat Otto Kuhler einen Montagekoffer "Praktikus" geschaffen, welcher für kleine, mittlere und größere Installationen alles Werkzeug übersichtlich geordnet enthält. Da jedem Werkzeug ein ganz bestimmter Platz in dem Koffer angewiesen ist, läßt sich in kurzer Zeit vor und nach der Montage feststellen, ob und welches Werkzeug in dem Kasten fehlt.

Für sehr kleine Arbeiten werden gelegentlich auch kleine Werkzeugtaschen verwendet.

Sachregister.

Accomet 28. Akkumulatoren 27. Akkumulatorenladetafeln 115. Ampere 1, 2. Amperesche Regel 16. Anker 41. Anschlußdosen 56. Ansetzen der Elemente 23. Antwortklappe 73. Anzahl der Adern von Leitungsschnüren 33. Apparatdraht 32. Arbeit 8. Arbeitsstrom 19, 20, 54. Arbeitsstromrelais 73, 86. Arbeitsstromwecker 73. Armierte Erdkabel, induktionsfreie Aronsche Uhren 113. Asphaltdraht zweifach umsponnen - dreifach umsponnen 31. Aufbinden der Drähte auf Isolatoren 42, 43. Aufstellen der Masten 41. Ausschalter 63. Badekontakte 56. Ballonelement 24. Batteriespinde 28. Belltelephon 97. Berechnen von Leitungen 114. Biegung 36. Bindedraht 42. Birnenkontakte 55. Bleikabel mit Papierisolation 34. Braunsteinelemente 21. Brikettelemente 23.

Abhängigkeit des Widerstandes 5.

Abzweigungen 38.

British Association Einheit 6. Brummerwecker 66. Bunsenelemente 23. Chemische Wirkungen des elektrischen Stromes 3, 16. Cupronelemente 27. Danielelement 4. Deporalisator 20. Direkte Schaltung 99. Dosentelephon 97. Drahteinziehen in Rohre 38. Drahtverbundzange 44. Druckkontakte 54. Dübel 53. Durchgangsdosen 38. Durchhang von Freileitungen Formel zur Berechnung desselben 47. Tabelle für den Durchhang 48, 49. Durchmesser von Apparatdraht 32. Asphaltdraht 30. Gummidraht 32. Guttaperchadraht 31. Guttaperchakabel mit geteertem Band 32. Hackethaldraht 34. Leitungsschnur 33. Wachsdraht 30. Eigenschaften der für die Reichspost gebräuchlichen Bronzedrähte Einfache Weckeranlage, Schaltung

derselben 78.

Einschläger 69, 70.

Einsetzen von Dübeln 53.

Elektresorsicherung 105. Elektrische Türöffner 111.

