

Drittes Kapitel.

Anlage der Haustelegraphen.

Elektrische Haustelegraphen und Telephone.

§. 16.

Allgemeines. Die Haustelegraphen und sonstigen Signalwerke zu verschiedenen Zwecken der Hausökonomie bilden eine besondere Klasse der elektrischen Telegraphen, welche in Amerika schon seit längerer Zeit, bei uns erst seit ca. 10 Jahren allgemein eingeführt sind. Ihre Vorzüge vor den häufig versagenden mechanischen Klingelzügen bestehen insbesondere in der Leichtigkeit, mit der sie selbst in vorhandenen Gebäuden angebracht werden können, in der einfachen und billigen Unterhaltung und der verhältnißmäßig schnellen Beseitigung etwa eintretender Betriebsstörungen.

Bereits im Jahre 1855 erhielt Mirand in Paris die Medaille I. Klasse für seine Haus- und Hoteltelegraphen, die er auf der internationalen Industrie-Ausstellung vorgeführt hatte. Seither ist nun der Mechanismus dieser Apparate durch Bréguet, Hagendorf, Siemens & Halske u. A. bedeutend vervollkommen worden, was ihre große Verbreitung wesentlich gefördert hat.

Literatur:

Schellen. Der elektromagnetische Telegraph; 5. Auflage, Braunschweig 1870.

Zekische, Dr. R. G., Handbuch der elektrischen Telegraphie. IV. Band; I. Lief. Berlin 1878. (J. Springer.)

A. Merling. Die Telegraphen-Technik der Praxis. Hannover 1879.

L. Scharnweber. Die elektrische Haustelegraphie. Berlin 1880. (J. Springer.)

Goldschmidt, Dr. Haustelegraphen. (Separatabdruck aus dem deutschen Bauhandbuch, Band II.) Berlin 1880.

Mit der glänzenden Entdeckung des Elektromagnetismus, d. h. der Einwirkung galvanischer Ströme auf Magnete, eröffnete sich der elektrischen Telegraphie ein großes Feld. Die Aufgabe, um die es sich dabei handelt, besteht aber darin: die Mechanik der primären und einfachen Bewegungen, welche der galvanische Strom direkt oder indirekt hervorruft, zu leicht verständlichen und sicheren Signalen umzugestalten.

Selten nur werden zwei getrennte Räume eines Hauses, einer Fabrik oder größeren Bauanlage behufs des Austausches von wirklichen Telegrammen durch Sprechapparate verbunden; aber auch wo es geschieht, erweisen sich in der Regel die bekannten Apparate zum Betrieb langer Linien,

seien es nun Nadel-, Zeiger- oder Drucktelegraphen, als zu complicirt, zu schwer zu behandeln und außerdem zu theuer*).

Gewöhnlich sollen nur einfache sichtbare oder hörbare Signale ausgetauscht werden und es können daher die erforderlichen Einrichtungen — bei aller Mannigfaltigkeit der zu erreichenden Zwecke — doch sehr einfache sein. Diese Apparate sind bekannt unter dem Namen der „Hoteltelegraphen“ und sollen in der Folge besprochen werden. Die Art ihres Betriebes besteht darin, daß man nur eine Leitungsbatterie aufstellt, welche im Zustande der Ruhe nicht geschlossen ist und deren Strom erst beim Telegraphiren in die Leitung geschickt wird, um dadurch den Apparat eines entfernten Raumes in Thätigkeit zu setzen. Solche Leitungen nennt man „Leitungen mit Arbeitsstrom“, weil nur beim Telegraphiren Strom in der Leitung ist**).

Die konstanten Elemente.

§. 17.

Zum Betriebe der Haustelegraphen eignen sich nur die sogenannten „konstanten Elemente“***), von denen

*) Es kostet von dem magneto-elektrischen Zeigertelegraph von Wheatstone das Paar 1200 Mark, Siemens & Halske's Magnetzeiger 600 Mark; nur der vereinfachte Comptoir-Telegraph von Hipp & Hagendorf stellt sich wesentlich billiger (unter 300 Mk.).

**) Stellt man beim Betrieb langer Linien an beiden Enden der Telegraphenleitung in gleichem Sinne kontinuierlich wirkende Batterien auf, so werden sämtliche Apparate während der Ruhe beständig von einem Strome durchlaufen und zur Bewegung der Apparatentheile hat man die Linie nur an einem Punkte zu unterbrechen. Diese Leitungen nennt man im Gegensatz „Leitungen mit Ruhestrom“, weil auch im Ruhezustande der elektrische Strom circulirt.

***) Der Durchgang des Stromes durch ein Zink-Kupfer-Element ist stets von chemischen Vorgängen begleitet; am positiven Pol wird Wasserstoff und am negativen Pol Sauerstoff ausgeschieden. Da nun bei allen Elementen der negative Pol durch Zink in verdünnter Schwefelsäure gebildet wird, so ist der chemische Vorgang hier stets derselbe, d. h. der entwickelte Sauerstoff bildet mit dem Zink und der Schwefelsäure schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol), welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Die Erregung von Electricität hat also ein Ende, sobald alles Zink aufgelöst, keine freie Säure mehr vorhanden oder die Flüssigkeit mit Zinkvitriol gesättigt ist. Der Vorgang am positiven Pol ist dagegen bei den verschiedenen Elementen verschieden: im vorliegenden Falle sammelt sich der Wasserstoff in Gestalt von Bläschen an der Kupferplatte, so daß das Kupfer nach einiger Zeit außer Berührung mit der Flüssigkeit steht und ein neues Element, Wasserstoff-Zink, sich gebildet hat, dessen Strom dem erstgenannten entgegengesetzt ist. Dieser Vorgang heißt die galvanische Polarisation des Elementes.

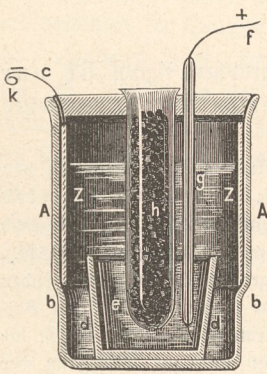
In der Telegraphie sucht man die Polarisation dadurch zu vermeiden, daß man den positiven Pol mit sauerstoffreichen Substanzen

die wenigsten weitere Verbreitung gefunden haben, weil für den vorliegenden Zweck nur solche Elemente in Betracht kommen können, welche bei großer Sicherheit des Betriebs wenig Wartung bedürfen. So ist das Daniell'sche Element zwar geruchlos und entwickelt keine sauren Dämpfe, eignet sich aber nicht für Arbeitsstrom, weil bei lange geöffneter Kette am Boden der Zinnzelle sich metallisches Kupfer ablagert, wodurch die Zelle verdorben und der Strom bald abgeschwächt wird. Ueberhaupt erfordern die Elemente die aufmerksamste Behandlung, denn sie bilden die hauptsächlichste Fehlerquelle, welche selten durch das bloße Auge zu erkennen ist.

Die beiden Elemente, welche in der Haustelegraphie fast ausschließliche Anwendung gefunden haben, sind das Meidinger-Element und das Vélanché-Element. Diese nur sollen hier besprochen werden; das letztere ist das neuere von beiden.

a) Das Meidinger-Element zeichnet sich durch ungewöhnlich lange Dauer und große Konstanz des Stromes aus. In der älteren Form besteht dasselbe aus einem etwa 21 cm hohen und 12 cm weiten Glasgefäß A, A, Fig. 76*), auf dessen Boden ein kleineres Gefäß d, d mit Harz festgekittet ist; in dem letzteren befindet sich das konisch gebogene Kupferblech e, dessen Zuleitungsdraht g mit Guttapercha überzogen und am unteren Ende festgenietet ist.

