

Lehrbuch
der
Telephonie und Mikrophonie.

Mit besonderer Berücksichtigung der
Fernsprecheinrichtungen
der
Deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Von
C. Grawinkel,
Kaiserlichem Postrath.

Zweite erweiterte Auflage.

Mit 122 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1884.

Lehrbuch
der
Telephonie und Mikrophonie.

Mit besonderer Berücksichtigung der
Fernsprecheinrichtungen
der
Deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Von
C. Grawinkel,
Kaiserlichem Postrath.

Zweite erweiterte Auflage.

Mit 122 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1884

ISBN 978-3-662-38884-6 ISBN 978-3-662-39810-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-39810-4

SR. EXCELLENZ

DEM

STAATSSECRETAER DES REICHS-POSTAMTS,

WIRKLICHEN GEHEIMEN RATH

HERRN

DR. STEPHAN

IN TIEFER EHRFURCHT

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

V o r w o r t.

Die zweite Auflage des im Jahre 1881 bearbeiteten Werkchens „Die Fernsprecheinrichtungen der Deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung“ erscheint in sehr erweiterter und gänzlich umgearbeiteter Gestalt.

Die durchgreifenden Aenderungen ergeben sich nicht allein aus dem Umstande, dass manche und wichtige Fortschritte in der Entwicklung des Fernsprechwesens zu verzeichnen sind, dieselben finden zugleich Begründung in der Ansicht, dass ein Lehrbuch der Telephonie, dessen Inhalt sich nicht nur auf die praktische Anwendung derselben beschränkt, sondern auch in passender Anordnung den theoretischen Stoff dem Lernenden klar zu legen sucht, zweckmässig ist. Denn bei der stetig wachsenden Bedeutung des Fernsprechwesens liegt für den Verkehrsbeamten besonders das Bedürfniss vor, mit diesem Verkehrsmittel sich in jeder Beziehung vertraut zu machen, ebenso wie auch manchem sich dafür interessirenden Nichtfachmann ein solcher Leitfaden erwünscht und nützlich sein dürfte.

Unter Berücksichtigung der praktischen Ziele habe ich deshalb versucht, eine passende Auswahl des vorhandenen umfangreichen und zerstreuten Materiales zu treffen, sowie in fasslicher, knapper Darstellung dem Zwecke zu genügen.

Die Schwierigkeiten, welche einer solchen Behandlung des eigenartigen Stoffes bei dessen Verarbeitung in didaktischer Hinsicht sich entgegenstellen, habe ich nicht unterschätzt und bin auch überzeugt, dass dieser erste Versuch, ein Lehrbuch der Telephonie zusammenzustellen, vielfach der Ergänzung und Verbesserung bedürftig sein wird.

Im Interesse des angestrebten Zieles bin ich zwar gern an die Ausarbeitung des Leitfadens herantreten, glaube aber auch

mit Rücksicht auf die mannigfachen und eigenartigen Schwierigkeiten der Aufgabe, auf die nachsichtige Beurtheilung der Lösung Seitens der Fachmänner rechnen zu dürfen, wobei ich zugleich die Bitte ausspreche, Mittheilungen über Ergänzungen und Verbesserungen mir gütigst zukommen zu lassen. Für jeden Fingerzeig in gedachter Beziehung würde ich sehr dankbar sein.

Bei der Bearbeitung des Stoffes sind die bekannten Werke von Prescott, Dolbear, Thompson, Die Geschichte und Entwicklung des Fernsprechwesens (II. Aufl., Verlag von J. Springer) u. A. benutzt worden. Ausserdem ist mir die treffliche Abhandlung meines Collegen, des Herrn Postrath Oesterreich über die Stadtfernsprecheinrichtung in Berlin (im Archiv für Post und Telegraphie, sowie in der Elektrotechn. Zeitschrift für 1883) von grossem Nutzen gewesen.

Dem Buche habe ich einen Anhang beigefügt, welcher theils einige Anwendungen des Telephons, die in das Gerippe des Lehrbuches selbst nicht gut einzufügen waren (z. B. telephonische Musik- und Gesangübertragung, Verwendung des Telephons zum Prüfen von Erdleitungen), enthält, theils Materien behandelt, welche, wie die Anwendung von Telephonkabeln, sich wesentlich im Versuchsstadium befinden und als Einrichtungen der Deutschen Verwaltung nicht behandelt werden konnten.

Mit Rücksicht auf das hohe Interesse aber, welches die behandelten Materien bieten, habe ich geglaubt, dieselben nicht übergehen zu sollen, um so weniger, als mir von Seiten der betreffenden Firmen sehr ausgiebiges Material bereitwilligst zur Verfügung gestellt wurde, wofür ich an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen nicht unterlassen will.

Dasselbe möge auch Statt finden für die von verschiedenen Seiten gütigst bewirkte Förderung des Unternehmens, bezüglich welcher ich namentlich dem Herrn Dr. Nippoldt hierselbst vielfach Dank schulde.

Frankfurt a./M., im September 1884.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite
Einleitung.	
1. Geschichtliches	1
2. Uebersicht und Eintheilung des Stoffes	10
I. Abtheilung.	
Telephonie und Mikrophonie.	
I. KAPITEL. Die Wellenbewegung	15
1. Allgemeines	15
2. Schwingungen fester Körper	19
3. Schwingungen der luftförmigen Körper	20
4. Der Schall	24
5. Die graphische Darstellung von Sprachlauten	27
6. Die Umsetzung graphisch dargestellter Sprachlaute in hörbare auf mechanischem Wege	30
II. KAPITEL. Die telephonischen Ströme	33
1. Art und Erfordernisse der Ströme	33
2. Die Induktion	41
<i>a)</i> Allgemeines	41
<i>b)</i> Entstehung der Induktionsströme durch Bewegung	43
<i>c)</i> Entstehung durch Hervorrufen und Verschwinden eines Stromes oder von Magnetismus	44
<i>d)</i> Entstehung durch Aenderung der Intensität eines Stromes oder von Magnetismus	45
<i>e)</i> Induktion eines Leiters auf sich selbst	45
<i>f)</i> Induktionsströme höherer Ordnung	46
3. Die Gesetze der Induktion	46
III. KAPITEL. Die musikalischen Telephone	51
1. Die galvanische Musik	51
2. Das Telephon von Reis	53
3. Der elektro-harmonische Apparat von Gray	57
IV. KAPITEL. Die Sprachtelephone oder Fernsprecher	67
1. Der Fernsprecher von Bell	67
2. Der Fernsprecher von Siemens	73

	Seite
3. Der Fernsprecher von Böttcher	77
4. Der Fernsprecher von Neumayer	79
5. Die Kohlentelephone	81
6. Das Mikrophon von Bell-Blake	86
7. Das Mikrophon von Berliner	89
8. Das Mikrophon von Ader	91
9. Ergebnisse der Untersuchungen über die Wirksamkeit der Telephone und Mikrophone	92

II. Abtheilung.

Die Fernsprecheinrichtungen der Deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Abschnitt I.

Telegraphie und Fernsprechwesen.

I. KAPITEL. Die Bedeutung des Fernsprechwesens und das Ver- hältniss des neuen Verkehrsmittels zur Telegraphie . . .	100
II. KAPITEL. Allgemeine Bestimmungen für Herstellung von Privat- telegraphen und Privatfernsprechverbindungen	105

Abschnitt II.

Fernsprecheinrichtungen zum Anschluss kleinerer Orte an das Telegraphennetz.

I. KAPITEL. Allgemeine Grundsätze	110
II. KAPITEL. Die technische Einrichtung des Fernsprechamtes und des Vermittelungsamtes	113
1. Allgemeines	113
2. Die zur Ausrüstung erforderlichen Apparate und deren Aufstellung	114
a) Der Fernsprecher mit Zungenpfeife	114
b) Der Spindelblitzableiter	114
c) Der Plattenblitzableiter	116
d) Der selbstthätige Umschalter	118
3. Die Erdleitung	121
III. KAPITEL. Der Betrieb der Fernsprechanlage	122
1. Allgemeines	122
2. Schaltung einer besonderen nur für den Fernsprechbetrieb bestimmten Leitung	123
a) Eine Fernsprechanstalt und ein Vermittelungsamt . . .	123
b) Zwei Fernsprechämter und ein Vermittelungsamt . . .	124
3. Einschaltung von Fernsprechanstalten in eine Ruhestrom- leitung	127
4. Die Handhabung des Betriebes	128

	Seite
5. Feststellung der Betriebsfähigkeit einer Fernsprechanlage und der Betriebsstörungen	130
<i>a)</i> Im Allgemeinen	130
<i>b)</i> Der Apparate	130
<i>c)</i> Der Zimmer- und Erdleitung	132

Abschnitt III.

Stadtfernsprecheinrichtungen.

I. KAPITEL. Grundsätze, welche für die Herstellung von Stadt- fernsprecheinrichtungen massgebend sind	134
<i>a)</i> Allgemeines	134
<i>b)</i> Besondere Bestimmungen	135
II. KAPITEL. Der Bau der Fernsprechlinien	140
1. Entwurf des Liniensystems	140
2. Auskundung der Linien und Bestimmung der Stützpunkte	141
3. Das Baumaterial	144
<i>a)</i> Der Leitungsdraht	144
<i>b)</i> Isolatoren	145
<i>c)</i> Das Gestänge	145
Eisernes Gestänge	145
Hölzernes Gestänge	147
<i>d)</i> Die Träger für die Isolationsvorrichtungen	148
<i>e)</i> Die Stützen	152
4. Die Aufstellung der eisernen Gestänge und die Herstellung der Leitungen	154
<i>a)</i> Die Aufstellung und Befestigung der Gestänge	155
Verstärkungsmittel	164
<i>b)</i> Das Ziehen der Leitungen	167
<i>c)</i> Vorkehrungen gegen das Tönen der Leitungen	169
<i>d)</i> Anlegung der Blitzableiter	172
III. KAPITEL. Einrichtung der Fernsprechstellen	175
1. Die Einführung der Leitung und die Zimmerleitung	176
2. Die Batterie	178
3. Die Erdleitung	186
4. Die Apparatsysteme	187
<i>a)</i> Apparatsysteme für eine Endstelle	187
<i>aa)</i> Der Fernsprecher	189
<i>bb)</i> Der Spindelblitzableiter	189
<i>cc)</i> Die Ein- und Ausschaltvorrichtung	189
<i>dd)</i> Die Weckvorrichtung oder Taste	190
<i>ee)</i> Der Wecker	190
1. Der Wecker mit Stromunterbrechung	190
2. Wecker mit Fallscheibe	192
3. Wecker ohne Stromunterbrechung (mit Selbst- ausschluss)	194

	Seite
ff) Der Apparat als Geber und als Empfänger	195
gg) Aufstellung mehrerer Sprechapparate in verschiedenen Räumen	197
b) Apparatsystem für eine Zwischenstelle	198
aa) Der Umschalter	199
bb) Das Relais	204
cc) Der Stromlauf	205
IV. KAPITEL. Das Vermittelungsamt	208
1. Die Einführung	208
2. Der Klappenschrank	212
3. Verbindung mehrerer Klappenschränke	222
a) Die Verbindung von zwei Klappenschränken	224
b) Die Verbindung von mehr als zwei Klappenschränken	225
4. Der Controlapparat und der Apparat zum Aufnehmen von Nachrichten	227
a) Der Controlapparat	227
b) Der Apparat zur Aufnahme und Abgabe von Nachrichten und Telegrammen	228
5. Die Verbindung mehrerer Vermittelungsämter	229
6. Die Einrichtung einer Fernsprechstelle zu einem Privatvermittlungsamte	230
V. KAPITEL. Der Betrieb	234
1. Allgemeines	234
2. Der Betrieb der Fernsprechstellen	235
3. Der Betrieb auf dem Vermittelungsamt	237
Einschaltung der Control- und Aufnahme-Apparate	241
VI. KAPITEL. Oeffentliche Fernsprechstellen	241
1. Die Fernsprecheinrichtungen in Börsen	242
2. Oeffentliche Fernsprechstellen	247
VII. KAPITEL. Ermittlung und Beseitigung der Betriebsstörungen	247
1. Allgemeines	247
2. Fehler in den Sprechstellen	248
3. Fehler im Vermittelungsamt	250
4. Fehler in den Leitungen	253
5. Störungen durch Induktion	254
Schlussbemerkungen	256

A n h a n g.

	Seite
1. Telephonische Gesang- und Musikübertragung	257
2. Telephonische Uebertragung zwischen zwei in grösserer Entfernung von einander befindlichen Fernsprecheinrichtungen	261
3. Die Verwendung des Telephons zur Prüfung von Erdleitungen	268

	Seite
4. Die Verwendung von Kabeln bei Fernsprecheinrichtungen . . .	273
1. Luftpokal	275
<i>a</i>) Anfertigung von Verbindungsstellen in einem 27adrigen Telephon-Bleikabel	278
<i>b</i>) Die Aufhängung und Befestigung der Luftpokal an den Stützpunkten	280
<i>c</i>) Die Verbindung mit den oberirdischen Drahtleitungen	282
2. Erdkabel	283

EINLEITUNG.

1. Geschichtliches.

Die physikalischen Erscheinungen des Schalles, des Lichtes und der Wärme beruhen, wie bekannt, auf einer schwingenden Bewegung von kleinsten Körpertheilchen (Moleküle). Die Thatsache, dass man Elektrizität in Licht und Wärme umsetzen kann und ebenso durch Wärme elektrische Ströme wieder zu erzeugen vermag, lässt den Schluss zu, dass auch elektrische Erscheinungen auf Bewegungen der Moleküle zurückzuführen sind. Die Möglichkeit, Schallwellen in elektrische Wellen und diese wieder in Schallwellen umzusetzen, ist daher als ein weiterer Schritt von Bedeutung zur Erkenntniss des Gebietes der Molekularbewegung zu betrachten. In der Praxis ferner hat keine Entdeckung der neueren Zeit sich so schnell zu einem bedeutungsvollen Faktor des sozialen Lebens gestaltet, als die Erfindung der Umsetzung von Schall in Elektrizität und umgekehrt, so dass mittels elektrischer Ströme das gesprochene Wort auf grosse Entfernungen hin fortgeleitet, und am entfernten Orte nicht allein gesprochene Laute an und für sich, sondern diese auch mit sämmtlichen individuellen Modulationen des Sprechenden vollkommen klar und verständlich reproduziert werden können.

Etwa zwei Jahrzehnte sind vergangen, als zuerst, wenn auch in sehr unvollkommener Weise der Beweis geliefert wurde, dass Töne und Worte mittels elektrischer Ströme von einem Ort zum andern fortgepflanzt werden könnten; noch kaum acht Jahre sind verflossen, seitdem zuerst in der Praxis von der neuen Erfindung Gebrauch gemacht werden konnte, während heute schon viele tausende auf der neuen Erfindung beruhende Apparate täglich und stündlich in allen Kulturländern zu den verschiedenartigsten Zwecken des Verkehrs benutzt werden.

Die Geschichte der Erfindung, mittels elektrischer Ströme Töne in die Ferne zu übertragen, muss uns um so interessanter er-

scheinen, als es nicht allein unzweifelhaft feststeht, dass die Erfindung von einem Deutschen herrührt, sondern dass es auch wiederum ein Deutscher war, welcher den wunderbaren Apparat zuerst praktischen Zwecken dienstbar gemacht hat. —

Nachdem in den dreissiger Jahren von verschiedenen Gelehrten die Beobachtung gemacht wurde, dass man im Stande sei, mittels elektrischer Ströme Eisenstäbe in Schwingungen zu versetzen und dadurch Töne hervorzurufen, war Philipp Reis, Lehrer am Garnier'schen Knabeninstitut in Friedrichsdorf bei Homburg vor der Höhe der Erste, welcher zeigte, dass mittels der Elektrizität Töne und Sprachlaute, die an einem Orte erzeugt wurden, nach einem entfernten Orte fortgepflanzt werden konnten.

Bereits im Jahre 1861 hatte Reis nach mehrjährigen Versuchen seinen ersten elektrischen Tonübertrager construiert, und durch denselben, wenn auch nur in unvollkommener Weise, seinen Zweck erreicht.

Im Jahre 1863 war es Reis gelungen, seinen Apparat — Telephon genannt, von *τηλε* ferne, *φωνέω* töne — so zu verbessern, dass er im August des genannten Jahres mit demselben an die Oeffentlichkeit trat und dem Mechaniker Albert zu Frankfurt am Main die Verbreitung der von ihm construirten Telephone übertrug.

Der Jahrgang 1863 des von dem verstorbenen Professor Böttger zu Frankfurt am Main redigirten „Polytechnischen Notizblattes“, der Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main vom Jahre 1861, sowie auch ein von Reis selbst im August 1863 herausgegebener Prospekt, enthalten eine nähere Beschreibung des Apparates und der mit demselben angestellten Versuche.

Da in einer folgenden Abtheilung das Telephon von Reis sich erläutert findet, so sei hier nur erwähnt, dass der Apparat bei der Uebermittlung von Tönen wohl die Tonhöhe, nicht aber die Tonfülle und die Klangfarbe deutlich wiedergab, sodass Worte, welche man in das Telephon von Reis hineinsprach oder hineinsang, nur unvollkommen, mit nicht angenehmem Nasalklang reproduziert wurden.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des Telephons von Reis war auch, dass zum Betriebe desselben Batterieströme zur Verwendung gelangten. In der von Reis angegebenen Form und bei

der Betriebsart durch direkte Batterieströme konnten, wie wir später sehen werden, keine besondere Ergebnisse mit dem Apparat erzielt werden.

Dazu bedurfte es der Anwendung von Induktionsströmen. Es war dem Erfinder Reis aber nicht vorbehalten, auf dem mit Erfolg beschrittenen Felde weiter fortzuarbeiten, weil ein frühzeitiger Tod ihn seinen Forschungen entriss.*)

Die Grundlage zum weiteren Ausbau der Erfindung war aber gegeben. An diesem Ausbau wirkten in erster Linie die amerikanischen Professoren Graham Bell und Elissa Gray, welche sich in eingehendster und folgenreichster Weise mit der elektrischen Tonübertragung befassten. Nachdem das Telephon von Reis Jahre lang in physikalischen Kabinetten als wissenschaftliches Spielzeug geschlummert hatte, nachdem überhaupt die Erfindung des einfachen Lehrers Reis von Seiten der deutschen Fachgelehrten eine höchst geringe Schätzung erfahren hatte, tauchte plötzlich im Jahre 1877 das Telephon von Bell auf.

Dasselbe beruht auf dem Grundsatz, dass eine vor einem Magneten schwingende dünne Eisenplatte in dem Magneten Schwächung bzw. Stärkung des Magnetismus hervorruft und dadurch in einer um den Magneten gewickelten Drahtrolle Induktionsströme erzeugt werden. Diese durch die Leitung weiter fließenden Ströme umkreisen am entfernten Ort die Drahtrolle eines ähnlichen Magneten, bringen in demselben analoge Aenderungen des Magnetismus hervor, durch welche die vor dem Magneten befindliche dünne Eisenplatte dieselben Schwingungen ausführen muss, wie die am ersteren Ort befindliche Platte.

Die in einem solchen Apparat mittels der menschlichen Stimme hervorgerufenen Schwingungen der dünnen Eisenplatte werden sonach zuerst in elektrische Schwingungen in der Leitung (Magneto-Induktionsströme) und die letzteren am entfernten Orte vermöge der durch sie erzeugten Aenderungen des Magnetismus wieder in Schwingungen der Eisenplatte übertragen.

*) Anmerkung. Ueber das Leben von Philipp Reis und die Entwicklung seiner Erfindung enthält das ausführliche Werk von Prof. Silvanus Thompson: „Philipp Reis, inventor of the telephone“ interessante Aufschlüsse.

Das Princip, auf welchem Bell sein Telephon begründet hat, ist dasselbe wie das, welches dem Telephon von Reis zu Grunde liegt.

In beiden Fällen wird Magnetismus verstärkt oder abgeschwächt. Reis verwendete zu diesen Veränderungen des magnetischen Zustandes Batterieströme, welche er bald schwächer bald stärker auftreten liess, Bell verwendet zu gleichem Zwecke Induktionsströme.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Telephonen besteht aber darin, dass Reis die Molekularveränderungen (Longitudinalschwingungen) eines Elektromagneten allein zur Reproduktion der Töne verwendete und diese dann durch ein resonirendes Mittel verstärkte, während bei dem Bell'schen Telephon nicht allein die Longitudinalschwingungen eines Magneten in Frage kommen, sondern wesentlich die Schwingungen einer Eisenplatte, deren Thätigkeit von den Veränderungen des Magnetismus abhängig ist.

In dem Letzteren liegt die hohe Bedeutung, welche dem Telephon von Bell zukommt, und in der Kombination beider tonbildenden Thätigkeiten — den longitudinalen Schwingungen mit den konform wirkenden transversalen Schwingungen der Moleküle der Eisenplatte — ist die zauberhafte Wirkung begründet, welche das Bell'sche Telephon durch Wiedergabe der Tonfülle und der Klangfarbe besitzt.

Nichtsdestoweniger ist sicher, dass die Erfindung von Reis in der That von praktischem Erfolge war und als Grundlage aller weiteren Versuche, Töne in die Ferne zu übermitteln, betrachtet werden kann, und dass auf dieser Grundlage alle späteren Versuche aufgebaut werden mussten, wie später näher gezeigt werden wird.

Die Priorität der Erfindung der Tonübertragung mittels der Elektrizität steht unzweifelhaft Reis zu, — das Telephon ist eine deutsche Erfindung, welche nur in verbesserter Gestalt wieder nach Deutschland zurückkehrte.

Im Jahre 1877 wurde überall das von Bell konstruirte Telephon noch als ein unterhaltendes Spielzeug angesehen. Deutschland sollte berufen sein, die Erfindung in ihrer Heimath zuerst praktisch zu verwerthen. Der General-Postmeister, Herr Dr. Stephan, liess im Oktober 1877 nach dem Bell'schen Muster

mehrere Telephone anfertigen und erkannte gleich nach den ersten Versuchen die Tragweite der Erfindung. Durchdrungen von der Wichtigkeit derselben, erstattete der Chef der Reichspost und Telegraphen-Verwaltung unterm 9. November 1877 einen ausführlichen Bericht an Se. Durchlaucht, den Fürsten Reichskanzler.

Der Inhalt dieses Berichtes ist um so bedeutsamer, als daraus hervorgeht, wie der Deutsche General-Postmeister von vornherein in vollem Umfange die weittragende Bedeutung des Telephons als Verkehrsmittel erkannt hat.

Der vom General-Postmeister eigenhändig verfasste, für die Geschichte des Deutschen Verkehrswesens so wichtige Bericht lautet folgendermassen:

Berlin, 9. November 1877.

Ew. Durchlaucht ist bekannt, dass die Bewegung von Stahl oder Eisen im Bereich der Pole eines Magneten in einer diese Pole umgebenden Drahtrolle einen elektrischen Strom — Induktionsstrom — erzeugt, dessen Dauer mit der Dauer der Bewegung jenes Eisens oder Stahls zusammenhängt. Spricht man gegen eine Stahlplatte oder Eisenplatte, die so dünn ist, dass die menschliche Stimme sie in Schwingungen versetzt, und ist ein Magnet, von Drahtrollen umgeben, in der Nähe, so werden in diesen Rollen elektrische Schwingungen erzeugt, welche den von der Stimme hervorgerufenen Tonwellen genau entsprechen. Die Drahtrollen stehen mit der gewöhnlichen Telegraphenleitung in Verbindung, und die in ihnen entstehenden Stromwellen pflanzen sich durch diese Leitung bis zur Ankunftsstation fort. Auf dieser ist ein gleiches Instrument vorhanden, an dessen dünnem Eisenplättchen die elektrischen Stromwellen sich wiederum in Luftschwingungen, also in Töne für den Hörenden, verwandeln. Es ist ein bekannter Satz der Schall-Lehre, dass, wenn es möglich ist, an einem Orte eine vollkommen gleiche Aufeinanderfolge von Schwingungen hervorzubringen, wie die, welche an einem anderen Orte erzeugt sind, an beiden Orten die gleichen Töne gehört werden.

Auf den vorstehenden Sätzen beruht die Theorie des Telephons. Es ist jetzt etwa ein Jahrhundert her, dass man an der Umkehrung der Magnetpole auf den Schiffskompassen durch einen vorüberfahrenden Blitz auf den Gedanken eines nahen Zusammenhanges der Elektrizität und des Magnetismus gebracht wurde,

achtundfünfzig Jahre sind vergangen seit Oerstedt die Haupt-Erscheinungen des Elektromagnetismus feststellte (1819), während Ampère drei Jahre später den Magnetismus überhaupt auf die Wirkung elektrischer Schwingungen zurückführte, und gegenwärtig haben diese Forschungs-Ergebnisse im Verein mit den schon länger bekannten Lehrsätzen der Akustik zu der Erfindung des Telephons geführt, welcher nach meiner Ueberzeugung noch eine grosse Zukunft im Bereich des menschlichen Verkehrs bevorsteht.

So viel bis jetzt bekannt, hat zuerst Philipp Reis, ein Lehrer zu Frankfurt a. M. im Jahre 1861 ein Telephon konstruirt, durch welches musikalische Töne fortgepflanzt wurden. Dann bemächtigten sich die Amerikaner dieses Gedankens, und die Herren Bell, Edison und Gray konstruirten verschiedene Telephone zur Vermittelung des menschlichen Sprechens. Am praktischsten von diesen ist mir bisher das Bell'sche erschienen, nach dessen Muster ich eine Anzahl bei Siemens und Halske hierselbst habe anfertigen lassen. In der letzten Woche des Oktober begannen hier die Versuche, zuerst zwischen meinem Centralbüreau in der Leipziger Strasse und dem General-Telegraphenam in der Französischen Strasse. Da dieselben durchaus befriedigend ausfielen, so wurde ein Beamter mit dem Instrument zunächst zum Postamt in Schöneberg gesendet, und da auch mit Schöneberg sofortige und vollkommene mündliche Verständigung sich ergab, so erfolgte noch an demselben Tage die Entsendung nach Potsdam. Auch mit Potsdam war die Verständigung eine vollkommene, Männer, Frauen, Kinder, welche wir sprechen liessen, verstanden sofort und beantworteten die gegenseitigen Fragen; gesungene Lieder, gespielte Instrumente wurden deutlich vernommen, und Bekannte und Verwandte erkannten sich an dem individuellen Charakter der Stimme.

Am nächsten Tage wurden Beamte und Instrumente nach Brandenburg a. d. Havel entsendet; auch an diesem Ort (61,3 Kilom.) war die Verständigung mit Berlin noch möglich, obwohl die Stimme etwas forcirt werden musste. Der Versuch mit Magdeburg am folgenden Tage ergab noch Töne aber keine Laute mehr, folglich keine Verständigung. Dies beweist indess nicht, dass die Verwendung der Erfindung auch für weitere Entfernungen ausge-

schlossen sei, da dieselbe noch in der Kindheit liegt, und man jedenfalls sehr bald potentere Instrumente wird herstellen können. Das jetzige gleicht an Form und Grösse etwa einem mittelgrossen Fliegenschwamm; an dem Stiel fasst man an, und spricht da, wo die rothe Fläche ist; und ebendasselbst hört man auch: es ist kaum etwas Einfacheres zu denken.

Wir haben sofort die praktische Verwendung ausgeführt: seit einigen Tagen ist zwischen dem General-Telegraphenamtsdirector und mir ein Telephon in dienstlichem Gebrauch; wir verkehren mittels desselben mündlich unmittelbar von der Leipziger bis zur Französischen Strasse auf einer 2 Kilometer langen Drahtleitung, machen unsere Rücksprachen auf diese Weise ab, und ersparen Akten, Secretaire und Kanzleidiener.

Weiter ist es die Absicht, Telephone auf allen denjenigen Postorten aufzustellen, an welchen noch keine Telegraphen-Anstalten sich befinden, um von dort die aufgegebenen Depeschen an die nächste Telegraphenstation hinübereufen zu lassen, während bisher stets ein Bote geschickt werden musste. Wenn diese Massregel, welche schon in den nächsten Tagen um Berlin und um Potsdam ins Werk gesetzt werden soll, gelingt: dann würden wir, da die Kosten sehr gering sind, die Zahl der Reichs-Telegraphenämter ganz erheblich vermehren können.

Bei dem Interesse, welches diese Erfindung für das Verkehrswesen des Reiches darbietet, möchte es Ew. Durchlaucht vielleicht genehm sein, mir zu gestatten, einen Beamten mit dem Instrument nach Varzin zu entsenden, um in Ew. Durchlaucht Gegenwart Proben der Leistungsfähigkeit desselben abzulegen.

In diesem Falle sehe ich einer hochgeneigten, vielleicht telegraphischen Weisung Ew. Durchlaucht gehorsamst entgegen.“

(gez.) **Stephan.**

An

Seine Durchlaucht den Fürsten Reichskanzler
in Varzin.

Die Versuche, welche mit dem Fernsprecher demnächst in Gegenwart des Herrn Fürsten Reichskanzlers in Varzin Statt gefunden haben, sind zur vollen Zufriedenheit Seiner Durchlaucht ausgefallen. —

Wenige Jahre haben genügt, um die Voraussagungen des Berichtes glänzend zu bewahrheiten, und in wenigen Jahren hat der Verfasser des Berichtes, der hiernach unzweifelhaft die neue Erfindung **zuerst** in den Verkehr eingeführt hat, dieselbe in Deutschland zu grosser Entwicklung gebracht.

Zunächst geschah dies durch Hereinziehung der kleinen Orte in das grosse Telegraphennetz des Reiches. In etwa 3 Jahren wurden fast 1000 Fernsprechämter eingerichtet und damit kleinen Orten ein wohlthätiges Verkehrsmittel geboten, die sonst der hohen Kosten wegen einen telegraphischen Anschluss nicht sobald hätten erhalten können. Gegenwärtig ist die Zahl der Fernsprechämter bereits auf etwa 1500 gestiegen.

Das Telephon, welches seit der praktischen Verwendung zur Vermittelung von Nachrichten den Namen „Fernsprecher“ erhielt, wurde sehr bald in seiner Konstruktion durch Siemens und Andere wesentlich verbessert und dadurch der Gebrauch erleichtert und befördert. —

Während der Fernsprecher in Deutschland in der erwähnten Weise dem Verkehre bereits ausgiebig diente, hatte man in Amerika die Idee ausgeführt, zwischen verschiedenen Geschäftshäusern Fernsprechverbindungen in der Weise herzustellen, dass sämtliche von den einzelnen Häusern in eine Centralstelle — telephone exchange — einmündenden Leitungen hier nach Belieben mit einander verbunden werden konnten, um den Inhabern solcher Leitungen mittels des Fernsprechers die mündliche Unterhaltung zu ermöglichen. Die Bequemlichkeit, welche diese Einrichtung den mit der Centralstelle verbundenen Theilnehmern beim Abschluss von Geschäften, Einholung von Auskunft u. s. w. bot, liess die telephone exchanges (Fernsprechvermittlungsanlagen) in kurzer Zeit in Folge des in Amerika herrschenden Bestrebens, jedes praktische Mittel zur Abkürzung der zum Abschluss von Geschäften nothwendigen Zeit zu ergreifen, ausserordentlich an Ausdehnung gewinnen; sodass nicht allein Geschäftstreibende jeder Art mit ihren Läden, Lagern, Com-

toren, sondern auch Aerzte, Dienstmannsinstitute und Privatleute sich mit der Centralstelle in Verbindung bringen liessen.

Wie alle Telegraphen in Amerika wurden auch diese neuen Einrichtungen von Gesellschaften hergestellt und betrieben.

Jeder Theilnehmer zahlte für Benutzung der Leitung und der Apparate eine jährliche feste Miethe.

In Deutschland nahm die Reichsverwaltung, gestützt auf den Artikel 48 der Reichsverfassung, die Herstellung der Fernsprecheinrichtungen selbst in die Hand.

Der genannte Artikel bestimmt, dass das gesammte Telegraphenwesen als einheitliche Staatsverkehrs-Anstalt eingerichtet und verwaltet werden soll.

Dass die Uebermittlung von Nachrichten mittels des Fernsprechers dem Telegraphenbetriebe gleich geachtet werden muss und dass Fernsprechanlagen unter den Begriff „der Telegraphen“ fallen, sonach Privatunternehmungen nicht zugelassen werden können, ist, wie später näher ausgeführt wird, nicht zweifelhaft.

Dass die Reichsverwaltung ferner die Ausbeutung des Fernsprechers durch Private verhindert hat, ist im Interesse des öffentlichen Verkehrs nur anzuerkennen.

Aktiengesellschaften würden die Fernsprechanlagen weder in der soliden Weise angelegt haben, wie dies im Deutschen Reiche geschieht, noch wären sie im Stande gewesen, das Bedürfniss überall, auch in kleineren Städten, mit Rücksicht auf den zu erzielenden Gewinn, zu befriedigen.

Wenngleich aber die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung es sich von vornherein sehr angelegen sein liess, durch geeignete Anregungen in grösseren Städten die Herstellung von Fernsprecheinrichtungen zu ermöglichen, so währte es doch eine geraume Zeit, bis solche Einrichtungen durch eine genügende Zahl von Anmeldungen gesichert erschienen. Erst nachdem die grösseren Geschäftstreibenden das Zweckmässige des in andern Ländern (Belgien, Frankreich) bereits bestehenden neuen Verkehrsmittels besser erkannten, gelang es, derartige Einrichtungen zunächst in Mülhausen im Elsass, in Berlin und Hamburg ins Leben zu rufen. Hiernach folgte eine Zahl anderer Städte, deren Einrichtungen gegenwärtig theilweise noch im Bau begriffen und über welche am Schlusse des Buches einige Angaben enthalten sind.

2. Uebersicht und Eintheilung des Stoffes.

Unter „Telephonie“ versteht man die Uebermittlung von Tönen in die Ferne mittels elektrischer Ströme.

Jeden Apparat, welcher dem genannten Zwecke dient, nennen wir „Telephon“ (Ferntöner).

Da die Uebermittlung von Tönen in die Ferne auch auf anderem, als elektrischem Wege zur Ausführung gebracht werden kann, ebenso wie es „Telegraphen“ giebt, welche ohne Hülfe der Elektrizität Zeichen in die Ferne vermitteln (optische Telegraphen), so könnte man eigentlich den blossen Namen „Telephon“ nicht lediglich auf diejenige Klasse von Apparaten anwenden, welche mit Hülfe elektrischer Ströme betrieben werden, sondern man müsste von „elektrischen Telephonen“ sprechen, wie es auch zuweilen geschieht.

Von vornherein ist jedoch bei Uebermittlung von Tönen in die Ferne mittels elektrischer Ströme für die betreffenden Apparate der Name „Telephon“ gewählt worden und es hat dies auch insofern seine Berechtigung, als die nicht mit Hülfe der Elektrizität arbeitenden Tonübermittler Töne nur auf beschränkte Entfernungen zu übermitteln vermögen und deshalb als „Ferntöner“ nicht wohl angesehen werden können.

Auch die mit dem Namen „Mikrophone“ (wörtlich Kleintöner) bezeichneten Apparate gehören zu den Telephonen und unterscheiden sich von denselben prinzipiell nicht. Sie haben den Vorzug, dass man mittels derselben auch leise oder in grösserer Entfernung von dem Apparate entstehende Töne deutlich in die Ferne übermitteln kann, weil sie eine bedeutend grössere Empfindlichkeit als ein Telephon besitzen. Ein Unterschied zwischen einem Telephon und einem Mikrophon besteht nur insofern, als ein Mikrophon zum Entsenden von Tönen nach dem entfernten Ort, nicht aber auch zur Reproduktion von Tönen am entfernten Orte benutzt werden kann.

Sämmtliche zu den „Telephonen“ gehörige Apparate kann man nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten in zwei grosse Klassen theilen, und zwar nach der Gattung der Töne, welche durch den Apparat reproduziert werden, und ferner nach der Art der Elektrizität, welche zur Uebermittlung der Töne verwendet wird.

Ausgehend von dem ersten Gesichtspunkt, müssen wir unter „Töne“ nicht allein musikalische Töne, sondern auch „Laute“, welche die Sprache bilden, verstehen.

Die Telephone können wir dann in solche, welche nur musikalische Töne, und in solche, welche auch Laute (gesprochene Worte) übermitteln, eintheilen. Nach dem zweiten Gesichtspunkte zerfallen die Telephone in solche, welche direct mittels galvanischer Ströme (Batterieströme) oder mittels Induktionsströme betrieben werden.

Die erstere Eintheilung, welche zugleich eine Entwicklung des Fortschrittes der Telephonie bietet, ist indessen aus diesem Grunde die zweckmässigere und dem vorliegenden Leitfaden zu Grunde gelegt worden.

Hiernach sind die beiden Classen der Telephone:

1. Musikalische Telephone.
2. Sprach-Telephone oder Fernsprecher.

Zur Unterscheidung der beiden Classen ist aber festzuhalten, dass die Telephone der zweiten Klasse auch musikalische Töne wiedergeben.

Die Telephone der zweiten Klasse führen, eben weil sie vorzugsweise sich durch deutliche Wiedergabe gesprochener Laute auszeichnen, in der deutschen Verwaltung den Namen „Fernsprecher“. Ein Telephon braucht daher kein Fernsprecher zu sein, während ein Fernsprecher stets ein Telephon sein muss.

In Bezug auf die Eintheilung der Telephone nach der zum Betriebe derselben verwandten Elektrizität ist zu bemerken, dass Telephone, welche direct mit Batterieströmen betrieben werden, in der Praxis nicht zur Anwendung gelangen, sondern nur historisches Interesse haben. Da jedoch die Entwicklung der Telephonie mit der Anwendung der Batterieströme zum Betriebe von Telephonen in engem Zusammenhange steht, auch die Mikrophone mit Batterien betrieben werden, so ist die Unterscheidung nach der zum Betriebe verwendeten Elektrizitätsart nicht unwichtig.

Es muss ferner bemerkt werden, dass Telephone, welche nur musikalische Töne reproduciren, für die Praxis keinerlei Bedeutung besitzen, dass aber zur Erlangung einer klaren Uebersicht über die technischen Seiten der Telephonie die Erörterung der Hauptrepräsentanten dieser Klasse unumgänglich nothwendig ist.

Um ferner alle auf dem Gebiete der Telephonie zu lösenden Fragen und auftretenden Erscheinungen erörtern zu können, ist nicht, wie in der Telegraphentechnik, genügend, dass man die Art und Wirkungsweise der zum Betriebe verwendeten Elektrizität, sowie die Zusammensetzung der Apparate und das Zusammenwirken ihrer einzelnen Theile übersieht.

Ein Telephon soll Töne übermitteln. Töne werden durch Schwingungen von Körpern hervorgebracht. Diese Schwingungen (Schallwellen) müssen dazu benutzt werden, um elektrische Ströme zu erzeugen, oder wenn dies allgemein ausgedrückt werden soll: Schallwellen sollen bei dem Telephon in elektrische Schwingungen (Stromwellen) und diese sollen wieder in Schallwellen am entfernten Ort umgesetzt werden.

Wir haben daher bei der Erörterung der vorkommenden Fragen in der Telephonie in hervorragender Weise mit den Gesetzen der Bewegung molekularer Körper, d. h. mit der Wellenbewegung zu thun und zwar nicht allein in Bezug auf die Fortpflanzung der Töne, sondern auch auf Fortpflanzung der zur Anwendung kommenden Elektrizität. In erster Linie gehört demnach zur Telephonie eine Uebersicht über die Gesetze der Wellenbewegung.

In zweiter Linie ist es erforderlich, eine genaue Kenntniss der zur Erzeugung der Stromwellen „benutzten“ Elektrizität, als welche wir vorhin die Induktionselektricität hauptsächlich hervorgehoben haben, zu besitzen, und kennen zu lernen, in welcher besonderen Weise diese zur Erzeugung von Stromwellen dient.

Da für telegraphische Zwecke wohl Induktionselektrizität verwendet werden kann, diese aber dann in ganz anderer Weise benutzt wird, als bei den Telephonen, so erscheint es nicht unangemessen, die zum Betriebe eines Telephones erforderlichen elektrischen Ströme, welche wir vorhin nach Analogie der Schallwellen mit Stromwellen bezeichnet haben, als „Telephonische Ströme“ zu bezeichnen. Zum Verständniss der Telephonie ist daher zunächst die Kenntniss derjenigen Bedingungen, unter welchen der Betrieb von Telephonen überhaupt von Statten geht, sowie die eingehende Kenntniss der Apparate und ihrer Entwicklung erforderlich. Es zerfällt deshalb der theoretische Theil der Telephonie in vier Kapitel und zwar in:

- I. Kapitel: Die Wellenbewegung.
- II. „ Die telephonischen Ströme.
- III. „ Die musikalischen oder elektro-harmonischen Apparate.
- IV. „ Die Sprach-Telephone.

Die praktische Verwerthung der Sprach-Telephone oder Fernsprecher hat nun in der deutschen Reichs-Verwaltung auf zwei Gebieten stattgefunden: zuerst auf dem Gebiete des Telegraphenwesens zum Zwecke der Vermittelung von Telegrammen von einem Ort zum andern, dann aber auch auf dem Gebiete des privaten Verkehrs zu dem Zwecke, um in Städten jeden Bewohner in den Stand zu setzen, mittels eines besonderen ihm überwiesenen Apparates mit allen übrigen in gleicher Weise ausgerüsteten Theilhabern beliebig in Verbindung treten zu können oder um Besitzern getrennter Grundstücke die Möglichkeit des Verkehres unter einander zu gewähren.

Der praktische Theil der Telephonie — das Fernsprechwesen — hat daher zwei grosse Abschnitte zu behandeln und zwar

1. die Verwendung des Fernsprechers zum Anschluss kleinerer Orte an das Telegraphennetz;
2. die Verwendung des Fernsprechens zum privaten Verkehr, — Fernsprecheinrichtungen — worunter die Stadtfernsprecheinrichtungen und die oben genannten Privatfernsprechanlagen zur Verbindung getrennter Gebäude zu verstehen sind.

Diese beiden Abtheilungen gliedern sich im Speziellen nach denjenigen technischen und sonstigen Bedingungen, welche für die Herstellung der Anlage und den Betrieb derselben massgebend sind.

Da endlich das Fernsprechwesen einen überaus wichtigen Zweig des in Deutschland dem Staatsbetriebe vorbehaltenen Telegraphenwesens ausmacht, so muss auch das Verhältniss des neuen Verkehrsmittels zur Telegraphie klar gelegt werden.

Damit sind die Grundlagen des vorliegenden Leitfadens gegeben.

Zum weiteren Verständniss desselben muss noch hervor gehoben werden, dass in der Uebersicht über die elektro-harmonischen sowie über die anderen Telephone nur diejenigen Apparate

erläutert werden, deren Verständniss entweder für die Kenntniss der Entwicklung der Telephonie zweckmässig ist, oder welche sich durch allgemeineren Gebrauch auszeichnen und daher von praktischer Bedeutung geworden sind.

Eine Beschreibung der so zahlreichen Arten von Telephonen oder Mikrophonen, von denen vielen die Brauchbarkeit keineswegs abzusprechen ist, liegt nicht in dem Zwecke des Leitfadens.



I. ABTHEILUNG.

Telephonie und Mikrophonie.

I. KAPITEL.

Die Wellenbewegung.

1. Allgemeines.

Die schwingende oder oscillirende Bewegung der kleinsten Theile eines festen, tropfbar flüssigen oder gasförmigen Körpers nennt man allgemein Wellenbewegung.

Eine Wellenbewegung der kleinsten Theile (Moleküle) eines Körpers kann nur dann eintreten, wenn ein Molekül oder mehrere Moleküle des Körpers aus ihrer Gleichgewichtslage, in welcher sie beim ruhenden Zustande des Körpers verharren, gebracht werden.

Befinden sich sämtliche Moleküle eines Körper im Gleichgewicht, so ist die gegenseitige Anziehung und Abstossung einander gleich. Wird aber ein Molekül aus der Gleichgewichtslage gebracht und sucht in diese wieder zurückzukehren, so muss diese Bewegung in Folge der gegenseitigen Anziehung der Moleküle sich auch in gewissem Grade auf die übrigen Moleküle übertragen, dieselben schwingen mit und es entsteht eine Wellenbewegung.

Wird z. B. das Molekül a einer Reihe (ai) von Molekülen eines Körpers durch einen senkrecht auf die Richtung ai geführten Stoss aus seinem Gleichgewicht gebracht und nimmt dasselbe zuerst die Lage a' an, so übt in dieser Lage, weil die Anziehung auf b weniger abgenommen hat als die Abstossung, das Molekül auf b eine anziehende Wirkung aus, so dass sich b in die Lage b' begibt. b' übt nun eine ähnliche Wirkung auf c aus. Die Einwirkung der

einzelnen Moleküle auf einander setzt sich fort, bis das hin und her schwingende Molekül *a* wieder in seine Gleichgewichtslage zurückgekehrt ist, wie die vierte Reihe zeigt.

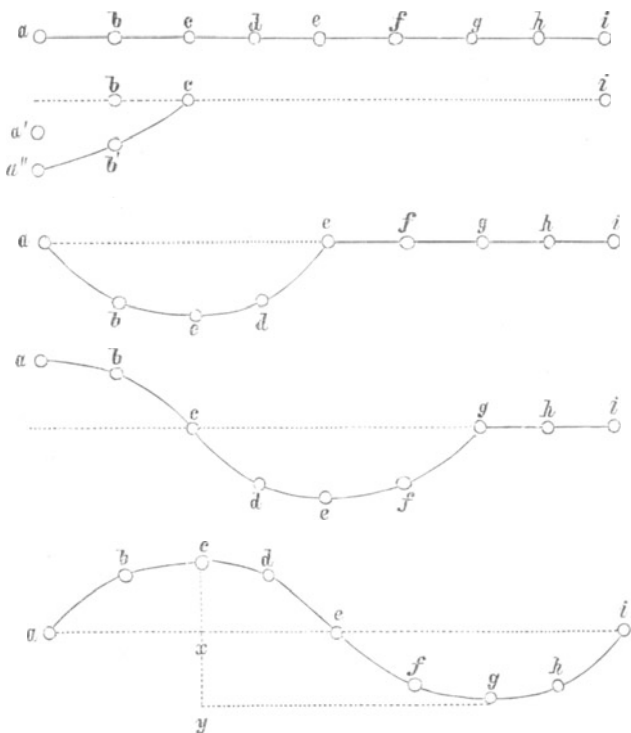


Fig. 1.

Während der Zeit, in welcher das Molekül *a* einmal hin und her schwingt, pflanzt sich die Schwingung auf eine Zahl von Molekülen fort, und es bildet sich eine Welle aus denjenigen Molekülen, welche während der genannten Zeit an der Schwingung Theil genommen haben.

Wie aus der letzten Reihe der Figur 1 ersichtlich ist, besteht eine Welle aus einem Wellenberg und einem Wellenthal. Die Zeit, welche das Molekül *a* gebraucht, um seine Schwingung zu vollenden, bzw. die Zeit, welche bis zur vollständigen Bildung einer Welle vergangen ist, heisst „Schwingungszeit“.

Der senkrechte Abstand von dem höchsten Punkte eines Wellenberges bis zum tiefsten Punkte eines Wellenthales ist die Wellenhöhe, die Entfernung vom Beginn eines Wellenberges bis zum Ende eines Wellenthales nennt man Wellenlänge; den senkrechten Abstand des höchsten Punktes eines Wellenberges oder Wellenthales von der Gleichgewichtslage Weite oder Amplitude der Welle, die grösste Geschwindigkeit, mit welcher ein Molekül in seine Ruhelage zurückkehrt, die Schwingungsintensität. Der Bewegungszustand eines Moleküles zu irgend einer Zeit heisst die „Schwingungsphase“, welche demnach durch den Abstand von der Ruhelage, durch die Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung in dem betreffenden Augenblicke bestimmt wird.

In der Figur 1 ist demnach

ai die Wellenlänge,
 cx die Amplitude,
 cy die Wellenhöhe.

Nennt man die Geschwindigkeit, mit welcher die Schwingungen sich fortpflanzen, c , die Elastizität, welche die Moleküle besitzen, e und die Dichtigkeit derselben d , so ist

$$c = \sqrt{\frac{e}{d}},$$

d. h. die Geschwindigkeit der Fortpflanzung einer Welle ist proportional der Quadratwurzel aus der Elastizität des schwingenden Körpers, aber umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Dichtigkeit.

Eine Welle in irgend einem Körper pflanzt sich sonach um so schneller fort, je grösser die Elastizität und je geringer die Dichtigkeit ist.

Von der Schwingungsweite (Amplitude) ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gänzlich unabhängig; Wellen, welche in einem Körper durch verschiedenartige Kräfte erregt werden, pflanzen sich deshalb mit derselben Geschwindigkeit fort.

Die Schwingungen der vorbeschriebenen Art werden als „transversale Schwingungen“ bezeichnet, im Gegensatz zu „longitudinalen“.

Longitudinale Schwingungen entstehen, wenn ein Molekül nicht senkrecht zu der durch ai bezeichneten Reihe schwingt, son-

dem in derselben Richtung, wenn also z. B. das Molekül a durch einen Stoss gegen b zu in Schwingung versetzt wird. Dann wird die Abstossung grösser als die Anziehung; es bewegt sich a gegen b , b gegen c u. s. w., bis sich die Moleküle wieder von einander entfernen.

Werden in einem Körper an verschiedenen Punkten Moleküle in schwingende Bewegung versetzt, so muss die gesammte Schwingung durch das Zusammenwirken der Einzelschwingungen bedingt werden; dies wird mit dem Namen Interferenz der Wellen bezeichnet.

Wenn in einem solchen Falle die verschiedenen Schwingungen dieselbe Richtung haben, z. B. transversale sind, so bleibt die Schwingungsrichtung bei gleicher Fortpflanzungsrichtung dieselbe, es ändert sich dann nur die Schwingungsweite (Amplitude), d. h. der Abstand des höchsten Punktes einer Welle von der Horizontalen a i .

Die Amplitude ist dann stets gleich der algebraischen Summe der Amplituden der an den verschiedenen Punkten erregten Wellen. Ist die Schwingungsphase beider Wellen dieselbe, d. h. verstärken sie sich gegenseitig, so ist die entstehende Amplitude der Interferenz gleich der Summe der Amplituden der ursprünglichen Wellen; verlaufen dagegen die in verschiedenen Punkten erregten Wellen so, dass z. B. ein Wellenberg mit einem Wellenthal zusammentrifft (entgegengesetzte Schwingungsphase), so heben sich die Wirkungen ganz oder theilweise auf und es ist dann die Amplitude der Gesamtwirkung gleich der Differenz der Amplituden der einzelnen Schwingungen.

Wenn in irgend einem schwingenden Körper Elastizität und Dichtigkeit in der Richtung aller denkbaren Radien keiner Aenderung unterliegen, so ist in einem solchen Körper die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in allen möglichen Richtungen dieselbe, es müssen dann auch die vom Ausgangspunkte einer Bewegung gleich weit entfernten Moleküle stets in derselben Schwingungslage sich befinden. Die Wellenbewegung pflanzt sich sonach in Form von Kugeloberflächen fort, und es ist die Richtung der Fortpflanzung in einem Medium, welches in allen Punkten gleiche Elastizität und gleiche Dichtigkeit besitzt, eine geradlinige. Die Schwingungsintensität ist dem Quadrate der Entfernung vom Ausgangspunkt der Wellen umgekehrt proportional.

Bei der Telephonie kommen wesentlich die Schwingungen von festen Körpern und von elastisch-flüssigen (luftförmigen) in Betracht, und zwar die Schwingungen von Platten und die Schwingungen der Luft (Schallwellen).

Bei den Schwingungen der Platten haben wir es mit transversalen, bei den Schallwellen dagegen mit longitudinalen Schwingungen zu thun.

Ausserdem sind jedoch auch die Schwingungen von Magnetstäben oder Eisenstäben zu erwähnen, bei denen longitudinale Schwingungen in Folge des erregten Magnetismus auftreten.

2. Schwingungen fester Körper.

Zu Schwingungen geeignete feste Körper sind vorzüglich solche, bei denen hauptsächlich eine oder zwei Dimensionen vorherrschen. Deshalb lassen sich Seiten, Stäbe und Platten leicht in Schwingungen versetzen.

Stäbe oder Platten, welche in Schwingungen versetzt werden sollen, müssen an einem oder mehreren Punkten unterstützt sein. Wird, wie bei allen Telephonen, eine Platte, welche mit ihrem ganzen Rande festgeklemmt ist, in Schwingungen versetzt, so gilt das Gesetz

dass die Schwingungsdauer dem Flächeninhalt der Platte gerade und der Dicke derselben umgekehrt proportional ist.

Es ist ferner einleuchtend, dass die Grösse der Ausbiegung (Amplitude) einer in Schwingung versetzten Platte um so grösser werden kann, je elastischer die Platte ist und eine je grössere Oberfläche sie darbietet, endlich je dünner sie ist. Diese Verhältnisse kommen bei Construction der schwingenden Platten der Telephone und Mikrophone wesentlich in Betracht und bedingen die Wirksamkeit der Apparate in bedeutendem Masse.

Bei einem in longitudinale Schwingungen versetzten Stab ist die Schwingungsdauer von der Dicke des Stabes unabhängig, aber der Länge des Stabes gerade proportional, der Quadratwurzel aus der Elastizität aber umgekehrt proportional. Auch dieses Verhältniss spielt bei Telephonen eine Stelle, da die zu ihrer Herstellung verwendeten Magnetstäbe an den Schwingungen Theil nehmen.

3. Schwingungen der luftförmigen Körper (elastisch-flüssigen).

In einem luftförmigen Körper können, da derselbe keine feste Gestalt hat, transversale Schwingungen nicht entstehen, sondern nur longitudinale, welche sich von einem Punkte aus in konzentrischen Schichten nach allen Seiten hin verbreiten und eine zeitweise Aenderung der Dichtigkeit des Körpers zur Folge haben. Wird z. B. an irgend einer Stelle die Dichtigkeit der Luft verändert, so muss diese Veränderung sich auf alle umgebenden Lufttheilchen fortpflanzen, diese müssen wieder auf die ihnen benachbarten Theilchen ähnliche Wirkung ausüben und sofort, wodurch Luftwellen entstehen. Die Entstehung solcher Wellen wird durch die nachfolgende Figur verdentlicht:

Es sei *C* eine rings von Luft oder von einer Flüssigkeit umgebene Kugel, welche sich in rascher Folge abwechselnd ausdehnt und wieder zusammenzieht.

Durch die Ausdehnung tritt in Folge des Stosses, welchen die Kugel auf alle umgebenden Flüssigkeitstheilchen ausübt, rings um die Kugel eine Verdichtung ein. Die sich verdichtende Schicht übt auf die folgende ebenfalls einen Druck aus, und es pflanzt sich die Verdichtung fortschreitend auf weitere Schichten fort.

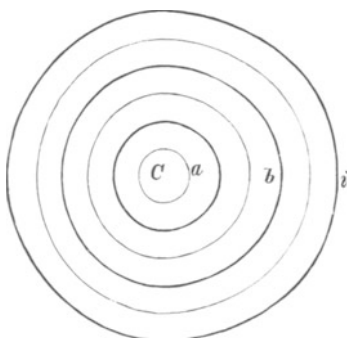


Fig. 2.

Sobald die Kugel sich zusammen zu ziehen beginnt, entsteht um dieselbe herum ein leerer Raum, in welchen sich die Flüssigkeit wieder hineindrängt, so dass nunmehr eine verdünnte Schicht die Kugel umgibt. Dadurch erhält die folgende Schicht ebenfalls eine rückläufige Bewegung und es pflanzt sich so die Verdünnung und die rückläufige Bewegung auf alle folgenden Schichten fort.

Sind nun z. B. in der Richtung der Linie Ci eine Anzahl von Lufttheilchen in Schwingung, so muss, wenn ein Lufttheilchen b vorwärts und rückwärts sich bewegt hat und nunmehr wieder in die Ruhelage gekommen ist, um zum zweitenmal nach vorwärts zu schwingen, in der Richtung Ci an irgend einer Stelle sich ein Lufttheilchen befinden, welches seine Bewegung ebenfalls nach vorwärts beginnt.

Es sei dieses das Lufttheilchen i .

Dann ist bi die Länge einer Welle und in der zwischen i und b befindlichen Schicht befinden sich die Theilchen in allen Schwingungsphasen.

Solche longitudinalen Wellen in einer Flüssigkeit werden durch die der letzteren innewohnende Elastizität verursacht, wenn an irgend einer Stelle der Flüssigkeit ein Stoss gegen dieselbe ausgeübt wird.

Die Bewegung eines Lufttheilchens, welches hin- und herschwingt, ist eine pendelartige, ähnlich der Schwingung eines Moleküles in der in Figur 1 gezeichneten Reihe von Molekülen. Man kann diese Hin- und Herbewegung daher auch in derselben Weise linear darstellen und erhält dann ein anschauliches Bild der longitudinalen Wellen.

Zunächst möge dies an einem einfachen Beispiele erläutert werden.

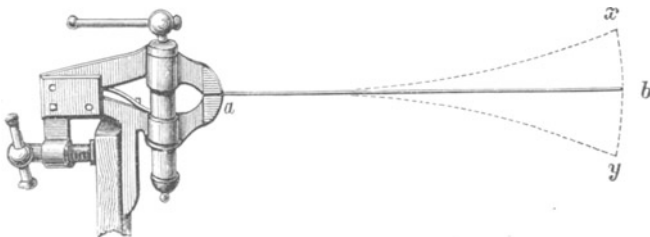


Fig. 3.

Es sei ab ein bei a festgeklemmter elastischer Stab, welcher durch einen dem Ende b erteilten Stoss in pendelnde Schwingungen versetzt wird.

Durch den auf das Ende b ausgeübten Stoss wird der Stab

aus seiner Ruhelage ab gebracht und das Ende b bewegt sich mit abnehmender Geschwindigkeit nach x zu, erreicht in einem Punkte, etwa in x , seine grösste Ausbiegung (Amplitude), während die Geschwindigkeit Null wird. Von x aus beginnt der Stab mit wachsender Geschwindigkeit nach y zu zu schwingen, erreicht beim Durchgange durch den Punkt b seine höchste Geschwindigkeit, welche bis zur äussersten Lage y bis Null abnimmt. Von y aus beginnt die Rückwärtsbewegung in gleicher Weise. Bei einer Schwingung des Stabes legt das Ende desselben mithin den Weg xy zweimal zurück.

Nehmen wir der Einfachheit halber an, dass das Ende b des Stabes aus seiner Ruhelage gebracht, nur eine Schwingung mache, somit erst den Weg bx , dann xy und endlich yb zurücklege und im Punkte b wieder zur Ruhe gelange, dass ferner diese Bewegung in einer Sekunde stattfinde, so dass sich das Ende nach $\frac{1}{4}$ Sekunde in x , nach $\frac{2}{4}$ wieder in b , nach $\frac{3}{4}$ in y und nach $\frac{4}{4}$ Sekunden in b befinde.

Diese gleichen Zeiträume seien durch 4 gleiche Abschnitte einer geraden Linie xy in der Figur 4

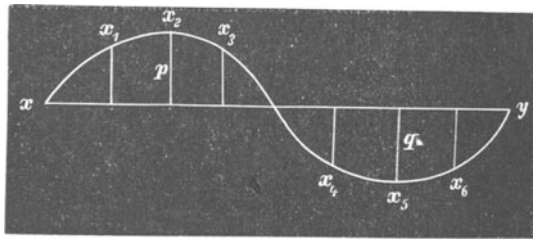


Fig. 4.

bezeichnet. Am Ende des ersten Abschnittes werde eine senkrechte Linie p errichtet, und zwar von solcher Grösse, welche der höchsten Ausweichung des Stabendes (bx), d. h. dem Abstand von der Ruhelage ab , entspricht. Das Ende x_2 dieser senkrechten Linie p drückt sonach den Ort aus, wo sich im Verhältniss zur Mittellage das Stabende nach $\frac{1}{4}$ Sekunden befindet.

Misst man den Ort des Stabendes nicht allein nach $\frac{1}{4}$ Sekunde, sondern nach einer ganzen Reihe von Zeittheilchen und trägt diese

Größen als Senkrechte in den Punkten der Linie xy , welche den Zeittheilchen während der Bewegung von b nach x und zurück nach b entsprechen, auf, verbindet endlich die Endpunkte aller Senkrechten mit einander, so erhält man eine krumme Linie und zwar den ersten Theil der in Figur 4 dargestellten, — den Wellenberg. Verfährt man bei Darstellung der entgegengesetzten Bewegung des Stabendes von b nach y und nach b zurück ebenso, jedoch mit der Abweichung, dass man die den verschiedenen Amplituden des Stabendes entsprechenden Senkrechten x_4 x_5 x_6 u. s. w. auch entgegengesetzt errichtet, so erhält man den zweiten Theil der Curve — das Wellenthal.

Die einzelnen Punkte der Curve geben uns ein Bild, welchen Abstand das Stabende in jedem Augenblicke von der Mittellage einnimmt. Wo die Curve die Linie xy schneidet, befindet sich das Stabende genau in der Mittellage.

Man kann ein solches Bild der Bewegung durch das Stabende selbst fixiren lassen. Denkt man sich das Stabende etwa mit einem feinen Stift versehen und unter demselben, senkrecht zur Schwingungsebene axy (in Figur 3) einen Papierstreifen mit gleichmässiger Bewegung fortgezogen, so wird der Stift auf dem Papiere eine ähnliche Wellenlinie hervorbringen, wie die in der Figur 4 gezeichnete. Die Krümmung der Linie wird jedoch von der Geschwindigkeit abhängig sein, mit welcher der Papierstreifen sich fortbewegt. Ist die Geschwindigkeit gross, so wird die Curve sehr flach, ist die Geschwindigkeit klein, so wird die Curve sehr steil ausfallen.

Die Bewegung eines schwingenden Lufttheilchens kann nun in derselben Weise durch eine wellenförmige Linie, welche in ihren einzelnen Punkten das Verhältniss der vom Lufttheilchen erlangten Ausweichung zur Schwingungszeit darstellt, ausgedrückt werden. Die krummen Linien, welche die Schwingungen eines Lufttheilchens oder eines elastischen Mediums darstellen, haben jedoch eine bestimmte Form, weil die Abstände von der Ruhelage — die erlangten Ausweichungen — in einem bestimmten Verhältniss zu der Schwingungszeit stehen, bezw. die Geschwindigkeit in jedem Punkte der Bahn sich nach einem bestimmten Gesetze ändert, insofern die Kraft, welche das Theilchen in seine Ruhelage zurückzuziehen

bestrebt ist, von dem Abstand des Theilchens von seiner Ruhelage abhängt.*)

Der jeweilige Ort, wo sich ein schwingendes Theilchen nach einer bestimmten Zeit befindet, lässt sich durch den Sinus des Bogens eines Kreises ausdrücken, dessen Radius gleich der Amplitude der Bewegung ist. Aus diesem Grunde werden die oben genannten Linien allgemein Sinuscurven genannt.

Legt man die den einzelnen Zeitabschnitten entsprechende Länge der Bogenabschnitte des mit der Amplitude der Bewegung als Radius beschriebenen Kreises und die in den Zeitabschnitten erlangten Ausweichungen der Construction der Curve zu Grunde, so erhält man die Form einer einfachen Sinuscurve.

Sobald jedoch das bewegte Theilchen, wie solches meist der Fall ist, in einem Medium schwingt, welches der Bewegung in jedem Augenblick einen gewissen Widerstand entgegensetzt, so wird die Form der Bewegung eine complicirtere und von der einfachen Sinuscurve mehr oder minder abweichende.

Für die Art und Weise der Entstehung und Natur der Luftwellen sowohl wie der magnetischen Wellen ist festzuhalten, dass dieselben lediglich durch Aenderungen der Dichtigkeit der Luft oder des Magnetismus hervorgerufen werden und dass die bildliche Darstellung dieser Wellen uns das Verhältniss der Grösse dieser Aenderungen zu verschiedenen Zeitpunkten angiebt.

4. Der Schall.

„Schall“ ist jede Einwirkung auf unser Gehörorgan, welche durch schwingende Bewegung von Körpern erzeugt und durch ein elastisches Medium zum Ohre hingeführt wird.

*) Bezeichnet T die Zeit einer ganzen Schwingung, t die Zeit, nach welcher das schwingende Theilchen den Abstand y von der Ruhelage hat, a die Amplitude der Schwingung, so ist

$$y = a \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

Die Geschwindigkeit v , welche das Lufttheilchen an der Stelle y zur Zeit t hat, wird dann durch die Gleichung

$$v = a \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi t}{T}$$

ausgedrückt.

Wirkt eine Reihe aufeinander folgender Schwingungen auf unser Gehör ein, so nennen wir diese Einwirkung ein Geräusch, wenn die Aufeinanderfolge unregelmässig ist; einen Ton, wenn sie regelmässig ist.

Ein Ton kann hoch oder tief sein, sich aber dennoch von einem andern gleich hohen oder tiefen unterscheiden.

Diesen Unterschied zweier Töne bei gleicher Höhe oder Tiefe bezeichnen wir mit dem Namen Klang oder Klangfarbe des Tones.

Die Höhe eines Tones wird bestimmt durch die Anzahl der Schwingungen, welche der in Schwingung versetzte Körper in einer bestimmten Zeit ausführt.

Die Stärke eines Tones hängt dagegen von der Weite (Amplitude) der Schwingungen und von der Grösse der schwingenden Oberfläche ab. Ueberträgt man daher die Schwingungen eines Körpers auf einen andern von grosser Oberfläche, so pflanzt diese ihre Schwingungen wieder auf die Luft fort und man erhält einen bedeutend stärkeren, als den ursprünglichen Ton.

Das Mitschwingen des Körpers mit grösserer Oberfläche nennt man Resonanz.

Klingen zwei oder mehrere Töne zusammen, so entsteht ein Akkord. Der Akkord ist nicht abhängig von der Höhe der Töne, d. h. von ihrer Schwingungszahl; zwei Akkorde sind vielmehr dieselben, wenn das Verhältniss der Schwingungszahlen ihrer Einzeltöne dasselbe ist.

Das Verhältniss der Schwingungszahlen zweier Töne bezeichnet man als relative Schwingungszahl oder als Intervall. Der Grundton eines Akkords ist derjenige Ton, welchen man bei Bestimmung des Intervalles zu Grunde legt, d. h. durch dessen Schwingungszahl man die des andern Tones misst. Wird von einem Akkord der niedere Ton als Grundton genommen, so werden die Intervalle entweder durch ganze Zahlen oder unächte Brüche ausgedrückt. Diejenigen Töne, deren Intervalle die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. s. w. bilden, heissen harmonische Obertöne (harmonische Tonleiter). Töne mit solchen Intervallen geben stets einen konsonirenden Akkord, da die Konsonanz um so vollkommener ist, je einfacher das Schwingungsverhältniss sich darstellt. Diese Obertöne besitzen um dessentwillen ein sehr grosses Interesse, weil sie die Klangfarbe eines Tones bestimmen.

Geht man z. B. von C als Grundton aus, so heissen die harmonischen Obertöne

$$C \ c \ g \ \bar{c} \ \bar{e} \ \bar{g} \ (-\ \bar{h}) \ \bar{\bar{c}} \ \bar{\bar{d}} \ \bar{\bar{e}}$$

Ein Ton entsteht nun meistens nicht für sich allein, sondern stets begleitet von „Obertönen“, welche gewöhnlich höher sind als der Grundton. Sind die Obertöne Töne der harmonischen Tonleiter, d. h. sind ihre Intervalle 1, 2, 3, 4 u. s. w., so erklingt der Grundton mit den Obertönen harmonisch, andernfalls unharmonisch. Die Ober-

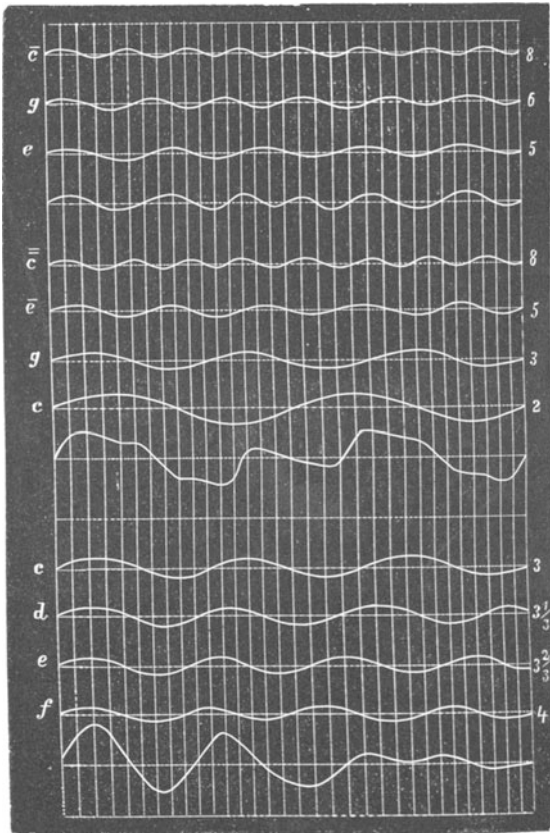


Fig. 5.

töne bedingen, wie schon erwähnt, diejenige Eigenschaft des Grundtones, welche wir mit Klangfarbe bezeichnen, sie bilden z. B. den

Unterschied, welcher zwischen einem Ton von gleicher Höhe auf einer Violine und auf einem andern Instrument herrscht.

Nach dem Vorhergehenden hängt demnach ab:

- a. von der Anzahl der in einer bestimmten Zeit entstehenden Schwingungen die Höhe oder Tiefe,
- b. von der Weite (Amplitude) der Schwingungen die Stärke oder Fülle,
- c. von der Zahl und Art der Obertöne die Klangfarbe eines Tones.

In der vorstehenden Figur 5 sind die Schwingungslinien einiger einfachen und zusammengesetzten Töne angegeben. Links stehen die musikalischen Bezeichnungen, rechts die Intervallen.

Die vierte Linie von oben zeigt die aus dem Zusammenklingen der Töne $\bar{c} g e$ hervorgebrachte Curve. Die letzte Linie der zweiten Abtheilung zeigt die aus 4 Tönen zusammengesetzte Schwingungcurve, ebenso die letzte Linie der dritten Abtheilung, aus welcher zugleich deutlich ersichtlich ist, dass eine solche unregelmässig verlaufende Schwingungcurve als Tonempfindung auch sehr unregelmässig, d. h. unharmonisch auf unser Gehör einwirken muss.

Die Darstellung der Schwingungen giebt zugleich ein anschauliches Bild von der durch Interferenz mehrerer Wellen entstehenden Welle.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich Töne in der Luft verbreiten, ist von der Natur und von der Höhe der Töne unabhängig und vollständig gleichmässig.

In der Luft beträgt die Geschwindigkeit des Schalles in der Sekunde 333 m bei einer Temperatur von Null Grad Celsius und nimmt mit jedem Wärmegrade um 0,6 m zu.

5. Die graphische Darstellung von Sprachlauten.

Die Schwingungen von einfachen Tönen sind bereits in der Figur 5 durch Wellenlinien graphisch dargestellt worden; ebenso ist daraus ersichtlich, wie sich mehrere zugleich erklingende Töne in ihrer Gesamtschwingung verhalten.

In einer ganz andern Weise stellen sich indessen die durch das gesprochene Wort hervorgebrachten Schwingungen der Luft dar.

Die menschliche Stimme hat vermöge des körperlichen Mechanismus, womit sie hervorgebracht wird, die Fähigkeit, die Töne in

einer so verschiedenartigen Gestalt hervorzubringen, dass die durch die Laute erzeugten Schwingungen in unzählig verschiedenartigen Amplituden und Schwingungszahlen abwechseln können. Es ist deshalb gerade für die Zwecke der Telephonie von Bedeutung, die Form jener Schwingungen kennen zu lernen, welche durch die Elektrizität an einem entfernten Orte wieder zur Reproduktion gelangen sollen, weil man aus dieser Form allein ein deutliches Bild erhält, mit welcher Präzision die elektrischen Wellen den Tonwellen folgen müssen, um die Sprachlaute mit ihren verschiedenen Klangfarben wiederzugeben.

Töne können auf ziemlich einfache Weise dadurch graphisch dargestellt werden, dass man eine horizontal befestigte Stimmgabel in Schwingungen versetzt. Wenn sich dann an dem einen Schenkel der Stimmgabel ein feiner Stift befindet und sich an diesem Stift ein Papierstreifen vorüberbewegt, so ist es möglich, auf dem Papierstreifen ein Bild der Schwingungen, die der Schenkel der Stimmgabel macht, zu erhalten. In solcher Art und Weise ist der Apparat von Duhamel eingerichtet. Das Papier ist bei diesem Apparat auf einen Cylinder gelegt, welcher mittels einer Schraubenaxe hin und her bewegt werden kann. Der an der Stimmgabel befestigte Stift beschreibt, während die Stimmgabel schwingt und zugleich der Cylinder mittels der feinen Schraube vorwärts in der Längsrichtung seiner Axe bewegt wird, auf dem berussten Papier Wellenlinien, die den Schwingungen entsprechen.

Die Einrichtung des Apparates geht aus der Figur 6 hervor.

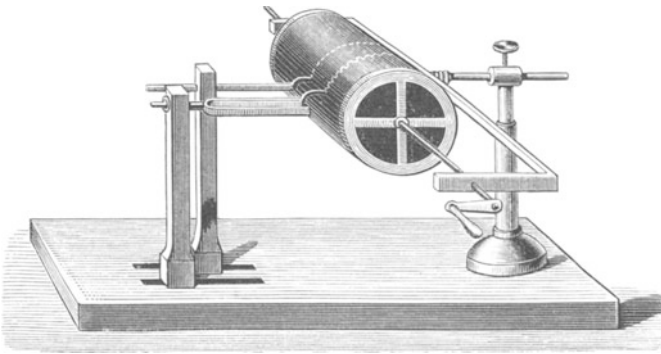


Fig. 6.

Man kann den Apparat auch so herstellen, dass nach Ablaut

je einer Sekunde bei der Drehung auf dem Papier neben der Wellenlinie ein Zeichen durch einen zweiten Stift hervorgebracht wird, wodurch dann die in einer Sekunde hervorgebrachten Schwingungen genau sich ergeben müssen. Dieser zweite Stift, welcher durch ein mechanisches Werk jede Sekunde gegen eine Walze gestossen wird, ist aus der Zeichnung ebenfalls ersichtlich. Solche Apparate können jedoch nicht verwendet werden, um die durch die Sprachlaute hervorgebrachten Schwingungen wiederzugeben, weil die Stimmgabel nicht den durch gesprochene Worte hervorgebrachten Schwingungen folgt, sondern nur die Zahl und Weite der Schwingungen bestimmter Töne anzugeben vermag.

Zur Wiedergabe sämtlicher auch durch Sprachlaute hervorgebrachten Schwingungen dient der „Logograph“ von Barlow.

Der Logograph besteht aus einem Sprachrohre mit einem passenden, zum Hineinsprechen dienenden Mundstück; auf das Ende der Röhre ist eine Membrane aus Goldschlägerhaut oder aus feiner Guttapercha bestehend, gespannt. Gegen die Mitte der Membrane liegt eine feine Feder an, die einen aus Aluminium bestehenden kleinen Arm trägt, an welchem die Vorrichtung zum Aufzeichnen sitzt. Diese besteht aus einem mit Farbe gefüllten kleinen Glasröhrchen mit einem leichten eingesetzten Pinsel.

Ein unter dieser Vorrichtung hergeführter Papierstreifen nimmt die farbigen Zeichnungen auf, welche entstehen, wenn die Membrane schwingt und dadurch die angelegte Feder ebenfalls dieselben Bewegungen macht.

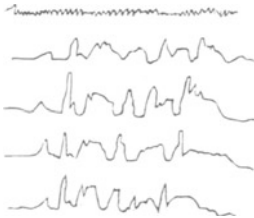


Fig. 7.

Die auf dem Papierstreifen hervorgebrachten Wellenlinien geben getreu alle charakteristischen Merkmale der in die Schallröhre hineingesprochenen Laute wieder. Wenn man die Bewegungen der Feder durch einen am Ende angebrachten leichten Hebel ver-

grössert und an dem Hebel die Schreibvorrichtung anbringt, so erhält man deutlichere Bilder bei allen gesprochenen Worten. Dieselben unterscheiden sich sogar in Bezug auf die Kraft, mit welcher die Worte gesprochen worden sind.

Die Figur 7 enthält einige solcher Bilder.

In der ersten Reihe ist die Curve eines langgedehnten r dargestellt, in den vier folgenden das Wort „incomprehensibility“ in vier verschiedenen Formen, welche durch die Stärke der Sprache bedingt sind.

Die erste Curve ist durch eine leise Aussprache des Wortes hervorgerufen, die zweite durch eine starke Betonung; die dritte Curve ist in Folge der gewöhnlichen Aussprache entstanden, die vierte bei einer lauten Aussprache. Wir ersehen hieraus, welche komplizirten Wellenlinien ein gesprochenes Wort hervorbringt, und vermögen daraus zu schliessen, dass solche Bewegungen, wenn sie durch die Elektrizität nach einem andern Ort übertragen werden sollen, nur dann den ursprünglichen Laut in seiner Eigenart reproduzieren können, sobald sie den ursprünglichen Schwingungen vollständig konforme Bewegungen hervorzurufen im Stande sind.

6. Die Umsetzung graphisch dargestellter Sprechlaute in hörbare auf mechanischem Wege.

Wenn man einmal dazu gelangt ist, Töne und Laute auf mechanischem Wege zu reproduzieren, so liegt der Gedanke sehr nahe, dieses Bild umgekehrt wiederum zu benutzen, um die dargestellten Laute hörbar zu reproduzieren. Hängen derartige Versuche auch nicht unmittelbar mit der Telephonie zusammen, so sind dieselben doch für die Erkenntniss der Art und Weise, wie wir uns die Reproduktion von Lauten auf elektrischem Wege vorstellen können, sehr lehrreich und sollen deshalb hier mit erwähnt werden.

Der zu diesem Zwecke von Edison erdachte Apparat ist der „Phonograph“ (Tonschreiber). Der Ausdruck ist insofern unglücklich gewählt, als man unter Phonograph eigentlich nur einen Apparat, wie den Barlow'schen, welcher vorhin beschrieben wurde, verstehen kann, nicht aber einen Apparat, welcher geschriebene Töne wieder erzeugt.

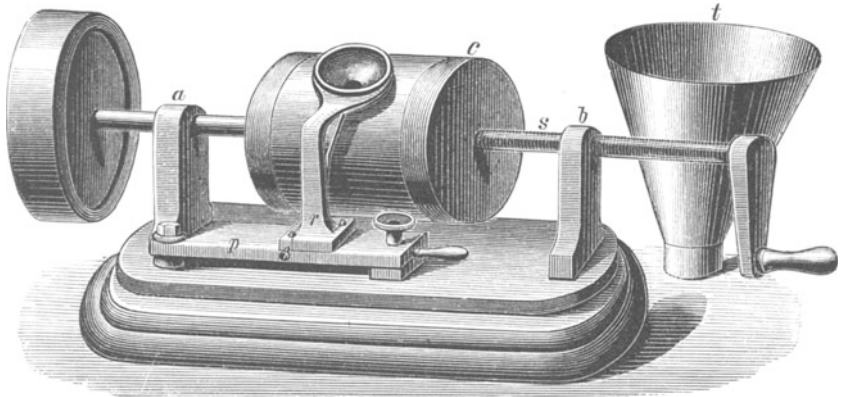


Fig. 8.

Der Apparat besteht aus einem Cylinder *c*, welcher mittels einer sehr sorgfältig angefertigten Schraubenaxe *s* zwischen den beiden Ständern *a* und *b* regelmässig hin und her bewegt werden kann. Am Ende der Axe befindet sich zur Unterstützung der regelmässigen Drehung eine Art Schwungrad.

Der Umfang des Cylinders ist mit einer feinen, spiralförmig um den Cylinder geführten Nute versehen, deren Windungen ebenfalls sehr regelmässig eingeschnitten sein und denen der Schraubenaxe genau entsprechen müssen, damit bei jeder Umdrehung der Axe der Cylinder sich genau um eine Nute der Spirale vor oder rückwärts bewegen kann.

Die Platte *p*, welche auf dem Grundbrett des Apparates befestigt ist, trägt einen Arm *r*. Oben an demselben sitzt ein Mundstück, welches ähnlich wie das eines Fernsprechers construiert ist und unterhalb eine feine aufgespannte Membrane trägt.

Unterhalb des Armes *r* ist ein zweiter Arm angeschraubt (in der Figur theilweise sichtbar), welcher in eine Blattfeder endigt. Diese Feder, welche einen gegen den Cylinder gerichteten feinen Stift trägt, befindet sich mit ihrem Ende genau unter der Membrane in der Mitte derselben bzw. gerade unter der in der Figur bezeichneten kleinen kreisförmigen Oeffnung des Mundstückes. Um die direkte Berührung der den spitzen Stift tragenden Feder mit der Membrane zu verhindern, und doch die Bewegungen der letzteren genau auf den Stift zu übertragen, ist zwischen Membrane und

Flachfeder ein kleines Stückchen Gummi angebracht. Der Cylinder wird an seinem ganzen Umfange mit einer Lage von dünner Zinnfolie umgeben, und der Arm mit dem Mundstück so eingestellt, dass sich der Stift über der Zinnfolie befindet und dieselbe leicht berührt.

Wird in das Mundstück hineingesprochen, und der Cylinder mit Hilfe der Schraubenaxe vorwärts gedreht, so entstehen in der Zinnfolie in den spiralförmigen Nuten Vertiefungen, welche insofern verschieden sind, als der Stift bei Schwingungen mit verschiedener Ausweichung auch verschieden tiefe Eindrücke hinterlassen muss. Genau genommen rufen die Bewegungen des Stiftes auf den mit Folie bedeckten Nuten vollständige wellenförmige Eindrücke hervor, da der Stift fortwährend mehr oder minder stark über die Folie hinstreift; jedoch stehen diese Wellen senkrecht zur Axe des Cylinders, so dass sie von oben nur als Punkte erscheinen.

Sobald das Gesprochene mittels des Stiftes auf der Zinnfolie fixirt worden ist, wird der Arm mit der Membrane abgenommen und der Cylinder mittels der Schraubenaxe wieder rückwärts in seine alte Lage gedreht.