Elektrische Uhren 112. Elektrischer Widerstand 6, 36. Elektrode 19. Elektrolyt 19. Elemente Ansetzen und Unterhaltung derselben 23. inkonstante 20. konstante 20. mit losem Braunstein 22. Elementhalter 28. Elementklemmen 29. Elementprüfer 91. Erdkabel 35.	Gewicht, ungefähres von Guttaperchakabel mit geteertem Band 32. Hackethaldraht 34. Leitungsschnur 33. Wachsdraht 30. Grifftelephon 97. Gummidraht 32. Guttaperchadraht Doppelleitung 31. Einfachleitung 31. Guttaperchableikabel 34. Guttaperchableikabel, induktionsfreies 35.
Fadenkontakte 59, 60. Fahrstuhltableau mit mechanischer Abstellung 77. Faraday 1. Faserstoffbleikabel 34. — induktionsfreie 35. Fehler in Telephonanlagen am Hakenumschalter 106. am Mikrophon 106. an den Schnüren 105. am Wecker 106. Fehler in Weckeranlagen an der Batterie 89. an den Druckknöpfen 91. an den Leitungen 92. an den Relais 92. an den Tableaus 92. an den Weckern 91. Festigkeit von Bronzedraht 48.	mit geteertem Band 31. Guttaperchapapier 52. Hackethaldraht 33. Haken 50. Hartgummisolatoren 51. Haustelephonkabel, induktionsfreies 35. Hertz 1. Holzdübel 53. Induktionsfreie armierte Erdkabel 35. Induktionsfreie Faserstoffkabel 35. Induktionsfreie Guttaperchakabel 35. Inkonstante Elemente 20, 21, Isolatoren 42, 51. Isolierrohre 37, 51. Jalousiekontakte 59. Joulesches Gesetz 10. Kabel 34.
Draht 36. Eisendraht 48. Eisendraht 48. Fiberisolatoren 50. Flußkabel 35. Fortläutekontakte mit Auslöseknopf 61. Fortschellwecker 67. Freileitungen 40. Fuss, engl. 8. Fusspfund, engl. 8. Galvanische Elemente 19. Galvanoskop 90. Gefängniskontakte 97. Geschwindigkeit der Elektrizität 1. Gewicht, ungefähres von Apparatdraht 32. Asphaltdraht 30. Gummidraht 32. Guttaperchadraht 31.	Kabelmuffen 39. Kabelmuffen 39. Kabelwerlegung 39. Kilowatt 9. Kirchhoffsche Gesetze 11. Klangfederwecker 66. Kleinbeleuchtung 114. Klemmleisten 29. Konstante Elemente 20, 24. Kontaktvorrichtungen 54. Kontrolltableau 77. Korrespondenzanlage mit gemeinsamer Batterie 82. mit getrennten Batterien 83. Kraft 8. Krampen 50. Krügerelement 25. Kugelkontakte für Doppeltüren 61. Kupferleitungen 29. Kurbelumschalter 62.

Kurzschluß in Leitungen 93. — in Wicklungen 92.

Langsamschläger 69, 70. Leclanchéelement 21. mit Tonzylinder 22.

Leitungsberechnung 114. Leitungsschnüre 32.

- für Telephonstation 32, 33. Lieferungsbedingungen der für die Reichspost gebräuchlich. Bronzedrähte 36.

Linienwähleranlagen 103.

Magnetische Wirkungen des elektrischen Stromes 16.

Markierwecker 69. Masten 41.

Maxwell 1.

Meidingerelement 24.

Metallhülsen für Verbinden Freileitungen 43.

Mikrophon 97.

Mikrophonkapsel 98.

Möllersche Uhren 113.

Montage von Freileitungen 43. Muffen 37.

Nägel 50.

Nebenschlußwecker 71, 79.

Nietverbinder 45. Normalschaltung eines Telephons

Notsignalanlage, einfache 84. - mit Rückmeldung 85.

Notsignalknöpfe 56.

Ohm 4, 6. legales 6. Ohmsches Gesetz 9.

Oesenknöpfe 62. Parallelschaltung 15.

von Weckern 79. Patentdübel 53.

Pendelklappe 75. Pferdestärke, deutsche 8.

englische 8. Platinkontakte 63.

Verbrennen derselben 92.

Polarisation 20.

Porzellanisolatoren 42. Porzellanrollen 61.

Porzellantüllen 51.

Preßkontakte 56.

Prüfung von Elementen 90, 91.

Quetschkontakte 56.

Regensichere Wecker 71.

Reihenschaltung 14. Relais 72, 86.

Rollen 51.

Ruhestrom 19, 20, 24, 54.

Ruhestromanlage 85.

Ruhestromrelais 73, 86.

Ruhestromwecker 66.

Schalter 62.

Schaltung von

Arbeitsstromrelais 74.

Ruhestromrelais 74.

Tableaus

mit elektrischer Abstellung 76. mit mechanischer Abstellung 75.

Telephonanlagen

mit Batterieanruf 99.

für zwei Sprechstellen mit einer Batterie 99.

mit zwei Batterien 100.

mit normaler Schaltung und Induktionsrolle 101

im Anschluß an Klingelanlage 102.

 $_{
m Weckern}$

Arbeitsstromwecker 63.

Einschläger 70.

Fortschellwecker 67.

Langsamschläger 70.

Nebenschlußwecker 71.

Ruhestromwecker 67.

Universalwecker 69.

Unterbrecherwecker 64, 70.

 ${
m Weckeranlagen}$

einfache Weckeranlage 78.

mit Antwortklappe 81.

mit mehreren Weckern und einem

oder mehreren Druckknöpfen

zwei Weckern, Kontaktvorrichtung und einem Umschalter 80.