Fig. 76.



eingesetzt ist, umgeben und die Mündung des letzteren durch eine Holz- oder Blechplatte geschlossen, in deren Mitte sich eine Oeffnung befindet, um den nach unten verengten Glaszylinder h von 3 cm Durchmesser und 20 cm Höhe aufzunehmen, welcher an dem zugerundeten Ende eine kleine Oeffnung hat und bis zur Mitte des kleinen Gefäßes hinabreicht. Dieser Zylinder ist mit Krystallen von Kupfervitriol angefüllt und soll damit stets voll erhalten werden. (Bei den neuen Meidinger-Elementen wird er gewöhnlich durch einen oben geschlossenen Glasrichter ersetzt. Vergl. Fig. 77.) Das große Gefäß A A ist mit einer verdünnten Lösung von Bittersalz angefüllt, welche den Zinkring bis

umgibt, die den Wasserstoff sofort beim Entweichen aufnehmen; man erhält dann einen Strom, der nur geringen Schwankungen unterworfen ist und Elemente dieser Art heißen „konstante Elemente“.

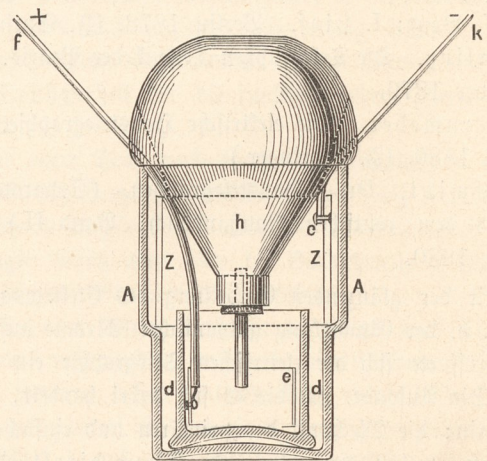
*) Vergl. H. Schellen. Der elektromagnetische Telegraph und Müller, Dr. Johann, Lehrbuch der Physik und Meteorologie, II. Band.

etwa 3 cm unter dem oberen Rande bespült, während aus dem Gefäß h die schwerere, concentrirte Lösung von Kupfervitriol durch das feine Loch der Glasröhre nach unten sinkt und das kleine Gefäß bald bis zur Mitte anfüllt, auch nur sehr langsam emporsteigt und in die Bittersalzlösung wenig diffundirt, falls die Batterie ruhig steht, — was jedenfalls sorgfältig zu beachten ist. — Und selbst wenn das Element nicht im Gebrauche, also offen ist, zeigt das Zink nach mehreren Wochen kaum Spuren von Kupfer, während bei der gewöhnlichen Daniell'schen Batterie gerade bei geöffneter Kette die Diffusion des Kupfervitriols durch die Zinnzelle am stärksten ist. Verbindet man sodann den an das Kupferblech angenieteten Kupferdraht g f mit der Hülse eines schmalen Kupferblechstreifens c k, welcher an den Zinkring Z Z angelöthet ist, so erhält man einen galvanischen Strom, der so lange konstant bleibt, als Kupfervitriol in h vorhanden und das Zink Z nicht aufgelöst ist*).

Die Dauer der Batterie hängt von dem Volumen der Flüssigkeit ab, welche das Glasgefäß fassen kann. Bei der vorbeschriebenen Größe wird nach Meidinger's Angabe die Batterie auseinanderzunehmen sein, wenn sie etwa 1,5 kg Kupfervitriol verbraucht hat, worüber etwa ein Jahr hingehet. Die Bittersalzlösung soll nicht über den Rand von Z Z hinausreichen, weil sonst der Kupferstreifen abgefressen wird. Beim Gebrauch sind von Zeit zu Zeit neue Kupfervitriolkrystalle in das Glas zu schütten.

Fig. 77 zeigt das Meidinger-Element in seiner neueren Form. Die Glasröhre ist durch einen unten konischen

Fig. 77.



Ballon ersetzt, welcher einen mit Ausflußröhrchen versehenen Korkpfropfen trägt. Der Ballon enthält soviel Kupfervitriol,

*) Der Ring Z Z wird von vornherein an der inneren Fläche amalgamirt; dadurch lösen sich die Unreinigkeiten von demselben leicht ab, während sie sonst das Zink als harte Kruste bedecken würden. Eine Spur von Kupfer, welche durch die Wirkung des Stromes bis zum Zink gelangt, ist erst nach mehreren Wochen zu bemerken.

als das Element für längere Zeit bedarf. An Stelle des Kupfercylinders *e* tritt hier ein solcher von Blei, an welchen statt des Guttaperchadrahthes ein Bleistreifen befestigt ist. Dabei findet folgender Vorgang statt: der am Blei sich bildende Wasserstoff entzieht dem Kupfervitriol Sauerstoff und bildet damit Wasser; das frei werdende Kupfer schlägt sich auf dem Blei nieder. Die freie Schwefelsäure löst Zink auf und bildet damit Zinkvitriol, der in der Flüssigkeit gelöst bleibt. In dem Sinne, wie sich die Kupfervitriollösung durch Niederschlag von Kupfer verdünnt, tritt neue Lösung aus dem Ballon heraus. Ist aller Kupfervitriol zersetzt, so tritt Wasserstoffpolarisation ein; dies muß also vermieden werden. Im Uebrigen tritt, selbst bei langandauernden starken Strömen, Polarisation nicht ein.

Das Element darf nach dem Ansehen nur vorsichtig berührt werden, indem durch Schütteln eine Mischung der Flüssigkeiten herbeigeführt würde, welche die Constanz des Stromes aufhebt. Ein Zeichen der Sättigung der Flüssigkeit mit Zinkvitriol ist das AuskrySTALLISIREN des letzteren. Im Sommer sind demnach die Elemente länger betriebsfähig als im Winter, weil die Flüssigkeit dann mehr Zinkvitriol aufzulösen vermag. Die Dauer des Elements beträgt, je nach dem Gebrauch, 2 Monat bis 1 Jahr.

Ist es nach erfolgter Prüfung der Batterie nöthig, die Elemente zu reinigen, so entfernt man zunächst das auf dem Bleichylinder niedergeschlagene Kupfer, nachdem vorher die Zinkvitriollösung behutsam mittelst eines Hebers abgefüllt wurde. Ist die Flüssigkeit dennoch blau geworden, so kann man den Kupfervitriol dadurch entfernen, daß man Zinkabfälle einige Tage darin liegen läßt; diese schlagen das Kupfer nieder.

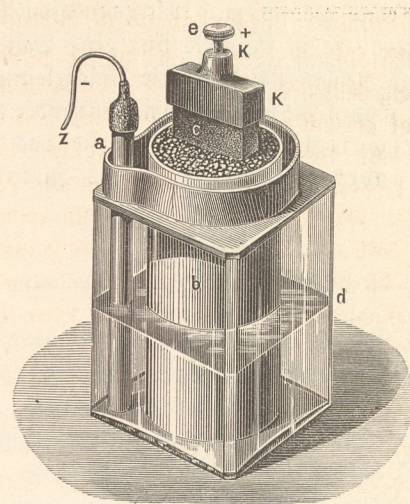
Die kleineren Mängel dieses Elementes lassen sich durch angemessene Construction wesentlich reduciren; der verhältnißmäßig große Leitungswiderstand in demselben ist aber von Bedeutung für die Hausstelegraphie.