Dann wird der Arm mit der Membrane wieder aufgesetzt, so dass der Stift zu Anfang der von ihm auf der Folie gemachten Eindrücke sich befindet. Setzt man dann den Schalltrichter *t* auf die Membrane und dreht den Cylinder vorwärts, so dass der Stift zum zweiten Male über die von ihm früher hervorgerufenen wellenförmigen Eindrücke schleift, so müssen in der Membrane ebendieselben Bewegungen entstehen, die sie früher gemacht hatte. Dieselbe führt die gleichen Schwingungen wie vorhin aus, die nunmehr in dem aufgesetzten Schalltrichter deutlich hörbare Schwingungen der Luft erzeugen werden.

Es ist klar, dass der Schreibstift der Zinnfolie, welche um den Cylinder gewickelt ist, wohl die durch die Schwingungen der Membrane erzeugten Bewegungen in annähernder Deutlichkeit durch wellenförmige Vertiefungen mittheilen kann, dass es aber auf diesem Wege nicht möglich ist, die sehr komplizirten Schwingungen in vollster Genauigkeit wiederzugeben. Deshalb vermag auch der später über die Eindrücke hinwegschleifende Stift nur Schwingungen der Membrane hervorzurufen, welche den ersteren ziemlich

ähnlich sind, weshalb Worte nur mit näselndem Tone wiedergegeben werden. Aus diesem Grunde verhält sich die Leistung des Phonographen etwa wie die des Reis'schen Telephons, welches die Schwingungen auch nur unvollständig reproduziert.

Die Wiedergabe von Schwingungen kann nur durch ein Mittel erfolgen, welches im Stande ist, die ursprünglichen Wellen mit ihrer Länge, Form und verhältnissmässiger Amplitude wieder zu erzeugen.

II. KAPITEL.

Die telephonischen Ströme.

1. Art und Erfordernisse der Ströme.

Die zum Betriebe von Telegraphen-Apparaten verwendeten Ströme erzeugt man bekanntlich durch galvanische Batterien, welche behufs Hervorbringung eines Zeichens jedesmal mit der Leitung in Verbindung gebracht werden. Ist das Zeichen durch die Einwirkung des Stromes auf den Elektromagneten des empfangenden Apparates erzeugt worden, so wird der Strom unterbrochen und erst nach einem bestimmten Zeitraum zur Hervorbringung eines ferneren Zeichens wieder von Neuem entsendet. Die Erzeugung der Zeichen kann man je nach der Betriebsart und der Einrichtung der gewählten Apparate sowohl durch Ströme derselben Richtung als auch abwechselnder Richtung bewirken.

Im Weiteren müssen je nach den gewählten Apparaten zur Hervorbringung der Zeichen Ströme verschiedener Dauer, starke oder schwache Ströme benutzt werden.

Zum Betriebe eines Morse-Apparates gebraucht man z. B., je nachdem das hervorzubringende Zeichen ein Punkt oder ein Strich sein soll, einen kürzere oder längere Zeit andauernden Strom. Während der nothwendigen Dauer muss dieser Strom auf derselben Höhe seiner Intensität erhalten werden, um das Zeichen durch Einwirkung auf den Elektromagneten des Empfangsapparates hervorzubringen.

Nach dieser Einwirkung muss eine gewisse Zeit vergehen, ehe der Papierstreifen des Apparates sich soweit fortbewegt hat, um ein neues Zeichen aufnehmen zu können.

Zum Betriebe eines Telegraphen-Apparates werden demnach Ströme verlangt, die in gewissen Intervallen mit bestimmter Intensität, welche während des Stromverlaufes sich möglichst gleich bleiben soll, auf den empfangenden Apparat einwirken und dann wieder verschwinden. Schnelles Ansteigen und schnelles Fallen bei gleichbleibender Intensität während einer bestimmten sehr kurzen Zeit ist bei solchen Strömen wesentliche Bedingung. Der Verlauf eines Stromes ist dem andern völlig gleich, wenn auch seine Dauer in verschiedenen Fällen, z. B. bei Morsestrichen oder Punkten einen verschiedenen Werth besitzt.

Hierin liegt das unterscheidende Moment für die zum Betriebe eines Telephons zu verwendenden Ströme.

Dieselben werden in Folge von Luftschwingungen hervorgerufen, welche sich auf eine Platte übertragen, indem sie letztere ebenfalls in Schwingungen versetzen.

Es müssen dann die in Folge der Schwingungen der Platte erzeugten Ströme am entfernten Ort in einem Magneten solche Aenderungen seines Zustandes hervorrufen, dass die Platte am empfangenden Instrument in verhältnissmässig gleiche Schwingungen versetzt wird, wie solche die erste Platte unter dem Einfluss des umgebenden Mediums ausführt.

Soll z. B. mittels eines Telephons eine Reihe von Tönen übermittelt werden, so ist unbedingt erforderlich, dass die jedesmal erzeugten Ströme sich den, den verschiedenen Tönen entsprechenden Schwingungen anpassen und ebenso wie diese verlaufen. Andernfalls wäre es nicht möglich, dass ein Telephon nicht nur genau die Höhe des Tones, sondern in gewissen Grenzen auch die Fülle wiederzugeben vermag, wenn nicht eben die Einwirkung des Stromes auf den Magneten des empfangenden Instruments derartig ist, dass durch die vom Strom erzeugten magnetischen Wellen (Aenderungen des Magnetismus) die Membrane in Schwingungen versetzt wird, wie solche dem erregten und dem zu erregenden Tone zustehen.

Versuche haben allerdings festgestellt, dass nicht allein durch die wieder erzeugten Schwingungen der Membrane der Ton wiedergegeben wird, sondern dass auch die unter dem Einfluss des Stromes hervorgerufenen longitudinalen Schwingungen des Magneten eine Rolle spielen. Wie wir später bei Beschreibung der galvanischen Musik erläutert finden, entsteht in einem von intermittirenden Strömen

umflossenen Eisenstabe im Augenblick, in welchem die Ströme eintreten oder aufhören, verstärkt oder geschwächt werden, ein hörbarer Ton, hervorgebracht durch molekulare Bewegungen im Eisen, wodurch dasselbe sich zusammenzieht bzw. sich verlängert.

Die longitudinalen Schwingungen tragen zur Tongebung entschieden bei, da ein Telephon ohne schwingende Membrane auch Töne hervorzubringen im Stande ist. Diese Thatsache kann aber an der Bedingung, dass ein bestimmter Ton auch bestimmte Stromwellen erfordert, Nichts ändern, da es gleichgiltig ist, ob ein Ton durch transversale Schwingungen einer Platte oder durch mitwirkende longitudinale Schwingungen eines Stabes wieder erzeugt wird, — in jedem Falle muss der Verlauf der erregten Schwingungen derselbe sein, wie der der erregenden Schwingungen.

Ein Ton wird aber erst vollkommen seiner Eigenart nach wiedergegeben, wenn ausser der Höhe und verhältnissmässiger Fülle auch seine Klangfarbe, welche von den ihn begleitenden Obertönen abhängt, zur Reproduktion gelangt. Die Stromwellen, welche in Folge der Schwingungen einer Platte in einem Telephon erzeugt werden, müssen daher im Stande sein, im empfangenden Apparat solche Einwirkungen auf den Magneten hervorzurufen, dass der Grundton mit seinen sämmtlichen ihn begleitenden Obertönen deutlich wieder hervorgebracht wird. An den in der Figur 7 dargestellten Curven einiger Laute lässt sich ersehen, dass die Wiedergabe solcher Schwingungen keinesfalls in einfacher Weise vor sich gehen kann.

Nach der von Bell, dem Constructeur des ersten eigentlichen Fernsprechers aufgestellten Theorie soll ein zusammengesetzter Ton überhaupt in der Weise übertragen werden, dass die durch ihn erregten electricen Ströme in ihrem Verlaufe auch der zusammengesetzten Welle aus den einzelnen Partialtönen entsprechen.

Bell drückte diese Ansicht mit folgenden Worten aus:

Die kombinirte Schallwirkung zweier Töne A und B entspricht einer Curve, welche aus der algebraischen Summe der beiden einzelnen Sinuscurven A und B hervorgeht. Der hierdurch hervorgerufene elektrische Strom kann ebenso wie diese Schwingungscurve durch eine Sinuscurve, welche als die Resultante der beiden Einzelcurven anzusehen ist, ausgedrückt werden.

Nach der andererseits aufgestellten Theorie findet die Wieder-

gabe zusammengesetzter Töne durch eine der Resultante entsprechende elektrische Welle wahrscheinlich nicht statt.

Es verhält sich hiernach die durch den Ton in Schwingungen versetzte Platte, welche die Ströme erzeugen soll, wie ein Apparat, welcher die zusammengesetzten Töne in ihre Einzeltöne zerlegt. Die dem Grundton und den ihn begleitenden Obertönen entsprechenden Einzelschwingungen erzeugen dann durch Erschütterungen der Platte eine Reihe von Stromwellen, die zum andern Telephon gelangen und dort als sich übereinander lagernde Schwingungen kombinirt zum Gehör gelangen. Da nachzuweisen ist, dass gleichzeitig durch einen Leitungsdraht verschiedene elektrische Schwingungen fortgepflanzt werden können, ohne dass dieselben sich gegenseitig stören, so gewinnt die letztere Theorie an Wahrscheinlichkeit.

Abgesehen von den genannten Einzelheiten, durch welche die Reproduktion zusammengesetzter Töne bedingt ist, wird einleuchtend sein, dass eine elektrische Schwingung, welche irgend eine Schwingung reproduzieren soll, dieser Schwingung in ihrem Verlaufe entsprechen muss. Bezüglich der Eigenschaften der zu erzeugenden Ströme können wir dann die nothwendigen Schlüsse durch folgende Betrachtung ziehen:

Auf Seite 22 ist die schwingende Bewegung eines elastischen Theilchens (Stabendes) graphisch dargestellt worden.

Die Darstellung ging von der Voraussetzung aus, dass die Bewegung des Stabendes von seiner Ruhelage aus verfolgt und während einer ganzen Schwingung der Ort des Stabendes dargestellt wurde. Soll aber der Verlauf elektrischer Ströme, welche durch die Schwingungen einer Platte entstehen, untersucht werden, so empfiehlt es sich, eine Schwingung nicht von der Ruhelage der Platte oder eines Theilchens derselben, sondern von einer der äussersten Schwingungslagen (x oder y in Figur 3) aus zu betrachten, weil die Platte bei jeder halben Schwingung einen dieser Schwingung entsprechenden Strom erzeugen und in die Leitung zum andern Telephon entsenden soll.

Es sei also ein Theilchen der Platte bis x durchgebogen und schwinde nach y zu. Von x bis zur Mittellage nimmt die Geschwindigkeit zu, erreicht in b ihr Maximum, während von der Mittellage b nach y die Geschwindigkeit mit der Entfernung von b ab-

nimmt. Die Aenderung der Geschwindigkeit erfolgt nach einem bestimmten Gesetz.

Denken wir uns nun in der Figur 4 auf Seite 22 nach dem ersten Zeittheilchen ($\frac{1}{4}$ Sek.), wo die Platte bis b gelangt ist, die Senkrechte p in einer Grösse errichtet, welche der Geschwindigkeit (Schwingungsintensität) im Punkte b entspricht, und rechts und links von p weitere Senkrechte, welche das Geschwindigkeitsverhältniss zu anderen Zeiten ausdrücken, so erhalten wir ebenfalls einen Wellenberg und bei Betrachtung der Rückwärtsschwingungen von y nach x , ein Wellenthal. Die so erhaltene Linie zeigt genau den Verlauf der Schwingung, jedoch drücken die von einzelnen Punkten der Curve auf die Horizontale gefällten Senkrechten nicht mehr den Abstand des schwingenden Theilchens von der Ruhelage aus, sondern die zu bestimmten Zeiten erlangte Schwingungsintensität. Soll durch eine Schwingung von x nach y ein Strom und bei der Rückwärtsbewegung nach x ein zweiter Strom und so fort bei jeder halben Schwingung ein Strom erzeugt werden, so ist klar, dass die Zeit, welche jedesmal zwischen dem Entstehen und Verschwinden eines Stromes liegt, der Dauer der jedesmaligen halben Schwingungen gleich sein muss oder, da die Höhe eines Tones lediglich durch die Anzahl der Schwingungen bestimmt wird, die Anzahl der wirksamen Stromimpulse der Anzahl der Einzelschwingungen zu entsprechen hat.

Von der Schwingungsintensität ist ferner die Grösse der Ausweichung von der Ruhelage, d. h. die Amplitude, abhängig. Wird bei gleicher Dauer der Schwingung die Schwingungsintensität grösser, so wird auch die Amplitude und damit die Stärke des Tones zunehmen.

Die Stärke eines Tones, welcher auf das Gehörorgan trifft, ist abhängig von der Stärke, mit welcher die schwingenden Lufttheilchen gegen das Gehörorgan stossen und, da die Stärke eines solchen Stosses bei gleichbleibender Masse der Theilchen dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, so können wir die Stärke eines Tones dem Quadrate der Schwingungsintensität, d. h. dem Quadrate derjenigen Geschwindigkeit, welche ein schwingendes Theilchen im Moment der grössten Geschwindigkeit (beim Durchgang durch die Ruhelage) hat, gleich setzen.

Soll demnach ein Stromimpuls eine Schwingung oder eine

Reihe von Strömen einen bestimmten Ton mit verhältnissmässiger Stärke wiedergeben, so ist erforderlich, dass das Maximum der Stromstärke in einem bestimmten Verhältniss zur Schwingungsintensität bezw. zu der durch diese bedingten Amplitude stehe. Wird diese Bedingung erfüllt, so vermögen die Stromwellen in einem empfangenden Telephon auch verhältnissmässig starke Schwingungen wieder zum Gehör zu bringen. Die genaue Wiedergabe der Schwingungen durch die Stromimpulse hängt endlich davon ab, dass der Strom in jedem Zeittheilchen seines Verlaufes der in demselben Zeittheilchen der Schwingung bei dieser bestehenden Schwingungsgeschwindigkeit entspreche oder, da von der Schwingungsgeschwindigkeit die Grösse der erlangten Ausweichungen von der Mittellage abhängig ist, dass die Stromstärke bezw. elektromotorische Kraft zu den jedesmal erlangten Ausweichungen in einem bestimmten Verhältniss stehe.

Durch Erfüllung dieser Bedingung wird die Form der Schwingungen (Sinusform) in allen Theilen wiedergegeben.

Bezeichnet man daher die Gestalt irgend einer graphisch dargestellten Schwingung als „Schwingungsform“, so kann man das Vorhergehende kurz dahin zusammenfassen, dass die durch eine Schallwelle erregte elektrische Welle dieselbe Schwingungszahl, und Schwingungsform haben müsse, um den Ton wiederzugeben.

Aus diesen Gründen kann man die zum Betriebe eines Telephons erforderlichen Ströme als „undulatorische“ Ströme (Wellenströme) bezeichnen, während die zum Betriebe eines Telegraphen-Apparates erforderlichen Ströme „intermittirende“ sind. Ausser diesen Strömen unterscheidet man noch eine dritte Art. Ein beständig durch eine Leitung fliessender Strom kann auf irgend eine Weise abwechselnd verstärkt oder geschwächt werden. Einen solchen Strom bezeichnet man als „pulsatorischen“ Strom.

Wird ein kontinuierlicher Strom nicht plötzlich und stossweise, sondern allmähig auf und absteigend in seiner Stärke geändert, so entsteht ebenfalls ein „Wellenstrom“, es wird gewissermassen die fliessende Elektrizität in eine wellenförmige Bewegung versetzt, so dass die Wellen nicht durch Entstehen eines Stromes, Anwachsen bis zu einer gewissen Höhe und Abfallen auf Null hervorgebracht,

sondern durch Aenderungen der Intensität des Stromes innerhalb bestimmter Grenzen verursacht werden.

Die letztere Art der telephonischen Ströme findet Anwendung bei den Mikrophonen, worüber bei Beschreibung dieser Apparate das Nähere erläutert werden wird. Die nachstehende Figur bietet uns das Mittel, das Wesen der verschiedenen Ströme zu veranschaulichen.

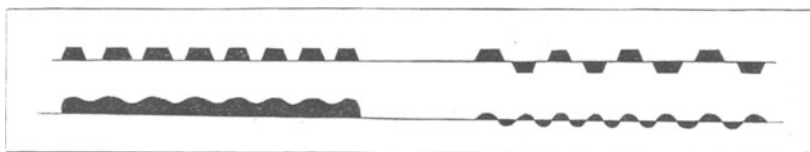


Fig. 9.

Die schwarzen Vierecke der ersten Linie links zeigen intermittierende Ströme von gleicher Richtung, etwa solche, wie sie entstehen würden, wenn mittels einer Morsetaste eine Reihe von Strichen hinter einander erzeugt wird. Werden solche Ströme abwechselnd positiv und negativ in die Leitung entsendet, so erhalten wir das Bild rechts, worin die unter der Linie liegenden schwarzen Vierecke die Ströme negativer Richtung bezeichnen.

Die zweite Linie liefert links das Bild von undulatorischen Strömen gleicher Richtung, welche durch allmählig steigende und fallende Aenderungen der Intensität eines kontinuierlichen Stromes gebildet werden, während rechts undulatorische Ströme wechselnder Richtung ersichtlich sind.

Ein zur elektrischen Uebermittlung von Tönen oder Lauten konstruirtes Instrument, welches nicht im Stande wäre, Ströme, die den Schallwellen in ihrem Verlaufe entsprechen, zu erzeugen, könnte auch nur solche Töne hervorbringen, welche sich von den ursprünglichen unterscheiden und zwar dadurch, dass entweder nicht genau die Höhe oder nicht die verhältnissmässige Fülle oder Klangfarbe des ursprünglichen Tones wiedergegeben wird. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die zuerst konstruirten Telephone die Töne wesentlich nur nach ihrer Höhe (Schwingungszahl), nicht nach ihrer Fülle und Klangfarbe wiedergeben konnten und

zwar deshalb nicht, weil zum Betriebe direkte Batterieströme verwendet wurden.

Legt man an eine Telegraphenleitung in schnellem Wechsel den positiven und negativen Pol einer Batterie an, so zeigen die in die Leitung entsendeten Ströme allerdings einen wellenartigen Verlauf.

In oberirdischen Leitungen, wo die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität eine überaus grosse ist, lassen sich solche Wellen direkt nicht nachweisen, wohl aber in einem Kabel, welches in Folge der durch die Ladung bedingten Verzögerung in dem Fortschreiten der elektrischen Wellen besser dazu geeignet ist. Ebenso kann man mittels Aenderungen der Intensität eines Batteriestromes denselben direkt in wellenförmige Bewegung versetzen. Diese letztere Art der Erregung von Stromwellen lässt sich auch, wie später bei der Beschreibung des Telephons von Reis erwähnt wird, mit Vorthail indirekt für telephonische Zwecke benutzen.

Wie aber die Erfahrung mit den Apparaten, welche unter Zuhülfenahme derartig erzeugter Wellenströme zur Wiedergabe von Tönen verwendet wurden, gezeigt hat, sind die wellenförmig erregten direkten Batterieströme nicht geeignet, zu einer so energischen und genauen Wiedergabe der Schallwellen zu dienen, wie dies zur vollen Brauchbarkeit eines Telephons verlangt werden muss.

Bringt man z. B. Aenderungen in der Stärke eines Batteriestromes durch geringe Schwingungen von Platten hervor, so haben diese Aenderungen auch nur eine sehr geringe elektromotorische Wirkung.

Kommt es, wie bei den Telephonen, aber darauf an, die geringen Schwingungen der Platten zu benutzen, um die Aenderungen der Stromstärke in genügend rascher und entschiedener Weise zu verwenden, so wird man die Batterieströme nicht direkt verwenden, sondern in Induktionsströme umsetzen oder durch die Schwingungen Magnet-Induktionsströme erzeugen, da diese einen ausserordentlich raschen wellenförmigen Verlauf bezw. veränderliche elektromotorische Kraft besitzen.

Mit der Verwendung derartiger Ströme ist in der Telephonie

der Weg zur praktischen Brauchbarkeit der Apparate daher erst erschlossen worden.*)

2. Die Induktion.

a. Allgemeines.

Unter „Induktion“ versteht man die elektrische Einwirkung, welche ein galvanischer Strom oder ein Magnet unter gewissen Bedingungen auf einen geschlossenen Leiter ausübt.

Die Bedingungen, unter denen diese Einwirkung entsteht, sind:

- a. Bewegung;
- b. Entstehen oder Verschwinden eines Stromes oder des Magnetismus;
- c. Aenderungen der Intensität des Stromes oder des Magnetismus.

Man unterscheidet die Induktionsströme, welche in einem Leiter durch einen Strom oder einen Magneten erregt werden, als:

1. Volta-Induktionsströme, welche einen galvanischen Strom,
2. Magneto-Induktionsströme, welche einen Magneten

zur erregenden Ursache haben.

Beide Arten von Induktionsströmen sind für die Telephonie von ausserordentlicher Wichtigkeit und zwar die Magneto-Induktionsströme für die Uebertragung von Tönen, wenn solche mittels eines

*) Anmerkung. Das Mass der Kraft, welche zur Erzeugung eines Tones in einem Telephon erforderlich ist, hat Pellat durch Versuche zu ermitteln angestrebt. Er verwendete hierzu die in einem Kondensator aufgespeicherte Elektrizität, welche ungefähr 160 Mal in der Sekunde zur Ladung und Entladung gelangte. Bezeichnet C die Kapazität des Kondensators, n die Zahl der Sekunden, V und V_1 die Potentiale der Belegungen, so beträgt die in n Sekunden verbrauchte Kraft $n C (V - V_1)$ und es konnte noch ein Ton im Telephon erzeugt werden, wenn $V - V_1 = 0,0005$ Volt war.

Die diesem Ergebniss entsprechende Energiemenge ist aber so gering, dass sie erst, wenn 10,000 Jahre lang der Ton im Telephon fortdauerte, das Mass derjenigen Energiemenge erreichen würde, welche 1 Gramm Wasser entwickelt, das um 1 Grad abgekühlt wird. (Zeitschrift für angewandte Elektrizitätslehre, S. 378) (die Richtigkeit dieser Versuche und der darauf basirten Berechnung möchte indessen sehr zweifelhaft sein.)

Telephons, — die Volta-Induktionsströme, wenn die Uebertragung mittels eines Mikrophons als Geber ausgeführt werden soll.

In Betreff der Ursachen, die das Entstehen eines Induktionsstromes bedingen, kommen für die Telephonie überhaupt:

„die Aenderungen der Intensität eines Magneten oder eines galvanischen Stromes in Frage.“

Zur Klarlegung des Wesens der Induktionsströme ist es zweckmässig, auch die vorhin genannten beiden anderen Ursachen kurz in ihrer Wirkung zu behandeln. Um dies dem vorliegenden Zwecke entsprechend zu ermöglichen und die Volta-Induktion sowie die Magneto-Induktion von einem gemeinsamen Ausgangspunkte einfach und übersichtlich zu umfassen, kann man, von der Theorie von Ampère ausgehend, die Wirkung eines Magneten als die Wirkung eines Systems von sog. elektrischen Kreisströmen betrachten.

Nach dieser Theorie, wodurch sich sämtliche magnetische Erscheinungen erklären lassen, wird jedes Molekül eines Stückes Eisen oder Stahl von einem Kreisstrom umflossen. Ist das Stück Eisen oder Stahl unmagnetisch, so liegen die Ebenen aller Kreisströme in allen möglichen Richtungen. Werden aber die Kreisströme gerichtet, so dass ihre Ebenen parallel sind, so summiren sich die Wirkungen aller Kreisströme, und wir erhalten einen Magneten, an dessen Polen die Wirkung der Kreisströme am stärksten zur Geltung kommt.

Das Richten der molekularen Kreisströme wird sowohl durch einen galvanischen Strom als auch durch die Einwirkung eines Magneten hervorgebracht.

Hiernach kann man sich jeden Pol eines Magneten als einen elektrischen Strom vorstellen, bezüglich dessen Richtung wir aber festhalten müssen, dass derselbe, wenn wir dem Südpol gegenüberstehen und den positiven Strom eintretend denken

„wie der Zeiger einer Uhr“,

wenn wir dem Nordpol gegenüberstehen,

„in entgegengesetzter Richtung“

kreist.

Unter Zuhülfenahme dieser einfachen Regel sind die Erscheinungen der Volta- und Magneto-Induktion sehr leicht aufzufassen. Es ist ferner festzuhalten, dass der erregende Strom

oder Magnet „induzirender oder primärer Strom“, der erregte Strom „induzirter oder sekundärer“ genannt wird.

b. Entstehung der Induktionsströme durch Bewegung.

Ein Strom oder Magnet, welcher einem geschlossenen Leiter genähert oder von demselben entfernt wird, erregt in dem Leiter einen Strom, dessen Richtung von der Richtung der Bewegung (Annäherung oder Entfernung) abhängt. Bei der Annäherung entsteht ein dem erregenden Strome entgegengesetzter, bei der Entfernung ein gleichgerichteter Strom.

Dasselbe tritt ein, wenn der geschlossene Leiter dem Strom oder dem Magneten genähert wird, da es nur auf die relative Bewegung ankommt.

Unter Festhaltung der vorhin genannten Regel kann man demnach sogleich bestimmen, dass der Südpol eines Magneten, einem geschlossenen Leiter genähert, in demselben einen Strom hervorrufen muss, welcher umgekehrte Richtung hat wie der Zeiger einer Uhr (wenn der Standpunkt des Beobachters sich dem Südpol gegenüber befindet).

Am besten kann man sich den Vorgang bei den verschiedenen Richtungen klar machen, wenn man die Wirkung der Drehung eines Leiters gegen einen anderen Strom betrachtet.

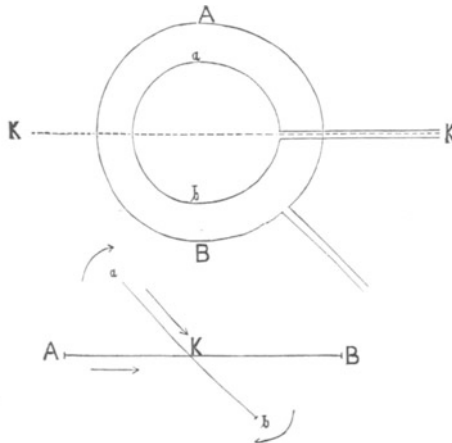


Fig. 10.

AB sei der primäre Strom, ab der mit ihm in gleicher Ebene liegende geschlossene Leiter, welcher um die Axe kk drehbar ist. Wird ab gedreht, so treten die beiden Hälften des Kreises aus der Ebene heraus und entfernen sich so lange von AB , bis ab senkrecht zur Ebene AB steht, bei weiterer Drehung nähern sich die Stromkreise wieder, bis ab in die Ebene AB fällt.

Bei der ersten Bewegung muss demnach in ab ein Strom von derselben Richtung wie in AB , bei der zweiten von entgegengesetzter Richtung entstehen, so dass bei sehr schneller Drehung die Ströme in ihrer Richtung abwechseln. Dasselbe würde eintreten, wenn AB um ab gedreht wird.

Das Genannte lässt sich kurz dahin zusammenfassen:

Jeder elektrische Strom erzeugt in einem Leiter einen elektrischen Strom, wenn einer der beiden Leiter bewegt wird.

Sobald die Bewegung aufhört, hört auch der sekundäre Strom auf.

c. Entstehung durch Hervorrufen und Verschwinden eines Stromes oder von Magnetismus.

AB sei der primäre Strom oder der Magnet, ab der geschlossene Leiter.

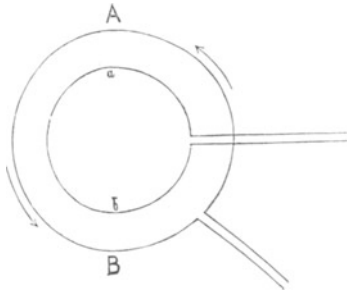


Fig. 11.

Im Augenblick, wo der Strom oder Magnet AB entsteht, wird in ab ein AB entgegengesetzter Strom hervorgerufen, im Augenblick, wo der Strom in AB oder der Magnetismus verschwindet, entsteht in ab ein dem primären Strom gleichgerichteter Strom.

d. Entstehung durch Aenderungen der Intensität eines Stromes oder von Magnetismus.

Bei jeder Aenderung der Intensität eines elektrischen Stromes oder von Magnetismus entsteht in einem benachbarten geschlossenen Leiter ein Induktionsstrom. Steigt die Intensität an, so übt dies dieselbe Wirkung auf den Leiter aus, als wenn ein Strom entstände oder angenähert würde; sinkt die Intensität, so ist die Wirkung eine gleichartige, als wenn ein Strom unterbrochen oder entfernt würde.

Im ersteren Falle hat daher der Induktionsstrom eine entgegengesetzte, im zweiten Fall die gleiche Richtung wie der primäre Strom.

Befindet sich z. B. in der Nähe des Nordpales eines Magneten ein geschlossener Leiter und wird die Kraft des Nordpales auch nur im Geringsten verstärkt, so muss nach der Regel von Ampère in dem geschlossenen Leiter ein Strom entstehen, welcher kreist wie der Zeiger einer Uhr, da der Kreisstrom am Nordpol umgekehrte Richtung hat als die Bewegung eines Uhrzeigers und die Verstärkung des Magneten (des Kreisstromes) einen ihm entgegengesetzten Strom hervorruft.

Fassen wir das über die Richtung der Induktionsströme Gesagte zusammen, so entstehen in einem Leiter

1. Induktionsströme von entgegengesetzter Richtung wie die des erregenden Stromes oder Kreisstromes (Magneten) bei Annäherung, Entstehen oder Verstärkung des primären Stromes oder Kreisstromes (Magneten);
2. Induktionsströme von gleicher Richtung wie die des erregenden Stromes oder Kreisstromes (Magneten) bei Entfernung, Verschwinden oder Schwächung des primären Stromes oder Kreisstromes (Magneten).

Die ersteren Ströme nennt man auch Schliessungsinduktionsströme, die letzteren Oeffnungsinduktionsströme oder kurz Schliessungs- oder Oeffnungsströme.

e. Induktion eines Leiters auf sich selbst.

In jedem Stromkreise, wenn derselbe die Form einer Spirale hat, und in welchem ein Strom entsteht oder verschwindet, oder in welchem der vorhandene Strom in seiner Intensität geändert wird,

entstehen induzirte Ströme, weil jeder Theil des Stromkreises auf die benachbarten Theile auch induzirend einwirkt. Diese Ströme führen den Namen „Extraströme“.

Wie aus dem Vorhergehenden einleuchten wird, muss der im Moment des Entstehens eines Stromes oder durch Verstärkung des vorhandenen Stromes hervorgerufene Extrastrom, dem ursprünglichen Strome entgegengesetzt sein, den letzteren demnach schwächen, während der im Augenblick des Verschwindens des vorhandenen Stromes oder der Schwächung desselben entstehende Induktionsstrom dem ursprünglichen Strome gleichgerichtet ist, den letzteren also verstärkt.

Der erstere Induktionsstrom führt die Bezeichnung „Schliessungs-extrastrom“, der letztere die Bezeichnung „Öffnungsextrastrom“.

Das Auftreten der Extraströme ist ebenso wie in der Telegraphie, auch in der Telephonie von wesentlicher Bedeutung, weil der Einfluss der Extraströme auf den Verlauf der durch Töne zu erzeugenden elektrischen Stromwellen unter Umständen erheblich wirkt und vorzüglich die Klangfarbe beeinträchtigt.

f. Induktionsströme höherer Ordnung.

Jeder Induktionsstrom übt im Moment seines Entstehens oder Verschwindens auf einen benachbarten Leiter und auch auf seinen eigenen Leitungskreis wieder induzirende Wirkung aus. Der durch einen Strom erzeugte Induktionsstrom (sekundärer Strom) ruft so nach einen tertiären Strom hervor, dieser wieder einen Strom vierter Ordnung u. s. f. Derartige Ströme heissen Induktionsströme höherer Ordnung.

Beim Entstehen eines Induktionsstromes wird dieser selbst in seinem Ansteigen durch den von ihm hervorgerufenen Extrastrom geschwächt, beim Verschwinden dagegen durch den Extrastrom verstärkt. Auf den Verlauf der Induktionsströme selbst übt demnach der Extrastrom eine verzögernde oder beschleunigende Wirkung von wesentlicher Bedeutung aus.

3. Die Gesetze der Induktion.

Einen näheren Einblick in das Wesen der Induktionsströme erhält man durch Kenntniss der Eigenschaften und Gesetze, welche aus Beobachtung der erwähnten Induktionserscheinungen geschöpft worden sind.

Als wesentlichstes und für die Telephonie wichtigstes Gesetz ist zunächst anzuführen:

„dass die elektromotorische Kraft des induzirten Stromes proportional ist der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Bewegung oder die Aenderung der Intensität vollzieht und

„dass die Stärke des induzirten Stromes unter gleichbleibenden Bedingungen proportional der Stärke des induzirenden (primären) Stromes bzw. der magnetischen Einwirkung ist.

Dieses Gesetz, auf den Fall der Entstehung eines Induktionsstromes durch Aenderung der Intensität des primären Stromes oder Magneten (Kreisstromes) angewendet, ergibt folgende Erklärung:

Die induzirende Kraft des primären Stromes oder des Magneten sei zuerst S und wachse dann auf S_1 an.

Ein Strom von der Stärke S würde für sich einen Induktionsstrom etwa von der Stärke J hervorrufen, während ein Strom S_1 für sich einen Induktionsstrom etwa von der Stärke J_1 erzeugt.

Die wirksame induzirende Kraft, welche erst zur Geltung kommt, sobald S zu steigen beginnt, und aufhört, bis der Werth S_1 erreicht ist, beträgt $S_1 - S$ und ruft einen Induktionsstrom von dem Werthe $J_1 - J$ hervor.

Sinkt nun der induzirende Strom von S bis auf V , so übt dies dieselbe Wirkung aus, als wenn ein Strom von dem Werthe $S - V$ verschwunden wäre.

Hieraus können wir schliessen und auch durch Versuch erproben, dass erstens die Stärke des induzirten Stromes dem Werthe der Aenderung des primären Stromes proportional ist und zweitens, dass die durch Schwächung eines Stromes oder eines Magneten induzirten Ströme denen durch Stärkung entstehenden entgegengesetzt gerichtet sind.

Auf die Stärke des induzirten Stromes ist die Form des Stromkreises, auf welchen der primäre Strom einwirkt, von grossem Einfluss.

Gewöhnlich wendet man zu dem induzirten Leiter eine aus isolirtem Draht bestehenden Spirale an, innerhalb welcher sich der erregende Magnet oder eine zweite kleinere Spirale befindet, durch die der primäre galvanische Strom geleitet wird.

Nehmen wir nun als induzirte Spirale zunächst eine solche an, welche aus einzelnen von einander getrennten Windungen besteht, so dass jede Windung einen geschlossenen Kreis für sich bildet.

Würde in diese Ringe ein Magnet eingeschoben, so muss in jedem Ringe ein Strom entstehen, dessen Stärke einerseits von der Grösse der induzirenden Kraft abhängt, andererseits sich mit dem Leitungswiderstand des Ringes selbst ändert. Die induzirende Kraft, die auf jeden Ring durch den Magneten ausgeübt wird, können wir als elektromotorische Kraft des Induktionsstromes ansehen. Die Stärke des Induktionsstromes wächst mit dieser Kraft in geradem Verhältniss, dagegen im umgekehrten mit der Grösse des Widerstandes, den der Induktionsstrom überwinden muss.

Bildet man aus sämmtlichen Ringen eine zusammenhängende Spirale, so muss die elektromotorische induzirende Einwirkung sich mit der Zahl der vorhandenen Spiralwindungen vervielfältigen, dagegen findet der Strom aber auch einen grösseren Widerstand vor, den er überwinden muss.

Sind z. B. n Ringe vorhanden, von denen jeder einen Widerstand w hat, so wird die elektromotorische Kraft zwar n mal so gross, aber auch der Widerstand w steigt auf das n fache.

Aus Vorstehendem schliessen wir:

die elektromotorische Kraft eines Induktionsstromes steigt in geradem Verhältniss zur Zahl der Spiralwindungen.

Da die Stärke eines elektrischen Stromes im umgekehrten Verhältniss zu dem Widerstande, den er auf seinem Wege überwinden muss, steht, und da der Induktionsstrom nicht allein den Widerstand der Spirale, sondern auch den der Zuleitung zu der Spirale vorfindet, so gilt bezüglich der Stärke des Induktionsstromes, dass diese im umgekehrten Verhältniss zu dem gesammten Widerstand der Spirale und der Zuleitung steht.

Bezeichnet daher E die Grösse der induzirenden Einwirkung, J die Intensität des Induktionsstromes, n die Zahl der Ringe, r den Widerstand eines Ringes, W den Widerstand der Leitung, so gilt auch für den Induktionsstrom das Ohm'sche Gesetz

$$J = \frac{nE}{nr + W}.$$

Die Grundgesetze, welche bei der Einwirkung eines Magneten oder eines primären galvanischen Stromes auf eine Drahtspirale

für die Erreichung der grössten Stromstärke wesentlich in Frage kommen, lassen sich in folgenden Sätzen ausdrücken:

1. Das Maximum der Stärke eines Induktionsstromes steht in geradem Verhältniss zur Kraft des Magneten bezw. zur Stärke des primären Stromes.
2. Je grösser der ausserhalb der Spirale befindliche Widerstand ist, desto mehr Reihen von Windungen werden zur Erreichung der grössten Stromstärke in jedem Falle erforderlich.
3. Je grösser die Leitungsfähigkeit des zur Spirale verwendeten Drahtes, also je geringer der Widerstand ist, je dickerer Draht demnach gewählt wird, einen desto höheren Werth erreicht das Maximum der Stromstärke.

Die Wahl der Stärke des erregenden Magneten oder der Stärke des primären galvanischen Stromes, sowie die Wahl des Durchmesser des zur Spirale zu verwendenden Drahtes für telephonische Apparate ist an verhältnissmässig enge Grenzen gebunden. Bei der Wahl von stärkerem Draht wird die Zahl der elektromotorisch wirkenden Windungen beschränkter werden müssen, weil der Raum viele Windungen nicht zulässt, bei der Wahl zu dünnen Drahtes steigt der Widerstand desselben stark an.

Auch bei der Konstruktion der im Innern der Induktionsspirale befindlichen primären Spirale zur Erregung eines Volta-induktionsstromes spielen ähnliche Verhältnisse eine wesentliche Rolle, da jede Windung der primären Spirale induzierend einwirkt, jedoch wegen des Raumes zahlreiche Windungen nicht angebracht werden können.

Um bei der Volta-Induktion die induzierende Wirkung der primären Spirale auf die umgebende sekundäre zu verstärken, schiebt man in die primäre Spirale gewöhnlich ein kleines Bündel aus Drähten von weichem Eisen ein. Der beim Entstehen oder bei der Verstärkung des primären Stromes hervorgerufene wirksame Elektromagnetismus des Drahtbündels übt dann in Verbindung mit dem primären Strome eine erhöhte induzierende Wirkung aus, ebenso das Verschwinden des Elektromagnetismus oder Sinken desselben beim Verschwinden oder Sinken des primären Stromes. Derartige Einrichtungen finden sich bei Konstruktion der Mikrophone verwendet.

Wenn es in der Telephonie nun auch nicht darauf ankommt, in einer Leitung einen Induktionsstrom von möglichst grosser Stärke durch den primären Strom zu erzeugen, sondern nur darauf, die Anforderungen zur Erzielung eines Stromes von genügender Stärke für den Betrieb der Apparate zu erfüllen, so spielen die beregten Verhältnisse doch eine wesentliche Rolle, da mit Rücksichtnahme auf die erörterten Thatsachen die Konstruktion der Induktionsspiralen eingerichtet werden muss, und auch die Einrichtung gleichzeitig aus technischen und Betriebsrücksichten an bestimmte, enge Grössenverhältnisse gebunden ist. Zur Herstellung eines brauchbaren Apparates ist die passende Combination beider Rücksichten unerlässlich.

Die Induktionsströme unterscheiden sich von den Batterieströmen wesentlich durch ihren Verlauf und durch die während des Verlaufes veränderliche elektromotorische Kraft (Spannung).

Die Induktionsströme verlaufen in einer sehr kurzen Zeit, steigen während derselben von Null bis zu einem Maximum an und nehmen dann kontinuierlich wieder bis Null ab. Stellt man den Verlauf eines Induktionsstromes graphisch dar, so erhält man eine Curve und, wenn sich Induktionsströme von entgegengesetzter Richtung folgen, eine wellenförmige Linie (Sinuscurve).

Die Mengen von Elektrizität, welche bei einem Schliessungs- und bei einem Oeffnungsstrom erzeugt werden, sind in beiden Fällen zwar die gleichen, jedoch ist die Spannung und Stromstärke bei dem Oeffnungsstrom grösser als beim Schliessungsstrom.

Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass der beim Schliessungsstrom entstehende Extrastrom den Schliessungsstrom in seinem Verlaufe schwächt, während der beim Oeffnungsstrom eintretende Extrastrom eine verstärkende Wirkung ausübt. Die Dauer des Oeffnungsstromes ist aus den angeführten Gründen eine geringere, als die des Schliessungsstromes.

Nach Untersuchungen, welche Hipp über die Dauer von Volta-Induktionsströmen in einem gegebenen Falle anstellte, ergab sich z. B., dass der Schliessungsstrom 0,0113 Sekunden nach dem Schluss der Batterie das Maximum seiner Intensität erreichte, während dieser Zeitraum bei dem Oeffnungsstrom nur 0,0045 Sekunden betrug.

Da die Stromstärke beim Oeffnungsstrom, wie vorhin erwähnt, wegen des ihn verstärkenden Extrastromes grösser ist, als die des Schliessungsstromes, so ergab sich auch für den Oeffnungsstrom eine grössere magnetisirende Kraft und zwar die sechsfache der des Schliessungsstromes.

III. KAPITEL.

Die musikalischen Telephone.

1. Die galvanische Musik.

Unter galvanischer Musik versteht man das Tönen eines Eisenstabes, welcher von intermittirenden Strömen umflossen wird. Die Entdeckung der Thatsache, dass ein mit einer Drahtspirale umgebener Eisenstab tönt, sobald Ströme in der Spirale entstehen, oder sobald Ströme aus der Spirale wieder verschwinden, ist der Anlass zur Konstruktion der Telephone überhaupt gewesen.

Die erste Entdeckung einer eigenthümlichen tonbildenden Einwirkung des Stromes auf einen Magneten fällt in das Jahr 1837. Die weiteren Versuche zur näheren Erforschung dieser Thatsache haben sich bis zum Anfang der sechziger Jahre erstreckt, indessen zu praktischen Verwerthungen nicht geführt.

Im Jahre 1837 wies der Amerikaner Page nach, dass mittels einer von Strömen durchflossenen Drahtspirale, welche frei zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten aufgehängt war, der Hufeisenmagnet beim Eintritt des Stromes und beim Verschwinden zum Tönen gebracht wurde. Page beobachtete auch, dass der entstehende Ton beim Schliessen der Batterie sehr schwach, beim Oeffnen derselben dagegen ziemlich stark war. Die Ursache dieser Veränderung in der Stärke des Tones beim Schliessen und Oeffnen der Batterie beruht auf den im Leiter selbst entstehenden Induktionsströmen, von denen der beim Schliessen der Batterie entstehende den Batteriestrom schwächt, während der Induktionsstrom beim Oeffnen der Batterie den verschwindenden Batteriestrom verstärkt.

Der Engländer Marrian zu Birmingham machte in Verfolg der vorgenannten, von mehreren Physikern bis zum Jahre 1844 fortgesetzten Versuche die Beobachtung, dass ein Eisenstab, welcher sich innerhalb einer von Strom durchflossenen Drahtspirale befand,

zum Tönen gebracht wurde, sobald intermittirende Ströme die Drahtspirale durchflossen.

Marrian erkannte auch zuerst die Abhängigkeit des Tones von den Abmessungen des Stabes und von der Stromstärke und machte die wesentliche Beobachtung, dass ein gleichartiger Ton entstehe, wenn man dem Stabe in der Richtung seiner Längsachse einen Schlag versetze, nicht aber, wenn der Schlag senkrecht zur Axe geführt werde. Hieraus konnte geschlossen werden, dass die durch den Stab erzeugten Töne auf longitudinale Schwingungen der Moleküle des Stabes zurückzuführen seien. Welche Wichtigkeit diese Schlussfolgerung für die Telephonie selbst hat, werden wir später sehen.

Ausser diesen Beobachtungen über die Tonbildungen wurden auch noch andere gemacht, welche z. B. darlegten, dass überhaupt ein direkt vom Strome durchflossener Eisenstab durch den Strom zum Tönen gebracht wurde, dass sich die Töne nur bei Stäben aus Eisen und Stahl erzeugten u. s. w.

Alle diese Beobachtungen und Versuche führten jedoch zu irgend einem praktischen Erfolge nicht, weil die sämtlichen Beobachter stets nur ihre Aufmerksamkeit auf die Art und Weise richteten, wie der Ton und unter welchen Verhältnissen er erzeugt wurde. Nimmt man die Versuche des Franzosen Laborde aus, welcher mehrere Eisenstäbe durch die Einwirkung des Stromes in Schwingungen versetzte und dadurch einige verschiedene Töne hervorbrachte, so ist trotz aller gemachten Beobachtungen ein Versuch der Anwendung zu praktischen Zwecken bis zum Jahre 1861 nicht gemacht worden.

Auch die Versuche des Laborde können durchaus noch nicht als die Lösung der Aufgabe, Töne in die Ferne elektrisch zu vermitteln, betrachtet werden. Die Lösung lag nur dann vor, wenn es praktisch gelungen war, nicht einzelne Töne, sondern jeden beliebigen Ton durch die Elektrizität vermitteln zu können.

Die theilweise Lösung dieser Aufgabe gelang im Jahre 1861 zuerst Philipp Reis, einem Lehrer am Garnier'schen Knabeninstitut zu Friedrichsdorf bei Homburg v. d. Höhe.

Damit trat die galvanische Musik in ein praktisches Stadium, und es war der Anstoss gegeben, dass später nicht allein Töne, sondern auch Laute durch die Elektrizität vermittelt werden konnten.

Die galvanische Musik bildet deshalb die Grundlage der musikalischen Telephone und auf den bei diesen Apparaten gemachten Erfahrungen beruht die Construction der Sprachtelephone.

2. Das Telephon von Reis.

Wie Reis in einem am 26. Oktober 1861 im physikalischen Verein zu Frankfurt am Main gehaltenen Vortrage selbst äusserte, hatte er sich bereits neun Jahre vorher mit dem Versuch, eine Tonübermittlung auf elektrischem Wege herbeizuführen, beschäftigt, jedoch ohne Erfolg. Erst im Jahre 1861 gelang es ihm, mittels eines selbst gefertigten Apparates einigen Erfolg zu erreichen und Töne, sowie Akkorde, auch einzelne Melodien ziemlich deutlich zu übermitteln. Nach mehrfachen Aenderungen seines ersten, unvollkommenen Apparates gelangte Reis im Jahre 1863 zu derjenigen Form, welche als das Reische „Telephon“ bekannt geworden ist und eine Reihe von Jahren in den physikalischen Kabinetten als Beweismittel zur Möglichkeit der Wiedergabe von Tönen mit Hülfe der Elektrizität figurirte, ohne dass dem Apparat irgend ein anderer als ein wissenschaftlicher Werth beigelegt wurde.

Der Apparat bestand aus zwei Theilen, einem Geber und einem Empfänger.

Der Geber hat die Gestalt eines würfelförmigen Kastens *K* und ist aus dünnen Holzscheiben gefertigt.

Die obere Fläche hat eine kreisrunde Oeffnung, welche mit einer straff ausgespannten Membrane *m* aus Schweinsdünndarm verschlossen ist.

In der Mitte der Membrane *m* ist ein kleines, dünnes Platinplättchen *o* befestigt und durch einen feinen Kupferstreifen *n* mit der Klemmschraube *a* verbunden.

Der Metallwinkel *p*, welcher mit den Enden seiner Schenkel auf dem Rande des kreisförmigen Ausschnittes lose aufliegt, trägt an seiner Spitze ein feines, auf dem Plättchen *o* ruhendes Platinstiftchen.

Der Winkel ist so gelagert, dass durch leise Erschütterungen der Membrane die Spitze des Winkels in Schwingungen versetzt wird, in Folge dessen das Platinstiftchen am Ende des Winkels auf dem Plättchen *o* vibrirende Bewegungen ausführen muss.

Solche Bewegungen müssen eintreten, wenn in das an der einen Seite des Kastens *K* befindliche, mit einem Mundstück versehene Schallrohr *T* hineingesprochen wird, weil dann die Luft im Innern des Kastens *K* in Schwingungen geräth und dieselben der Membrane *m* mittheilt. In Folge dessen macht die Membrane Schwingungen, welche denen der Schallwellen annähernd gleich sein müssen.

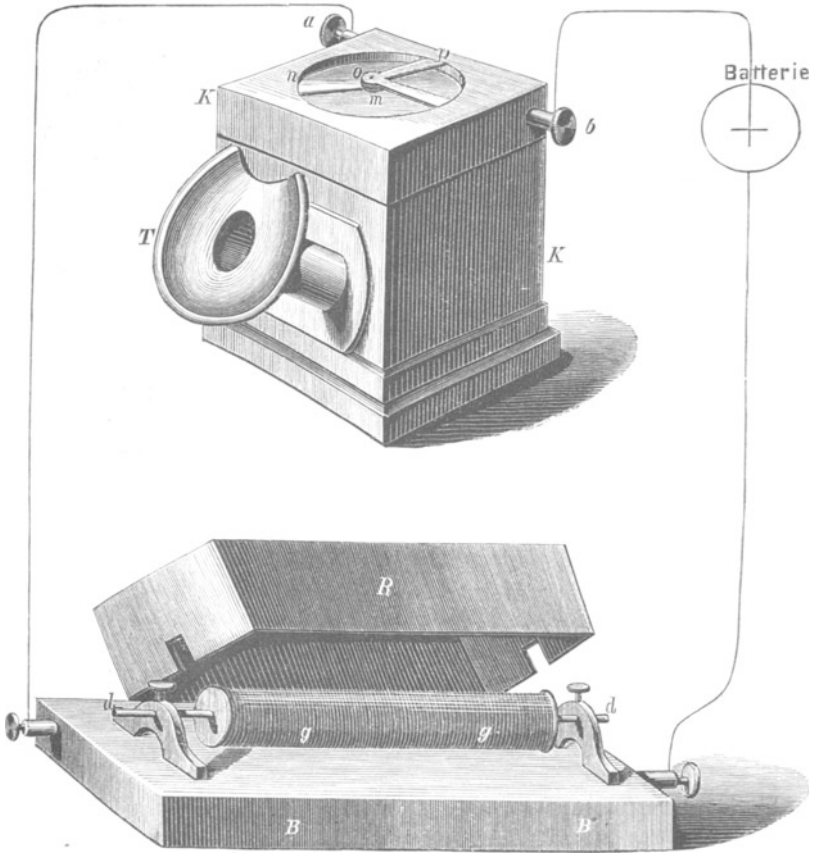


Fig. 12.

Der Empfangsapparat besteht aus einem mit einer Drahtspirale *g* umgebenen, dünnen und ziemlich langen Eisenkern *d*.

Derselbe ruht mit seinen freien Enden in zwei auf den Resonanzboden *B* aufgesetzten Stegen. Ueber den Elektromagneten kann man den Resonanzkasten *R* stülpen, so dass derselbe zwischen beiden Stegen liegt.

Um den Apparat in Thätigkeit zu setzen, wird der Geber in der gezeichneten Weise mit der Batterie und dem Empfänger verbunden. Es fließt dann stets ein Strom aus der Batterie über Klemme *b*, den Metallwinkel, den Kupferstreifen *n* zur Klemme *a*, durch die Spirale *gg* des Empfängers und zur Batterie zurück.

Wird in das Schallrohr *T* hineingesungen und die Membrane *m* in Schwingungen versetzt, so vibrirt der leichte Winkel mit dem Platinstiftchen auf der Membrane auf und ab, und es sollten nach Ansicht von Reis dadurch Stromunterbrechungen und Stromschliessungen hervorgebracht werden, welche eine gleiche Zahl von Entmagnetisirungen und Magnetisirungen des Eisenstabes *d d* hervorrufen müssen.

Die Zahl der durch die Veränderung des magnetischen Zustandes entstehenden Longitudinalschwingungen des Kernes *d d* entspricht der Zahl der Schwingungen der Membrane *m* und somit der Schwingungszahl der hineingesungenen Töne.

In dem Empfangsapparat werden die durch die Schwingungen des Kernes entstehenden Töne auf den resonirenden Boden und Kasten übertragen und wesentlich verstärkt.

Der Apparat giebt in Folge der Schwingungen der Membrane die Schwingungszahl und Schwingungsweite der in den Geber gelangten Töne wieder, jedoch Beides nur dann, wenn die Töne in einer gewissen Lage sich befinden. Nach den von Kuhn angestellten Versuchen sollen Melodien von *C* anfangend und ungefähr dem Umfang einer Männerstimme entsprechend, sämmtlich wiedergegeben werden.

Auch Dreiklänge werden auf dem Apparat ziemlich gut wiedergegeben. Gesprochene Worte kommen jedoch nicht sehr deutlich zum Ausdruck und sind genau nur zu verstehen, wenn man weiss, welche Worte in den Geber hineingesprochen worden sind.

Die wiedergegebenen Töne einer menschlichen Stimme oder eines Instrumentes haben ferner in dem Empfangsapparat einen unangenehmen, näselnden und summenden Klang.

Die Ursache dieses ungenauen Funktionirens des Apparates liegt wesentlich darin begründet, dass der Apparat nur innerhalb enger Grenzen die Schwingungszahl, Schwingungsweite und Form der Wellen wiederzugeben vermag. Es muss hervorgehoben werden, dass nicht, wie Reis annahm, der Apparat lediglich durch Unterbrechung und Schliessung des Stromes arbeitete, sondern dass bei einer gewissen Weite der Schwingungen der Membrane der Kontaktschluss nur mehr oder weniger unvollkommen wurde und dementsprechend sich auch der magnetische Zustand des Empfängers innerhalb gewisser Grenzen nur änderte. Insoweit als die Schallwellen im Geber nur Aenderungen der Intensität des Stromes hervorriefen, wurden undulatorische Ströme erzeugt und die Schallwellen im Empfänger auch der Schwingungsweite und Form nach besser wiedergegeben.

Ausserdem aber lag ein Mangel des Apparates darin, dass im Geber die Schallwellen von den Innenflächen des Gehäuses stark reflektirt wurden, wodurch die Wiedergabe der Schwingungen gleichfalls behindert war. Das Telephon von Reis kann daher als ein solches betrachtet werden, welches unter Bedingungen sowohl die Zahl als auch Weite und Form der Schwingungen wiedergibt.

In gewisser Beziehung gehört daher das Telephon von Reis unter die musikalischen Telephone und hat unter diesen eine Erwähnung gefunden.

Um jedoch dem Erfinder in jeder Beziehung gerecht zu werden, muss erwähnt werden, dass Reis seinen Apparat keineswegs zur alleinigen Wiedergabe musikalischer Töne, sondern wesentlich zur Wiedergabe von Sprachlauten bestimmt hatte. Dass er das vorgesteckte Ziel auch in gewissen Grenzen erreichte, ist anzuerkennen, und insofern darf das Reis'sche Telephon ohne Bedenken auch als Sprachtelephon und als erste bahnbrechende Erfindung auf dem Gebiete der Telephonie bezeichnet werden. Die eigentliche Bedeutung des Telephons von Reis liegt aber darin, dass durch einen veränderlichen Kontakt im Stromkreise undulatorische Ströme in Folge der Aenderungen der Intensität eines kontinuierlichen Stromes erzeugt werden.

Wie fruchtbar diese Einrichtung sich erwiesen hat, werden wir später bei den sog. Kohlentelephonen und Mikrophonen sehen.

Die Tragweite der eben genannten Thatsache des veränderlichen Kontaktes hat Reis wohl nicht erkannt, wenn auch aus seinen schriftlichen Aeusserungen hervorgeht, dass er sich über die Bedingungen zur getreuen Wiedergabe eines Tones klar war.

Nichts destoweniger kann man Reis das Verdienst, den ersten, in gewissen Grenzen brauchbaren Apparat zur Wiedergabe von Tönen und Sprachlauten konstruirt und den Weg gezeigt zu haben, den später die Erfinder der Mikrophone gewandelt sind, niemals absprechen.

Zur Erklärung des Umstandes, dass das Reis'sche Telephon bei Entwicklung der Apparate zunächst unter den musikalischen Telephonen sich aufgeführt findet, werden die vorstehenden Erläuterungen um so mehr am Platze sein, als das Verdienst des einfachen Schullehrers Reis vielfach und ungerechter Weise unterschätzt worden ist. Die Forschungen eines englischen Gelehrten haben neuerdings das hohe Verdienst des Reis eingehend klar gestellt.*)

Zum Gebrauche ist der Reis'sche Apparat so eingerichtet, dass man an jedem Endpunkt der Leitung nach Belieben den Empfänger oder den Geber einschalten kann, ausserdem mittels eines besonderen am Geber angebrachten Elektromagneten nebst anschlagendem Anker vom andern Ort durch eine Taste ein Zeichen zu erhalten vermag, um den Empfänger ein- oder auszuschalten. Am Empfänger befindet sich eine ähnliche Taste, welche auch benutzt werden kann, um den Anruf-Elektromagneten ein- oder auszuschalten. Der Geber sowohl wie der Empfänger kann daher beiderseits ein Anrufzeichen geben. In der Figur sind diese Nebeneinrichtungen der Einfachheit halber nicht berücksichtigt worden.

3. Der elektro-harmonische Apparat von Gray.

Versuche, auf den von Page und Anderen gemachten Erfahrungen, sowie auf der von Reis angegebenen Konstruktion fortzubauen und verbesserte Apparate herzustellen, wurden zunächst in Bezug auf Wiedergabe musikalischer Töne angestellt und zugleich

*) Vergleiche das Werk von Thompson: Ph. Reis. inventor of the telephone. a biographical sketch.

damit der Zweck verbunden, die hergestellten Apparate zur Doppeltelegraphie, d. h. zur gleichzeitigen Beförderung mehrerer Telegramme auf einem und demselben Draht zu benutzen.

Solche Versuche sind zu Anfang der siebziger Jahre von Bell, Gray u. A. angestellt worden. Da diese Versuche das Uebergangsglied zu den Sprachtelefonen bilden, so ist es zweckmässig, nicht allein das Prinzip der so hergestellten Apparate zu kennen, sondern auch einen Hauptvertreter derselben in seiner Konstruktion näher zu verstehen.

Es seien an einem Orte *A* zwei Stahlstäbe oder Stimmgabeln aufgestellt, von denen jede auf einen besonderen Ton abgestimmt ist. Diesen beiden Stäben mögen an einem Orte *B* zwei gleichgestimmte Stäbe entsprechen, welche genau auf dieselben Töne abgestimmt sind.

Wird nun der eine Stab in *A* in Schwingungen versetzt und werden die Schwingungen durch elektrische Ströme nach dem Ort *B* geleitet, so muss dort, wenn die Ströme einen Elektromagneten umfliessen, in demselben eine fortwährende Veränderung des Elektromagnetismus entstehen. Befindet sich als Anker über dem Magneten nun derjenige Stab oder die Stimmgabel, welche auf die gleiche Zahl Schwingungen, wie sie in dem Elektromagneten durch die Veränderungen des Magnetismus erregt werden, abgestimmt ist, so wird diese Gabel den Ton, auf welchen sie abgestimmt ist, hören lassen.

Einen Ton, welcher einer ganz anderen Schwingungszahl entspricht, wird die Gabel nicht erzeugen können, ebensowenig als man eine Stimmgabel, welche auf den Ton *a* abgestimmt ist, zur Wiedergabe eines andern Tones als *a* veranlassen kann.

Es möge sich am Orte *B* jeder der beiden Stäbe über einem Elektromagneten befinden und mögen beide Elektromagneten mit der Leitung in Verbindung stehen.

Wenn dann vom Orte *A* aus einer der dort befindlichen Stäbe in Schwingungen versetzt wird, diese Schwingungen mittels elektrischer Ströme nach *B* fortgepflanzt werden und am Orte *B* beide Elektromagneten umkreisen, so wird nur derjenige Elektromagnet eine tonbildende Wirkung ausüben, über welchem sich derjenige Stahlstab befindet, welcher in seiner Schwingungszahl mit dem in *A* angeschlagenen übereinstimmt. Dieser Stahlstab wird einen Ton hören

lassen und zwar denselben, wie den in *A* angeschlagenen, da er auf denselben Ton abgestimmt ist. Der zweite Stab in *B* kann nicht tönen, weil die Aenderungen des Magnetismus bzw. die in die Leitung gesandten Ströme seiner ihm eigenthümlichen Schwingungszahl nicht entsprechen.

Wären in *A* und *B* anstatt 2 Stäbe deren 4 aufgestellt und ebenso viele erregende Elektromagnete in *B* vorhanden, wären ferner die einzelnen Stäbe so abgestimmt, dass ihre Schwingungen sich wie die Zahlen 24, 27, 30 und 32 verhielten, so könnte, wenn der Stab *IV* in *A* angeschlagen, damit ein Ton von der Schwingungszahl 32 erzeugt wird, und wenn diese Schwingungen durch elektrische Ströme nach *B* gelangten, nur der in *B* aufgestellte Stab *IV* einen Ton von der Schwingungszahl 32 hören lassen, weil kein anderer Stab auf diese Schwingungszahl ansprechen kann.

Auf diesem Prinzip beruht das elektro-harmonische Telephon von Gray. Auch die von anderen Erfindern, z. B. von Varley hergestellten elektro-musikalischen Apparate sind nach dem erläuterten Prinzip konstruirt und unterscheiden sich nur in Bezug auf die Einzelheiten der Konstruktion selbst oder die zum Betriebe verwendeten Ströme.

Der Apparat von Gray, welchem der Erfinder verschiedene Formen gegeben hatte, besteht in einer dieser Formen aus einem Geber und aus einem Empfänger. Der Geber hat die Form eines kleinen Clavieres. Durch Niederdrücken einer Taste setzt man den entsprechenden Stab in Schwingungen und entsendet zugleich die nothwendigen Ströme in die Leitung. Die Einrichtung des Gebers für einen einzelnen Stab ist in der Figur 13 schematisch dargestellt.

a ist der abgestimmte Stahlstab, welcher an einem Ständer *b* befestigt ist, sodass er zwischen den beiden Contacten *i* und *g* hin- und herschwingen kann. Die Schwingungen werden durch die beiden Elektromagnetsysteme *e* und *f* vermittelt, welche so eingerichtet sind, dass der Elektromagnet *f* einen bedeutend höhern Grad von Magnetismus entwickeln kann, als der gegenüberliegende Elektromagnet *e*.

Von *b* aus ist die Leitung nach dem am andern Ort aufgestellten Empfänger fortgeführt.

Die Taste *c* bedeutet die dem Stabe *a* entsprechende Taste

auf der Klaviatur des Gebers, *OB* eine Ortsbatterie, *LB* die Linienbatterie.

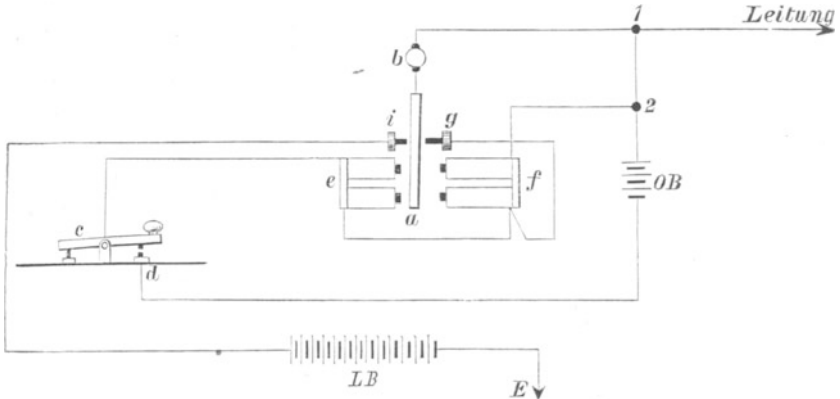


Fig. 13.

Wird die Taste *c* niedergedrückt, so gelangt ein Strom aus der Ortsbatterie *OB* über *d*, den Tastenhebel, durch den Elektromagneten *e* zum Elektromagneten *f*. Liegt nun *a* gegen den Contact *g*, was im Ruhezustande durch die Stellung von *g* zu erreichen ist, so findet der Strom durch den Elektromagneten *f* keinen wirksamen Schluss, sondern durch den um denselben geführten, zum Contact *g* reichenden Draht und über *b*, die Klemmen 1 und 2 zur Ortsbatterie *OB*. Der Elektromagnet *e* zieht den Stab an, und derselbe legt sich nun gegen den Contact *i*, schliesst damit aber die Linienbatterie *LB*, welche einen Strom in die Leitung entsendet.

In demselben Augenblick, in welchem der Stab *ab* den Contact *g* verlässt, findet der Strom der Ortsbatterie seinen Schluss aber nicht mehr bei *g*, sondern nunmehr durch den Elektromagneten *f*. Da dieser stärkeren Magnetismus entwickelt, als der Elektromagnet *e*, so muss der Stab unmittelbar nach seinem Anschlagen gegen den Contact *i* wieder nach *g* zurückgezogen werden.

So lange als die Taste niedergedrückt ist, wiederholt sich dieses Unterbrechungsspiel und der Stab schwingt mit grosser Geschwindigkeit zwischen den Contacten *i* und *g*.

Die Anzahl der Schwingungen, welche der Stab macht, sind abhängig von seiner Länge, Dicke und seiner Elastizität.

Der dem Stab vermöge seiner Schwingungszahl zugehörige Ton wird hörbar und sind dessen Schwingungen demnach auch durch die Linienbatterie *LB* elektrisch in die Leitung übertragen worden.

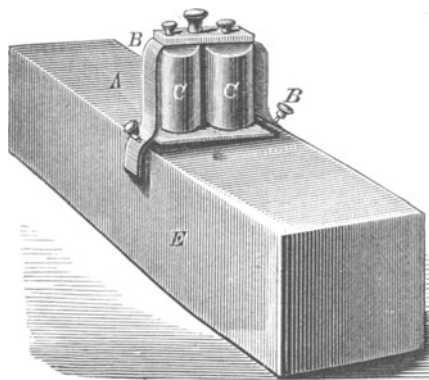


Fig. 14.

In der beschriebenen Weise sind sämtliche Tasten, zugehörigen Elektromagnete und Stäbe untereinander verbunden, und es ist jedes System an die Leitung geführt. Die Batterien sind für alle Systeme gemeinschaftlich.

Der Empfangsapparat ist in der Figur 14 für ein einzelnes Elektromagnetsystem dargestellt.

Auf einem Resonanzkasten *E* befindet sich das Elektromagnetsystem *CC*. Als Anker ist über dem Elektromagneten ein Stahlband *BB* befestigt, welches beiderseits bis auf den Resonanzkasten *E* hinunterreicht und genau auf den betreffenden Ton abgestimmt ist. In Folge der Aenderungen des Elektromagnetismus, welche durch die abwechselnd in die Leitung entsendeten Ströme hervorgerufen werden, lässt das Stahlband denselben Ton hören, wie er auf dem Geber angeschlagen wird. Der Ton wird durch den Resonanzkasten noch erheblich verstärkt.

Auf dem Kasten *E* stehen nebeneinander sämtliche den Tasten des Gebers entsprechende Elektromagnetsysteme, welche

alle mit der Leitung einerseits, mit der Erde andererseits verbunden werden.

Man sollte annehmen, dass mittels dieses Apparates es nur möglich sein würde, durch Andrücken der Tasten die denselben entsprechenden Töne hintereinander zu reproduzieren.

Die mit dem Apparat gemachten Versuche erwiesen jedoch, dass es möglich war, auch zusammengesetzte Töne, d. h. Töne, welche durch das gleichzeitige Andrücken mehrerer Tasten im Geber erzeugt waren, auf dem Empfänger zu erzeugen, so dass jeder betreffende Elektromagnet seinen Ton richtig wiedergab und durch das Zusammenklingen der ursprünglich zusammengesetzte Ton reproduziert wurde.

So konnten denn auch Accorde und Melodien durch den Apparat wiedergegeben werden.

Wenn aber in einer und derselben Leitung gleichzeitig erzeugte verschiedene Schwingungen auf dem Empfangsapparat richtig jede für sich auf ihrem Elektromagnetsystem reproduziert werden können, so liegt der Gedanke nahe, diese Schwingungen resp. Töne entweder als telegraphische Zeichen zu betrachten oder den Versuch zu machen, sie wirklich in solche sichtbar umzusetzen, wodurch demnach die gleichzeitige Abtelegraphirung mehrerer Telegramme auf einer Leitung zur selben Zeit ermöglicht wird.

In der einfachsten Weise kann man sich von dieser Doppeltelegraphie folgendes Bild machen:

Im Orte *A* seien zwei Claviaturen mit je zwei Tasten. Am Orte *B* seien zwei Empfänger mit ebenfalls je zwei Elektromagneten aufgestellt. Der eine Empfänger gebe die Töne *x* und *y*, der andere die Töne *u* und *z*, welche sämmtlich von einander verschieden sind.

Bei jedem Empfänger sei ein sog. Helmholtz'scher Resonator angebracht, welcher die Eigenthümlichkeit hat, dass derselbe nur auf einen bestimmten Ton und zwar auf den dem Tone des Empfängers zukommenden Grundton laut anspricht. Für jeden Geber ist ein Theil der Linienbatterie abgezweigt, so dass bei einem Tastendruck nur ein bestimmter Theil wirkt. Im Ruhezustande fließt der Strom der ganzen Batterie durch die Leitung.

Wenn nun auf dem einen Empfänger der Ton *x* einen Punkt, der Ton *y* einen Strich und ebenso auf dem zweiten Empfänger

der Ton *u* einen Punkt, der Ton *z* einen Strich bedeutet, so können an den Gebern im Orte *A* mittels der beiden Tasten 2 Telegramme gleichzeitig befördert werden. Denn da die Töne *x* und *y* welche vom ersten Geber ausgehen, nur auf dem ersten Empfänger mittelst der Resonatoren zu vernehmen sind und ebenso die Töne *u* und *z* des zweiten Gebers nur auf dem zweiten Empfänger ertönen, wenn auch alle vier Tasten zu gleicher Zeit angedrückt werden, so sind die aufnehmenden Beamten am Orte *B* im Stande, die für ihren Apparat bestimmten Töne zu unterscheiden.

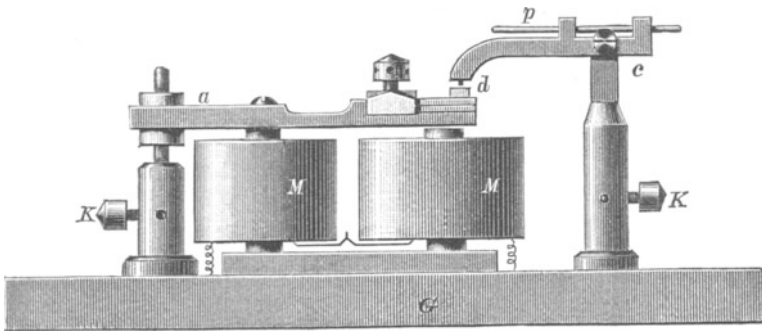


Fig. 15.

Da ein solches Verfahren jedoch immerhin schwierig, wenn auch ausführbar wäre, so hat man Vorrichtungen getroffen, um die Morsezeichen nicht als Töne, sondern als Schlag durch einen sog. Klopfer hörbar zu machen, bezw. diesen als Relais zu benutzen.

Zu diesem Zwecke ist der in nachstehender Figur dargestellte Apparat benutzt worden.

Anstatt des Empfangsapparates bezw. an Stelle jedes mit dem Resonator verbundenen Elektromagnetsystems wird das auf einer Grundplatte *g* stehende Elektromagnetsystem *MM* benutzt.

Ueber den Rollen ist an einem Ständer der Stahlstab *a* befestigt, welcher so abgestimmt ist, dass er nur dann tönt, wenn auf dem gebenden Amt seine entsprechende Taste gedrückt wird. In derselben Weise sind alle andern Empfänger auf den am Geber befindlichen, ihnen entsprechenden Stab abgestimmt.

Ein zweiter auf der Grundplatte *G* befestigter Ständer trägt einen leichten metallenen Hebel *c*, welcher um den Endpunkt des

Ständers leicht drehbar ist und mit seinem einen gebogenen Ende auf dem Contact d (einem concaven Nöpfchen) des Stabes a aufliegt. Ein oberhalb des Hebels c verschiebbarer Stab p macht es möglich, den Schwerpunkt des Hebels c etwas zu verlegen, wodurch derselbe so eingestellt werden kann, dass das gebogene Ende nur leicht auf dem Contact d aufliegt.

Eine Lokalbatterie ist zwischen den Klemmen (KK) eingeschaltet und enthält in ihrem Stromkreise einen sog. Klopfer (laut anschlagendes Relais).

Im Ruhezustande, wenn keine Stromwellen auf MM wirken, liegt c auf d , die Lokalbatterie ist geschlossen und der Hebel des in dem Stromkreise der Lokalbatterie befindlichen Klopfers (Relais) liegt gegen den Arbeitscontact.

Sobald jedoch am gebenden Ort die entsprechende Taste gedrückt wird und der Stab a zum Schwingen gelangt, entstehen bei d ausserordentlich schnell aufeinanderfolgende Stromunterbrechungen, welche so lange währen, als die Taste gedrückt wird. Der in dem Lokalstromkreis befindliche Klopfer kann mit seinem Hebel diesen Unterbrechungen und Schliessungen nicht mehr folgen und es müssen dieselben ähnlich auf ihn einwirken, als wenn der Lokalstromkreis unterbrochen wäre, sodass der Hebel des Klopfers durch die Abreissfeder gegen den Ruhecontact anschlägt und dort liegen bleibt. Sobald jedoch die Taste nicht mehr angedrückt wird, damit der Stab a in Ruhe gelangt und der bleibende Contact bei d wieder entsteht, wirkt die Lokalbatterie, der Hebel des Klopfers wird von den Kernen angezogen und schlägt gegen den Arbeitscontact. Durch aufeinanderfolgendes Bewegen der Taste nach Art der Morsetaste kann man daher dem Klopfer die Morsezeichen mittheilen und sie nach dem Gehör ablesen oder auf einen Schreibapparat übertragen.

In dieser Weise könnten, wenn etwa zwei Tasten mit schwingenden Stäben auf dem gebenden Amt gleichzeitig arbeiten, auf dem andern Amt durch zwei Empfangsapparate, deren Stäbe nach den Tönen auf dem gebenden Amt abgestimmt sind, die zugehörigen Klopfers durch zwei gleichzeitig gegebene Telegramme in Bewegung gesetzt und diese abgelesen werden, da jeder Klopfer nur die für ihn bzw. für den Empfangsapparat bestimmten Zeichen erhält. Ebenso könnten auch anstatt der zwei Geber, deren vier mit vier

Empfängern gleichzeitig in Thätigkeit gesetzt werden, wie dies Gray auch wirklich gelungen ist.

Die Apparate führen die Bezeichnung „Analyzer“, d. h. Apparate, welche bei zusammengesetzten Töne nur auf die ihnen zukommenden ansprechen, die Töne also gleichsam analysiren.

Die Anwendung der elektrisch fortgepflanzten Tonschwingungen zur Hervorbringung hörbarer Morsezeichen, auch zur Bewegung eines Morseapparates selbst ist wohl als eine der merkwürdigsten Errungenschaften der Telephonie zu bezeichnen um so mehr, als durch diese Anwendung in der einfachsten Weise nicht allein das Problem, zwei Telegramme gleichzeitig auf einem Draht zu befördern, gelöst erscheint, sondern als auch mittels solcher Apparate die gleichzeitige Beförderung von 4 bis 8 Telegrammen auf einem Draht mit Erfolg stattgefunden hat. —

Bei den vielen mit dem Gray'schen Apparat gemachten Versuchen zeigte es sich, dass die Töne besser übermittelt werden, wenn die Leitung nicht mit Arbeitsstrom betrieben, also bei dem Tastendruck Ströme in die Leitung entsendet wurden, sondern wenn wie bei Ruhestromleitungen beständig ein Strom durch die Leitung floss, welcher zur Vermittelung der Tonschwingungen mittels der am Geber schwingenden Stäbe mit Hilfe einer besondern, jedesmal beim Tastendruck wirkenden Batterie entsprechend verstärkt bzw. geschwächt wird.

Wir haben sonach bei diesem Apparat auch die Verwendung von pulsatorischen Strömen hervorzuheben. Die Figur 16 zeigt, in welcher Weise diese Ströme erzeugt werden können.

K ist die Taste des Gebers, *T* der schwingende Stab, *E* eine Batterie von 100 Elementen, *e* eine solche von 25 Elementen. *R M* ist der Empfangsapparat auf dem andern Amt.

Ist die Taste *K* in Ruhe, so fließt der Strom aus 125 Elementen beständig durch die Leitung. Wird aber die Taste angedrückt und der Telegraphircontact geschlossen, zugleich der Stab in Schwingungen versetzt, so schwankt die in der Leitung wirksame Stromstärke, da abwechselnd der Strom aus 100 bzw. 125 Elementen entsendet wird.

In anderer Weise ist auch versucht worden, die Stromänderungen durch Zu- und Abschaltung von Widerständen im Stromkreise herbeizuführen.

Wir vermögen aus dem Angeführten zu erkennen, dass die Entwicklung der galvanischen Musik und die Fortschritte bei Herstellung der elektro-harmonischen Telephone auf den Weg leiten musste, um zur Konstruktion von Sprachtelefonen zu gelangen, da mit der Entwicklung dieser harmonischen Apparate auch die Erkenntniss von der Wirksamkeit der undulatorischen Ströme mehr zur Geltung gelangte.

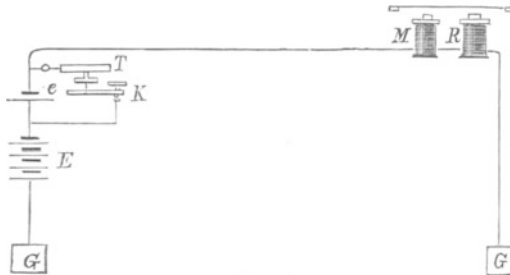


Fig. 16.

Das Telephon von Reis war mehr auf die Einwirkung intermittirender Ströme berechnet, bei einer gewissen Weite der Schwingungen bzw. der Bewegungen der Membrane wurden die Wirkungen derselben unzuverlässig und in Folge dessen ebenso die reproduzierten Töne.

Der Empfänger wirkt beim Telephon von Reis noch lediglich durch die im Eisenkern selbst erzeugten Schwingungen.

Im musikalischen Telephon von Gray ersehen wir den Fortschritt, dass zur Erzeugung des Tones im Empfangsapparat ein schwingendes Stahlband benutzt wird, welches dem Magneten als Anker dient.

Die wirkenden Ströme sind solche, welche durch Aenderungen der Intensität eines continuirlich fliessenden Stromes hervorgerufen werden und als undulatorische Ströme verlaufen. So bedurfte es nur noch eines weiteren Schrittes, um eine noch vollkommeneren und willkürlichere Wiedergabe der Töne zu ermöglichen. Diese soll Gray bereits im Juli 1875 gelungen sein, zu welcher Zeit er seinen am 14. Februar 1875 patentirten Batterie-Fernsprecher erfunden haben will, weshalb die Priorität der Erfindung des eigentlichen Fernsprechers von den Amerikanern auch Gray zugeschrieben wird.

IV. KAPITEL.

Die Sprachtelephone oder Fernsprecher.

1. Der Fernsprecher von Bell.

Der Professor Bell in Boston, welcher sich längere Zeit mit der elektrischen Fortpflanzung von Tönen beschäftigt hatte, ist nebst dem bereits genannten Physiker Gray am ersten zur Konstruktion eines brauchbaren Sprachtelefones gelangt.

Wenngleich Gray, wie bereits erwähnt, die Priorität der Konstruktion des ersten vollkommenen Sprachtelefons zustehen möchte, so ist doch Bell als derjenige zu betrachten, welcher das Telephon zuerst in der uns bekannten brauchbaren Form konstruirt und in die Praxis eingeführt hat.

Der Ausgangspunkt für die von Bell angestellten Versuche bildet die im vorigen Kapitel erwähnte Bemühung, mehrere Telegramme mittels elektrischer Schwingungen gleichzeitig in einer Leitung zu befördern, zu welchem Zwecke von Bell zuerst Aenderungen der Intensität eines kontinuierlichen Stromes, später Induktionsströme benutzt wurden.

Nach manchen Versuchen zur Konstruktion eines brauchbaren elektroharmonischen Apparates widmete Bell seine Aufmerksamkeit mehr der Wiedererzeugung von Sprachlauten und griff dabei auf die Anwendung von Magneto-Induktionsströmen zur Erzeugung der elektrischen Stromwellen zurück.

So entstand dann im Mai 1877 endlich der in den nachstehenden Figuren näher erläuterte Fernsprecher.

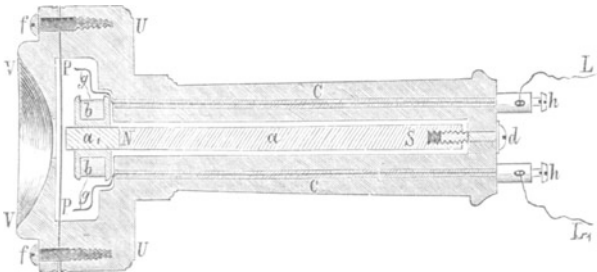


Fig. 17.

Der Hauptbestandtheil des Apparates ist ein dünner perma-

nenter Stabmagnet *aa*, von cylindrischer Form, welcher an dem einen Ende *a*, die kleine von dünnem isolirten Kupferdraht umwickelte Rolle *b* trägt. Das Ende des Magneten wird durch ein aufgesetztes Stück weichen Eisens, welches unter dem Einfluss des Stabmagneten stets magnetisch ist, gebildet. Das Holzgehäuse *CC* mit der Erweiterung *UU* nimmt den Magneten mit der Spule auf. Die Enden der Umwindungen von *bb* sind an stärkere seitwärts durch das Holz bis zu den Klemmschrauben *hh* führende

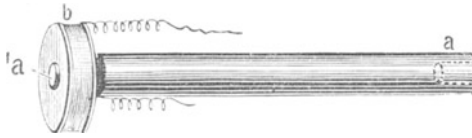


Fig. 18.