Einschläger 80.

Fortschellwecker 79.

Korrespondenzanlagen mit ge-

meinsamer Batterie 82.

mit getrennten Batterien 83.

Langsamschläger 80. Notsignalanlage 84.

Ruhestromanlagen

mit einer Batterie 85.

mit mehreren Batterien 86.

Schaltung von Relaisanlagen mit Arbeitsstrom 86. mit Ruhestrom 86. Tableauanlagen mit mechanischer Abstellung 88. mit Stromwechseltableau 89. Türglocken 87. Universalweckeranlagen 80. selbsttätigen Feuermeldern mit Arbeitsstrom 110. mit Ruhestrom 111. Schellen 37. Schnarrwecker 66. Schöppes Feuermelder 109. Selbsttätige Feuermelder 109. Serienschaltung 14. Sicherheitskontakte 57. Siemenseinheit 6. Spannung von Freileitungen, Tabelle Spezifische Leitfähigkeit 6, 7. Spezifischer Widerstand 6, 7. Stahldübel 53. Standkohlenelemente 21. Stöpselausschalter 63. Störungen, siehe Fehler. Streben 41. Streichkontakte 58. Stromverbrauch von Glühlampen verschiedener Kerzenstärke und Spannung 116. Tabelle für Durchhang und Spannung von Leitungen 48, 49. für den Stromverbrauch von Glühlampen 116. Tableau mit elektrischer Abstellung 76,89. mit mechanischer Abstellung 75, mit Pendelklappe 75. Tableaus 74, 88. Telephon 95. mit Batterieanruf 99. - Induktionsspule 98, 101. Tischkontakte 55. Tonwellenbrecher 53. Tretkontakte 57. Trockenelemente 26. von Tonwellenbrechern 52. Tüllen 51.

Türkontakte 57. Türöffner, elektrische 111. Uebergang von Freileitung Kabel 39. Umschalter 62, 80. Universalwecker 69, 80. Unterbrecherwecker 63, 69, 70. Unterhaltung der Elemente 23. Untersuchung von Anlagen mit Galvanoskop 94. - von Elementen mit Elementprüfer 91. Verbinden von Leitungen 43-45. Verlegen von Freileitungen 42. Verlegen von Leitungen auf Fiberisolatoren 50. auf Isolatoren 42. auf Putz 50, auf Rollen 51. in Rohr auf Putz 51. in Rohr unter Putz 52. Volt 7. Wachsdrähte Einfachleitungen 29, 30. Doppelleitungen 30. Wandkontakte 55. Wasserdichte Wecker 71. Watt 8, 9. Wecker 63. mit Russenglocke 65. mit Schalmeiglocke 65. - mit Tirolerglocke 65. Weckeranlagen, Schaltungen derselben 78-89. Werkzeuge 117. Wheatstonesche Brücke 13. Widerstand 5. Wirkungen des elektrischen Stromes chemische 3, 16. elektrodynamische 18. Induktionswirkungen 18. magnetische 16. Zahl der Adern in Telephonschnüren Zink-Kohleelemente 21. Zink-Kupferelemente 24. Zugkontakte 61. Zusammensetzen von Elementen 23.

Die Kleinmotoren,

ihre wirtschaftliche Bedeutung für Gewerbe und Landwirtschaft, ihre Konstruktion und Kosten.

Von E. Claussen, Kgl. Gewerberat.

Auflage. Mit 99 Abbildungen. — Preis gebunden Mk. 3.—.

Inhalt: Wirtschaftliche Bedeutung der Kleinkraftmaschinen — Einteilung der Kraftmaschinen — Erklärung von wichtigen technischen Begriffen — Der Mensch als Motor — Das Pferd als Motor — Wasserkraftmaschinen — Windkraftmaschinen — Dampfmaschinen — Heissluftmaschinen — Gaskraftmaschinen — Benzin-, Petroleum-, Spiritus- usw. Motoren — Sauggasmotoren — Elektrische Kraftmaschinen — Vergleichende Zusammenstellung der Betriebskosten für die verschiedenen Arten von Kleinkraftmaschinen — Einiges über die Beschaffung eines Kleinmotors — Alphabetisches Sachregister.