Anm. Die neuesten, bei der Staatsstelegraphie gebrauchten Meidinger-Elemente bestehen aus einem starken, gegossenen Zinkcylinder, welcher in das Glas eingehängt ist und aus einer starken Bleiplatte, welche auf dem Boden des Glases ruht und die Stelle des Kupfercylinders bei den älteren Elementen vertritt. Diese Elemente wirken sehr zuverlässig.

b) Das Element Leclanché (Braunstein-Element) ist ein Zink-Kohlen-Element. Der + Pol besteht aus einer Kohlenplatte *c* (Fig. 78), die an ihrem oberen Ende mit Harz überzogen und mit Bleikappe *K* nebst Klemmschraube *e* versehen ist. Dieselbe steht in einer porösen, auf der oberen Hälfte glasirten Thonzelle *b*, die von einem Gemisch grobgestoßenen Braunsteins (Mangansuperoxyd) und Retortenkohle umgeben ist. Die Thonzelle steht in einem 4eckigen, etwa 26 cm hohen Glase *d*, welches bis etwa zu $\frac{3}{4}$ der Höhe mit einer gesättigten Lösung von Salmiak

Breymann, Bau-Constructiönslehre. IV. Zweite Auflage.

Fig. 78.



angefüllt ist. Der — Pol wird durch einen außerhalb der Zelle, jedoch innerhalb des Glases, stehenden, amalgamirten Zinstab *a* gebildet. Sobald das Element geschlossen ist, zersetzt der Strom das Wasser und den Salmiak (Chlorwasserstoffsaures Ammoniak) und in der Thonzelle das Mangansuperoxyd. Am + Pol bildet der freiwerdende Sauerstoff mit dem Zink und dem Chlor des Salmiaks Chlorzink, welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt; am — Pol wird der Wasserstoff des zeretzten Wassers durch den Sauerstoff des Braunsteins neutralisirt und der Wasserstoff der Salzsäure vereinigt sich mit dem Sauerstoff des zeretzten Wassers. Das Zink sowohl als die Kohle bleibt daher in gut leitender Verbindung mit der Flüssigkeit und die Stromstärke ziemlich lange (durchschnittlich 2 Jahre) constant, ohne daß es irgend welcher Aufsicht bedarf, höchstens ist Wasser und Salmiak nachzufüllen.

Die beiden Stromerreger stehen in der elektromotorischen Reihe ziemlich weit auseinander, daher ist die elektromotorische Kraft des Elementes ziemlich groß, nämlich etwa $1\frac{1}{2}$ mal so groß als die des Meidinger-Elementes. Allgemein wird angenommen, daß man 40 Meidinger-Elemente durch 28 Elemente Leclanché gleicher Größe ersetzen kann. Die Kosten sind pro Element etwa 4 Mark.

§. 18.

Jede Anlage von Hausstelegraphen erfordert eine Batterie mit einer bestimmten Anzahl von Elementen; obwohl die Zahl der Elemente aus der Zahl der gleichzeitig auf Contact wirkenden Apparate resultirt, empfiehlt es sich dennoch, auch bei den einfachsten Anlagen nie weniger als 3 Elemente anzuwenden und — bei gleichzeitiger Thätigkeit mehrerer Apparate — diese Zahl zu verdoppeln. Dies

verteuert zwar eine kleine Anlage: wenn aber sämtliche Wohnungen eines Hauses mit elektrischen Hausstelegraphen versehen werden, so ist ebenfalls nur eine Batterie erforderlich und es gleichen sich daher die Anlagekosten aus.

Hierbei können die Elemente hinter einander oder neben einander geschaltet werden. Sind sie nach Fig. 79 hinter einander geschaltet, d. h. das Zink des einen

Fig. 79.

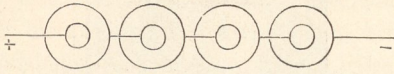
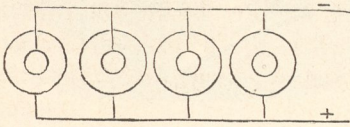


Fig. 79 a.



Elementes mit dem Kupfer des nächstfolgenden verbunden, so ist die elektromotorische Kraft der Batterie gleich vier, wenn die eines Elementes gleich eines gerechnet wird. Sind die Elemente dagegen nach Fig. 79^a sämtlich neben einander geschaltet, d. h. alle Zink- und alle Kupferplatten mit einander verbunden, so ist es dasselbe, als ob man ein großes Element hätte, mit viermal so großen Elektroden und viermal so großer Flüssigkeitsmenge. Die elektromotorische Kraft der ganzen Batterie ist in diesem Falle nur gleich eins, aber auch der Leitungswiderstand*) in den Elementen viermal so klein als im ersten

*) Die Körper setzen dem Durchgange des elektrischen Stromes einen gewissen Widerstand entgegen und dieser gilt als Maß der Leitungsfähigkeit. Die Leitungswiderstände der Metalle sind, Kupfer gleich 1 gesetzt, folgende:

Kupfer	= 1	Platin	= 6,50
Zink	= 3,50	Blei	= 9,00
Messing	= 3,75	Neusilber	= 11,50
Eisen	= 5,75	Quecksilber	= 40.

Die Leitungswiderstände der Flüssigkeiten sind erheblich größer und nehmen ab mit der Temperaturzunahme, was für die Hausstelegraphie von Wichtigkeit ist. Der Widerstand metallischer Leiter nimmt dagegen mit der Erhöhung der Temperatur zu. Für Drähte wie für Flüssigkeitsschichten ist er proportional ihrer Länge und umgekehrt proportional ihrem Querschnitt.

Als Maß für die Leitungswiderstände wählte Siemens den Widerstand, den ein Quecksilber-Prisma von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt dem Durchgange des Stromes bei 0° C. entgegensetzte. Dieses jetzt allgemein gebräuchliche Maß nennt man eine Siemens'sche Widerstandseinheit; kurzweg S. E.

Der Widerstand im Element heißt der wesentliche Widerstand, der Widerstand in der die Pole verbindenden Leitung der außerwesentliche Widerstand. Beide Widerstände, ausgedrückt in S. E., geben den reducirten Widerstand.

Eine in sich geschlossene Leitung nennt man einen **Stromkreis**. Bezeichnet dann S die Stromstärke, E die elektromotorische Kraft,

so daß die Stromstärke in beiden Fällen dieselbe ist. Es bleibt also ganz gleich, ob man die Elemente hinter oder neben einander schaltet.

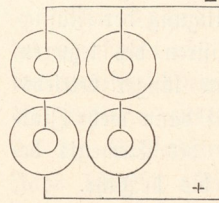
Im ersten Fall ist nämlich — wenn für jedes Element ein Widerstand von 6 E gerechnet wird — die Stromstärke nach dem Ohm'schen Gesetz*)

$$S = \frac{4}{24+6} = \frac{2}{15} = 0,13.$$

Im zweiten Fall ist der Gesamtwiderstand viermal so klein wie der eines einzelnen Elementes, also gleich $\frac{6}{4}$, der unwesentliche Widerstand = 6, die elektromotorische Kraft E = 1, also hat man:

$$S = \frac{1}{\frac{6}{4} + 6} = \frac{2}{15} = 0,13.$$

Fig. 80.