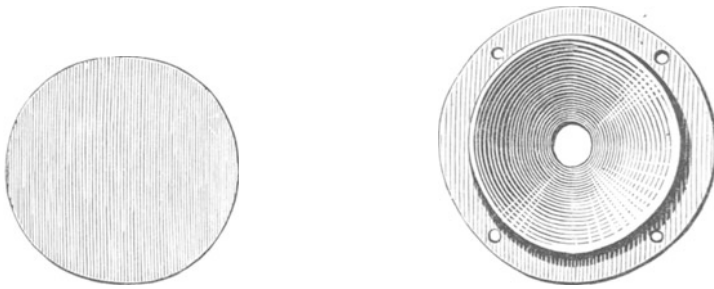


Fig. 19.

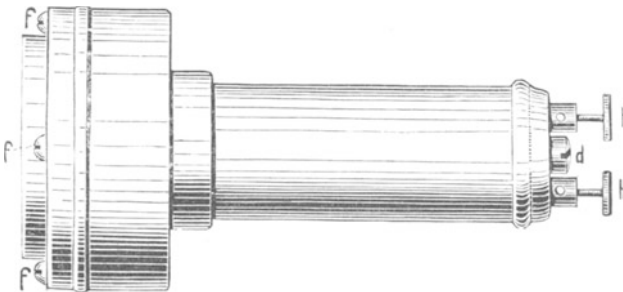


Fig. 20.

Verbindungsdrähte gelegt und mit diesen verlöthet. Das konisch ausgedrehte, mit einer runden Oeffnung versehene Mundstück,

welches mittels 4 Holzschrauben f auf dem Holzgehäuse befestigt wird, bildet den Abschluss des Apparates und hält gleichzeitig eine dünne Eisenblechplatte pp fest, welche den hohlen Raum, in dem sich das Ende des Magneten mit der Spule befindet, abschliesst.

Durch die Schraube d am unteren Ende des Holzgehäuses ist es möglich, die obere Fläche des Magneten der Eisenblechplatte bis auf ganz geringe Entfernung zu nähern.

Der Bell'sche Fernsprecher als Geber und als Empfänger.

Wird die Eisenblechplatte pp durch irgend welche Einwirkung in Schwingungen versetzt, sodass der Zwischenraum zwischen der Platte und der Fläche des Magneten bald geringer, bald grösser wird, so müssen, da die Eisenplatte unter dem Einflusse des Magneten selbst magnetisch ist, Aenderungen des von dem Magnetpol und der magnetisirten Platte gebildeten magnetischen Kraftfeldes und dadurch in der Drahtspirale, welche das Ende des Magneten umgiebt, nach den früher erläuterten Gesetzen Induktionsströme entstehen, deren Richtung von dem Pole des der Eisenplatte gegenüber befindlichen Magneten abhängig ist, und deren Stärke im Verhältniss zu der Grösse der Aenderungen der magnetischen Einwirkung der Membrane steht.

Durch die Bewegung der unter dem Einfluss des Poles magnetisirten Eisenmembrane wird das Kraftfeld des Magnetpoles in einzelnen Theilen geschwächt, in andern Theilen aber verstärkt. Die Drahtspirale, welche auf dem, das Ende des Magnetpoles bildenden weichen Stückchen Eisen aufgeschoben ist, befindet sich in einer solchen Lage, in welcher bei Annäherung der Membrane eine Verstärkung, bei Entfernung eine Schwächung des magnetischen Feldes entsteht. Im ersteren Fall muss daher in der Spirale ein Strom entstehen, welcher dem Kreisstrom des Magneten entgegengesetzt ist, im zweiten Fall ein gleichgerichteter Strom.

Sollen diese in der Spirale entstehenden und durch die Drahtleitung zu einem andern Fernsprecher weitergeleiteten Ströme in der Spirale des am andern Ende der Leitung befindlichen Fernsprechers auf den Magneten solche Wirkungen ausüben, so dass die vor demselben befindliche Eisenplatte dieselben Bewegungen ausführt, wie die durch die Luftschwingungen am ersteren Fernsprecher bewegte Platte, so müsste die Spirale des empfangenden Fern-

sprechers in bestimmter Weise in den Stromkreis eingeschaltet werden, wie Figur 21 zeigt.



Fig. 21.

Nähert man z. B. beim Fernsprecher *I*. die Platte dem Pole S , so entsteht ein Strom entgegengesetzt der Drehung des Zeigers einer Uhr, dieser müsste beim Fernsprecher *II* aber gerade wie der Zeiger einer Uhr verlaufen, S_1 verstärken, sodass die Eisenplatte sich nähert.

Die Platte des Fernsprechers *II* machte somit durch Einwirkung des Stromes ebendieselbe Bewegung, welche ihr beim Fernsprecher *I* mechanisch mitgeteilt worden ist.

Entfernt sich dagegen die Platte des Fernsprechers *I* von S , so verläuft in der umgebenden Drahtspirale ein Strom in der Richtung der Drehung eines Uhrzeigers; dieser Strom verlief aber dann in der Spirale des Fernsprechers *II* in umgekehrter Richtung und schwächt die Wirkung des Magneten.

Die Platte des Fernsprechers, welche vorhin unter dem anziehenden Einflusse des Poles S_1 in einer gewissen Lage gehalten wurde, entfernt sich nun, nachdem die Kraft von S_1 etwas abgeschwächt worden ist, aus dieser Lage, führt also wiederum dieselbe Bewegung aus, welche dem Fernsprecher *I* mechanisch erteilt worden ist*).

*) Die bei Veränderung des magnetischen Kraftfeldes eines Telephons eintretende Richtung der Ströme kann man sehr leicht nachweisen, wenn man die Spirale des Fernsprechers in den Leitungskreis eines sehr empfindlichen Galvanometers einschaltet und die Membrane mit der Hand dem Pole nähert oder von ihm entfernt.

In dieser Weise würden die an einem Ort der Platte mechanisch, z. B. durch Schallwellen erteilten Schwingungen am andern Orte in derselben Weise reproduziert.

Am zweiten Ort müssen daher in Folge der Schwingungen der Platte ebendieselben Luftschwingungen entstehen, wie am ersteren Ort durch die Schallwellen erzeugt sind, mithin hört man am zweiten Ort die gleichen Töne.

Bei der Reproduction der Töne spielen aber noch eine Rolle die molecularen Schwingungen des Magnetstabes, welche durch die in der Spirale kreisenden Ströme hervorgerufen werden. Dass solche moleculare Schwingungen durch Aenderung des Magnetismus wirklich entstehen, ist ganz unzweifelhaft, und es darf auch mit Sicherheit angenommen werden, dass diese, wenn auch sehr minimalen Schwingungen, die mit den transversalen der Platte harmoniren, auf die genaue Wiedergabe des Tones, welcher nach Höhe, Fülle und Klangfarbe fast vollkommen wieder erzeugt wird, von Einfluss sind.*)

Nach dem Angeführten ist klar, dass die Schaltung der Drahtspiralen zweier durch eine Leitung verbundenen Fernsprecher nicht ganz gleichgültig ist, wenn Werth darauf gelegt wird, dass die Schwingungen der Platten vollständig conform sein sollen. Deshalb wird auch vielfach die Vorsorge getroffen, die Enden der an Klemmen gelegten Umwindungen zu bezeichnen, um mit Hülfe dieser Bezeichnung die richtige Schaltung unzweifelhaft sicher stellen zu können.

Es muss dagegen hervorgehoben werden, dass die Schaltung in der bezeichneten Weise zur Wiedergabe der Töne und Laute nicht unbedingt erforderlich ist und ohne Beachtung derselben der Fernsprecher wirksam bleibt. Denn wenn auch in dem reproducirenden Apparat die Schwingungen so entstehen, dass eine Aufwärtsbewegung der Platte einer Abwärtsbewegung im gebenden Apparat und umgekehrt entspricht, so müssen doch die Schwingungen in ihrer Zahl und Weite verhältnissmässig sein und es kehrt sich nur die Phase der Welle um.

*) Die molecularen Bewegungen werden von verschiedenen Forschern als longitudinale Schwingungen angesehen (vergl. Gesch. und Entwickl. des Fernsprechwesens Seite 3), wie auch beim Reis'schen Apparat erwähnt wurde.

Die sämtlichen Vorgänge bei der Uebertragung von Lauten durch den Fernsprecher gliedern sich nach Vorstehendem in folgender Reihe:

am Aufgaborte

1. Schwingungen des Stimmorgans,
2. " der Luft,
3. " der Membrane (Platte),
4. " der magnetischen Intensität,
5. " des elektrischen Stromes,
6. Fortpflanzung der elektrischen Stromwellen durch die Leitung und

am Empfangsorte

7. Schwingungen der magnetischen Intensität,
8. " der Membrane (Platte)
9. " der Luft,
10. " des Gehörorganes.

Wenngleich diese vielfache Umsetzung der Schwingungen mit einem verhältnissmässig grossen Verlust von Energie verbunden sein muss, so erfolgt die Wiedergabe derselben trotzdem mit einer grossen Deutlichkeit.

Das Telephon von Bell besitzt eine ausserordentlich hohe Empfindlichkeit, sodass eine erhebliche Vergrösserung des Widerstandes im Schliessungskreise keinerlei Einfluss ausübt. Einen Beweis hierfür bieten die durch Dr. W. Siemens angestellten Versuche.

Ein Bell'scher Fernsprecher, dessen Magnetpol mit 800 Windungen eines 0,1 mm starken Kupferdrahtes von 110 S. E. Widerstand umgeben war, wurde in einen Stromkreis, welcher ein Daniell'sches Element enthielt, eingeschaltet. Durch einen gleichfalls in den Stromkreis eingeschalteten Commutator konnte die Richtung des Stromes 200 Mal in der Secunde gewechselt werden. Wurde dieser Commutator in anhaltende Bewegung versetzt, so erzeugten die entstehenden Stromwellen im Fernsprecher ein knatterndes, sehr lautes Geräusch, welches bei Einschaltung von erheblichen Widerständen sich zwar abschwächte, aber bei einem Widerstande von 200,000 S. E. noch deutlich vernehmbar war.

Bei einem andern von Dr. Siemens angestellten Versuch war der Commutator und ein Element in den Stromkreis der primären

Spirale eines kleinen Voltainductions-Apparates eingeschaltet, während sich der Fernsprecher im Schliessungskreise der secundären (inducirten) Spirale befand, sodass, wenn der Commutator in Bewegung gesetzt wurde, die in der secundären Spirale inducirten Ströme auf den Fernsprecher einwirkten. Dann wurde im Fernsprecher noch ein laut schallendes Geräusch erzeugt, wenn 50 Millionen S. E. in den secundären Schliessungskreis eingeschaltet wurden, und es blieb dieses Geräusch auch noch dann hörbar, wenn die secundäre Inductionsspirale bis zum Ende der primären zurückgeschoben wurde, sodass die inducirende Wirkung der primären Spirale auf ein Minimum reducirt war. *)

2. Der Fernsprecher von Siemens.

Zur Erzielung einer stärkeren Wirkung des Magneten gerieth man bald auf die Idee, an Stelle eines Stabmagneten, welcher nur mit einem Pole auf die schwingende Platte einwirkt, einen Hufeisenmagneten zu verwenden, um die gegenseitig sich verstärkende Einwirkung beider Magnete zu benutzen.

Der in seiner Wirksamkeit sich besonders auszeichnende Fernsprecher von Siemens ist nach diesem Prinzip construirt. Derselbe ist in Figur 22 in der Ansicht, in Figur 23 im Durchschnitt, jedoch mit Fortlassung des Gehäuses dargestellt.

Auf dem Hufeisenmagneten *mm* sind die beiden Polschuhe *ss* mittels Schrauben befestigt. Die Polschuhe tragen die mit ihnen fest verbundenen kleinen länglichen Eisenstücke *uu*, welche mit isolirtem feinen Kupferdraht umwickelt sind.

Der Hufeisenmagnet ist mittels der Schraube *q*, welche von unten durch die Eisenplatte *ee*, durch ein auf diese Platte aufgesetztes Holzstück *i* und einen im Innern des Holzes liegenden Messingzapfen greift, mit der Platte *ee* verbunden, sodass, wenn die Schraube *q* angezogen wird, der Hufeisenmagnet sich senkt und bei umgekehrter Drehung der Schraube sich hebt. Auf den Magneten sind oben und unten von beiden Seiten mittels einer durchgehenden Holzschraube die Brettchen *hh* aufgedrückt. (In der Figur ist nur je ein Brettchen sichtbar.) Diese Brettchen dienen zur Aufnahme der beiden von den Elektromagnetschenkeln *uu* herabkommenden

*) Monatsberichte der Berliner Akademie für 1878.

an die Umwindungsdrähte angelötheten Drähte *rr*, welche durch Bohrungen der Brettchen *hh* hindurchführen und an dem Holzstück *i* an kleinen seitwärts liegenden Messingstücken mittels Schrauben endigen. Von den Messingstücken aus führen Verbindungsdrähte nach dem vorderen Theil von *i* und treten hier, mit Gummihülsen versehen und mit den Leitungsschnüren verbunden, heraus.

Der Eisenbügel *gg* ist mit Ansatzstücken an der Platte *ee* befestigt.

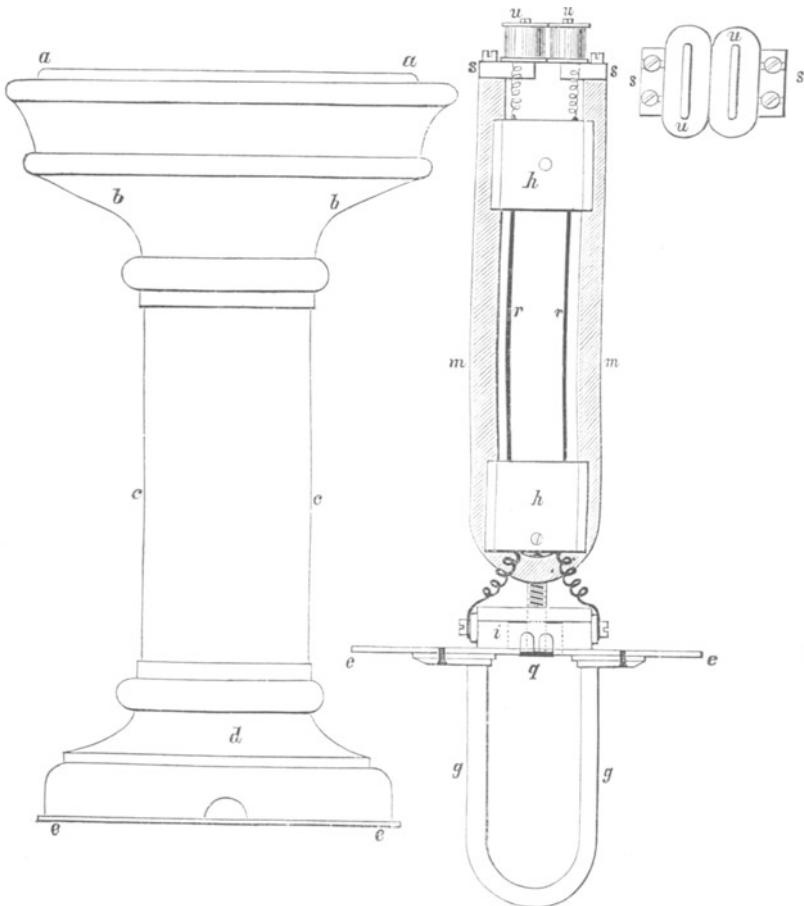


Fig. 22.

Fig. 23.

Die ganze Vorrichtung wird bis zur Platte ee in eine cylindrische Röhre von Eisenblech cc (Fig. 22) hineingeschoben, sodass die Platte ee den Abschluss des unteren aus Messingblech bestehenden Ansatzes d bildet. An dem untern Theile von d ist die zum Austritt der Leitungsschnüre bestimmte Oeffnung sichtbar.

Die Röhre trägt oben einen Aufsatz b und ist dort im Innern oberhalb b durch ein rundes Blechstück geschlossen. Den Abschluss des Apparates bildet ein polirtes hölzernes Mundstück aa , welches konisch ausgedreht ist und in der Mitte eine mit Messingblech eingefasste runde Oeffnung hat, durch welche man die abschliessende Blechscheibe sehen kann.

Die Lage der Blechplatte ist derart, dass, wenn der Magnet mm unter Zuhülfenahme des Bügels gg eingeschoben ist, die Pole uu noch in geringer Entfernung von der untern Seite der unterhalb des Mundstückes aa liegenden Blechscheibe sich befinden.

Wird in das Mundstück hineingesprochen und dadurch die Blechscheibe (Membrane) in Vibrationen versetzt, so müssen in der beim Telephon von Bell beschriebenen Weise in Folge der Annäherung und Entfernung der Eisenscheibe an die Pole bzw. von den Polen uu in den Umwindungen elektrische Ströme entstehen, welche sich durch die Drähte rr und in die Leitung fortpflanzen, auf einer anderen Stelle in dem mit der Leitung verbundenen zweiten Fernsprecher entsprechende Veränderungen des Magnetismus in den beiden Polschuhen uu hervorbringen, dadurch aber die Lautwirkung mittels der Membrane wieder erzeugen.

Die Schraube q ist sehr wichtig für die Regulirung der Lautwirkung, weil diese sich mittels Drehung der Schraube und dadurch bewirkter Annäherung der Polschuhe uu an die Blechscheibe bis zu einem gewissen Grade steigern lässt. Der innere Theil wird an dem Gehäuse bzw. an dessen untern Ansatz d mittels dreier durch die Platte ee gehender Schrauben befestigt, welche in Ansätze eingreifen, die an der innern Seite des Stückes d liegen.

Der Apparat von Siemens unterscheidet sich in Folge der Anwendung eines Hufeisenmagneten an Stelle eines nur unipolar wirkenden Magneten sehr vortheilhaft von dem Apparat von Bell.

Durch die in stärkerem Maasse wirkenden Pole des Hufeisenmagneten und durch die Wirksamkeit des kräftigeren magnetischen

Feldes, kommen grössere Schwingungen der vor den Polen befindlichen Eisenplatte und kräftigere Ströme zur Geltung.

Abgesehen von der weit geringeren Wirkung eines unipolar thätigen Magneten hat das Telephon von Bell auch noch den Nachtheil, dass der Magnetpol, welcher der Mitte der Eisenmembrane gegenübersteht, eine verhältnissmässig starke centrale Durchbiegung der Platte hervorruft, welcher ungünstiger einwirkt, als die nicht genau auf die Mitte der Platte wirkende Kraft des Hufeisenmagneten.

Der Apparat von Siemens kann deshalb mit vollem Rechte als eines der am besten und klarsten wirkenden von allen Telephonen bezeichnet werden. Der Nachtheil, dass der Apparat zur Erzielung einer vollen Wirksamkeit eine etwas grosse Form und damit ziemliches Gewicht erhalten musste, wird bei Weitem durch seine Vorzüge aufgehoben, unter welchen auch noch zu erwähnen ist, dass die kräftige Lautwirkung ermöglicht, mittels einer kleinen Zungenpfeife, welche einem Apparat aufgesetzt wird, in einem zweiten, mit dem ersten durch eine Leitung verbundenen Apparat einen Anruf deutlich vernehmen zu können.

Die Zungenpfeife besteht aus einer konischen Röhre von Hartgummi, in welcher der Metallwinkel ww angeschraubt ist. Auf dem Winkel ist die breite federnde Zunge b mit ihrem Ende aufgeschraubt, sodass die Zunge den hinter ihr liegenden viereckigen Ausschnitt des Metallwinkels überdeckt und nur oben etwas absteht. Der untere Theil des Winkels ww ist durchbohrt und es spielt in der Durchbohrung das am unteren Ende mit einem kleinen Klöppel versehene Stäbchen h , dessen Bewegung nach unten durch das obere umgebogene Ende begrenzt wird.

Wird in die dem Apparat aufgesetzte Zungenpfeife hinein-geblasen, so entsteht ein Ton wie der einer Kindertrompete. In Folge der Luftstösse schwingt der Klöppel, welcher so liegt, dass er eben die Eisenmembrane des Fernsprechers berührt, mit, und verstärkt durch sein Auf- und Niederstossen die Schwingungen der Membrane, sodass im zweiten Fernsprecher ein scharfer lauter Ton hörbar wird.

Von dieser Einrichtung wird in der Praxis, wie später näher beschrieben ist, nämlich beim Betriebe der Fernsprechämter, mit

Vorteil Anwendung gemacht, da die Aufstellung besonderer Weckervorrichtungen und der zu ihrem Betriebe nothwendigen Batterien bei der Anwendung von Zungenpfeifen zum Anruf nicht erforderlich ist.

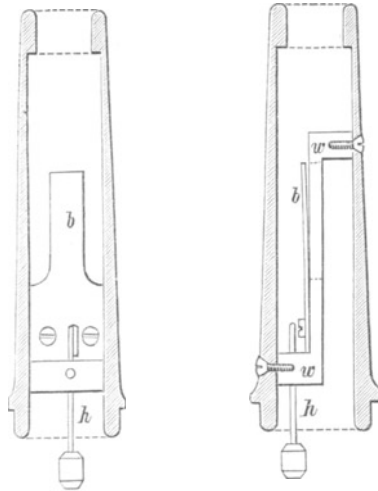


Fig. 24.

3. Der Fernsprecher von Böttcher.

Der von dem Telegraphensekretair Böttcher construirte Fernsprecher besitzt eine von dem Siemens'schen Apparat verschiedene eigenartige Form.

In einem runden Metallgehäuse $G G$ ist das Magnetsystem M an Stahldrahtschleifen $A A$ aufgehängt. Die durch den Deckel des Gehäuses greifenden beiden Stellschrauben, deren untere Enden die Aufhängepunkte bilden, ermöglichen eine Veränderung der Lage des Magnetsystems in gewissen Grenzen, welche ausserdem durch zwei ähnliche durch den Boden des Gehäuses greifende Stellschrauben, deren Enden mit zu jeder Seite des Systems angebrachten Drahtschleifen verbunden sind, bestimmt werden. Das Magnet-

system selbst wird von zwei kräftigen Hufeisenmagneten gebildet, welche mit ihren gleichnamigen Polen zusammenstossen.

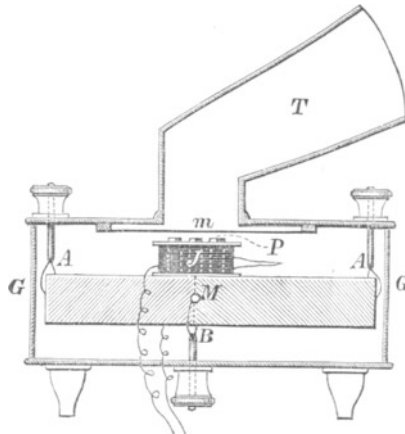


Fig. 25.

An der Seite jedes Stossendes sind flache Polschuhe aufgeschraubt, welche in je drei Zähne endigen.

Die Polzähne sind von den Spiralen *J* umgeben.

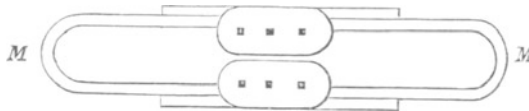


Fig. 26.

Das Magnetsystem befindet sich in einer solchen Lage, dass die oberen Flächen der Polzähne durch einen geringen Zwischenraum von der Membrane *m*, welche an der unteren Seite des Gehäusedeckels auf einem Ringe festliegt, getrennt sind und dem Ausschnitt des Deckels gegenüberstehen. Auf der Oeffnung des Deckels ist der zum Hineinsprechen dienende Schalltrichter *T* mit ovalem Mundstück aufgesetzt.

Der ganze Apparat steht auf drei runden Füßen.

Die sich verstärkenden zusammenstossenden Magnetpole erzeugen zwischen den Polschuhen ein kräftiges magnetisches Feld, welches auf die Bewegung der Membrane vortheilhaft einwirkt und die centrale Spannung der Membrane wie beim Fernsprecher von Siemens verhindert.

Aber auch durch das Schweben des Magnetsystems wird die Lautgebung beeinflusst, weil die federnde Aufhängung dem Magnetsystem gestattet, die Schwingungen der Membrane innerhalb gewisser Grenzen, und zwar in entgegengesetzter Richtung, mitzumachen, woraus sich eine erhöhte elektrische und akustische Wirkung ergibt. *)

Gegenüber dem Siemens'schen Telephon hat das von Böttcher den Vorzug, dass es die Vocale lauter wiedergibt, jedoch den Nachtheil, dass die Consonanten undeutlicher wie durch den Apparat von Siemens übermittelt werden.

Ausserdem ist die durch die eigenartige Construction bedingte Form nicht sehr günstig, um einen bequemen Empfangsapparat herzustellen.

Die Lautgebung ist indessen so vorzüglich, dass lautes Sprechen und Singen selbst auf einen Meter Entfernung vom Schalltrichter aus deutlich vernommen werden kann.

Dieser guten Eigenschaften halber hat auch der Apparat für Zwecke der Praxis eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung gefunden, wird jedoch in der Regel nur als Geber benutzt, während als Empfänger besondere Hörtelephone von handlicherer Gestalt zur Verwendung kommen.

4. Der Fernsprecher von Neumayer.

Bei den Bayerischen Fernsprechanlagen wird der von dem bayerischen Telegraphenbeamten A. Neumayer konstruirte Fernsprecher verwendet. **)

*) Ergebnisse der Versuche bei der Elektrizitätsausstellung in München.

**) Wiener Zeitschr. für Elektrotechnik 1884 Heft 2, die Münchener Telephonanlage von J. Baumann.

Der Neumayer'sche Fernsprecher ist, wie der von Bell, mit einem Stabmagneten ausgerüstet, welcher indessen aus fünf cylindrischen Stahlstäben besteht.

Der Pol des Magneten, welcher sich der Membrane gegenüber befindet, wird zum Zwecke einer möglichst hohen Empfindlichkeit gegen inducirende Einwirkungen aus einem Bündel von 3 cm langen Stücken sehr feinen Blumendrahtes hergestellt, welches in der Mitte von einem Messingblech umschlossen ist. Die obere Hälfte des Drahtbündels wird von der Inductionsrolle umgeben, während das andere Ende des Drahtbündels sich dicht an den Stabmagneten anschliesst.

Das Messingstück, welches das Drahtbündel umfasst und mit demselben verlöthet wird, ist an das Messinggehäuse des Apparates festgeschraubt, wodurch zugleich bewirkt wird, dass bei Temperaturschwankungen die Entfernung des Magnetendes von der Membrane von den Längenänderungen der Stahlstäbe unabhängig wird, sodass die bei Temperaturänderungen eintretenden Abstandsänderungen zwischen dem Pol und der Membrane sehr klein ausfallen.

Die Stahlstäbe befinden sich in einem Holzmantel, (wie bei dem Bell-Telephon) welcher am Boden des Messinggehäuses befestigt ist.

Der Kupferdraht der Inductionsrolle hat einen Durchmesser von 0,3 mm und einen Widerstand von etwa 100 Ohm (106 S. E.).

Nach den bei der Münchener Fernsprechanlage gemachten Erfahrungen giebt der Apparat in Verbindung mit dem Ader Mikrophon als Geber ganz vorzügliche Resultate.

Die beschriebenen Fernsprecher sind solche, deren Wirksamkeit als vorzüglich anerkannt ist.

Es soll mit deren Hervorhebung jedoch keineswegs gesagt sein, dass andere Apparate, deren eine grosse Zahl von mehr oder weniger verschiedenartiger Construction sich im Gebrauche befindet, nicht ebenfalls zweckentsprechend eingerichtet oder ohne Bedeutung für den praktischen Gebrauch seien.

Für die Zwecke des vorliegenden Leitfadens erschien es jedoch geeignet, die genannten Repräsentanten der Telephone herauszugreifen, weil eben diese neben dem Bell'schen Telephon für Fern-

sprecheinrichtungen grössere Verbreitung gefunden haben und besonders die Fernsprecher von Siemens in der Reichs-Telegraphen-Verwaltung ausschliesslich in Anwendung sind.

5. Die Kohlentelephone.

Während die vorhin beschriebenen Sprachtelephone mittels der Magneto-Induction in Betrieb gesetzt werden, wird bei einer andern Klasse dieser Apparate die Volta-Induction benutzt, um die zur Umsetzung der Töne erforderlichen Stromwellen zu erzeugen.

Die Thatsache, dass ein elektrischer Strom, welcher einen Leiter durchfliesst, in seiner Intensität verändert wird, wenn in dem Stromkreise zwei Contactstellen einem wechselnden Druck ausgesetzt werden, hat zur Construction der sog. Kohlentelephone, welche mittels der Volta-Induction betrieben werden, geführt. Diese Entdeckung ist für das Fernsprechwesen von um so höherer Bedeutung gewesen, als sie das Mittel bietet, auch sehr schwache Töne mit grösster Schärfe in conforme Stromwellen zu übertragen.

Wie früher näher erläutert wurde, findet sich ein veränderlicher Contact schon beim Telephon von Reis verwendet.

Im Jahre 1875, als sich Edison mit der Konstruktion eines Multiplex-Telegraphen beschäftigte, dessen Grundlage die Wiedergabe von Tönen bilden sollte, wurde er durch eine Beschreibung des Reis'schen Apparates auf die Idee der Benutzung eines veränderlichen Contactes zur Hervorbringung von Stromänderungen hingelenkt.*)

Bei seinen weiteren in dieser Richtung angestellten Versuchen benutzte Edison die nach seiner Angabe von ihm schon 1873 gefundene Thatsache, dass besonders zubereitete Kohle die Eigenschaft habe, unter Druck ihre Leitungsfähigkeit bezw. ihren Widerstand zu ändern. Diese Eigenschaft der Kohle gab den Anlass zur Construction des in nachfolgender Figur 27 dargestellten Fernsprechers.

Eine cylindrische Büchse von Ebonit befindet sich im oberen hohlen Theile eines Holzgehäuses, welches ähnlich wie das Gehäuse des Fernsprechers von Bell construirt ist. In dem Ebonitcylinder

*) Prescott, the speaking telephone. Seite 218.

liegt zwischen den beiden Platinplättchen *D* und *G* eine aus Graphit oder Beinschwarz hergestellte Scheibe *E*. Der Ebonitcylinder ist oberhalb der Platinplatte *D* durch eine Scheibe *C* aus Elfenbein abgeschlossen.

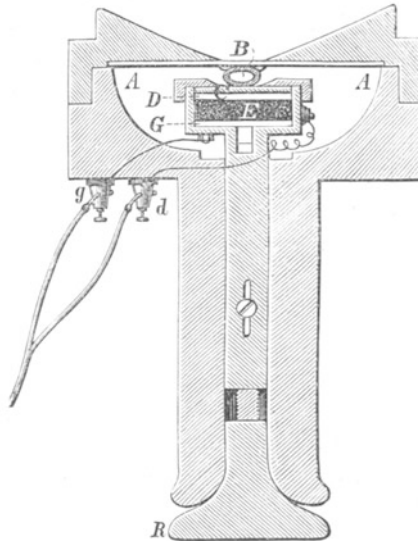


Fig. 27.

Das Gehäuse ist ebenso wie bei dem Fernsprecher von Bell und Siemens mit einer Eisenblechmembrane *AA* versehen, jedoch ist zwischen dieser Membrane und der Elfenbeinplatte *C* ein kleiner Gummiring *B* angebracht. Mittels der von unten in das Gehäuse hineingreifenden Schraube *R* kann der Ebonitcylinder mit mehr oder weniger starkem Druck gegen die Eisenblechmembrane ange-drückt werden.

Die beiden Platinplatten *D* und *G* stehen mittels feiner isolirter Drähte mit den Klemmschrauben *g* und *d* in Verbindung.

Der Apparat wird in der Weise benutzt, dass die beiden Pole einer Batterie mit den Klemmschrauben *g* und *d* verbunden werden, sodass der Stromkreis durch die Platinplatten *D* und *G* und die zwischen diesen liegende Kohlscheibe geschlossen ist.

In den Stromkreis der Batterie wird die primäre Rolle eines kleinen Volta-Inductionsapparates eingeschaltet, während die Inductionsrolle (secundäre) des Apparates einerseits mit Erde, andererseits mit der Leitung verbunden ist. Auf der entfernten Empfangsstelle ist mit der Leitung ein gewöhnlicher Fernsprecher verbunden.

Wird nun gegen die Platte *A A* gesprochen, so übt die Platte in Folge ihrer Schwingungen einen wechselnden Druck auf den Gummiring *B* aus, welcher den Druck genau nach Maassgabe der Zahl und Weite der Schwingungen auf die Kohlenplatte *E* übertragen muss.

Dadurch verändert die Kohlenplatte *E* ihre Leitungsfähigkeit, und es schwankt somit auch die Stärke des in der eingeschalteten Inductorrolle circulirenden Stromes. Diese Veränderungen der Intensität des inducirenden Stromes erzeugen in der mit der Leitung verbundenen Inductionsrolle entsprechende Inductionsströme, welche durch die Leitung sich fortpflanzend, am Empfangsorte den gewöhnlichen Magnetfernsprecher in Thätigkeit setzen.

Der Apparat hatte entschieden die Wirkung, dass die durch ihn fortgepflanzten Stromwellen den ursprünglichen Tonwellen sehr genau entsprachen und sie in Folge dessen am entfernten Orte auch besser wiedergaben.

Was nun die Ursache der Stromänderungen in Folge des wechselnden Druckes betrifft, so entstehen die Aenderungen dadurch, dass in Folge des Druckes eine grössere oder geringere Zahl von Theilen der Kohle mit den Platinplatten in innige Berührung gerathen muss, mithin die Grösse der Contactfläche oder die Anzahl der Stellen, wo der Strom einen Uebergang finden kann, zu- oder abnimmt und dadurch die Stärke des Stromes auch grösser oder geringer wird.

Nach angestellten Versuchen ist die Stromänderung wohl nur auf diese genannte Ursache zurückzuführen, nicht aber auf die Zusammenpressung des leitenden Körpers an und für sich, wie früher vielfach angenommen worden ist.

Wir ersehen aus der Construction von Edison, dass der Apparat zunächst als Geber wirkt, und dass als Empfangsapparat ein besonderes Telephon erforderlich wird.

Der Apparat ist ferner nicht aus dem Grunde von Bedeutung, weil durch ihn etwa ein Fernsprecher von besonderer Wirksamkeit

gebildet wurde, sondern deshalb, weil in seiner constructiven Grundlage das Prinzip angedeutet ist, nach welchem die Mikrophone später hergestellt worden sind.

In der ersten Form wurde das Mikrophon von dem Constructeur des bekannten Typendrucktelegraphen, Prof. Hughes, im Jahre 1878 zuerst hergestellt.

Nach ihm haben verschiedene Erfinder dem Mikrophon eine andere und zur praktischen Verwerthung bessere Form gegeben.

Eine der von Hughes construirten Formen des Mikrophons ist aus nachstehender Figur ersichtlich.

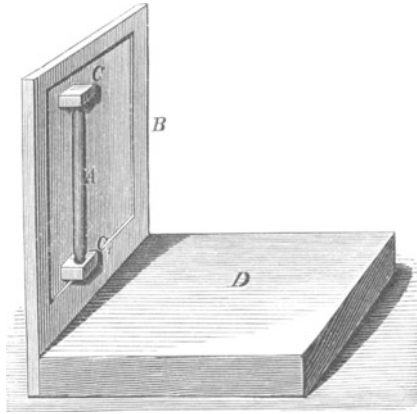


Fig. 28.

Zwei Resonanzbrettchen *B* und *D* sind unter einem rechten Winkel an einander befestigt. Zwischen zwei an dem Brettchen *B* befestigten Kohlenstücken *C* und *C*, ist lose der Kohlenstab *A* in Vertiefungen der Halter *C* und *C* beweglich. Die Kohlenstücke *C* und *C* befinden sich im Stromkreise einer Batterie mit einem Telephon zusammen.

Wird gegen das Brettchen *B* gesprochen, so ändern sich die Contacte bei *C* und *C*; und es entstehen im Stromkreise undulatorische Ströme, welche auf das Telephon einwirken.

Wird im Stromkreise noch eine Inductionsspirale eingeschaltet, so ist die secundäre Spirale im Leitungskreise, wie beim Edison'schen Telephon, angebracht.

Bei der näheren Betrachtung des Prinzips der Kohlentelephone muss, worauf schon früher hingewiesen wurde, der Umstand merkwürdig erscheinen, dass diese wichtigste Errungenschaft der Telephonie, das Mikrophon, sich wieder an die Grundlagen des Reis'schen Telephons anlehnt.

Aus den gegebenen Erläuterungen wissen wir, dass Reis zum Betriebe seines Apparates einen continuirlichen Strom verwendete, welcher durch die Schwingungen der Membrane an der Berührungsstelle zwischen dem Platinplättchen und dem Stiftchen des Metallwinkels unterbrochen und geschlossen werden sollte.

Thatsächlich wird aber an dieser Stelle der Strom weniger unterbrochen, als nur in seiner Stärke geändert, da beim Schwingen der Membrane die Berührung zwischen dem Plättchen und Stiftchen in ihrer Innigkeit sich meistens nur ändert, wenn auch diese Aenderungen nur in gewissen Grenzen stattfinden.

Der Strom im Reis'schen Telephon gelangt daher weniger zum Intermittiren, als zum Unduliren, wodurch das Prinzip des Mikrophons in unvollkommener Weise hergestellt ist, da die nicht fein genug wirkende Contactänderung die Thätigkeit des Apparates wesentlich behindert.

Hiernach ist klar, dass das Reis'sche Telephon seinem ganzen Principe nach wohl weniger als solches, sondern als ein unvollkommenes Mikrophon zu betrachten ist.

Sämmtliche Arten der Mikrophone stimmen darin überein, dass ein im Stromkreise befindlicher, mehr oder weniger guter Leiter an einer Contactstelle in Folge von Schwingungen einer Membrane einem wechselnden Drucke ausgesetzt wird, wodurch Aenderungen der Stromstärke entstehen, welche zur Erzeugung der Stromwellen benutzt werden.*)

Die Erfindung der Mikrophone bedeutet einen wichtigen Fortschritt in der Telephonie, welcher es möglich gemacht hat, auch

*) Die Theorie des Mikrophons ist bis jetzt noch nicht klar entwickelt und es gehen die Ansichten darüber, in welcher Art und Weise der Vorgang zwischen den losen Contacten sich vollzieht, auseinander. Am besten einleuchtend ist wohl die Annahme, dass bei der durch die Schallwellen erfolgenden, wenn auch noch so kleinen Aenderung der Lage der losen Contacte, mehr oder weniger Moleküle den Uebergang des Stromes vermitteln.

die geringsten Schwingungen durch Stromwellen genau wiederzugeben, und so den Empfangsapparat zu einem wesentlich besser die Sprache reproducirenden Instrument zu machen.

In der deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung sind auf den Fernsprech-Vermittelungsämtern der Stadt-Fernsprecheinrichtungen zwei etwas von einander verschiedene Mikrophone (Mikrophongeber genannt) in Gebrauch, und zwar der Geber von Bell-Blake und der Geber von Berliner.

Ausserdem muss das Ader'sche Mikrophon Erwähnung finden, welches nicht allein für Sprechleitungen mit Erfolg verwendet wird, sondern auch besonders bei Einrichtung von telephonischen Musikübertragungen vorzügliche Wirkungen hervorbringt.

Prinzipiell sind die Unterschiede in der Construction der drei erwähnten Mikrophone gering, es handelt sich nur darum, ob der dem wechselnden Druck ausgesetzte Contact zwischen Metall und Kohle oder zwischen Kohle und Kohle stattfindet.

Bei dem Bell-Blake'schen Mikrophon ist das Erstere, bei dem Berliner'schen und dem Ader'schen Mikrophon das Zweite der Fall. Im Einzelnen aber tritt der wesentliche Unterschied in der Construction hinzu, dass die beiden erstgenannten Mikrophone nur einen veränderlichen Contact im Stromkreise besitzen, während das Mikrophon von Ader mehrere Contacte hat. Man kann deshalb die Mikrophone auch in solche mit einem und mit mehreren Contacten eintheilen.

6. Das Mikrophon von Bell-Blake.

Dasselbe ist in den Figuren 29 und 30 dargestellt.

Ein kleiner Holzrahmen HH , welcher einen Ausschnitt a , wie das Mundstück eines Telephons besitzt, trägt auf seiner hinteren Fläche den Eisenring rr , mit den beiden gegenüberstehenden Ansätzen bb . Die beiden Ansätze bb sind durch die Schiene c leitend mit einander verbunden. Die letztere wird einerseits mittels der angeschraubten Messingplatte m , andererseits durch die Messingschraube n gehalten. Unmittelbar hinter der trichterförmigen Oeffnung a liegt die Eisenmembrane e . Zwischen der Membrane und der senkrecht stehenden Schiene c , welche an ihrem oberen Theile rechtwinkelig umgebogen ist, befindet sich ein etwa 2 cm weiter Zwischenraum. Auf dem äussersten Ende des rechtwinkelig umge-

bogenen Armes von *c* ist ein isolirendes Stückchen *i* aufgeschraubt, in welchem eine feine, leicht bewegliche bis zur Mitte der Membrane reichende Blattfeder aus Stahl angebracht ist, die mit ihrem, in einem Platincontact auslaufenden Ende leicht federnd gegen die Membrane anliegt. Mit der entgegengesetzten Seite liegt dieser Platincontact gegen ein Kohlscheibchen *K*, welches in einem kleinen Messingstück *p* befestigt ist. Dieses Messingstück *p* ist an dem

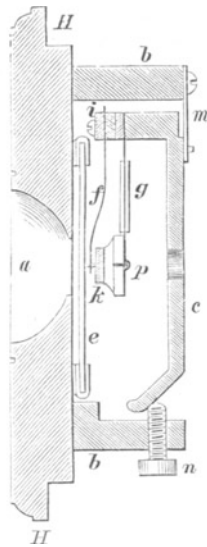


Fig. 29.

unteren Ende einer Blattfeder *g* befestigt, welche mit ihrem oberen Ende in dem rechtwinkelig umgebogenen Arm von *c* befestigt ist. Die Blattfeder ist mit Gummi bekleidet. Die beiden Federn *f* und *g* stehen sonach nur mittels des Platincontactes mit einander in leitender Verbindung, da sie an ihrem oberen Ende durch das isolirende Stück *i* getrennt sind. Die Membrane *e* liegt mit ihrem Umfange in dem Gummiringe *u* und wird durch eine auf den Ring *r* aufgeschraubte Blattfeder *v*, welche an ihrem vorderen Theile ebenfalls mit Gummi umgeben ist, angepresst. Eine kleinere Feder *v*, an der entgegengesetzten Seite auf den Ring *r* aufgeschraubt, hält

die Membrane ebenfalls fest. Der viereckige Holzrahmen mit den beschriebenen Vorrichtungen bildet die Thür eines Kästchens, in welchem sich die Inductionsrolle R befindet. Die primäre Inductionsrolle wird durch eine aus einem Leclanché-Element bestehende Batterie geschlossen gehalten. Der Schluss des Stromes findet von dem einen Pole der Batterie durch die primäre Rolle über den Ring r , den oberen Ansatz b , Messingplatte m , den oberen Arm des Bügels c , die Feder g , Messingstück p , das Kohlenstück k , den Platincontact der Feder f und zum anderen Batteriepole zurück Statt. Die äussere (secundäre) Rolle ist in die Leitung eingeschaltet. Wird die Membrane e , gegen welche der Platincontact der Feder f

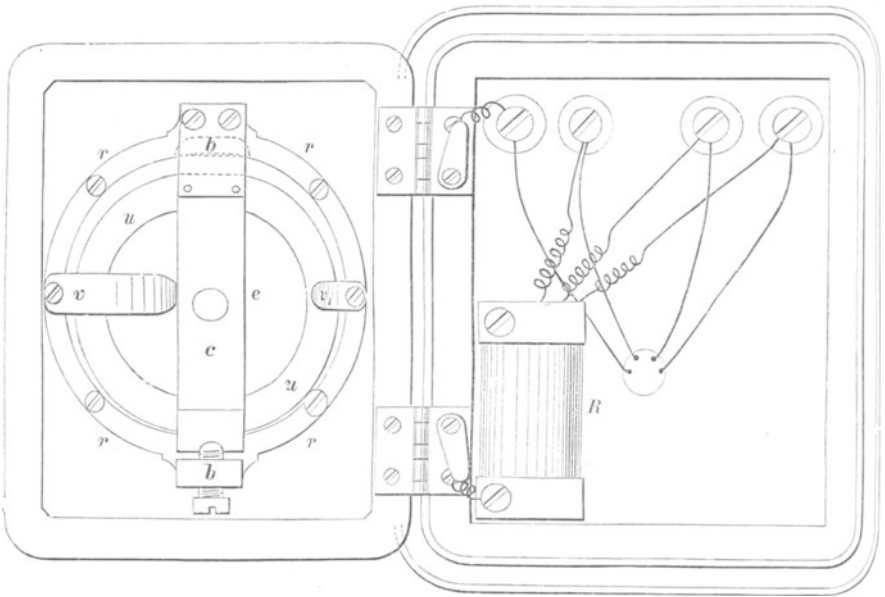


Fig. 30.

leicht anliegt, in Schwingungen versetzt, so werden diese Schwingungen auf die Feder f übertragen, so dass der Platincontact mit mehr oder weniger starkem Druck gegen den Kohlencontact des Stückes p anliegt. Dadurch wird aber der durch die Inductionsrolle R circulirende primäre Strom in seiner Intensität Veränderungen unterworfen, welche der Amplitude der Schwingungen pro-

portional sind, und es entstehen in der mit der Leitung verbundenen secundären Rolle inducirte Stromwellen, welche sich durch die Leitung fortpflanzen und in dem an dem anderen Ende der Leitung eingeschalteten Fernsprecher sich wiederum in Schallwellen umsetzen.

7. Das Mikrophon von Berliner.

Das Mikrophon von Berliner befindet sich ebenso wie das von Bell-Blake in einem kleinen Kasten, dessen Thür an der Innenseite die Membrane mit den Kohlencontacts trägt.

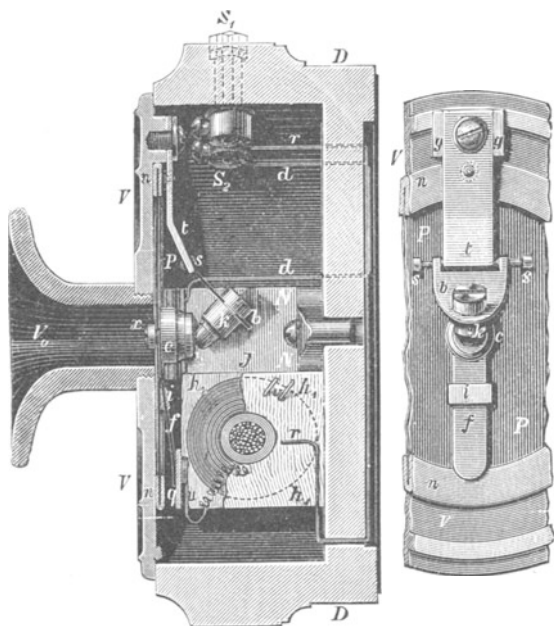


Fig. 31.

An der äusseren Seite des Deckels ist in der Mitte desselben der Schalltrichter V_0 aufgesetzt.

Hinter demselben liegt die Eisenmembrane P , welche am Rande von einem übergestülpten Gummiring nn umgeben und von dem Träger t , auf dem ein Gummiplättchen befestigt ist, gegen den gusseisernen Deckel V angepresst wird.

Auf der Innenseite der Membrane ist mittels der Schraube x die ein Kohlenstückchen enthaltende runde Hülse c festgeschraubt. Mit der Hülse c , und zwar zwischen dieser und der Eisenmembrane, ist die Feder f festgeschraubt, welche nach unten bis zu dem neusilbernen Stückchen q hinabreicht und bei geschlossener Thüre gegen dasselbe angeedrückt wird. Das Metallstück steht mit dem einen Ende der primären Spirale in Verbindung.

Der zweite Kohlencontact K , bestehend aus einem abgerundeten, in einer Hülse befestigten Kohlenstückchen ist in einer Oese des Messingbleches b befestigt, welches letztere um die beiden Stellschrauben ss drehbar an dem gebogenen Metallstück t hängt, sodass das zweite Kohlenstück nur durch sein eigenes Gewicht auf dem in der Hülse c befindlichen Contactstück aufliegt.

Die beiden Pole der Mikrophonbatterie sind mit den oben am Kästchen befindlichen Klemmschrauben s , und s_1 verbunden. Der von der Mikrophonbatterie entsendete Strom gelangt von der Klemme S_1 , zum einen Ende der primären Rolle r , durchläuft dieselbe und gelangt über das mit dem andern Ende in Verbindung stehende Metallstück q (welches, wie vorhin erwähnt, auf die an den Rollen sitzenden Holzklötzchen h aufgeschraubt ist) zur Feder f , zum Contact C , zum zweiten Contact K , über t zur Platte VV und von da durch den mit der Platte in Verbindung stehenden Zuleitungsdraht d zur Klemme S_2 und zur Batterie zurück. Bei der Verfolgung des Stromweges ist wohl zu beachten, dass die Membrane p mit der Hülse c und der Feder f sowohl von dem Deckel VV durch den Gummirahmen nn als auch von dem Metallstück t durch ein Gummiplättchen isolirt ist, sodass der Uebergang für den Strom nur zwischen C und K Statt finden kann.

Zur Erzielung einer sicher leitenden Verbindung zwischen dem Kohlencontact K und dem gebogenen Arm t , wozu das Charnier sich nicht als ausreichend erwiesen hat, ist an der bei gg befindlichen, den Arm t festhaltenden Schraube einerseits und der Schraube b andererseits je ein Ende einer leichten Messingspirale angebracht, sodass diese Spirale unter allen Umständen den Uebergang für den Strom von t bis K vermittelt.

Die Wirkungsweise des Apparates beim Sprechen in den Schalltrichter, und die Veränderung der Stromintensität durch die Aenderung der Kohlencontacte ist dieselbe wie bei dem Mikrophon von Bell-Blake.

8. Das Mikrophon von Ader.

Das Mikrophon von Ader ist wohl das einfachste von allen Mikrophonen und zeichnet sich auch durch seine Wirkung vortheilhaft aus. Mit grossem Erfolge wird es zur Uebertragung von Musik und Gesang, wovon später die Rede sein wird, benutzt.

Ein viereckiges flaches Kästchen, an der hinteren Seite offen, an der vorderen mit einem sehr dünnen Resonanzboden *B* versehen, enthält an der inneren Seite des Bodens die Kohlencontacte und in einer Ecke die Inductionsrolle *J*. Die innere Rolle ist in den Stromkreis der Batterie, die äussere in den Leitungskreis eingeschaltet.

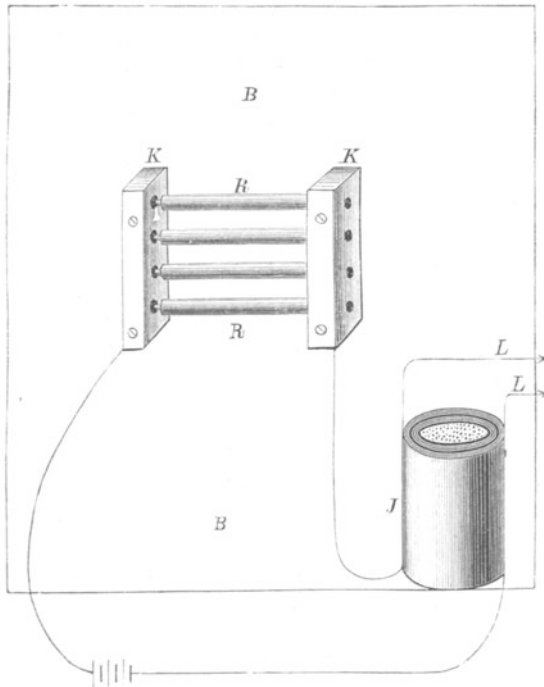


Fig. 32.

Die Kohlencontacte bestehen aus den zwei Kohlenstücken *K K*, welche je 4 oder 5 Durchbohrungen haben, in welche vier oder fünf

runde Kohlenstäbchen R mit ihren Zapfen lose eingreifen, sodass dieselben leicht um ihre Axe beweglich sind.

Dieses System von Kohlenstücken bildet, wie aus der Figur leicht ersichtlich ist, ein Zwischenglied in dem Stromkreise der Batterie.

Wird der Resonanzdeckel B in Schwingungen versetzt, so ändern sich die losen Contacte zwischen den Röllchen R und den Haltern KK und es ändert sich dadurch auch die Intensität des Stromes der Batterie. Die Wirkung ist dann dieselbe wie bei den vorhin beschriebenen Mikrophonen.

Es werden auch Ader-Mikrophone verwendet, bei denen an Stelle des einen Kohlensystems deren zwei an der Resonanzplatte angebracht sind, derart, dass vier oder fünf weitere runde Kohlenstäbchen mit den ersteren je auf einer Seite in einen Halter K eingreifen, sodass dann drei Halter K vorhanden sind, von denen der mittelste für die von zwei Seiten eingreifenden runden Kohlenstäbchen gemeinschaftlich ist. Mikrophone solcher Construction sind natürlich weit empfindlicher als die mit einem System von Kohlenstäbchen.

9. Ergebnisse der Untersuchungen über die Wirksamkeit der Telephone und Mikrophone.

In den vorhergehenden Erläuterungen zu der Wirksamkeit der verschiedenen Telephone ist ausgeführt worden, dass durch die in Folge der Schallwellen entstehenden undulatorischen Ströme, welche den Schallwellen in ihrem Verlaufe ähnlich sind, die Membrane des empfangenden Telephons in Schwingungen versetzt wird, derart, dass der Ton nach Höhe, verhältnissmässiger Fülle und Klangfarbe zur Wiedergabe gelangt.

Diese Thatsache hat zu eingehenden Untersuchungen über die Art und Weise, wie solche sich vollzieht und in welchen Grenzen dieselbe möglich ist, geführt.

Wie bereits bei Beschreibung des Telephons von Bell ausgeführt worden ist, wird durch die Bewegung der Eisenmembrane vor dem Pole des Magneten das magnetische Kraftfeld des Poles verändert und zwar in einzelnen Theilen geschwächt, in anderen Theilen gestärkt.

Nach den Untersuchungen von Dr. Wietlisbach ist es wesentliche Bedingung für die Empfindlichkeit eines Telephons, das magnetische Feld desselben durch Vertheilung der magnetischen Massen so anzuordnen, dass die Spule sich in einer Gegend des Feldes befindet, welche verstärkt wird, sobald die Membrane dem Pole sich nähert. Diese Bedingung wird dadurch erreicht, dass man dem Pole ein weiches Stückchen Eisen, wie beim Telephon von Bell, oder Polschuhe, wie beim Telephon von Siemens, vorsetzt. Bei dem empfangenden Telephon wird in Folge dieser Anordnung die Empfindlichkeit erhöht, da die durch die Wirkung des Stromes auf den Magneten bewegte Membrane durch ihre Rückwirkung das Kraftfeld verstärkt, dadurch aber wieder stärkere Bewegung hervorgerufen wird u. s. w., so dass die Amplituden der Bewegung grösser ausfallen. In höherem Maasse findet diese Einwirkung bei den Telephonen mit Hufeisenmagnet statt.

Nach den Untersuchungen von Dubois-Reymond, Helmholtz u. A. ist die Ausbiegung der schwingenden Platte einerseits den Amplituden der Luftschwingungen und andererseits den zeitlichen Schwankungen der elektromagnetischen Kraftäusserung im Telephon proportional.

Da die Ausschläge der Membrane beim Telephon nur verhältnissmässig klein sein können, so kommt die Steifigkeit der, wenn auch dünnen, doch am Rande festgeklebten Membrane wenig in Betracht, sodass im Grossen und Ganzen die steife Membrane wie eine weiche und elastische mitschwingt und die Töne erzeugen kann.

Die Grenze für die Hörbarkeit von Tönen, welche durch ein Telephon wiedergegeben werden, ist indessen nicht so weit gesteckt, wie solche für das menschliche Gehörorgan reicht.

Nach den eingehenden Untersuchungen von Hagenbach*) liegen die Grenzen der Hörbarkeit von Tönen für unser Ohr in runder Zahl zwischen 15 000 und 30 000 Schwingungen in der Secunde, d. h. je nach der Empfindlichkeit des, individuellen Gehörorganes kann ein Mensch Töne noch vernehmen, welche durch Schwingungen in obigen Grenzen hervorgebracht werden.

Will man aber solche hohe Töne durch ein Telephon reproduciren, so findet man, dass dieselben nicht mehr wahrgenommen werden können.

*) Wiedemann's Annalen 1879 VI. S. 407.

Die Grenze der Hörbarkeit liegt etwa zwei Octaven tiefer als wenn die Töne direct durch das Gehör wahrgenommen werden.

Der Grund hierfür ist in Folgendem zu suchen:

Sobald die Zahl der Luftschwingungen in der Secunde bezw. die entsprechenden Aenderungen des Magnetismus eine bestimmte Grenze überschreiten, vermag die Membrane mit ihren Schwingungen nicht mehr nachzukommen.

Denn da die Eisenplatte eine gewisse Trägheit besitzt und eine, wenn auch noch so verschwindend kleine Zeit vergeht, ehe die bewegende Kraft ihre Wirkung ausübt, so werden in dem Falle, wo diese Wirkung erst eintritt, wenn schon die entgegengesetzten Ursachen (Aenderung des Magnetismus) zur Geltung gelangen, die so schnell aufeinander folgenden Ursachen in ihrer Wirkung sich aufheben.

Töne mit sehr hohen Obertönen werden daher im Telephon niemals in ihrer Eigenart gut wiedergegeben werden können, bezw. sie verlieren, da die Klangfarbe von den Obertönen abhängt, dieselbe mehr oder weniger.

Die Wiedergabe der Klangfarbe überhaupt ist nach der Theorie von Dubois-Reymond darin begründet, dass jeder Ton in seine Partialtöne zerlegt wird, und zwar in veränderter Phase, aber mit derselben Schwingungszahl und verhältnissmässiger Amplitude durch die Stromwellen sich überträgt. Da nun eine Verschiebung der Wellenphase nach den Untersuchungen von Helmholtz gleichgültig für die Wiedergabe der Klangfarbe ist, so giebt das Telephon die Töne mit ihrer annähernden Klangfarbe wieder.

Helmholtz hat ferner nachgewiesen*), dass, wenn die Dauer der ablaufenden Inductionsströme 0,01 Secunde im Telephon übertrifft, die den höchsten Tönen und Geräuschen entsprechenden elektrischen Schwingungen weder in ihrer Phase noch in ihrer relativen Stärke wesentlich von denen des erregenden Mechanismus abweichen.

Tiefere Töne werden dagegen in ihrer Phase verschoben und auch in der Stärke vermindert, jedoch wird die Klangfarbe nicht sehr durch die elektrischen Schwingungen verändert.

* Wiedemann's Annalen 1878 XII. Seite 448.

Die Praxis zeigt auch, dass höhere Töne viel deutlicher und mit präciserer Wiedergabe der Klangfarbe durch ein Telephon übermittelt werden.

Ausser diesen Untersuchungen, deren wesentlichste Ergebnisse in Vorstehendem enthalten sind, wurden solche von Wietlisbach*) über die Wirksamkeit des Mikrophons auf ein Telephon angestellt, welche zu folgenden interessanten Schlüssen führten:

Ist das Telephon wie gewöhnlich im secundären Stromkreise und das Mikrophon im primären Stromkreise eingeschaltet, so wird stets die Klangfarbe im Telephon verändert, wenn auch nur in geringem Maasse.

Die Klangfarbe wird aber mit dieser geringen Veränderung für beliebig grosse Amplituden erhalten, und es kann auch die Abhängigkeit der Grösse der Amplitude vom Widerstand des Kreises, in welchem sich das Telephon befindet, innerhalb gewisser Grenzen regulirt werden.

Diese Regulirung wird durch eine passende Construction der Inductionsspule und entsprechende Bemessung der Batterie in Bezug auf Spannung und Stromstärke herbeigeführt.

Wenn bei der Uebertragung von Telephon auf Telephon stets die hohen Töne mehr zur Geltung gelangen, so wird es bei Benutzung des Mikrophons möglich, eine Begünstigung der hohen oder der tiefen Töne herbeizuführen, oder einen passenden Mittelwerth zu erzielen, während die Klangfarbe fast erhalten bleibt. (Vergl. auch den Anhang über telephonische Musikübertragung.)

Die Mikrophone sind vermöge ihrer Eigenschaft, die Sprachlaute bei mässigem, sogar leisem Sprechen durch ein Telephon zu übertragen, für Fernsprechzwecke von grossem Werthe, besonders auf den Vermittlungsämtern, wo die den Verkehr leitenden Beamten genöthigt sind, viel und anhaltend zu sprechen. Die Reichstelegraphen-Verwaltung verwendet deshalb, um den Beamten das häufige Sprechen zu erleichtern, Mikrophone auf den Vermittlungsämtern der Stadtfernsprecheinrichtungen.

Gegen den allgemeinen Gebrauch der Mikrophone sprechen indessen verschiedene, zum Theil recht schwerwiegende Gründe.

*) Wiedemann's Annalen 1882 Seite 596.

Die Mikrophone mit einem Contact (Bell-Blake und Berliner) besitzen eine, wenn auch nicht gerade complicirte, doch empfindliche Regulirvorrichtung.

Durch Feuchtigkeit, durch Staub, sowie durch Temperaturschwankungen, durch Stösse gegen den Apparat kann diese Vorrichtung so beeinflusst werden, dass ungünstig auf den Widerstand des primären Stromkreises oder die Stellung des Contactes eingewirkt wird.

Soll das Mikrophon eine möglichst grosse Deutlichkeit der Lautgebung bewirken, so ist die Einstellung des Contactes in einer bestimmten Lage, in welcher der passendste Druck des einen Contactes gegen den andern ausgeübt wird, erforderlich.

In dieser Lage und bei entsprechendem primären Strom überträgt das Mikrophon allerdings vorzüglich, jedoch tritt bei lautem Sprechen auch sehr leicht der Missstand auf, dass, da der Druck der beiden Contactstücke auf einander sehr gering ist, kurze Stromunterbrechungen in Folge der zu starken Schwingungen entstehen, wodurch die Deutlichkeit der Lautgebung beeinträchtigt wird.*)

Bei ungenügender Regulirung oder mangelhafter Batterie functionirt aber ein Mikrophon schlechter als ein mittelmässiges Telephon. Bei den Mikrophonen mit mehreren Contacten sind Uebelstände im Betriebe eher ausgeschlossen.

Bei dem Mikrophon von Ader beruht der Stromschluss der primären Batterie zunächst nicht lediglich auf einem Contact und es kann selbst durch sehr lautes Sprechen keine Stromunterbrechung eintreten, während andererseits eine Regulirvorrichtung für die Contacte nicht erforderlich und auch nicht vorhanden ist.

Dagegen ist wieder die Verwendung der Ader-Mikrophone an besonders gut wirkende Empfänger gebunden, sodass z. B. das Bell-Telephon als Empfänger für ein Ader-Mikrophon nicht sehr zu empfehlen wäre.

Wenngleich das Mikrophon in vielen Beziehungen vortheilhaft zu verwenden ist, so ist doch für allgemeine Verkehrszwecke ein einfacherer, stets betriebsicherer, und sehr selten einer Regu-

*) Wie aus der Beschreibung des Reis'schen Telephons ersichtlich ist, litt dasselbe als eigentlich eincontactiges Mikrophon an ähnlichem Uebelstände.

lirung bedürftender Apparat, welcher mässig laute und gut markirte Sprache mit hinreichender Deutlichkeit überträgt, einem complicirteren und an manchen Missständen leidendem Apparat vorzuziehen. Es muss wohl bedacht werden, dass Sprechstellen der Theilnehmer in Stadtfernsprecheinrichtungen nicht mit der Sorgfalt und Kenntniss der technischen Einrichtungen bedient werden können, wie dies bezüglich der Telegraphenanstalten mit complicirten Einrichtungen durch ausgebildete Beamte möglich ist. Die Apparate der Sprechstelle müssen einfach, sehr betriebssicher und gegen äussere Einflüsse (Staub, Verschiebung, Stoss) möglichst unempfindlich sein.

Als ein Apparat, der diese Bedingungen erfüllt und dabei einen genügend hohen Grad der Deutlichkeit bei Uebertragung der Sprache kund gibt, muss das in der Reichs-Telegraphen-Verwaltung allgemein angewendete Telephon von Siemens bezeichnet werden, da dasselbe seine Probe nicht nur bei den zahlreichen Stellen der Stadtfernsprecheinrichtungen, sondern auch bei etwa 1600 Sprechstellen an kleineren Orten auf weitere Entfernungen bestanden hat.

Es lässt sich zwar nicht verkennen, dass es sowohl unter den Telephonen von Siemens wie auch unter anderen Telephonen Beispiele giebt, welche trotz aller Regulirung nicht auf den ihrer Construction entsprechenden hohen Grad von Empfindlichkeit gebracht werden können, weil die Lautgebung innig mit den Eigenschaften des verwendeten Materials, besonders der Membrane, zusammenhängt und in dieser Beziehung scheinbar unwesentliche oder gar nicht zu ermittelnde Umstände zusammenwirken.

Was überhaupt die Grenzen anbetrifft, innerhalb deren ein gutes Telephon noch mit Bequemlichkeit als Sender und als Empfänger gebraucht werden kann, so sind diese von mancherlei Verhältnissen abhängig.

Es kommt nicht allein sehr wesentlich auf die Erdleitung an, sondern auch auf den Zustand der Leitung und auf den elektrischen Zustand der Atmosphäre. Eine Erdleitung mit grossem Widerstand, eine Leitung mit zweifelhaften Löthstellen erschweren die Verständigung in hohem Grade. Es ist ferner erwiesen, dass Nebengeräusche in den Leitungen je nach der gerade herrschenden Witterung und des elektrischen Zustandes der Luft mehr oder weniger eintreten.

Solche den Betrieb störende Nebengeräusche treten zeitweise sogar auf, wenn ein Telephon in einer längeren Schleife, also ohne Erde als Rückleitung zu benutzen, eingeschaltet wird und die Temperatur oder der elektrische Zustand der Luft sich ändert.

Von vornherein ist es daher sehr schwierig, die absolute Entfernung, auf welche ein Telephon noch genügend wirksam sein kann, zu bestimmen.

In der Reichs-Verwaltung sind Fernsprechleitungen mit Siemens' Fernsprechern im Betriebe, welche über 30—40 Kilometer lang sind und in denen durchschnittlich, abgesehen von oben genannten zeitweisen Beeinträchtigungen, die bequemste und beste Verständigung herrscht.*)

*) Anmerkung: Mit den in der Reichs-Telegraphen-Verwaltung so zahlreich gemachten Erfahrungen in Bezug auf Brauchbarkeit der Telephone stehen die Ergebnisse der Prüfungskommission der Münchener Ausstellung merkwürdigerweise vollständig in Widerspruch.

Nach diesen soll als Empfänger das einfache Bell-Telephon von keinem andern Telephon an Leistungsfähigkeit und Einfachheit übertroffen worden.

Wer Gelegenheit gehabt hat, die Wirkung von Telephonen in Stadtfernsprecheinrichtungen und auf längeren Anschlussleitungen zu vergleichen, kann gar nicht darüber im Zweifel sein, dass das Siemens'sche Telephon einen ganz eminenten Vorzug vor dem Bell'schen besitzt und als Empfänger in ganz anderer Weise wirkt, wie das Letztere.

Die Resultate, die mit dem Telephon mit Hufeisenmagnet in der Reichs-Verwaltung an etwa 1600 kleineren Orten auf beträchtliche Entfernungen hin täglich erzielt werden, und die überaus grosse Erleichterung, welche durch Auswechslung der Anfangs verwendeten Bell-Telephone gegen Siemens'Telephone hervortrat, stehen in vollem Widerspruch diesem Urtheil gegenüber.

Der Vorzug der Siemens'schen Telephone macht sich aber noch weit mehr bei Anwendung mikrophonischer Uebertragung geltend, und vermag das Bell'sche Telephon auch unter diesen Umständen keinen Vergleich mit dem Siemens'schen auszuhalten.

An Einfachheit wird das Telephon von Siemens allerdings durch das von Bell übertroffen, unbedingt aber nicht an Leistungsfähigkeit, wie dies bezüglich der Telephone mit Hufeisenmagnet auch schon aus den früheren gegebenen Erläuterungen überhaupt hervorgeht.

II. ABTHEILUNG.

Die Fernsprecheinrichtungen der deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Abschnitt I.

Telegraphie und Fernsprechwesen.

I. KAPITEL.

Die Bedeutung des Fernsprechwesens und das Verhältniss des neuen Verkehrsmittels zur Telegraphie.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt worden ist, wurde das Telephon zuerst von dem deutschen General-Postmeister Herrn Dr. Stephan im Jahre 1877 für die Zwecke des Verkehrswesens benutzt.

Nach der Bestimmung des obersten Chefs der Verwaltung werden Fernsprecher zur Beförderung von Telegrammen nach und von kleineren Orten angewendet, deren Verkehrsverhältnisse nicht von solcher Bedeutung sind, dass die kostspielige Einrichtung einer Telegraphenbetriebsstelle zweckmässig erscheint.

Welch ein wesentlicher Schritt hiermit zur schnellen Verdichtung des Telegraphennetzes gethan wurde, beweist die einfache Thatsache, dass gegenwärtig bereits gegen 1600 Fernsprechämter bestehen. Die Fernsprechnlinien bilden heute ein Netz von feinen Fühlfäden, welche bis in die kleinsten Orte ihre Arme ausstrecken und den Nachrichtenverkehr zum und vom grossen Netz des Telegraphen aus vermitteln helfen.

Wenn man bedenkt, dass nach Einführung des Fernsprechers in wenigen Jahren mit geringer Mühe und unerheblichen Kosten diese folgenreiche Entwicklung des Verkehrs möglich geworden ist, so kann man die Bedeutung der getroffenen Massregel nicht hoch genug veranschlagen.

Schwerlich ist wohl in den Kreisen der Telegraphenbeamten, sowohl deutscher als auswärtiger, der Glaube gehegt worden, dass das Telephon für den Anschluss kleinerer Orte an das Telegraphennetz diese weitgreifende Bedeutung erlangen würde oder könnte.

Ebenso wie der Verfasser haben die meisten Telegraphenbeamten das neue Verkehrsmittel angezweifelt und unterschätzt, bis der ganz ungeahnte Erfolg sie eines Besseren belehrt hat.

Weitere Bedeutung gewinnt täglich der Fernsprecher durch die Einrichtung in grösseren Städten, um den Verkehr der Privatleute unter sich zu vermitteln.

Wie gross diese ist, weiss der Geschäftsmann, dessen Comtoir an eine städtische Fernsprecheinrichtung angeschlossen ist, am besten zu schätzen.

Welche Zeit, Mühe, Kosten werden nicht erspart, wenn Jemand Behufs mündlicher Unterhaltung mit einer entfernten Person in der Stadt nur seinen Fernsprecher zur Hand zu nehmen braucht.

Und doch wiegt diese Erleichterung des Privatverkehrs in grösseren Städten noch lange nicht, so wichtig sie auch erscheint, diejenige Bedeutung auf, welche der Anschluss von kleinen, entlegenen Oertchen an das Telegraphennetz darbietet, da hier Jedem für geringes Geld die Möglichkeit gegeben ist, mit in den schnellen Verkehr einzutreten.

Jedenfalls hat das neue Verkehrsmittel nach beiden erwähnten Richtungen hin eine Bedeutung erlangt, welche von Tag zu Tag wächst, und in viel schnellerem Grade zunimmt, als dies bei der Telegraphie jemals der Fall gewesen ist.

Mit Rücksicht auf diese Bedeutung des Fernsprechwesens ist es bei dem Umstande, dass innerhalb des deutschen Reichs - Post- und -Telegraphen-Gebietes das Fernsprechwesen ebenso wie das Telegraphenwesen dem Staatsbetriebe vorbehalten wurde, von Wichtigkeit, etwas näher auf das Verhältniss des Fernsprechwesens zur Telegraphie einzugehen.

Als das Telephon eine Bedeutung für die Zwecke des prak-

tischen Lebens zu gewinnen begann und mit dem so sehr einfachen Instrument die Möglichkeit geboten war, dass Jeder sein eigener Telegraphist ohne weitere Vorbereitung werden konnte, tauchte vielfach die Ansicht auf, dass das Telegraphenregal des Deutschen Reiches, welches vermöge des Artikel 48 der Reichsverfassung, wonach das Postwesen und das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches als einheitliche Staatsverkehrsanstalten eingerichtet und verwaltet werden sollen, zu Recht besteht, auf die Telephonie nicht ausgedehnt werden könne, weil die Telegraphie den Begriff „Telephonie“ nicht umfasse. Nimmt man die Sache wörtlich und behauptet, der Artikel 48 der Reichsverfassung habe unter „Telegraphenwesen“ nur diejenigen Einrichtungen gemeint, mittels welcher, wie dies beim Telegraphiren geschieht, in die Ferne sichtbare Zeichen gegeben werden, so ist allerdings hiergegen Nichts einzuwenden, da mittels eines Telephons oder eines Fernsprechers in die Ferne hörbare Zeichen gegeben werden.

Eine solche Erklärung wäre jedoch nicht wesentlich logischer, als wenn man zur Bestimmung des Begriffes „Postwesen“ auf die „positi equi“ zurückgreifen und anführen wollte, Post sei diejenige Einrichtung, durch welche mittels bereit gehaltener Pferde Personen oder Sachen befördert und Nachrichten vermittelt werden.

Die Verwirrung der Begriffe ist lediglich durch das nicht glücklich gewählte Wort „Telegraph“ hervorgerufen worden, oder vielmehr dadurch, dass man diese Bezeichnung, welche von dem französischen General Miot im Jahre 1792 willkürlich auf die Zeichengebung mittels optischer Signale angewendet wurde, auf die Einrichtung, durch elektrische Ströme Nachrichten in die Ferne zu vermitteln, übertragen und versucht hat, bei dem Mangel eines deklarierenden Gesetzes zum Artikel 48 über das Telegraphenwesen diese Bezeichnung in einem dem Worte „Telegraph“ angepassten beschränkenden Sinne auszulegen.

Der Sinn des Wortes „Telegraph“ kann aber, wenn auf die gesammten Eigenschaften des Begriffes gebührende Rücksicht genommen wird, nicht so aufgefasst werden, dass durch ihn die Vermittelung von Zeichen nur in sichtbarer Weise bewirkt wird.

Die wesentlichste Eigenschaft des Telegraphen ist vielmehr die, dass durch ihn die an einem Orte abgegebenen Zeichen am entfernten Orte unter Zuhülfenahme besonderer Vorrichtungen über-

haupt reproducirt werden. Ein „Telegraph“ ist nur eine Vorrichtung, welche ermöglicht, Nachrichten oder Zeichen von einem Orte zu einem entfernten Orte schnell zu übermitteln, jedoch in der Art, dass die Uebermittlung nicht durch Fortbewegung (Spedition) wie bei der Post, sondern durch Reproduction unter Zuhülfenahme der an und zwischen diesen Orten hergestellten besondern Vorrichtungen Statt findet.

Der Sinn des Artikels 48 der Reichsverfassung kann zunächst nur so aufgefasst werden, dass das Reich sich den Betrieb derjenigen Einrichtungen, durch welche eine solche Vermittlung von Nachrichten im Wege der schnellen Reproduction von einem Ort zu einem andern ermöglicht wird, vorbehalten hat.

Wäre an Stelle des einseitigen, aber als Collectivbegriff nun einmal eingebürgerten Wortes „Telegraph“ ein den allgemeinen Zweck besser ausdrückendes Wort oder eine Umschreibung desselben gewählt worden, so würden Zweifel weniger entstanden sein. Für das Wesen der Nachrichtenvermittlung durch Reproduction ist es aber gleichgültig, ob die Reproduction so erfolgt, dass eine Nachricht mittels Morsezeichen, mittels Typen eines Typendrucktelegraphen oder Facsimiles eines chemischen Telegraphen oder mit Sprachlauten auf elektrischem Wege reproducirt wird.

Es kann sogar nicht zweifelhaft sein, dass, solange nicht durch ein declarirendes Gesetz zum Art. 48 der Reichsverfassung Ausnahmen zugelassen werden, eine Art Nachrichtenvermittlung unter den Begriff „Telegraph“ fallen müsste, welche auf nicht elektrischem Wege durch Reproduction mittels besonderer zwischen und an zwei Orten befindlicher Vorrichtungen vor sich ginge.

Die Unterordnung des Begriffes „Telephonie“ unter den Begriff „Telegraphie“ ist denn auch bereits rechtlich in solchen Staaten anerkannt worden, in denen gleichfalls ein Telegraphenregal besteht, z. B. in England und Belgien.

Wenn im Allgemeinen nun rechtlich wohl feststeht, dass die Vermittlung von Nachrichten durch den Fernsprecher unter den Begriff „Telegraphie“ fällt, so lassen sich doch zwei weitere Fragen an diese Thatsache knüpfen, und zwar zunächst die, ob der Staat denn auch in allen Fällen berechtigt ist, auf Grund des Art. 48 das Recht der Nachrichtenvermittlung zu beanspruchen, ferner die

Frage, ob und in welchen Fällen es zweckmässig ist, dass dieses Recht gehandhabt wird.

Was die erste Frage anbetrifft, so können im Art. 48 nur solche Fälle füglich einbegriffen werden, in denen eine Vermittlung von Nachrichten zwischen getrennten Stellen stattfindet, wenn zwischen diesen eine Nachrichtenvermittlung zu allgemeinen Verkehrszwecken oder für Zwecke einzelner Personen möglich ist, sodass die Vermittlung unter Umständen gewerbmässig ausgeübt werden könnte.

Eine solche Voraussetzung wird aber unter gewissen Bedingungen ausgeschlossen sein, wenn z. B. Jemand auf seinem eigenen Grund und Boden zwei Stellen durch eine Telegraphenleitung verbindet, um für seinen eigenen Bedarf Nachrichten zu vermitteln, oder wenn z. B. Eisenbahn-Verwaltungen am Bahnkörper entlang Telegraphenleitungen anlegen, um ihre Betriebsangelegenheiten zu erledigen. Würden aber auf einer solchen Leitung Nachrichten für Jedermann vermittelt werden sollen, so muss das Reich das Recht der einheitlichen Regelung des Betriebes geltend machen, wie dies auch bei dem Betriebe der Eisenbahntelegraphen, insofern dieselben Privattelegramme befördern, geschieht. Mit Rücksicht hierauf muss die Anlegung von Telegraphen- oder Fernsprechlinien an gewisse, durch die Reichs-Telegraphen-Verwaltung festzusetzende Bedingungen gebunden und nur in bestimmten Fällen ohne Weiteres zulässig sein.

Solche Fälle sind gegeben, wenn Behörden, z. B. Eisenbahn-Verwaltungen, Polizei-Verwaltungen, Feuerwehren für ihre Betriebszwecke Telegraphenlinien anlegen oder wenn Privatpersonen innerhalb ihrer eigenen Gebäude oder Grundstücke derartige Anlagen lediglich zu eigenem Gebrauche einrichten wollen.

Sobald jedoch Privatpersonen Telegraphen oder Fernsprechanlagen anzulegen beabsichtigen, welche eine Verbindung der Betriebsstellen ohne Ueberschreitung fremder Grundstücke nicht zulassen, sodass einmal eine Verbindung vollständig getrennter Stellen vorliegt, andererseits auch die Möglichkeit einer gewerbmässigen Nachrichtenvermittlung hierdurch nicht ausgeschlossen ist, muss die Genehmigung der Telegraphen-Verwaltung vorbehalten sein.

In Bezug auf die Berechtigung von Behörden oder Privatpersonen zur Anlage und zum Betriebe von Telegraphen gelten

daher ohne Rücksicht darauf, welche Apparate bei denselben zur Anwendung kommen, die folgenden Grundsätze:

1. Den Landesbehörden kann die Anlage von Telegraphen zu Zwecken, welche nicht unter das Ressort der Reichs-Telegraphen-Verwaltung fallen, ohne Controle zugestanden werden, so lange diese Anlagen nicht als Verkehrsanstalten gebraucht werden.
2. Privatpersonen soll nicht verwehrt werden, innerhalb ihrer eigenen Gebäude, Etablissements oder Grundstücke Telegraphen einzurichten, vorausgesetzt, dass der Besitzer innerhalb seiner Grenzen bleibt und mit der Anlage fremde Grundstücke, sowie öffentliche Wege, Strassen u. s. w. nicht überschreitet.
3. Telegraphen- oder Fernsprechverbindungen:
 - a. zwischen Grundstücken, welche zwar einem und demselben Besitzer gehören, aber räumlich, sei es durch Grundstücke anderer Besitzer, sei es durch öffentliche Wege, von einander getrennt sind, oder
 - b. zwischen Häusern, Etablissements, Grundstücken u. s. w., welche nicht einem und demselben Besitzer gehören, sind ohne Genehmigung des Reiches nicht statthaft.

Ob es zweckmässig ist, dass der Staat das Regal der Telegraphie in der bestehenden Ausdehnung ausübt, darüber weichen die Ansichten von einander ab. Ohne in dieser Beziehung auf weitere Darlegungen einzugehen, muss doch angeführt werden, wie es sich nicht bestreiten lässt, dass zunächst die einheitliche Regelung und Handhabung des Telegraphenbetriebes, soweit diese die über das ganze Land verzweigten Telegraphenlinien oder Fernsprechlinien betrifft, nicht allein wirthschaftlich von grossem Nutzen und praktisch für das allgemeine Wohl erscheint, sondern auch für den Fall eines Krieges oder politischer Unruhen dringend geboten ist. Ein so wichtiges und in weitem Umfange schnell wirkendes Verkehrsmittel in solchen Zeiten in privaten Händen zu wissen, wäre jedenfalls bedenklich. Die Verhältnisse liegen aber anders, wenn es sich um Einrichtungen handelt, welche gesondert von dem grossen Telegraphennetz, in Städten dem Nachrichtenverkehr für eine Anzahl von Personen dienen sollen, also um Stadtfersprecheinrichtungen.

Hier spielt das politische Interesse wohl keine Rolle, wenigstens keine solche, welche es bedenklich erscheinen liesse, die Einrichtung dem Privatbetriebe unter gewissen Bedingungen zu überlassen. Dagegen tritt das Zweckmässigkeitsprincip bedeutend in den Vordergrund. Die Forderung, dass zum Besten der Allgemeinheit der Betrieb von Fernsprecheinrichtungen einheitlich und zweckmässig geregelt sein muss, lässt sich weit eher erfüllen, wenn der Staat den Betrieb selbst ausübt. Würde der Staat den Betrieb von Fernsprecheinrichtungen Privaten überlassen, und die Concession auch mit allen zulässigen Cautelen umgeben, so wäre es mindestens zweifelhaft, ob die genannte Forderung genügend erreicht würde. Einen weiteren Umstand bietet die Tarifffrage. Bezüglich dieser ist es wohl ganz unzweifelhaft, dass die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung vermöge ihrer grossartigen Organisation und exacten Leitung im Stande ist, billiger zu arbeiten, als Privatgesellschaften, deren einziges Ziel der Unternehmergewinn ist.