Moderne Dampfturbinen und Turbinenschiffe

Von Dr. A. Krebs.

Auflage. Mit 57 Textfiguren. — Preis geb. Mk. 3.—.

Das nunmehr in dritter Auflage vorliegende Werk enthält eine grundlegende Darstellung des Dampfturbinen-Problems nebst einer Gruppierung der Dampfturbinen und gibt Zeugnis von dem beispiellosen Erfolg der Dampfturbine in kurzen Jahren, dank dem zielbewussten Zusammenarbeiten von Kapital und Technik. Neu ist der Abschnitt "Turbinenschiffe", das jetzt schon ansehnliche, in Zukunft gewaltigste Feld der Turbinen-Verwendung. Der Abschnitt gibt die Entwicklung, die Forderungen, die Schwierigkeiten und die Lösungen des Turbinenantriebs in gemeinfasslicher und anziehender Darstellung.

Der elektrische Kraftwagen.

Theoretisch-praktisches Handbuch für Konstruktion, Bau und Betrieb elektrisch bewegter Fahrzeuge.

Von H. W. Hellmann, Ingenieur.

Mit 225 Abbildungen und einem Anhang, enthaltend das Verzeichnis der Gleichstrom-Zentral-Stationen in Deutschland. — Preis geb. Mk. 8.—.

Ein sowohl für Fabrikanten wie Besitzer elektrischer Kraftfahrzeuge gleich wichtiges Handbuch, das den Gegenstand erschöpfend behandelt.

Die Automobilen, ihr Wesen und ihre Behandlung.

Von Dr. E. Müllendorff, Ingenieur, und F. Kübel, Hauptmann a. D. 2. Auflage. Mit 32 Abbildungen. — Preis Mk. 1.50.

Maschinentechnisches Taschenwörterbuch

in drei Sprachen

mit besonderer Rücksicht auf Automobilismus und Elektrotechnik.

Von W. Isendahl.

In Französisch-Deutsch-Englisch. — Preis Mk. 2.—.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie

von Dr. Richard Heilbrun.

Mit 360 Abbildungen im Text und auf Tafeln. — Preis in Lnbd. Mk. 10.—.
In den einzelnen Vorlesungen wird behandelt:

Der elektrische Strom — Die elektrischen Masseinheiten — Das Joulesche Gesetz — Magnetismus — Elektromagnetismus — Induktion — Elektrostatik — Chemische Stromwirkung — Chemische Stromerzeugung — Chemische Stromspeicherung — Wellen und Schall — Farbschreiber und Klopfer — Telegraphische Hilfsapparate — Die Stromquelle — Der Morsebetrieb — Der Hughes-Apparat. Mit einer kurzen Besprechung des Ferndruckers — Die Kabelströme — Der Kabelbetrieb — Der Vielfachbetrieb — Telephon und Mikrophon — Die telephonische Übertragung — Die Fernsprechgehäuse und die in ihnen vereinigten Apparate — Funkentelegraphie.

Ein hervorragendes Hilfsmittel für jeden, der sich auf dem Gebiete unserer heutigen Schwachstromtechnik unterrichten will. Die Darstellung ist bei aller Wissenschaftlichkeit anregend und leicht fasslich, und das Verständnis wird durch Vorführung zahlreicher Versuche gefördert.

Aufgaben aus der Elektrotechnik

nebst deren Lösungen.

Ein Übungs- und Hilfsbuch ——
von Dr. phil. E. Müllendorff, Zivilingenieur.

2. Auflage. Mit 29 Textfiguren. - Preis Mk. 3.-, gebunden Mk. 3.60.

Diese Sammlung von aus der Praxis entnommenen Aufgaben soll nach dem als Motto vorangestellten Satz "exemplis melius docemur quam praeceptis" einerseits Gelegenheit zu theoretischen Uebungen geben, daneben aber durch die in den Lösungen enthalten wertvolle Sammlung von Formeln auch dem praktischen Ingenieur als Nachschlagebuch von dauerndem Nutzen sein.

Das Wassergas und seine Verwendung in der Technik.