Schaltet man endlich 2 Batterien von je 2 Elementen nach Fig. 80 neben einander, so ist die elektromotorische Kraft der ganzen Batterie gleich 2. Der Widerstand jeder einzelnen Batterie von zwei Elementen beträgt $2 \cdot 6 = 12 E$; weil aber zwei solche Batterien neben einander geschaltet sind, beträgt der Wider-

stand $\frac{1}{2}$, also nur 6 E. Der unwesentliche Widerstand ist ebenfalls 6 E, daher die Stromstärke

$$S = \frac{2}{6 + 6} = \frac{2}{12} = 0,16.$$

Man ersieht daraus, daß in diesem Falle mit der Schaltung der stärkste Strom erzeugt wird.

Uebrigens darf man nie Batterien von ungleicher Stärke neben einander schalten, weil alsdann auch bei geöffneter Leitung in der Batterie Ströme entstehen würden.

Die Stärke des elektrischen Stromes mißt man an den Wirkungen, die er ausübt und ein vorzügliches Mittel dazu bietet die Ablenkung der Magnetnadel. Eine Beschreibung der Meßinstrumente würde aber den Rahmen dieses Buches überschreiten, auch ist die Kenntniß dieser Apparate und deren Gebrauch für die Anwendung der Hausstelegraphie nicht absolut nöthig.

Der Leitungsdraht besteht aus Kupferdraht von 0,8 mm Stärke mit isolirendem Ueberzuge. Wo die Leitungsdrähte in den Fuß oder unter die Tapete gelegt werden, da ist Kupferdraht mit Guttapercha-Ueberzug und mit Baumwolle besponnen, anzuwenden. In feuchten Räumen

w den wesentlichen und W den unwesentlichen Widerstand, dann ist bei geschlossenem Stromkreise

$$S = \frac{E}{w + W} 1.$$

*) Diese Formel nennt man das Ohm'sche Gesetz.

— auch in Neubauten — ist es rathsam, den Draht noch mit Asphaltlack zu überziehen.

In bereits bewohnten Gebäuden werden die Leitungsdrähte frei gelegt; es wird in diesem Falle Kupferdraht benützt, der mit in Wachs getränkter Baumwolle doppelt besponnen ist. Wo Leitungsdrähte durch das Mauerwerk gehen, sind sie mehrfach mit Guttaperchapapier zu umhüllen, wie denn überhaupt im Innern der Gebäude Leitungsdrähte ohne Isolirung nicht verwendet werden dürfen, wohl aber für im Freien geführte oberirdische Leitungen.

Zur Befestigung der Drähte werden verzinnete Stifte und Haken angewandt und zu dem Ende Rinnen in den trockenen Putz eingeritzt, die Drähte eingelegt und wieder verputzt. Ist dies aber — wie in älteren Gebäuden — nicht erwünscht, so befestigt man jeden einzelnen Draht auf Isolirrollen von Knochen.

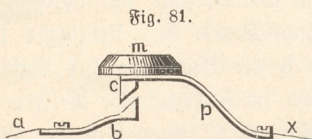
Die Telegraphen-Apparate.

§. 19.

A. Einfache Lütetasten für galvanische Ströme. Bei den elektrischen Hausstelegraphen beabsichtigt man — wie oben bemerkt wurde — meist nur ein Signalisiren von einem Orte des Hauses zu einem anderen, d. h. es soll mittelst elektrischer Klingeln und Wecker am Empfangsorte ein deutlich hörbares Zeichen hervorgebracht werden, welches die Aufmerksamkeit des Dienstpersonals erregt und sie nach dem Aufgabort heran ruft. Hierzu sind nur Apparate von einfachster und solidester Konstruktion und Manipulation verwendbar.

1) Der einfachste von allen Telegraphenapparaten ist die **Lütetaste** für galvanische Ströme oder der **Drücker**; sie dient zum Schließen eines Stromkreises und kommt fast bei jeder elektrischen Telegrapheneinrichtung vor, ist aber je nach Art der Anwendung mannigfachen Abänderungen unterworfen.

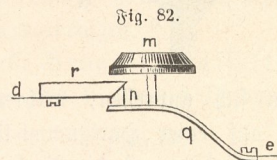
Fig. 81 zeigt den innern Mechanismus einer gewöhnlichen Taste. Die Federn b und p sind aus Neusilberblech hergestellt und werden mit den Enden a und x des Stromkreises fest verbunden. Indem man mit dem Finger auf



den isolirenden Knopf m der Taste einen mäßigen Druck ausübt, wird der Kontakt c am Ende der federnden Schiene p auf den festliegenden Kontakt b niederbewegt und dadurch der Stromkreis a b c p x geschlossen. Bei Aufhören

des Druckes unterbrechen die Federn von selbst den Strom. Man nennt dies **Arbeitsstromschaltung**.

Bei der sogenannten **Ruhestromtaste**, Fig. 82, ist dagegen der Strom beständig geschlossen und wird das Signal durch Stromunterbrechung gegeben, indem man beim



Telegraphiren mittelst des Knopfes m auf die Feder q drückt. Es ist vortheilhaft, den Tasten eine solche Biegung zu geben, daß beim Niederdrücken der Taste eine Reibung bei e entsteht, welche die Flächen metallisch rein erhält.

Fig. 83 zeigt die Ansicht der Taste. Die Federn b und p werden auf einer in die Wand eingelassenen Platte befestigt und darauf wird der rosettenförmige Deckel auf-

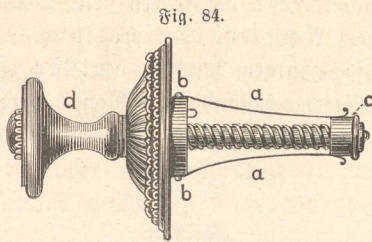


geschraubt, aus welchem der Druckknopf m hervorragt. Dieser Deckel wird in verschiedener Ausstattung geliefert. Je nach dem Preise, den man dafür anzulegen beabsichtigt, besteht er aus Holz, Horn, Elfenbein, Majolika, Porzellan oder Metall; im letzteren Falle wird er häufig vernickelt oder vergoldet.

Anm. Wird statt des Druckknopfes eine entsprechende Einrichtung in den Zimmerfußboden eingelassen, so nennt man dies einen **Tretkontakt**.

2) Die **Zugkontakte** unterscheiden sich im Aeußeren nicht von den zu mechanischen Klingelzügen benützten Vorrichtungen. Man bringt sie in der Regel außerhalb der Haus- und Corridorsthüren an und zwar liegt der Mechanismus hinter einer seitlich am Thüreingange aufgeschraubten Holz-, Marmor- oder Metallplatte. Für Hausthüren sind Zugkontakte jedenfalls den Drückern vorzuziehen, weil sie den mechanischen Klingelzügen mehr gleichen und einem Fremden, der mit der Einrichtung elektrischer Telegraphen nicht vertraut ist, leicht gestatten, sich bemerkbar zu machen, was bei Drucktasten nicht immer gelingt.