Während die Reichsverwaltung z.B. in der Lage sich befindet, Fernsprecheinrichtungen mit 30 oder 40 Theilnehmern einzurichten, weil diese kleinen Einrichtungen in finanzieller Verbindung mit den grösseren Anlagen, sowie mit dem gesammten Telegraphenbetriebe sich wirthschaftlich bewähren können, würde eine Privatgesellschaft sich sehr bedenken, derartige kleine Anlagen herzustellen. Dies ist eben nur möglich für die Reichsverwaltung, welche an allen Orten einen passenden Organismus besitzt, um auch eine für den Privatbetrieb unverdauliche Anlage ohne Nachtheil sich zu assimiliren.

Deshalb ist es durchaus nicht zu verkennen, dass die Reichsverwaltung durch den alleinigen Betrieb der allgemeinen Fernsprecheinrichtungen sich ein grosses Verdienst um den allgemeinen Nutzen erworben hat, und dass wir es nur als zweckmässig erachten müssen, wenn Privatgesellschaften von dem Betriebe ausgeschlossen bleiben, ebenso wie dies bezüglich der Eisenbahnen im Deutschen Reiche auch angestrebt wird.

II. KAPITEL.

Allgemeine Bestimmungen für Herstellung von Privattelegraphen und Privatfernsprechverbindungen.

Wie schon erwähnt wurde, nimmt der Staat überall da, wo ein Bedürfniss sich dazu zeigt, die Herstellung von Stadtfernsprech-

einrichtungen selbst in die Hand. Um aber auch Privatpersonen, welchen eine directe Verbindung zwischen zwei getrennten Besitzungen ohne den Anschluss an eine Stadtfersprecheinrichtung erwünscht ist, oder denen die Verbindung mit einer Reichs-Telegraphen-Anstalt vortheilhaft erscheint, den Betrieb derartiger Anlagen zu ermöglichen, hat der Staatssecretair des Reichs-Postamts allgemeine Grundsätze festgestellt, welche für Herstellung solcher besondern Anlagen massgebend sind.

Diese Grundsätze sind aus dem nachstehenden Erlasse näher ersichtlich.

**Bedingungen für besondere Telegraphenanlagen,
welche von der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung
hergestellt werden.**

Zur Förderung des telegraphischen Verkehrs übernimmt es die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung, auf kürzere Entfernungen Telegraphenleitungen herzustellen und an Privatpersonen zu deren eigenem und ausschliesslichem Gebrauche miethsweise zu überlassen, und zwar:

- I. Zum telegraphischen Anschluss von Geschäfts-Comtoirs, Fabriken u. s. w. oder Wohnungen an eine Reichs-Telegraphenanstalt.
- II. Zur telegraphischen Verbindung der an eine und dieselbe Reichs-Telegraphen-Anstalt angeschlossenen verschiedenen Comtoirs, Wohnungen u. s. w. mit einander.
- III. Zur unmittelbaren telegraphischen Verbindung von Comtoirs oder Wohnungen u. s. w. unter einander ohne Berührung einer Reichstelegraphen-Anstalt.

I. Nebentelegraphen zum Anschluss an Reichs-Telegraphen-Anstalten.

1. Die Anlage dient dazu, dem Inhaber die für denselben bei der Reichstelegraphen-Anstalt, an welche die Nebenstelle angeschlossen ist, eingehenden Telegramme, und die vom Inhaber abzusendenden Telegramme der Reichs-Telegraphenanstalt Behufs der Weiterbeförderung telegraphisch zuzuführen. Der Nebentelegraph kann jedoch auch zum Austausch solcher Telegramme benutzt werden, welche bei der Reichs-Telegraphenanstalt an den Inhaber der Neben-

stelle aufgegeben oder von der Nebenstelle aus an die Reichs-Telegraphen - Anstalt Behufs der Bestellung im Orte oder Weiterbeförderung mittels besonderer Boten, Brief oder Postkarte abgeführt werden sollen.

2. Die Reichs-Telegraphenanstalt, von welcher die Anschlussleitung ausgehen soll, wird durch die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung bestimmt. Diese hat nach ihrem Ermessen auch darüber zu befinden, ob die Nebenstelle während ihres Bestehens an eine andere als die ursprünglich bestimmte Reichs-Telegraphenanstalt angeschlossen werden soll.

3. Der Betrieb kann mit Fernsprechapparaten, soweit solche anwendbar, oder mit Morse-Apparaten Statt finden.

Für die Wahrnehmung des Telegraphendienstes bei der Nebenstelle hat der Inhaber selbst zu sorgen, jedoch wird die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung einer hierzu bestimmten geeigneten Person unentgeltlich Gelegenheit zur Ausbildung geben, soweit ihr selbst daraus keine Kosten erwachsen.

4. Als Vergütung ist an die Reichs-Postkasse jährlich zu entrichten:

für das Kilometer Leitung 50 Mark und

für die Betriebseinrichtungen, Apparate:

a. bei Benutzung von Fernsprechern 100 Mark,

b. bei Benutzung von Morse-Apparaten 150 Mark.

5. Die für den Inhaber der Nebenstelle bei der Reichs-Telegraphenanstalt von ausserhalb eingehenden Telegramme, sowie die von dem Inhaber der Nebenstelle an die Reichs-Telegraphenanstalt zur telegraphischen Weiterbeförderung eingehenden Telegramme werden auf der Anschlussleitung gebührenfrei befördert. Für die letzteren Telegramme kommen demnach dieselben Gebühren zur Erhebung, welche bei unmittelbarer Aufgabe bei der Reichs-Telegraphenanstalt zu entrichten sein würden.

6. Für Telegramme, welche zwischen der Reichs-Telegraphenanstalt und der Nebenstelle behufs der Bestellung bz. der Weiterbeförderung mittels besonderer Boten, Brief oder Postkarte ausgetauscht werden, sind die Gebühren für Stadt-Telegramme zu entrichten, und bei Weiterbeförderung mit der Post oder besonderem Boten über den Orts-Bestellbezirk hinaus, die Porto- und Botenlohn-Auslagen zu erstatten.

II. Verkehr zwischen mehreren an eine und dieselbe
Reichs-Telegraphenanstalt angeschlossenen
Nebenstellen.

Sind mehrere Nebenstellen an eine und dieselbe Reichs-Telegraphenanstalt angeschlossen, so kann den Inhabern der Nebenstellen die Möglichkeit gewährt werden, unter sich durch die Reichs-Telegraphenanstalt verbunden zu werden und mit einander in unmittelbarem telegraphischen Verkehr zu treten. In diesem Falle hat der Inhaber jeder Nebenstelle ausser der unter I 4 bezeichneten Vergütung einen Betrag von 50 Mark jährlich zu entrichten.

III. Besondere Telegraphen ohne Anschluss an die
Reichs-Telegraphenanstalten.

1. Die Anlage dient zur telegraphischen Vermittlung von Nachrichten zwischen verschiedenen Wohnungen und Geschäftsstellen einer und derselben Person oder Erwerbsgesellschaft oder zwischen verschiedenen Geschäften und Personen.

2. Die Inhaber des Privat-Telegraphen dürfen die Leitung nur zur Beförderung ihrer eigenen Mittheilungen benutzen und die Uebermittlung anderer Nachrichten durch die Leitung weder gegen Bezahlung noch unentgeltlich gestatten. Zur Prüfung der Innehaltung dieser Verpflichtung haben die Aufsichtsbeamten der Ober-Postdirection ungehinderten Zutritt zu den Räumen, in welchen die Apparate betrieben werden.

3. Die Leitungen können mit Fernsprechern, soweit solche anwendbar, oder mit Morse-Apparaten betrieben werden. Die Nachrichtenvermittlung bleibt den Inhabern der Anlagen ausschliesslich überlassen.

4. Als Vergütung ist an die Reichs-Postkasse jährlich zu entrichten:

A. für das Kilometer Leitung 50 Mark,

B. für jede Betriebsstelle, wenn die Anlage nur für den Verkehr zwischen Geschäftsstellen eines und desselben Besitzers benutzt wird:

a. bei Benutzung von Fernsprechern 50 Mark,

b. bei Benutzung von Morse-Apparaten 100 Mark.

Die Beträge zu B sind, wenn die Anlage für den Verkehr

zwischen Geschäftsstellen etc. verschiedener Besitzer bestimmt ist, von jedem Theilnehmer besonders zu entrichten, so dass die Gesamtvergütung für jede Fernsprechstelle bei zwei Theilnehmern 100, bei drei Theilnehmern 150 Mark u. s. w. beträgt.

Allgemeine Bedingungen zu den unter I, II und III bezeichneten Anlagen.

1. Die Inhaber der bezeichneten Anlagen haben sich auf fünf Jahre zur Zahlung der Vergütungen vertragsmässig zu verpflichten.

Vor Ablauf der fünfjährigen Frist können die Verträge nur nach besonderer Vereinbarung aufgehoben werden.

Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht den Inhabern das Zurücktreten von den Verträgen nach vorausgegangener halbjähriger Kündigung frei.

2. Bei Bestimmung der Länge einer Leitung wird jedes angefangene Kilometer für ein volles gerechnet.

3. Für die Herstellung von Leitungen mittels Kabel, eiserner Gestänge, auf Dächern oder unter besonders schwierigen Verhältnissen bleibt die Festsetzung höherer Vergütungen je nach den obwaltenden Verhältnissen vorbehalten.

Für Leitungen auf kürzere Entfernung als 1 Kilometer ist unter Umständen und je nach Vereinbarung eine Ermässigung der für 1 Kilometer berechneten Vergütung zulässig.

4. Die Vergütungen sind vierteljährlich an den Terminen 2. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. October im Voraus zu entrichten. Die Zahlung kann jedoch auch für ein ganzes Jahr im Voraus am 2. Januar des Jahres bewirkt werden. Für das erste Kalenderjahr wird der Betrag von der Fertigstellung der Anlage ab antheilmässig berechnet.

5. Die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung ist jeder Zeit befugt, den Betrieb der Anlagen zeitweise oder gänzlich einzustellen, ohne dass dem Inhaber derselben ein Entschädigungsanspruch zusteht. Während der Dauer der Betriebseinstellung ruht die Verpflichtung zur Zahlung der Vergütung, doch werden die für das laufende Vierteljahr bereits entrichteten Beträge in keinem Falle zurückerstattet.

6. Anträge auf Herstellung von Telegraphenanlagen sind an die Kaiserliche Ober-Postdirection des Bezirks zu richten.

Berlin, den 22. November 1882.

Der Staatssecretair des Reichs-Postamts.

Stephan.

Abschnitt 2.

Fernsprecheinrichtungen zum Anschluss kleinerer Orte an das Telegraphennetz.

I. KAPITEL.

Allgemeine Grundsätze.

Die Einrichtung eines Fernsprechamtes ist, wie schon früher erwähnt, für kleinere Orte vorbehalten, an welchen mit Rücksicht auf den Umfang des Verkehrs die Einrichtung einer Telegraphen-Betriebsstelle nicht zweckmässig erscheint.

Die Kosten der Anlage für ein Fernsprechamt stellen sich ungleich geringer, als die für eine Telegraphenbetriebsstelle, da zunächst zur Einschaltung eines seitwärts von einer bestehenden Telegraphenlinie liegenden Ortes eine doppelte (Schleif-) Leitung vom Abgangspunkt aus erforderlich wird, während ein Fernsprechamt nur durch eine einfache Leitung mit dem zunächst liegenden Amt bzw. mit der als Vermittelungsamt dienenden Telegraphenbetriebsstelle, (d. h. derjenigen Stelle, an welche das Fernsprechamt seine Telegramme zur Weiterbeförderung abgibt, bzw. von welchem es Telegramme erhält) verbunden zu werden braucht. Der Fortfall des einen Zweiges der Leitung bedeutet aber für jedes Kilometer eine Ersparniss von 70—80 Mark.

Eine weitere Ersparniss entsteht durch die einfache Ausrüstung des Fernsprechamtes. Soll daher eine kleine Postanstalt (gewöhnlich eine Postagentur) mit dem Telegraphennetz in Verbindung gebracht werden und lassen die Verkehrsverhältnisse darauf schliessen, dass der Telegrammverkehr ein nur geringfügiger sein wird, so empfiehlt sich die Einrichtung eines Fernsprechamtes um so mehr, als auch die Mühe und die Ausgabe für die Ausbil-

derung der Beamten im Telegraphendienst vollständig in Wegfall kommt.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Entscheidung, ob ein Fernsprechamt oder eine Telegraphenbetriebsstelle an einem Ort eingerichtet werden soll, übt indessen die Lage des Ortes aus.

Liegt keine zum Vermittlungsamt geeignete Telegraphenbetriebsstelle in angemessener Nähe, so erscheint die Anwendung des Fernsprechers weniger angezeigt.

Als wenig passend zum Vermittlungsamt können alle Telegraphenämter oder Postämter mit erheblichem telegraphischen Verkehr bezeichnet werden, und zwar deshalb, weil es bei solchen Aemtern in den meisten Fällen an der für den Gebrauch des Fernsprechers nöthigen Ruhe fehlt und der Bedienung des Fernsprechers in einem abgelegenen stilleren Raum sich insofern Schwierigkeiten entgegen stellen, als der übrige Betrieb des Amtes dadurch leicht beeinträchtigt werden kann.

Eine Erwägung dieser Verhältnisse wird deshalb um so mehr angestellt, als die Auswahl eines zu entfernt liegenden Vermittlungsamtes die Anlage vertheuert.

Von ebenso grosser Wichtigkeit ist die Prüfung der Frage, in welcher Weise die Verbindungsleitung mit dem Vermittlungsamt herzustellen sein wird. Soll diese Leitung an einem bestehenden, mit Telegraphenleitungen versehenen Gestänge angebracht werden, so ist die störende Induction, welche durch die Telegraphenleitungen auf die Fernsprechleitung ausgeübt wird, zu beachten.

Wie sich besonders bei Anlegung von Fernsprechleitungen in grösseren Städten erwiesen hat, übt eine Leitung auf eine Fernsprechleitung eine inducirende Wirkung aus, selbst wenn die beiden Leitungen durch einen ziemlich grossen Zwischenraum getrennt sind. Da zwei Fernsprechleitungen in ziemlicher Entfernung auf einander inducirend wirken, so muss dies erst recht der Fall sein, wenn sich in der Nähe einer Fernsprechleitung, parallel mit dieser laufend, Leitungen befinden, welche mit starken intermittirenden Strömen betrieben werden.

In solchen Fällen hört man das eigenthümliche schleifende Contactgeräusch des Hughes - Apparates oder das Arbeiten am Morse, welches sich durch ein Knattern der Membrane im Fernsprecher kund gibt.

Wenn es daher irgend **angänglich** ist, so vermeidet man die **Anbringung** der Fernsprechleitung an einem Gestänge, an welchem sich mehrere Telegraphenleitungen befinden, selbst für kurze Strecken.

Unzweckmässig würde ferner die Anbringung der Fernsprechleitung an einem längs einer Eisenbahn bestehenden Gestänge sein, und zwar, wenn auch nur wenige Leitungen sich an diesem befänden, aus dem Grunde, weil die Leitung für den Betrieb der Eisenbahnläutewerke in Folge des häufig in derselben circulirenden sehr starken Inductionsstromes eine ausserordentlich störende inductorische Wirkung auf die Fernsprechleitung ausübt.

Die an einem besondern Gestänge angebrachte Fernsprechleitung functionirt daher am besten.

In allen Fällen lässt sich jedoch für eine Fernsprechleitung ohne Aufwendung erheblicher Kosten nicht ein besonderes Gestänge herstellen, und man kann auch trotz der inductorischen Störungen noch ein mit 3—4 Leitungen versehenes Gestänge zur Anbringung der Fernsprechleitung benutzen, freilich immer auf Kosten der deutlichen Schallgebung im Fernsprecher.

Im Uebrigen sind Fernsprechleitungen unter Beobachtung der nämlichen Grundsätze anzulegen, wie solche für den Bau von Telegraphenleitungen massgebend sind.

Im Gegensatz zu den Telegraphenleitungen haben die Fernsprechleitungen die sehr schätzenswerthe Eigenschaft, dass ihr Betrieb nicht so leicht durch Nebenschliessungen gestört werden kann und dass bei solchen Fehlern die Leitung oftmals noch vollständig betriebsfähig bleibt.

Dies ist oft noch zu erreichen, wenn der Widerstand des Nebenschlusses im Verhältniss zum gesammten Widerstand geringen Werth besitzt, und hat daher diese Thatsache zu einer weiteren Vereinfachung der Herstellung des Anschlusses geführt.

Liegen z. B. in einer Fernsprechleitung *A B*



Fig. 33.

ausser dem Vermittelungsamt *A* und dem Fernsprechamt *B* noch

mehrere andere Fernsprechämter *C* und *D*, so brauchen diese Aemter nicht mittels einer Schleife in die Fernsprechleitung eingeschaltet zu sein, sondern es wird von den Abgangspunkten nur je ein Leitungsdraht zu dem Zwischenamte an den Fernsprecher geführt, welcher letztere mit dem einen Ende seiner Umwindungen an Erde liegt.

Es findet bei dieser Anordnung naturgemäss jedoch immer eine Abschwächung der Tongebung im Fernsprecher Statt, wenn z. B. *A* mit *B* spricht, da ein Theil des in *A* erzeugten Inductionsstromes auf den Aemtern *C* und *D* zur Erde gelangt.

Die Anwendung einfacher Abzweigung ist zweckmässig bei einem Zwischenamt, wenn die Abzweigung im Verhältniss zur ganzen Leitung eine geringe Länge hat.

II. KAPITEL.

Die technische Einrichtung des Fernsprechamtes und des Vermittelungsamtes.

1. Allgemeines.

Die technische Einrichtung eines Fernsprechamtes besteht, wie bei den Telegraphenbetriebsstellen, aus der Einführung, der Zimmerleitung, den Apparaten und der Erdleitung. Die Einführung wird, ebenso wie die Einführung von Telegraphenleitungen hergestellt. Die Fernsprechleitung endet am Hause an einem Isolator und wird mittels eines an der oberirdischen Leitung gut verlötheten, isolirten Zimmerleitungsdrahtes durch eine Ebonitglocke mit durch die Wand reichendem Ebonitrohr bis in das Zimmer geführt.

Innerhalb des Zimmers wird die Zimmerleitung an kleinen Holzleisten, wie solche für die technische Einrichtung der Telegraphenbetriebsstellen vorgeschrieben sind, befestigt.

Die ganze Einrichtung lässt sich, da nur ein Leitungsdraht, höchstens zwei solcher, sowie ein Erdleitungsdraht in Betracht kommen, stets in der einfachsten Weise herstellen.

Auf dem Vermittelungsamt wird sich oft Gelegenheit finden, die schon vorhandenen, zur Aufnahme von je 6 Drähten bestimmten Klemmleisten mit zu verwenden, da diese in vielen Fällen nicht vollständig besetzt sind.

2. Die zur Ausrüstung erforderlichen Apparate und deren Aufstellung.

Zur Ausrüstung eines Fernsprechantes bzw. seines Vermittlungsamtes dienen für die verschiedenen, später erläuterten Schaltungen folgende Apparate:

- a. ein Siemens'scher Fernsprecher mit Zungenpfeife,
- b. ein Spindelblitzableiter (für Schleifen zwei),
- c. ein Plattenblitzableiter,
- d. selbstthätige Umschalter.

An Stelle der selbstthätigen Umschalter kann auch der Umschalter No. 3 (aus zwei Schienen bestehend, sog. Ausschalter) benutzt werden.

- a. Der Fernsprecher mit Zungenpfeife.

Derselbe ist in seinen einzelnen Theilen im Abschnitt I, Seite 74 bereits beschrieben worden.

- b. Der Spindelblitzableiter.

Der Spindelblitzableiter, welcher in Figur 34 im Durchschnitt dargestellt ist, dient dazu, die Umwindungen der Fernsprecher gegen die zerstörenden Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität zu schützen.

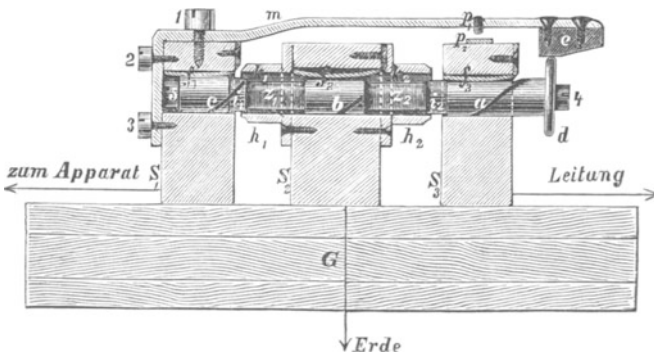


Fig. 34.

Er besteht aus drei rechtwinklig gebogenen Messingschienen S_1 S_2 S_3 , welche mit dem einen Schenkel auf einer Grundplatte G befestigt sind.

Die aufrecht stehenden Enden der Schenkel sind durchbohrt, sodass die aus drei Messingstücken a , b , c bestehende oben abgeflachte cylindrische Spindel, deren Theile durch Ebonit-Zwischenschichten i_1 und i_2 von einander isolirt sind, durchgesteckt werden kann.

Das Messingstück b ist an beiden Enden z_1 und z_2 abgedreht, sodass sich daselbst zwei Zapfen von etwas geringerem Durchmesser bilden. Ein 0,2 mm starker mit Seide umspinnener Kupferdraht ist derartig um die Spindel gewickelt, dass er in dicht neben einander liegenden Windungen die Zapfen z_1 z_2 umgiebt und sich in die in der Zeichnung angegebenen spiralförmigen Nuthen der drei Metallstücke a , b und c einlegt. Die beiden Enden des Drahtes sind mit den Messingstücken a und c leitend verbunden. Hiernach stehen die Theile a und c in leitender Verbindung, während sie von dem Mittelstück b isolirt sind. Durch die Federn f_1 f_2 f_3 , welche innerhalb der Ausbohrungen sich befinden, wird die innige Verbindung der Theile a b und c mit den Schienen sicher gestellt.

Die Schiene S_1 trägt eine starke federnde Messingplatte m mit einem Platincontact p_1 und am Ende ein abgeschrägtes Ebonitklötzchen e . Befindet sich die Spindel nicht in den Schienen, so liegt der Contact p_1 auf dem Contact p_2 der Schiene S_3 und die Schiene S_3 steht sonach durch die Feder m mit der Schiene S_1 in leitender Verbindung. Wird die Spindel eingesetzt, so drückt die Scheibe d das Klötzchen e und damit die Feder m in die Höhe, sodass nun die Schienen S_3 und S_1 mittels des vorhin beschriebenen Drahtes und der Theile a und b in leitender Verbindung stehen.

Wenn die Leitung zuerst an die Schiene S_3 geführt wird und von der Schiene S_1 weiter zum Fernsprecher, so findet der Strom ungehindert seinen Weg über S_3 , a , durch den isolirten Draht zu c und über S_1 zum Fernsprecher. Strömt jedoch Elektrizität von hoher Spannung durch die Leitung, so wird der feine Kupferdraht auf den Zapfen z_1 und z_2 abgeschmolzen und der Draht tritt dadurch mit dem Metallstück b in leitende Verbindung. Die Elektrizität wird einerseits von dem Wege zu c hin abgeschnitten, andererseits über S_2 , welche Schiene mit der Erdleitung in Verbindung steht, zu dieser und in die Erde abgeleitet. Der Fernsprecher wird demnach vor den Einwirkungen der in die Leitung gelangten atmosphärischen Elektrizität geschützt.

Um einen noch grösseren Schutz gegen heftige Entladungen zu erzielen, sind bei den Spindelblitzableitern für Fernsprecher der städtischen Fernsprecheinrichtungen, bei denen Plattenblitzableiter nicht verwendet werden, die zugekehrten Seiten der auf der Grundplatte G liegenden Schenkel der Schiene S_2 und S_3 ausgezackt, sodass sich jedesmal zwei hierdurch gebildete Schneiden einander gegenüberstehen.

Die zur Schiene S_3 gelangende stark gespannte Elektrizität kann über die Schneiden zur Schiene S_2 überspringen und wird auch so schon zur Erde abgeleitet.

Bei den gegenwärtig verwendeten Spindelblitzableitern ist zur Erhöhung der Haltbarkeit der Spindel dieselbe in ihrer Construction etwas verändert worden, wie die nachstehende Figur zeigt.

Auf den Stahlstift s ist die Messingbüchse b aufgeschoben und mit dem Stift verlöthet, während beide freie Enden des Stahlstiftes von Ebonithülsen i umgeben sind, auf welchen sich die Messinghülsen a und c befinden. Eine Messinghülse trägt an ihrem vorderen Ende die Messingscheibe d , um beim Einschieben der Spindel in die Durchbohrungen der Ständer den Bügel m aufwärts zu drücken.

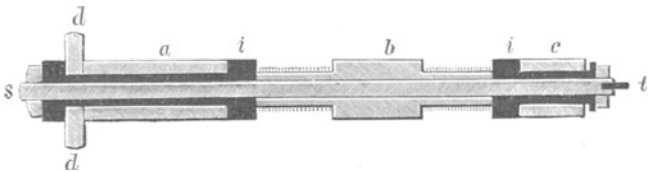


Fig. 35.

An den Enden des Stahlstiftes halten zwei Schraubenmuttern die Büchsen in ihrer Lage fest.

Das zum Einstecken in die Durchbohrungen der Ständer bestimmte Ende der Spindel ist mit einem kleinen, zur Isolirung dienenden Anschlagestift t versehen.

c. Der Plattenblitzableiter.

Um für die Fernsprecher noch einen grösseren Schutz, als solcher allein durch den Spindelblitzableiter möglich ist, gegen die durch die Leitung gelangenden Entladungen der atmosphärischen

Elektricität zu schaffen, wird in die Leitung vor dem Eintritt derselben in den Spindelblitzableiter, ein Plattenblitzableiter eingeschaltet. Dadurch wird erreicht, dass bei Entladungen atmosphärischer Elektricität die grösste Quantität derselben schon durch den Plattenblitzableiter zur Erde abgeführt wird und in den Spindelblitzableiter nur noch ein geringer Theil gelangt. Es dient der Plattenblitzableiter auf den Fernsprechämtern mithin nicht allein zum Schutze des Fernsprechers, sondern auch des Spindelblitzableiters, dessen feine Umwindungen gegen das Durchströmen von gespannter Elektricität sehr empfindlich sind, sodass es gerade keiner heftigen Entladungen bedarf, um die Schutzdrähte zu beschädigen.

Der Plattenblitzableiter ist in der Figur 36 dargestellt.

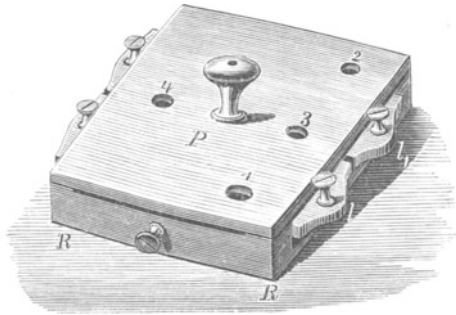


Fig. 36.

Auf den massiven Messingrahmen RR , von diesem und unter einander isolirt, sind die beiden, auf der oberen Fläche mit Reifeln versehenen Leitungsplatten U_1 aufgesetzt. Der mit einem Holzknopf versehene massive Deckel P lässt, wenn er auf den Rahmen RR gesetzt wird, zwischen sich und den Leitungsplatten nur einen sehr geringen Zwischenraum von etwa starker Papierdicke zu.

Die untere Fläche des Deckels ist ebenfalls mit Reifeln versehen, welche so liegen, dass sie sich mit denen der Leitungsplatten kreuzen.

Seitwärts an dem Rahmen ist eine Kordenschraube befindlich, welche zur Befestigung des Erddrahtes dient. Die Leitungsplatten tragen an jedem Ende ebenfalls je eine Kordenschraube zur Aufnahme der Zuführungsdrähte.

Der Rahmen mit dem Deckel steht, wie vorhin erwähnt, mit der Erde in Verbindung. Gelangt durch die Leitung zu einer der Leitungsplatten stark gespannte Elektrizität, so überspringt dieselbe den sehr geringen Zwischenraum zwischen den Leitungsplatten und dem Deckel und wird zur Erde abgeführt.

Elektrizität von geringerer Spannung dagegen fliesst über die isolirte Leitungsplatte weiter zu den Apparaten.

Um im Stande zu sein, sowohl jede Leitungsplatte mit Erde, als auch beide Platten mit einander verbinden zu können, hat der Plattenblitzableiter auf der vorderen Seite drei durch den Deckel und die Leitungsplatten greifende Stöpsellocher.

Durch Einstecken eines Messingstöpsels, welcher für gewöhnlich in einer Ausbohrung des Holzknopfes steckt, in ein über einer Leitungsplatte befindliches Stöpselloch 1 oder 2 wird die betreffende Leitungsplatte mit dem Rahmen, folglich mit der Erde, in Verbindung gesetzt.

Das in der Mitte befindliche Stöpselloch 3 dient zur Verbindung der Leitungsplatten unter einander. Zu diesem Zwecke ist die Ausbohrung im Deckel mit einem Ebonitfutter versehen, sodass der eingesetzte Stöpsel nicht mit dem Deckel in leitende Verbindung tritt, sondern sich nur zwischen den beiden Leitungsplatten, welche halbkreisförmige Ausbohrungen besitzen, einklemmt. Wird dagegen der Stöpsel in das auf der hinteren Fläche des Deckels befindliche, nicht mit einem isolirenden Futter versehene Loch 4 gesteckt, sodass er den Deckel und die beiden Leitungsplatten berührt, so sind beide Leitungsplatten mit der Erde leitend verbunden.

Beim Herannahen eines starken Gewitters ist es zweckmässig, den Stöpsel in das Loch auf der hinteren Seite des Blitzableiters einzusetzen.

d. Der selbstthätige Umschalter.

Ein selbstthätiger Umschalter oder Ein- und Ausschalter, welcher in der Figur 37 von unten und von der Seite gesehen dargestellt ist, besteht aus einem Holzrahmen HH und einer beweglichen Eisenplatte AA .

In dem Holzrahmen HH sind einander gegenüber zwei Messingstücke S und S_1 eingelassen, welche nach aussen etwas vorragen und an ihren Enden Klemmschrauben tragen.

Der nach der Innenseite des Rahmens HH vorragende Theil von S besteht aus einem Messingwinkel, an dem die Platte AA (mittels einer an derselben befestigten Messingschiene) um die Axe x drehbar, angebracht ist.

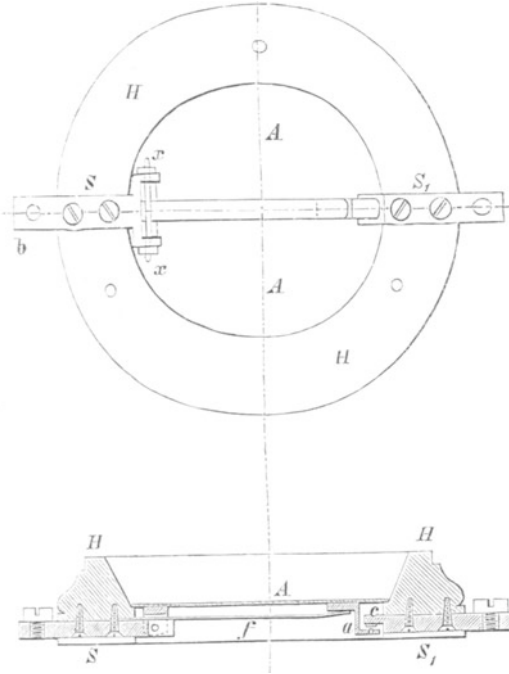


Fig. 37.

Die Bewegung der Platte nach oben wird an dem gegenüber liegenden Stück S_1 durch einen kleinen, an der Platte befindlichen Arm a , welcher unter das Ende der mit einem Contact c versehenen Schiene S_1 greift, begrenzt. Nach unten findet die Bewegung der Platte ihre Begrenzung an einem Absatz des Holzrahmens selbst.

Die von unten gegen die Platte A pressende Blattfeder f drückt die Platte A nach oben, sodass, wenn die Platte nicht beschwert ist, der Contact bei c geschlossen bleibt und somit die Schiene S mit der Schiene S_1 in leitender Verbindung steht. Wird jedoch ein Gegenstand von geringem Gewicht auf die Platte gelegt, so

bewegt sich die Platte etwas abwärts, und der Contact bei *c* wird aufgehoben.

Ist nun z. B. die Schiene S_1 mit der Erdleitung verbunden, während die Schiene *S* mit der Leitung in Verbindung steht, so wird, wenn man den Fernsprecher auf die Platte *A* stellt, die Erdverbindung unterbrochen, dagegen sofort selbstthätig wiederhergestellt, sobald der Fernsprecher Behufs des Sprechens von der Platte abgenommen wird.

Die nähere Erläuterung ergibt sich aus der auf Seite 127 beschriebenen Schaltung.

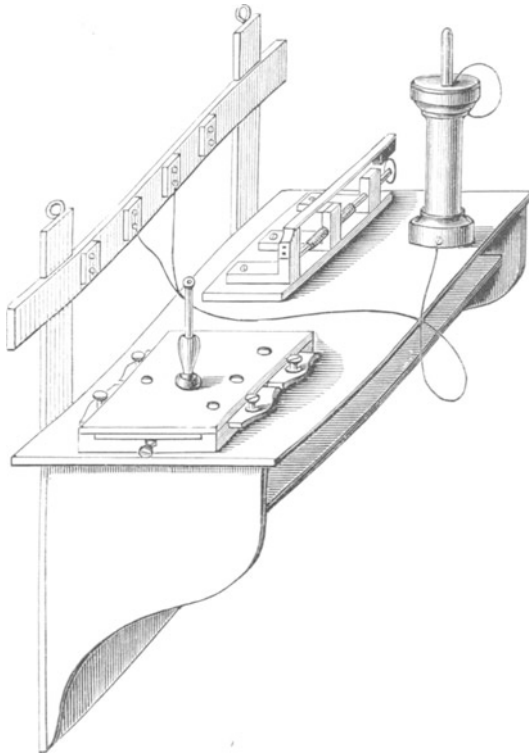


Fig. 38.

Ausser diesem selbstthätigen Ein- und Ausschalter kann auch zu gleichem Zwecke die später erwähnte Ein- und Aus-

schaltdevorrichtung verwendet werden. In diesem Falle muss der Fernsprecher jedoch mit einem Bügel (wie bei den Apparaten der Stadtfernsprecheinrichtung) versehen sein.

Bei Aufstellung der Fernsprechapparate auf einem einzu-richtenden Fernsprechamt gilt zunächst als wichtigste Regel, den Fernsprecher so anzubringen, dass bei Abgabe von Telegrammen das Telegrammgeheimniss gewahrt bleiben kann. Um dieses Ziel zu erreichen, wird man sich daher häufig genöthigt sehen, den Fernsprecher nicht im Dienstzimmer, sondern in einem anstossenden Raume aufzustellen. Wenn dieser Raum durch eine Thür mit dem Dienstzimmer in Verbindung steht, so ist der Betrieb bei guter Regulirung des Fernsprechers hinlänglich gesichert, da das Tönen der Zungenpfeife bei offener Thüre recht wohl hörbar ist.

Zur Aufstellung der sämmtlichen Apparate wird zweckmässig eine kleine, an der Wand zu befestigende Console verwendet, deren Grösse so zu bemessen ist, dass sie noch eben genügenden Platz zur Niederschrift eines Telegrammes bietet.

Die zur Aufnahme der Zimmerleitungsdrähte dienenden Tischklemmen werden auf einer unterhalb oder oberhalb der Consolplatte liegenden Leiste aufgeschraubt. Die von den Klemmen bis zu den Apparaten herzustellenden Zuführungen werden aus blankem Kupferdraht, welcher durch Drahtösen zu befestigen ist, hergestellt, sodass die Zuführungen glatt, gestreckt, und ohne Kreuzungen verlaufen. Das Letztere lässt sich bei guter Anordnung stets erreichen.

Bei Einrichtung des Vermittelungs-Amtes muss natürlich darauf Bedacht genommen werden, die Console zur Aufnahme der Fernsprechapparate möglichst in der Nähe des Apparattisches anzubringen, damit unnöthige Erweiterungen der Zimmerleitung vermieden werden. Nur in solchen Fällen, wo das Dienstzimmer, in welchem sich der Telegraphen-Apparat befindet, ungeeignet zum Fernsprechbetriebe erscheint, würde ohne Rücksicht auf den Telegraphen-Apparat die Fernsprecheinrichtung herzustellen sein.

3. Die Erdleitung.

Der Herstellung der Erdleitung ist bei Fernsprechämtern ganz besondere Sorgfalt zuzuwenden, weil eine gute Erdleitung sehr wesentlich zur deutlichen Lautgebung im Fernsprecher beiträgt und

die in den Fernsprechleitungen stets auftretenden Nebengeräusche nicht so störend einwirken lässt.

Ganz beseitigen lassen sich indessen die Nebengeräusche, welche entweder durch Induction von andern Leitungen, von Erdströmen oder von Einwirkungen der Luftelektricität herrühren können, niemals.

Als Regel gilt bei Anlage der Erdleitung für ein Vermittelungsamt, dass dieselbe nicht gemeinschaftlich mit andern Erdleitungen sein darf, sondern möglichst entfernt von denselben im Grundwasser endigt.

Im Uebrigen gelten die für Herstellung von Erdleitungen gegebenen Vorschriften.

Hiernach soll die Erdleitung aus einem vierfachen, aus 4 mm starken Draht gewundenen Seile bestehen, mit welchem der als Zuführungsdraht dienende Zimmerleitungsdraht gut verlöthet wird.

Das Erdleitungsseil wird ausserhalb des Hauses an der als zweckmässig erachteten Stelle bis zum Grundwasser hinab geführt zu einem ziemlich starken Ringe gewickelt und versenkt.

Ist eine zweckmässige Stelle zur Versenkung der Erdleitung zu weit entlegen, sodass an dem Gestänge die Erdleitung befestigt werden muss, so besteht die am Gestänge an Isolatoren zu befestigende Erdleitung nur aus einem 4 mm starken Draht.

Befindet sich am Orte eine Wasserleitung und ist es thunlich, die Erdleitung mit dieser zu verbinden, so ist eine solche Verbindung, welche gut zu verlöthen ist, am zweckmässigsten und jeder andern Erdleitung unbedingt vorzuziehen.

III. KAPITEL.

Der Betrieb der Fernsprechanlage.

1. Allgemeines.

Der Betrieb einer Fernsprechleitung und die Anordnung der dazu gehörenden technischen Einrichtungen ist verschieden, je nachdem die Fernsprecher:

- a. in eine besondere Fernsprechleitung,
 - b. in eine Telegraphenleitung
- eingeschaltet werden sollen.

Von der ersteren Einrichtung wird am häufigsten Gebrauch gemacht, während Telegraphenleitungen nur in seltenen Fällen zur Einschaltung eines Fernsprechamtes benutzt werden. Es lässt sich nicht umgehen, dass bei der Correspondenz zweier Fernsprechämter, welche in eine Arbeitsstrom- oder Ruhestromleitung eingeschaltet werden sollen, von den Aemtern die Leitung getrennt wird, um die Correspondenz ruhig abwickeln zu können. Zu diesem Zwecke sind je nach Anzahl und Lage der Fernsprechämter zu dem Vermittelungsamt Umschalter erforderlich, deren Handhabung zu Störungen der Leitung führen kann.

Denn wenn auch die richtige Handhabung der nöthigen Umschalter durchaus nicht schwierig ist, so kann leicht durch Vergesslichkeit die Leitung auf einem Fernsprechamt getrennt bleiben.

Ein Fernsprechamt in eine Arbeitsstromleitung einzuschalten, ist ausserdem aus dem Grunde selten angängig, weil in der Regel in Arbeitsstromleitungen ein recht reger Verkehr herrscht und die zeitweise Trennung noch empfindlicher wirkt, wie bei einer Ruhestromleitung. Aber auch bei den letzteren wird die Einschaltung eines Fernsprechamtes nur dann empfehlenswerth sein, wenn die Leitung eine geringe Correspondenzbelastung hat.

Im Nachfolgenden ist deshalb ausser den verschiedenen Schaltungen, welche für Fernsprechämter in besondern Fernsprechleitungen angewendet werden, der einfache Fall berücksichtigt, wenn nur ein Fernsprechamt in eine Ruhestromleitung eingeschaltet werden soll.

2. Schaltung einer besonderen nur für den Fernsprechbetrieb bestimmten Leitung.

- a. Es ist eine Fernsprechanstalt und ein Vermittelungsamt vorhanden.

Zur Einrichtung des Fernsprechamtes sowohl wie des Vermittelungsamtes gehören in diesem Falle je ein Plattenblitzableiter P , ein Spindelblitzableiter S und ein Fernsprecher F mit Zungenpfeife.

Die Leitung wird von der zugehörigen, an der Console befestigten Tischklemme an eine Leitungsklemme des Plattenblitzableiters geführt, geht von der andern Klemme der Leitungsplatte

weiter zur Leitungsklemme des Spindelblitzableiters *S*. Die Apparatklemme des Spindelblitzableiters ist mit der einen Leitungsschnur verbunden, während die andere Leitungsschnur zur einen Klemme der zweiten Leitungsplatte des Plattenblitzableiters geführt ist und die andere Klemme der zweiten Platte mit der Erdleitung in Verbindung steht.

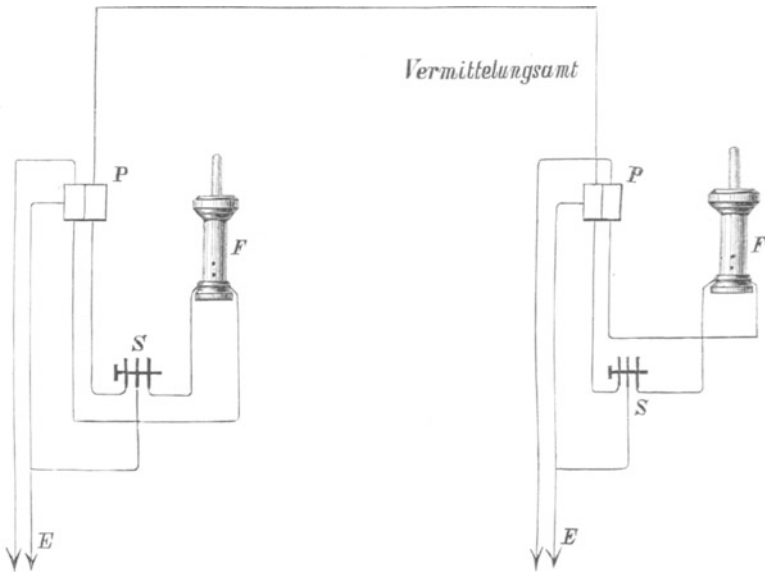


Fig. 39.

- b. Es sind zwei Fernsprechämter und ein Vermittelungsamt vorhanden.

Die beiden Endämter erhalten dann genau dieselbe Einrichtung, wie vorhin unter a beschrieben. Ist das Zwischenamt nicht mittels einer Schleife, sondern mittels einer einfachen Abzweigung an die Leitung angeschlossen, so ist auch das Zwischenamt wie eine Endstelle einzurichten. Bei einer Einschaltung mittels Schleife ändert sich die Einrichtung des Zwischenamtes nur insofern, als beide Zweige der Leitung nunmehr an die Leitungsplatten des Platten-

blitzableiters geführt werden, während früher die eine Leitungsplatte als Zuführung zur Erde diente.

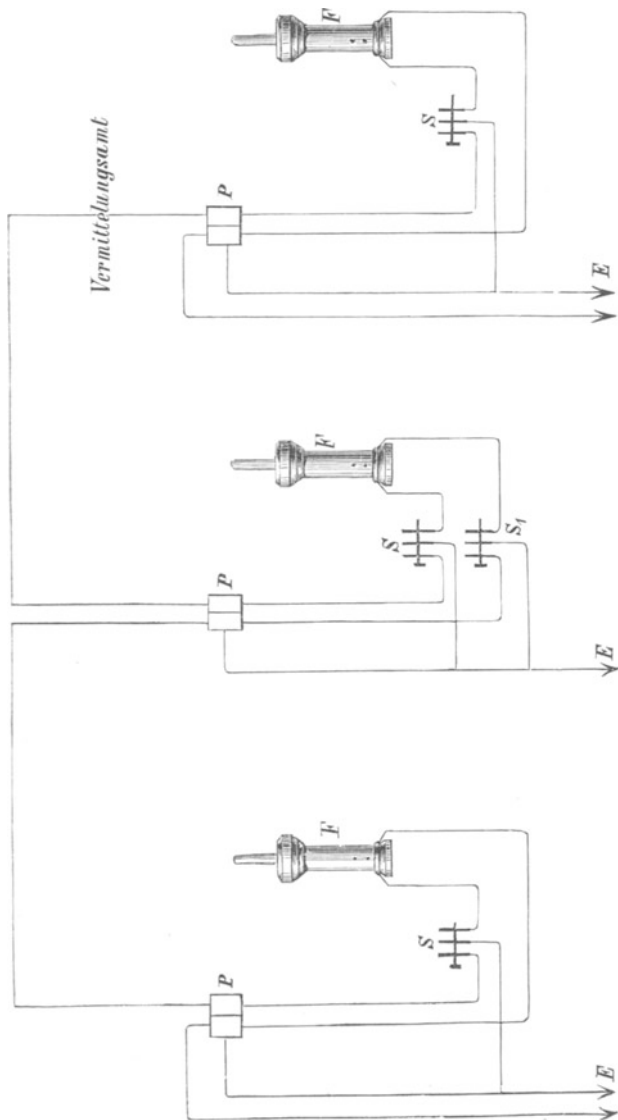


Fig. 40.

Hiernach sind die beiden schematischen Schaltungen wohl verständlich.

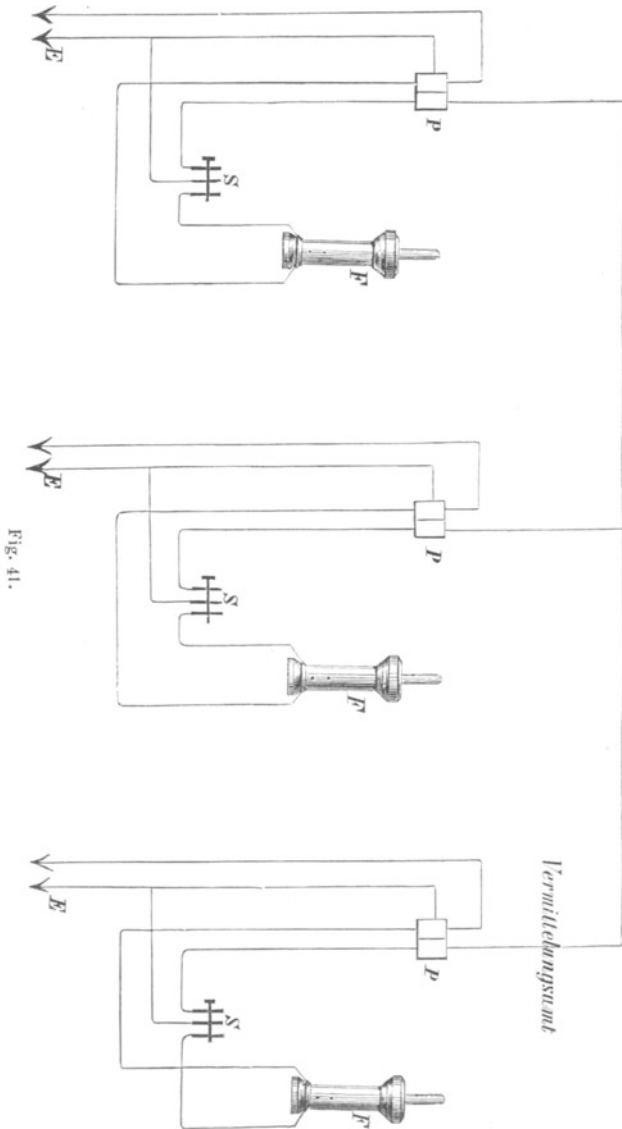


Fig. 41.

3. Einschaltung von Fernsprechanstalten in eine Ruhestromleitung.

Es ist eine Fernsprechanstalt und ein Vermittlungsamt vorhanden.

In diesem Falle bedarf es auf beiden Aemtern eines selbstthätigen Umschalters *U*.

Die Einrichtung geht aus nachstehender Figur hervor, in welcher *B* die Batterie *A* den Schreibapparat *T* die Taste bedeutet.

Wenn die Fernsprecher auf der Platte des Umschalters *U* stehen, so ist die Leitung für den Telegraphenbetrieb offen, da der in der Leitung circulirende Strom über die Leitungsklemme des Umschalters *U* seinen Weg findet.

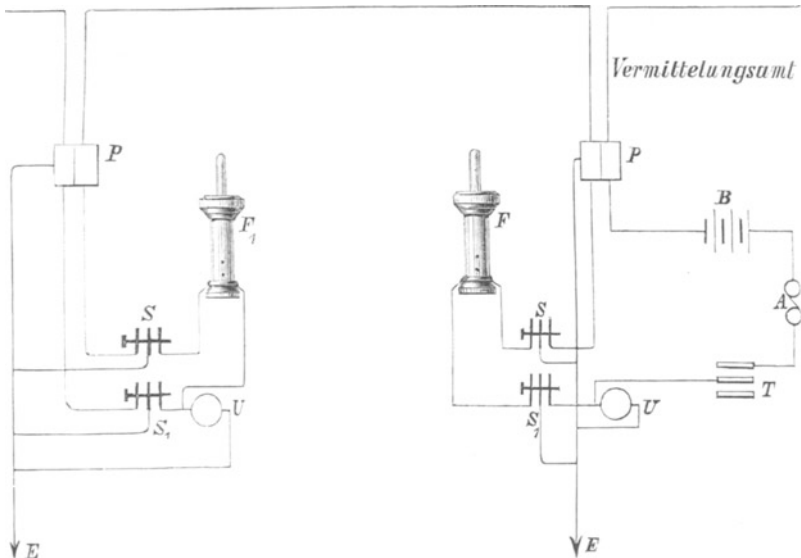


Fig. 42.

Wird dagegen der Fernsprecher von dem Umschalter *U* abgehoben, so bewegt sich, wie in der Figur 37 auf Seite 119 erläutert ist, die Platte nach oben, schliesst den Erdcontact, und es liegt dann die Leitung, somit auch die eine Umwindung des Fernsprechers an Erde, während der andere Zweig der Leitung gleichfalls mit der

Erde in Verbindung steht. Sind beide Fernsprecher auf den Aemtern abgenommen, so bildet das zwischen ihnen liegende Stück der Ruhestromleitung eine Leitung für sich, und es ist eine Störung durch den Telegraphenbetrieb von beiden Seiten her nicht möglich. Durch das Aufsetzen der Fernsprecher auf den Umschalter nach Beendigung des Gespräches senkt sich die Bodenplatte wieder nach unten, die Erdverbindung wird aufgehoben und der Strom kann wie früher durch die Leitung circuliren.

An Stelle des selbstthätigen Umschalters wird auch der Umschalter No. III. (aus zwei mit einander durch einen Stöpsel zu verbindenden Schiene bestehend) benutzt. Die eine Schiene dient zur Aufnahme der vom Plattenblitzableiter kommenden Leitung und zur Fortführung derselben zum Spindelblitzableiter, die zweite Schiene ist mit der Erde verbunden.

Befindet sich kein Stöpsel im Umschalter, so circulirt der Strom über die eine Schiene hinweg, wird der Stöpsel eingesetzt, so ist die Leitung mit der Erdleitung verbunden und Behufs der Fernsprechcorrespondenz in zwei Theile zerlegt.

Diese Einrichtung hat den Nachtheil, dass die Leitung unterbrochen bleibt, wenn der den Fernsprecher bedienende Beamte es vergisst, den Stöpsel aus dem Umschalter zu entfernen.

Das Aufsetzen des Fernsprechers auf den selbstthätigen Umschalter kann zwar auch unterlassen werden, jedoch bei Weitem nicht so leicht, als das Herausnehmen eines Stöpsels nach dem Gebrauche des Fernsprechers.

4. Die Handhabung des Betriebes.

Die Handhabung des Betriebes bei den Fernsprechanstalten sowohl wie bei dem Vermittlungsamt ist sehr einfach.

Die erste Regel ist, den Fernsprecher aufrecht stehend und mit aufgesetzter Zungenpfeife aufzubewahren, damit jeder Anruf deutlich gehört und sogleich erwidert werden kann. Um die Correspondenz einzuleiten, wird in die Zungenpfeife kräftig hineingeblasen und dann die Rückgabe des Pfeifensignales von dem angerufenen Amte erwartet.

Sind mehrere Fernsprechanstalten in eine Leitung eingeschaltet, so erhält eine jede ihr festgesetztes Signal, sodass z. B. ein zweimaliger oder dreimaliger wiederholter Ton den Anruf bildet.

Die gerufene Anstalt giebt als Antwort das für sie festgesetzte Signal als Verstandenzeichen zurück.

Nach Abnahme der Zungenpfeife kann dann die Correspondenz beginnen.

Seitens des gebenden Amtes wird nunmehr der Name der Empfangsanstalt gerufen, und diese antwortet: „Hier N. N. bringen.“

Bei der Abgabe der Telegramme ist mit mässig langsamer, deutlicher Stimme zu sprechen. Bei der Aussprache der Worte hat der Gebende ausserdem darauf zu achten, dass die einzelnen Sylben recht scharf getrennt und dass die Endsylben, wie dies sehr häufig geschieht, nicht undeutlich ausgesprochen oder verschluckt werden.

Auch ist nach Aussprache mehrerer Worte jedesmal eine kleine Pause zu machen, damit der Beamte auf der empfangenden Anstalt Zeit zur Niederschrift hat. Eigennamen und Worte, welche zu Zweifeln Veranlassung geben könnten, sind erst in gewöhnlicher Weise auszusprechen und dann zu buchstabiren.

Auch für Zahlen ist dies sehr zu empfehlen, sowie durchaus nothwendig bei Abgabe von Telegrammen in fremden Sprachen.

Wenn auch durch Buchstabiren zweifelhafte Worte nicht mit genügender Sicherheit übermittelt werden können, so müssen die einzelnen Buchstaben durch Zahlen ausgedrückt werden, welche die Buchstaben je nach ihrer Stellung im Alphabet bezeichnen, sodass z. B. A durch 1, O durch 14 ausgedrückt wird.

Will die gebende Anstalt bei Abgabe eines Telegrammes das genannte Verfahren anwenden, so muss sie die Ankündigung vorausschicken, dass die Buchstaben durch Zahlen ausgedrückt werden sollen.

Während der bei Uebermittlung eines Telegrammes gemachten Pausen muss der gebende Beamte den Fernsprecher jedesmal an sein Ohr halten, um etwaige Nachfragen und Erwiderungen gleich entgegen nehmen zu können.

Nach Beendigung des Telegrammes und nach Niederschrift desselben wird das ganze Telegramm in etwas schnellerer Sprachweise zur Vergleichung zurückgegeben.

Nach Beendigung der Vergleichung wird von der gebenden Anstalt das Wort „Schluss“ gegeben, worauf der nehmende Beamte „Verstanden“ sagt.

Die speciellen Vorschriften in Betreff der Behandlung der Telegramme und des Betriebes sind in der vom Reichs-Postamt erlassenen „Dienstanweisung für den Betrieb von Telegraphenlinien mit Fernsprechern“ enthalten. Die vorstehend angegebenen Regeln sind indessen auch mit Vortheil bei dem Betriebe von Privatfernsprechleitungen zu verwerthen.

5. Feststellung der Betriebsfähigkeit einer Fernsprechanlage und der Betriebsstörungen.

a. Im Allgemeinen.

Die in reinen Fernsprechleitungen eingeschalteten Aemter haben Behufs Feststellung der Betriebsfähigkeit der Leitung und der Apparate sich wie kleine Telegraphenämter beim Dienstbeginn und beim Dienstschluss bei dem Vermittelungsamt zu melden.

Sind mehrere Fernsprechämter in eine solche Leitung eingeschaltet, so hat jedes Fernsprechamt zu der angegebenen Zeit nicht nur das Vermittelungsamt, sondern auch das nächstbelegene Fernsprechamt anzurufen.

Die in Ruhestromleitungen oder Arbeitsstromleitungen eingeschalteten Fernsprechämter haben sich ausser bei den vorhin genannten Meldungen stündlich einmal von der Betriebsfähigkeit der Leitung und ihres Apparates dadurch zu überzeugen, dass sie beobachten, ob in der Morseleitung gearbeitet wird, was sich durch das eigenthümliche Knattern der Membrane leicht kundgibt.

b. Der Apparate.

Bei Feststellung der Betriebsfähigkeit der Apparate kommen in erster Linie die Fernsprecher und die Spindelblitzableiter in Betracht.

In Betreff des Fernsprechers ist vorzugsweise zu beachten:

1. Die Betriebsfähigkeit der Zungenpfeife,
2. Die Regulirung der Stellung des Magneten im Fernsprecher.

Die Zungenpfeife muss, auf den Fernsprecher gesetzt und angeblasen, einen starken, hellen Ton von sich geben, auch muss sie erkennen lassen, dass die kleine Kugel unten an der Stange beim Blasen schnell schwingend auf- und niedertanzet. Soll dies und damit die Wiedergabe eines lauten Tones im Fernsprecher des andern Amtes erreicht werden, so muss bei aufgesetzter Zungenpfeife die kleine Kugel die Membrane nur eben berühren.

Wird die Stange, an der die Kugel sich befindet, nur ein klein wenig verbogen, so hört die gute Wirkung der Pfeife auf. Die sorgfältige Behandlung der Zungenpfeife ist deshalb sehr notwendig. Ebenso muss auch das Eindringen fremder Körper in die Zungenpfeife verhindert werden, wenn ihre Wirkung nicht beeinträchtigt werden soll.

Die Membrane muss eine solche Lage zu den Polflächen des Elektromagneten haben, dass sich zwischen der Membrane und den Polflächen noch ein kleiner Zwischenraum befindet, sodass, wenn man leicht mit dem Fingernagel auf die Mitte der Membrane tupft, diese eine kleine hörbare Bewegung (Durchbiegung) ausführen kann. Bis zur Erreichung dieser Lage muss der Elektromagnet mittels der Stellschraube hinaufbewegt werden.

Soll ein Fernsprecher ganz sicher bis zur Erreichung der höchsten Lautfähigkeit regulirt werden, so geschieht dies am besten in folgender Weise:

Von dem andern (nächsten) Amt aus wird das Amt, dessen Fernsprecher regulirt werden soll, gerufen, und zwar so, dass in kurzen Pausen eine Reihe von Signalen mittels der Zungenpfeife abgegeben wird. Während dieser Zeit hält man den zu regulirenden Fernsprecher mit aufgesetzter Zungenpfeife in der Hand und verändert die Stellung des Magneten so lange, bis der Anruf am lautesten ertönt. In dieser Lage des Magneten muss das Maximum der Lautgebungsfähigkeit erreicht sein.

Die Einstellung in solcher Weise erfordert aber Uebung und Vorsicht, es soll daher das Reguliren der Fernsprecher nur von ganz sachkundigen Beamten vorgenommen werden.

In etwas anderer Weise kann die Regulierung eines Fernsprechers auch folgendermassen erfolgen:

Während der Fernsprecher an das Ohr gehalten wird, und zwar mit der linken Hand an das rechte Ohr, wird mittels der rechten Hand der Stellschraube des Magneten eine solche Lage allmähig gegeben, bis eine hörbare Durchbiegung der Membrane gegen die Polfläche des Magneten zu mit klappendem Geräusch erfolgt. Von diesem Momente ab wird die Stellschraube sehr vorsichtig in entgegengesetzter Richtung bewegt, bis ein hörbares Zurückschlagen der Membrane erfolgt. Bei dieser Lage der Membrane darf die Stellschraube nur noch um einen äusserst geringen

Theil ihres Umfanges rückwärts gedreht werden, bis die zweckmässigste Lage erreicht ist.

Diese Probe liefert zugleich einen sehr guten Anhalt zur Prüfung der elastischen Durchbiegungsfähigkeit der Membrane.

Es zeigt sich z. B. hierbei, dass Membrane, welche später gehämmert worden sind, um dieselben etwa zu richten, nicht mehr vorzüglich wirken.

Im Weiteren ist eine sorgfältige Behandlung des Spindelblitzableiters zu empfehlen.

Vorzüglich ist darauf zu achten, dass die Spindel, falls diese herausgenommen wird, keine Beschädigung erleidet und dass sie beim Wiedereinsetzen so fest hineingedrückt wird, dass die Scheibe am Ende der Spindel die Messingfeder auch wirklich in die Höhe hebt. Die sorglose Einsetzung der Spindel führt zwar eine Störung nicht herbei, gefährdet aber den Fernsprecher im Falle eines Gewitters, weil die Spindel ausgeschaltet ist.

Der Plattenblitzableiter ist recht rein zu halten, und es muss von Zeit zu Zeit die Platte abgenommen und der ganze Apparat gut abgestäubt werden. Eben dasselbe gilt auch von den sonst vorhandenen Umschaltern.

c. Der Zimmer- und Erdleitung.

Die Zimmerleitung ist bei ihrer grossen Einfachheit leicht zu übersehen und zu prüfen, ebenso die Tisch- oder Consolenleitung aus blankem Draht.

Vorzügliche Aufmerksamkeit ist der Erdleitung zu widmen, da von deren guter Beschaffenheit die Lautwirkung des Fernsprechers ganz ausserordentlich abhängig ist. Die Erdleitung ist daher von Zeit zu Zeit gründlich nachzusehen und besonders darauf zu achten, dass sich dieselbe stets in recht feuchtem Erdreich befindet und nirgends durchrostet ist.

Feststellung und Beseitigung der Betriebsstörungen.

Auf den Fernsprechämtern kommen Betriebsstörungen am häufigsten vor

1. im Spindelblitzableiter,
2. im Plattenblitzableiter,
3. in der Leitungsschnur des Fernsprechers.

Auf diese drei Fälle von Störungen hat man sein besonderes Augenmerk zu richten.

Herrscht in der Leitung keine oder schlechte Verständigung, so ist zunächst, besonders aber nach einem Gewitter, die Spindel aus dem Spindelblitzableiter zu entfernen. Tritt nach deren Entfernung Verständigung wieder ein, so ist dies ein Zeichen, dass die Spindel nicht mehr in Ordnung war. Die Spindel ist dann gegen eine andere umzutauschen.

Fehler im Plattenblitzableiter können dadurch entstehen, dass entweder fremde leitende Körper zwischen Leitungsplatte und Deckel gerathen, oder dass in Folge von Entladungen atmosphärischer Elektrizität durch Abschmelzungen die Verbindung einer Leitungsplatte oder der beiden mit dem Deckel hervorgerufen wird, wodurch Erdschluss entsteht. Durch Abheben des Deckels und genaue Besichtigung der unteren Seite desselben sind die Fehler leicht zu ermitteln.

Fehler in den Leitungsschnüren selbst sind nicht so leicht aufzufinden.

Es kommt vor, dass die Leitungsschnur an einer Stelle gänzlich und dauernd unterbrochen ist, aber auch, dass sie zwar gänzlich unterbrochen ist, dass jedoch bei einer gewissen Lage der Schnur die Bruchenden sich berühren.

Auf den ersten Fehler kann man schliessen, wenn die gesammte Zimmerleitung, die Erdleitung der Spindelblitzableiter, Plattenblitzableiter, sowie der Fernsprecher selbst augenscheinlich in Ordnung ist und auch nach dem Herausziehen der Spindel und dem Abheben des Deckels vom Plattenblitzableiter keine Verständigung eintritt, — auf die letzteren Fehler kann man schliessen, wenn bei gutem Befund aller Einrichtungen, jedoch bei veränderter Lage der Schnur in Folge anderer Haltung des Fernsprechers abwechselnd Verständigung herrscht oder dieselbe plötzlich aufhört.

Fehler an den Leitungsschnüren kommen in Folge der sehr soliden Konstruktion derselben verhältnissmässig selten vor, sind jedoch dann, da die Schnur nicht ohne Weiteres von dem Apparat gelöst werden kann, nur durch Auswechslung gegen einen Apparat mit einer fehlerfreien Schnur zu heben.

Fehler in den Umwindungen des Fernsprechers treten sehr

selten auf und entstehen meistens in Folge eines Blitzschlages oder durch Abbrechen einer der kleinen spiralförmigen Drähte, welche von den Rollen abwärts führen.

Abschnitt III.

Stadtfernsprecheinrichtungen.

I. KAPITEL.

Grundsätze, welche für die Herstellung von Stadtfernsprecheinrichtungen massgebend sind.

a. Allgemeines.

Die Beantwortung der Frage, ob in einer Stadt eine Fernsprecheinrichtung hergestellt werden soll, hängt zunächst von der Anzahl derjenigen Personen ab, welche mittels der einzurichtenden Centralstelle (Vermittlungsanstalt) untereinander in Verkehr zu treten beabsichtigen. Für eine verhältnissmässig geringe Zahl von Theilnehmern ist einerseits kein besonderer Nutzen von der Anlage zu erwarten, andererseits sind die Kosten, welche durch den Bau der Leitungen, durch die Einrichtung der Fernsprechstellen und des Vermittlungsamtes erwachsen, sowie die laufenden Unterhaltungskosten der Einrichtung zu erheblich. Von vornherein lässt sich sonach eine bestimmte Norm, welche Zahl von Theilnehmern ausreichend erscheint, nicht angeben, vielmehr wird in jedem einzelnen Falle eine sorgfältige Erwägung darüber stattfinden müssen, ob die Verkehrsverhältnisse der betreffenden Stadt derartig sind, dass eine nach und nach fortschreitende Entwicklung des Unternehmens mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten steht.

Erscheint die räumliche Ausdehnung der Stadt im Zusammenhang mit dem herrschenden Geschäftsverkehr der Anlage günstig, und hat sich eine Anzahl Theilnehmer gefunden, so ist mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen, dass sich nach Herstellung der Anlage allmählig in Folge der Geschäftsconcurrentz, der in die Augen springenden Bequemlichkeit der Einrichtung, auf das Drängen von Geschäftsfreunden sehr bald die Zahl der Theilnehmer vergrössern wird.

Unter Berücksichtigung der für jede Stadt in Frage kommenden besonderen Verhältnisse entscheidet das Reichs-Postamt über die Ausführung der Einrichtung.

b. Besondere Bestimmungen.

Für die Theilnahme an einer Stadtfernsprecheinrichtung sind vom Reichs-Postamt allgemein gültige Bedingungen festgesetzt worden, nach deren Massgabe die Art des Anschlusses u. s. w. bewirkt wird. Diese Bedingungen, welche alle für die Theilnehmer wichtigen und vertragsmässig zu erfüllenden Bestimmungen enthalten, sind folgende:

1. Zweck der Fernsprecheinrichtung.

Die Fernsprecheinrichtung gewährt jedem Theilnehmer die Möglichkeit, während der Dienststunden der Centralstelle, welche vorbehaltlich anderer Festsetzungen im Sommer um 7 Uhr, im Winter um 8 Uhr Morgens beginnen und um 9 Uhr Abends endigen,

- a. mit jedem andern Theilnehmer sich unmittelbar mittels des Fernsprechers zu unterhalten, sowie
- b. der Centralstelle Nachrichten zu übermitteln, welche auf Verlangen durch Eilboten, mit der Post (als Brief oder Postkarte) oder auf telegraphischem Wege an einen beliebigen Empfänger in der Stadt selbst, oder an einem andern Orte weiterbefördert werden sollen.

2. Art des Anschlusses.

Für jeden Theilnehmer wird auf Kosten der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung eine Telegraphenleitung angelegt, welche die nach seinem Wunsche in der Wohnung, dem Comptoir, dem Geschäftslocal u. s. w. zu errichtende Fernsprechstelle mit der Centralstelle verbindet; die Fernsprechstelle wird mit den erforderlichen Apparaten u. s. w. ausgerüstet und dem Theilnehmer gegen Entrichtung einer jährlichen Vergütung zur uneingeschränkten Benutzung übergeben. Die Unterhaltung der Leitung und der Einrichtungen der Fernsprechstelle erfolgt unter der Voraussetzung einer pfleglichen Behandlung derselben ebenfalls auf Kosten der Verwaltung. Für vorsätzliche oder fahrlässige Beschädigungen der Einrichtungen haftet der Theilnehmer selbst.

Eine Vermietung der Fernsprechstelle oder eine Benutzung in nicht eigenen Angelegenheiten gegen Entgelt ist nicht gestattet.

Dagegen kann der Besitzer eines Hauses, welches durch eine Leitung an die Fernsprech-Centralstelle angeschlossen ist, in den Wohnungen desselben Fernsprechstellen einrichten lassen, oder die Benutzung derselben den Miethern gegen Entgelt gestatten.

Die Verbindung dieser Fernsprechstellen mit der Vermittlungsanstalt bzw. durch diese mit andern Theilnehmern erfolgt unter Mitwirkung einer vom Hausbesitzer hierzu bestimmten Person.

3. Anschluss mehrerer Stellen desselben Theilnehmers.

Es gilt als Regel, dass jede Fernsprechstelle durch eine besondere Leitung an die Vermittlungsanstalt angeschlossen wird; jedoch soll es gestattet sein, in die Fernsprechleitung eines Theilnehmers eine demselben Theilnehmer zugehörige zweite Fernsprechstelle, falls die letztere nicht wesentlich abweichend von der Richtung der vorgedachten Leitung zu liegen kommt, als Zwischenstelle einzuschalten. Mehr als eine Zwischenstelle in eine Fernsprechleitung einzuschalten, ist mit Rücksicht auf die sichere Ordnung im Betriebe der Fernsprechanstalt nicht zulässig.

Die Aufstellung eines zweiten, dritten etc. Fernsprechapparats oder Fernsprechweckers in einem andern, demselben Theilnehmer gehörigen Raume der Wohnung oder des Grundstücks kann nach Verständigung mit der ausführenden Behörde erfolgen.

4. Berechnung der Jahresvergütung.

Die für die Ueberlassung einer Fernsprechstelle nebst zugehöriger Leitung jährlich zu entrichtende Vergütung wird nach der Entfernung der Fernsprechstelle von der Vermittlungsanstalt*) wie folgt berechnet:

- a. für eine Leitung mit nur einer Fernsprechstelle bis zu 2 km Entfernung von der Vermittlungsanstalt sind zu zahlen Mk. 200,00,

*) Sind in einer Stadt mehrere Vermittlungsanstalten eingerichtet, dann wird der Gebührenberechnung stets die Entfernung der Fernsprechstelle von der Seitens der Verwaltung als Haupt-Vermittlungsanstalt bezeichneten Stelle zu Grunde gelegt.

- b. bei Entfernungen über 2 km erhöht sich die jährliche Vergütung für jedes weitere Kilometer oder einen Theil desselben um Mk. 50,00,
- c. für eine Leitung mit einer Fernsprech-Endstelle und einer Zwischenstelle werden die Entfernungen der beiden Fernsprechstellen von der Vermittlungsanstalt einzeln ermittelt und zusammengezählt. Dem aus der Summe dieser Entfernungen nach den Angaben unter a und b sich ergebenden Betrage ist für die Zwischenstelle eine besondere Vergütung hinzuzurechnen von jährlich Mk. 100,00,
- d. für weitere, zur Benutzung durch einen zweiten, dritten u. s. w. Theilnehmer in demselben Hause eingerichtete Fernsprechstellen sind, bei gemeinschaftlichem Gebrauch einer einzigen Anschlussleitung, ausser den nach a und b für den Anschluss der ersten Sprechstelle an die Vermittlungsanstalt zu zahlenden Gebühren. jährlich je
Mk. 50,00,
 auf jedes Haus jedoch mindestens jährlich . Mk. 100,00,
 zu entrichten.
- e. für die Aufstellung eines zweiten, dritten u. s. w. Fernsprechapparats in andern Räumen desselben Locales ist je ein Zuschlagsbetrag zu entrichten von jährlich Mk. 20,00,
- f. für die Aufstellung einer Weckvorrichtung gewöhnlicher Art unter derselben Voraussetzung wie zu e je ein Zuschlagsbetrag von jährlich Mk. 10,00,
- g. für besondere, von der gewöhnlichen Art abweichende Weckvorrichtungen etc. sind ausser der vorstehend unter f genannten jährlichen Vergütung noch die Selbstkosten der Anschaffung und Aufstellung solcher Vorrichtungen, sowie der Unterhaltung derselben zu erstatten.

Die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung behält sich vor, im Falle etwa Entschädigungen für die Benutzung von Privat- etc. Grundstücken zur Anbringung der Leitungsstützpunkte zu zahlen sein sollten, die Selbstkosten von den Theilnehmern, durch entsprechenden Zuschlag zur Jahresvergütung, wieder einzuziehen. Falls dieser Zuschlag ein Viertel der nach Vorstehendem aus den Angaben unter a, b und c sich ergebenden Vergütungen übersteigen sollte, so steht dem Theilnehmer das Recht zu, schon vor Ablauf

des Vertrages von demselben zurückzutreten. Der Rücktritt darf aber nur mit dem Ende eines Kalender-Vierteljahres eintreten.

5. Gebühren für die Weiterbeförderung von Nachrichten.

Für die Aufnahme einer Nachricht, welche der Vermittlungsanstalt durch einen Theilnehmer mittels Fernsprechers dictirt wird, einschliesslich der sofortigen Ablieferung an die zugehörige Post- oder Telegraphenanstalt, sowie für die Uebermittlung eines ankommenden Telegramms mittels Fernsprechers an den betreffenden Theilnehmer, wird

eine Grundtaxe von 10 Pfennig, ohne Rücksicht auf die Wortzahl, und eine Worttaxe von 1 Pfennig für jedes Wort erhoben.

Für die Weiterbeförderung der von der Vermittlungsanstalt aufgenommenen Nachricht durch Post, durch Eilboten oder mittels des Telegraphen kommen ausserdem die tarifmässigen Sätze zur Erhebung.

6. Zahlung der Vergütungen und Gebühren.

Die Zahlung der nach Punkt 4, zu entrichtenden Vergütungen hat vierteljährlich an den Terminen 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. October im Voraus zu erfolgen. Findet die Eröffnung einer Fernsprechstelle inmitten eines Vierteljahres statt, so ist die erste Vergütungsrate für die Zeit bis zum Schlusse des Vierteljahres bei der Uebergabe der Einrichtung zu entrichten.

Die nach Punkt 5 für die Aufnahme und die Weiterbeförderung von Nachrichten entfallenden Gebühren werden am Schlusse jeden Monats erhoben; in Betreff der Stundung derselben finden die Bestimmungen über gestundete Telegraphengebühren gleichmässig Anwendung.

Eine etwa eintretende Unterbrechung einer Fernsprechverbindung begründet nur dann einen Anspruch auf Rückerstattung der auf die Zeit der Unterbrechung entfallenden Vergütung, wenn diese Unterbrechung mindestens 4 Wochen lang vom Tage der Anmeldung derselben an gerechnet, andauernd bestanden hat.

7. Schliessung der Fernsprecheinrichtungen.

Das der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung zustehende Recht, ihre Telegraphenlinien etc. zeitweise ganz oder für

gewisse Gattungen von Correspondenz zu schliessen, findet auch auf die Fernsprecheinrichtungen Anwendung. Im Falle von diesem Rechte Gebrauch gemacht wird, kommt die Erhebung der Vergütung auf die Dauer der Schliessung in Wegfall; die für diese Zeit etwa vorausbezahlte Vergütung wird zurückerstattet.

Bei nicht pünktlicher Zahlung der Vergütung, bei nachgewiesener missbräuchlicher Benutzung des Fernsprechers (Punkt 2 zweiter Absatz) oder bei vorsätzlicher Beschädigung der Einrichtungen durch einen Theilnehmer, seine Angehörigen, Hausgenossen oder Dienstleute steht der vorgenannten Verwaltung das Recht der sofortigen Aufhebung der bezüglichen Fernsprechverbindung zu. Eine solche befreit den Theilnehmer nicht von der ihm nach Punkt 2 etwa zur Last fallenden Vertretungsverbindlichkeit. Die eingezahlte Vergütung wird nicht zurückerstattet, die nach Punkt 6 bereits fälligen, aber noch nicht entrichteten Beträge sind nachträglich einzuzahlen.

8. Verlegung von Fernsprechstellen.

Die aus Anlass eines Wechsels der Wohnung, des Geschäftslocales etc. oder aus anderer Ursache von einem Theilnehmer gewünschte Verlegung einer Fernsprechstelle nebst zugehöriger Leitung erfolgt Seitens der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung für Rechnung dieses Theilnehmers, wobei jedoch die Kosten für das erforderliche Leitungsmaterial ausser Berechnung bleiben. Sollten in Folge einer solchen Verlegung die Grundlagen der nach Punkt 4 zu berechnenden Jahresvergütung eine Aenderung erleiden, so hat vom Tage der Verlegung an eine anderweite Feststellung dieser Jahresvergütung in Kraft zu treten.

9. Dauer der Verträge.

Ueber die beiderseits übernommenen Verpflichtungen wird ein Vertrag, bei kürzeren Leitungen auf die Dauer von mindestens 2, bei längeren Leitungen von mindestens 4 Jahren mit der Massgabe abgeschlossen, dass der Vertrag stets mit dem Ablauf des betreffenden letzten Kalender-Vierteljahres zu Ende geht.

Wenn der Vertrag von keiner Seite drei Monate vor Ablauf desselben gekündigt wird, so gilt er um ein Jahr und später von Jahr zu Jahr als stillschweigend verlängert.

Als Zeitpunkt des Beginnes des Vertrages ist derjenige Tag anzusehen, an welchem die Fernsprechstelle dem Theilnehmer betriebsfähig übergeben wird.

ZWEITES KAPITEL.

Der Bau der Fernsprechlinien.

1. Entwurf des Liniensystems.

Es muss als eine für die Entwicklung einer Fernsprecheinrichtung sehr wesentliche Bedingung bezeichnet werden, dass von vornherein die systematische Anlegung der verschiedenen Linien sicher gestellt wird, um auch bei späterer erheblicher Ausdehnung der Einrichtung auf den einmal geschaffenen, reichlich bemessenen Grundlagen ohne Schwierigkeiten leicht und sicher fortbauen zu können.

Von ganz weittragender Bedeutung ist dies für grosse Städte, in welchen die Anlage einen Umfang annehmen kann, dass ein Fehler im System der Linien später nur mit ganz unverhältnissmässigen Kosten wieder zu beseitigen ist. Der Plan des Liniensystems muss daher sehr sorgfältig erwogen werden.

Als Hauptbedingungen hierbei können folgende gelten:

1. Die Linien müssen radienartig von der Centralstelle aus unter Berücksichtigung der örtlichen und Verkehrsverhältnisse so gebaut und geführt werden, dass nicht allein leichte Anschlüsse an die betreffenden Häuser hergestellt werden können, sondern dass auch die Möglichkeit vorliegt, ihre Belastung ohne grosse Umstände erheblich zu vermehren. Aus diesem Grunde sind Hauptlinien mit Gestängen aus einem Stützpunkt nicht mehr zu empfehlen, weil eine Vermehrung der Leitungen ohne Schwierigkeiten bezw. ohne Gefährdung der Stützpunkte nicht gut möglich ist. Hauptlinien werden am besten aus Doppelgestängen hergestellt.

2. Die Linien sind so zu projectiren, dass Kreuzungen derselben unter allen Umständen vermieden werden können, da Kreuzungen beim Reissen von Leitungen für den Betrieb gefährlich sind und der Instandsetzung grosse Schwierigkeiten bereiten.

3. Von den Linien aus müssen sich ohne Schwierigkeiten schwächer besetzte Nebenlinien abzweigen lassen und zwar wiederum ohne Kreuzungen mit andern Nebenlinien.

4. Ist auf Einrichtung mehrerer Vermittlungsanstalten in derselben Stadt überhaupt zu rücksichtigen, so muss für jedes Vermittlungs - Amt ein bestimmter Rayon festgesetzt werden, und innerhalb dieses Rayons die Tracirung nach den vorgenannten Grundsätzen erfolgen.

Die sorgfältigste und eingehendste Durcharbeitung des Planes für das Liniensystem kann nicht genug empfohlen werden.

2. Auskundung der Linien und Bestimmung der Stützpunkte.

Nachdem der Plan des Liniensystems unter Beobachtung der massgebenden Grundsätze festgestellt worden ist, kann zur Auskundung der einzelnen Linien vorgeschritten werden.

Die Auskundung geschieht in der Weise, dass zunächst auf Grund einer genauen Karte unter möglichster Festhaltung der geraden Linie und unter Bestimmung der Intervalle, die erforderlichen Häuser ausgewählt werden. Ist dies geschehen, so muss eine Besichtigung jedes gewählten und vom Eigenthümer zur Benutzung hergegebenen Hauses, von der Vermittlungs - Anstalt beginnend, Statt finden. Die Besichtigung hat vor Allem festzustellen, ob das Dach des Hauses einen geeigneten Punkt darbietet, um die Leitungen ohne Schwierigkeiten in dem vorwärts und rückwärts liegenden Intervall herstellen zu können. Die genannte Möglichkeit wird durch genaue Höhenvisirungen vom Dache aus und eventuell unter Zuhülfenahme geeigneter Signale, welche auf den beiden zunächst liegenden gewählten Häusern aufzustellen sind, bestimmt aufgeklärt. Dann kommt in zweiter Reihe die Frage, ob das Dach oder das Mauerwerk des gewählten Hauses auch zur Aufnahme des Stützpunktes geeignet erscheint. Die Beantwortung dieser Frage hängt wieder wesentlich davon ab, welcher Art der aufzustellende Stützpunkt sein soll, ob derselbe einen Zug auf das Dach ausüben wird oder nicht, und in welcher Weise das Mauerwerk oder die Dachconstruction den anzustellenden Forderungen entspricht.

Die genaue Untersuchung der Dachconstruction ist bei schwer zu belastenden oder einem starken seitlichen Zuge ausgesetzten Stützpunkten von grosser Wichtigkeit, nicht allein deshalb, um etwa die Gefährdung des zu leicht gebauten Daches zu vermeiden, sondern auch um Kosten zu ersparen, welche in Folge der nothwendig werdenden umfangreichen Verstärkung des Dachstuhles oder durch Aufsetzung von Mauerwerk zuweilen entstehen, aber vielleicht wegfallen könnten, wenn ein etwas weiter oder in geringer Entfernung seitwärts belegen es Dach benutzt würde.