Von M. Geitel, Geh. Reg.-Rat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts.

Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage der vom Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure preisgekrönten Schrift.

Mit 74 Abbildungen im Text. — Preis Mk. 7.—, geb. Mk. 8.—.

Die Maschine in der Rohproduktion.

Eine volkswirtschaftliche Studie von Dipl.-Ing. Dr. A. Laug. (In 2 Teilen.)

I. Allgemeines. Preis Mk. 2 .-- .

II. Die Maschine in der Landwirtschaft. Preis Mk. 2.40.

"Eine sehr interessante Studie auf dem Gebiete der technischen Oekonomik. Der Verfasser hat auf ausgedehnte Literaturangabe grossen Wert gelegt. Die Arbeit ist allen zu empfehlen, die sich mit den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fragen unserer Zeit beschäftigen." (Giasers Annalen Nr. 664.)

DIE ELEKTRIZITAT

Organ

des

Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland

sowie des

Schleswig-Holsteinischen :: Elektrotechnischen Vereins

Abonnements:

—— Pro Jahr 6 Mk., pro Quartal 1,50 Mk. —— nimmt jede Postanstalt, sowie jede Buchhandlung des In- und Auslandes entgegen.

Zusendung unter Kreuzband:

in Deutschland und Oesterreich-Ungarn Oesterreich-Ungarn Ausland Ausland Ausland Deutschland Deutschla

Insertionspreise:

- a) Reklame-Inserate: Pro mm Höhe 4 gespalten 15 Pfg., bei 6 und mehr Wiederholungen Rabatt.
- b) Anzeigen betr. Stellenangebote, Stellengesuche, Verkäufe, Kaufgesuche etc. etc. pro mm Inserathöhe 4 gespalten 5 Pfg.

Beilagen —

nach besonderer Uebereinkunft.

Verlag und Expedition:

Paul Huckewitz, Berlin C 25

Münzstrasse 16. Telephon Amt 7 Nr. 6582.













alarmieren ein entstehendes Feuer selbsttätig und rechtzeitig. Sie sind auf Grund 35 jähriger gesammelter praktischer Erfahrungen aufgebaut; haben sich in allen Industriezweigen vorzüglich bewährt und verbürgen daher die denkbar grösste Zuverlässigkeit.





Schöppe's Feueralarm-Einrichtung

ist das erste und bis jetzt einzige System, auf welches die "Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat - Feuer - Versicherungs-Anstalten", sowie die öffentlichen Feuer-Sozietäten ihren Versicherten Nachlässe auf die Prämiensummen gewähren. ::









Oscar Schöppe, Leipzig

Grossherzoglich Sächsischer Hoflieferant

Fabrik selbsttätiger Feuermelder.













Verlag von Georg Siemens in Berlin W 57.

Erlebnisse eines deutschen Ingenieurs in Italien. K. A. Berg.

356 Seiten. 80. In Geschenk-Einband M. 4 .-- .

Neben der Geschichte eines für die deutsche Industrie und den deutschen auswärtigen Handel höchst bemerkenswerten Rechtsstreites enthält das Buch so anziehende und unterhaltende Schilderungen aus dem industriellen Leben, vor allem aber so treffende und mit so behaglichem Humor wiedergegebene Beobachtungen von Land und Leuten in Italien, dass der Leser dadurch bis zum Schluss gefesselt wird.

Deutsche Kabelwerke A.-G. Berlin-Rummelsburg.

Bleikabel

aller Art für Telephone, Telegraphie, elektrische Licht- u. Kraft-Uebertragung.

Leitungsdrähte

aller Art für alle Zwecke der Elektrotechnik.

Garniturteile • Isolierband Paragummiband.



${ m ura}$ - ${ m Elemente}$

jeder Art und Grösse - allen Zwecken angepasst.

Elektrotechnische Bedarfsartikel.

Illustrierte Kataloge kostenlos.

Dura Elementbau-G. m. b. H., Berlin, Strasse 63 a

Lieferant der Deutschen Reichspost, Armee, Marine und Eisenbahnen.

Man verlange Prospekte, Muster u. Preise.