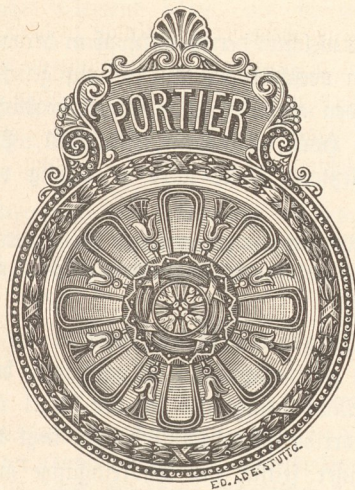
Fig. 84 stellt einen Zugkontakt mit verzierter und ciselirter Metallrosette für Corridorsthüren dar. Der Zugknopf d wird auf einer 9 mm dicken Zugstange befestigt, deren Unterlagsplatte c aus Messing hergestellt ist. Unter dieser liegt ein kleiner Isolirungscylinder e aus Hartgummi, an welchem im Ruhezustande die beiden Kontaktfedern aus



Neusilberblech a a sich anpressen, während ihre Enden bei b b ebenfalls auf einer Hartgummi-Unterlage festgeschraubt sind. Hier findet auch die Verbindung der Kontaktfedern mit den beiden Leitungsdrähten statt. Sobald nun an dem Knopf d gezogen wird, kommt die Messingscheibe in leitende Verbindung mit den Federn a, a und der Kontakt ist hergestellt. Nach Aufhören der Zugwirkung schnellt durch die Federkraft einer die Zugstange umgebenden Spiralfeder der Knopf in seine Ruhelage zurück, dadurch werden auch die Federenden wieder in Berührung mit dem Gummicylinder gebracht und der Strom ist also unterbrochen.

Fig. 84^a stellt einen Zugkontakt mit isolirter Schale für Hausthüren dar.

Fig. 84 a.



Hängende Tasten sind für Bureau geeignet, wo sie über dem Pulte aufgehängt werden können; an Krankenbetten findet die sogenannte Birnentaste häufig Anwendung.

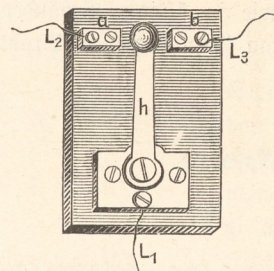
3) Transportable Drücker, transportable Kontakte werden durch weiche Leitungsfhür mit einem Desentknopf verbunden und zur bequemen Handhabung an den gewünschten Ort gelegt; sie sind besonders für das Schreibpult, den Eßtisch und das Krankenzimmer geeignet.

4) Thürkontakt. Um Auskunft darüber zu geben, ob eine Thür (oder ein Fenster) geschlossen ist oder offen steht, bedient man sich einer Kontaktvorrichtung, welche an der

Thür, bezw. der Thürbekleidung, aufgeschraubt wird, und die Läutetaste (Fig. 82 oder 83) ersetzt, dabei in der einen Lage der Thür den Strom schließt, in der andern ihn unterbrochen hält. Es schellt dann die Klingel so lange, als die Thür geöffnet bleibt. Für Ladenthüren werden Streichkontakte verwendet, welche die Klingel nur so lange ertönen lassen, als die Thür während des Öffnens darunter hinwegstreicht.

5) Der Umschalter. Die Einrichtung zum Unterbrechen einer Leitung oder zum Einschalten einer neuen nennt man „Umschalter“. In Fig. 85 sind die Leitungen

Fig. 85.



L₂ und L₃ durch Schraubklemmen mit den Plättchen a und b verbunden; auf letzteren schleift die Kurbel h. Wird die letztere nach links gedreht, so ist mit der allgemeinen Leitung L₁ die Leitung L₂ verbunden, wird sie auf b gestellt, so ist die Leitung L₃ eingeschaltet, und soll die Leitung ganz unterbrochen werden, so stellt man die Kurbel zwischen a und b.

Auslöser und Umschalter dienen hiernach zur Unterbrechung oder Ableitung des Stromes nach anderer Richtung und finden für Diebesicherungen und bei Telephonanlagen (§. 21) Anwendung.

B. Die Klingeln.

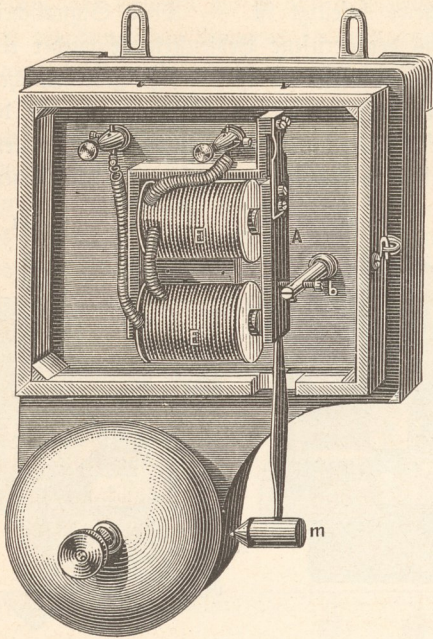
Bréguet's Klingel*) mit einfachem Schläge (Fig. 86). Diese sogen. einschlägigen Klingeln arbeiten ohne Triebwerk; für jeden einzelnen Schlag, den man hervorbringen will, muß daher der galvanische Strom einmal geschlossen und unterbrochen werden. Der an die Glocke schlagende Klöppel m wird dabei in einfachster Weise an dem verlängerten Anker A des Elektromagneten E, E angebracht, und so oft ein Strom durch die Windungen desselben kirsirt, wird der Anker angezogen und der Klöppel gegen den Rand der Glocke geschlagen.

Der Elektromagnet E E ist mit seinem Kerne auf einem gußeisernen Winkelstück befestigt, auf welchem auch die Feder des Ankers A angeschraubt ist. Uebrigens kann durch die Anschlagsschraube b die Bewegung des Ankers beliebig begrenzt werden, der im Ruhezustande die Feder am Anschlag b festhält. — Um einen reinen Ton der Glocke hervorbringen, darf der Klöppel beim Anschlagen die Glocke nur durch eine geringe Durchbiegung des Schwengels erreichen.

Der Apparat wird von einem hölzernen Schutzkästchen,

*) Vergl. Dr. S. Schellen. Der elektromagnetische Telegraph.

Fig. 86.



dessen Deckel in Fig. 86 fortgenommen gedacht ist, umgeschlossen und mittelst Desen an die Wand befestigt.

U n m. Läuteapparate mit Schalmelglocken unterscheiden sich von den gewöhnlichen nur durch einen tieferen Ton.

Rassellklingel mit Selbstunterbrechung.

Der durch einfache Einschläger hervorgebrachte Ton ist selten vernehmbar genug, um die verlangte Person aus weiter Entfernung heranzurufen: man wendet daher jetzt allgemein für diesen Zweck Rassellklingeln mit Selbstunterbrechung an. Die Konstruktion derselben weicht wenig von derjenigen des in Fig. 86 dargestellten Apparates ab.

In Fig. 87 bezeichnet M wieder den Elektromagneten, a den Anker mit Klöppel; letzterer wird von der bei b befestigten Feder f g getragen. An deren Ende bei c ist ein

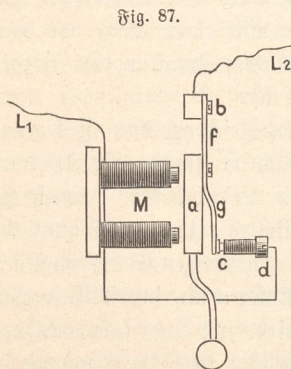


Fig. 87.