Da es sehr häufig vorkommt, dass Hauseigenthümer die Erlaubniss zur Anbringung von Stützpunkten entweder von vorn herein verweigern oder nachträglich zurückziehen, so wird auch in vielen Fällen aus solchen Gründen eine zuweilen wesentliche Verschiebung der Trace eintreten müssen, und man wird häufig genöthigt sein, in Folge der Verweigerung für einen oder zwei Stützpunkte, einen grossen Theil der Linie in eine veränderte Richtung umzulegen.

In dieser Weise werden die Stützpunkte einer Linie nach der andern unter Berücksichtigung aller Verhältnisse fest gelegt, und darauf wird zu den Tracirungen der abzuzweigenden Linien geschritten. Auch diese müssen zuweilen unter der Einwirkung der Veränderungen der Hauptlinien in anderer Weise, als vorher angenommen, festgesetzt werden.

Bei der Arbeit spielt eine Hauptrolle die Verhandlung mit dem Hausbesitzer. Bei so neuen Einrichtungen, wie die Fernsprechanlagen sind, macht es zuweilen grosse Schwierigkeiten, die Erlaubniss zur Benutzung eines Daches zu erlangen. Nicht allein die Besorgniss, sein Haus zu schädigen, macht manchen Hausbesitzer misstrauisch, sondern auch die in Deutschland so sehr verbreiteten irrigen Ansichten von der Anziehung des Blitzes durch Telegraphenleitungen.

In dieser Beziehung wirken geeignete Aufschlüsse über die Eigenschaften der Blitzableiter und die Gefahrlosigkeit der Telegraphenleitungen nicht allein, sondern es ist auch zu empfehlen, dem Hausbesitzer die Einrichtung des Stützpunktes als Blitzableiter in Aussicht zu stellen.

Durch die Umwandlung eines Stützpunktes in einen Blitz-

ableiter werden der Anlage die Schwierigkeiten ganz ausserordentlich geebnet und alle Beunruhigungen hinfällig.

Welcher Art diese Beunruhigungen sind, und wie sie künstlich erregt werden, geht daraus hervor, dass seiner Zeit ein Blitzableiterfabrikant in einem recht wissenschaftlich anlassenden Artikel einer Fachzeitung die Blitzgefährlichkeit der Fernsprechanlagen, — in welchem Interesse, lässt sich denken — nachzuweisen versuchte und dadurch manche Schwierigkeiten hervorgerufen hat.

Von grossem Nutzen für die Anlage ist es, wenn schon vor Auskundung der Linien durch Verhandlungen mit den sämtlichen Behörden die Benutzung aller öffentlichen Gebäude sicher gestellt wird. Ebenso ist es zweckmässig, in dieser Weise vorher mit Privatgesellschaften, welche mehrere Gebäude besitzen, z. B. mit Baugesellschaften, sich ins Einvernehmen zu setzen.

Die von Behörden und Gesellschaften gegebenen Bewilligungen zur Benutzung ihrer Häuser ebnen den Weg für Hergabe anderer Grundstücke.

Die der Anlage sich anschliessenden Theilnehmer sind selbstverständlich in erster Linie um Erlaubniss zur Benutzung ihrer Häuser und Grundstücke anzugehen und bilden ein wesentliches Glied in der Reihe der einzuholenden Bewilligungen.

Bei geeigneter Leitung der Verhandlungen finden sich stets Hauseigenthümer, welche in richtiger Würdigung des Verkehres die Benutzung ihrer Häuser gern gestatten. Dieses Entgegenkommen wird sich um so mehr Bahn brechen, als die Verwaltung jeden am Hause angerichteten Schaden mit der grössten Bereitwilligkeit ersetzt. Dem Hauseigenthümer kann Seitens der Ober-Postdirection ein Revers ausgestellt werden, wonach die Post-Verwaltung sich nicht allein zum Ersatze jeglichen in Folge Aufstellung des Stützpunktes verursachten Schadens, sondern sich auch zur Entfernung des Stützpunktes sechs Monate nach erfolgter Zurückziehung der Erlaubniss verpflichtet. Der Hauseigenthümer dagegen stellt der Ober-Postdirection eine Bescheinigung aus, wonach er sich mit der Aufstellung des Stützpunktes einverstanden erklärt unter der Bedingung, eine sechsmonatliche bzw. besonders verabredete Kündigung der Wegnahme vorhergehen zu lassen.

Zuweilen verlangen Grundeigenthümer sogar einen Revers für die Erlaubniss, die Luftsäule über ihrem Grundstück mit den

Leitungen zu durchschneiden oder verweigern diese Erlaubniss geradezu.

Beide Fälle gehören jedoch zu den Ausnahmen. Zu wünschen wäre freilich, dass die Verwaltung in der gesetzlich geschützten Lage sich befände, wenigstens in einer gewissen Höhe die Luftsäule durchschneiden zu dürfen. Prinzipiell stände einer derartigen gesetzlichen Bestimmung ein Hinderniss wohl nicht im Wege.

Ebenso gut wie die Baupolizei bestimmt, dass Keiner in einer Stadt über eine gewisse Höhe hinaus bauen darf, könnte ein Gesetz bestimmen, dass über diese Höhe hinaus der Legung einer Telegraphenleitung keine Schwierigkeiten bereitet werden dürfen, da der Raum über der baupolizeilich festgesetzten Höhe vom Eigentümer doch nicht benutzt werden darf. In noch anderer Weise, wie die Benutzung der Bauhöhe beschränkt ist, wird ja auch nach dem Bergrecht die Benutzung des Raumes unterhalb der Erdoberfläche geregelt, sodass ein Grundstücksbesitzer sehr wohl Andern gegenüber, welche ein Muthungsrecht erworben haben, an der unbeschränkten Benutzung der Erdsäule unterhalb seines Grundstückes gehindert werden kann.

Es wäre jedenfalls zu wünschen, dass mit der Ausbreitung des neuen Verkehrsmittels in der gedachten Beziehung auch eine gewisse gesetzliche Basis für die Existenz desselben geschaffen, und das Bestehen von Fernsprechlinien nicht so sehr von Zufälligkeiten und gutem Willen abhängig gemacht werden könnte.

3. Das Baumaterial.

a. Der Leitungsdraht.

Zu den Fernsprechanlagen wird verzinkter Gussstahldraht von 2,2 mm Durchmesser verwendet. Derselbe eignet sich wegen seiner durch den geringen Durchmesser bedingten Handlichkeit, sowie in Folge seiner absoluten Festigkeit sehr gut zum Ziehen von Leitungen in grosser Höhe und unter schwierigen örtlichen Verhältnissen, lässt sich auch selbst in grossen Intervallen sehr leicht reguliren.

Trotz des geringen Durchmessers des Drahtes braucht man grosse Intervalle nicht zu scheuen, man kann sogar bis auf 400 m gehen, ohne dass ein Reissen des Drahtes zu befürchten wäre. In

Hamburg trat z. B. die Nothwendigkeit hervor, ein Intervall von 300 m mit einer Linie von 42 Leitungen zu überspringen. Dies gelang nicht allein sehr gut, sondern es hielt sich auch der Draht ganz vorzüglich trotz heftiger Stürme, ohne dass Störungen eintraten. Später sind sogar Intervalle bis zu 400 m überspannt worden.

Die Bruchfestigkeit des harten Gussstahldrahtes beträgt 140 Kilogramm für jedes Quadratmillimeter, was für einen Draht von 2,2 mm Durchmesser 440 Kilogramm ergibt.

Sein Widerstand beträgt pro Kilometer 60,6 SE oder 57 Ohm, seine Leitungsfähigkeit bei 15° Cels. im Vergleich zu Kupferdraht von demselben Querschnitt 9,5 Procent der Leitungsfähigkeit des Kupferdrahtes, sein Gewicht für je 1000 m etwa 30 Kilo.

b. Isolatoren.

Bei Herstellung von Fernsprechleitungen werden die in der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Doppelglocken verwendet, und zwar Doppelglocken No. II. Da bei der ersten Anlage von Stadtfersprecheinrichtungen lediglich Doppelglocken grosser Form (No. I) zur Verwendung gelangten und eine grosse Zahl von Linien mit denselben ausgerüstet ist, so werden für neue Leitungen in solchen älteren Linien, sowie auch zur Unterhaltung der letzteren, Doppelglocken No. I benutzt.

c. Das Gestänge.

Eisernes Gestänge.

Zur Herstellung der Gestänge werden schmiedeeiserne cylindrische Rohre von 0,5 cm Wandstärke und einem äusseren Durchmesser von 6,7 bzw. 7,5 cm verwendet.

Zwei Rohre werden zusammengesetzt, um die erforderliche Höhe über dem Dache zu erhalten. Die Länge der einzelnen Rohre muss den jedesmaligen örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Zum Zweck der Verbindung werden die Rohre an der äusseren bzw. inneren Fläche auf etwa 10 cm Länge mit Gewinden versehen.

Die Verbindungsstelle zweier zusammengeschaubarer Rohre ist sorgfältig mit Mennige zu dichten, damit das Einlaufen von Wasser verhindert wird. Als Abschluss erhalten die oberen Rohre Knöpfe von Gusseisen.

Die stärkeren Rohre sind an demjenigen Ende, mit welchem

sie auf den Dorn (siehe Seite 156) eingesetzt werden, mit einem Schlitz versehen.

Man verwendet je nach Bedarf für die einzelnen Linien Gestänge aus einem bis vier Rohrständern.

Der Abstand zweier Rohrstände eines Gestanges beträgt von Mitte zu Mitte 2,40 m. Auf denjenigen Linien, wo eine Vermehrung der Leitungen über 12 hinaus zu erwarten steht, verwendet man Gestänge aus zwei Rohrständern, welche eine Belastung mit 40 Leitungen zulassen. Für grosse Hauptlinien wählt man Gestänge aus drei Rohrständern bestehend, welche 64 Leitungen aufzunehmen vermögen. Unter besonderen Umständen, wo es die Verhältnisse dringend erheischen und der erforderliche Raum dazu vorhanden ist, würde man zur Aufstellung von Gestängen aus 4 Rohrständern schreiten können, was jedoch der bedeutenden Ausdehnung halber, die ein solches Gestänge einnimmt, nicht sehr rathsam und nur unter aussergewöhnlichen Verhältnissen zu empfehlen ist. Gestänge aus einem Rohrstände werden nur für unbedeutende Linien und kleinere Abzweigungen verwendet.

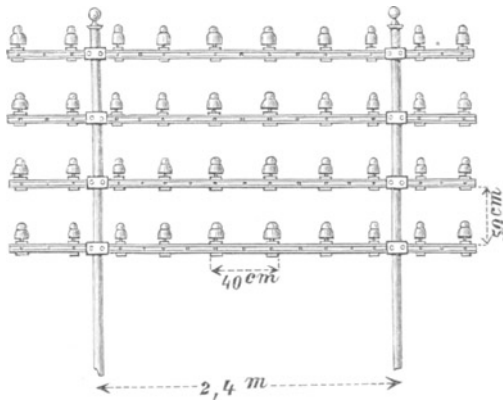


Fig. 43.

Zweckmässig ist es, — und man wird häufig mit Rücksicht auf eine nicht vorhergesehene Ausdehnung der Belastung einer Linie dazu genöthigt sein — die Gestänge von vornherein so einzurichten, dass dieselben eine Vermehrung der Träger gestatten.

In den nachfolgenden Figuren sind Gestänge, aus zwei und drei Rohrständern bestehend, abgebildet.

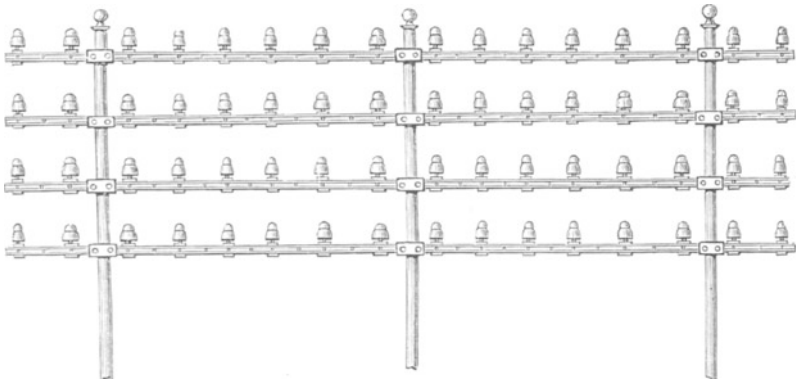


Fig. 44.

Wo ein Doppelgestänge sehr stark einem Zuge ausgesetzt ist, empfiehlt es sich, die untere freie, über dem Dache befindliche Partie der eisernen Stangen durch zwei Diagonalstreben, deren Enden mittels Halseisen an den Stangen befestigt sind, kräftig zu verstärken.

Hölzernes Gestänge.

Ausser den eisernen Gestängen wird man für einzelne Stellen auch hölzerne Doppelgestänge und einfache Masten verwenden müssen, um über freie Plätze die Leitungen hinwegführen zu können. Da bei dem Uebergang der Leitungen von dem letzten Dache auf das hölzerne Gestänge grosse Höhenunterschiede entstehen, so müssen, um diese wenigstens in etwas auszugleichen, diejenigen Gestänge, auf welche zunächst die Leitungen von den Häusern übergehen, aus ziemlich hohen Masten hergestellt werden.

Umsomehr wird diese Nothwendigkeit eintreten, wenn stark belastete Linien in der genannten Weise angelegt werden sollen, oder wenn über öffentliche, mit hohen Bäumen besetzte Anlagen die Leitungen herübergeführt werden müssen. Unter Umständen müssen daher hölzerne Stangen bis zu einer Länge von 24 Meter verwendet werden.

Sind zwei Masten nebeneinander erforderlich, so können dieselben zu einem Doppelgestänge, welches je nach der Umgebung (städtische Anlagen) herzurichten ist, vereinigt werden. Constructions, wie solche z. B. in Hamburg in öffentlichen Anlagen zur Verwendung gelangten, stellen die Figuren 45 und 46 dar.

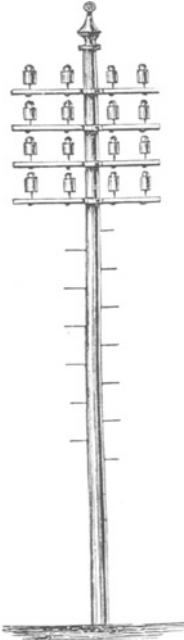


Fig. 45.

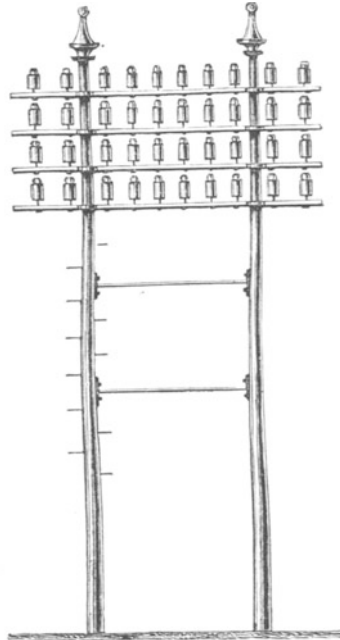


Fig. 46.

Die Masten werden zweckmässig mit eingeschraubten Steig-eisen versehen.

Wo die Umstände es erlauben, macht man dagegen von den gewöhnlichen in der Telegraphen-Verwaltung benutzten Stangen von 7, 8 $\frac{1}{2}$ und 10 m Länge passenden Gebrauch.

d. Die Träger für die Isolationsvorrichtungen.

Die Träger für die Isolationsvorrichtungen werden aus je zwei zusammengenieteten Flacheisen von 40 mm Breite und 6—7 mm Stärke hergestellt. Die Niete bestehen aus Rundeisen von 10 mm

Durchmesser. Um die Schienen in dem bestimmten Abstände, welcher, von Aussenfläche zu Aussenfläche gerechnet, 4 cm betragen soll, auseinanderzuhalten, steckt man die Nieten durch passende, zwischen die Schienen gestellte Ringe von 6—7 mm Wandstärke.

Die Figuren 47 und 48 zeigen die Ober- und Seitenansicht solcher Querträger für 2 und 4 Leitungen.

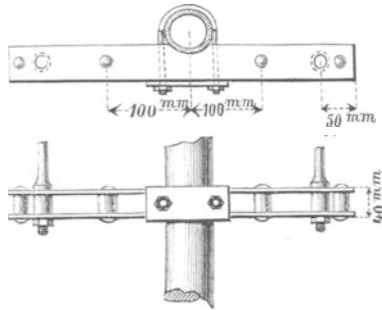


Fig. 47.

Ein Querträger für 2 Leitungen wird derartig an dem Rohr- ständer befestigt, dass die Schienen etwa auf 1 cm Tiefe in der Mitte ausgeschnitten und mittels eines umgebogenen Flacheisens und einer aufgesetzten Platte durch Schraubenmuttern festgelegt werden.

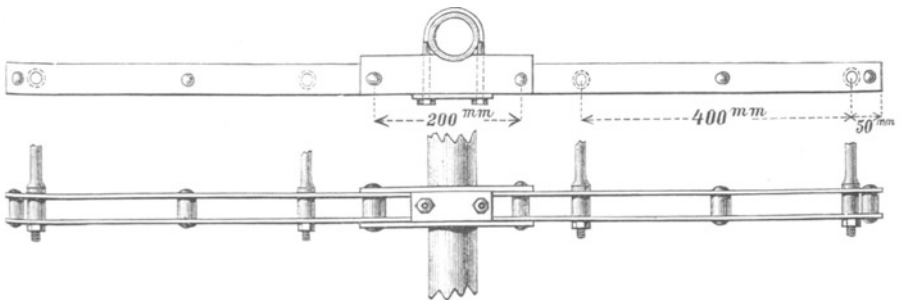


Fig. 48.

Bei dem in der Figur 48 dargestellten Querträger für 4 Lei- tungen ist die Befestigung eine etwas andere.

Auf der oberen und unteren Fläche der Schienen wird durch die beiden Niete rechts und links vom Rohrständer je ein Flach-eisenstück von 23 cm Länge, $5\frac{1}{2}$ cm Breite und 6—7 mm Stärke festgehalten, welches mit einem Ausschnitt versehen ist. Durch die vorgelegte Platte und den durchgreifenden Bügel wird der Träger wie der vorhin beschriebene an dem Rohrständer festgeklemmt. Das Ausschneiden der Schienen vermeidet man, um dieselben, mit Rücksicht auf den stärkeren Zug, nicht zu schwächen.

Träger, welche an doppelten oder dreifachen Gestängen zu befestigen sind, werden weder mit den beschriebenen Verstärkungs-platten, noch mit Ausschnitten versehen, sondern nur mittels des durchgesteckten Bügels und der Vorlegeplatte befestigt.

Die zur genauen Kenntniss der Constructionen dienenden Einzelmaasse ergeben sich aus den Figuren.

Bei der Anlegung der ersten Fernsprecheinrichtungen wurden Träger von abweichender Construction, entweder aus einfachem Flacheisen oder zwei zusammengenieteten Winkeleisen bestehend, verwendet.

Da dergleichen Träger bei den Fernsprechanlagen in einer Reihe von Städten noch sich vorfinden, so sind dieselben in den nachfolgenden Figuren dargestellt.

In der Figur 49 stellt No. I einen solchen Träger aus Flach-eisen für ein Gestänge aus einem Rohrständer, No. II einen Träger für ein Gestänge aus 2 Rohrständern dar. Die durch das An-einanderfügen zweier passender, mit Halbrundung versehener Stücke gebildeten Oeffnungen ss sind für die Rohrständer, die Oeff-nungen i zum Einsetzen der geraden Stützen bestimmt. Die Flach-eisen sind etwa 1 cm stark, 3 cm breit.

Die Nummern III und IV stellen Querträger aus doppeltem zusammengenietetem Winkeleisen dar. Im Querschnitt ist der Träger aus der Figur 51 ersichtlich, wo die beiden Winkeleisen w und w_1 mit dem Nietbolzen gezeichnet sind.

Die Rohrständer s sind mit diesen Trägern mittels der durch-gesteckten Bügel b verbunden und durch die an den Enden der durchgreifenden Bügel aufgesetzten Schraubenmuttern angepresst.

Träger aus doppeltem Winkeleisen wurden zunächst an Ab-spannpunkten, also vorzugsweise auf dem Dache des Vermittelungs-Amtes, dann auch überall da verwendet, wo das Gestänge einem

starken Züge unterlag, weil sich die Flacheisenträger eher durchbiegen. Hölzerne Doppelgestänge wurden ebenfalls mit solchen Trägern versehen.

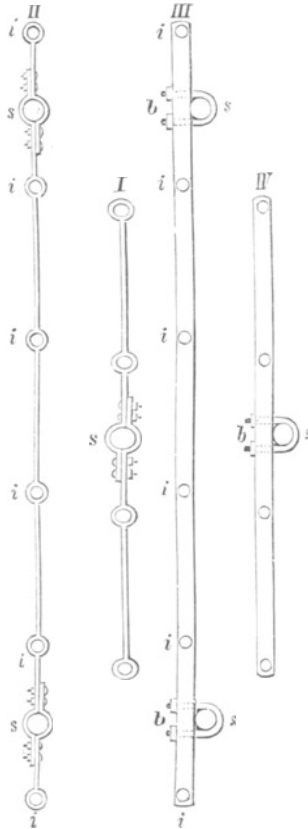


Fig. 49.

In ähnlicher Weise wie der Träger I für 2 Rohrständer zusammengesetzt ist, ist derselbe für 3 oder 4 Rohrständer verlängert, dadurch, dass an den Endpunkten an Stelle der kurzen Ansätze ein entsprechend längeres Stück angebracht ist, welches seinerseits dann wieder am Ende mit einem kürzeren, zur Aufnahme der zu äusserst stehenden Isolationsvorrichtung bzw. zur Aufnahme der letzten Stange bestimmten Stücke verbunden wird.

Die Träger aus doppeltem Winkeleisen sind gewöhnlich aus einem Stücke hergestellt.

e. Die Stützen.

Die zur Verwendung für Querträger aus doppeltem Flacheisen allgemein verwendeten geraden Stützen aus Schmiedeeisen sind in ihrer Form aus den Figuren 47 und 48 leicht ersichtlich.

Ihre Dimensionen sind nach der Form der angewendeten Doppelglocken verschieden und haben sich denselben genau anzupassen.

Ausser diesen geraden Stützen werden auch Uförmige Stützen verwendet, und zwar an dem Rohrständer vor der Einführung in die Fernsprechstellen, wo eine Abspannung der Leitung erforderlich ist.

Eine solche Uförmige Abspannstütze, welche mit ihrem einen runden Ende durch die Bohrungen in den Flacheisenträger geschoben und mittels der Schraubenmutter festgeklemmt wird, ist in der nachfolgenden Figur dargestellt.

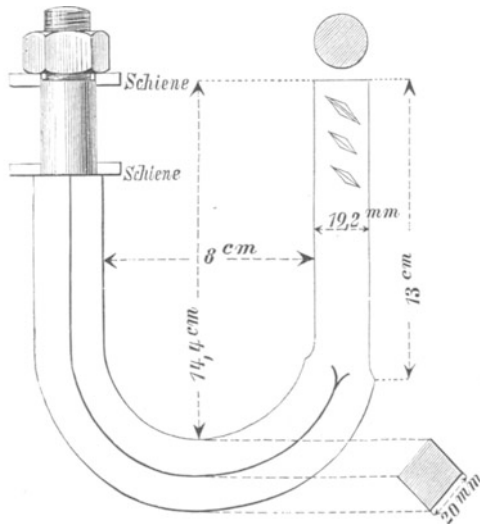


Fig. 50.

Die früher zur Verwendung gelangenden Stützen, wie solche

noch in älteren Fernsprechanlagen zahlreich vorhanden sind, waren entweder gerade Stützen, wie in der Figur 51 angegeben, oder Stützen mit einem zur Befestigung dienenden lappenförmigen Ansatz, wie solche in den Figuren 52 und 53 dargestellt sind. Beide Arten der Stützen sind aus Schmiedeeisen hergestellt.

Bei den Stützen mit Lappen ist der Lappen mittels zwei Schraubenbolzen mit Muttern an dem aus doppeltem Winkeleisen bestehenden Träger festgeschraubt.

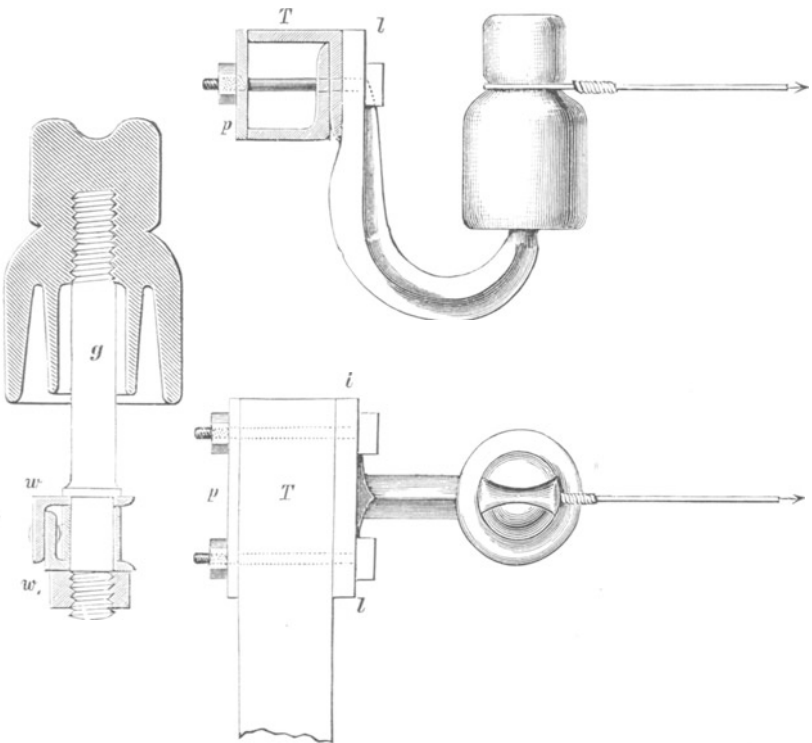


Fig. 51.

Fig. 52.

Wird die Stütze mit dem Lappen an der geschlossenen Seite des durch die beiden Winkeleisen *T* gebildeten Uförmigen Raumes festgeschraubt, so ist auf die offene Seite eine Eisenplatte *p* (Fig. 52)

zu legen, durch welche der Bolzen hindurchgreift; wird dagegen die Stütze so angeschraubt, dass der Lappen *l* die offene Seite bedeckt, so ist die Platte nicht erforderlich, wie die Figur 53 zeigt.

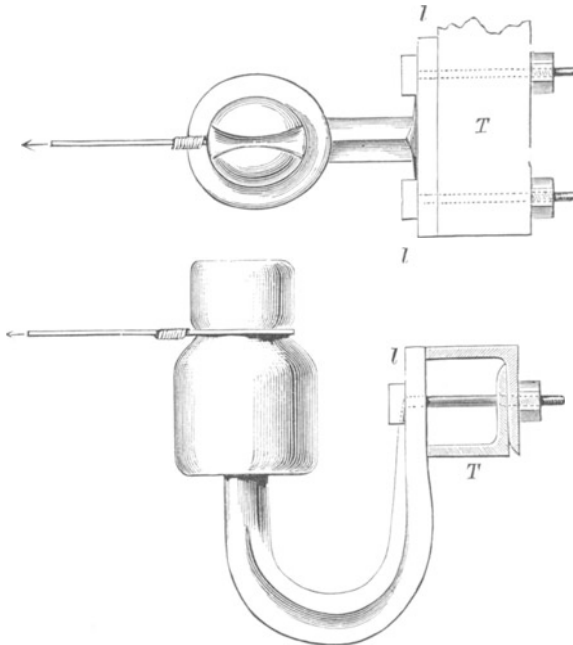


Fig. 53.

Zu bemerken ist noch, dass bei Befestigung der geraden Stütze in dem Träger aus doppelten Winkeleisen die Stütze ebenfalls durch einen genau in den Uförmigen Raum passenden Ring aus Eisen gesteckt wurde, damit beim Festschrauben der Mutter das Winkeleisen sich nicht zusammenbog. (Siehe Figur 51.)

4. Die Aufstellung der eisernen Gestänge und die Herstellung der Leitungen.

Nachdem unter Zugrundelegung der Auskundung der Kostenanschlag über die Anlage aufgestellt und vom Reichs - Postamt ge-

nehmigt worden ist, erfolgt die Inangriffnahme der Arbeiten und zwar zunächst die Aufstellung der Gestänge*).

a. Die Aufstellung und Befestigung der Gestänge.

Die Gestänge können entweder direct am Mauerwerk oder aber am Dachgebälk befestigt werden.

Die Befestigung am Mauerwerk geschieht ganz in derselben Weise, wie die nachstehend beschriebene Befestigung am Balkenwerk.

Die Befestigung am Balkenwerk ist jedoch, wenn auch kostspieliger, vorzuziehen, weil bei der Befestigung am Mauerwerk erfahrungsmässig das Tönen der Leitung oftmals weit heftiger auftritt und schwerer zu beseitigen ist.

Zur Befestigung der Stangen dient eine Unterlegeplatte aa , welche mittels zweier Mauerbolzen an den mit s bezeichneten Stellen an dem Mauerwerk oder, falls die Befestigung an einem Balken geschieht, mittels zweier starken Schrauben oder durchgehenden Bolzen mit Muttern am Holz befestigt wird.

Auf diese Platte, durch welche von der Rückseite 4 mit Schraubengewinde versehene Bolzen p durchgesteckt sind, wird der Bügel b , innerhalb dessen Ausrundung die eiserne Stange zu stehen kommt, aufgesetzt und mittels der auf die Schraubenbolzen p gesteckten Muttern festgelegt. Die directe Berührung zwischen Platte, Bügel und Stange wird durch eine um die Stange gewickelte Blei- oder Gummischicht verhindert, wie dies später näher begründet ist, um die Tonübertragung auf das Mauerwerk oder Balkenwerk zu verhindern.

Der Fusspunkt der Stange muss ausserdem gegen das Hinterrutschen in besonderer Weise gesichert werden.

Durch den Bügel b wird ein starker Dorn q gesteckt, welcher mit seiner zu einer Schraube eingerichteten Spitze bis durch die Platte aa reicht. Der unten mit einem Schlitz versehene Rohr-

*) Anmerkung. Bei Aufstellung des Kostenanschlages sind die Vorschriften über Herstellung von Stadtfernsprecheinrichtungen sowie die der Bauordnung zu beachten. Die Einzelheiten der Veranschlagung unterliegen der wechselnden örtlichen Verhältnisse wegen solchen Aenderungen, dass sich allgemein gültige Sätze nicht angeben lassen.

ständer wird auf diesen Dorn *p* so gestellt, dass der Dorn sich innerhalb des Schlitzes befindet.

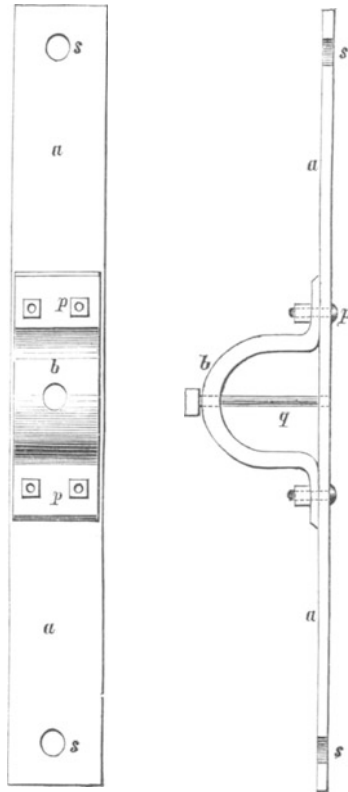


Fig. 54.

Bei Befestigung der Rohrständer am Balkenwerk ist zu unterscheiden:

1. die Befestigung im Innern des Daches;
2. die Befestigung ausserhalb des Daches.

Die Befestigung im Innern des Dachraumes ist wiederum verschieden, je nachdem

1. ein Giebeldach,
2. ein flaches Dach (Pulldach)

zur Verfügung steht.

Die Figur 55 zeigt die Befestigung eines aus zwei Ständern bestehenden Gestänges im Innern eines spitzen Giebeldaches, sodass die durch die Ständer gelegte gedachte Ebene senkrecht zur First des Daches steht.

Der Fusspunkt der beiden Rohrständer ist hier an dem auf der Stuhlwand *a* ruhenden Kehlbalken *kk* in der vorbeschriebenen Weise befestigt.

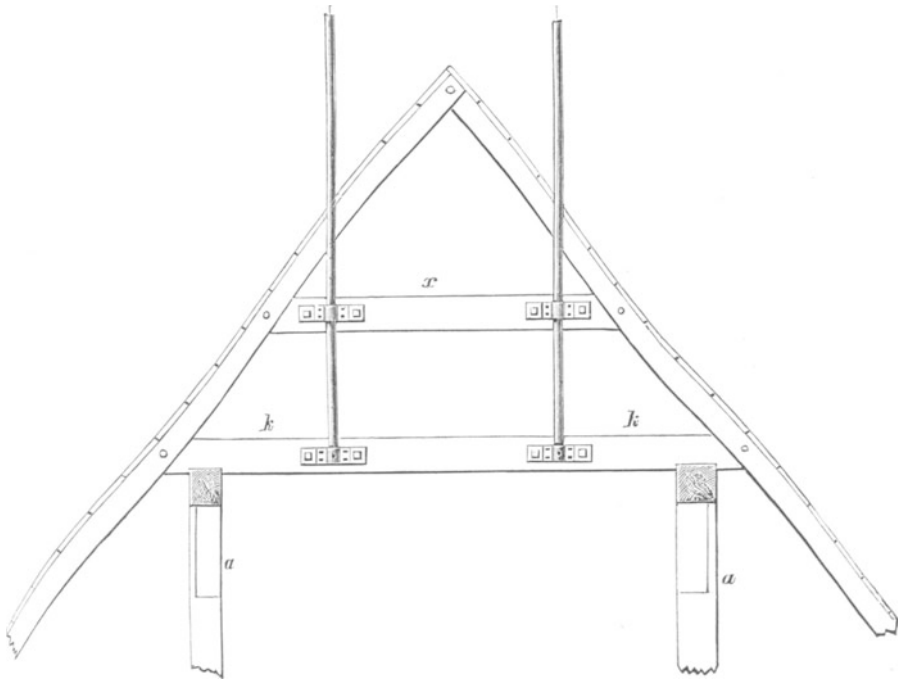


Fig. 55.

Um einen zweiten Befestigungspunkt zu gewinnen, hat der Balken *x* neu eingezogen werden müssen. Die Einziehung eines besonderen Balkens ist in den meisten Fällen erforderlich, weil, falls auch mehr nach der Spitze des Daches zu sog. Hahnenbalken sich befinden, diese zu geringe Länge besitzen, um zwei Rohrständer in der erforderlichen Auseinanderstellung an ihnen befestigen zu können.

Wenn das Giebeldach so liegt, dass die Rohrstände nicht auf den beiden abfallenden Dachflächen, sondern parallel mit der First auf einer Dachfläche aufgestellt werden müssen, so kann man die in den nachstehenden beiden Figuren dargestellte Konstruktion anwenden.

Die Figur 56 zeigt den Querschnitt, die Figur 57 den Längsschnitt.

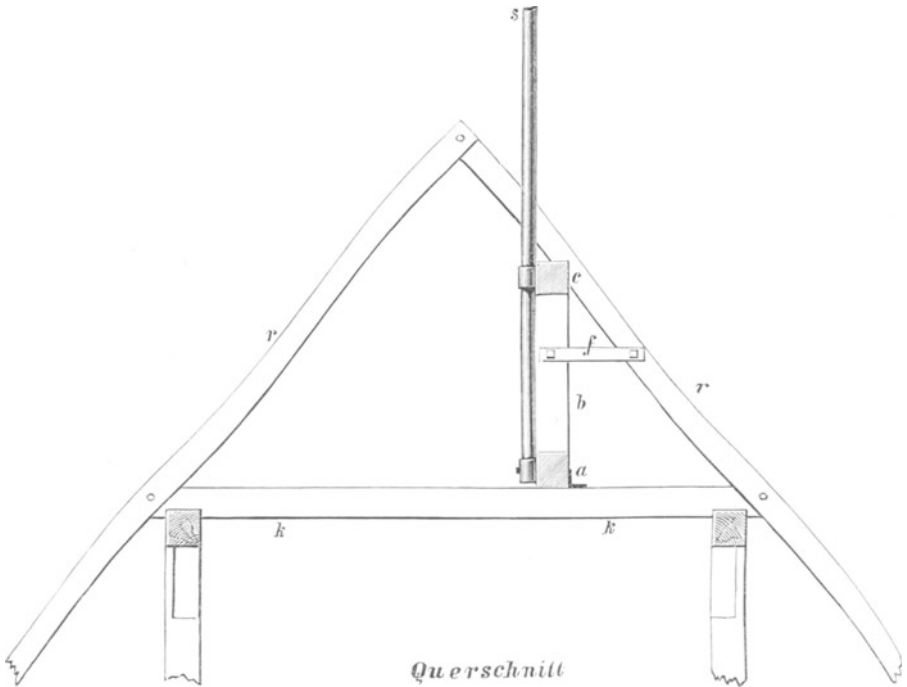
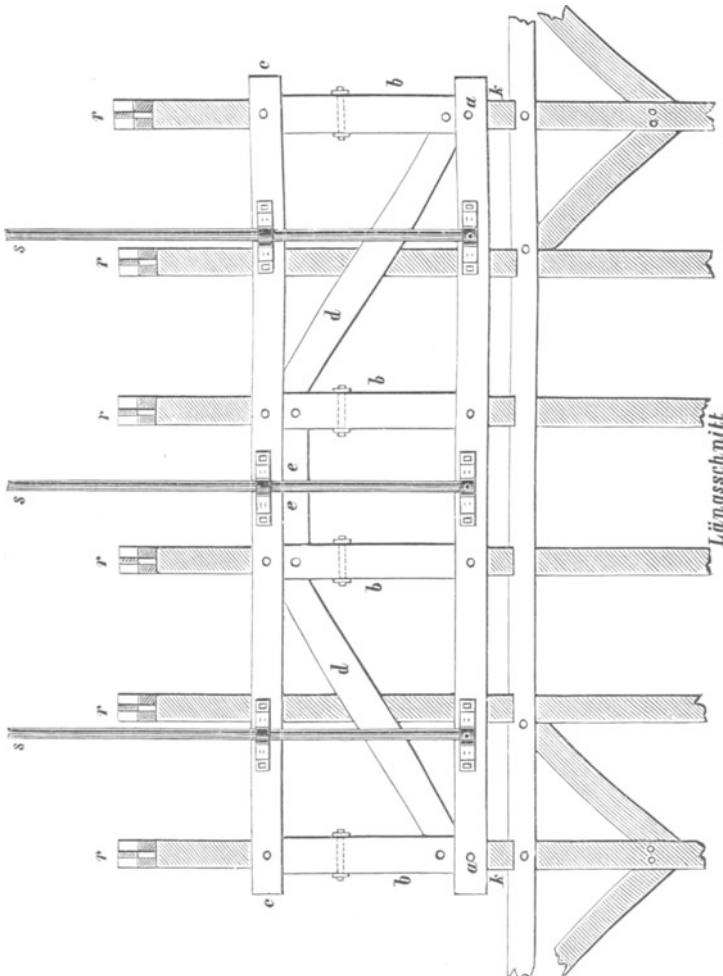


Fig. 56.

Auf die Kehlbalken *k* wird parallel mit der Dachfirst laufend der Balken *a* gelegt und mittels eiserner Winkel (Figur 56 bei *a*) an den Kehlbalken befestigt.

Auf diesen Balken *a* werden 4 Ständer *b* gesetzt und verzapft. Ueber die Ständer *b* wird der zweite horizontal liegende Balken *cc* gelegt und ebenfalls mit den Ständern *b* verzapft. Wo der Balken *cc* gegen einen Dachsparren anliegt, wird der Balken

selbst etwas ausgeschnitten. Die Dachsparren selbst dürfen durch Ausschneiden nicht geschwächt werden. In der Figur 56, wo anscheinend der Sparren eingeschnitten ist, liegt dieser hinter dem Querschnitt des Balkens *c*. Die Diagonalstücke *dd*, sowie das



Längsschnitt
Fig. 57.

Stück *e* sind zur Verstärkung der Konstruktion ausserdem eingelassen. Die eisernen Rohre sind einerseits an dem Balken *aa*, andererseits am Balken *cc* befestigt.

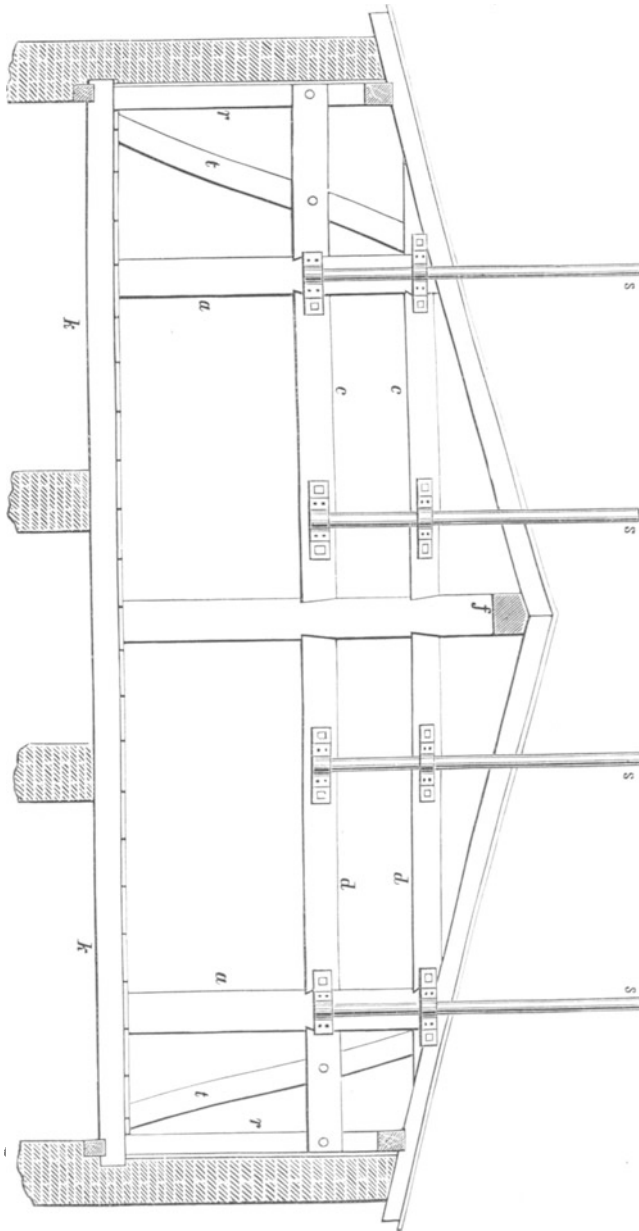


Fig. 58.

Um die Konstruktion in ihrer Lage zu halten, werden die 4 mit *b* bezeichneten Balken durch je zwei Schienen *f* aus Flacheisen, welche mittels durchgehender Bolzen mit Muttern sowohl an den Balken *b* als an den Dachsparren *r* befestigt sind, mit den Dachsparren verbunden.

Die Befestigung eines aus vier Rohrständern bestehenden Gestänges zeigt die Figur 58.

Hier sind auf dem Kehlbalken *kk* des ziemlich flachen Daches zwei Ständer *aa* aufgesetzt, welche mit dem Firstrahmen *f*, den an den Mauern befindlichen Drempelestielen *rr* und den vorhandenen Kniestücken *tt* mittels der Balken *cc*, *dd* zu einem haltbaren Rahmen verbunden sind. An den Balken *cc* und *dd* sind die 4 Rohrständler *s* befestigt. Bei den zu äusserst stehenden Rohrständern sind die unteren Befestigungsplatten umgebogen und mit einem Ende an der Seite des Balkens *a* fest gelegt.

Die Figur 59 endlich zeigt die Befestigung eines aus drei Rohren bestehenden Gestänges oberhalb eines flachen Daches. Die Balkenstücke *rrr* (sog. Drempel) tragen einen horizontalen Balken *bb*, auf welchem die drei Ständer *aaa* aufgesetzt sind und mit dem horizontalen Balken *bb* abschliessen. Drei durch *b, a, r* und den Sparrenbalken *kk* durchgreifende Bolzen *ppp* geben dem Rahmen die nöthige Verbindung, dessen Festigkeit durch die Diagonalbalken *dd* erhöht wird.

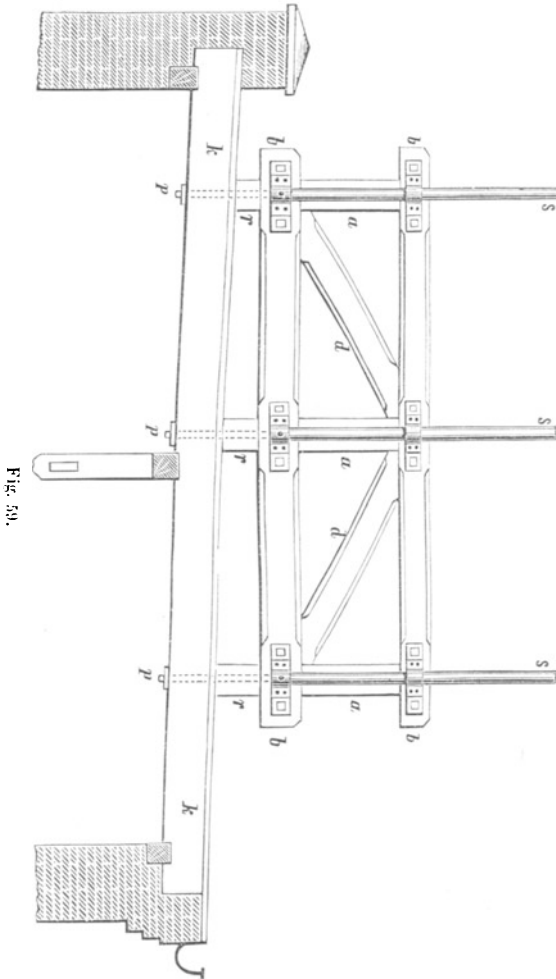
Die ganze Vorrichtung wird ausserdem auf beiden Seiten noch durch senkrecht zur Ebene des Rahmens stehende eiserne Streben gehalten. An den Balken *bb* sind die drei Rohrständler befestigt.

In den vorstehend angegebenen Figuren sind nur die wesentlichsten und in grösseren Städten bei der Bauart der Dächer am häufigsten vorkommenden Fälle angegeben, welche natürlich je nach den örtlichen baulichen Verhältnissen Abänderungen erfahren können und müssen. Im Ganzen und Grossen kann man jedoch die beschriebenen Konstruktionen an den meisten Stellen mit geringen Abänderungen anwenden.

Bei Befestigung der Rohrständler, sowie bei der Verstärkung der Dachkonstruktionen kann die grösste Sorgsamkeit und Vorsicht nicht genug empfohlen werden. Es ist unbedingt vorzuziehen, in dieser Beziehung eher etwas zu viel, als zu wenig zu thun.

Man muss vor Allem bedenken, dass die oft schwer belasteten

Gestänge nicht allein unter gewöhnlichen Verhältnissen, sondern auch bei heftigem Sturm unter allen Umständen Sicherheit



gegen Umbrechen bieten sollen und müssen, und dass das Umbrechen eines einzigen Gestänges nicht allein grosses Unglück und

erhebliche Kosten nach sich ziehen würde, sondern auch geeignet ist, die ganze Anlage in Misskredit zu bringen und Zurückziehung der Erlaubniss zur Benutzung der Dächer Seitens der ängstlich gemachten Hausbesitzer hervorzurufen.

Wenn bei irgend einer Arbeit, so ist daher bei dieser die grösste Vorsicht aufzuwenden, und sind durchaus zuverlässige und geübte Zimmerleute heranzuziehen, um das Fundament der Anlage zu einem unbedingt gesicherten zu gestalten.

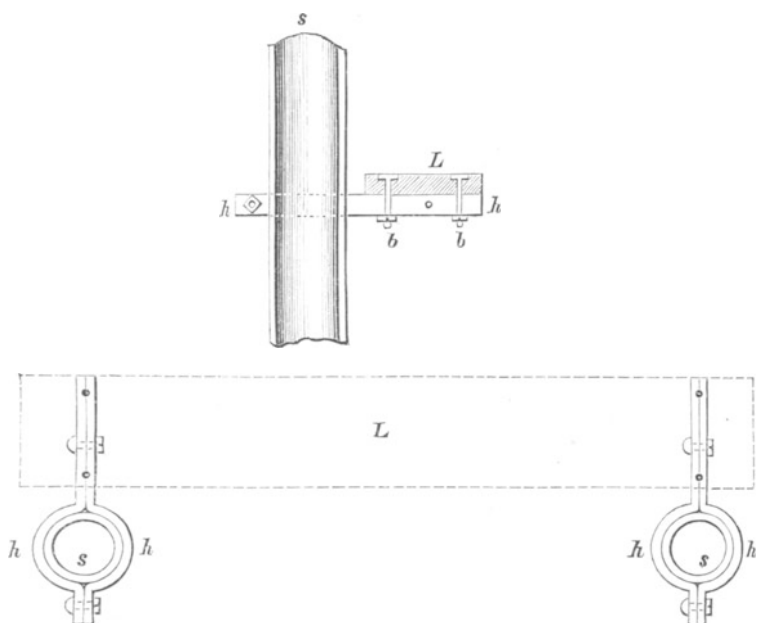


Fig. 60.

Als Regel ist bei Giebeldächern festzuhalten, die Rohrständer nicht an der First der Dächer hervortreten zu lassen, weil sonst die Dichtung der Durchgangsstellen schwierig wird. Bei sehr flachen Dächern ist die Konstruktion Figur 59 zu empfehlen, weil unter dem Dach meistens wenig Platz ist, und in der beschriebenen Weise auch das Gestänge möglichst hoch zu liegen kommt, ohne dass die eisernen Rohre eine bedeutende Länge zu erhalten brauchen.

Bei den Arbeiten zur Aufstellung der Gestänge ist auch mit Sorgfalt darauf hinzuwirken, dass nicht bei dem vielfachen Hin- und Hergehen der Arbeiter das Dach beschädigt wird. Ganz besonders gilt dies bei Giebedächern, welche mit Schiefer- oder Ziegelpfannen gedeckt sind.

Gestänge auf Schiefer- oder Pfannendächern werden daher von vornherein zweckmässig mit Laufbrettern ausgerüstet und zwar in folgender Weise:

Gleich nach Befestigung der einzelnen Rohre wird um jedes Rohr ein aus zwei zusammengeschraubten Stücken gebildetes Halseisen h (Figur 60) etwas über der Stelle, wo das Rohr aus dem Dache hervortritt, so festgelegt, dass das Halseisen mit seinem längeren Ende senkrecht zu der durch das Gestänge gebildeten Ebene zu liegen kommt.

An den längeren Enden der Eisen wird dann ein passendes starkes Brett L befestigt, indem durch die von den Halbstücken des Halseisens gebildeten Oeffnungen Bolzen durchgesteckt und durch Schrauben gehalten werden. In dieser Weise erhält man einen für die Vornahme der folgenden Arbeiten bequemen Platz, welcher bestehen bleibt und bei späteren Arbeiten wieder benutzt wird. Ohne ein solches Laufbrett sind Beschädigungen der Dächer und daraus entspringende oft hohe Kosten, sowie Unzuträglichkeiten aller Art unvermeidlich. Bei flachen Asphaltdächern thut man wohl daran, die zu betretende Arbeitsfläche vorher vollständig mit Schutzbrettern abdecken zu lassen, um Beschädigungen zu vermeiden.

Das Gestänge wird, nachdem die Träger mit den Isolationsvorrichtungen angebracht, und die Leitungen hergestellt sind, mit Diamantfarbe gestrichen. In den oberen Theil eines jeden Rohres wird ein gusseiserner Knauf, theils als Verzierung dienend, theils gegen das Eindringen des Regens bestimmt, fest eingesetzt.

Verstärkungsmittel.

Die Gestänge werden in den Punkten, wo sie einem Zuge ausgesetzt sind, mittels Anker aus Leitungsdraht oder Stabeisen in ihrer Lage gehalten.

Die Drahtanker werden aus 3 bis 8fach zusammengedrehtem Leitungsdraht von 4 mm Stärke angefertigt und an im Mauerwerk

oder im Holzwerk eingelassenen starken Ankerhaken festgelegt. Zur Anbringung der Anker an den Rohrständern kann man die in nachstehenden Figuren dargestellten Halseisen h und h_1 , welche um die Rohrstände in der Regel am unteren Ende des dünneren Rohres, wenn thunlich noch einen Theil des unteren Rohres mit umfassend umgelegt werden, benutzen.

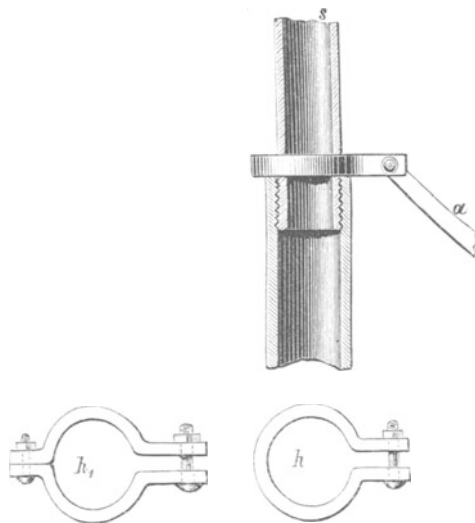


Fig. 61.

Das Flacheisen oder Rundeisen a erhält am unteren Ende einen Flansch, welcher am Mauerwerk oder am Holzwerk mittels Mauerbolzen bezw. Schrauben befestigt wird. Die in Figur 61 dargestellte aus zwei Halseisen gebildete Construction h_1 lässt sich jederzeit, auch nach Armirung der Gestänge anbringen und ist deshalb für manche Fälle vorzuziehen.

Damit das Halseisen von dem oberen dünneren Rohrstände nicht durch einen Zwischenraum getrennt ist, kann dem Rohrstände ein Bleiring umgelegt werden, so dass das Halseisen den obern Rohrstände fest mit umpresst.

Nach Aufstellung des Gestänges und Anbringung der Verstärkungsmittel ist die grösste Sorgfalt auf das Dichten derjenigen

Stellen zu verwenden, wo die Konstruktionen die Dachfläche durchbrechen. Diese Arbeit muss nach genauer Untersuchung und Instandsetzung des Daches durch einen sehr zuverlässigen Sachverständigen geschehen, weil sonst Ansprüche weitgehender Art wegen Beschädigungen durch Leckage leicht geltend gemacht werden können.

Die Dichtung derjenigen Stellen, an welchen die Rohrstände aus der Bedachung hervortreten, ist, je nachdem das Dach ein Schiefer-, Asphalt-, Zinkdach oder ein mit Dachpfannen abgedecktes Dach ist, verschieden.

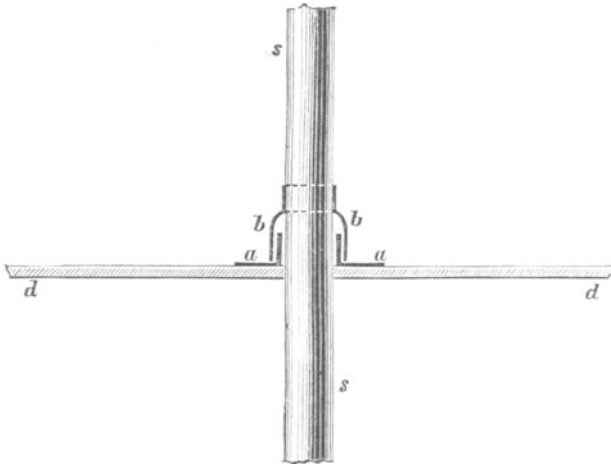


Fig. 62.

Bei Asphaltdächern, Zinkdächern und Schieferdächern wird zweckmässig folgendes Verfahren eingeschlagen:

Um jedes Rohr wird eine runde Blei- oder Zinktülle *a*, welche jedoch das Rohr nicht berühren darf, sondern 3 bis 5 mm überall von der Wandung des Rohres entfernt sein muss, angebracht. Der umgebogene, auf dem Dach *d* flachliegende Rand der Tülle wird bei Asphaltdächern festgenagelt und wieder bis dicht an das Rohr mit Asphalt bedeckt, bei Zinkdächern mit dem Zink gut verlöthet. Bei Schieferdächern muss der Rand von solcher Ausdehnung sein, dass er an der aufsteigenden Seite des

Daches unter, nach der abfallenden Seite über die bis dicht an den Rohrständer wieder herumgelegten und befestigten Schiefer greift. Oberhalb dieser Tülle wird das eiserne Rohr blank gefeilt, verzinkt, dann eine Blei- oder Zinktülle *b* umgelegt und mit dem Rohr verlöthet. Die Tülle *b* erweitert sich nach unten und umfasst den aufrecht stehenden Theil von *a*.

Auf diese Weise wird zunächst verhindert, dass das am Rohr herablaufende Regenwasser durch das Dach eindringt, da dasselbe über *a* ablaufen muss, dann aber auch, da die beiden Tüllen getrennt sind, vermieden, dass bei Schwankungen des Gestänges in Folge heftigen Windes eine Beschädigung der Tüllen eintritt, welche unausbleiblich ist, wenn nur eine Tülle an dem Rohr und dem Dach zugleich befestigt ist.

Ist das Dach mit Pfannen gedeckt, so wird diejenige Pfanne, deren Platz das Rohr einnimmt, durch eine wie die Dachpfanne geformte Bleipfanne oder Zinkpfanne, durch welche der Rohrständer hindurchgeht und mit welcher er gut verlöthet ist, ersetzt.

b. Das Ziehen der Leitungen.

Die Herstellung der Leitungen ist bei Fernsprechanlagen bei Weitem schwieriger, als bei andern oberirdischen Leitungen, weil die Leitungen fast stets über hohe verschiedenartige Dächer, über Strassen und Plätze hinweg ohne Störung des Verkehres gezogen werden müssen.

Um dies zu ermöglichen, wird in folgender Weise verfahren:

Neben zwei nicht zu weit (bis zu 1000 Meter) auseinanderliegenden Stützpunkten, zwischen denen Leitungen hergestellt werden sollen, wird je eine leichte Trommel mit Draht versehen aufgestellt. Vorher wird zwischen den beiden Stützpunkten eine starke, nicht zu dicke Leine schlaff ausgelegt. Zur Auslegung dieser Leine über die Dächer ist es erforderlich, dass auf die zwischen den in Frage kommenden Endstützpunkten liegenden Dächer Arbeiter mit entsprechend langen Stücken der Leine ausgerüstet, entsendet werden, und ihre Leine nach beiden Seiten herabwerfen, worauf die Enden von unten stehenden Arbeitern ergriffen und mit dem von dem nächstfolgenden Dach heruntergeworfenen Ende eines andern Stückes durch einen haltbaren Knoten verbunden werden.

Man kann auch vom ersten Dach anfangend, das eine Ende der Leine herabwerfend, an der andern Seite der Strasse dieses Ende mittels einer Schnur auf das Dach hinaufziehen, von diesem das Ende an der andern Seite wieder hinunterwerfen und mittels einer Schnur auf ein drittes Dach ziehen u. s. f., so dass man das Zusammenknuten der Leinenstücke erspart. In dieser Weise erhält man, wenn auch oft durch langwierige Arbeit, eine Leine über sämtliche Dächer hinweg. Es seien nun z. B. mittels dieser Leine vom Stützpunkt *A* über die Stützpunkte *B, C, D, E* bis *F* Leitungen zu ziehen. Dann wird die Leine mit dem Ende des auf der Trommel liegenden Drahtes bei *A* verbunden, jedoch an die Leine eine zweite ebenso lange wie die erste geknotet, und mittels der erstern Leine der Draht und die zweite Leine bis *F* gezogen. Der Draht wird dabei während des Ziehens von Arbeitern, welche sich auf den Dächern bei den zwischenliegenden Stützpunkten befinden, mit gehoben und fortgeleitet. Die herübergezogene Leine wird bei *F* auf eine leere Trommel gewickelt.

Sobald das Ende des Drahtes mit der zweiten Leine bei *F* angekommen ist, wird der Draht an beiden Endpunkten festgelegt und nunmehr als Bahn für die weiteren Leitungen benutzt, während die Leine als Förderseil dient.

Zu diesem Zwecke verwendet man das in nachstehender Figur dargestellte Instrument, einen sogenannten Karabinerhaken.

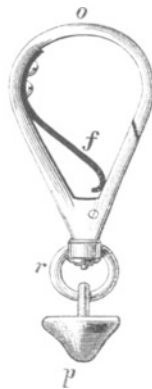


Fig. 63.

Dasselbe besteht aus dem ovalen Ringe o mit federndem Verschluss und einem zweiten Ringe r nebst einem angehängten Gewicht p .

Der Ring o wird auf den bereits ausgespannten Draht gehängt und an dem Ringe r nunmehr der zweite Draht und die erste mit der zweiten verbundene Leine angebunden.

Die zweite Leine wird dann von A aus angezogen und dort auf eine Trommel gewickelt, bis der zweite Draht anlangt.

Die Leine wird bei A abgenommen, ein neuer Draht der Trommel bei A mit der Leine am Haken befestigt und nach F wieder rückwärts gezogen u. s. w.

Das Festbinden der Leitungen erfolgt nach der in der Bauordnung vorgeschriebenen Weise mittels gewöhnlichen Bindedrahtes von 2 mm Stärke. Die Verbindung von zwei Drahtenden wird durch eine Wickelöthstelle unter Verwendung von 1,7 mm starken verzinkten Wickeldrahtes bewirkt.

c. Vorkehrungen gegen das Tönen der Leitungen.

Bei den so hoch über den Dächern gespannten Fernsprecheinrichtungen und deren grossen Intervallen tritt das Tönen der Leitungen häufig in besonders widerwärtiger und heftiger Weise auf. Gleich bei Anlage der Leitungen muss deshalb Vorsorge getroffen werden, das Tönen, welches entweder in Folge der Luftbewegung durch die Schwingungen des gespannten Drahtes oder in Folge von Temperaturschwankungen durch Molekularbewegung im Drahte selbst (wie man annimmt) verursacht wird, und sich in oft höchst unangenehmer Weise durch das Gestänge auf das Haus fortpflanzt, Beschwerden sowie Kündigungen der Erlaubniss zur Aufstellung von Stützpunkten hervorruft, zu verhindern oder wenigstens die Uebertragung der Töne auf das Haus unmöglich zu machen.

Die Mittel zur direkten Verhinderung des Tönens sind verschiedenartig.

In erster Linie ist eine schlaaffe Drahtspannung zu empfehlen. Als zweite Vorkehrung, deren allgemeine Anwendung vom Reichs-Postamt angeordnet worden ist, dient die in nachfolgender Figur dargestellte Konstruktion.

Der Leitungsdraht wird an der Stelle, wo derselbe am Isolator im seitlichen Drahtlager zu befestigen ist, mit einem 10 cm langen, 15 mm starken, in seiner ganzen Länge aufgeschlitzten Gummicylinder, welcher als Lager für den Draht eine 1 mm weite Axenaushöhlung hat, umgeben und zwar so, dass der Schlitz vom Isolator abgekehrt ist. Der Gummicylinder wird dann auf seiner ganzen Länge mit einem 2 mm starken und 50 mm breiten Streifen Bleiblech fest umpresst, und im seitlichen Drahtlager mittels eines 1 m langen Bindedrahtes in der gewöhnlichen Weise am Isolator festgebunden.

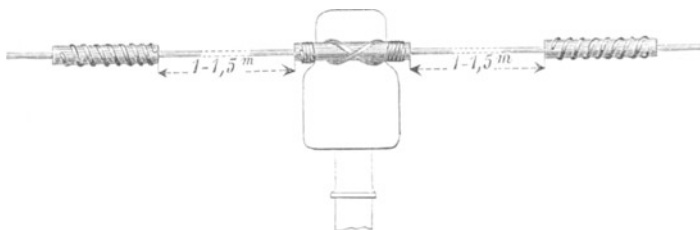


Fig. 64.

Wird durch dieses Mittel die Beseitigung des Tönens nicht erreicht, so wird ausserdem die in Figur 64 zu beiden Seiten des Isolators angedeutete Konstruktion hinzugefügt.

Auf etwa $1-1\frac{1}{2}$ m Entfernung vom Isolator wird zu beiden Seiten desselben ein 10–15 cm langer Gummicylinder angebracht, mit einem Bleistreifen umwickelt und mittels Bindedraht festgebunden.

Es ist jedoch sehr rathsam, von vornherein die Berührung der Rohrstände mit den Eisenplatten und Schuhen zu verhindern, und zu diesem Behufe zwischen die Befestigungsmittel und den Rohrstände eine Bleischicht von etwa 8 mm Stärke, aus zusammengelegtem Bleiblech bestehend, zu legen, welche, da das Blei die Schwingungen fast gar nicht fortleitet, zur Verhinderung der Tonübertragung sehr zu empfehlen, ausserdem nicht kostspielig und leicht auszuführen ist.

Diese Bleizwischenlagen wirken anscheinend besser, als die auch angewendeten Gummilagen zwischen dem Rohrstände und der Befestigung.

Ein weiteres Mittel, welches gleichzeitig mit Erfolg angewendet wird, besteht in fester Auspackung des Rohres mit Asche oder feinem Schutt.

Ein eigenthümliches und sehr gut wirkendes Mittel gegen das Tönen ist von dem Königlich Bayerischen Telegraphen-Inspector Beringer angegeben und bei der Fernsprecheinrichtung in München angewendet worden.

Je nach der Spannweite der Leitungen wird ein 1—4 m langes Stück 4—4,5 mm starken Eisendrahtes an einem Ende zu einer zwei Umwindungen haltenden Spirale (Oese) gebogen und an dieser ein längeres Stück $1\frac{1}{2}$ —2 mm starken Eisendrahtes befestigt. Der erstere Draht wird mittels seiner Oese an die Leitung gehängt, und es werden dann beide Drahtstücke unter stetem sehr lockeren Umwickeln des dünnen Drahtes um die Leitung und den starken Draht längs dieser allmähig so weit vom Isolator hinausgeschoben, bis die Enden der zwei Drahtstücke an dem Isolator angekommen sind, an welchem dann beide befestigt werden. Eine solche Vorrichtung wird zu beiden Seiten des Isolators angebracht.*)

Eine andere, sehr einfach und billig zu beschaffende Vorkehrung gegen das Tönen ist bei der Stadtfernsprecheinrichtung in Frankfurt a. M. vielfach zur Verwendung gelangt.

Zwei etwa 30 cm lange, 5 cm breite und $2\frac{1}{2}$ cm starke Leisten aus hartem Holz werden mit einer schwachen Nute in der Längsaxe versehen, auf den Leitungsdraht etwa $\frac{1}{2}$ —1 m weit vom Isolator gesetzt und mit 6 Holzschrauben fest zusammengeschräubt. Die Nute darf nur eine solche Weite haben, dass das feste Einklemmen des Drahtes möglich ist. Die ganze Vorrichtung wird mit Bleidraht in weiten Windungen umwickelt und die Enden des Drahtes werden mehrmals um die Leitung geschlungen.

Das Aufpressen derartiger Leisten hat in vielen Fällen einen durchgreifenden und überraschenden Erfolg gehabt und darf dieses Mittel besonders seiner Einfachheit und Billigkeit halber empfohlen werden.

Wenn alle diese Mittel gegen das Tönen nicht verfangen wollen, so wendet man ausserdem als fast stets sicher wirkende Vorkehrung, die in Figur 65 dargestellte Einrichtung an. Eine

*) Elektrot. Zeitschr. 1883 X. S. 430.

Kette von etwa 1 m Länge wird mittels Bindedrahts fest an den Hals der mit Gummiring versehenen Glocke *I* gebunden. Die Kette endet beiderseits in *S*förmigen Haken, welche mit einem Ende durch die ausgekehlten hohlen Walzen *t* (Laufringe oder Klüsen) greifen.

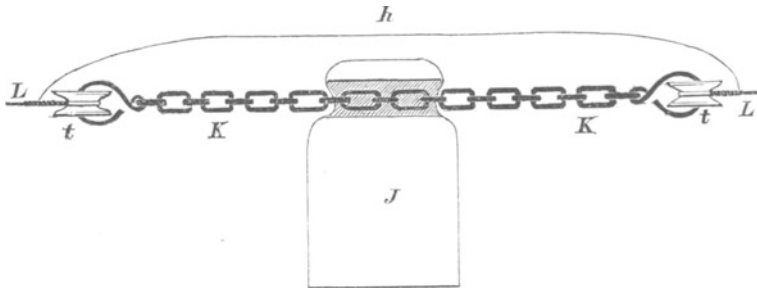


Fig. 65.

Der Draht wird von beiden Seiten in die mit Gummistreifen ausgelegten Kehlungen der Stücke *t* gelegt, um diese herumgeführt und rückwärts in mehreren Windungen um sich selbst befestigt. Dann wird ein Hilfsdraht *h* beiderseits um die Leitung *L* in mehreren Windungen gewickelt, und die Wickelung gut verlöthet, so dass der Draht über dem Kopf des Isolators liegt.

Diese Vorkehrung ist ziemlich kostspielig herzustellen, beseitigt aber in Verbindung mit den andern dazu passenden Mitteln auch in den hartnäckigsten Fällen die Uebertragung des Tönens.

Zu bemerken ist noch, dass das Tönen bei Gestängen, welche an massiven Mauern befestigt sind, weit heftiger auftritt und schwerer zu beseitigen ist, als bei Gestängen, die auf Balkenwerk des Daches ruhen. Die letztere Befestigung ist daher unbedingt vorzuziehen.

d. Anlegung der Blitzableiter.

Während des Baues einer Fernsprechanlage findet man nicht allein schon bei Einholung der Erlaubniss zur Aufstellung von Stützpunkten, sondern auch oft nach Aufstellung derselben Schwierigkeiten, hervorgerufen durch die Furcht der Hauseigenthümer oder

der Miether in Betreff der Gefahr, welche die eisernen Stangen und die Leitungen bei Gewittern verschulden sollen.

In dieser Beziehung herrscht meist überall sehr grosse Besorgniss, welcher unzweifelhaft die seltsamen Vorstellungen, die im gewöhnlichen Leben von der Wirksamkeit der Blitzableiter gehegt werden, zu Grunde liegen.

Der Blitzableiter zieht nach gewöhnlicher Auffassung den Blitz an, folglich müssen die eisernen Ständer und die Leitungen, weil sie nicht wie Blitzableiter sichtbar mit der Erde in Verbindung stehen, sehr gefährlich sein: so lautet die Schlussfolgerung.

Es ist deshalb von der grössten Wichtigkeit, bei den besorgten Personen gleich von vornherein entsprechende Belehrung eintreten zu lassen.

Man setze ihnen auseinander, dass die Wirksamkeit des Blitzableiters gar nicht im Anziehen des Blitzes begründet sei, dass er nur Elektrizität aus den umgebenden Luftschichten vermöge der Spitzenaufsaugung zur Erde ableiten und im günstigsten Falle einen auf ihn niederfallenden Blitz gefahrlos zur Erde zu leiten vermöge, dass ein weit verbreitetes, hoch über den Dächern befindliches Drahtnetz nur die gute Eigenschaft habe, eine Masse Elektrizität aus der Luft zur Erde zu führen. Dies Alles hilft aber in vielen Fällen nicht genügend, die alte Sage, welche durch populäre Schriften zu sehr verbreitet und in das Volksbewusstsein übergegangen ist, kann nur unschädlich gemacht werden, wenn von vornherein auf die zweckmässige Anlegung von Blitzableitern an den Gestängen Bedacht genommen wird.

Gewöhnlich werden an jedem vierten Stützpunkt der Leitungen die Rohrständer durch ein aus drei 4 mm starken verzinkten, zu einem Seil gedrehten Leitungsdrähten mit der Erde gut leitend verbunden.

Ausserdem aber ist vor Allem zu empfehlen, dass diese Blitzableitenseile durch eine Abzweigung in gutleitende Verbindung mit der Wasserleitung, falls eine solche vorhanden ist, gesetzt und in solchen Fällen, in denen in Gebäuden grössere Metallmassen (z. B. Wasserreservoir, Kühlschiffe) vorhanden sind, auch mit diesen in leitende Verbindung gebracht werden.

Selbstverständlich müssen die Blitzableiter nicht allein auf dem möglichst kürzesten Wege zur Erde geführt, sondern es

müssen auch auf dem Wege bei Richtungsänderungen der Seile scharfe Biegungen vermieden und alle Verbindungsstellen mit der äussersten Sorgfalt verlöthet werden. Wo ausserdem auf dem Gebäude ein besonderer Blitzableiter vorhanden ist, muss dieser mit dem neuangelegten auf dem kürzesten Wege und gut leitend verbunden werden.

Der Schutz der Blitzableiter ist noch dadurch zu erhöhen, dass diejenigen Gestänge, welche mit einer Erdleitung nicht versehen sind, mit der nächsten Erdleitung durch einen 4 mm starken Draht verbunden werden. Dieser Draht wird über den untersten Querträger um die Stange gelegt, mit derselben gut leitend verbunden, dann mit reichlichem Durchhange bis zur nächsten Stange geführt, dort mit derselben ebenso verbunden u. s. w.

Diese Einrichtung ist besonders da von Vortheil, wo bei weitgehender Ausnutzung von Grund und Boden (in grossen Städten) selbst auf grossen Grundstücken nicht überall ein geeigneter Platz zur Anbringung einer Erdleitung zu finden ist.

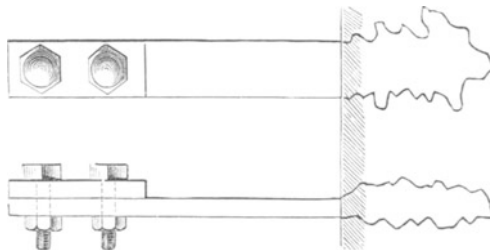


Fig. 66.

Zur Befestigung der Blitzableiterseile längs der Gebäude dienen Blitzableiterklemmen, aus einem 21 cm langen, 3 cm hohen, 1 cm starken Flacheisen mit Mauerbolzen bestehend. Eine Backe von $7\frac{1}{2}$ cm Länge mit zwei Schraubenbolzen dient zum Einklemmen der Erdleitung. Die innere Fläche der Backe und des Flacheisens sind feilenartig aufgehauen.

Bei manchen Fernsprechanlagen ist, um die Besorgniss der Hauseigenthümer zu zerstreuen, die Anbringung von Erdleitungen an jedem Gestänge nothwendig.

Man führt in solchen Fällen von jedem Gestänge ein Drahtseil am Hause herunter bis in stets feuchtes Erdreich oder verbindet das Seil mit dem Rohrnetz der Wasserleitung.

Dieser Blitzableiter wird einem Rohrständer in mehreren Windungen umgelegt, die Umwickelungsstelle mit einem Mantel aus Zinkblech versehen und mit Loth gut vergossen. Den ersten Draht kann man um den ersten Ständer des Gestänges, den zweiten um den zweiten Ständer und so fort wickeln. Sämmtliche Drähte vereinigen sich dann zum Seil am letzten Ständer.

Die nicht unerheblichen Kosten, welche ein solches Verfahren verursacht, werden durch die Vortheile mehr als gedeckt, denn nun tritt Beruhigung ein, da Jeder einen ordnungsmässigen Blitzableiter kennt, und, wenn ein solcher sich am Hause befindet, befriedigt ist.

Die Furcht vor der Blitzgefährlichkeit der Fernsprechanlagen und die übertriebenen Vorstellungen von der Wirksamkeit der sogenannten Blitzableiter, welche sehr häufig durch Klempner oder Dachdecker in seltsamer, zuweilen sogar widersinniger Weise angelegt sind, bilden eine der grössten Schwierigkeiten, womit eine Fernsprecheinrichtung zu kämpfen hat. Es bleibt deshalb unter Umständen nur übrig, diese Furcht durch Umwandlung der Gestänge zu Blitzableitern zu benehmen, wenn das Unternehmen gefördert werden soll. Seitdem grössere Fernsprechanlagen in einer Anzahl von Städten bereits mehrere Jahre bestehen, und eine Reihe von Gewittern gefahrlos über die Anlagen hinweggegangen sind, hat die Besorgniss vielfach nachgelassen und die Furcht vor der so oft behaupteten Blitzgefährlichkeit der Anlagen macht immer mehr der Ueberzeugung Raum, dass ein weitverbreitetes, an den Stützpunkten sowie im Innern der Sprechstellen mit zweckmässigen Erdleitungen ausgestattetes Liniennetz sogar als sehr wirksamer Entlader für atmosphärische Elektrizität dient.

III. KAPITEL.

Einrichtung der Fernsprechstellen.

Die technische Einrichtung einer Fernsprechstelle besteht aus:

1. der Einführung der Leitung und der Zimmerleitung;
2. der Batterie, welche zur Hervorbringung der Signale auf dem Vermittlungsamt und auf andern entfernten Sprechstellen dient;

3. der Erdleitung;

4. dem mit einem Wecker verbundenen Apparatsystem.

Die Einführung, Zimmerleitung, Batterie und Erdleitung sind sowohl auf Endstellen als auch auf den in einer und derselben Leitung eingeschalteten zweiten Stellen (Zwischenstellen) in derselben Weise zu beschaffen und anzulegen.

Die Apparatsysteme sind jedoch, je nachdem sie für Endstellen oder Zwischenstellen dienen sollen, verschieden construirt. da die Zwischenstelle ermöglicht, mittels einfacher Vorrichtungen nach Belieben die Leitung in zwei besondere Leitungen zu zerlegen.

1. Die Einführung der Leitung und die Zimmerleitung.

Von der nächsten Hauptlinie bezw. von derjenigen Linie aus, von welcher die Fernsprechstelle eines Theilnehmers am bequemsten zu erreichen ist, wird die Zuführungsleitung, oder, wenn die einzurichtende Stelle eine Zwischenstelle ist, die Schleifleitung auf dem kürzesten Wege unter Benutzung des Mauerwerkes geeigneter Häuser zur Anbringung von Isolationsvorrichtungen (verlängerte Stützen mit Doppelglocken) bis zu dem Hause, in welchem die Sprechstelle einzurichten ist, geführt. Wenn irgend möglich, lässt man die oberirdische Linie unmittelbar an der Aussenseite desjenigen Raumes, in welchem der Sprechapparat angebracht werden soll, endigen, andernfalls an einem solchen Punkte, von wo aus der für die Sprechstelle bestimmte Raum ohne grosse Umwege zu erreichen ist. In manchen Fällen wird dies freilich seine Schwierigkeiten haben; man wird sich zuweilen gezwungen sehen, Lichthöfe, Treppenhäuser, Böden und Corridore zu benutzen.

Wenn daher der Verwendung gewöhnlichen Zimmerleitungsdrahtes Bedenken entgegen stehen, so kann zur Verbindung der Leitung mit dem Sprechapparat einadriges Bleirohrkabel benutzt werden, da dieses sich bequem an den Wänden befestigen lässt und Beschädigungen nicht so leicht ausgesetzt ist.

Unterhalb des Isolators, an welchem die Zuführungsleitung endigt, wird die Mauer durchbohrt, der Einführungsdraht bezw. das Bleirohrkabel durchgesteckt, und die Kupferseele einige Centimeter frei gelegt.

Um zu verhüten, dass bei feuchtem Wetter die Elektrizität von der oberirdischen Leitung über die feucht gewordene Guttaperchaschicht der Ader des Kabels auf die Bleihülle und so auf das feuchte Mauerwerk übergehen kann, wird zwischen der oberirdischen Leitung und dem Bleikabel bzw. dem Einführungsdraht eine sogenannte Schutzglocke (in Figur 67 im Durchschnitt dargestellt) angebracht.

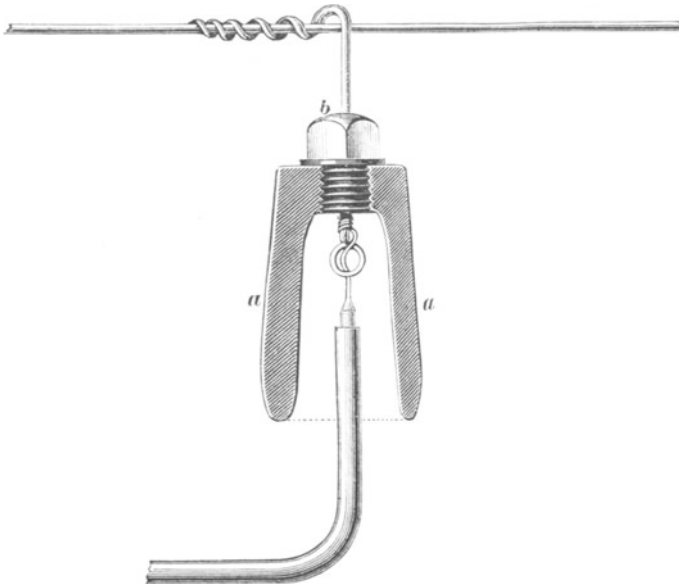


Fig. 67.

Dieselbe, aus Hartgummi hergestellt, besteht aus dem Mantel *a* und dem Kopf *b*.

Der hohle Mantel *b* ist mit dem massiven Kopf *a* zusammengeschraubt. In den massiven Kopf *a* ist ein Draht einvulkanisirt, welcher nach unten aus dem Mantel hervorragt und zu einer kleinen Oese geformt wird.

Eine sehr wesentliche Bedingung für die Construction der Schutzglocke ist die, dass der Draht in die Schutzglocke so dicht eingelassen ist, dass keine Feuchtigkeit durchdringen kann.

Das oben aus dem Kopf hervorragende Ende des Drahtes wird mehrmals um die oberirdische Leitung gewickelt und verlöthet. Die ersten Wickelungen werden, wie die Figur zeigt, etwas lose angefertigt und nicht verlöthet, damit der Draht nicht abbricht. Dann wird der Mantel abgeschraubt, durch denselben die Ader des Bleirohrkabels gesteckt, mit ihrem metallisch bloßgelegten Ende durch die Oese des Drahtes der Schutzglocke gezogen, einige Male umgewickelt und mit dem Draht innig verlöthet, der Mantel wird emporgeschoben und auf den Kopf geschraubt. Die Verbindung muss so gemacht werden, dass die Hülle des Bleirohrkabels noch bis in den Mantel etwas hineinragt und in der Mitte der Schutzglocke senkrecht herabhängt, damit der Regen nicht zwischen Bleihülle und Güttauerdraht eindringen kann. Das Kabel soll den Rand des Mantels nicht berühren und muss deshalb entsprechend gebogen werden, wie die Figur andeutet.