Hackethal-Draht- und Kahel-Werke Aktiengesellschaft · Hannover

Vergl. Inserat im I. Teil des Buches.

Leitungsdrähte

aller Art für Starkstrom und Schwachstrom.

Dynamodrähte . Wachsdrähte . Asphaltdrähte

Paraband

Isolierband

Kombinierter

Strom-, Spannungs- u. Isolations-Messer

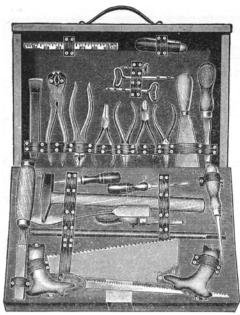
Type "Universal"



Dieses Instrument ist speziell für Installateure bestimmt und gestattet folgende Messungen:

Spannungsmessungen bis 12, 120, 240, 480 Volt Strommessungen bis 6, 30, 60, 120 Ampere :: :: Isolationsmessungen mit eingebauter Batterie bis 1 Megohm Isolationsmessungen mit Netzspannung bis 440 Volt, bis 20 Megohm

"Nadir" Fabrik elektr. Mess-Instrumente KADELBACH & RANDHAGEN Berlin-Rixdorf



Elektrowerkzeugfabrik Otto Kuhler

Remscheid

Erstes Spezial - Haus

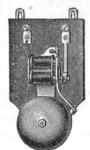
für Elektrowerkzeuge

Preise billigst

Für jedes Werkzeug :: wird garantiert ::

Verlangen Sie Preisliste







Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co. Charlottenburg, Salzufer 7-0.

Transportable



Accumulatoren

für alle

Verwendungszwecke

liefert

VARTA

Accumulatoren-Gesellschaft

Zweigbüros in

Berlin, Cöln, Hamburg, München, Amsterdam, Wien.

Vertretungen

in Belgrad, Budapest, Bukarest, Konstantinopel, Kopenhagen, Kristiania, Stockholm.

Zentralbüro: Berlin NW 6, Luisenstrasse 21.



ALLEINIGE FABRIKANTEN DER

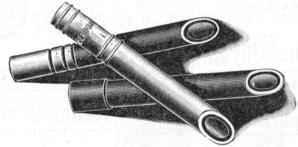
BERGMANN-ISOLIER ROHRE



Fabrik für
Fassungen, Schalter,
Hebelschalter,
Sicherungen,
Schmelzeinsätze,
Schalttafeln,
Stecker, Steckdosen
usw. usw.



Kataloge u. Prospekte kostenios.



Kataloge u. Prospekte kostenios

Bergmann-

Elektricitätswerke A.-G.

Abteilung J

BERLIN N. Hennigsdorfer Strasse 33-35.



"Ferabin"-handlampen

mit Ferabin-Trockenbatterien, D. R. P. und D. R. G. M.

Handlampe I 57 Brennstunden ununterbrochen laut Prüfungsschein des Physik. Staatslaborat. in Hamburg.

Goldene Medaille Internationale Luftschiffahrts-Ausstellung.

Handlampe II 17 Brennstunden.

Handlampe IV 8-10 Brennstunden.

Handlampe VII ca. 30 Brennstunden.

Frankfurt a. M. 1909. - Militärische Referenzliste franko. Handlampe II.

Type Kupferoxyd-Zink Alkali für Dauerstrom,

Goldene Medaille Weltausstellung Lüttich 1905. Über 140 Entladungen erfolgreich durchgeführt.

Unabhängig von einer Zentralladestation. - Kein Accumulator. Kupferoxydelectrode durch Warme regenerirbar.

Für alle normalen Stromentnahmen, auch Innenbeleuchtung v. Yachten, Motorbooten u. Automobilen.

Adolph Wedekind, Fabrik Hamburg 36.



Aktiengesellschaft ix & Genes



Telephon- und Telegraphenwerke · · Schöneberg-Berlin · ·

Haustelegraphen • • Telephonapparate

Blitzableiter * * * * Feuermelder

Wasserstandsfernmelder • Wächter-Kontroll-Apparate



Zweigniederlassungen:

Breslau - Köln - Hamburg - Karlsruhe Ingenieur-Bureaus:

Dresden - Halle - Hannover - München