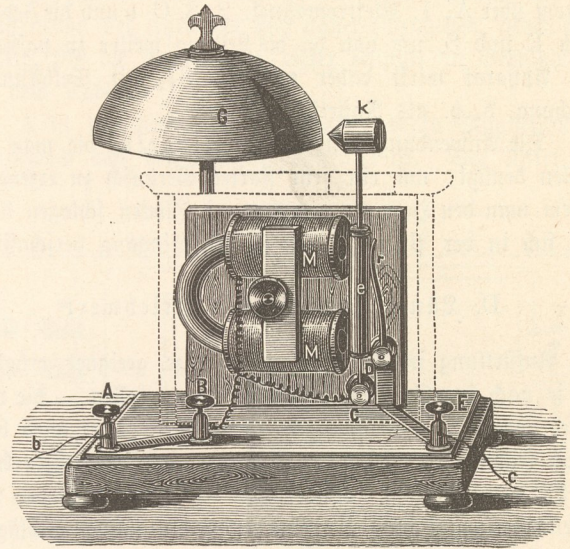
Platin-Kontakt angebracht, der in seiner Ruhelage an der Kontaktschraube d anliegt. Hierbei kurzirt der Strom von L' durch die Windungen des Elektromagneten zur Kontaktschraube d und geht von c durch die Feder g f und den Körper der Klingel zur Batterie zurück, der Strom ist also geschlossen, der Anker

wird angezogen. Aber in Folge dieser Bewegung verläßt die Feder g die Kontaktschraube und der Strom wird unter-

brochen. Die Feder f g drückt den Anker, der nun nicht mehr angezogen wird, vom Elektromagneten ab und bringt ihn wieder in Berührung mit der Kontaktschraube, um den Strom auf's Neue zu schließen. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, als der Kontakt im Knopfe anhält, man kann also nach Wunsch mit diesem Apparate andauernde Klingelsignale hervorbringen.

Fig. 88 stellt Bréguet's Rassellklingel dar. Hier geht der Strom aus b über A B durch den Draht des

Fig. 88.



Elektromagneten M M über C und den Anker e nach r und den Klemmen D und E nach c; der Anker e führt bei dieser Bewegung den Klöppel K gegen die Glocke G und der Strom unterbricht sich selbst, sobald der Anker e die Feder r verläßt.

Die einzelnen Theile des Klingelapparates werden auf einem Metallstück montirt und durch ein — in der Zeichnung punktirtes — Holzgehäuse geschützt.

C. Combinirtes Schlag- und Klingelwerk.

Fig. 89.

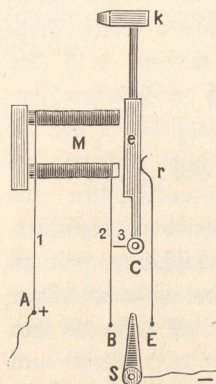


Fig. 89 zeigt das Schema einer Drahtverbindung, mittelst welcher es gestattet ist, den Signalapparat nach Belieben als Glocke mit einfachem Schläge oder als Lärmklingel mit Stromunterbrechung anzuwenden. Die Theile des Apparates sind dieselben, wie in Fig. 87; M ist der Elektromagnet, e der Anker, c dessen Drehpunkt, r die Kontakt- und Unterbrechungsfeder. Ein Ende der Drahtrolle des Elektromagneten ist bei A, das andere bei B befestigt; von diesem

letzteren zweigt sich die Verbindung 3 nach C hin ab. Zwischen den Kontaktstücken B und E steht der Schieber S, den man nach Belieben auf B oder E rücken kann, während seine Achse mit dem negativen Pole, A dagegen mit dem positiven Pole der Batterie verbunden ist. — Steht nun der Schieber mit S im Kontakt, so geht der bei A ankommende Strom über 1 durch die Drahtmündungen nach 2 und direkt über B und S zur Batterie, ohne die Unterbrechungsfeder r zu berühren.

Steht der Schieber S mit E im Kontakt, so geht der Strom über A, 1, Elektromagnet, 2, 3, C, e und die Feder r nach E und S, um von da die Leitung weiter zu passieren, der Apparat wirkt daher wie Nr. 87 mit Selbstunterbrechung, d. h. als Kaskettlingel.

Die Anwendung von Doppelklingeln, die man zuweilen benützt, um ein sehr starkes Geräusch zu erzeugen, indem man den Hammer gegen zwei Glocken schlagen läßt, hat sich in der Praxis keinen großen Eingang verschafft.

D. Läuteapparate mit Triebwerk

zur Aufstellung in Fabriken, Schulen u. geeignet, erhalten — je nach den Zwecken, denen sie dienen sollen — die verschiedenartigsten Einrichtungen. Das Glockenwerk wird bald durch leichtere oder schwerere Gewichte, bald durch Federkraft in Bewegung gesetzt. Dabei gibt das Werk entweder nur einen einzelnen Schlag oder eine gewisse Anzahl von Schlägen. In allen diesen Fällen hat der elektrische Strom nur die Aufgabe, das im Ruhezustande auf irgend eine Weise gesperrte Werk auszulösen, und dies geschieht durch Einwirkung eines Elektromagneten auf einen Anker. Eine weite Verbreitung hat die Signalglocke mit einfachem Schlag- und Gewichtswerk von D. Hagendorff gefunden. Von Beschreibung derselben wird hier Abstand genommen und auf das Specialwerk von Dr. H. Schellen verwiesen.

E. Klingeln mit sichtbarem Signal (Signalscheiben).

Apparate dieser Art sind in allen den Fällen unentbehrlich, wo aus verschiedenen Räumen einer Etage (oder eines Hauses) Signale gegeben werden, d. h. das Dienstpersonal durch dieselbe Klingel nach verschiedenen Zimmern herbeigerufen werden soll. Hier empfiehlt es sich, die Klingel mit einem sichtbaren, und auch beim Aufhören des Läutens noch sichtbar bleibenden Signal auszustatten, um dadurch dem Gerufenen den Ort bestimmt zu bezeichnen, an welchem geläutet wurde. Die Signalscheiben sind gewöhnlich so angebracht, daß sie hinter der undurchsichtigen, aber mit Fensterchen versehenen Platte eines Tableaus sichtbar werden. Die Bewegung der Scheibe wird hierbei durch den elektrischen Strom selbst bewirkt, und zwar durch die

Abstoßung eines magnetisirten Stahlankers, an welchem die Nummerscheibe befestigt ist. — Diese Signalscheibe bleibt sichtbar, bis der gerufene Bedienstete sie wieder einzieht.

In Fig. 90 und 91 ist die sehr gebräuchliche und bekannte Signalscheibe von D. Hagendorff dargestellt. Die Kerne des Magneten m m sind an der Seitenwand P' von Gußeisen verschraubt, welche mit der Bodenplatte P

Fig. 90.