Im Innern des Gebäudes wird das Kabel an den Wänden entlang ununterbrochen bis in den für den Apparat bestimmten Raum fortgeführt und glatt gestreckt an der Mauer mittels kleiner eiserner Klammern festgehalten.

Die Zimmerleitung wird etwa 1 m von dem Punkte ab, wo das Bleirohrkabel im Zimmer mündet, aus Kupferdraht von 1 mm Durchmesser, welcher mit Baumwolle umspunnen und dann in flüssiges Wachs getaucht ist (sog. Wachsdraht), hergestellt, ausgenommen in denjenigen Fällen, wo wegen Mauerfeuchtigkeit die Verwendung von Bleirohrkabel zweckmässiger erscheint. An den Wänden wird der Wachsdraht von kleinen angenagelten Lederstreifen gehalten.

Die Erdleitung wird innerhalb des Gebäudes bzw. bis zu dem Punkte, wo sie mit dem Wasserrohr oder mit dem Erddrahtseil verlöthet ist, aus blankem Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser angefertigt.

2. Die Batterie.

Die Batterie auf den Fernsprechstellen soll dazu dienen, um durch einen in die Leitung entsendeten elektrischen Strom dem Vermittelungsamt ein Signal zu geben, damit dasselbe mittels des Fernsprechers die Wünsche des weckenden Theilnehmers entgegennehmen kann, ferner auch ermöglichen, von der Fernsprechstelle

aus die Weckerglocke einer auf dem Vermittelungsamt mit der Leitung des rufenden Theilnehmers verbundenen Leitung in Bewegung zu setzen, um so den anderen (gerufenen) Theilnehmer aufmerksam zu machen, dass Jemand eine Unterhaltung von einer Stelle aus mit ihm wünscht.

Zu den Batterien der Fernsprechleitungen verwendet man Leclanché-Elemente mittlerer Form.

Bei der ersten Anlage der Stadtfernsprecheinrichtungen kamen Elemente mit Thoncyllindern zur Verwendung, während gegenwärtig solche ohne Thoncyllinder sich im Gebrauche befinden.

Da die erstere Construction noch vielfach vorhanden ist, so wird deren Beschreibung zunächst vorausgeschickt.

Das Leclanché-Element ist ein Kohlenzinklelement und besteht in der erstgenannten Form (Figur 68) aus:

- einem Glasgefäß *a*,
- einem Thonbecher *c*,
- einer Kohlenplatte *d*
- und einem Zinkstab *f*.

Das Glasgefäß *a* hat eine Höhe von 16 cm, eine quadratische Grundfläche von 9 cm Seitenausdehnung und endet oben in einem cylinderförmigen Halse von 9 cm Durchmesser.

Der einen Ecke gegenüber befindet sich am Halse eine Ausbauchung *r*, welche zur Aufnahme des Zinkstabes dient.

Der aus feinem porösen Thon gefertigte Becher *c* ist $14\frac{1}{2}$ cm hoch und hat einen Durchmesser von 7 cm. Die Kohlenplatte *d* ($16\frac{1}{2}$ cm hoch, 4 cm breit, 0,9 cm dick), ist aus Gaskohle gefertigt. Am oberen Ende ist durch Umgießen von Blei eine Einfassung hergestellt, die in der Mitte einen Bleicylinder *e* trägt, in welchem ein stark verzinnter Kupferdraht von 2,5 mm Durchmesser mit eingegossen ist.

Die Bleiumfassung ist mit einem Ueberzuge von Pech versehen, um sie gegen die Einwirkungen der Füllung des Elementes (Salmiak) zu schützen.

Der Zinkstab *f* hat einen Durchmesser von 10 mm und eine Länge von 17 cm. An seinem oberen Ende ist ein Kupferstreifen *g* von 12 cm Länge eingelöthet, welcher mit einer Polklemme *h* aus Messing versehen ist.

Das Leclanché-Element dieser Form wird in folgender Weise angesetzt:

Der Thoncyliner wird aus dem Glase herausgenommen, und die Kohlenplatte senkrecht in die Mitte des Cylinders gestellt.

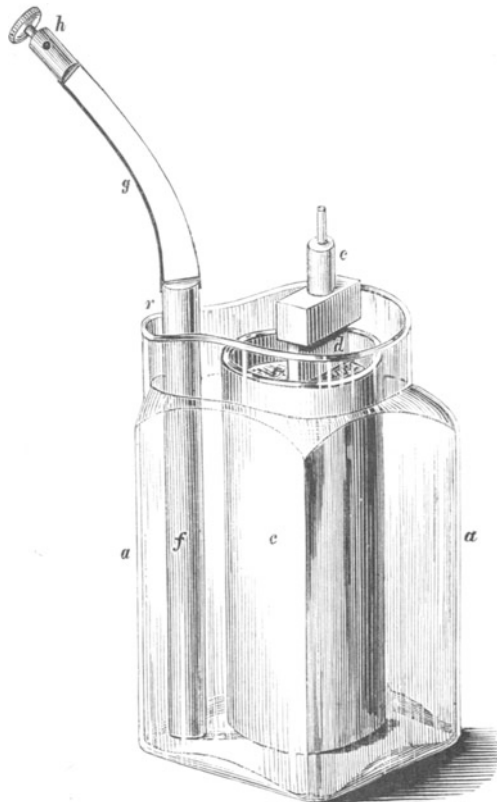


Fig. 68.

Der leere Raum wird mit einer Mischung (etwa 530 gr) aus grobkörnigem staubfreiem Braunstein (Manganhyperoxyd) und Coaks gefüllt, und zwar so, dass zuerst $\frac{1}{3}$ der Mischung hineingegeben und mit dem Zinkstab vorsichtig festgestampft wird. Danach wird das zweite und das letzte Drittel in gleicher Weise nachgefüllt.

Die Füllung hält bei geeigneter Behandlung so fest, dass man den gefüllten Cylinder an der eingesetzten Kohlenplatte aufheben kann.

In das Glas werden 100 Gramm Salmiak (Chlorammonium) geschüttet, darauf wird dasselbe bis auf 5 cm Höhe mit Wasser gefüllt, in welchem der Salmiak sich ziemlich schnell auflöst. Der Thonbecher wird an der vorragenden Kohlenplatte festgehalten, langsam bis auf den Boden des Glases herabgelassen, und der Zinkstab eingesetzt.

Nach einigen Stunden ist die Lösung in den Thonbecher eingedrungen, so dass die Flüssigkeit innerhalb des Bechers und im Glase in gleicher Höhe steht. Schliesslich wird soviel Wasser zugegossen, bis die Lösung noch etwa 4 cm von der Oberkante des Bechers entfernt ist.

Es ist darauf zu halten, dass der Salmiak möglichst rein ist und kein Kochsalz oder keine schwefelsauren Salze enthält, da andernfalls die Zinkelektrode sich schnell abnutzt, und auch die Füllung des Bechers zu sehr angegriffen wird.

Die Befeuchtung des Kupferstreifens am Zinkstabe, sowie der Polklemme mit der Salmiaklösung ist zu vermeiden, weil die Lösung die Metalle angreift.

Die Salmiaklösung wird nicht erneuert, sondern nach Bedarf nur Wasser zugegossen.

Die Wirkung des Elementes ist eine sehr constante, so lange das Element nicht andauernd geschlossen, sondern nur zeitweise benutzt wird.

Das Leclanché-Element eignet sich zum Betriebe der Fernsprechstellen sehr gut, da die elektromotorische Kraft selbst bei häufigem Gebrauche des Weckers nur sehr wenig in Anspruch genommen wird, und deshalb auch die Zersetzung des Braunsteins und des Salmiaks langsam von Statten geht, sodass ein Element sehr lange ohne Erneuerung in der Batterie stehen bleiben kann.

Wenn eine längere Zeit benutzte und durch Zugiessen von Wasser unterhaltene Batterie nicht mehr wirksam erscheint, was sich durch eine Prüfung mittels des Weckers sehr leicht feststellen lässt, und wenn sie auch nach mehreren Stunden ihre Wirksamkeit nicht wieder erlangt, trotzdem sie nicht geschlossen wurde, so sind die Elemente mit neu gefüllten Thonbechern, mit neuen Zinkstäben und frischer Lösung zu versehen.

Die herausgenommenen Thonbecher können, nachdem sie entleert sind und einige Zeit in Wasser gestanden haben, wieder gebraucht werden, ebenso die gereinigten Kohlenplatten, und die noch nicht zu stark angefressenen Zinkstäbe.

An Stelle der Thoncyliner mit Kohlenplatte und Brauneisenmischung tritt bei der jetzt allgemein angewendeten Form ein Kohlenbrauneisencylinder.

Derselbe ist aus der Figur 69 ersichtlich.

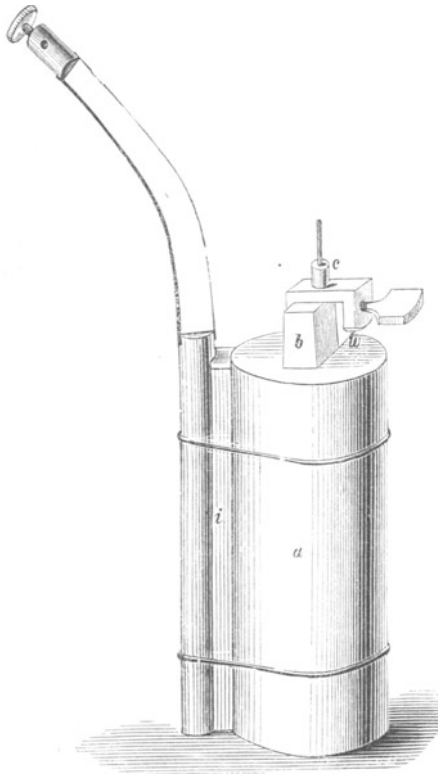


Fig. 69.

Die Cylinder, welche in der Fabrik von Dr. A. Lessing in Nürnberg hergestellt werden, enthalten keine Kohlenplatten, sondern bestehen aus einer plastischen, in der Wärme getrockneten

Mischung von anscheinend fein gepulvertem Braunstein und Kohle in Form eines massiven und festen Körpers *a* mit einem prismatischen Ansatz *b*, welcher zur Aufnahme des Messingbügels *c* dient. Der letztere wird mittels einer Schraube fest gegen den Ansatz *b* gepresst. Damit die Schraube nicht in den Ansatz *b* eindringt, ist eine kleine Platte *w* aus Weissblech zwischen den die Schraube tragenden Arm des Bügels und den Ansatz *b* gelegt. Der Bügel hat oben einen cylindrischen Fortsatz mit einem eingelassenen Poldraht. Der Zinkstab wird bei diesem Element nicht lose in das Glas gestellt, sondern an den Cylinder mit Bindfaden festgebunden, die direkte Berührung zwischen dem Zinkstab und dem Kohlenbraunsteincylinder aber durch ein untergelegtes Isolirbrettchen *i* verhindert.

Die Ansetzung des Elementes erfolgt in der schon beschriebenen Weise.

Ueber das Verhalten der Leclanché-Elemente der verschiedenen Formen und deren Brauchbarkeit für den Betrieb städtischer Fernsprecheinrichtungen hat der Geheime Ober-Postrath Krüger eingehende Versuche angestellt*), welche im Wesentlichen dargelegt haben, dass das Element mit Braunsteincylinder dem mit Thoncylinder vorzuziehen ist.

Die Versuche mit dem Thonbecher- und dem Braunsteincylinder-Element wurden in der Weise angestellt, dass jedes Element für sich mit einem Widerstande von 1000 bzw. 50 S. E. geschlossen gehalten wurde, dann während gleicher Zeitdauer offen stand und dabei häufig der Widerstand und die elektromotorische Kraft zur Messung gelangte. Die elektromotorische Kraft wurde nach der Methode von Fechner unter Einschaltung eines Widerstandes von 1000 bzw. 2000 S. E. bestimmt, der Widerstand nach der Methode Discher. (Journal télégraphique, Bd. III. Seite 554.)

Zur Vergleichung der gemessenen Kräfte bzw. Widerstände wurde als Normal-Element das in der deutschen Verwaltung gebräuchliche Meidinger-Element (in der vom Geheimen Ober-Postrath Krüger angegebenen vereinfachten Gestalt, ohne Diaphragma und mit Bleiplatte) verwendet.

*) Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrgang 1882, Januarheft, Seite 25.

Das Thonbecher-Element entwickelte bei den Versuchen zunächst eine erheblich grössere elektromotorische Kraft als das Element mit Braunsteincylinder, jedoch nahm dieselbe bei dem Thonbecher-Element wesentlich schneller ab, als bei dem Cylinder-Element.

Nachdem die beiden Leclanché-Elemente zuletzt während 32 Tagen geschlossen gehalten waren, zeigte das Thonbecher-Element nur noch 58, das Cylinder-Element dagegen 77 pCt. der ursprünglichen elektromotorischen Kraft.

Nach Reinigung der Elemente von den ausgeschiedenen Salzen und neuer Füllung derselben mit Salmiak ergeben sich ähnliche Resultate; es ging die elektromotorische Kraft beim Thonbecher-Element auf 34 $\frac{0}{0}$, beim Cylinder-Element aber nur bis auf 84 $\frac{0}{0}$ der ursprünglichen Kraft herunter.

Die Versuche, welche unter Einschaltung von 20—25 S. E. Widerstand, welcher durchschnittlich für jedes Element in einer Fernsprechbatterie als äusserer Widerstand in Frage kommt, angestellt wurden, haben für das Braunsteincylinder-Element wiederum günstige Ergebnisse geliefert und insbesondere gezeigt, dass die ausgewässerten Cylinder nahezu ihre volle Kraft wieder erlangen.

Da hiernach das Braunsteincylinder-Element nicht allein während längerer Zeit eine gleichmässiger elektromotorische Kraft entwickelt, als das Thonbecher-Element, sondern auch eher seine volle elektromotorische Kraft nach dem Offenstehen wiedererlangt, da ferner der Widerstand sehr gering (0,7—1,0 S. E.) ist, auch die Unterhaltung bei seiner höchst einfachen Zusammensetzung leichter, die Beschaffung billiger ist, als die des Thonbecher-Elementes, so muss dem Braunsteincylinder-Element der Vorzug vor dem Thonbecher-Element eingeräumt werden.

Für eine Fernsprechstelle genügen in der Regel 6 Elemente, welche hintereinander geschaltet werden. Die Verbindung der einzelnen Elemente untereinander wird in sehr bequemer Weise bewirkt, indem man die Klemme des Kupferstreifens des einen Elementes auf den Poldraht des Cylinders des folgenden bringt und s. f.

Liegt die Fernsprechstelle in grösserer Entfernung, so muss die Zahl der Elemente je nach Umständen entsprechend erhöht werden. Einen praktischen Anhalt hierfür gewinnt man leicht bei

Prüfung der betriebsfähigen Leitung aus der Wirkung des Stromes auf den zugehörigen Elektromagneten im Vermittelungs-Amt und einen noch besseren, wenn auf dem Vermittelungs - Amt in die Leitung ein Wecker zur Probe eingeschaltet wird.

Zur Aufnahme der Batterie dient ein kleines Schränkchen aus polirtem Nussbaumholz (Figur 70), welches zur Unterbringung von 12 Elementen ausreicht. Das Schränkchen ist 90 cm hoch, 50 cm breit und 15 cm tief. Die lichte Höhe der einzelnen Abtheilungen beträgt 27 cm. Der Batterieschrank wird zweckmässig in der Nähe des Fernsprechapparates aufgehängt, um eine weitläufige Zuführung zu vermeiden, jedoch müssen dabei die örtlichen Verhältnisse und Wünsche des Inhabers der Stelle entsprechend berücksichtigt werden.

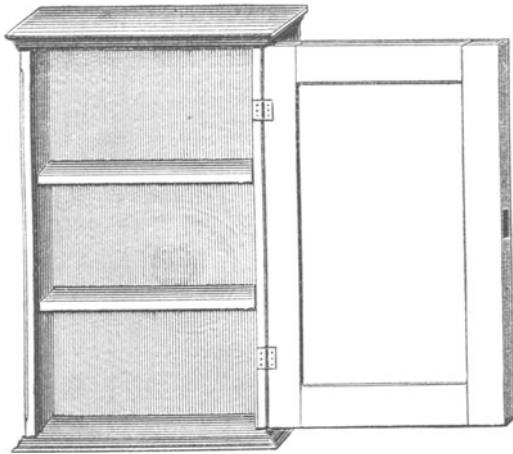


Fig. 70.

Wenn ein ordnungsmässiger Betrieb der Anlage aufrecht erhalten werden soll, so müssen die sämtlichen Batterien in regelmässigen Zeiträumen nachgesehen und nöthigenfalls erneuert werden, da von der Möglichkeit, mittels des Stromes einen entfernten Wecker in Bewegung zu setzen, der ganze Betrieb abhängig ist.

3. Die Erdleitung.

Die Erdleitung für die Batterie sowohl wie für die Fernsprechleitung wird als gemeinschaftliche Erdleitung angelegt.

Da eine gute und zuverlässige Erdleitung nicht allein zur klaren Tongebung im Fernsprecher sehr wesentlich beiträgt, sondern auch die Nebengeräusche im Fernsprecher abschwächt, so ist die Anlage der Erdleitung mit der grössten Sorgfalt auszuführen.

In Städten, wo sich eine Wasserleitung befindet, ist diese am besten und bequemsten zu verwenden. Die aus Kupferdraht bestehende Erdleitung wird bis zum nächsten Wasserrohr, wenn möglich, zu dem aufsteigenden Hauptrohr geführt und mit demselben gut verlöthet. In dieser Weise erhält man eine Erdleitung von zweifelloser Güte und Leistungsfähigkeit, weil das ganze Rohrnetz leitend wirkt.

Die Verwendung der Gasleitungen als Erdleitung ist dagegen entschieden zu verwerfen, weil innerhalb der Häuser die Zuleitungen unter Verwendung von Mennige zusammengesetzt sind, so dass eine solche Leitung oft einen bedeutenden Widerstand hat.

Unter Umständen kann dies zu unangenehmen Vorfällen führen. Wenn z. B. in einem Hause sich zwei Sprechstellen befinden, welche die Gasleitung zur Erdleitung haben, so kommt es vor, dass die beim Gebrauch eines Fernsprechers in demselben erregten Ströme über die Erdleitung hinweg in den andern Fernsprecher übergehen und so ermöglicht wird, dass in den einen Fernsprecher Hineingesprochene in dem Fernsprecher der andern Leitung mitzuhören. Auch die Nebengeräusche sind bei Verwendung der Gasleitung als Erdleitung viel störender und hörbarer als bei Verwendung der Wasserleitung.

Steht keine Wasserleitung zur Verfügung, so ist es vorzuziehen, eine besondere gute Erdleitung aus 4 mm Draht herzustellen. Derselbe wird kurz vor der Maueröffnung im Innern des Zimmers mit der Zuführung gut verlöthet und neben dem Bleirohrkabel durch die Mauer bis zur gewählten Stelle auf einem möglichst geschützten Wege geführt.

Die Erdleitungen der Fernsprechstellen müssen ebenso wie die Batterien in regelmässiger Zeitfolge nachgesehen und geprüft werden.

4. Die Apparatsysteme.

a. Apparatsystem für eine Endstelle.

Ein Kästchen *A* aus polirtem Nussbaumholz mit zwei Seitenthürchen enthält diejenigen Hilfsapparate, deren Abschluss gegen Staub und ihrer Construction wegen nothwendig ist. Die Hinter-

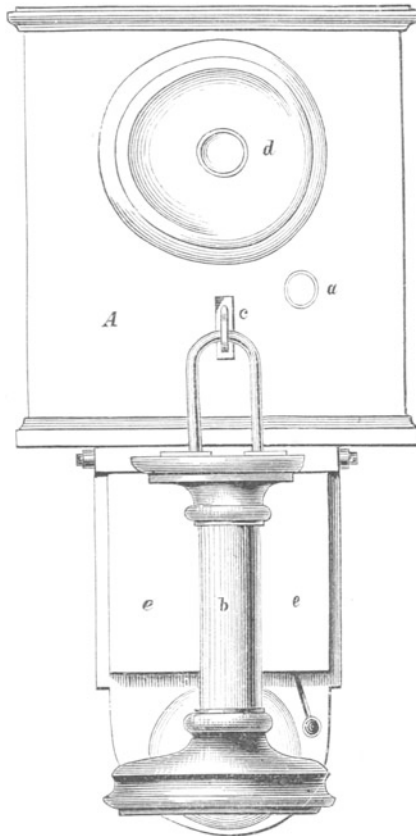


Fig. 71.

wand des Kastens ist nach unterhalb durch eine Holzplatte, auf welcher der Wecker mit der Weckerglocke befestigt ist, verlängert. Das elektromagnetische Werk des Weckers wird durch einen

aufgesetzten Schutzkasten *e* abgeschlossen, so dass nur der Klöppel des Weckers und die Weckerglocke sichtbar ist. (Bei den Apparatsystemen älterer Bauart befindet sich der Wecker oben auf dem Kasten *A*, wie in der Stromlaufzeichnung (Figur 77) angedeutet ist. Auf der Decke des Kastens *A* befinden sich nach hinten zu drei Messingklemmen, von denen eine zur Aufnahme der Leitung, eine für die Batteriezuführung und die dritte für die Erdleitung bestimmt ist. Diese Klemmen sind in der Figur nicht sichtbar.

Das Apparatsystem enthält zwei Fernsprecher (Siemens Patent). Der eine Fernsprecher *d* ist horizontal in den Kasten fest eingelassen, der andere *b* hängt an einem aus der Vorderwand des Kastens hervorragenden Haken *c* an zwei Leitungsschnüren (vergl. Fig. 77).

Der Knopf *a* dient dazu, um die Batterie zu schliessen und einen Strom zum Wecken in die Leitung zu senden.

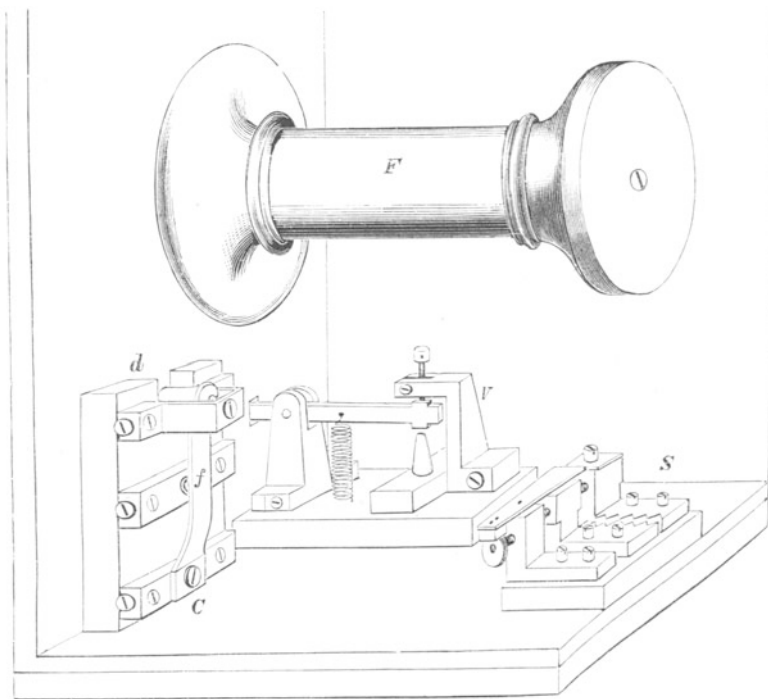


Fig. 72.

Auf dem kürzeren Schenkel des Eisenwinkels *r* ist eine eiserne Platte *t*, welche durch eine Unterlage von Ebonit von dem Eisenwinkel isolirt ist, aufgesetzt. An einem Fortsatz dieser Platte *t* ist die mit einem Contact *c* versehene Feder *f* angeschraubt, die mittels der Stellschraube *s* regulirt werden kann. Die Stellschraube

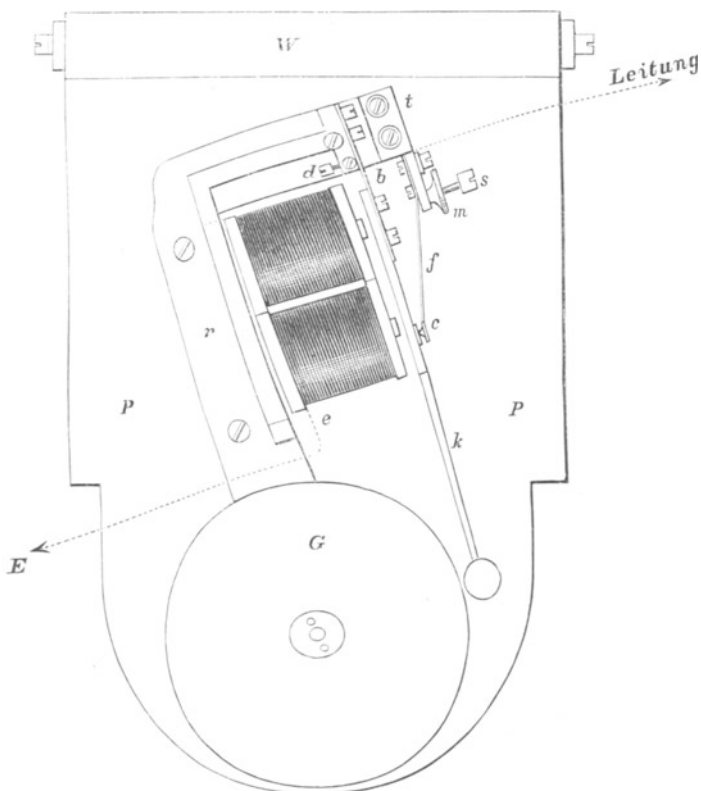


Fig. 74.

wird in ihrer Stellung durch die Gegenmutter *m* festgelegt. Die Feder *f* presst mit ihrem Contact *c* gegen einen Contact des Klöppelhebels *k*, welcher mittels einer kurzen Blattfeder *b* an dem einen Schenkel des Eisenwinkels befestigt ist. Die Blattfeder *b* ermöglicht ein schnelles Vibriren des angesetzten Klöppels *k*. Ihre

Die einzelnen Bestandtheile des Apparatsystems sind aus der Figur 72, welche den von einer Seite und von hinten geöffneten Kasten zeigt, und der Figur 71 ersichtlich und bestehen aus:

- a a) Zwei Fernsprechern *F*,
- b b) Einem sog. Spindelblitzableiter *S*,
- c c) Einer Ein- und Ausschaltvorrichtung *V*,
- d d) Einer Weckvorrichtung *C*,
- e e) Einem Wecker *W*.

aa. Der Fernsprecher.

Der Fernsprecher (Siemens Patent) ist in den Figuren 22 und 23 der ersten Abtheilung Seite 73 dargestellt.

bb. Der Spindelblitzableiter.

Die Construction desselben ist gleichfalls in der I. Abtheilung in den Figuren 34 und 35 Seite 114 erläutert worden.

cc. Die Ein- und Ausschaltvorrichtung *V*.

Ein auf der Grundplatte *g* befestigter Messingständer *s* trägt einen Hebel *c*, welcher an einem Ende in Form eines Hakens umgebogen ist. Mit diesem Haken ragt der Hebel *c* aus der Vorderwand des Apparatkastens (Figur 71), sodass am Haken *c* der an

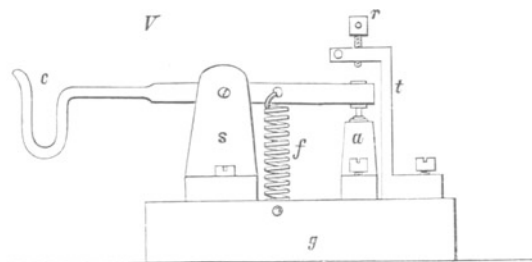


Fig. 73.

den Leitungsschnüren befestigte Fernsprecher aufgehängt werden kann. Die Spiralfeder *f* hält den Hebel *c* gegen den auf dem andern Ende der Grundplatte stehenden Ständer *a* fest, so lange der Fernsprecher nicht am Haken des Hebels *c* hängt. Wird der Fernsprecher angehängt, so zieht er durch sein Gewicht den Hebel

herunter, und das entgegengesetzte Ende desselben wird gegen die Contactschraube r der winkelig gebogenen Schiene t gepresst.

Da, wie später erläutert ist, der Wecker nur dann ertönen kann, wenn der Hebel h gegen den Contact r anliegt, so muss der Fernsprecher stets am Haken hängen, wenn er nicht benutzt wird.

dd. Die Weckvorrichtung oder Taste.

Die Weckvorrichtung C besteht aus einer Grundplatte, welche aufrecht an der inneren Vorderwand des Apparatkastens befestigt ist (Fig. 72).

Auf der Grundplatte sind drei Schienen festgeschraubt, auf deren unterster der starke federnde Messingbügel f mittels einer Schraube befestigt ist.

Die obere Schiene ist zu einem in das Innere des Kastens vorspringenden Bügel rechtwinkelig umgebogen. Die mittlere Schiene hat einen Contact, gegen den die Feder f angepresst wird.

Da am oberen Ende der Feder f ein Messingzapfen d befestigt ist, welcher durch die Vorderwand des Kastens reicht und aussen in einem Knopf a (Fig. 71) endigt, so kann mittels eines Druckes auf diesen Knopf a die Feder f mit ihrem oberen, mit einem Contact versehenen Ende gegen die innere Seite der oberen winkelig ausgebogenen Schiene stossen und dadurch der Contact zwischen f und der mittleren Schiene aufgehoben werden.

Wird durch einen Druck auf den Knopf a der obere Contact hergestellt, so entsendet die Batterie einen Strom in die Leitung.

ee. Der Wecker.

Bei den Fernsprechanlagen sind Wecker verschiedener Construction in Gebrauch und zwar:

1. Wecker mit Stromunterbrechung;
2. Wecker mit Fallscheibe;
3. Wecker ohne Stromunterbrechung.

1. Der Wecker mit Stromunterbrechung.

Auf einer Holzplatte P , welche mittels eines vorspringenden Stückes an dem Boden des Fernsprechapparates befestigt ist, ist ein Eisenwinkel r aufgeschraubt, welcher die Glocke G und das Elektromagnetsystem e trägt.

Lage kann durch die kleine Schraube d etwas verändert, und dadurch der Klöppel gegen die Feder f mehr oder weniger stark angepresst werden.

Die Leitung ist mit dem isolirten Stück t verbunden, während der Eisenwinkel bezw. der an denselben mittels der Feder b angeschraubte Klöppel mit der einen Umwindung des Electromagneten in Verbindung steht, und das andere Ende der Umwindungen an Erde liegt.

Ein Weckstrom, welcher durch die Leitung ankommt, fließt über das isolirte Stück t , die Feder f , den Contact c zum Klöppel k , über die Blattfeder b , den Eisenwinkel r zum Electromagneten, durch die Umwindungen und zur Erde. Sobald der Electromagnet den Anker k anzieht, wird der Contact bei c und damit der Stromweg unterbrochen, der Anker geht vermöge der durch die Feder b ausgeübten Wirkung zurück und legt sich gegen den Contact c , schließt damit wieder den Strom und das Spiel beginnt von Neuem. Der Klöppel k wird demnach mit der an seinem Ende befindlichen Kugel schnell vibrirend gegen die Glocke G angeschlagen, so lange Strom in die Leitung entsendet wird.

Um eine Fernsprechstelle wirksam zu wecken, muss daher der Knopf a (Figur 71) nicht stossweise, sondern während einiger Sekunden dauernd angedrückt werden.

2. Wecker mit Fallscheibe.

Von Theilnehmern der Fernsprecheinrichtung wird oft gewünscht, dass ein Anruf von einer entfernten Sprechstelle nicht allein auf den am Sprechsystem angebrachten Wecker wirkt, sondern dass auch ein zweiter, in einem andern Raum des Hauses aufgestellter gewöhnlicher Wecker dadurch dauernd und so lange zum Tönen gebracht wird, bis Jemand am Sprechapparat erscheint und die Thätigkeit des zweiten Weckers abstellt. Zu diesem Zwecke ist vielfach der in nachstehender Figur dargestellte Wecker am Sprechapparat vorhanden.

Derselbe ist ebenfalls ein Wecker mit Selbstunterbrechung, wie der vorhin beschriebene, jedoch mit einer Fallscheibe versehen.

Am Anker des Weckers sitzt ein isolirter Hemmstift l , gegen welchen ein um die Axe m drehbarer Winkelhebel mit einer kleinen Nase anliegt. Am andern Ende des Winkelhebels befindet sich die

Fallscheibe *o*. Bewegt sich der Anker gegen die Kerne des Elektromagneten, so gleitet der Hemmstift an der Nase des Hebels vorbei und der Hebel fällt in die punktirt gezeichnete Lage, sodass die Fallscheibe seitwärts aus einem Schlitz des Gehäuses hervorragt. Die Drehung des Hebels nach rechts in die punktirt gezeichnete Lage wird durch eine auf der Axe *m* angebrachte schwache Spiralfeder begünstigt. Beim Niederfallen des Winkelhebels legt sich sein oberer Arm gegen das isolirte Contactstück *n*, welches mit der aussen am Gehäuse sitzenden Klemme *p* in Verbindung steht, während das Metallstück, worauf der Hebel mit der Axe *m* sitzt, mit der Klemme *q* leitend verbunden ist.

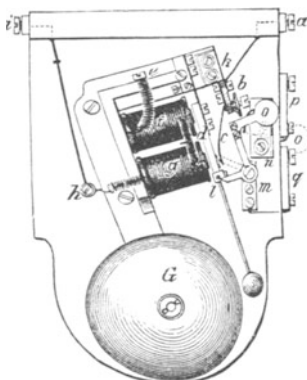


Fig. 75.

Zwischen *p* und *q* ist der zweite Wecker mit einer Batterie eingeschaltet, sodass der Stromkreis derselben geschlossen wird, sobald der Winkelhebel gegen *n* anliegt. Der zweite Wecker ertönt demnach so lange, als der Winkelhebel in der punktirt gezeichneten Lage sich befindet, während der erstere am Apparat befindliche Wecker nur so lange ertönt, als Strom durch die Leitung fließt.

Die Einbringung des Winkelhebels in seine frühere Lage und damit die Ausschaltung des zweiten Weckers wird durch einen Druck auf einen am Gehäuse befindlichen, in der Figur nicht sichtbaren Knopf bewirkt.

In den Stromkreis des zweiten Weckers wird gewöhnlich noch ein Ausschalter (Kurbelumschalter) eingeschaltet, um es zu ermöglichen, den zweiten Wecker gänzlich ausser Betrieb zu setzen; weil sonst der Fall vorkommen kann, dass beim Verlassen oder Schliessen des Lokals die Fernsprechstelle angerufen wird und nunmehr der zweite Wecker unaufhörlich forttönt.

3. Wecker ohne Stromunterbrechung (mit Selbst-ausschluss).

Bei den Weckern mit Stromunterbrechung tritt nicht selten der Missstand ein, dass der Contact zwischen der Feder und dem Anker unsicher wird, wodurch eine Unterbrechung der Leitung bedingt ist.

Auch können nicht zwei Wecker hinter einander in einen Stromkreis eingeschaltet werden.

Aus diesen Gründen werden jetzt allgemein Wecker ohne Stromunterbrechung (mit Selbstausschluss) verwendet. Ein solcher Wecker ist in Figur 76 dargestellt.

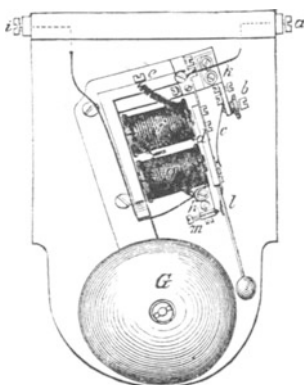


Fig. 76.

An dem unteren Ende des Ankers *d* ist eine etwas seitwärts von der Klöppelstange liegende Feder *l* angebracht, welche gegen die in dem Metallstück *h* befindliche Contactschraube *m* anliegt, sobald der Anker von dem Elektromagneten angezogen wird.

Die Zuleitungsklemme *a* ist mit dem Körper des Weckers verbunden. An dem Körper (bei *e*) ist das eine Ende der Elektro-

magnetrollen befestigt, während das andere Ende mit dem Metallstück h in Verbindung steht, von dem aus eine Verbindung nach der zweiten Zuleitungsklemme i führt. Tritt Strom in den Wecker ein, so gelangt derselbe über a nach e , durchläuft die Elektromagnetrollen, gelangt zu h und von dort nach i zur Erde oder weiter in die Leitung. Der Anker d wird gegen die Kerne des Magneten gelegt und der Contact l gegen die Schraube m . Dadurch werden aber die Rollen fast stromlos, denn der Strom findet einen kurzen Schluss von a über den Körper, den Anker hinweg, über l , m zu i . In Folge der Unwirksamkeit des Elektromagneten kehrt der federnde Anker in seine Ruhelage zurück, sodass der Strom, nachdem der Contact zwischen l und m wieder aufgehoben ist, den früheren Weg durch die Rollen nehmen muss, der Anker demnach wieder angezogen wird.

In dieser Weise wiederholt sich schnell aufeinanderfolgend, die Bewegung des Ankers und bringt den Klöppel zum Vibriren. Die Feder c , welche mit ihrem Ende auf der oberen Fläche des Ankers liegt und deren Spannung mittels der Schraube b verändert werden kann, dient zur Regulirung der Ankerstellung. Mittels der Schraube m kann der Nebenschlusscontact entsprechend eingestellt werden.

ff. Der Apparat als Geber und als Empfänger.

Die Art der Einschaltung des Apparates und der Verbindung seiner einzelnen Theile unter einander ist in Figur 77 dargestellt.

1. Der Apparat soll einen Weckruf abgeben.

Der Knopf a wird gegen die Wand des Kastens zu gedrückt, sodass die Contactfeder f den Contact k berührt. Dadurch kommt die Batterie B , welche mit ihrem einen Pol an Erde liegt, mit der Leitung L in Verbindung, und es fließt ein Strom über k , f , die Klemme m in die Leitung L .

2. Der Apparat soll einen Weckruf erhalten.

Der durch die Leitung L kommende Strom fließt über m , f , den Contact g zum Mittelstück h der Ausschaltvorrichtung, über den Hebel derselben zum Contact i und durch den Wecker zur Erde. Der Wecker ertönt demnach. Bedingung ist, dass der Fernsprecher b am Haken c hängt, damit der Strom über h nach i

und in den Wecker gelangen kann. Hängt der Fernsprecher nicht am Haken, so ist der Stromweg zum Wecker unterbrochen.

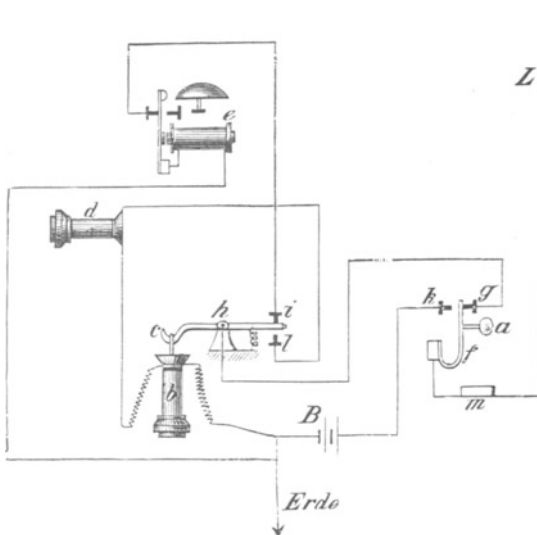


Fig. 77.

3. Der Fernsprecher *b* soll in Thätigkeit gesetzt werden.

Der Fernsprecher wird vom Haken abgenommen, dadurch der Contact bei *i* durch den herabgehenden Hebel unterbrochen, dagegen zwischen dem Hebel und *l* hergestellt. Die durch das Sprechen in dem Fernsprecher erregten Induktionsströme fließen durch die Umwindungen beider Fernsprecher *b* und *d* (*b* liegt mit der einen Leitungsschnur an Erde) über *l*, *h*, *g*, *f* und *m* in die Leitung.

Auf dem umgekehrten Wege gelangen die auf einer entfernten Stelle entsendeten Induktionsströme zu den Fernsprechern. Durch beide Fernsprecher kann, da sie in die Leitung eingeschaltet sind, ebensogut gesprochen als gehört werden.

Will man recht deutlich hören, so legt man das eine Ohr an den horizontal in den Kasten eingesetzten Fernsprecher, während man den zweiten Fernsprecher an das andere Ohr hält; auf diese Weise schliesst man auch das von Aussen auf das Gehör eindringende Geräusch wesentlich ab.

In der Regel wird jedoch der am Haken hängende Fernsprecher zum Hören und der im Kasten befindliche zum Sprechen benutzt, sodass keine Unterbrechung in der Unterhaltung eintreten braucht, und Zug um Zug gehört und gesprochen werden kann.

gg) Aufstellung mehrerer Sprechapparate in verschiedenen Räumen.

Wenn es sich um Aufstellung von mehr als zwei Sprechapparaten für eine und dieselbe Leitung handelt, so werden diese zweckmässig so eingeschaltet, dass die Correspondenz nicht stets sämtliche Apparate durchläuft. Eine solche Schaltung, welche es ermöglicht, von drei Zimmern aus beliebig sich ein- und ausschalten zu können, ist in Figur 78 dargestellt.

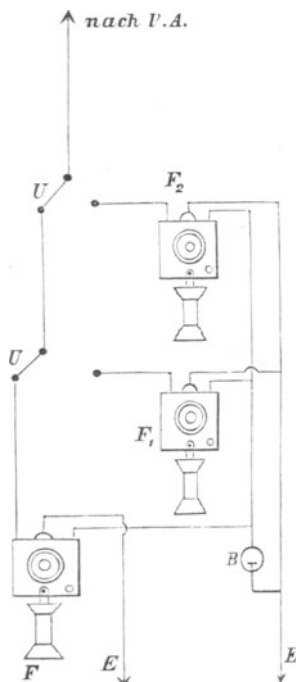


Fig. 78.

Zu diesem Zwecke ist in zwei Zimmern je ein Kurbelumschalter *U* aufgestellt, die Kurbel im ersten Zimmer mit der vom

Vermittelungsamt kommenden Leitung, der linksliegende Contact im ersten Zimmer mit der Kurbel des Umschalters im zweiten Zimmer, und der linke Contact des letzteren Umschalters mit der Leitungsklemme des Apparates im dritten Zimmer verbunden. Batterie und Erdleitung sind gemeinschaftlich.

Wenn beide Kurbeln nach links stehen, wie in der Zeichnung angedeutet ist, so hat man den Fernsprecher F im dritten Zimmer eingeschaltet, F_1 und F_2 dagegen ausgeschaltet. Will Jemand von F_2 aus mit dem Vermittelungsamt sprechen, so dreht er die neben F_2 befindliche Kurbel nach rechts, wodurch sein Apparat mit der Leitung in Verbindung kommt. In ähnlicher Weise wird F_1 eingeschaltet. Regel ist, dass die Kurbeln bei F_1 und F_2 für gewöhnlich nach links d. h. so stehen, dass der Fernsprecher F eingeschaltet ist. In ähnlicher Weise wird mittels eines Kurbelumschalters ein besonderer, in einem anderen Raum aufzustellender Wecker eingeschaltet.

b. Apparatsystem für eine Zwischenstelle.

Eine Zwischenstelle bezweckt die Möglichkeit, die Leitung durch einen Umschalter so zu trennen, dass je nach Belieben des Inhabers nach der einen oder andern Seite hin gesprochen werden kann.

Die Endstelle der nicht in Anspruch genommenen Seite der Leitung (entweder das Vermittelungsamt oder die Endstelle des Inhabers der Leitung) kann trotzdem bei getrennter Leitung der Zwischenstelle stets einen Weckruf zukommen lassen.

Das Apparatsystem für eine Zwischenstelle ist in ähnlicher Weise eingerichtet wie das für eine Endstelle. Ausser den Seite 189 beschriebenen Apparaten enthält dasselbe:

- aa. Einen Umschalter;
- bb. Ein Relais;
- cc. Einen zweiten Blitzableiter für den zweiten Zweig der Leitung;
- dd. Einen zweiten von dem System getrennten Wecker.

Ein System für eine Zwischenstelle ist in Figur 79 in der Vorderansicht dargestellt.

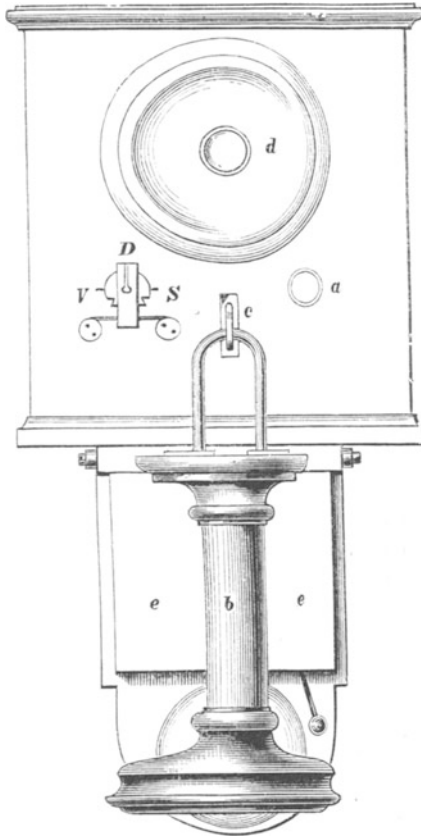


Fig. 79.

aa. Der Umschalter.

Auf der Grundplatte *GG* bzw. auf der oberen und unteren Kante desselben sind 6 Klemmen befestigt, an welchen die aus Neusilberblech angefertigten Flachfedern 1 bis 6 angeschraubt sind.

Der Umschalter ist an der inneren Vorderwand des Apparatkastens befestigt. In dem von den 6 Federn umschlossenen freien

Raum ragt nach innen eine **Axe** hervor, welche durch die Vorderwand des Kastens greift und aussen einen flachen **Handgriff** trägt (Figur 79).

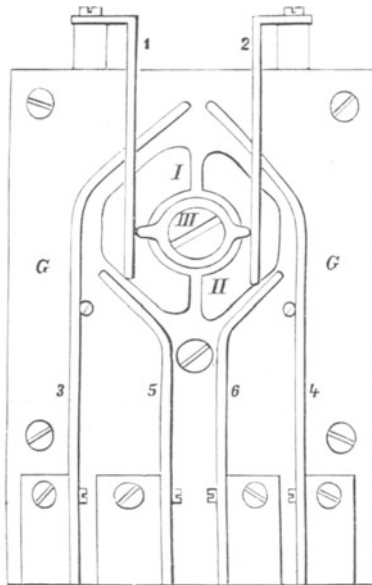


Fig. 80.

Auf der **Axe** zunächst der Innenseite der Vorderwand des Kastens sind isolirt die beiden **Contactstücke I und II** aus Messing angebracht, welche mit den vier **Federn 3, 4, 5 und 6** in einer Ebene liegen.

Isolirt von diesen **Contactstücken**, etwas mehr nach innen am Ende der **Axe**, und auf dieser durch eine Schraube mit isolirender Unterlage gehalten, befindet sich das mit 2 **Spitzen** versehene **Contactstück III**, welches zwischen den **Federn 1 und 2** liegt.

Wenn der aussen liegende **Handgriff** mit der **Axe** gedreht wird, was nach beiden Seiten hin nur um einen Winkel von etwa 45° in Folge einer unter dem **Handgriff** angebrachten **Hemmungsvorrichtung** Statt finden kann, so vermag die **Axe** mit den **Contactstücken** drei verschiedene **Stellungen** zu den **Federn 1—6** einzunehmen.

I. Stellung. Das mittlere Contactstück liegt gegen die Federn 1 und 2 an. Die Federn 3, 4, 5 und 6 liegen frei.

Die Zwischenstelle hat Durchsprechstellung.

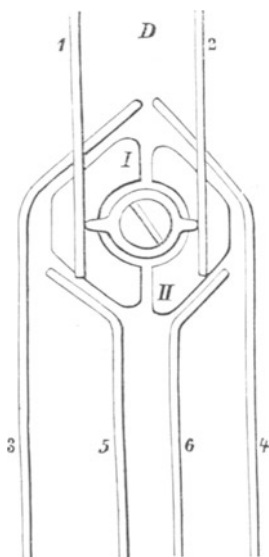


Fig. 81.

II Stellung. Das Contactstück I liegt gegen die Federn 3 und 4, das Contactstück II gegen die Federn 5 und 6 an. Die Federn 1 und 2 liegen frei. Das Vermittelungsamt kann mit der Zwischenstelle sprechen, die Endstelle kann die Zwischenstelle wecken.

III. Stellung. Das Contactstück I liegt gegen die Federn 3 und 5, das Contactstück II gegen die Federn 4 und 6 an. Die Federn 1 und 2 liegen frei. Die Zwischenstelle kann mit der Endstelle sprechen, das Vermittelungsamt kann die Zwischenstelle wecken.

Bei Vergleichung der drei Stellungen mit der Stellung der Kurbel in den Figuren 79 und 84 ist festzuhalten, dass die Lage der Contactstücke zu den Federn so gezeichnet ist, wie sie von der Innenseite des Apparates aus gesehen erscheint.

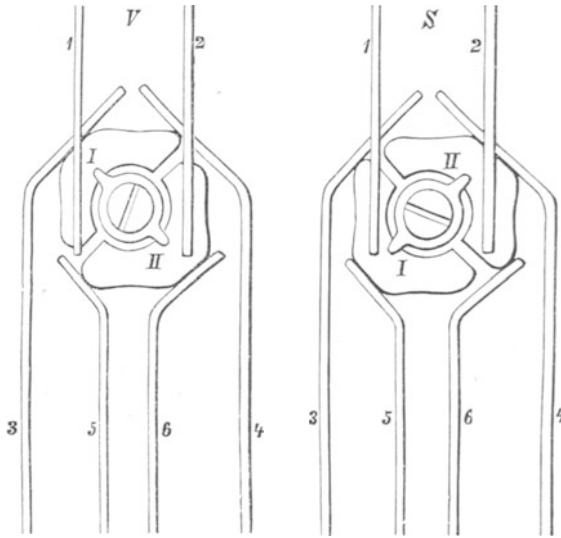


Fig. 82.

Fig. 83.

Damit eine zu grosse Drehung des aussen an der Vorderwand des Apparatsystems befindlichen Handgriffes vermieden wird, ist unter dem Handgriff (Figur 84) eine Hemmungsvorrichtung angebracht. Ueber zwei kleinen in die Vorderwand eingelassenen Stiften und mit diesen verbunden, liegt eine Feder, welche ein flaches Stahlstück mit einem keilförmigen Zahn trägt. Eine auf der Axe sitzende Scheibe hat drei nahe zusammenliegende Ausschnitte in Dreiecksform an ihrem Umfange. Steht die Kurbel, wie in der Figur 84 auf Durchsprechstellung *D*, so liegt der Zahn der Feder in dem mittleren Ausschnitt.

Dreht man den Handgriff nach rechts herum mit einiger Kraft, so gleitet der Zahn des federnden Bügels in Folge des Herunterdrückens der Feder aus dem Ausschnitt und schnappt in den folgenden Ausschnitt ein. Dann liegt die Kurbel auf *S*, und

die Zwischenstelle kann mit der Endstelle sprechen (Stationsstellung). Wollte man den Handgriff noch weiter nach rechts herumdrehen, so lässt der rechts liegende Ausschnitt der Scheibe dies nicht zu, weil der Ausschnitt nach oben gerade und scharf in die Axe eingeschnitten ist und die Feder nicht über diese Fläche herüberzugleiten vermag. In ähnlicher Weise wird verhindert, dass

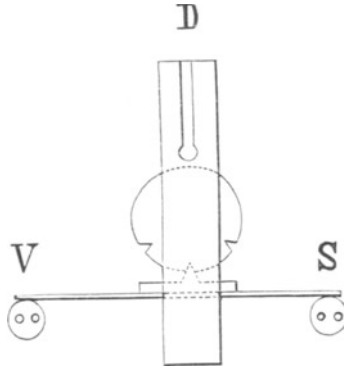


Fig. 84.

die Feder nicht über den linksseitigen Ausschnitt herübergleiten kann, die äusserst zulässige Stellung daher auf *V* (Vermittelungsamt II. Stellung) zeigt. Die Drehung der Axe erfordert zwar einige Kraftanstrengung, jedoch muss man sich vor einer zu starken Drehung nach rechts oder links hüten, weil sonst entweder die Feder oder der Handgriff zerbrechen kann.

Bei den neuern Apparaten für Zwischenstellen ist der Umschalter zwar nach demselben Principe, jedoch in etwas veränderter Construction seiner inneren Theile hergestellt.

Die beiden Contactstücke I und II bestehen aus zwei gebogenen Messingstreifen *m*, welche in den Ebonitring *e* eingelassen sind und durch die vier Schrauben *s* festgehalten werden.

Je nach der Drehung des Handgriffes kommen die mit jedem der Messingstücke *m* in leitender Verbindung stehenden zwei Schrauben *s* mit je zwei der Federn 3–6 in vorhin beschriebener Weise in Verbindung, während bei senkrechter Stellung des Handgriffes ein Stift mit abgerundeten Enden die beiden Federn 1 und 2

leitend verbindet, während die vier Schrauben *s* isolirt sind, wie die Figur zeigt.

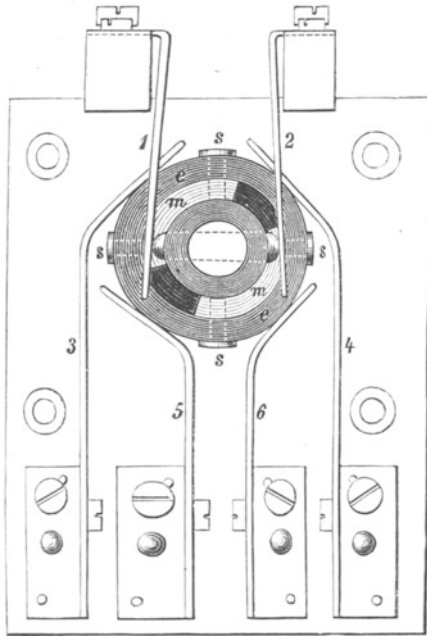


Fig. 85.

bb. Das Relais.

Ein Elektromagnet, mit den Schenkeln *s* und *e*, von denen

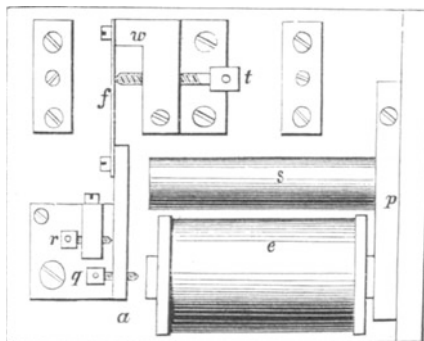


Fig. 86.

nur e mit Draht umwickelt ist, ist auf der Platte p befestigt. Ueber dem Magnet liegt der Anker a , welcher am einen Ende von der an dem Winkel w angeschraubten Blattfeder f getragen wird und mittels dieser leicht auf- und abspringen kann. Die Lage des Ankers a wird durch die Stellschrauben r und q begrenzt, während die Schraube t die Spannung der Feder f regelt. —

Der zweite Spindelblitzableiter sowie der besondere Wecker sind bereits erläutert.

cc. Der Stromlauf.

Der Stromlauf für die verschiedenen Thätigkeiten des Zwischenapparates je nach Stellung der Contactstücke ist in nachfolgender Figur erläutert.

I. Stellung. Handgriff steht senkrecht. Das Contactstück III berührt die Federn 1 und 2. (Durchsprechstellung D .)

Der vom Vermittlungsamt durch L_1 kommende Strom geht über den Spindelblitzableiter S_1 , über Klemme x des Relais R , umkreist den Elektromagneten, gelangt über y zur Feder 1, über das zwischenliegende Contactstück zur Feder 2, zum Spindelblitzableiter S_2 und über Klemme L_2 in die Leitung zur Endstelle. Die Endstelle kann mit dem Vermittlungs-Amt sprechen.

Wird in dieser Stellung von der Endstelle oder vom Vermittlungs-Amt der Batteriecontact geschlossen, so gelangt das Relais R in Thätigkeit, der Anker geht abwärts und schlägt mit der Stellschraube q (Figur 86) gegen den Kern. Dadurch wird die Batterie der Zwischenstelle geschlossen und es gelangt aus derselben ein Strom über Klemme B , über den Kern des Elektromagneten zum Anker und über den Winkel w (Figur 86) zum zweiten Wecker W_2 . Die Zwischenstelle hört demnach das für die Endstelle bestimmte Signal.

II. Stellung. Handgriff nach V . Das Contactstück I liegt gegen die Federn 3 und 4, das Contactstück II gegen die Federn 5 und 6. In der Figur ist dies durch Striche zwischen den Federn bezeichnet. Die Federn 1 und 2 liegen frei.

Das Vermittlungs-Amt kann mit der Zwischenstelle sprechen, die Endstelle kann die Zwischenstelle wecken.

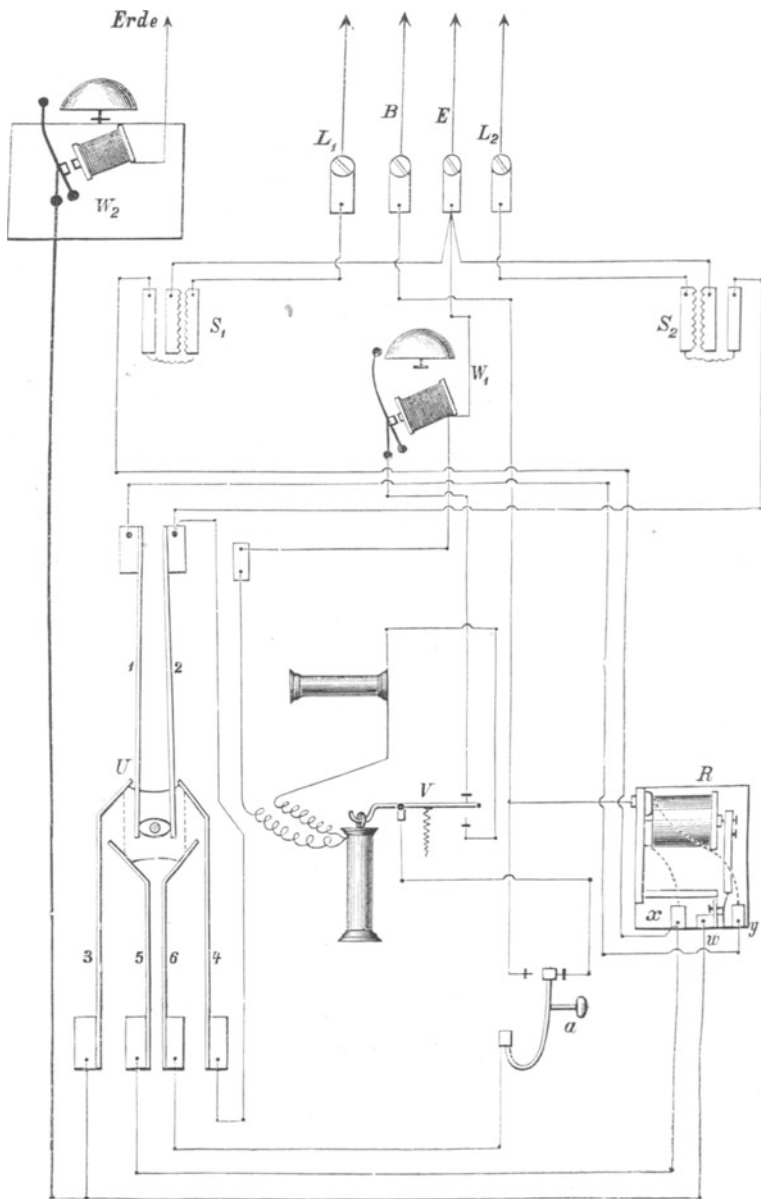


Fig. 87.

Ein vom Vermittelungs - Amt ausgehender Strom kommt über L_1 , S_1 zur Klemme x des Relais, gelangt über die Feder 5 und das zwischenliegende Contactstück zur Feder 6, zur Weckvorrichtung a , über diese zur Ausschaltvorrichtung V , zum Wecker W_1 und zur Erde. Die Zwischenstelle wird geweckt und kann nach Abnahme des Fernsprechers mit dem Vermittelungs-Amt sprechen.

Ein von der Endstelle durch L_2 kommender Strom geht über S_2 zur Feder 4 und 3, zum Wecker W_2 und zur Erde.

Die Zwischenstelle vernimmt demnach den Weckruf der Endstelle.

III. Stellung. Handgriff nach S . Das Contactstück I liegt gegen die Federn 3 und 5, das Contactstück II gegen die Federn 4 und 6 an, wie in der Figur durch punktirte Linien zwischen den Federn angedeutet ist. Die Federn 1 und 2 liegen frei.

Die Zwischenstelle kann mit der Endstelle sprechen, das Vermittelungs-Amt kann die Zwischenstelle wecken.

Ein von der Endstelle kommender Strom geht über L_2 , S_2 , Feder 4 und 6 zur Weckvorrichtung a , über diese zur Ausschaltvorrichtung V und durch den Wecker W_1 zur Erde.

Nach Abnahme des Fernsprechers kann die Zwischenstelle mit der Endstelle sprechen.

Ein vom Vermittelungs - Amt über L_1 kommender Strom geht über S_1 zum Relais, über Klemme x zur Feder 5 und 3, durch den Wecker W_2 zur Erde. Die Zwischenstelle vernimmt den Weckruf des Vermittelungs-Amtes.

Es ist hieraus ersichtlich, dass eine Zwischenstelle in einer Leitung für den Inhaber der Stelle grosse Annehmlichkeiten hat. Er kann mit dem Vermittelungs-Amt verkehren, ohne dass die Endstelle etwas davon vernimmt, und umgekehrt, trotzdem kann er von der nicht benutzten Seite der Leitung geweckt werden.

Mit diesen Vortheilen ist aber auch der Umstand verbunden, dass man stets genau auf die Stellung seines Umschalters achten muss und dass man auch bei der Durchsprechstellung D stets das für die Endstelle bestimmte oder von dieser gegebene Signal mithört.

Die sorgfältige und richtige Behandlung des Zwischenapparates wird dem Inhaber durch Mittheilung einer besondern Anweisung

sehr erleichtert, und erscheint es daher zweckmässig, jedem Inhaber einer Zwischenstelle eine kurze Anweisung einzuhändigen.

IV. KAPITEL.

Das Vermittlungs-Amt.

1. Die Einführung.

Die Einführung der Leitungen in das Vermittlungs-Amt geschieht mittels vieradriger Bleirohrkabel.

Die Leitungen werden auf dem Dache des Vermittlungs-Amtes an besonders gesicherten und verstärkten Gestängen an Isolatoren auf Uförmigen Stützen abgespannt. An dieser Stelle erfolgt die Verbindung der oberirdischen Leitungen mit den einzelnen Adern der Bleirohrkabel. Zur Herabführung der Kabel bis in das als Vermittlungs-Amt dienende Zimmer wird vom Dache aus ein Holzschacht geführt, welcher auf dem Dache in einem thurmartigen Aufsatz in Höhe der Abspanngestänge, mit einem abhebbaren Deckel versehen, endet.

Wenn irgend möglich, werden um diesen kleinen Einführungsthurm herum die Abspann-Gestänge in der Nähe des Thurmes gruppiert.

Von dem Einführungsthurm aus läuft nach jedem Gestänge eine Holzrinne mit einem durch Schrauben oder sonstigen haltbaren Verschluss zu befestigenden Deckel, in welche die Bleirohrkabel bis zu den Gestängen verpackt werden. Die Holzrinne endet am Gestänge am mittelsten oder zweiten Träger in eine horizontale, an dem Träger befestigte gleichartige Rinne. Aus dieser Rinne treten die einzelnen Adern der Bleirohrkabel aus eingebohrten Oeffnungen heraus und führen zur oberirdischen Leitung, wo dieselben unter Verwendung einer Schutzglocke (Seite 177) mit den Leitungen verbunden werden.

Die Rinnen, sowie der Holzschacht werden mit einem die Wärme schlecht leitenden Material ausgefüllt, um die Kabel zu schützen.

Da die Bleirohrkabel ausserordentlich biegsam sind, so lassen sich dieselben von dem Einführungsthurm in jeder Richtung zu den Gestängen heranzuführen.

Dies ist besonders für solche Fälle sehr wesentlich, in denen es nicht möglich erscheint, die zu Abspannungen dienenden Gestänge bis ziemlich nahe an den Einführungsschacht heran zu rücken, so dass die Kabel nach einer entfernten Ecke des Daches geführt werden müssen.

Beim Austritt des Schachtes in das Vermittelungs-Amt können die Kabel in Klemmleisten, welche mittels eiserner Träger an der Decke aufgehängt sind, aufgenommen und bis zu den Klappenschränken fortgeführt werden.

Eine derartige Einführung ist in der Figur 88 in der Oberansicht, in der Figur 89 im Durchschnitt dargestellt.

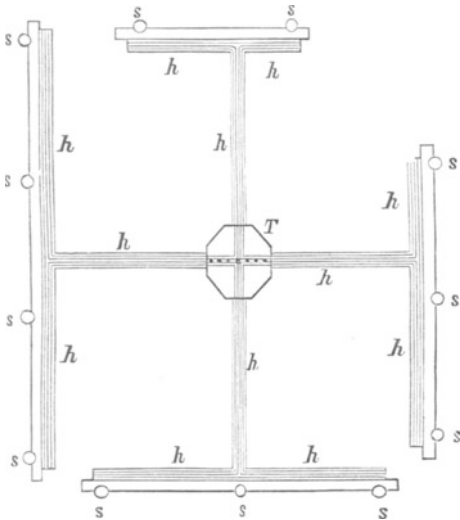


Fig. 88.

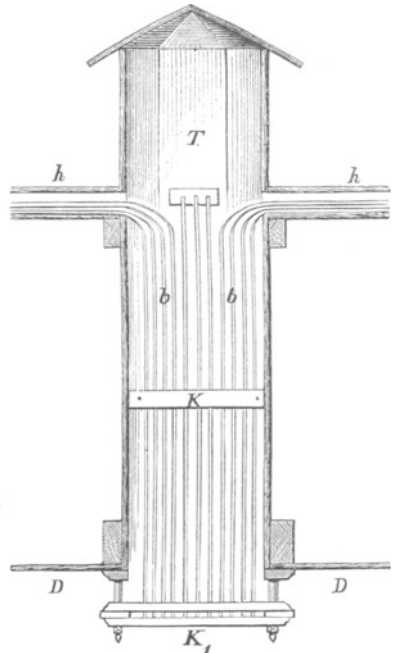


Fig. 89.

Die Bleirohrkabel *bb* sind von den Abspanngestängen *ss* aus durch die Holzrinnen *h* in den Schacht *T* eingezogen und werden hier zunächst von der Klemmleiste *K* gehalten. An der Decke *D*

des Zimmers nimmt die Kabel die von zwei Trägern gehaltene Leiste K_1 auf. Von dieser Leiste aus werden die Kabel parallel mit der Decke event. unter Verwendung weiterer Träger bis zu dem Klappenschrank herangeführt.

Den über dem Dache hervorragenden Theil des Schachtes sowie den abhebbaren Deckel bekleidet man mit einem Zinküberzug.

Liegt das Vermittelungs-Amt nicht im Dachstock des Hauses, so muss zur Herabführung der Kabel bis in das in einem tieferen Stockwerk belegene Zimmer der auf dem Dache stehende Schacht von dem Bodenraum aus an eine passende und im Gebäude (z. B. im Lichthof) entsprechend anzubringende Holzrinne anschliessen.

In allen Fällen müssen die zu treffenden Einrichtungen den örtlichen Eigenthümlichkeiten sich anpassen, weshalb es auch nicht möglich ist, eine allgemeine Regel für die Herstellung der Einführung zu geben.

Das vorhin Angeführte lässt sich z. B. wohl auf einem flachen oder ziemlich flachen Dach einrichten, würde aber für ein spitzes Giebeldach nicht angebracht erscheinen.

Hier wäre es zweckmässiger, etwa zu beiden Seiten der Dachfirst 3—4 Rohrständer auf dem Dach in entsprechender Höhe aufzustellen und dann unter Benutzung dieser im Quadrat oder länglichen Viereck stehenden Rohrständer über der First eine Plattform zu bilden, welche in ihrer Mitte den Einführungsthurm trägt. Die Rohrständer, welche zugleich in entsprechender Höhe benutzt werden können, um die Plattform zu tragen, dienen als Abspanngestänge und müssen in entsprechender Weise rückwärts am Dachgebälk mittels Anker, welche durch die Plattform durchgreifen, gehalten sein.

Handelt es sich darum, eine beträchtliche Anzahl von Leitungen in ein Vermittelungsamt einzuführen, wie dies in grossen Städten erforderlich wird, so wird gewöhnlich auf dem Dache des Hauses ein hölzerner Thurm erbaut.

Einen solchen Thurm, wie er z. B. bei der Stadtfernspreeinrichtung in Berlin hergestellt ist, zeigt die Figur 90 in der Seitenansicht.

Der Thurm besteht aus 20 cm starken Kanthölzern, welche unter sich und mit dem Dachgebälk in geeigneter Weise durch Riegel und Streben verbunden werden. Die Grundfläche des

Thurmes bildet ein Quadrat von etwa 2,2 m Seitenlänge; seine Höhe über der Plattform beträgt etwa 4 m.

Die Plattform ist zugleich zur Bildung einer um den Thurm laufenden Galerie benutzt, deren Breite 1 m beträgt.

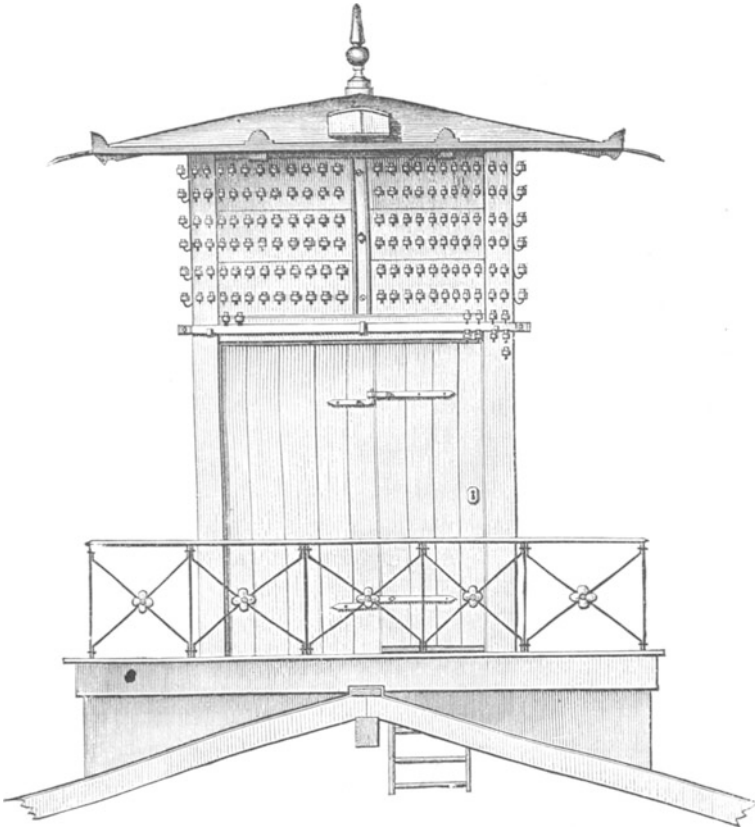


Fig. 90.

Das weit vorspringende, mit zwei Oberlichtern versehene Dach, sowie die Gallerie sind mit Zink gedeckt und die aus Brettern bestehenden Wände des Thurmes mit Oelfarbe gestrichen. Im oberen Theile des Thurmes sind Isolatoren kleiner Form in Reihen zu je 22 eingeschraubt.

Zur Plattform gelangt man auf einer im Innern des Thurmes angebrachten Treppe.

Die Leitungen sind an den in passender Entfernung vom Thurme aufgestellten Abspanngestängen, welche durch Anker aus 2 cm starkem Rundeisen, deren Länge mittels Schrauben regulirt werden kann, gesichert werden, abgespannt. Von diesen Gestängen bis zu den Isolatoren kleiner Form ist Eisendraht von 2 mm Stärke verwendet.

Die vom Vermittelungsamt in den Thurm hinaufgeführten Kabel sind vom Fussboden ab nach den vier Ecken vertheilt und an den Pfosten mittels Gasrohrhaken befestigt. In der Höhe der untersten Isolatorenreihe sind die Kabel von der Bleihülle befreit. Die isolirten, durch Drahtklammern befestigten einzelnen Drähte sind durch ein über dem Isolator gebohrtes Loch bis zu diesem geführt und mit dem blanken Drahte gut verlöthet.

Eine solche Einführung gestattet auch, die zwei Sprechstellen verbindende unmittelbare Leitungen vom Thurm aus nach beiden Seiten zu untersuchen. Zu diesem Zwecke werden diese in den Thurm eingeführten Leitungen im Innern desselben an Klemmen gelegt.*)

2. Der Klappenschrank.

Der Klappenschrank ist derjenige Apparat, welcher jedem Theilnehmer der Fernsprecheinrichtung ermöglicht, das Vermittelungsamt zu wecken und sich mit demselben zu verständigen, welcher ferner dazu dient, in schneller und sicherer Weise zwei beliebige Leitungen mit einander zu verbinden.

Zu dem erstgenannten Zweck muss der Klappenschrank für jede einzelne Leitung einen besondern Elektromagneten enthalten, welcher durch den von einer Fernsprechstelle in die Leitung entsendeten Strom in Thätigkeit gesetzt wird und ein leicht sichtbares und auch hörbares Signal giebt.

Der Klappenschrank ist in der Figur 91 in der Vorderansicht, jedoch nur schematisch, dargestellt.

*) Vorstehende Angaben sind der Beschreibung der Stadtfernsprecheinrichtung in Berlin von Postrath Oesterreich entnommen. Electrot. Zeitschr., Jahrg. 1883. No. 7.

Auf einem Untersatz *U*, welcher zugleich als Batterieschrank (in der Figur ist die eine Hälfte offen) dient, steht ein 1,06 m hoher, 0,66 m breiter und 0,13 m tiefer schrankartiger Aufsatz.

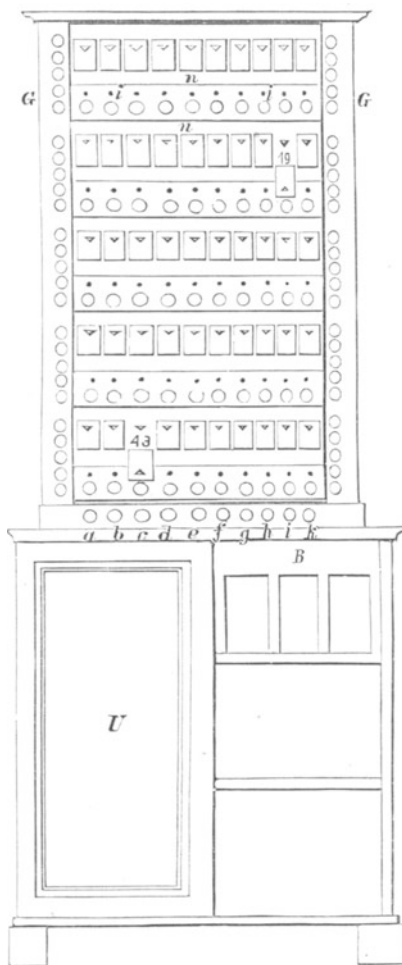


Fig. 91.

Dieser Aufsatz ist durch Querleisten derart eingetheilt, dass fünf Längsfächer zur Aufnahme der vorerwähnten Elektromagnet-

systeme gebildet werden. Jede obere und untere Leiste eines solchen Längsfaches trägt eine schmale aufgeschraubte Eisenschiene *n*.

Der von diesen Schienen freigelassene Raum ist durch kleine senkrechte flache Schienen in 10 Fächer abgetheilt, sodass in jeder Längsreihe 10 Elektromagnetsysteme neben einander in den Untersatz auf Holzleisten eingeschoben werden können. Jedes Elektromagnetsystem wird durch eine eiserne Scheibe *p* abgeschlossen, welche auf ihrer Vorderseite eine Nummer trägt. Mittels dieser

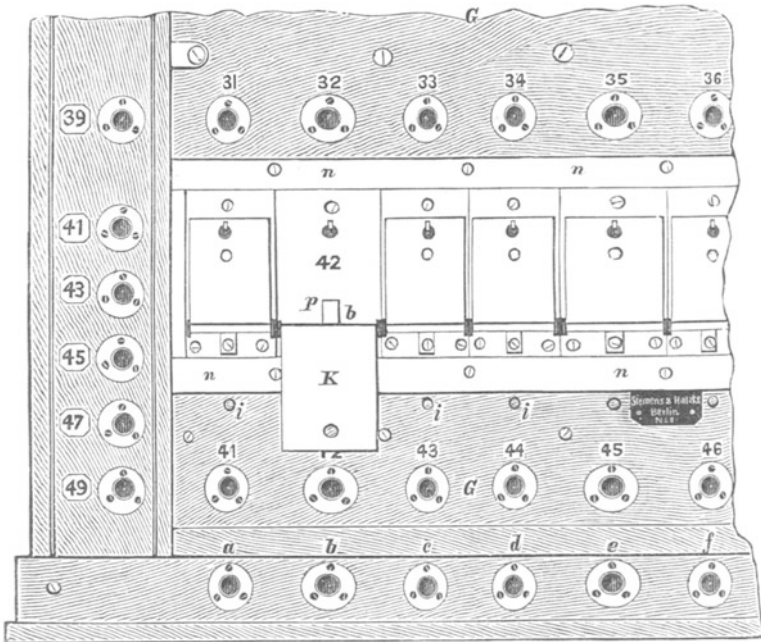


Fig. 92.

Abschlusscheibe wird das System auf dem Einfassungsrahmen des Faches durch drei Schrauben festgehalten. Die Nummern beginnen bei jedem Klappenschrank oben links und laufen in jeder Reihe von links nach rechts weiter, sodass die letzte unterste Scheibe die Nummer 50 bzw. 100, 150 etc. trägt. Die Tafel mit der fortlaufenden Nummer wird durch eine Klappe verdeckt, welche mit ihrem untern Rande in einem an der Abschlusscheibe *p* befindlichen Charnier *c* hängt und oben durch ein kleines aus einer

Durchbohrung der Platte *p* hervortretendes Häkchen festgehalten wird (Fig. 93). Dieses Häkchen bildet den Fortsatz des Magnetankers. Unterhalb der Eisenschienen *nn* sind in die hölzerne Querleiste *G* Messingstifte *ii* eingeschraubt, auf welche die Platte *K* beim Abfallen aufstöszt.

Unterhalb der Stifte hat die Holzleiste *G* für jede Nummer eine mit Messingfutter versehene Bohrung, welche mit gleicher Nummer, wie die Platte selbst bezeichnet ist. Seitlich an dem Holzrahmen des Klappenschrankes befinden sich auf jeder Seite 25 gleichartige Bohrungen, welche gleichfalls die Nummern 1—50 bezw. 51—100, 101—150 etc. tragen, jedoch in der Art, dass die Löcher auf der einen Seite mit den ungeraden, auf der andern Seite mit den geraden Zahlen bezeichnet sind.

Der Zweck dieser Vorrichtungen wird weiterhin erläutert werden. Das in ein Fach eingeschobene Elektromagnetsystem ist in Figur 93 in der Seitenansicht dargestellt. Die Figur 92 zeigt die linke untere Ecke des Klappenschrankes in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse.

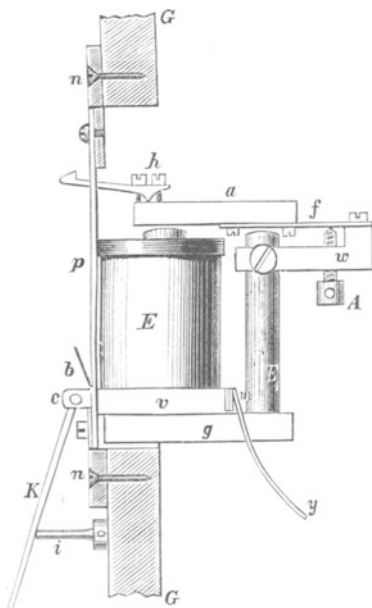


Fig. 93.

Auf der eisernen Grundplatte g (Fig. 93) ist die Holzplatte v mit dem Elektromagneten E , dessen einer Schenkel E mit isolirtem Kupferdraht umwickelt ist, während der andere Schenkel E_1 freisteht, festgeschraubt. Die Grundplatte g ist mit einem vorgelegten Eisenwinkel durch eine an der unteren Seite der Platte p befindliche Schraube mit p fest verbunden.

Die beiden Enden der Umwindungen des Elektromagneten sind an kleinen, von der Platte g durch einen Zwischenraum isolirten und an die Holzplatte v geschraubten Messingplättchen m befestigt. In der Figur 93 ist nur das eine dieser Plättchen m sichtbar.

An dem nicht umwickelten Kern E_1 ist der Messingwinkel w befestigt, welcher gabelförmig den Kern E_1 umfasst und an diesem festgeschraubt ist. Auf dem hintern nach oben stehenden kurzen Schenkel des Winkels ist eine Blattfeder f aufgeschraubt, die ihrerseits wieder durch zwei Schrauben den Anker a festhält. Der oberen Fläche des Ankers ist der kleine eiserne Hebel h mittels zwei Schrauben aufgesetzt, dessen Ende einen Haken bildet.

Der Haken ragt durch eine Oeffnung der das Elektromagnetsystem abschliessenden Platte p , welche die laufende Nummer des Systems auf ihrer Vorderseite trägt. K ist die um das Charnier bewegliche Platte, welche in der Figur herunterhängt und auf dem Stift i aufliegt.

Hebt man die Platte K in die Höhe, so fasst der Haken von h durch eine Oeffnung der Platte K und hält, indem h durch die mittels der Schraube A von unten angedrückte Feder f nach oben federt, die Platte K mit der Nase des Hakens fest. So lange der Hebel h in dieser Lage bleibt, lässt der Haken die Platte K nicht los. Fliessen aber ein elektrischer Strom durch die Umwindungen von E , so zieht der Elektromagnet den Anker a an, der Hebel mit dem Anker senkt sich etwas, und die Nase des Hakens lässt die Platte K los.

Dann muss die Platte K theils in Folge ihres eigenen Gewichtes, theils durch den auf sie am unteren Theile ausgeübten Druck einer Blattfeder b herabfallen und so die auf der Platte p stehende Nummer ersichtlich machen.

Das Vermittelungsamt hat dadurch ein Zeichen erhalten, dass die der Nummer entsprechende Fernsprechstelle der Leitung mit dem Amt in Verkehr treten will.

Zum weitem Verständniss der Art und Weise, in welcher dieser Verkehr vermittelt wird, ist die Kenntniss der Verbindung zwischen einer Leitung und dem Elektromagnetsystem erforderlich. Diese Verbindung soll die nebenstehende Figur 94 schematisch erläutern:

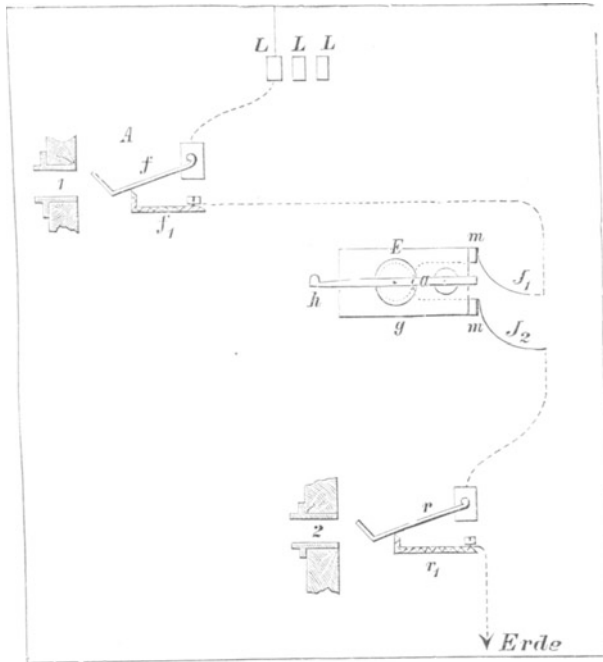


Fig. 94.

Auf der obern Kante des Klappenschrankes ist für jede Leitung eine kleine Klemme *L* vorhanden, an welcher die eingeführte Leitung befestigt ist. Im Innern des Schrankes ist hinter jedem mit einer Nummer bezeichneten Loch (sowohl bei dem seitlich liegenden als auch bei dem unter jeder Klappe befindlichen Loch), welches zum Einsetzen eines Stöpsels dient, eine sog. Ausschaltvorrichtung oder Klinke angebracht. Dieselbe besteht, wie aus der Figur 94 ersichtlich ist, aus einer winklig gebogenen Schiene und einer flachen über der Schiene liegenden Messingfeder. Beide

Vorrichtungen sind mit ihrem einen Ende in dem Schrank am Holz festgeschraubt. Ist in das zugehörige Loch kein Stöpsel eingesetzt, so ruht die Feder auf dem Rand der Schiene.



Fig. 95.

Wird jedoch in das Loch der in Figur 95 abgebildete Stöpsel eingesetzt, so hebt der in den Handgriff eingelassene Messingstift *a* die Feder von der Schiene ab. Der Messingstift *a* ist, so lange der Stöpsel in dem Loche steckt, mit der Feder in leitender Berührung, während die Schiene isolirt liegt. An dem Stöpsel ist eine aus Drahtgeflecht hergestellte und mit Baumwolle umspinnene sehr biegsame Schnur *e* — sog. Leitungsschnur — so befestigt, dass sie mit dem Stifte *a* in gut leitender Verbindung steht. Auf den Absatz *b* ist ein Metallring geschoben, welcher mit dem Messingstift *a* in Verbindung steht. Das Heft des Stöpsels besteht aus Hartgummi. Der Zweck des mit *a* verbundenen Metallringes wird später näher erläutert werden. Man denke sich nun einen solchen mit einer Leitungsschnur versehenen Stöpsel durch das Stöpselloch 1 gesteckt, so dass *f* mit der Leitungsschnur in Verbindung steht, *f*₁ aber isolirt liegt. Dann hat man mit der Leitungsschnur das freie Ende der Leitung in der Hand. Ganz dasselbe ist der Fall, wenn man den Stöpsel in das Loch 2 steckt. Da *f* und *f*₁ aufeinanderliegen, wenn kein Stöpsel steckt, so bleibt eine ununterbrochene Verbindung mit der Leitung über *L*, *f*, *f*₁ zum Elektromagneten *e* durch dessen Umwindungen zur Feder *r* und von dieser auf den eingesetzten Stöpsel. Man hat wiederum mit der Leitungsschnur das freie Ende der Leitung in der Hand.

Der zwischen den beiden Stöpselungen bestehende Unterschied ist ersichtlich der, dass beim Einsetzen des Stöpsels in ein seitwärts am Klappensystem befindliches Loch die Leitung mit der Schnur verbunden ist, ohne dass die Leitung mit dem Elektromagneten in Berührung steht, dass dagegen beim Einsetzen des Stöpsels in das unter einer Klappe befindliche Loch die Leitungsschnur so mit der Leitung verbunden ist, dass zwischen der Schnur und der Leitung noch der Elektromagnet eingeschaltet bleibt.

Dieser Unterschied muss festgehalten werden, um ein klares Verständniss des Betriebes auf dem Vermittlungsamt zu gewinnen.

Es ist hiernach einleuchtend, dass, sobald z. B. in das Stöpselloch No. 10 ein Stöpsel mit einer Schnur eingesetzt wird und man hiermit das Ende der Leitung 10 frei zur Verfügung hat, mittels dieses freien Endes, wenn sich an demselben auch ein Stöpsel befindet, durch Einstecken in ein anderes Loch, z. B. in No. 50, die Leitungen 10 und 50 mit einander verbunden werden müssen.

Steckt man die beiden Stöpsel der Schnur in die unter den Klappen befindlichen Stöpsellöcher 10 und 50, so sind beide Leitungen unter Einschaltung der Elektromagnete verbunden, steckt man dagegen den einen Stöpsel nicht in das Loch unter der Nummernklappe, sondern in das an der rechten oder linken Seite des Klappensystems befindliche, mit derselben Nummer bezeichnete Loch, so ist der betreffende Elektromagnet der Nummer ausgeschaltet.

Da nun bei Verbindung von Leitungen es nicht zweckmässig ist, den Widerstand von zwei Elektromagnetumwindungen einzuschalten, so steckt man einen Stöpsel stets zur Seite des Klappensystems in das correspondirende Loch. Hierbei gilt der Grundsatz, dass niemals der Elektromagnet derjenigen Nummer ausgeschaltet wird, in deren Leitung das Ersuchen an das Vermittlungsamt gestellt wurde, mit einer andern Nummer verbunden zu werden, sondern nur der Elektromagnet der zur Verbindung gewünschten Leitung. Der Grund dieser Regel ist Seite 237 näher erläutert. ♣

Damit das Vermittlungsamt selbst in sämtlichen Leitungen sprechen und die Wünsche der verschiedenen Theilnehmer entgegennehmen kann, ist ein leicht einzuschaltender Sprechapparat erforderlich.

Derselbe ist an Stelle des horizontal liegenden Fernsprechers mit einem Mikrophonegeber versehen.

Der Apparat (ohne Wecker) hängt in Ohrhöhe neben dem Klappenschrank und ist mit demselben verbunden, indem von der Feder der hinter dem Loche a liegenden Klinke ein isolirter Draht nach der Leitungsklemme des Sprechsystems führt.

Da nun beim Abheben des Fernsprechers vom Haken erforderlich ist, dass das zum Betriebe des Mikrophons dienende Element durch die primäre Rolle geschlossen wird, so muss die Ein-

und Ausschaltvorrichtung (Fig. 73) bei diesem Apparat etwas anders eingerichtet sein.

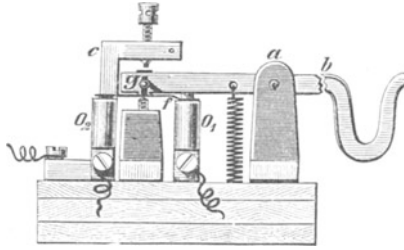


Fig. 96.

Auf dem Grundbrett sind seitwärts vom Ende des Hebels b zwei isolirte Messingständer o_1 und o_2 angebracht, von denen o_1 eine kleine Stahlfeder f trägt, deren anderes Ende o_2 jedoch nicht berührt. Eine Berührung kann erst stattfinden, wenn ein oberhalb der Feder und zur Seite des Hebels b angebrachter Stift beim Niedersenken des Hebelendes sich auf die Feder legt und dieselbe gegen o_2 andrückt. Dies geschieht aber, sobald der Fernsprecher vom Haken abgenommen wird, und es erfolgt damit der Schluss des Stromkreises, in welchem das Element mit der primären Stelle des Mikrophons sich befindet.

Der Stromlauf, wie derselbe für einen solchen Apparat oder überhaupt für eine Sprechstelle mit Mikrophongeber eingerichtet ist, wird aus nachstehender Figur ersichtlich.)

(Bei dem auf einem Vermittelungsamt befindlichen Sprechsystem braucht man sich nur den Wecker entfernt zu denken).

Die innere Inductionsrolle wird, wie man sieht, durch Abnehmen des Fernsprechers kurz geschlossen, da f auf o_2 zu liegen kommt. Ein aus der secundären Inductionsrolle kommender Strom geht, da der Fernsprecher $F O$ mit einer Umwindung an Erde liegt über den Contact 3, den Hebel nach A , über die Weckvorrichtung T zum Spindelblitzableiter Bl und in die Leitung. Ein durch die Leitung ankommender Strom findet seinen Weg über T , A , den Contact 3, die äussere Inductionsrolle durch den Fernsprecher zur Erde.

Wird die dem Apparat entsprechende Klinke (an welche man sich *L* geführt zu denken hat) des Klappenschrankes mittels einer Stöpselschnur mit irgend einer Leitung am Klappenschrank verbunden, so bildet das System eine Endstelle, und es kann vom Apparat aus sowohl ein Weckstrom in die Leitung geschickt, als auch gesprochen werden. Wird z. B. in das Stöpselloch 10 der

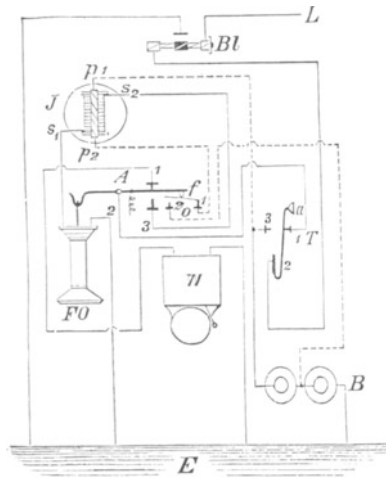


Fig. 97.

eine Stöpsel einer Schnur, der andere Stöpsel dagegen in das Loch *a* eingesetzt, so steht die Leitung 10 durch die Schnur, die obere hinter dem Loche *a* liegende Feder mit dem Sprechapparat in leitender Verbindung, und es kann dann mittels des Sprechapparates mit dem Inhaber der Leitung 10 correspondirt werden.

In ähnlicher Weise wie die Vorrichtung des Stöpselloches *a* mit einem Sprechapparat, ist die Vorrichtung bei *b* mit einem Apparat zum Aufnehmen von Nachrichten (siehe Seite 229) verbunden. Es bedarf nur der Verbindung dieser Vorrichtungen mit irgend einer Nummer des Klappenschrankes mittels einer Leitungsschnur, um den betreffenden Apparat in die Leitung einzuschalten.

Hinter den mit *a* bis *k* (Fig. 91) bezeichneten Löchern des Klappenschrankes liegen sämtlich Ein- und Ausschaltvorrichtungen gleicher Art zum Zweck der Einschaltung von Apparaten.

Zu bemerken ist noch, dass die Schienen r der Vorrichtungen unter den Nummerklappen (Figur 94), welche sämtlich mit der Erde in Verbindung stehen, in der Weise an Erde liegen, dass für jede Reihe von Nummern eine gemeinschaftliche Erdschiene im Innern des Systems sich befindet, mit welcher die unteren Federn r verbunden sind.

Die Verbindungsdrähte im Innern des Klappenschrankes sind aus isolirten (Guttapercha-) Drähten hergestellt und in übersichtlicher Weise angeordnet.

Bei einem kleineren Vermittelungs-Amt kann der Fall vorkommen, dass der dasselbe bedienende Beamte zeitweise ausserhalb des Zimmers, worin der Klappenschrank befindlich ist, sich aufhalten muss. Um auch für diesen Fall, sowie bei etwaigem Nachtdienst, dem Beamten ein Signal durch jede Leitung geben zu können, ist folgende Einrichtung getroffen:

Die eisernen Querschienen in dem Klappenschrank (Fig. 92), welche oben und unten die eingesetzten Elektromagnetsysteme begrenzen, sind mit einer auf dem oberen Rande des Systems liegenden Klemme verbunden. Die Messingstifte ii , auf welche die Klappen beim Niederfallen stossen und liegen bleiben, stehen mit einer zweiten Klemme oben auf dem Klappenschrank in Verbindung.

Schaltet man zwischen diesen beiden Klemmen eine Batterie und einen Wecker ein, so wird, wenn eine Klappe niederfällt und auf dem Stift aufliegt, die Weckerbatterie geschlossen. Der Wecker ertönt so lange, bis die betreffende Klappe wieder gehoben und auf die Nase des Hakens geschoben ist. Die erste niederfallende Klappe bringt das Signal hervor, das Niederfallen weiterer Klappen hat dann keinen Einfluss mehr, was auch nicht erforderlich ist, da der Beamte schon beim Niederfallen einer Klappe das Signal erhält.

Um die leitende Verbindung der Klappen mit dem Messingstift zu sichern, trägt jede Klappe genau auf der Stelle, wo sie beim Anliegen den Stift berührt, ein kleines eingesetztes Messingplättchen.

3. Verbindung mehrerer Klappenschränke.

Die Verbindung mehrerer Klappenschränke untereinander geschieht mittels Leitungsschnüren, welche an den Endpunkten von

Hülfslleitungen befestigt sind, die zwischen den zu verbindenden Systemen hergestellt werden.

Zur Herstellung der Hülfslleitungen kann man vieradrige Bleirohrkabel verwenden, welche von einem Klappenschrank zum andern in einer der Oertlichkeit entsprechenden zweckmässigen Weise an den Wänden fortgeführt und zum Schutz gegen Beschädigungen mit einer ausgekehlten Leiste verdeckt, bezw. auch in einem auf dem Fussboden dicht längs der Wand anliegenden schmalen Holzkasten verlegt werden.

Die Verbindung der einzelnen Kabeladern mit den Leitungsschnüren findet an Klemmleisten statt, welche neben den Klappenschränken in der Höhe der Oberkante derselben befestigt sind.

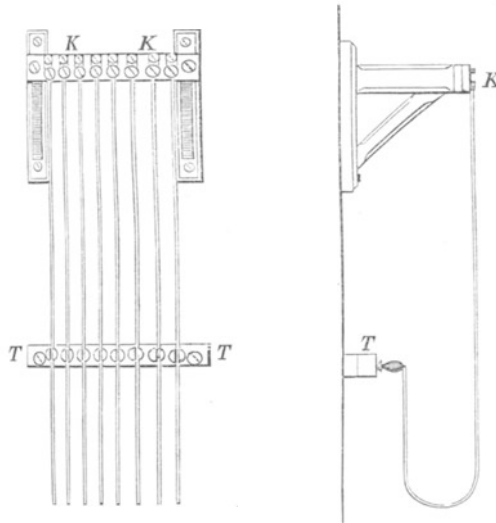


Fig. 98.

Um die Leitungsschnüre bequem handhaben zu können, hängen sie in demselben Abstand von der Wand, in welcher sich die Vorderseite des Klappenschrankes befindet (also etwa 13 bis 14 cm). Es ist deshalb zweckmässig, Klemmleisten anzuwenden, wie solche in der Figur 98 in der Vorderansicht und in der Seitenansicht dargestellt sind.

Die an den aufgeschraubten Klemmen *K* befestigten Leitungsschnüre mit einem Stöpsel würden, wenn man sie frei herunterhängen liesse, sehr bald sich verschlingen und dadurch den Gebrauch behindern. Um dies zu vermeiden, sind in passender Entfernung unterhalb der Klemmleisten, Stöpselleisten *T*, wie sie die Figur 98 andeutet, angebracht, in deren genau ausgebohrte Löcher die Stöpsel hineingesteckt werden.

Die Klemmleisten und die Stöpselleisten sind für je 8 Klemmen bezw. Stöpsel hergestellt, da diese Grösse sehr gut bei allen Combinationen zu verwenden ist.

a. Die Verbindung von zwei Klappenschränken.

Auf einem mit zwei Klappenschränken von je 50 Klappen auszurüstenden Vermittelungs - Amt werden die beiden Systeme so weit auseinander gestellt, dass zwischen denselben noch ein Sprechapparat und zu beiden Seiten neben diesem Apparat je eine Klemmleiste mit 8 Klemmen für die Leitungsschnüre angebracht werden kann, wie es in Figur 99 angedeutet ist. Die Verbindung der correspondirenden Klemmen erfolgt durch zwei vieradrige Bleirohrkabel, welche oberhalb der Klemmleisten an der Wand entlang geführt werden können.

Ausser dem zwischen den beiden Schränken hängenden Sprechapparat, ist noch je ein solcher Apparat neben jedem Schrank an der Wand befestigt. Diese beiden an den äussersten Seiten der Klappenschränke hängenden Sprechapparate sind mit den rechts bezw. links an beiden Schränken liegenden äussersten unteren Ein- und Ausschaltvorrichtungen verbunden, während der zwischen den Schränken hängende Sprechapparat mit der ihm zugekehrten unteren Ein- und Ausschaltvorrichtung eines jeden Schrankes verbunden ist, so dass der Apparat nach Belieben für jeden Schrank benutzt werden kann.

Die Verbindung der Sprechapparate mit den Schränken ist in der Figur 99 punktirt.

Die Schnüre zwischen zwei Schränken werden in Verbindung mit den Kabeladern zweckmässig so gruppirt, dass die Reihenfolge von links oder rechts beginnend stets dieselbe ist, wie in der Figur 99 durch die Anordnung der Kabel ersichtlich wird.

Man könnte die Verbindungen zwischen zwei Klappenschränken auch in der Weise ausführen, dass man lose Leitungsschnüre von entsprechender Länge, welche über die beiden dicht neben einander zu stellenden Schränke reichen, verwendet. Diese Einrichtung hat jedoch den leicht eintretenden Nachtheil, dass bei gleichzeitig auszuführenden Verbindungen die an den Schränken herabhängenden losen Schnüre sich verwirren, was bei der vorbeschriebenen Einrichtung nicht eintreten kann.

b. Die Verbindung von mehr als zwei Klappenschränken.

Wenn mehr als zwei Klappenschränke in einem Raum oder in anstossenden Zimmern aufgestellt werden sollen, so gilt als Regel, dass jeder Schrank von 50 Klappen mit jedem andern Schrank von 50 Klappen durch mindestens 4 Hilfsleitungen zu verbinden ist.

Aus dieser Regel ergibt sich, dass die Zahl der auf diese Weise zu verbindenden Klappenschränke ziemlich beschränkt sein muss, wenn nicht durch die Menge der Leitungsschnüre Verwirrungen im Stöpseln eintreten sollen.

Sind z. B. in zwei aneinanderstossenden Zimmern je 4 Schränke aufgestellt, so erfordern diese 8 Schränke für jeden Schrank 6 mal $4 = 24$ Leitungsschnüre, ausser den zwischen je zwei Schränken hängenden Schnüren. Denn da z. B. Schrank 1 durch die zwischen 1 und 2 hängenden Schnüre mit 2 verbunden werden kann, so muss Schrank 1 ausserdem mit den Schränken 3, 4, 5, 6, 7 und 8 verbunden werden können, demnach 24 Schnüre neben sich erhalten, welche auf 3 Leisten zu je 8 Klemmen vertheilt werden können.

Die Verbindung von 4 Schränken ist in der Figur 99 schematisch dargestellt.

Bei der Anordnung der Bleirohrkabel und der Schnüre muss eine von vornherein fest bestimmte und leicht zu behaltende Reihenfolge festgesetzt werden, um Irrthümer zu vermeiden.

Zweckmässig ist es, die Schnüre stets von der linken zur rechten Seite zu zählen und die Adern der Kabel mit den Schnüren demnach so zu verbinden, dass, wenn man einem Schrank zugewendet ist, stets von je vier Schnüren die äusserste linke Schnur als erste gilt und nach rechts hin weiter gezählt wird.

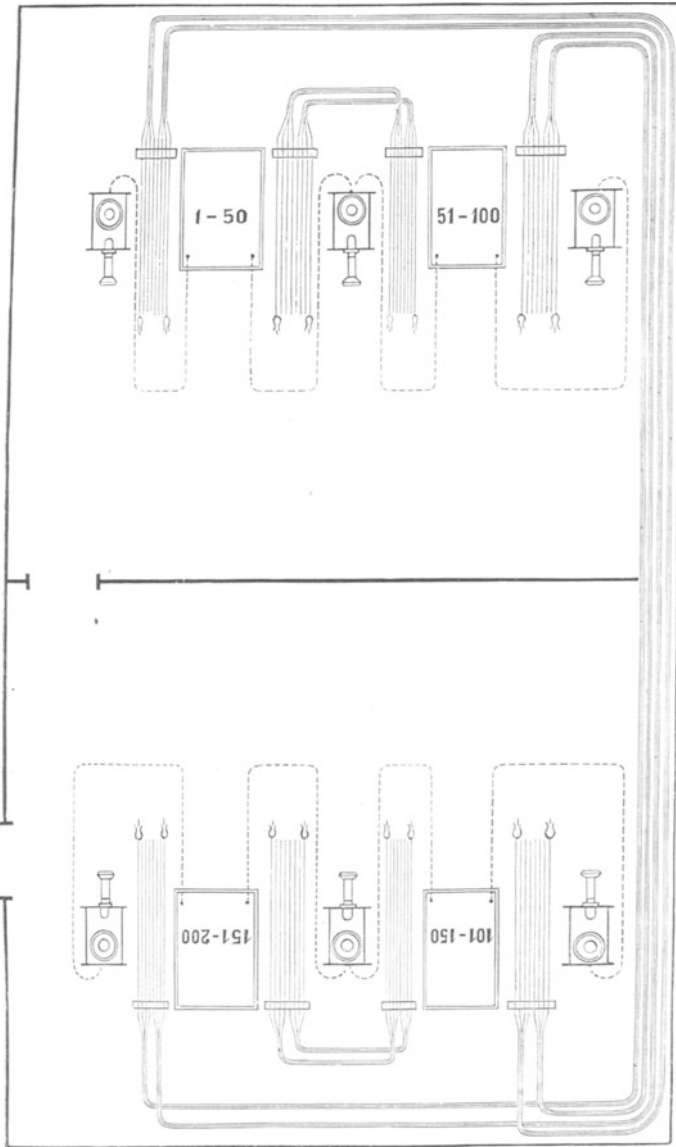


Fig 99.

Wenn mehr als 8 bis 12 Schränke in neben einander liegenden Zimmern mit einander verbunden werden sollen, so empfiehlt es sich, je 8 bis 12 Schränke als ein besonderes Vermittlungs-Amt zu betrachten und die Vermittlungs-Aemter mittels Hilfsleitungen zu verbinden. Diese Hilfsleitungen werden beiderseits auf Klinken von zwei Systemen gelegt in derselben Weise, als wenn zwei Vermittlungs-Aemter weit auseinanderliegen (siehe Seite 229).

4. Der Controlapparat und der Apparat zum Aufnehmen von Nachrichten.

a. Der Controlapparat.

Auf dem Vermittlungs - Amt muss die Möglichkeit vorliegen, einen Fernsprecher zwischen zwei Behufs der Correspondenz mit einander verbundene Leitungen einzuschalten, um die Betriebsfähigkeit der Leitungen jederzeit nicht allein einzeln prüfen zu können, sondern auch dann, wenn zwei verschiedene Leitungen mit einander verbunden sind.

Zu diesem Zwecke wird ein Fernsprecher verwendet, welcher zur Seite des Klappenschrankes hängt und dessen eine Leitungsschnur zu einer seitwärts am Klappenschrank sitzenden Erdklemme führt, während die zweite Leitungsschnur am Ende einen Stöpsel mit einem Haken *a* trägt, wie die nachstehende Figur darstellt.



Fig. 100.

Hängt man diesen Stöpsel mit dem Haken, über den Metallring einer Leitungsschnur, welche zwei Leitungen mit einander verbindet, so wird an diesem Punkte von den beiden mit einander verbundenen Leitungen durch den Controlfernsprecher eine Zweigleitung zur Erde hergestellt, welche es gestattet, ohne dass die Correspondenz in den beiden Leitungen gestört wird, festzustellen, ob in der Leitung gesprochen wird, oder nicht.

Für je 100 Nummern (2 Schränke) genügt ein Controlapparat, welcher zwischen den beiden Schränken an einem derselben seitlich aufgehängt wird.

Bei der ersten Anlage der Fernsprecheinrichtungen verwendete man besondere Tische mit je 4 Fernsprechern, welche an Einschaltvorrichtungen hingen und durch Abnehmen von diesen zwischen zwei Leitungen eingeschaltet wurden, sobald die entsprechenden Nummern mit zwei unteren Klinken am Schrank, die mit dem Tische correspondirten, in Verbindung gesetzt waren.

b. Der Apparat zur Aufnahme und Abgabe von
Nachrichten und Telegrammen.

Der Apparat ist ein System für eine Endstelle, mit Mikrophonegeber eingerichtet, jedoch ohne Wecker und ohne Oesen zum Aufhängen.

Der Apparat ist mit der dem Stöpselloch *b* am unteren Rande des Klappenschranke (Figur 91) correspondirenden Ein- und Ausschaltvorrichtung verbunden.

Wenn ein Theilnehmer das Vermittlungs-Amt weckt und die Aufnahme einer Nachricht verlangt, oder wenn einem Theilnehmer ein Telegramm zugefertigt werden soll, so wird die Leitung mittels einer losen Leitungsschnur, welche mit einem Stöpsel in das Loch unter der Nummernklappe, mit dem anderen in das Loch *b* am unteren Rande des Klappenschranke einzusetzen ist, verbunden.

Das Apparatsystem ist auf einem Tische aufgestellt, wie die nachstehende Figur zeigt, und zwar so, dass es sich vor dem am Tische sitzenden Beamten in Mundhöhe befindet.

Um beim Aufnehmen von Nachrichten zwei Fernsprecher gleichzeitig benutzen zu können und so jedes äussere Geräusch möglichst abzuschliessen, befindet sich rechts am Tische an einem Ständer *a* ein zweiter mit dem Sprechsystem verbundener Fernsprecher.

Der Theil *a* des Ständers wird von einem Rohre gebildet, in welchem sich das obere Rohr *b* mit dem horizontalen Arm *c* auf- und abschieben und festlegen lässt.

Die Verschiebungen des Rohres *b* und des Armes *c* ermöglichen bei der zugleich zulässigen Drehung des Rohres *b* um seine Axe jede passende Höherstellung und Richtung des Fernsprechers. Beim Aufnehmen von Nachrichten wird das rechte Ohr an den fest-

stehenden Fernsprecher gehalten, während mit der linken Hand der am Sprechsystem hängende gegen das linke Ohr gelegt wird, wobei demnach zum Schreiben die rechte Hand frei bleibt.

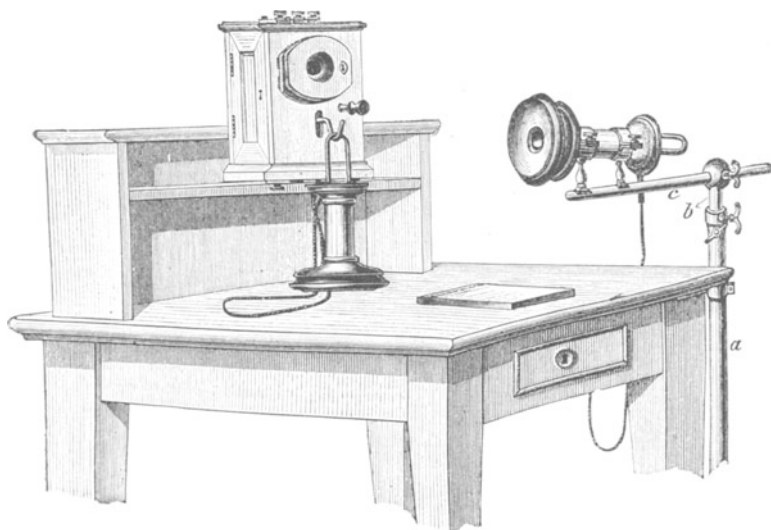


Fig. 101.

5. Die Verbindung mehrerer Vermittelungs-Aemter.

Die Verbindung mehrerer auseinanderliegender Vermittelungs-Aemter geschieht durch eine Anzahl von Hilfsleitungen, welche auf beiden Aemtern an Nummernklappen oder an untere Klinken geführt werden können. Die Leitungen zum dienstlichen Verkehr zwischen zwei Vermittelungs-Aemtern mit starkem Betriebe werden unmittelbar an die Apparate geführt und in die Leitungen sogen. schnarrende Wecker (ohne Glocke) eingeschaltet.

Die Anzahl der Hilfsleitungen richtet sich nach der Höhe des Verkehrs, welcher zwischen den an die beiden Vermittelungs-Aemter angeschlossenen Theilnehmern herrscht.

Zweckmässig erscheint es jedoch, wenn von vornherein bei Anlegung der Hilfsleitungen einige Reservedrähte am Gestänge angebracht werden, damit bei eintretendem Bedarf eine weitere Leitung ohne Schwierigkeit in Benutzung genommen werden kann.

6. Die Einrichtung einer Fernsprechstelle zu einem Privat-Vermittelungsamt.

Es kommt vor, dass ein Theilnehmer die Einrichtung mehrerer Fernsprechstellen wünscht, welche sowohl unter sich, als auch mit einer bestimmten Stelle (Hauptstelle) correspondiren können und mittels der Hauptstelle, welche an das Vermittelungsamt angeschlossen ist, auch zuweilen mit diesem in Verbindung treten sollen. Der Zweck könnte natürlich dadurch erreicht werden, dass sämtliche Stellen an das Vermittelungsamt angeschlossen werden.

Bequemer für den Inhaber der Hauptstelle lässt sich die Einrichtung in folgender Weise treffen:

Es seien z. B. vier Stellen *A*, *B*, *C* und *D* einzurichten, welche unter sich und mit dem Vermittelungsamt verkehren sollen, und zwar sei *A* die Hauptstelle, etwa das Comptoir des Theilnehmers, *B*, *C* und *D* Lager oder Werkstätten. Dann wird zunächst die Hauptstelle *A* an das Vermittelungsamt durch eine Leitung angeschlossen. Diese Leitung endigt in der Hauptsprechstelle nicht an einem Fernsprechapparat, sondern wird mit einem besondern kleinen Klappenschrank *KK* verbunden. Die von den Stellen *B*, *C* und *D* zur Hauptstelle führenden drei Leitungen werden ebenfalls an diesen Klappenschrank, welcher demnach vier Nummernklappen enthalten muss, herangeführt. Ausserdem wird auf der Hauptstelle *A* ein vollständiges System für eine Endstelle aufgestellt, an dessen Leitungsklemme anstatt der Leitung eine Leitungsschnur mit einem Stöpsel befestigt ist. Die ganze Einrichtung ist schematisch in der Figur 102 dargestellt.

KK ist der Klappenschrank mit den vier Klappen 1, 2, 3 und 4. Der Elektromagnet der Klappe 1 ist mit der Leitung nach dem Vermittelungsamt, der Klappen 2, 3 und 4 mit den zu den Sprechstellen *B*, *C* und *D* führenden Leitungen verbunden.

Will eine Stelle, etwa *D*, mit *A* sprechen, so weckt sie die Hauptstelle, auf welcher die Klappe der Nummer 4 herabfällt, der Inhaber der Hauptstelle *A* steckt dann den Stöpsel *S* der Leitungsschnur in die Ausschaltvorrichtung der Klappe 4 und verbindet dadurch seinen Apparat *F* mit der Leitung nach *D*.

Wünscht die Stelle *D* mit *B* zu sprechen, so meldet sie der Hauptstelle ihren Wunsch, worauf diese mittels einer losen Leitungsschnur die Nummern 4 und 2 verbindet.

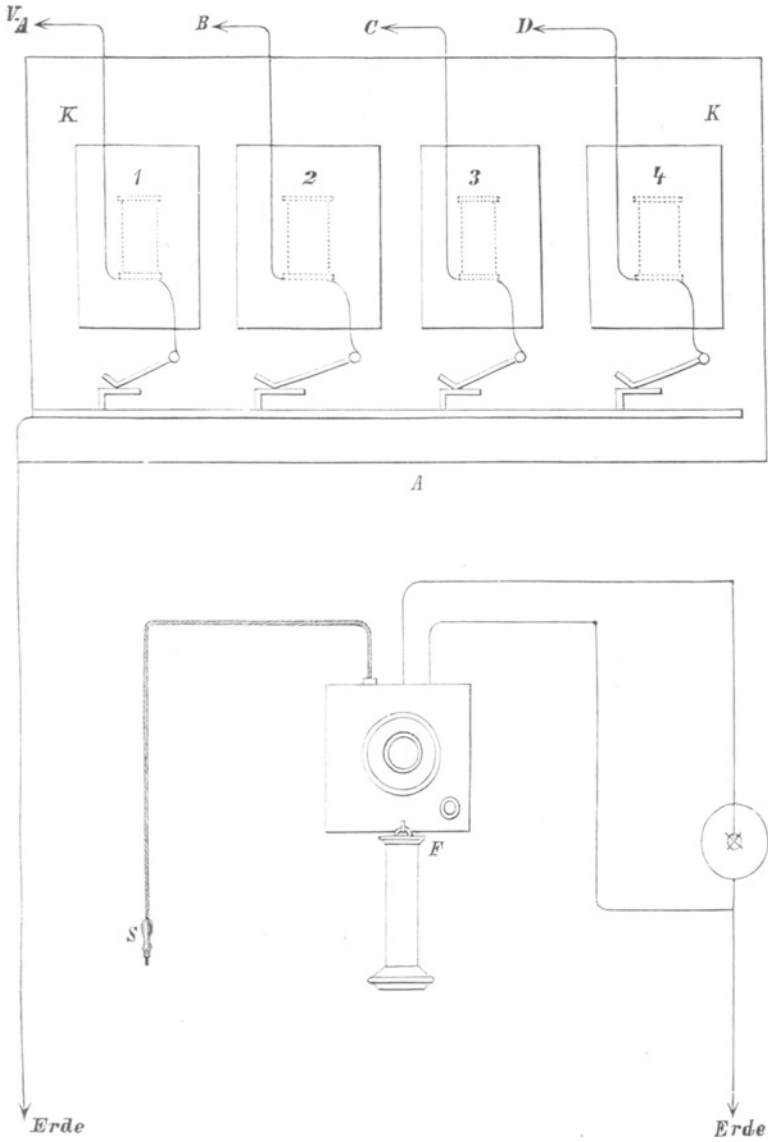


Fig. 102.

Ebenso kann jede Stelle das Vermittlungsamt in ähnlicher Weise zugeschaltet erhalten, während die Hauptstelle *A* nur den Stöpsel der am Apparat hängenden Schnur in die Ausschaltvorrichtung der Nummer 1 (V. A.) zu setzen hat, um mit dem Vermittlungsamt in Verbindung zu treten.

In dieser Weise kann ohne Wissen der Hauptstelle weder eine Nebenstelle mit der andern noch mit dem Vermittlungsamt correspondiren.

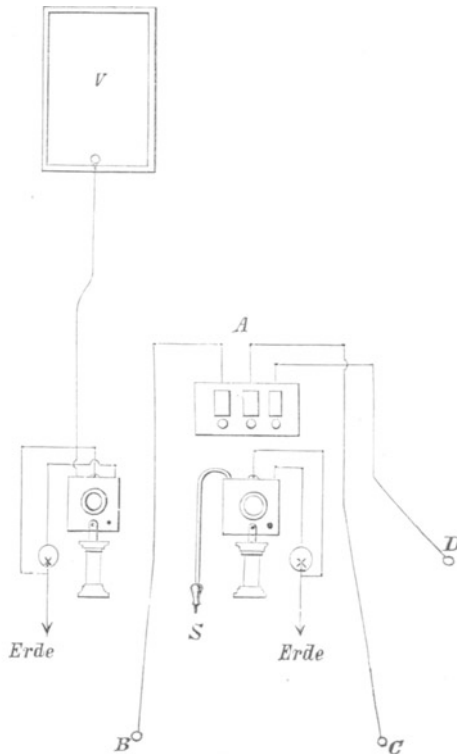


Fig. 103.

Eine ähnliche Schaltung ist in Figur 103 dargestellt. Hier ist der Unterschied der, dass die Stellen *B*, *C* und *D* wohl mit der Hauptstelle und unter sich, aber nicht mit dem Vermittlungsamt sprechen können, was der Hauptstelle mit Hilfe eines besondern

Apparates und der nach dem Vermittlungsamt führenden, nicht an den Klappenschrank angeschlossenen Leitung vorbehalten ist. Derartige Privat-Vermittlungsämter werden bestimmungsmässig nur dann eingerichtet, wenn mehr als zwei Leitungen für einen Theilnehmer in denselben Raum eingeführt werden sollen. In dem erstbeschriebenen Falle werden die sämtlichen Leitungen bei Berechnung der Gebühren als Leitungen für Endstellen, im letzteren Falle die eine Leitung als Leitung für eine Endstelle, die drei anderen, welche nicht mit dem Vermittlungsamt verbunden werden können, als directe Leitungen betrachtet.

Eine ähnliche Einrichtung wird getroffen, wenn in einem Hause für mehrere Wohnungen Fernsprechstellen eingerichtet werden sollen.

In dem vom Hausbesitzer zur Verfügung gestellten Raum. z. B. dem Portierzimmer, wird ein Klappenschrank mit einem Fernsprechapparat aufgestellt.

Eine der Klappen des Klappenschrankes wird durch eine Leitung mit dem Vermittlungsamt in Verbindung gesetzt, während von den andern Klappen Leitungen zu den in den Wohnungen aufgestellten Fernsprechsystemen führen.

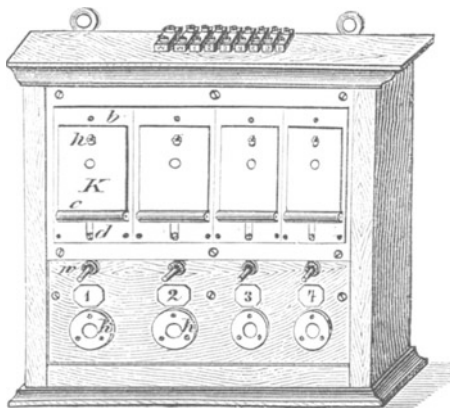


Fig. 104.

Jeder Bewohner des Hauses kann von seiner Wohnung aus den Portier wecken und seine Leitung von diesem mit der nach

dem Vermittlungsamt führenden Leitung in Verbindung setzen lassen.

Ein zu solchen Einrichtungen dienender kleiner Klappenschrank ist in nachstehender Figur dargestellt.

V. KAPITEL.

Der Betrieb.

1. Allgemeines.

Es liegt in der Natur der Sache und ist eng mit dem Zwecke der ganzen Anlage verknüpft, dass der Betrieb nicht allein auf möglichst sicheren Grundlagen ruhen, sondern auch möglichst prompt und schnell von Statten gehen muss. Die erstere Bedingung wird durch eine recht solide Anlage, genaue Regulirung der Leitungen, gut in Stand gehaltene Batterien und Apparate, sowie durch sichere Erdleitungen, soweit wie dies Alles bei oberirdischen Leitungen, welche dem Einfluss der Atmosphäre direct unterliegen, möglich ist, erfüllt; die zweite Bedingung erfordert nicht allein ein schnelles und sicheres Arbeiten der auf dem Vermittlungsamt wirkenden Beamten, sondern auch eine praktische Unterweisung der Inhaber der Fernsprechstellen.

Es genügt nicht allein, dass der das Vermittlungsamt bedienende Beamte ein zuverlässiges Gehörorgan besitzt, sein Gehörorgan muss auch befähigt sein, den Unterschieden, welche durch die verschiedenartigsten Sprachorgane und Sprachweisen der Teilnehmer in den eigenthümlichen Tongebungen des Fernsprechers oft schnell hinter einander kund gegeben werden, leicht und schnell sich anzupassen. Dies ist bei der erforderlichen schnellen Bedienung des Apparates gar nicht so leicht, es erfordert vielmehr rasche Tonauffassung und längere Uebung. Ausserdem muss das Sprachorgan des Beamten ein passendes, weder zu hoch noch zu niedrig stimmendes sein.

Die Inhaber der Fernsprechstellen lernen den Betrieb von dieser Seite am besten kennen und ermangeln nicht, gelegentlich zu äussern, dass sie sich mit diesem oder jenem Beamten am leichtesten und schnellsten verständigen können. Es ist ferner von

grossen Nutzen, wenn der Beamte nicht allein gutes Gehör und ein gutes Sprachorgan besitzt, sowie die Verbindungen schnell und sicher ausführt, sondern wenn ihm auch ein gutes Gedächtniss gegeben ist. Wenn der Betrieb, wie es stundenweise geschieht, plötzlich steigt, wenn schnell hinter einander, oft zugleich, eine Anzahl Klappen niederfallen, Verbindungen aufgehoben werden, besetzt gewesene Nummern andern Theilnehmern, welche vorher zu benachrichtigten sind, überwiesen werden müssen, wenn dies Alles in kurzer Zeit bewältigt werden soll, dann muss der Beamte einen sicheren Blick und ein gutes Zahlengedächtniss besitzen, falls er nicht Beschwerden und ungeduldige Erregung der Theilnehmer hervorrufen will.

2. Der Betrieb der Fernsprechstellen.

Die dem Inhaber einer Fernsprechstelle bei Einrichtung derselben ertheilte Unterweisung trägt sehr viel zum glatten und schnellen Betriebe bei.

Vorzüglich ist dem Inhaber die Haltung des Fernsprechers beim Sprechen und Hören praktisch klar zu machen, ihm die erforderliche Belehrung über die Weckvorrichtung zu ertheilen und zwar ganz besonders dahin, dass er auf einen, hinlängliche Zeit andauernden Druck auf den Weckerknopf Behufs des Weckens hingewiesen wird. Gerade in dieser Beziehung laufen manche Klagen von Theilnehmern ein, welche angeblich einen andern nicht haben wecken können, weil sie mit einem leichten, stossweisen Druck auf den Knopf, wodurch der Batteriecontact vielleicht nicht einmal ordentlich geschlossen wurde, dem Erforderniss genügt zu haben glaubten.

Im Uebrigen ist der Betrieb auf den Fernsprechstellen ein sehr einfacher und wickelt sich unter Zuhülfenahme des jeden Theilnehmer übergebenen Verzeichnisses, welches die Nummern und Namen sämmtlicher Theilnehmer enthält, und der für die Theilnehmer abgedruckten kurzen Unterweisung leicht ab.

Vor Allem ist der Theilnehmer darauf aufmerksam zu machen, dass er seinen Fernsprecher, so lange er keine Gespräche führt, an dem Haken belässt, weil, wenn dies unterlassen wird, der Wecker ausgeschaltet ist und nicht in Thätigkeit treten kann.

Will der Theilnehmer das Vermittelungsamt rufen, so drückt er zunächst mit einem einige Sekunden dauernden Druck den Weckerknopf seines Apparates, löst somit die betreffende Klappe auf dem Vermittelungsamt aus und hält gleichzeitig den Fernsprecher an das Ohr. Der Beamte verbindet seinen Sprechapparat in der Seite 219 beschriebenen Weise mit der Leitung des Theilnehmers und sagt: „Hier Amt!“ Will der Theilnehmer mit einem Andern sprechen, so nennt er nur die Nummer des gewünschten Theilnehmers, der Beamte antwortet, falls die betreffende Nummer frei ist, „Rufen“, nimmt den Stöpsel der Schnur aus der zu seinem Apparat führenden Klinke und steckt denselben in die der Nummer des gerufenen Theilnehmers entsprechende seitliche Klinke. Dann muss der rufende Theilnehmer mehrere Sekunden lang abermals seinen Weckerknopf drücken, um den Gerufenen durch das Tönen des Weckers aufmerksam zu machen. Das Vermittelungsamt klinkt, sobald es annehmen kann, dass der Gerufene geantwortet hat, die Klappe des rufenden Theilnehmers wieder ein.

Der rufende Theilnehmer muss, sobald er den zur Unterhaltung gewünschten andern Theilnehmer weckt, seinen Fernsprecher am Ohr behalten, um sogleich die Antwort entgegen nehmen zu können.

Nachdem die Gegenmeldung des Gerufenen „Hier NN., wer dort?“ erfolgt ist, beginnt die Unterhaltung mit der Antwort „Hier NN.“ Der Abschluss der Unterhaltung wird zweckmässig durch die gegenseitige Meldung „Schluss“ bezeichnet, um vergebliches Warten und Missverständnisse zu vermeiden.

Theilnehmer, welche vielfach zusammen correspondiren, können ihre Unterhaltung sehr dadurch abkürzen und sichern, dass sie ein nur ihnen bekanntes, für jeden einzelnen besonders ausgewähltes Erkennungswort verabreden und durch das Vernehmen dieses Wortes sogleich wissen, mit wem sie sich unterhalten.

Ist die vom Theilnehmer gewünschte Nummer besetzt, so sagt der Beamte: „Besetzt, werde melden, wenn frei.“ Der rufende Theilnehmer erwidert: „Verstanden“ und hängt seinen Fernsprecher wieder an den Haken, bis sein Wecker vom Vermittelungsamt aus in Bewegung gesetzt wird, wonächst er den Fernsprecher wieder abhebt und dem Vermittelungsamt seine Bereitschaft mit dem Worte „Hier“ meldet. Das Vermittelungsamt sagt ihm nunmehr:

„Nummer . . . jetzt frei, bitte rufen.“ Dann verfährt der Teilnehmer in der zuerst beschriebenen Weise.

Nach Beendigung eines Gespräches soll derjenige Teilnehmer, welcher die betreffende Verbindung veranlasst hat, als Schlusszeichen abermals seinen Weckerknopf drücken und seine Nummernklappe auf dem Vermittlungsamt hierdurch auslösen, um dem Amte ein Zeichen zu geben, dass die Verbindung wieder aufgehoben werden kann.

Gegen diese sehr zweckmässige und nothwendige Massregel, welche allein verhindern kann, dass nicht mehr besetzte Nummern vom Beamten irrtümlicher Weise als besetzt erklärt werden, wird Seitens mancher Teilnehmer oft gefehlt. Dem Vermittlungsamt bleibt zwar das Mittel, nach einer hinlänglichen Zeit mittels des einzuschaltenden Control - Apparates zu prüfen, ob in den beiden mit einander verbundenen Leitungen noch gesprochen wird, indessen ist dies bei regem Betriebe nicht immer oder doch nur schwer durchführbar. Um die gewünschten Verbindungen durch das Vermittlungsamt in der vorgeschriebenen Weise leicht und schnell bewirken lassen zu können, erhält jeder Teilnehmer ein Verzeichniss, in welchem sämtliche an das Vermittlungsamt angeschlossene Personen unter Angabe der Nummern ihrer Leitungen in alphabetischer Reihenfolge, aufgeführt sind, sodass man jeden Teilnehmer in kürzester Frist mit seiner zugehörigen Nummer ermitteln kann.

3. Der Betrieb auf dem Vermittlungsamt.

Für je 100 Nummern sind auf dem Vermittlungsamt zwei oder drei Sprechapparate mit Mikrophonegeber vorhanden. Wie die Figur 99 zeigt, hängt neben jedem Schrank von 50 Nummern je ein Apparat (mit Oesen zum Aufhängen jedoch ohne Weckerglocke, aber mit Weckvorrichtung) und in der Mitte zwischen den beiden Schränken ein dritter Apparat.

Die beiden zu den Seiten der Schränke hängenden Apparate sind mit den an dem untern Rande der Schränke befindlichen Ausschaltvorrichtungen a und a_1 , der dritte Apparat mit zwei Ausschaltvorrichtungen zugleich verbunden, wie dies auf Seite 224 näher erläutert worden ist.

Der Beamte hat es demnach in seiner Hand, während des Betriebes die ihm am bequemsten liegende Vorrichtung bezw. den ihm zunächst befindlichen Sprechapparat zu benutzen; es ist auch die Möglichkeit gegeben, zwei Schränke mittels der Apparate bei starkem Betriebe durch zwei Beamte gleichzeitig bedienen zu lassen.

So lange nur 100 in zwei Schränken zu je 50 Klappen neben einander stehende Nummern zu bedienen sind, können Verbindungen schnell, leicht und sicher ausgeführt werden. Als Regel ist festzuhalten, dass durch das Einsetzen des Stöpsels in die unter der rufenden Nummer befindliche Ausschaltvorrichtung der Elektromagnet dieser Nummer im Stromkreise bleibt, dass dagegen das Elektromagnetsystem der gerufenen Nummer durch Einsetzen des Stöpsels der Leitungsschnur in die an der Seite des Systems befindliche, mit der gerufenen Nummer correspondirende Ausschaltvorrichtung ausgeschaltet wird, damit nicht überflüssiger Widerstand zur Einschaltung gelangt.

Die rufende Nummer muss ihren Elektromagneten eingeschaltet behalten, weil der rufende Theilnehmer nach Anleitung seiner Anweisung dem Amt nach Beendigung des Gespräches das Schlusszeichen geben soll, wie dies vorhin erläutert ist.

Wenn verschiedene Klappenschränke in neben einander belegenen Zimmern aufgestellt sind, so wird der Betrieb schwieriger. Es ist dann vortheilhaft, zwischen den beiden Zimmern eine Sprachrohrverbindung herzustellen. Zwischen den Schränken der beiden Zimmer dienen Hilfsleitungen zur Verbindung der einzelnen Nummern.

Die an die Enden der Hilfsleitungen angesetzten Schnüre sind so vertheilt, dass die correspondirenden Schnüre in beiden Zimmern in gewisser Reihenfolge verschiedenfarbige Umspinnung haben.

Angenommen, in zwei Zimmern ständen zusammen 4 Schränke. im ersten Zimmer die Schränke mit den Nummern 1—50 und 50—100, im andern Zimmer die Nummern bis 200. Die an den Enden der Hilfsleitungen hängenden Schnüre würden etwa folgendermassen auszuwählen sein:

Neben dem Schrank 1—50 sind erforderlich		
4	Leitungen mit 4 Schnüren für den Schrank	101—150
4	„ „ 4 „ „ „	151—200

Neben dem Schrank 51—100 sind erforderlich
 4 Leitungen mit 4 Schnüren für den Schrank 101—150
 4 „ „ 4 „ „ „ „ 151—200

Jeder Schrank von 50 Nummern hat demnach an der einen Seite 8 Hülfschnüre (ausserdem noch die zwischen je zwei neben einander stehenden Schränken hängenden, zur Verbindung der Nummern 1—50 mit den Nummern 51—100; 101—150 mit den Nummern 151—200 dienenden Schnüre). Dann würde man zweckmässig für die Schnüre 4 verschiedene Farben wählen, sodass beispielsweise die correspondirenden Schnüre für die Schränke 1—50 und 101—150 grün, für die Schränke 1—50 und 151—200 blau, für die Schränke 51—100 und 101—150 roth, für die Schränke 51 bis 100 und 151—200 gelb gefärbt wären.

Will z. B. die Nummer 10 mit der Nummer 180 sprechen, so weiss der Beamte, dass die Verbindungsschnüre der Schränke 1—50 und 151—200 in beiden Zimmern blau sind, er braucht dann nur durch das Sprachrohr zu rufen:

„Nummer 180, erste blaue.“

Ist die erste Schnur nicht frei, so ruft er!

„Nummer 180, zweite blaue,“

oder dritte, je nachdem eine Schnur frei ist.

Dieser Farbenunterschied erleichtert den Betrieb und die Geschwindigkeit der Manipulationen in hohem Masse und lässt jede Irrung bei einiger Aufmerksamkeit ausgeschlossen. Nothwendig ist nur, dass die Schnüre in jedem Zimmer nach einem bestimmten Grundsatz numerirt werden und dass auf den Leisten, welche die zur Verbindung der Schnüre mit den Hilfsleitungen dienenden Klemmen tragen, der Zweck der Schnüre bezeichnet ist, und zwar derart, dass auf einer über je 4 Schnüren befindlichen kleinen Tafel die Nummern desjenigen Schrankes angegeben sind, welcher durch die betreffenden Schnüre in dem andern Zimmer erreicht werden kann.

In dem beschriebenen Fall würden z. B. über den 4 Schnüren, welche der Schrank 1—50 mit dem Schrank 101—150 verbinden, die Bezeichnungen 101—150 bzw. 1—50 anzubringen sein, damit man in jedem Zimmer auch ohne Kenntniss der Farbenbezeichnungen wissen kann, an welchem Klappenschrank die Schnüre im anderen Zimmer endigen.

Ist das Vermittlungsamt von noch grösserem Umfange, so ist die beschriebene sorgfältige Farbauswahl und Vertheilung, sowie die Bezeichnung der Schnüre für den sicheren Betrieb ganz unumgänglich, da neben jedem Schrank von 50 Klappen dann eine grosse Zahl Schnüre nothwendig sind.

Liegen zwei Vermittlungsämter räumlich so getrennt, dass ihre Verbindung unter einander nur durch Hülfe von besondern Vermittlungs-Sprechleitungen, deren Anzahl sich nach der Höhe des Verkehrs zu richten hat, möglich ist, so werden diese Leitungen auf jedem Vermittlungsamt mit auf einen Klappenschrank geschaltet, und zwar mit den unteren Klinken des Klappenschrankes verbunden.

Wollen zwei an verschiedene Vermittlungsämter angeschlossene Theilnehmer mit einander sprechen, so erfolgt dies durch Hülfe des Vermittlungs-Amtes in folgender Weise:

Auf den Wunsch des rufenden Theilnehmers wird zunächst dessen Leitung mit einer der an die unteren Klinken geführten Hilfsleitungen verbunden, während auf der Dienstleitung das zweite Vermittlungsamt entsprechend verständigt wird, welches seinerseits die Hilfsleitung im Klappenschrank an die seitliche Klinke der Leitung des gerufenen Theilnehmers legt, sodass nunmehr der rufende Theilnehmer durch einen Weckstrom den gewünschten Theilnehmer errufen kann.

Diese Thätigkeit der beiden Vermittlungsämter muss beendet sein, ehe der rufende Theilnehmer auf die vom ersten Vermittlungsamt ausgegangene Aufforderung zum Rufen den Weckerknopf an seinem Apparate niederdrückt. Der rufende Theilnehmer muss deshalb bis zum Abgeben des Weckstromes etwa eine halbe Minute warten.

Bestehen in einer Stadtfernprecheinrichtung mehrere Vermittlungsämter, wie z. B. in Berlin, wo deren 4 vorhanden sind, so wird als Grundsatz festgehalten, dass bei einer Verbindung höchstens 2 Vermittlungsämter thätig sind, weil andernfalls Betriebsschwierigkeiten, besonders aber Verzögerungen bei Herstellung der Verbindungen sich ergeben würden.

Dann ist aber zu diesem Zwecke erforderlich, dass jedes Vermittlungsamt mit jedem andern durch eine entsprechende Zahl Hilfsleitungen verbunden wird.

Einschaltung der Control- und Aufnahme-Apparate.

Die Controlapparate, deren Einschaltung Seite 227 näher erläutert worden ist, dienen dazu, um ein Urtheil über die Betriebsfähigkeit zweier combinirten Leitungen zu gewinnen, sowie um in den Stand gesetzt zu sein, bei Ausserachtlassung des Schlusszeichens festzustellen, ob noch in den Leitungen gesprochen wird.

Die Einschaltung des Apparates zum Aufnehmen von Nachrichten erfolgt auf Wunsch der Theilnehmer, eine Nachricht zu diktiren oder um ein Telegramm einem Theilnehmer zu übermitteln.

Eine Nachricht wird je nach ihrer Form als Telegramm, Postkarte oder Brief angenommen.

Das Vermittelungsamt kann als Zweigannahmestelle des Telegraphenamts eingerichtet sein, sodass jedes Telegramm auf dem Vermittelungsamt gleich eine besondere Nummer erhält und in ein Einnahmepbuch über Telegrammgebühren eingetragen wird. Um diese Telegramme, deren Gebühren gestundet werden, Behufs der leichten Controle zu kennzeichnen, ist es dann zweckmässig, und für die Abrechnung sehr erleichternd, ein besonderes Unterscheidungszeichen im Kopf beizufügen (z. B. Berlin von Hamburg *F*) auf dem Telegramm die Nummer des Theilnehmers zu vermerken.

Die Telegramme können so vom Vermittelungsamt unmittelbar dem Instradeur überwiesen werden.

Briefe und Postkarten werden auf Wunsch durch Eilboten bestellt.

Zur Erleichterung der Nachrichtenbeförderung dient es, wenn das Vermittelungsamt mit der Abfertigung des in demselben Gebäude befindlichen Telegraphen- oder Postamts durch eine Weckerleitung in Verbindung steht, damit jeden Augenblick ein Eilbote auf ein bestimmtes Signal herbeigerufen werden kann.

Telegramme, welche für Theilnehmer ankommen, werden denselben auf Wunsch ebenfalls übermittelt (vergl. die Bedingungen für den Anschluss Seite 138).

VI. KAPITEL.

Oeffentliche Fernsprechanstalten.

Oeffentliche Fernsprechstellen sind Einrichtungen, deren Benutzung unter gewissen Bedingungen entweder nur den Theil-

n e h m e r n der Anlage oder überhaupt J e d e m gestattet werden kann. Zur ersten Art der Fernsprechstellen mit beschränkter Oeffentlichkeit gehören die in den Börsen grosser Städte hergestellten Fernsprecheinrichtungen, zu denen mit unbeschränkter Oeffentlichkeit die bei einzelnen Post- und Telegraphenämtern getroffenen Einrichtungen zum Sprechen.

1. Die Fernsprecheinrichtungen in Börsen.

Dieselben bezwecken, dem die Börse besuchenden Theilnehmer Gelegenheit zu gewähren, während der Dauer der Börse mit irgend einem Theilnehmer der Fernsprechanlage in Verbindung treten zu können. Dazu gehört in erster Linie die Herstellung von Räumlichkeiten, welche ein Mithören gesprochener Worte von Aussen verhindern.

Ein solcher an das Vermittelungsamt durch eine besondere Leitung angeschlossener Raum, Fernsprechzelle genannt, kann aus einem Gerüst von 7:10 cm starken Kreuzholz, welches von beiden Seiten verschalt ist, hergestellt werden.

Der Zwischenraum zwischen der inneren und äusseren Verschalung ist mit einer Füllung aus gut gemischtem Lehm und Sägespänen bestehend, fest ausgestopft.

Die in ähnlicher Weise hergestellte Thüre ermöglicht durch einen schrägen Anschlag einen recht dichten Schluss.

Die Thür ist innen und aussen mit einem Handgriff versehen und kann mittels des Hebels *h* fest geschlossen werden. Der an der Seitenwand der Zelle befestigte und um eine horizontale Axe drehbare gebogene Hebel greift, wenn die Thür mittels des Handgriffes angezogen und der Hebel niedergedrückt wird, mit seinem vorderen hakenförmig umgebogenen Ende in eine an der Innenseite der Thür befindliche Krampe *K* und zieht die Thür fest zu.

Um auch die Möglichkeit zu haben, die geschlossene Thür von aussen zu öffnen, ist die Krampe so eingerichtet, dass sie durch die Thür hindurchgreift und an der Aussenseite durch eine aufgesetzte Flügelschraube festgehalten wird. Entfernt man die Flügelschraube und zieht die Thür von aussen an, so giebt die Krampe nach, bleibt im Haken des Hebels hängen und die Thür öffnet sich.

An der einen Seitenwand hat die Zelle ein 20 cm breites und 26 cm hohes Fenster, welches an der Innenwand sowohl wie an der Aussenwand durch je eine Glasscheibe geschlossen ist, sodass zwischen den Scheiben sich eine Luftschicht von 10 cm Tiefe befindet. Die Erleuchtung erfolgt von aussen durch eine vor dem Fenster angebrachte Gasflamme.

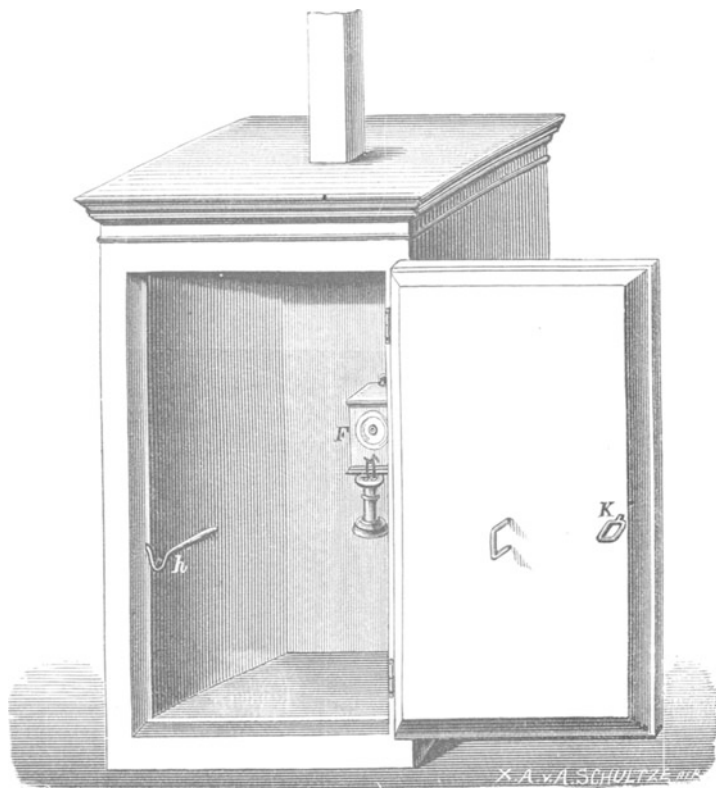


Fig. 105.

Der innere Raum der Zelle wird zunächst mit einer Schicht dünner Pappe bekleidet; darauf folgt eine Schicht Filz auf Leisten (um eine Luftschicht zwischen dem Filz und der Pappe zu erzielen) und auf die Filzschicht eine Bekleidung von leichtem Baumwollstoff oder von Tapete.

244 Fernsprecheinrichtungen d. Post- und Telegraphen-Verwalt.

Die Zelle ist 1,60 m tief, 1,30 m breit und 2,25 m hoch. Der innere Raum hat 1,50 m Tiefe, 1,10 m Breite und 1,85 m Höhe.

In Berlin befinden sich in der Börse 16 Zellen, deren Construction jedoch eine etwas andere, als die vorbeschriebene ist. Die Zellen sind in Mauerwerk, jede von der andern völlig getrennt, aufgeführt.

Die Zellen sind mit Verschluss versehen, den Schlüssel hat der diensthabende Beamte in Verwahrung.

Jede Zelle erhält ein Apparatsystem mit Mikrophon für eine Endstelle, sowie ein kleines Pult zum Niederschreiben von Notizen.

Die Weckerbatterie kann für mehrere Zellen gemeinschaftlich und ausserhalb der Zellen angebracht sein. Wenn die Zelle gegen die Wand eines Zimmers aufgestellt wird, so kann man die Herstellung der Rückwand ersparen. Nothwendig ist es, solche Zellen mit einer geeigneten Ventilationsvorrichtung zu versehen, etwa mit einem von der Decke ausgehenden Rohre, welches, wenn möglich, bis in einen unbenutzten Raum oder durch die Mauer in das Freie geleitet wird.

Eine Zelle muss so schalldicht sein, dass selbst laut im Innern gerufene Worte bei gespannter Aufmerksamkeit einer aussen dicht an der Zelle stehenden Person nicht verständlich sind. Der im Innern der Zelle Eingeschlossene hört ebensowenig etwas vom Geräusche der Aussenwelt und kann ungestört mit irgend einem Theilnehmer sich unterhalten.

Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab:

Der in die Zelle Tretende drückt den Weckerknopf und weckt das Vermittlungsamt, dem er seine Wünsche in früher beschriebener Weise zu erkennen giebt. Das Vermittlungsamt verbindet ihn sodann mit dem gewünschten Theilnehmer.

Es ist auch die Möglichkeit gegeben, dass irgend ein Theilnehmer einen Börsenbesucher an die Zelle zum Sprechen heranzurufen lassen kann. Der betreffende Theilnehmer auf irgend einer Fernsprechezelle giebt dem Vermittlungsamt seinen Wunsch zu erkennen, dieses benachrichtigt auf einer der Zellenleitungen den Beamten in der Börse, welcher die Aufsicht über den Betrieb der Zellen führt, und der Letztere schickt einen Boten mit einem Benachrichtigungszettel zu dem Gerufenen und lässt ihn ersuchen, mit Herrn N. N. zu sprechen.

Gewöhnlich sind mehrere Sprechzellen in einem besonderen Raum der Börse aufgestellt; die Benutzung richtet sich nach der Reihenfolge der beim Aufsichtsbeamten erfolgten Anmeldungen.

Ist der Betrieb bei einer Fernsprecheinrichtung in der Börse von bedeutendem Umfange, wie z. B. in Berlin, so wird ein besonderes Zimmer für den Aufsichtsbeamten eingerichtet, mit einem Umschalter, mehreren Sprechsystemen und Controlfernsprechern ausgerüstet.

Die Einrichtung des Umschalters erhellt aus nachstehender Figur, welche einen Theil des Apparates darstellt.

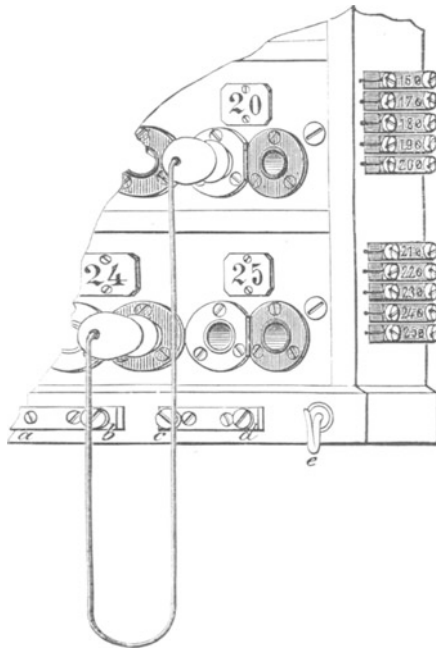


Fig. 106.

Er enthält 25 Doppelklinken, welche in der Weise eingerichtet sind, dass die beiden Klinkenfedern auf einem gemeinsamen unteren Metallstück aufliegen. Die beiden Stößellöcher befinden sich unmittelbar neben einander.

Die von den Vermittelungsämtern zur Börse herankommenden Leitungen werden an die oberen links liegenden Klinkenfedern (in der Figur ist der entsprechende Messingrahmen des Stöpselloches weiss gelassen), die zu den Zellen führenden Leitungen an die rechts liegenden Federn geführt (in der Figur durch den schwarzen Messingrahmen des Stöpselloches gekennzeichnet).

Wie aus der Figur 107, welche in ihrer Anordnung der in voriger Figur angedeuteten Verbindung entspricht, ersichtlich wird, muss jede Leitung mit der zugehörigen Zelle verbunden sein, wenn kein Stöpsel eingesetzt ist.

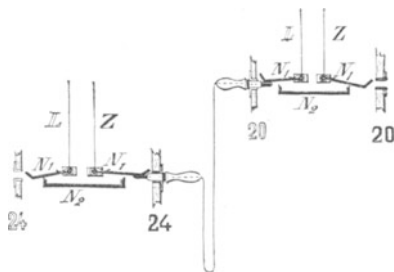


Fig. 107.

Wird ein solcher, wie die Figur zeigt, z. B. in die Leitungsklinke 20 und der zweite Stöpsel der Leitungsschnur in die Zellenleitungsklinke 24 eingesetzt, so ist die Leitung No. 20 auf den Apparat der Zelle 24 geschaltet.

Mittels dieser Einrichtung kann in bequemer Weise jede Leitung mit jeder Zelle in Verbindung gebracht werden.

Ein Controlfernsprecher hängt am Haken *e*, ein zweiter an der linken Seite des Apparates. An den Klemmschrauben *b* und *c* sind die Leitungsschnüre des Fernsprechers befestigt, während an den Schrauben *a* und *d* Schnüre befestigt sind, welche nur an einem Ende einen Stöpsel tragen.

Steckt man den einen dieser Stöpsel in eine Leitungsklinke, den andern in eine Zellenleitungsklinke, so ist der Controlfernsprecher circular in die Leitung geschaltet, da der Strom durch die Leitung über den Stöpsel zu der einen Klemmschiene, von dieser durch den Fernsprecher zur zweiten Schiene und durch die zweite Schnur zur Zellenleitung seinen Weg findet.

Der Betrieb regelt sich in ähnlicher Weise, wie früher beschrieben, mit dem Unterschiede, dass der Aufsichtsbeamte, sobald einem Theilnehmer eine Zelle zum Sprechen zur Verfügung gestellt wird, auf der Dienstleitung das betreffende Vermittlungsamt anruft und dieses ersucht, die Börsenleitung No. n mit der Leitung x zu verbinden, sodass der in die Zelle Eingetretene meistens die gewünschte Verbindung schon hergestellt findet und den zu errufenen Theilnehmer sofort wecken kann.

Die Benutzung der Börsenzellen (auch durch Heranrufen eines Theilnehmers von einer Sprechstelle aus) steht nur denjenigen Theilnehmern der Stadtfernsprecheinrichtung zu, welche eine gewisse Abonnementsgebühr für die Benutzung der Börsenzellen gezahlt haben.

2. Oeffentliche Fernsprechstellen.

Bei einzelnen Post- und Telegraphen-Aemtern werden Sprechstellen eingerichtet, welche von Jedermann gegen Entrichtung einer bestimmten Gebühr benutzt werden können. Die Gebühr beträgt 50 Pf. für je fünf Minuten Sprechzeit.

An dem Schalter des Amts kann man zum Behufe der Zulassung zur Zelle ein Billet — einen Fernsprechschein — für 50 Pf. kaufen, welcher zu einer fünf Minuten währenden Benutzung des Fernsprechers berechtigt. Will Jemand länger als fünf Minuten den Fernsprecher benutzen, so muss er entweder von vornherein mehr als einen Fernsprechschein lösen oder nachzahlen.

Der Betrieb wird genau so wie bei den andern Sprechstellen gehandhabt. Damit die gewünschten Verbindungen schneller zur Ausführung kommen, ruft der Beamte zunächst das Vermittlungsamt an und theilt diesem mit, welche Verbindung gewünscht wird. Zum Gebrauch des die Stellen benutzenden Publikums liegt in der Stelle das Verzeichniss der Theilnehmer der Fernsprechanlage auf.

VIII. KAPITEL.

Ermittlung und Beseitigung der Betriebsstörungen.

1. Allgemeines.

Die bei einer Stadtfernsprechanlage auftretenden Betriebsstörungen sind auf Fehler in den Leitungen selbst oder auf Fehler

in den Sprechstellen oder den Vermittelungsämtern zurückzuführen. Sie kennzeichnen sich dadurch, dass in einer Sprechstelle oder auf dem Vermittelungsamt das in einer Leitung Gesprochene entweder gar nicht oder nur schwierig zu hören ist; oder dass das in einer Leitung Gesprochene in einer andern Leitung mitgehört werden kann, oder endlich, dass auf dem Vermittelungsamt die Klappe der Leitung nicht zum Fallen gebracht werden kann bezw. dass mehrere Klappen durch den Weckstrom einer Sprechstelle niederfallen.

In den letzteren beiden Fällen ertönt auch durch einen vom Vermittelungsamt abgesandten Weckstrom der Wecker entweder gar nicht oder sehr schwach, oder es ertönen durch einen Weckstrom die Wecker verschiedener Sprechstellen.

Die Thatsache, dass in einer Leitung gut mittels des Fernsprechers gehört werden kann, ist noch kein Beweis für die vollständige Betriebsfähigkeit einer Leitung, weil ein Nebenschluss die Verständigung nicht immer aufhebt (vergl. Seite 112). Dieser Beweis wird erst erbracht durch das gute Anschlagen des ordentlich regulirten Weckers, bezw. des Fallens der Klappe, vorausgesetzt, dass nicht gleichzeitig mehrere Klappen durch einen und denselben Weckstrom fallen oder mehrere Wecker ertönen.

2. Fehler in den Sprechstellen.

Fehler in den Sprechstellen können liegen

1. in der Zimmerleitung,
2. in der Batterie,
3. in der Erdleitung,
4. in den Apparaten.

Die Zimmerleitung und Erdleitung ist in gewissem Umfange schnell und leicht zu übersehen, dagegen trifft dies weniger zu bei Erdleitungen, welche nicht an der Wasserleitung münden, sondern zur Erde hinabgeführt sind. Diesem Theile der Erdleitung muss, wie schon erwähnt, ganz besondere Sorgfalt gewidmet und derselbe in regelmässigen Zeiträumen geprüft werden.

Fehler in der Batterie sind ebenfalls sehr leicht zu finden, weil eine Prüfung derselben mittels eines Galvanoskopes oder des Weckers bequem ausführbar ist.

Bezüglich der Fehler in den Apparaten sind diejenigen im Fernsprecher, den Leitungsschnüren und dem Spindelblitzableiter schon Seite 133 aufgeführt.

Fehler an der Wecktaste und an den Einschaltvorrichtungen können durch schlechte Contacte hervorgerufen und leicht beseitigt werden.

Um eine Sprechstelle in allen ihren Theilen auf Stromfähigkeit eingehend zu prüfen, nimmt man eine kleine Batterie nebst einem Galvanoskop zu Hülfe und untersucht nach Anleitung des Stromlaufes in Figur 77, dadurch, dass man den einen Pol der Batterie an der Erdklemme befestigt und mit dem andern die Leitungsklemme berührt. Dann muss Strom vorhanden sein, sowohl wenn der Fernsprecher *b* am Haken hängt, als auch, wenn derselbe abgenommen ist. Ist dies nicht der Fall, so untersucht man die einzelnen Theile des Stromkreises durch Berührung mit dem zweiten Batteriepol nach und nach, bis der Fehler auf einen Theil oder einen Apparat im Gehäuse eingegrenzt ist.

Vor Allem sind die Contacte der Einschaltvorrichtung und der Wecktaste nachzusehen, besonders der im Punkte *g*.

Fehler im Wecker mit Stromunterbrechung bestehen gewöhnlich in schlechtem Contact bei der Unterbrechungsfeder oder werden durch falsche Federstellung hervorgerufen.

Fehler im Wecker ohne Stromunterbrechung entstehen gewöhnlich dadurch, dass die Schraube, gegen welche der federnde Contact des Ankers schlägt und dadurch die Ausschaltung der Rollen bewirkt, so hoch steht, dass der Anschlag zu früh erfolgt, dadurch die Nebenschliessung eher in Wirksamkeit tritt, als der Magnetismus in den Elektromagneten genügend zur Geltung kommt, wodurch das Anschlagen des Klöppels unwirksam wird.

Steht die Schraube zu tief, so gelangt der Nebenschluss zu spät oder gar nicht zur Wirkung, und das Anschlagen wird unregelmässig oder der Anker klebt.

Fehler am Wecker mit Fallscheibe entstehen in der Regel dadurch, dass der die Fallscheibe tragende Metallwinkel mit seinem Ende nicht entsprechend durch den Ansatz am Anker festgehalten und entweder durch eine Bewegung des Ankers nicht losgelassen wird oder zu leicht abfällt, sodass dies Letztere bei mechanischen

Erschütterungen stattfindet oder sich mehrmals bei versuchtem Feststellen wiederholt.

Fehler am Relais entstehen durch falsche Stellung der Contactschrauben, durch Verbiegung der den Anker tragenden Feder oder durch schlechte Contacte, besonders bei der Stellschraube, die den Schluss der Localbatterie durch Anschlagen auf den Magnetkern bewirkt.

Man regulirt ein Relais zweckmässig unter Verwendung von einer Batterie aus einem Element oder höchstens zwei Elementen bestehend, ein.

3. Fehler im Vermittelungsamt.

Fehler im Vermittelungsamt können liegen

1. in der Zimmerleitung,
2. im Klappenschrank,
3. in den Sprechapparaten,
4. in den Leitungsschnüren,
5. in der Batterie,
6. in der Erdleitung.

Bezüglich der Zimmerleitung und den Sprechapparaten gilt das früher schon Erwähnte.

Fehler im Klappenschrank treten auf

- a. in den Klinken (seitlichen und den unterhalb der Klappen);
- b. in den federnden Contacten, gegen welche das Elektromagnetsystem anliegt und welche den Stromweg zu der Rolle vermitteln;
- c. im Elektromagnetsystem selbst;
- d. in den inneren isolirten Verbindungen;
- e. in der Blattfeder, welche die Klappe abdrückt;
- f. in den Klemmen, welche die Zuführungsdrähte oben auf dem Schranke aufnehmen.

Soll ein Klappenschrank systematisch auf Betriebsfähigkeit untersucht werden, so verfährt man in der durch nachstehendes Schema veranschaulichten Weise.

Man nimmt eine Batterie, etwa aus 2 Elementen bestehend, schaltet dieselbe mit einem Galvanoskop zusammen. Der eine Pol der Batterie wird an die Erdklemme des Klappenschrankes gelegt,

der andere Pol an das Galvanoscop geführt, an dessen zweiter Klemme ein Kupferdraht oder besser eine Leitungsschnur befestigt wird. Nun berührt man mit dem Stöpsel der Leitungsschnur die oben auf dem Schrank befindliche Leitungsklemme, von welcher vorher die Leitung abgenommen werden muss, um Entsenden des Stromes in die Leitung zu verhindern. Zeigt das Galvanoskop kräftigen Strom, so ist der ganze Stromweg in Ordnung, jedoch braucht die Klappe noch nicht niederzufallen.

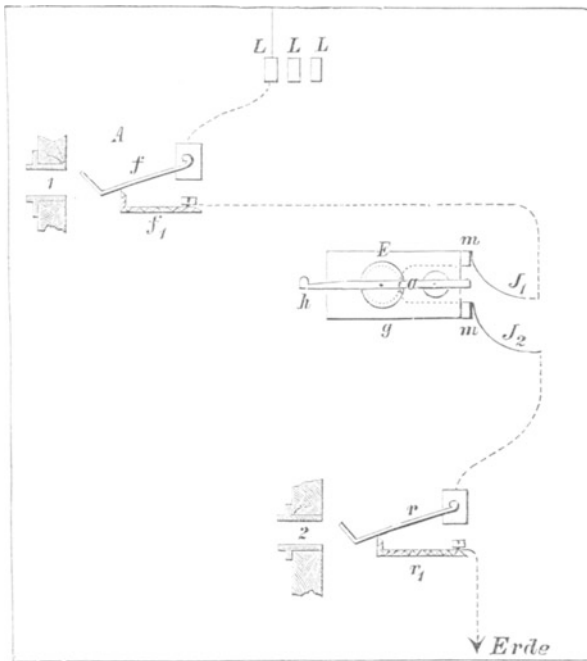


Fig. 108.

Zeigt sich kein Strom oder nur ein sehr schwacher, so berührt man mit dem Stöpsel zunächst die Klinke r , jedoch ohne r von r_1 abzuheben. Zeigt das Galvanoskop starken Ausschlag, so ist dieser Weg in Ordnung, andernfalls muss der Contact zwischen r und r_1 genau nachgesehen werden.

Dann nimmt man das Elektromagnetsystem heraus und berührt mit dem Stöpsel zuerst die hinter dem Elektromagneten liegende Contactfeder J_2 . Dadurch wird sich die Stromfähigkeit des Weges von J_2 nach r erweisen. Findet sich hier der Fehler nicht, so wird der Elektromagnet für sich untersucht. Erweist auch dieser sich als stromfähig und liegen die Federn J_1, J_2 nach dem Einschieben des Elektromagneten in sein Fach gut gegen die Messingstücke mm an, wovon man sich sorgfältig überzeugen muss, so öffnet man die Wand des Schrankes, unter welcher die seitlichen Klinken liegen, und berührt mit dem Stöpsel zuerst f_1 , dann f und endlich nochmals die Leitungsklemme, wodurch die Stromfähigkeit der zwischenliegenden Wege sich unbedingt ergeben muss.

In solcher Weise werden sämtliche zu prüfende Nummern untersucht.

Von sehr grosser Wichtigkeit ist die Regulirung des Magnetankers, da eine fehlerhafte Regulirung oft die Unthätigkeit des Magneten herbeiführt.

Als erster Grundsatz gilt, dass bei mässig aufwärts gedrückter Feder f mittels der Stellschraube A (Figur 93) die untere Fläche des Ankers, sobald dieselbe mechanisch gegen die Kerne gedrückt wird, auf den oberen Flächen beider Kerne aufliegt. Das den Fortsatz des Ankers bildende Häkchen muss, wenn die Klappe aufwärts gelegt wird und der Anker gegen die Kerne liegt, genau mit dem obersten Theil seiner Nase unter der oberen Fläche des Ausschnittes der Klappe liegen, welche Stellung nöthigenfalls durch Anziehen oder Loslassen der beiden kleinen Schrauben bei h herbeizuführen ist. Wird der Anker mit dem Häkchen losgelassen, so dass nunmehr die Nase die Klappe festhält, so muss die Lage derartig sein, dass noch keine Berührung des Ankerfortsatzes mit der Fläche des Ausschnittes der Klappe eintritt, weil sonst die Klappe zu schwer niederfällt.

Auch darf die Blattfeder b nur so gebogen sein, dass ihre Wirkung soweit reicht, um die Klappe eben über die Nase des Ankerfortsatzes wegzuheben, weil sonst die Klappe zu fest gegen die Nase gedrückt wird.

4. Fehler in den Leitungen.

Deuten die auftretenden Erscheinungen auf einen Fehler in der Leitung hin, oder wird ein solcher nach Feststellung der Betriebsfähigkeit der technischen Einrichtungen in der Sprechstelle und dem Vermittlungsamte zur Gewissheit, so bleibt Nichts übrig, als die betreffende Leitung von Stützpunkt zu Stützpunkt genau zu besichtigen und unter Umständen zu diesem Zwecke eine Anzahl von Stützpunkten zu besteigen.