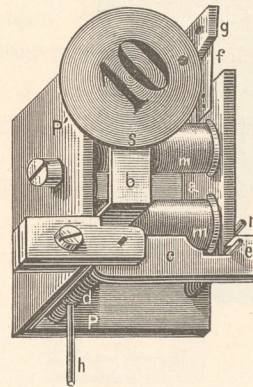
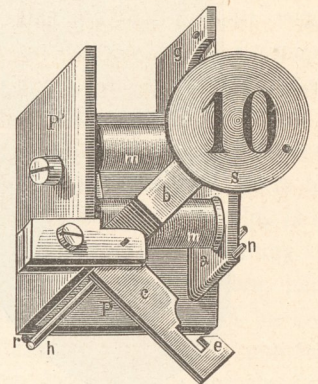


Fig. 91.



ein Winkelstück bildet, letztere kommt bei Einfügung in das Tableau vertikal zu stehen. Vor den Polen des Elektromagneten ist der Anker a mittelst einer flachen Abreißfeder f an dem Stück g befestigt und trägt am vorderen Ende einen kurzen Stift n, der zum Festhalten des Schnepfers e dient, ein zweiter Stift verhindert das Ausweichen des Ankers nach rechts hin.

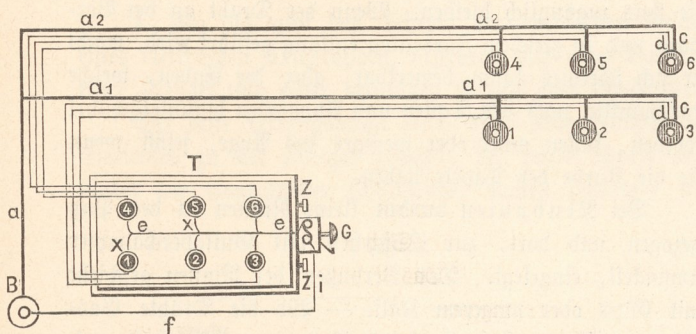
Der Schnepfer e bildet das Ende eines Winkelhebels e c b, der sich um die wagrechte, in P ruhende, Achse d dreht und an seinem anderen Ende ein rundes Schildchen s von Papier (die sog. Nummerscheibe mit der Bezeichnung des Zimmers) trägt. So lange nun die Nase des Schnepfers e vom Stifte n des Ankers festgehalten wird, steht der Arm des Schildchens s vertikal: sobald aber der Stift n die Nase e frei läßt, erhält der Arm c das Uebergewicht und sinkt abwärts, den oberen Arm b mitnehmend. Dadurch kommt das Schildchen s in eine tiefere Lage vor einen kreisrunden Ausschnitt, der zu diesem Zweck in dem Vorderplatte des Tableaus angebracht ist.

Die Wirkung eines solchen Zeichengebens ist hiernach leicht zu übersehen. Wird nämlich im Zimmer Nr. 10 durch Drücken auf die Läutetaste die Leitung der Batterie geschlossen, so circulirt der Arbeitsstrom in dem Signalgeber Nr. 10 des Tableaus um den zugehörigen Elektromagneten, die Pole desselben ziehen den Anker a an, der Stift verläßt den Schnepfer e, die Nase wird frei und fällt mit dem Arm c herab, wobei die Scheibe s mit der Nummer 10 im Ausschnitt des Tableaus erscheint. Mit Aufhören des Druckes auf die Taste wird der Strom unterbrochen, m m verliert den Magnetismus und der Anker a tritt mit Hilfe

der Abreißfeder *f* wieder in die alte Stellung zurück. Der Diener, durch das ertönen der Glocke aufmerksam geworden, erblickt die signalisirte Nummer 10 und bringt sie in die Ruhelage zurück, was vermittelt einer am Tableau angebrachten Zugstange geschieht, welche den Stift *r* gegen den an der Achse *d* sitzenden Arm *h* von links nach rechts schiebt und dadurch den Arm *c* soweit emporhebt, bis die Nase *e* so hoch gekommen ist, daß der Stift über den Rücken des Schnepfers gleitet, in die Lücke springt und den Hebel wiederum gefangen hält.

Eine vollständige Telegraphenanlage mit Hagendorff'schen Signalscheiben ist in Fig. 92 abgebildet. Die Glocke *G* ist hier an dem Tableaustückchen *T* befestigt; die gefallenen Scheiben werden mittelst der beiden Zugstangen *Z Z* wieder aufgehoben. Von den sechs Läutetasten befinden sich 1, 2 und 3 im Erdgeschloß, 4, 5 und 6 in der Beletage.

Fig. 92.



In jedem Stockwerk läuft ein Draht (*a*₁, *a*₂) an der Corridordecke hin und vereinigt sich mit dem stärkeren Draht *a*, welcher von dem einen Pol der Batterie kommt. Von den Drähten *a*₁ resp. *a*₂ gehen Nebendrähte (*c*, *c*) in die einzelnen Zimmer zu den Läutetasten, und zwar an das untere Metallstück derselben, während der von der oberen Kontaktfeder der Taste austretende Draht *d* nach dem einen Ende der Elektromagnetspulen läuft, durch welche die zugehörige Signalscheibe in Bewegung gesetzt wird. Das andere Spulenende ist durch einen Draht *x* an die Schiene *e*, *e* gelegt und durch diese und den Glockenelektromagnet mittelst des Drahtes *i f* mit dem zweiten Pol der Batterie verbunden. Sobald daher der Strom durch den Druck auf eine der Tasten geschlossen ist, tritt der Glockenelektromagnet in Thätigkeit und die Rassellklingel ertönt, während gleichzeitig auch der, zu der gedrückten Taste gehörige Anker angezogen wird, der Arm des Winkelhebels herabfällt und die Scheibe im Ausschnitt des Tableaus erscheint.

Damit die Fallscheiben nicht versagen, wenn mehrere Tasten zugleich niedergedrückt werden, empfiehlt es sich, den Widerstand der Batterie und der Leitung möglichst klein zu

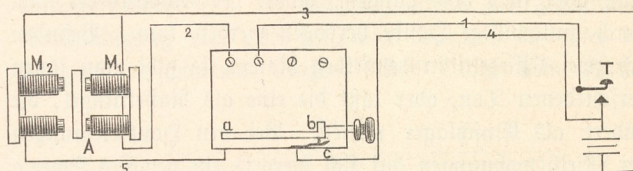
machen, d. h. man wähle große Elemente, welche einen kräftig andauernden Strom liefern (Meidinger, Leclanché) und lasse die in §. 18 über Schaltung der Elemente gegebenen Winke nicht außer Acht.

F. Fortschellklingel in Verbindung mit einem Tableau.

Fortschellklingeln mit Triebwerk werden gern da angewendet, wo der Gerufene den Ort, an dem sich die Klingel befindet, zuweilen auf kurze Zeit verläßt. Ohne auf die Konstruktion des Uhrwerks hier näher einzugehen, geben wir in Fig. 93 die Anwendung dieser Klingel in Verbindung mit dem Tableau*).

A ist der Anker der Fortschelle, deren Magnetssystem abweichend von den vorigen konstruirt ist. Der Anker ist

Fig. 93.



nicht mit Abreißfeder versehen, er bleibt an dem Magnet *M*₁ oder *M*₂ liegen, je nachdem der Strom durch diesen oder jenen geht. Wird die Taste *T* gedrückt, so geht der Strom von der Batterie über *T*, 1, die Tableaunummer, 2, *M*₁ und durch den Draht 3 zur Batterie zurück, der Anker wird vom Magneten *M*₁ angezogen, und dadurch das Triebwerk ausgelöst, die Glocke ertönt also so lange, bis die gerufene Person das Signal vernommen hat, an der Signalscheibe abliest, wo gerufen worden ist und nun durch einen Zug an der Abstellstange *a b* den an derselben angebrachten Kontakt schließt. Hierdurch aber wird der Strom auf einen anderen Weg geleitet: er geht nun durch den Draht 4 über den Kontakt *c* in die Stange *a b* und durch den mit derselben verbundenen Draht 5 zum Elektromagneten *M*₂ und über 3 zur Batterie zurück. Der Anker wird jetzt von *M*₂ angezogen und dadurch das Triebwerk wieder arretirt.