Ist eine Leitung dicht an einem Stützpunkt gerissen, so kann dieselbe nach Herausziehen des heruntergefallenen Endes und Einsetzen eines passenden Stückes leicht wieder hergestellt werden, ist sie ziemlich entfernt vom Stützpunkt gerissen, so bleibt oft nichts Anderes übrig, als an den beiden Stützpunkten, zwischen denen der Riss stattgefunden hat, die Enden festzulegen, eine neue Leitung zu ziehen und mit den Enden zu verbinden. Verschlingungen von Leitungen sind zuweilen durch Zerren und Schütteln der Leitung von einem Stützpunkt aus zu heben, oft aber auch schwierig zu beseitigen, besonders wenn die Entfernung zwischen den beiden Stützpunkten gross ist. Dann muss mit einer zwischen den betreffenden zwei Stützpunkten heraufgeholtten Leine ein Karabinerhaken über die eine der verschlungenen Leitungen vorsichtig hinweggezogen werden.

Mittels eines solchen Hakens kann man auch fremde Gegenstände, die sich in den Leitungen verfangen haben, entfernen.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist der Stelle zu widmen, wo eine Leitung in ein Gebäude eingeführt ist, weil dort Nebenschluss entsteht, wenn die Bleihülle des Bleirohrkabels so tief abgeschnitten ist, dass sie nicht in das Innere der Schutzglocke hineinragt und durch Regen eine leitende Verbindung zwischen der Seele und der Bleihülle hergestellt wird, oder auch, wenn die Bleihülle innerhalb der Schutzglocke zwar sich befindet, aber die Oese des Drahtes in der Schutzglocke berührt, oder wenn endlich der durch den Kopf der Schutzglocke greifende Draht nicht völlig wasserdicht in denselben eingelassen ist.

Bei Herstellung der Einführungen ist auf diese Umstände vorzüglich Acht zu geben.

5. Störungen durch Induktion.

Die durch den Fernsprecher oder durch das Mikrophon erzeugten Induktionsströme wirken induzirend auf die nächstbelegenen Leitungen ein. Die Wirkung dieser Induktionsströme höherer Ordnung ist oft so stark, dass man in der einen Leitung das in der andern Gesprochene deutlich mitzuhören vermag.

Derartige Erscheinungen treten vorzüglich in solchen Linien auf, welche nur wenige Leitungen enthalten, die auf ziemlich langen Strecken parallel laufen. Auch wenn einzelne Leitungen von stark belasteten Gestängen abzweigen und dann streckenweise zusammenlaufen, wirkt die Induktion störend ein.

Diese störende induktorische Einwirkung in den Leitungen kann man auf verschiedene Art und Weise, wo nicht ganz aufheben, doch so abschwächen, dass ein Mithören in anderen Leitungen nicht mehr möglich ist.

Man kann z. B. in den Sprechstellen in der Leitung vor dem Eintritt in den Apparat eine Nebenschliessung anbringen. Der Widerstand dieser Nebenschliessung, aus einer kleinen Widerstandsrolle von feinem Draht bestehend, muss aber in jedem einzelnen Falle durch Versuche so regulirt werden, bis man in dem Fernsprecher zwar keine oder nur schwache Induktionswirkungen aus andern Leitungen hört, jedoch die Lautgebung beim Sprechen in der Leitung selbst noch recht deutlich ist. Dieses Ziel kann erreicht werden, wenn auch nur unter einer wenig verminderten Empfindlichkeit des Fernsprechers.

In anderer Weise beseitigt man die Induktion durch Aenderung in der Gruppierung der Leitungen an einer Reihe aufeinanderfolgender Stützpunkte.

Die Aenderungen werden unter Zuhülfenahme von Doppelconsolen in der durch die nachstehende Figur erläuterten Weise hergestellt.

Zu den Verbindungen von einer Console zur andern wird isolirter Draht verwendet oder auch blanker Kupferdraht, welcher mittels Hilfsisolatoren kleiner Form um die Stangen herumgeführt ist.

Diese Einrichtung ist nur dann von Erfolg, wenn die Zahl der Leitungen so oft die Aenderung der Gruppierung gestattet, dass zwei bestimmte Drähte nur auf solche Entfernung neben einander

laufen, bei welcher noch kein Mithören in Folge der Induktion möglich wird.

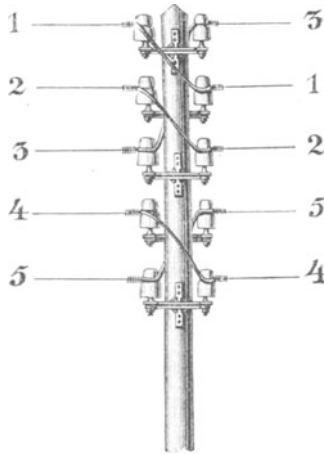


Fig. 109.

Auf Leitungen, welche an stark belasteten Gestängen angebracht sind bzw. wenn die Leitungen nicht auf weite Entfernungen neben einander laufen, sind die Induktionserscheinungen zwar auch vorhanden, wirken aber nicht störend ein und werden meistens kaum wahrgenommen.

Das Auftreten der Induktion giebt auch den Grund ab, weshalb man vermeidet, Fernsprechleitungen unterirdisch herzustellen, ganz abgesehen von der Erwägung, dass unterirdische Leitungen einen ganz unverhältnissmässigen Kostenaufwand erfordern und die Schwierigkeiten bei der Einführung in die Sprechstellen nicht gering zu veranschlagen sind.

Wenn es nothwendig wird, einzelne kürzere Strecken unterirdisch zu führen, so kann man, sobald die Strecke sehr kurz ist (40—50 m), wie bei der Einführung in das Vermittlungsamt, mehradrige Kabel ohne Besorgniss, induktorische Wirkungen der einzelnen Adern auf einander zu erhalten, verwenden. Bei längeren Strecken ist dies jedoch bedenklich, da bei einem 400—500 m langen mehradrigen Kabel die genannten Erscheinungen schon störend einwirken. Ist daher eine streckenweise Führung mittels längerer

Kabel durchaus unabweislich, so werden mehrere einadrige Kabel zu wählen sein.

Bei der schnell wachsenden Ausdehnung der Fernsprechnetze in grossen Städten ist in neuerer Zeit mehrfach versucht worden, sogen. Luftkabel anzuwenden, welche geringen Durchmesser haben, ziemlich leicht sind und eine grössere Zahl von Leitungen enthalten. Auch ist man in einigen Ländern zur Anwendung von Erdkabeln übergegangen.

Die näheren Angaben über die Art der verwendeten Kabel und deren Anwendung ist aus dem Anhange ersichtlich.

Schlussbemerkungen.

Die Ausbreitung der Stadtfersprecheinrichtungen innerhalb des Reichs-Telegraphen-Gebietes.

In den wenigen Jahren seit Herstellung der ersten Stadtfersprecheinrichtungen in Mülhausen i. E., Berlin und Hamburg sind dieselben in einer ganzen Reihe von Städten theils eingerichtet, theils noch im Bau begriffen.

Gegenwärtig bestehen bereits in etwa 40 Städten des Reichs-Telegraphen-Gebietes solche Einrichtungen, während auch eine Anzahl derselben schon unter einander in Verbindung steht. Dies ist z. B. der Fall bei den Einrichtungen in Potsdam und Berlin, Berlin und Magdeburg, Bremen und Bremerhaven, Mannheim und Ludwigshafen, Cöln und Deutz, Harburg und Hamburg und mehreren andern. Die Zahl der Sprechstellen stieg von Ende 1881 bis Ende 1882 von 1635 auf 4196 Stellen, die Länge der Leitungen von 2832 km auf 6840 km.

A n h a n g.

1. Telephonische Gesang- und Musikübertragung.

Mikrophon und Telephon können in geeigneter Combination zur Uebertragung von Gesang und Musikstücken selbst auf ziemlich weite Entfernungen hin mit Erfolg benutzt werden.

Gewöhnlich werden derartige Einrichtungen in grösseren Städten zur telephonischen Uebertragung der Oper eingerichtet, und es soll daher in Folgendem eine solche Einrichtung näher erläutert werden.

Zur Einrichtung gehören zwei Ader'sche Mikrophone, jedoch von der auf Seite 92 beschriebenen besonderen Art mit zwei Abtheilungen von je 5 Contactrollen.

Die Induktionsrollen, welche getrennt von den Mikrophonen sind, werden grösser in ihren Dimensionen hergestellt, um eine kräftigere Wirkung zu erzielen.

Die Mikrophone werden auf einen Untersatz aus Blei von etwa 10 Kilogramm Gewicht gestellt, damit sie recht fest stehen.

Sie erhalten einen solchen Standort, an dem sowohl die Musik als auch der Gesang günstig einwirkt, aber auch die Möglichkeit einer Erschütterung durch Hin- und Hergehen auf der Bühne ausgeschlossen ist.

Die Wand, welche die Bühne vom Orchester trennt, und auf deren Mitte sich der Souffleurkasten erhebt, wird in der Regel als Standort zu wählen sein, jedoch muss, wenn diese Wand nicht massiv oder aus Eisengerüsten construirt ist, in irgend einer Weise Sorge getragen werden, etwa durch eine geeignete feste Unterstützung des Standortes der Mikrophone, dass Erschütterungen möglichst wenig einwirken. Zu diesem Zwecke erhalten die Mikrophone auch starke Gummiringe als Unterlage.

Die Wahl der Standorte zu beiden Seiten des Souffleurkastens ist mit Vorsicht wahrzunehmen und durch Versuche die zur besten Schallwirkung geeignete Stelle zu erproben.

Gewöhnlich wird diese Stelle 1—2 Meter vom Souffleurkasten sich finden, weil in der Regel die Sänger rechts oder links vom Kasten in dieser Entfernung stehen.

Um die Eindrücke des Orchesters nicht zu stark wirken zu lassen, ist es zweckmässig, den Mikrofonen eine gegen die Bühne etwas geneigte Stellung zu geben, damit die Schallwellen des Gesanges am kräftigsten die Fläche des Resonanzdeckels treffen.

Die Musik kann bei richtig gewählter Stellung der Mikrophone trotzdem noch in genügendem Masse hörbar bleiben. Unter Umständen wird das eine Mikrophon etwas um seine vertikale Axe dem Orchester zugekehrt, wodurch eine stärkere Wirkung der Musik erzielt wird.

Jedenfalls gehören zur Ausmittlung des besten Standortes eine genaue Erwägung der akustischen Verhältnisse des Theaters und eine Anzahl eingehender Versuche, die sich auch darauf zu erstrecken haben, ob nicht etwa die Vertheilung der Instrumente im Orchester ungünstig auf den Standort wirkt, da die zu grosse Nähe der Bässe oder der Pauken eine unangenehme Wirkung hervorbringt.

Die Schaltung der Einrichtung ist aus nachstehender Figur ersichtlich.

A_1 A_2 sind die beiden Mikrophone, J_1 J_2 die unterhalb der Bühne angebrachten Induktionsapparate, B_1 und B_2 die Mikrophonbatterien.

Zur Batterie verwendet man am besten sehr constante Elemente von geringem innern Widerstand. Das Leclanché-Element empfiehlt sich nicht, weil es bei lang andauerndem Schluss zu sehr an elektromotorischer Kraft einbüsst. Zweckmässiger sind die sogen. Meidinger Sturzflaschen-Elemente, welche bei richtiger Behandlung ausserordentlich lange von derselben elektromotorischen Wirkung bleiben. Für jede primäre Rolle genügen im Mittel etwa 6—9 solcher Elemente, die in Reihen zu je 3 neben einander zu schalten sind.

Von den sekundären Induktionsrollen J_1 und J_2 gehen die Leitungen, und zwar für jedes Mikrophon eine Hinleitung und eine Rückleitung, aus. Die Erde kann als Rückleitung wegen der auf-

tretenden störenden Nebengeräusche nicht verwendet werden. In dem zum Hören bestimmten Raume werden die Telephone hinter einander in die beiden Schleifen eingeschaltet und so angeordnet, dass von je einem Paare Telephone das eine sich im inducirten Stromkreise des ersten Mikrophons, das andere sich im inducirten Stromkreise des zweiten Mikrophons befindet.

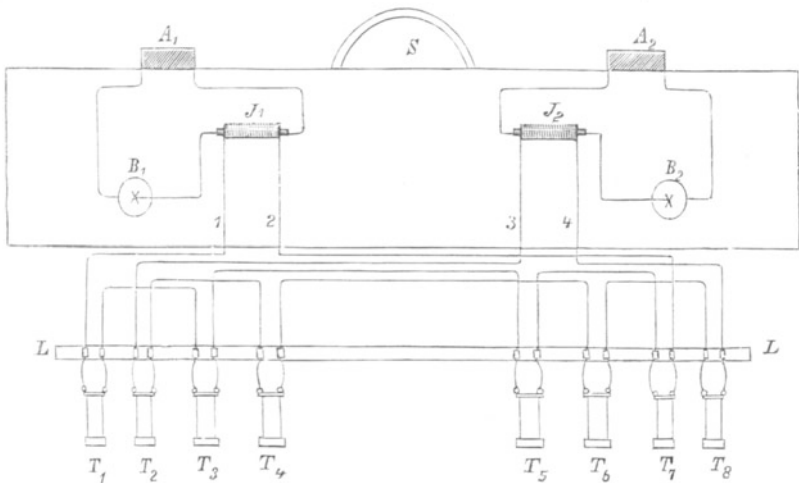


Fig. 110.

Bei Benutzung eines solchen Telephonpaares nimmt demnach der Hörer von beiden Mikrophonen die Schallwellen gleichzeitig auf, sodass die Gesamteinwirkung auf das Gehör erheblich verstärkt wird und sich ergänzt.

Die Regulirung der Wirksamkeit der Mikrophone hat man innerhalb gewisser Grenzen dadurch in der Hand, dass man einerseits die Induktionsspiralen in passender Grösse construiren kann, anderseits auch den primären Strom in seiner Intensität und Spannung zu verändern vermag und dadurch stärkere Induktionsströme erzeugt. Durch die sorgfältige Regulirung der Intensität des inducirten Stromes, welche von der Zahl und Schaltung der Elemente, von dem Widerstand des Leitungskreises, in dem sich die sekundäre Rolle, die Zuleitungen zu den Telephonen und die Telephone selbst

befinden, beeinflusst wird, durch Aenderungen des Widerstandes der sekundären Rolle oder der Wickelungen der primären oder sekundären Rolle, welche letztere Aenderungen einen Einfluss auf die elektromotorische Kraft des inducirten Stromes haben, kann man sowohl die Erhaltung der Klangfarbe sehr begünstigen, als auch erreichen, dass die tiefen oder die hohen Töne, welche zur Reproduktion gelangen, besser hervortreten oder ein passender Mittelwerth erzielt wird.

Es möge bezüglich der Regulirung auf die in Wiedemann's Annalen 1882 veröffentlichten eingehenden Untersuchungen von Wietlisbach hingewiesen werden. Nach diesen werden, wenn zwischen dem elektrodynamischen Potential Q des Mikrophonkreises auf sich selbst, des Potentials Q_1 des Telephonkreises auf sich selbst, des Potentials R beider Spiralen auf einander, des Widerstandes W_0 des Mikrophonkreises, W_1 des Telephonkreises und der Schwingungszahl n eines Tones gewisse Grössenbeziehungen obwalten, die tiefen oder hohen Töne mehr begünstigt.

Diese Beziehungen werden durch die Formel

$$Q Q_1 - R^2 \geq \frac{W_0}{4} \frac{W_1}{\pi^2 n^2}$$

ausgedrückt. Da die Potentiale der Spiralen auf sich selbst und auf einander zu den Werthen der in jeder Spule entstehenden Extraströme bzw. zur Grösse der Induktion der primären und sekundären Rolle auf einander in einem bestimmten Verhältniss stehen, so geht aus der von Wietlisbach entwickelten Formel hervor, dass bei gegebenem Schliessungskreise für die Telephone nur innerhalb gewisser sogar ziemlich enger Grenzen durch Verstärkung der Batterie oder Vermehrung der Wickelungen der Spiralen eine günstige Einwirkung für die Lautgebung und ein für die Praxis brauchbarer Mittelwerth der Lautgebung erzielt werden kann, weil die auftretenden Extraströme die Lautgebung stark beeinflussen.

Bei praktischen Versuchen kann man durch successive Aenderungen der Stärke des primären Stromes sehr leicht solche Schwankungen hervorrufen, dass die Klangfarbe der übermittelten Töne verschwindet, und die Töne im Telephon leer oder hohl erscheinen.

Die Regulirung der Spannung und der Intensität des primären Stromes auf das richtige Maass ist daher in jedem einzelnen Falle

von grösstem Einfluss auf die Wirkung der Uebertragung und durch eine Reihe von Versuchen festzustellen.

Bei Herstellung der Musikübertragung kommt ausserdem noch Folgendes zur Geltung:

Die Hin- und Rückleitung für jeden Telephonkreis wird sich in der Regel an einem und demselben Gestänge befinden, wodurch eine gegenseitige Induktion beider Kreise auf sich einwirkend hinzutritt.

Diese Einwirkung der beiden Leitungsschleifen auf einander, deren Werth in der von Wietlisbach angegebenen Formel, welche nur die Einwirkung eines Mikrophonkreises auf einen Telephonkreis enthält, nicht zur Geltung gelangt, muss in dem Falle störenden Einfluss auf die Uebertragung ausüben, wenn beide Batterien auf die primären Rollen in gleichem Sinne einwirken, sodass die in den Schleifen bei gleichartigen Aenderungen des primären Stromes entstehenden Induktionsströme gleiche Richtung haben.

Dann wirken die durch jede Schleife in der andern induzirten Ströme höherer Ordnung ungünstig ein und schädigen die Lautwirkung in den Telephonen.

Um solchen Einfluss zu vermeiden, braucht man die beiden Batterien nur entgegengesetzt zu schalten, wodurch erzielt wird, dass die sekundären Ströme stärker und gleichmässiger verlaufen.

Zu den Telephonen verwendet man am besten grosse Telephone mit Hufeisenmagnet.

2. Telephonische Uebertragung zwischen zwei in grösserer Entfernung von einander befindlichen Fernsprecheinrichtungen.

In neuerer Zeit wird es in Folge der grossen Ausdehnung des Fernsprechwesens zuweilen erwünscht, die Leitungsnetze zweier Städte mit einander zu verbinden, um den direkten Verkehr der Theilnehmer in beiden Städten mit einander zu ermöglichen. So stehen z. B. schon die Netze von Berlin und Potsdam, von Bremen und Bremerhafen mit einander durch besondere Hilfsleitungen, welche beiderseits in den Vermittelungsämtern münden, mit einander in Verbindung.

Bei Verbindungsleitungen von geringer Zahl, jedoch von erheblicher Länge tritt die Induktion störend auf, sodass es möglich wird, das in einer Leitung Gesprochene in einer andern Leitung mitzuhören. Um diesen Uebelstand bei dem Vorhandensein mehrerer Verbindungsleitungen wenigstens unschädlich zu machen, könnte man die Einrichtung so treffen, dass nicht die Erde als Rückleitung dient, sondern eine zweite Leitung als solche benutzt wird, weil erfahrungsmässig in geschlossenen Schleifen die Induktion nicht so wirksam ist, um störenden Einfluss hervorrufen zu können. Sollen aber Doppelleitungen zwischen zwei entfernten Vermittlungsämtern betrieben werden, so ist es nothwendig, die Stellen derjenigen Theilnehmer, welche die Verbindung benutzen, ebenfalls in Doppelleitungen, deren Endpunkte auf dem Vermittlungsamt münden, einzuschalten, damit für je zwei entfernte Theilnehmer unter Zuhilfenahme einer zwischen den beiden Vermittlungsämtern bestehenden Schleife als Verbindungsglied eine vollständige Hin- und Rückleitung hergestellt werden kann.

Wenngleich dies wohl ausführbar ist, so würde eine solche Einrichtung in jeder Stadtfernsprecheinrichtung nicht allein mit grossen Kosten, sondern auch meistens mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sein, weil die Zahl der Leitungen zu sehr vergrössert wird.

Man hat deshalb versucht, an den Endpunkten von Doppelleitungen, welche zwei Vermittlungsämter mit einander verbinden, Uebertragungsvorrichtungen einzurichten, welche ermöglichen, dass zwei Theilnehmer, die mittels einfacher Leitungen an die beiden Vermittlungsämter angeschlossen sind, dennoch unter Zuhilfenahme der Doppelleitung mit einander in Verbindung treten können. Eine solche Einrichtung wurde von Bennet und auch von Nyström angegeben.*)

Wie die Figur zeigt, besteht zwischen beiden Vermittlungsämtern eine in sich vollständig geschlossene Doppelleitung. Auf den Vermittlungsämtern ist in die Leitung die eine Spule einer Induktionsrolle eingeschaltet. Die Enden der zweiten Rolle sind

*) Electrical Review Bd. XII No. 268 und Journal télégraphique Bd. VII No. 9.

einerseits mit Erde, andererseits mit der Anschlussleitung des Teilnehmers verbunden.



Fig. 111.

Die von einer Fernsprechstelle ausgehenden undulatorischen Induktionsströme erzeugen in der Induktionsrolle des ersten Vermittlungsamtes Induktionsströme der nächst höheren Ordnung, welche die Doppelleitung zwischen den Vermittlungsämtern durchfließen und in der Induktionsrolle des zweiten Vermittlungsamtes wiederum Induktionsströme der folgenden Ordnung hervorbringen, die in der Leitung des Teilnehmers circulieren und auf den Fernsprecher wirken.

Wenngleich hiernach eine zweimalige Uebertragung der im Mikrophon oder Telephon der sprechenden Stelle hervorgebrachten Induktionsströme bzw. eine Umsetzung derselben in solche höherer Ordnung stattfindet, so sind doch mit dieser Einrichtung bei den Verbindungsleitungen der Fernsprechnetze der Städte Malmoe und Lund (18 km von einander entfernt) Erfolge erzielt worden.

Eine ähnliche Einrichtung wie die in Figur 111 dargestellte ist auch vom Geh. Ober-Reg.-Rath Elsasser angegeben worden, welcher zwischen Köln und Elberfeld unter Benutzung des etwa 57 km langen vieradrigen Kabels verschiedene Versuche mit Doppelleitungen anstellte.*)

Die einander gegenüber liegenden Adern 1 und 3 eines vieradrigen Kabels wurden in Elberfeld und Köln in der Weise mit einer nach Barmen führenden Sprechleitung, Erde und einer Induktionsrolle geschaltet, wie es die folgende Figur angiebt.

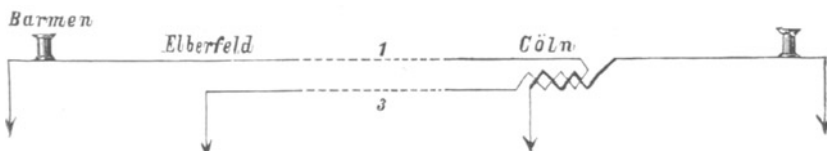


Fig. 112.

*) Vergl. Elektrot. Zeitschrift für 1883. Heft XII S. 505.

Bei dieser Schaltung, welche nur einer Induktionsrolle bedarf, war die Verständigung zwischen den Fernsprechstellen in Köln und Barmen sehr gut, und es machten sich auch Induktionswirkungen aus den beiden andern Kabeladern 2 und 4 nicht bemerkbar. Wurden dagegen zwei neben einander liegende Adern (1 und 2 oder 3 und 4) zur Bildung der Doppelleitung benutzt, so traten die Induktionswirkungen störend auf, was einen Beweis dafür liefert, dass auch in einem Kabel durch eine passende Anordnung die Induktion unwirksam gemacht werden kann. Es bleibt hierbei zu bemerken, dass auch bei oberirdischen Leitungen, wenn z. B. aus 4 Leitungen, von denen sich je 2 auf einer Seite des Gestänges befinden, zwei Doppelleitungen gebildet werden sollen, die Induktion nur unter Benutzung der ähnlichen Schaltungsweise am besten unwirksam gemacht wird, wenn man nämlich die obere Leitung jeder Seite mit der auf der andern Seite liegenden untersten Leitung zu einer Doppelleitung verbindet.

Die Schaltung der Doppelleitungen lässt nun zwar den Sprechverkehr zwischen zwei Fernsprechstellen ohne Weiteres zu, gestattet jedoch nicht ohne Anwendung besonderer Vorrichtungen auf den beiden Vermittelungsämtern, Anruf- oder Weckzeichen mittels kontinuierlicher Ströme von einer Sprechstelle zur andern direct gelangen zu lassen. Dies könnte ohne Anwendung besonderer Vorrichtungen nur durch ausreichend kräftige Wechselströme geschehen. Aber auch bei Entsendung solcher von den Sprechstellen aus mittels Induktoren werden die Ströme durch die zweimalige Uebertragung in den Induktionsrollen der Vermittelungsämter, wie solche bei der Nyström'schen Schaltung stattfindet, zu sehr geschwächt und die Rufzeichen auf dem gerufenen Amt unsicher.

Ebenso würde die Schaltung in Figur 112 zum direkten Wecken der Wechselströme bedürfen.

Sollen diese nicht zum Wecken angewendet werden, so bleibt nur übrig, bei dem Wecken die Mitwirkung der Vermittelungsämter eintreten zu lassen oder aber auf den letzteren besondere Uebertragungsvorrichtungen für die Weckströme einzurichten, was für den Betrieb vortheilhafter ist.

Zur Erreichung dieses Zweckes ist von dem Geh. Ober-Reg.-Rath Elsasser unter Verwendung von Uebertragungsrelais die nach-

stehende Schaltung angegeben worden, welche es gestattet, dass ein entfernter Theilnehmer direct angerufen werden kann.

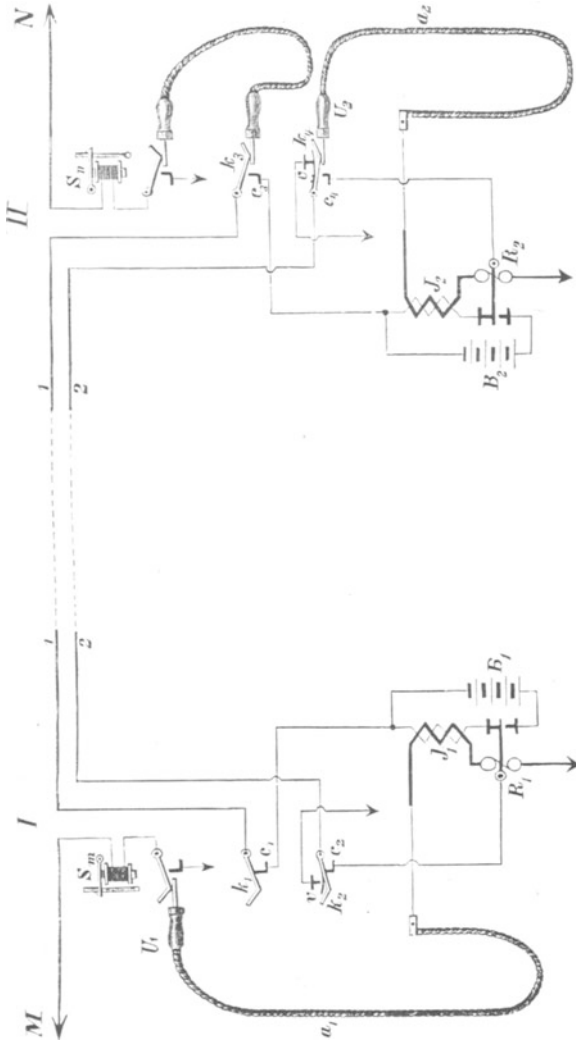


Fig. 113.

Zur Einrichtung der Schaltung dienen auf den Vermittlungs-
 ämtern I und II die Klinken K_1, K_2, K_3, K_4 , die Relais R_1, R_2 mit

zugehöriger Uebertragungsbatterie B_1 und B_2 und zwei Induktorrollen J_1, J_2 .

Will ein an das Amt I angeschlossener Theilnehmer, dessen Leitung M auf dem Elektromagnetsystem $S m$ liegt, mit einem an das Amt II angeschlossenen Theilnehmer sprechen, so schaltet das Amt I zunächst sein Uebertragungssystem durch Einstecken des Stöpsels U_1 in die Klinke von $S m$ ein.

Das von dem Amt I vorher benachrichtigte Vermittelungsamt II verbindet dagegen durch eine lose Schnur die Klinke $S n$ des Theilnehmers N mit der Klinke K_3 , während der Stöpsel U_2 in K_4 verbleibt. Ein von M kommender Strom aus der Weckbatterie durchläuft $S m, U_1, a_1$, die Rolle J_1 und die Umwindungen des Relais R_1 . Der Relaishebel legt sich gegen den unteren Contact und schliesst dadurch die Batterie B_1 .

Der Strom derselben fließt dann einerseits über den Hebel des Relais, über die Klinke K_2 , durch den Zweig 2 der Doppelleitung und findet bei der Klinke K_4 über die mit derselben verbundene besondere Contactfeder v einen Weg zur Erde, andererseits fließt er beim Amt I über die Klinke K_1 durch den Zweig 1 der Doppelleitung über die Klinke K_3 des Amtes II, durchläuft den Elektromagneten $S n$ und gelangt in die Leitung zum Wecker des gerufenen Theilnehmers. Die Nummernklappen fallen beim Weckruf sonach auf beiden Vermittelungsämtern. Die durch die Fernsprecher hervorgebrachten Induktionsströme werden durch die Rollen J_1 und J_2 übertragen. Wenn von M aus gesprochen wird, gelangt die Rolle J_1 , wenn von N aus gesprochen wird, ebenfalls die Rolle J_1 in Thätigkeit. Die Schaltung lässt indessen nur die Uebertragung des Weckrufes von einer der beiden Seiten aus zu, wie aus der gezeichneten Anordnung leicht ersichtlich wird. Da es aber genügt, wenn, wie in der deutschen Verwaltung, die Schlusszeichen nur von dem anrufenden Theilnehmer gegeben werden, so ist die Schaltung ohne Schwierigkeit zu verwenden.

Eine noch einfachere Schaltungsweise, welche gestattet, dass nach Herstellung der gewünschten Verbindung ein Theilnehmer dem andern nach Belieben ein Anrufzeichen geben kann, ist gleichfalls vom Herrn Geheimrath Elsasser angegeben und aus nachstehender Figur ersichtlich.

Der etwa durch M fließende Weckstrom bringt zunächst die Klappe des rufenden Theilnehmers im Vermittlungsamt I zum

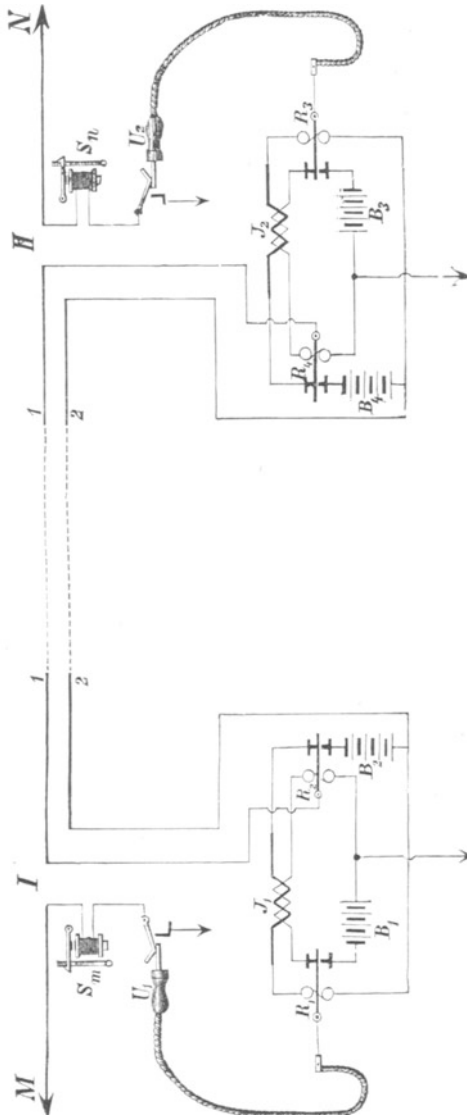


Fig. 114.

Fallen, läuft über U_1 , den Hebel von R_1 , durch die Rolle J_1 und die Umwindungen des zweiten Relais R_2 zur Erde. Durch den gegen den unteren Contact gelegten Hebel des Relais R_2 gelangt die Batterie B_2 in Thätigkeit und wird zwischen die Leitungen 1 und 2 eingeschaltet. Auf dem Vermittelungsamt II durchläuft der Strom der Batterie B_2 die Elektromagnetrollen des Relais R_3 , und es setzt dann der niedergehende Hebel desselben die Batterie B_3 in Wirksamkeit, welche mit einem Pole an Erde liegt und durch den gegen den unteren Contact von R_3 anliegenden Hebel mit U_2 , S_n und der Leitung in Verbindung steht, sodass der Wecker der in der Leitung N liegenden Sprechstelle ertönen muss.

Die zur Vermittelung der Sprache dienenden und etwa durch M anlangenden Induktionsströme fließen, wie leicht ersichtlich, über S_m , U_1 , den Hebel des Relais R_1 , durch die Rolle J_1 , durch die Umwindungen des Relais R_2 zur Erde.

Die in der secundären Rolle inducirten Ströme der folgenden Ordnung circuliren durch die Verbindungsleitungen 1 und 2 (einerseits über den Hebel des Relais R_2 , andererseits durch die Umwindungen von R_1) und durchlaufen die secundäre Rolle J_2 . Die in der primären Rolle J_2 inducirten Ströme der nächst höheren Ordnung gelangen dann in die Leitung N .

Beide angegebenen Schaltungsweisen ermöglichen es sonach, ohne Verwendung starker Batterien auf den Sprechstellen oder ohne Benutzung starker Wechselströme Weckrufe zu entsenden.

3. Die Verwendung des Telephons zur Prüfung von Erdleitungen.

Zum Messen von Widerständen wird bekanntlich in den meisten Fällen, besonders wo es sich um genauere Resultate handelt, die sogen. Brücke von Wheatstone benutzt.

Diese Einrichtung ist jedoch nicht ohne Weiteres brauchbar, wenn in irgend einem Zweige derselben (ausser der eingeschalteten Messbatterie) eine Stromquelle sich befindet.

Das Letztere würde aber z. B. der Fall sein, wenn man den Uebergangswiderstand zwischen zwei Erdleitungsplatten mittels der Brücke messen wollte, da durch den Strom der Messbatterie eine Polarisation der Platten eintritt und diese elektromotorisch wie ein Element wirken.

Es kann zwar die Polarisation der Platten bei der Messung dadurch verhindert werden, dass man nicht gleich gerichtete Ströme, sondern, wie zuerst Kohlrausch und Nippoldt*) gezeigt, schnell auf einander folgende Wechselströme, wie solche unter Verwendung eines Induktoriums entstehen, benutzt. In diesem Falle ist aber die Verwendung eines Galvanometers in der Brücke ausgeschlossen, weil ein solches die schnell auf einander folgenden Wechselströme nicht anzeigt. Man wird deshalb zur Verwendung eines Elektrodynamometers genöthigt.

Da es in der Telegraphie sowie bei Blitzableitern sehr wesentlich auf den guten Zustand der Erdleitungen ankommt und man häufig in der Lage ist, den Widerstand einer Erdleitung innerhalb gewisser praktischer Grenzen bestimmen zu müssen, so ist eine einfachere Methode, als die mittels des Elektrodynamometers, von grossem Werthe.

Eine solche einfachere Messmethode wird aber durch Benutzung des Telephons geboten, wie die nachstehende Figur veranschaulicht. Das Telephon T ist an Stelle des Galvanometers in den Diagonalzweig der Brücke eingeschaltet.

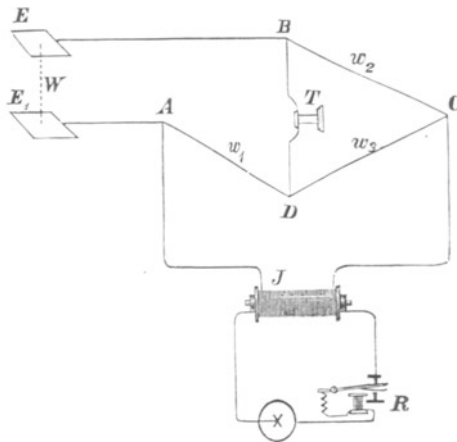


Fig. 115.

*) Pogg. Ann. 1869.

Die primäre Stelle des Induktoriums J befindet sich im Stromkreise der Batterie, während die Enden der sekundären Spirale mit den Eckpunkten A und C der Brücke in Verbindung stehen. Durch einen in den Stromkreis der Batterie eingeschalteten Interruptor R (Neef'scher Hammer) wird der Strom der Batterie fortwährend in schneller Folge unterbrochen und wieder geschlossen, sodass in der sekundären Spirale J in derselben Folge Oeffnungs- und Schliessungsinduktionsströme entstehen.

Die vierte Seite der Brücke AB , deren Widerstand gemessen werden soll, wird durch das zwischen den beiden Erdplatten E und E_1 befindliche Bodenstück gebildet. Der Widerstand von einer Erdplatte zur andern sei W , die regulirbaren bzw. bekannten Widerstände der drei anderen Seiten seien $w_1 w_2 w_3$.

Im Diagonalzweige BD herrscht Stromlosigkeit, sobald die Widerstände $w_1 w_2 w_3$ so regulirt sind, dass

$$Ww_3 = w_1 w_2$$

ist. Wenn nun bei der gezeichneten Schaltung die schnell auf einander folgenden Wechselströme im Zweige BD eine Wirkung ausüben, so muss im Telephon ein summendes Geräusch in Folge der auf- und abschwingenden Membrane, die den leisesten Stromimpulsen folgt, stattfinden. Sobald aber $Ww_3 = w_1 w_2$ ist, werden die Ströme nach dem Gesetze der Brücke in BD keine Wirkung mehr ausüben und das Telephon kann dann auch kein oder nur ein verschwindend geringes Geräusch mehr hören lassen.

Sobald dieser Zustand durch Reguliren der Widerstände $w_1 w_2 w_3$ erreicht ist, wird die obige Bedingung erfüllt, und es ist dann der gesuchte Widerstand

$$W = \frac{w_1 w_2}{w_3}.$$

Ist nun E die zu prüfende Erdleitung und E_1 eine zweite, Behufs der Prüfung der ersteren besonders hergestellte Erdleitung, so giebt der berechnete Werth W nicht allein den Uebergangswiderstand der Platte E , sondern auch den von E_1 .

Um den von E allein zu finden, braucht man aber nur in der von Schwendler zuerst angegebenen Weise eine dritte Platte E_2 nicht weit von den beiden ersten Erdleitungen einzugraben.

Dann bringt man zuerst E und E_2 , darauf E und E_1 bzw. E_1 und E_2 in vorbeschriebener Weise an die Brücke und regulirt die Widerstände $w_1 w_2 w_3$ jedesmal sorgfältig so lange, bis im Telephon das Geräusch verschwunden ist.

Bezeichnet man das Resultat der Messung

zwischen E und E_1 mit a ,
 „ E_1 „ E_2 „ b ,
 „ E „ E_2 „ c ,

den Uebergangswiderstand

von E mit x ,
 „ „ „ E_1 „ y ,
 „ „ „ E_2 „ z ,

so ist

1. $x + y = a$,
2. $y + z = b$,
3. $x + z = c$,

und daraus

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2} (a + c - b), \\ y &= \frac{1}{2} (a + b - c), \\ z &= \frac{1}{2} (b + c - a). \end{aligned}$$

Eine noch einfachere Art der Messung ist von Dr. Nippoldt angegeben worden.

Die zu prüfende Erdleitung habe den Uebergangswiderstand x . Man stellt nun eine zweite, aus einer Platte von einer bestimmten Form, etwa von einem Meter im Quadrat (jedoch nicht näher an die zu prüfende Platte als 7–10 m.) bestehende Erdleitung her und legt beide Erdleitungen in der vorbeschriebenen Weise an die Brücke. Das gefundene Resultat sei $x + y = a$.

Dann nimmt man die Platte fort und ersetzt sie durch eine gleichartige, aber von $\frac{1}{2}$ m im Quadrat, wobei zu berücksichtigen ist, dass alle Verhältnisse der Lage der Platte in beiden Fällen die gleichen sind. Der Uebergangswiderstand dieser ist $2y$, da er der Quadratwurzel aus der Fläche umgekehrt proportional ist. Wird

diese kleinere Platte mit der zu prüfenden Erdleitung an die Brücke gebracht, so sei das Resultat

$$x + 2y = b.$$

Da $x + y = a$ war,

so folgt

$$x = 2a - b.$$

Man hat demnach von dem doppelten gefundenen Widerstand im ersten Falle den im zweiten Falle abzuziehen.

In dieser Weise vermag man mittels der sehr einfachen Einrichtung den Uebergangswiderstand einer oder mehrerer Erdleitungen zu prüfen.

Nach den Untersuchungen von Kohlrausch ist ein möglichst gleichmässiger, nicht zu rascher Verlauf der zum Messen benutzten Ströme unerlässlich, weil sonst die knisternden Geräusche im Telephon nicht vollständig aufhören und man demnach trotz der sorgfältigen Regulirung der Widerstände das Verschwinden des Stromes in dem Diagonalzweig nicht wahrnehmen kann, dadurch aber die Widerstandsberechnung unsicher wird.

Der Induktionsapparat darf deshalb nicht mit einem in die innere (primäre) Spirale einzuschiebenden Eisendrahtbündel, sondern muss mit einem soliden Eisenkern als verstärkendem Elektromagnet versehen werden.

Kohlrausch liess den primären Strom durch einen schnell schwingenden Interruptor etwa 100 Mal in der Sekunde unterbrechen, wodurch demnach 200 Induktionsströme von entgegengesetzter Richtung in der Brücke entstanden.

Es genügt jedoch auch, wenn der Strom eine geringere Zahl von Unterbrechungen in der Sekunde erleidet, weil es bei der Prüfung von Erdleitungen weniger darauf ankommt, den ganz genauen Widerstand zu bestimmen, sondern darauf, eine Grenze festzustellen, innerhalb welcher die Erdleitung noch als zweckentsprechend angesehen werden kann.

Bei der Konstruktion der Messbrücke ist zu beachten, dass die regulirbaren Widerstände am besten durch feine, nicht zu Rollen gewickelte, sondern ausgespannte Drähte hergestellt werden, damit jede störende Induktionswirkung vermieden wird. Sind die Rollen bifilar gewickelt, wie die den Messinstrumenten gewöhnlich bei-

gegebenen Widerstandsrollen, so können sie allerdings verwendet werden.

Zweckmässiger ist aber die Verwendung frei ausgespannter Drähte. Man stellt die Brücke dann so her, dass etwa der Punkt c auf einem über einer Skala befindlichen ausgespannten Draht einen Schleifcontact bildet, während W_1 durch ausgespannte Drähte bekannten Widerstandes, die beliebig einzeln oder hinter einander zwischen A und D eingeschaltet werden können, gebildet wird.

Nach den Untersuchungen von Prof. Rosenthal ist mittels der beschriebenen Methode eine zuverlässige Messung möglich, d. h. bei der Gleichgewichtslage der Brücke wurde das Telephon gänzlich zum Schweigen gebracht, wenn die Widerstände der Brücke 100 Ohm (106 S. E.) nicht überschritten.

Da eine gute Erdleitung bei Weitem einen solchen Widerstand nicht besitzen darf (der Widerstand einer quadratförmigen Platte von 1 Meter Seitenlänge hat, in einen Fluss versenkt, einen Widerstand von etwa 20 S. E.), so kann die Prüfung mit hinreichender Genauigkeit vorgenommen werden, wie die von Dr. Nippoldt mehrfach ausgeführten Messungen von Erdleitungen an Blitzableitern ergeben haben.

4. Die Verwendung von Kabeln bei Fernsprecheinrichtungen.

Wie schon früher erwähnt wurde, drängt die zunehmende Zahl von oberirdischen Sprechleitungen in grösseren Städten mit immer zwingenderer Nothwendigkeit zur Anwendung von Kabeln. Diese Nothwendigkeit kommt vor Allem für die vom Vermittelungsamt ausgehenden Linien bis zu einer gewissen Ausdehnung in Betracht, d. h. wesentlich bis zu denjenigen Punkten, von welchen ab die Verzweigungen beginnen. Auf diesen Strecken, wo sämmtliche zu einer Linie und deren Abzweigungen gehörenden Leitungen sich an einem und demselben Gestänge befinden, erreicht die Zahl der Leitungen zuweilen eine solche Höhe, dass drei- und vierfache Gestänge aufgestellt werden müssen und nach deren Besetzung wiederum neue Parallellinien erforderlich werden.

Für derartige stark besetzte Strecken wird deshalb die Verwendung von Kabeln am ehesten in Frage kommen.

Es wird indessen auch möglich und bei fortgesetzt zunehmender Verdichtung des Leitungsnetzes vielleicht noch vorzuziehen sein, das gesammte Leitungsnetz unter Verwendung von Kabeln herzustellen.

Die Erreichung beider Ziele ist auf zwei Wegen möglich, und zwar

1. durch Verwendung von Luftkabeln,
2. durch Verwendung von Erdkabeln.

Beide Constructionen sind bereits bei verschiedenen Fernsprecheinrichtungen zu practischen Versuchen verwendet worden.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich der Verwendung von Kabeln für Fernsprecheinrichtungen entgegenstellt, ist die Induktion einer Ader auf die andere, welche das bereits früher erwähnte störende Mitsprechen bedingt.

Um die Induktionswirkungen auf ein möglichst geringes, den Betrieb nicht störendes Minimum einzuschränken, muss man entweder dazu übergehen, für jede Sprechleitung eine Hin- und Rückleitung aus zwei Kabeladern zu bilden und die betreffenden Adern so auswählen, dass die durch eine Hin- und Rückleitung gelegt gedachte Ebene nicht einer andern, durch eine zweite Hin- und Rückleitung gelegten Ebene parallel läuft, wie dies Seite 264 bei den vom Geh. Ober-Reg.-Rath Elsasser angestellten Versuchen bereits hervorgehoben wird, oder aber, dass man zur Abschwächung der Induktion besondere Mittel verwendet.

Die Benutzung von zwei Adern für je eine Sprechleitung ruft natürlich eine ganz erhebliche Vertheuerung der ganzen Anlage hervor, und man sucht deshalb das Ziel, die Induktionswirkungen für längere Leitungen abzuschwächen, auf andere Weise zu erreichen.

Bei den zuerst ausgeführten Kabelconstructionen wurde zu diesem Zwecke jede einzelne isolirte Ader des Kabels mit einem sehr dünnen Blei- oder Stanniolmantel umpresst, welcher zur Abschwächung der von einer Ader auf die andere ausgeübten Induktionswirkungen dienen sollte.

Eine genügende Wirkung wird aber hierdurch noch nicht erzielt. Eher ist dies möglich, wenn man Vorsorge trifft, dass die sämmtlichen um die isolirenden Hüllen der Kabelseelen liegenden

Staniolmäntel nicht allein unter sich, sondern auch mit der Erde leitend verbunden werden.

Dies haben die Fabrikanten Felten und Guillaume zu Cöln dadurch erreicht, dass sie zwischen die Adern einen oder auch mehrere blanke Kupferdrähte legen und mit in das Kabel einpressen. Der Kupferdraht gelangt dadurch auf seiner ganzen Oberfläche mit den Metallumhüllungen der Adern in leitende Verbindung und wird dann an beiden Endpunkten des Kabels mit Erde verbunden, sodass die sämtlichen Staniolumhüllungen aller Adern eine ununterbrochene gute Leitung darstellen, die, an beiden Enden mit der Erde in Verbindung stehend, die Induktionswirkungen einer Ader auf die andere abschwächt.

1. Luftkabel.

Von den Luftkabeln mögen folgende von der Firma Felten und Guillaume zu Cöln hergestellte Sorten als besonders bemerkenswerth näher aufgeführt werden.

a. Typus der Amsterdamer Telephon-Gesellschaft.

Das Kabel besteht aus 18 mit Gummi isolirten Adern, jede Ader von 3 Kupferdrähten von je 0,5 mm Durchmesser gebildet.

Jede Ader ist mit einem dünnen Bleimantel umpresst.

Die 18 auf diese Weise hergestellten Adern sind um eine Litze aus 7 verzinkten Stahldrähten von je 1,4 mm Durchmesser bestehend, welche als Erddraht dient, gewickelt.

Das Gewicht des Kabels beträgt 1600 Kilogramm für 1000 Meter.

b. Construction Crawford.

Das Kabel besteht aus 27 Leitungen. Jede Leitung ist aus einem 0,7 mm starken Kupferdraht gebildet, welcher mit imprägnirtem Garn isolirt und mit Staniol umwickelt ist.

An die mittleren drei Adern ist ein Kupferdraht von 1,2 mm Durchmesser als Erddraht gelegt.

Sämmtliche zusammengewickelten Adern werden mit imprägnirtem Band bewickelt, mit Blei umpresst und dann mit einem mit Zinkweiss behandelten Bande umgeben.

Das Gewicht beträgt 780 Kilogramm für je 1000 Meter.

c. In vorstehend genannter Weise stellt die Fabrik Felten und Guillaume auch Crawford-Kabel mit 52 Leitungen her und zwar mit 3—4 eingelegten Erddrähnten.

Das Gewicht dieser Kabel beträgt 1200 Kilogramm für 1000 Meter.

Das Haupterforderniss, welchem ein Luftkabel zu genügen hat, ist ausser entsprechendem möglichst geringem Gewicht für das Meter und verhältnissmässig hoher Tragfähigkeit (um die nothwendige Spannung auszuhalten, Windstössen und Eisbildungen genügenden Widerstand zu leisten) die Bedingung, dass die zur Isolirung verwendeten Massen allen Temperatureinflüssen dauernden Widerstand leisten können.

In welchem Umfange dieser letzteren am schwierigsten zu erfüllenden Bedingung bei den gegenwärtig angewendeten Constructionen Genüge geleistet wird, muss die Erfahrung lehren.

Die Firma Felten und Guilleaume, welche sich in neuerer Zeit vorzüglich mit Luftkabelconstructions befasst hat, stellt zwar Telephonkabel mit beliebiger Aderzahl her, erachtet jedoch Kabel mit 14 und 27 Leitungen, welche mit einem besondern isolirenden Gespinnst umgeben in einem gemeinsamen Bleimantel liegen, zur Verwendung am geeignetsten, weil Kabel mit einer grösseren Zahl von Leitungen nicht mehr die wünschenswerthe Biegsamkeit besitzen und überhaupt zu schwerfällig werden.

Das isolirende Gespinnst soll bezüglich seiner elektrischen Eigenschaften Vorzüge vor der Guttapercha und dem Gummi besitzen und auch widerstandsfähiger gegen die Einflüsse der Wärme sein.

Das von der Firma hergestellte 14 adrige Kabel mit einem Bleimantel hat einen Durchmesser von 12 mm und wiegt etwa 0,5 Kilogramm pro Meter.

Wenn es mit einem doppelten Bleimantel umgeben wird, erhöht sich der Durchmesser auf 13,5 mm und das Gewicht auf 0,85 Kilogramm.

Das Kabel mit 27 Adern mit nur einem Bleimantel (siehe auch Construction unter b) hat in der neueren Construction einen Durchmesser von 15 mm und ein Gewicht von etwa 0,75 Kilogramm pro Meter.

Bei doppeltem Bleimantel beträgt der Durchmesser 17 mm. das Gewicht 1,3 Kilogramm pro Meter.

Die Kabel mit doppelten Bleimantel können auch unterirdisch verlegt werden, erhalten dann aber noch eine äussere Compound-

hülle oder werden mit verzinkten Drähten armirt und über diesen mit Compound umgeben.

Die Kabel werden gewöhnlich in Längen von 500 bis 1000 Meter hergestellt.

Die Verwendung von Luftpunkten kann sowohl für die gesammten Leitungen des Fernsprechnetzes, als für gewisse Strecken oder Theile dieser Strecken stattfinden.

Zweckmässiger wird es sein, die oberirdischen Leitungen streckenweise ganz oder zum Theil durch Luftpunkt zu ersetzen.

Im ersteren Falle wird man an einfachen Gestängen vom Vermittelungsamt aus bis zu gewissen Punkten sämmtliche Leitungen mittels Luftpunkt herstellen und von diesen Punkten aus die Leitungen in gewöhnlicher Weise oberirdisch sich verzweigen lassen.

Man wird in solcher Weise in den Stand gesetzt, die Herichtung von Gestängen grösseren Umfanges zu vermeiden.

Bei der theilweisen Ersetzung von Leitungen einer Strecke durch Luftpunkt kann man in der Weise verfahren, dass zunächst ein kleiner Theil der Leitungen vom Vermittelungsamt aus in gewöhnlicher Weise oberirdisch hergestellt wird, während der Rest durch Luftpunkt gebildet ist.

Nachdem die oberirdischen Leitungen von der Linie abgezweigt sind, tritt das erste der Kabel in Verbindung mit einer Anzahl von dem Abzweigungspunkte abgeführter weiterer oberirdischen Leitungen, bei dem folgenden Verzweigungspunkt das zweite Kabel mit eben so vielen neuen oberirdischen Leitungen u. s. w., sodass die Hauptlinie in ihrer ganzen Ausdehnung nur mit einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Eisendrahtleitungen belastet wird.

Die Herstellung von Luftpunktlinien ist mit Rücksicht auf die anzufertigenden Verbindungen der Kabel unter sich, sowie mit den oberirdischen Leitungen, endlich auch in Bezug auf die Befestigung der Kabel an den Gestängen, mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden.

Diese Arbeiten und die zu denselben gehörenden Vorkehrungen werden in Nachfolgendem kurz beschrieben.*)

*) Die Beschreibung stützt sich auf eine von der Firma Felten und Guillaume freundlichst zur Verfügung gestellte Spezialanweisung.

a. Anfertigung von Verbindungsstellen in einem 27adrigen
Telephon-Bleikabel.

Die Enden der miteinander zu verbindenden Kabel werden von der Bandhülle befreit, und zwar wird die letztere an dem einen Kabel auf etwa 560 mm, an dem andern auf 260 mm abgeschnitten.

Der blosgelegte Bleimantel wird gut gereinigt und dann auf jedes Ende eine Verschlussmutter *v* einer Verbindungsmuffe (Fig. 116) eine Druckscheibe mit concentrischem Wulst, eine Gummidichtungsscheibe, eine Abschlussscheibe und auf das 560 mm lange freie Kabelende die Muffe selbst geschoben.

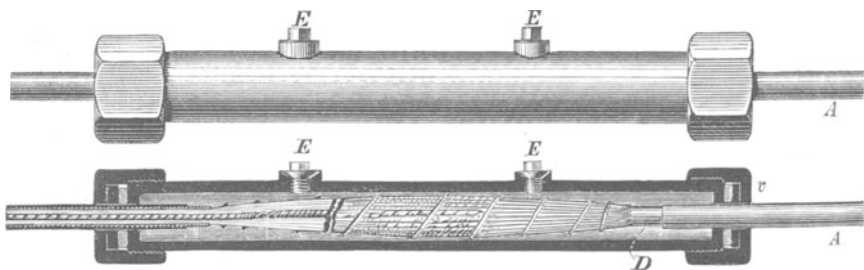


Fig. 116.

Der Bleimantel wird auf etwa 160 mm vom Ende vorsichtig abgeschnitten und entfernt, ebenso das freigelegte imprägnirte Band auf etwa 145 mm. Die Staniolumwicklung wird auf etwa 60 mm und das Isolationsgespinnst auf 50 mm von den einzelnen Adern entfernt, letzteres durch Schaben mit einem stumpfen Messer.

Bei den sämmtlichen beschriebenen Manipulationen muss mit grosser Vorsicht verfahren werden, insbesondere ist die Schnittfläche des Bleimantels genau zu untersuchen und jede scharfe Stelle zu beseitigen.

Die freigelegten und gereinigten Kupferdrähte werden durch kleine Würgestellen miteinander verbunden (mit etwa 4 Umgängen bei jedem Ende), sodass die Würgestelle eine Länge von etwa 10 mm erhält. Die Erddrähte des Kabels werden ebenfalls durch eine Würgestelle miteinander verbunden, jedoch vor oder hinter den Leitungsdrähten, damit die Verbindungsstelle nicht zu dick wird.

Bei einem 27adrigen Kabel sind zuerst die drei innern Leitungen, dann die drei Erddrähte, darauf die 9 Leitungen der mitt-

leren Drahtlage und endlich die 15 äusseren Leitungen miteinander zu verbinden.

Die Gesamtentfernung DD zwischen den Enden der beiden Bleimäntel beträgt etwa 250 mm.

Die einzelnen Würgestellen der Adern werden mit so viel imprägnirtem Band umwickelt, dass sie denselben Durchmesser erhalten wie das Isolationsgespinnst. Die Umwicklung wird durch einen umgelegten Faden zusammengehalten.

Die so behandelten 12 innern Leitungen werden zusammen nochmals spirilig mit einem Bande umwickelt, um sie von den 15 äusseren Leitungen räumlich getrennt zu halten. Nach Zusammenwicklung der 12 innern Leitungen und der Erddrähte werden auch die 15 äusseren Leitungen zusammengewürgt und bewickelt. Die ganze Stelle wird mit einem Bande lose zusammengebunden. Dann wird die Stelle so lange mit erwärmter Isolationsmasse übergossen, bis sich auf derselben keine Luftblasen mehr zeigen.

Hiernach wird die Verbindungsmuffe über die Verbindungsstelle geschoben. An jedem Ende muss der Bleimantel etwa 25 mm weit in die Muffe hineinragen. Nachdem die verschiedenen Verschlussstücke in die richtige Lage gebracht worden sind, werden die Verschlussmuttern mit den Händen fest angezogen, sodass die in der Verschlussmutter befindliche Gummischeibe den Bleimantel wasserdicht umschliesst (die Gummischeibe ist in der Figur schraffirt gezeichnet). Die Figur zeigt links einen Durchschnitt des in der Muffe befindlichen Kabels, nach rechts eine Oberansicht.

Nachdem die beiden Schrauben aus den Oeffnungen E entfernt sind, wird die Muffe mittels einer Löthlampe erwärmt und eine besondere Isolationsmasse, welche auf 150—200° Cels. erhitzt ist, durch eine der Oeffnungen eingegossen. Es wird so lange Isolationsmasse nachgegossen, bis dieselbe die beiden Oeffnungen theilweise anfüllt, darauf werden die Schrauben wieder eingesetzt.

Bei den sämmtlichen beschriebenen Arbeiten ist mit der grössten Sorgfalt Feuchtigkeit abzuhalten und vor Allem ein absolut wasserdichter Verschluss des Kabels an den Enden bzw. den Verbindungsstellen herbeizuführen, weil das imprägnirte Gespinnst leicht Feuchtigkeit annimmt und die Isolirfähigkeit dann wesentlich beeinträchtigt wird.

b. Die Aufhängung und Befestigung der Luftkabel an den Stützpunkten.

Da die Bleikabel keine ihrem Eigengewicht entsprechende Tragkraft besitzen, so müssen sie an sogenannten Traglitzen befestigt werden. Die Traglitzen werden aus verzinktem Patent-Gussstahldraht gefertigt.

An hölzernen Stangen sowohl wie an eisernen Stangen wird die Traglitze mittels besonderer, aus den nachstehenden Figuren ersichtlichen Vorrichtungen seitlich oder auf dem Kopfe der Stützpunkte befestigt.

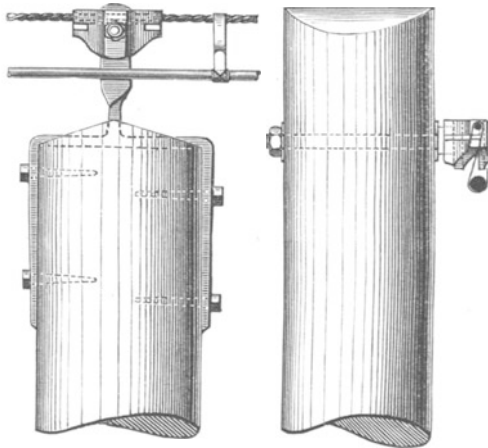


Fig. 117.

Wenn mehrere Luftkabel gleichzeitig auf einer Strecke Verwendung finden sollen, so kann man bei hölzernen Gestängen von der in der Figur 118 links angedeuteten Construction und bei eisernen Gestängen von der in Fig. 118 rechts gezeichneten Vorrichtung zu zwei Traglitzen, welche an einem Querträger angebracht wird, Gebrauch machen.

Die Traglitzen werden mit etwa 2% Durchhang gespannt.

Bezeichnet g das Gewicht des aufzuhängenden Kabels für das laufende Meter, s die Entfernung zweier Stützpunkte, p den Durchhang in Prozenten von s , so dient zur Berechnung des Querschnittes der erforderlichen Traglitze, wenn dieselbe nur mit $\frac{1}{4}$

ihrer absoluten Festigkeit in Anspruch genommen werden soll, die Formel:

$$x = \frac{sg}{2.4p - 0,008s}$$

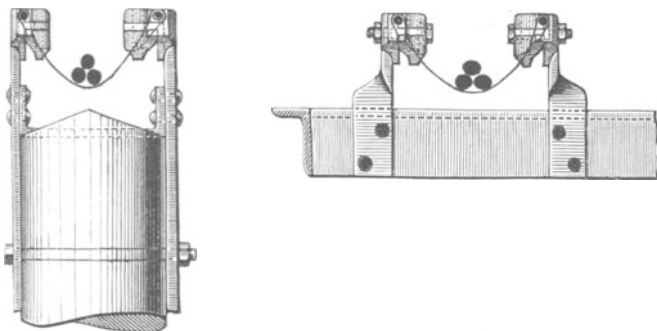


Fig. 118.

Da es zweckmässig ist, die Traglitze aus 7 Gussstahldrähten zu construiren, so ergibt sich für den Querschnitt eines Drahtes $\frac{x}{7}$.

Das Kabel wird in Traghaken aus verzinktem Bandeisen aufgehängt, welche in Abständen von einem Meter auf das Kabel gesetzt und mit verzinktem Bindedraht festgebunden werden.

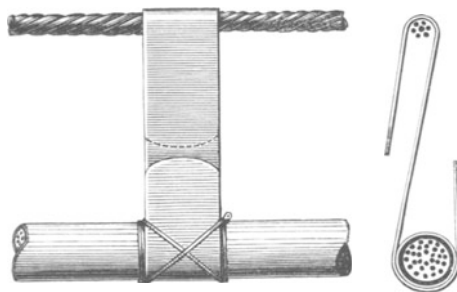


Fig. 119.

Das Hinaufschaffen der Kabel auf die Dächer muss mit grosser Sorgfalt geschehen, um jegliche Beschädigung der Kabel zu vermeiden.

Bei dem Vorwärtsziehen des Kabels von einem Stützpunkt zum andern werden die Traghaken nach und nach am Kabel befestigt. Sobald ein Haken, auf der Traglitze schleifend, an einem Stützpunkt ankommt, wird der Haken von einem dort befindlichen Arbeiter von der Traglitze abgehängt und gleich hinter dem Stützpunkt wieder aufgehängt, sodass das Kabel während seines Vorwärtsgleitens stets von den Haken getragen wird.

Zu bemerken ist noch, dass die Verbindungsstelle zweier Kabelenden unbedingt an einem Stützpunkt zu erfolgen hat.

c. Die Verbindung mit den oberirdischen Drahtleitungen.

Zur Ueberführung der Bleikabel an die oberirdischen Leitungen wird eine sogenannte Ueberführungsmuffe benutzt, welche sich von der in der Figur 120 dargestellten Verbindungsmuffe nur insofern unterscheidet, als an der Ueberführungsmuffe zwei Lappen, die zur Befestigung am Stützpunkt dienen, angegossen sind und

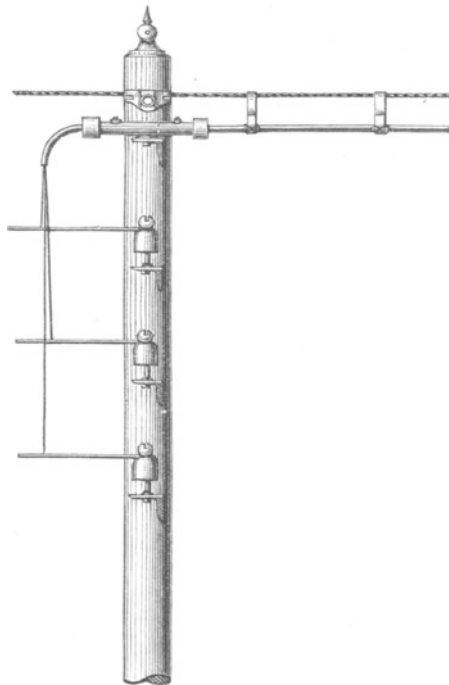


Fig. 120.

dass das eine der beiden Verschlussstücke eine etwas grössere Oeffnung hat, um ein Bleikabel mit Gummiadern durchstecken zu können.

Die Einrichtung der Ueberführungsmuffe einschl. der Verbindungsstelle des Bleikabels mit einem Kabel mit Gummiadern ist aus der vorstehenden Figur ersichtlich.

Die Verbindung der Gummiadern mit den Adern des Bleikabels geschieht in der früher beschriebenen Weise, jedoch dürfen mit Rücksicht auf die Gummiadern Muffe und Masse beim Vollgiessen mit der Isolirsubstanz nicht über 180° Cels. erwärmt werden. Das Gummikabel lässt man in ziemlicher Länge aus der Ueberführungsmuffe heraustreten und krümmt es abwärts. Die Gummiadern werden ohne jede Spannung nach unten geführt, mit den oberirdischen Leitungen verbunden und gut verlöthet.

Die Figur 120 zeigt, wie eine Ueberführung an einem eisernen Gestänge hergerichtet werden kann.

Aus der Figur ist gleichzeitig die Befestigung der Traglitze und des Kabels ersichtlich.

2. Erdkabel.

Erdkabel für Fernsprechnetze werden sowohl ohne Vorkehrungen zur Vermeidung der Induktion, als auch mit solchen versehen, hergestellt.

Als Isolationsmasse für die Adern wird imprägnirter Hanf, imprägnirte Baumwolle und auch Guttapercha verwendet. Die Umpressung besteht aus Schutzdrähten oder aus einem einfachen oder doppelten Bleimantel.

Die Erdkabel ohne Vorkehrungen gegen die Induktion, wie solche von der Firma Felten und Guilleaume hergestellt werden, bestehen entweder aus Kupferdrähten welche mit imprägnirtem Hanfgarn dreifach umwickelt sind und zu je 1 bis 7 verseilt, eine doppelte Bewickelung aus imprägnirtem Band und darüber einen doppelten Bleimantel (auch mit doppelter Bewickelung von asphaltirtem Band über dem Bleimantel) erhalten oder aus 7, 14, 27 bezw. 37 Kupferdrähten mit Guttapercha-Umhüllung, bewickelt mit getheertem Hanfgarn und mit einer Armatur aus verzinkten Eisen-
drähten mit Compound-Masse.

Die Erdkabel mit Vorkehrung gegen Induktion, sind, abgesehen von den früher erwähnten Vorkehrungen gegen die Induktion, in ähnlicher Weise hergestellt.

Unter den Erdkabeln ohne Vorkehrungen zur Vermeidung der Induktion werden häufig die Systeme Berthoud-Borel benutzt.

In den Bleikabeln dieses Systems können bis zu 60 Leitungen vereinigt werden.

Die Leitungen (aus mehrdrätigen Kupferlitzen) sind von einer besondern Isolirmasse umpresst, welche aus Baumwollenfäden, die mit einer aus Colophonium und oxydirtem Leinöl gebildeten Substanz getränkt sind, besteht. Das Leitungsbündel ist noch mit einem ebenfalls von der Isolationsmasse getränkten Baumwollenband umgeben und mit Blei umpresst. Der Bleimantel besteht aus zwei Lagen. Nach den Angaben der Fabrikanten werden derartige Kabel in der Weise gefertigt, dass das Umhüllen und Isoliren der Leitungen zusammen mit Herstellung des Bleimantels bewirkt wird, und dass nach Belieben Tausende von Metern in einem Stück und so zu sagen in einem Gusse aus dem Apparate hervorgehen.

Die Vorzüge dieser Kabel gegenüber den mit Guttapercha isolirten sollen nicht allein darin bestehen, dass dieselben eine eben so grosse Isolationsfähigkeit selbst bei 45 Grad Celsius besitzen, in warmen, feuchten Räumen auch als Erdkabel und Unterwasserkabel mit Vorthheil zu verwenden sind, sondern sich auch vermöge der billigeren Isolationsmasse wesentlich billiger stellen als Guttaperchakabel.

Der Widerstand jeder Leitung eines aus 28 Leitungen von je 3 Stück, 0,5 mm starken Kupferlitzen gebildeten Kabels beträgt für das Kilometer 30 Ohm (32 S. E.) die Capacität 0,15 Mikrofarad. 1000 Meter wiegen 1725 kg und kosten 3000 Mk.

Wird ein solches Bleikabel in feuchten oder vegetabilische Substanzen enthaltenden Boden verlegt, so muss es durch einen gut deckenden Anstrich mit Gastertheer geschützt werden.

Ziemlich grosse Schwierigkeiten stellen sich der Zusammenspleissung zweier Kabel bezw. der Abzweigung eines Kabels von einem Hauptkabel Behufs Einführung in Sprechstellen entgegen.

Zur Veranschaulichung der bei Spleissstellen in Anwendung gebrachten Vorkehrungen diene die nachstehende Zeichnung der Spleissstelle eines einadrigen Kabels.

Das Kabel *KK* wird, nachdem es an den Enden von der doppelten Bleihülle und der isolirenden Baumwollenpackung in der gezeichneten Art absatzweise befreit worden ist, in die seitlichen,

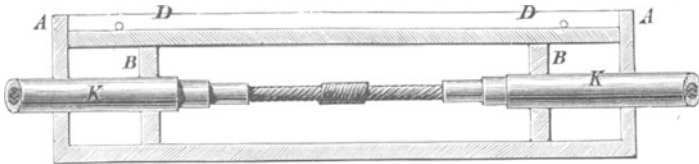


Fig. 121.

dem Durchmesser des Kabels entsprechenden Oeffnungen eines Metallkastens (aus Eisen) gesteckt und in der Mitte desselben zusammengestossen. Die Enden werden wie bei einer gewöhnlichen Kabellöthstelle abgeschrägt, über einander gelegt, mit feinem Kupferdraht bewickelt und endlich mit Loth leitend verbunden. Die Zwischenstücke *BB* dienen zum bessern Halt des Kabels. Dann wird der innere Raum mit einer stark erhitzten Menge der Isolationsmasse (Colophonium und Leinoel) ausgegossen. Die rechts und links liegenden kleinen Kammern des Kastens werden mit dickem geschmolzenem Schiffstheer angefüllt. Endlich wird der Deckel *DD* aufgesetzt, welcher mittels zweier durch die Seitenwände des Kastens greifender Stifte fest aufgedrückt wird. Die Füllung des Kastens muss derartig bewirkt werden, dass der aufgedrückte Deckel die reichlich eingegossene Masse zusammenpresst. Nachdem der Deckel in der beschriebenen Weise aufgesetzt worden ist, wird der durch etwas versenkten Deckel gebildete freie Raum des Kastens mit dickem Schiffstheer ausgegossen.

Soll ein mehradriges Kabel gespleisst werden, so wird ein Kasten von grösseren Dimensionen verwendet, und innerhalb desselben werden die einzelnen Adern durch Bohrungen von eingesetzten Ebonitscheiben geführt und dadurch aus einander gehalten. In anderer Weise kann man die Enden der Adern auch an einem eingesetzten Ebonitstück mittels je einer Schraube leitend zusammenbefestigen.

Die Abzweigung von einer Ader wird innerhalb eines Spleisskastens in einfacher Weise bewirkt, wie aus der nachstehenden Figur zu ersehen ist.

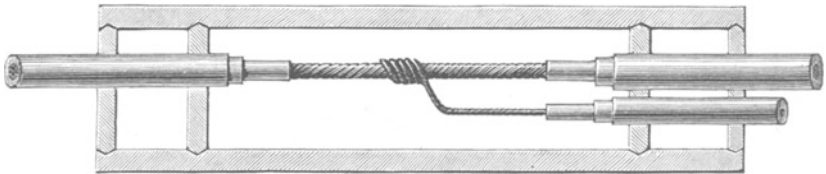


Fig. 122.

Das Ende eines in einen Raum eines Hauses eingeführten Kabels wird, um die einzelnen Adern gut von einander isolirt zu halten, mit einer Ebonittülle versehen, welche mit einem Ende genau auf die Bleihülle passt, während die Adern des Kabels durch Bohrungen der Tülle am andern Ende derselben hervortreten. Vor dem Aufsetzen auf das Kabelende wird die Ebonittülle mit geschmolzenem Paraffin gefüllt und dann aufgedrückt, damit das Eindringen der Feuchtigkeit nicht stattfinden kann*).



*) Vorstehende Beschreibung ist einer Spezialanweisung der Société anonyme de cables électriques, système Berthoud, Borel et Cie., Usine de Cortailod, entnommen.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N.,
Monbijouplatz 3.

Die Geschichte und Entwicklung
des
Elektrischen Fernsprechwesens.

Zweite, vermehrte und ergänzte Auflage.
Mit 24 in den Text gedruckten Holzschnitten.
Preis Mk. 1,20.

Die Telegraphen-Technik.

Ein Leitfaden
für Postbeamte und angehende Telegraphenbeamte
von **C. Grawinkel**,
Kaiseri. Postrath.
Mit in den Text gedruckten Holzschnitten.

Von dem Werke erschienen drei Abtheilungen:

II. Abtheilung: Die Lehre von den Apparaten. Eine kurze Anleitung zum Verständniss und zur richtigen Handhabung der zum Betriebe erforderlichen Telegraphen-Apparate. Preis M. 1,60.

III. Abtheilung: Einrichtung und Betrieb einer Telegraphenstation. Kurze Anleitung zur richtigen Handhabung der Betriebs-Einrichtungen. Zweite Auflage. Preis M. 1,20.

IV. Abtheilung: Die Betriebsstörungen auf Ruhestromleitungen und vereinigten Aemtern. Kurze Anleitung zur Untersuchung der technischen Einrichtungen und Beseitigung der Störungen. Zweite Auflage. Preis M. 0,60.

[Die I. Abtheilung (Vorschule zur Technik) ist nicht erschienen.]

Technisches Wörterbuch
für
TELEGRAPHIE UND POST.

Deutsch-französisch und französisch-deutsch.
Von

T. von Mach,

Geh. Rechnungs-Rath im Kaiserlich Deutschen Reichs-Postamt.

Preis M. 3,—; geb. in Leinwand M. 3,80.

Elektrotechnische Zeitschrift.

Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein.

Redigirt von

Dr. E. Zetzsche,

und

Dr. A. Slaby,

Professor, Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt.

Professor an der Königl. technischen Hochschule

Jährlich 12 Hefte.

Preis für den Jahrgang M. 20,—.

== Zu beziehen durch jede Buchhandlung. ==

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N.,
Monbijouplatz 3.

Vom
Handbuch der elektrischen Telegraphie

Unter Mitwirkung von mehreren Fachmännern
herausgegeben von

Prof. Dr. K. E. Zetzsche,

Kaiserl. Telegraphen-Ingenieur.

5 Bände.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten.

erschien bis jetzt:

Erster Band:

Geschichte der elektrischen Telegraphie.

Bearbeitet von E. Zetzsche.

Mit 335 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Preis M. 18,—.

Zweiter Band:

Die Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus.

mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Telegraphie.

Bearbeitet von O. Fröllich.

Mit 267 in den Text gedruckten Holzschnitten und einer Tafel in Lichtdruck.

Preis M. 14,—.

Dritter Band:

Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne.

Erste und zweite Lieferung. Bearbeitet von O. Henneberg.

Preis M. 7,80.

Dritte Lieferung. Bearbeitet von O. Fröllich und E. Zetzsche.

Preis M. 6,—.

Vierter Band:

Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke. I.

Bearbeitet von L. Kohlfürst und E. Zetzsche.

Mit 668 in den Text gedruckten Holzschnitten und 10 statistischen Tabellen.

Preis M. 25,—.

(Vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönt.)

Vom fünften Band: „Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke. II.“
erscheint in Kürze die erste Lieferung.

== Zu beziehen durch jede Buchhandlung. ==

Elektrotechnischer Verlag von JULIUS SPRINGER in Berlin N.

- Beleuchtung**, Elektrische, von Theatern mit Edison-Glühlicht. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten und einer lithogr. Tafel. Preis M. 1,40.
- Bericht** über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1879. Herausgegeben von Dr. L. Löwenherz, Regierungs-Rath. Mit 292 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 20,—
- Beringer, A.**, Kritische Vergleichung der elektrischen Kraftübertragung mit den gebräuchlichsten mechanischen Uebertragungssystemen. (Gekrönte Preisschrift.) Preis M. 2,40.
- Bernstein, Alex.**, Die elektrische Beleuchtung. Mit 16 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 2,—
- Dub, Dr. Julius.**, Der Elektromagnetismus. Mit 120 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 10,—
- Ueber den Einfluss der Dimensionen des Eisenkernes auf die Intensität der Elektromagnete. Eine Experimental-Untersuchung. Preis M. 1,—
 - Die Anwendung des Elektromagnetismus mit besonderer Berücksichtigung der neueren Telegraphie und der in der Deutschen Telegraphen-Verwaltung bestehenden, technischen Einrichtungen. Zweite Auflage. Mit 431 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 21,—
- Edison-Glühlicht**, Das, und seine Bedeutung für Hygiene und Rettungswesen. Preis M. —,80.
- Fischer-Treuenfeld, R.**, Kriegs-Telegraphie. Geschichtliche Entwicklung, Wirkungskreis, und Organisation derselben. Mit 2 lithogr. Plänen, 2 lithogr. Tafeln und 26 Holzschnitten. Preis M. 6,—
- Geschichte**, Die, und Entwicklung des elektrischen Fernsprechwesens. Zweite, vermehrte und ergänzte Auflage. Mit 24 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 1,20.
- Goldstein, Dr. Eugen.**, Eine neue Form elektrischer Abstossung. (Untersuchungen über die elektrische Entladung in Gasen. I.) Mit 6 lithographirten Tafeln. Preis M. 4,—
- Grawinkel, C.**, Die Telegraphen-Technik. Ein Leitfaden für Postbeamte und angehende Telegraphenbeamte. Zweite Abtheilung: Die Lehre von den Apparaten. Eine kurze Anleitung für Post und Telegraphenbeamte zum Verständniss und zur richtigen Handhabung der zum Betriebe erforderlichen Telegraphenapparate. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 1,60.
- Dasselbe. Dritte Abtheilung: Einrichtung und Betrieb einer Telegraphenstation. Eine kurze Anleitung für Post- und Telegraphenbeamte zur richtigen Handhabung der Betriebseinrichtungen. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Zweite Auflage. Preis M. 1,20.
 - Dasselbe. Vierte Abtheilung: Die Betriebsstörungen auf Ruhestromleitungen und vereinigten Stationen. Eine kurze Anleitung für Post- und Telegraphenbeamte zur Unterstützung der Stationseinrichtungen und Beseitigung der Störungen. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Zweite Auflage. Preis M. —,60.
- Hagen, Prof. Dr. E.**, Die elektrische Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der in den Vereinigten Staaten Nordamerikas zu Centralanlagen vorwiegend verwendeten Systeme. Im Auftrage des Magistrats der Kgl. Haupt- und Residenzstadt Berlin herausgegeben. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 Tafeln. (Unter der Presse.)
- Hoffmann, E.**, Das Telephon. Vortrag, gehalten am 17. November 1877 im Saale des Architekten-Hauses zu Berlin für die Mitglieder des Architekten-Vereins. Preis M. —,60
- Kohlfürst, L.**, Die elektrischen Wasserstandsanzeiger. Für Wasserbau- und Maschinen-Techniker. Wasserleitungs-Ingenieure, Fabrik-Direktoren, Industrielle u. s. w. Mit 54 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis M. 2,—
-

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Berichtigungen.

1. Die auf den Seiten 135—140 enthaltenen Bedingungen für die Theilnahme an einer Stadtfernsprecheinrichtung haben in neuester Zeit Abänderungen erfahren und zwar in folgenden wesentlichen Punkten :

a) Seite 136 zu 3.

Eine Zwischenstelle wird eingerichtet, falls dieselbe nicht mehr als 500 Meter von der die Endstelle mit dem Vermittelungsamt verbindenden Leitung entfernt ist.

b) Seite 136 zu 4 a b, und c.

1. Für jede innerhalb des Ortsbestellbezirkes belegene Fernsprechstelle, ohne Unterschied, ob die Stelle als Endstelle oder als Zwischenstelle geschaltet ist, sind jährlich zu zahlen 150 *ℳ*

2. Bei den ausserhalb des Ortsbestellbezirkes belegenen Stellen erhöht sich die jährliche Vergütung für jedes volle Kilometer oder einen Theil desselben, von der Grenze des Ortsbestellbezirkes ab gerechnet um 50 *ℳ*

c) Seite 139 zu 8 letzter Satz.

An Stelle desselben ist die Bestimmung getreten, dass die Jahresvergütung für die Dauer des abgeschlossenen Vertrages weiter zu zahlen ist.

d) Seite 139 zu 9.

Die Verträge über die Verpflichtungen werden für sämtliche Leitungen auf mindestens zwei Jahre abgeschlossen.

2. Die Bestimmung in der Anmerkung auf Seite 136 über die Gebührensrechnung beim Vorhandensein mehrerer Vermittelungsanstalten kommt in Wegfall.

3. Seite 44 Zeile 9 von oben ist hinter „entstehen“ einzuschalten: welche bei jeder halben Umdrehung indessen im Stromkreise sich summiren, so dass u. s. w.

4. Seite 50 Zeile 11 von unten muss es heissen: beim Schliessungsstrom im primären Stromkreise.

5. Seite 50 Zeile 8 von unten ist zu lesen: „Die Dauer des Ansteigens.“

6. Seite 247 unten muss es heissen „VII Kapitel“.

Die Figuren No. 3, 5, 6, 7, 8, 15 und 16 sind Figuren aus Prescott, the speaking telephone, nachgebildet, die Nummern 116, 117, 118, 119 und 120 sind einer Anweisung der Firma Felten und Guillaume zu Cöln, die Nummern 121 und 122 einer Anweisung der Société anonyme de cables électriques, Usine de Cortailod entnommen.

Alle übrigen Figuren sind entweder besonders angefertigt. oder aus Werken der Verlagshandlung entnommen.