§. 20.

Anlage und Einrichtung der Hausleitungen.

Sobald das Programm der beabsichtigten Telegrapheneinrichtung aufgestellt ist und dieses mit den der Technik zu Gebote stehenden Mitteln praktisch realisirbar erscheint, auch über das Prinzip der Anlage eine Einigung mit dem

*) Aus Scharnweber. Die elektr. Hausstelegraphie.

Auftraggeber erzielt ist, muß zunächst der Grundriß der, mit Telegraphenleitung zu versehenen, Lokalitäten aufgetragen werden, um hiernach ein Schema für die Gesamtanlage auszuarbeiten zu können. Dieses Schema soll die wirkliche Anlage mit allen Einzelheiten möglichst genau darstellen und erleichtert die Montage wesentlich; für den mit Ausführung von Reparaturen betrauten Arbeiter wird solcher Entwurf sogar von unschätzbarem Nutzen sein: derselbe ist daher für eventuelle Fälle aufzubewahren.

Dem Tableau ist ein möglichst günstig gelegener und hinreichend beleuchteter Platz einzuräumen, damit das gerufene Dienstpersonal an demselben ohne Umwege vorbeipassiren und es jederzeit im Auge halten kann (Dienerzimmer, Corridor, Anrichterraum). Wegen bequemer Abstellung der gefallenen Nummern darf das Tableau nicht zu hoch hängen. Die Klingel wird gewöhnlich über dem Tableau angebracht, wenngleich nicht in allen Fällen; sie muß aber stets hoch hängen, damit der Klöppelhebel nicht durch muthwillige Hände verbogen werden kann. Befinden sich zwei Klingeln in demselben Rayon, so gibt man ihnen verschiedenen Ton, oder läßt die eine als Rasselklingel, die andere als Einschläger wirken. Bei den Haus Telegraphen der Miethswohnungen hat sich hierorts ein gewisses Schema herausgebildet: beim Druck (oder Zug) auf die Taste am vorderen Eingang zur Wohnung gibt im Entrée ein „Einschläger“ das Signal, während gleichzeitig in dem entfernt gelegenen Dienerzimmer resp. Corridor eine Rasselklingel über dem Tableau kräftig ertönt und die Nummer Scheibe mit der Aufschrift „Entrée“ am Fensterchen des Tableaus erscheint. Der Diener wird hiernach das Signal vernehmen, ob er sich nun im vorderen Theil der Wohnung oder in den entfernteren Räumen derselben befindet.

Die Läutetasten werden in den Zimmern meist in Brusthöhe an der Wand neben dem Thürrahmen angebracht, je nach Bedürfnis lassen sie sich aber auch in der Nähe des Schreibtisches oder sonstwo anbringen: so als Hängetasten über dem Eßtisch, als Birnentaste im Schlafzimmer, als Tretkontakt in der Portierloge u. dergl. m. Vergl. S. 19, A, 1—3.

Die Befestigung der Apparate geschieht gegen Holzwände mittelst Anschrauben; bei Backsteinmauern werden an der gewählten Stelle Holzdübel eingegipst, und nachdem der Gips trocken geworden, der Apparat an diese festgeschraubt.

Zur Aufstellung der Batterie wählt man gern unbewohnte Räume (Kammern, Closets u. dergl.); um sie vor äußeren Beschädigungen oder Erschütterungen zu bewahren, ist dieselbe in einem festen Holzspind einzuschließen.

Zur Leitung des Stromes wird, wie oben erwähnt, umspinnener Kupferdraht von 0,8—1,0 mm Stärke verwendet. Sind die Zimmer bereits tapeziert, so giebt man

dem Draht die Farbe der Tapete, damit er möglichst wenig ins Auge fällt. Während sich in feuchten Räumen Guttaperchadraht empfiehlt, hat sich an trocknen Orten in Wachs getränkte Baumwolle zur Umhüllung bewährt, weil Guttapercha in der Wärme leicht brüchig wird.

Die Befestigung der Drähte an der Wand erfolgt mittelst verzinneter Eisenstifte in der Art, daß man den Draht um den Stift einmal umschlingt. Beim Einschlagen des Stiftes darf der Draht keinesfalls beschädigt werden. Da in den Corridoren in der Regel mehrere Drähte hinlaufen — was, beiläufig bemerkt, in etwa 0,5 m Abstand von der Decke geschieht — so sollen dieselben überall je einen Centimeter von einander entfernt bleiben. Man könnte die Drähte zwar in ein Bündel vereinigen, dies würde aber die Uebersichtlichkeit der Leitung bedeutend vermindern und bei Reparaturen außerordentlich unbequem sein. Aus diesem Grunde legen manche Fabrikanten die Drähte nicht unter die Tapete und verkleben sie nicht, damit sie stets zugänglich bleiben. Wenn der Draht an der Bordüre und in gleichem Farbenton entlang geführt wird, macht er sich überdies kaum bemerkbar, aber die Enden, welche rechtwinklig nach den Tasten und Apparaten hinuntergeführt werden, fallen mehr oder weniger ins Auge, selbst wenn sie die Farbe der Tapete haben.

Bei Neubauten werden kleine Rinnen in den Fuß gezogen und dort, zur Sicherheit mit Guttaperchapapier umwickelt, eingelegt. Das Verputzen der Rinnen geschieht mit Gips oder magerem Kalk. — Wo die Drähte Gasröhren passiren, sind sie durch Unterlagen von Holz und Guttapercha gut zu isoliren.

Zur Durchführung der Drähte durch Wände werden Porzellan-Einführungsdüsen gebraucht und bei sehr feuchten Wänden wird die Leitung über Isolirrollen von Porzellan geführt.

Bei Herstellung von Drahtverbindungen und Abzweigungsstellen müssen die Enden von der Isolirung befreit, gut zusammengeflochten und dann wieder mit erwärmtem Guttaperchapapier sorgfältig umhüllt werden. Den Arbeitern ist das Befreien der Drahtenden von der Umhüllung mit einem Messer oder mit dem Schaber zu untersagen, weil dadurch leicht Brüche in die Drähte kommen, welche spätere Störungen veranlassen können: die Umspinnung muß vielmehr mit der Flamme zerstört werden.

Die in Klemmen und unter die Knöpfe zu führenden Drahtenden werden ebenfalls von der Isolirung befreit und außerdem metallisch rein gekragt.

Bei Anwendung von Birnentasten sind metallische Zuführungen wegen der häufigen Bewegung leicht dem Bruch ausgesetzt: aus diesem Grunde wendet man für genannten Zweck meistens Leitungsschnüre an, d. h. Seile aus dünnen Kupferdrähten, welche mit Seide umspunnen sind.

Läuft die Leitung eine kurze Strecke im Freien, etwa von einem Gebäudeflügel zum anderen, so bedient man sich des getheerten Guttaperchadrahtes; sind Stützpunkte an der Mauer vorhanden, so hängt man die Drähte in emaillirten Haken auf, während sie in der Mauer von einer Ebonitröhre (vulkanisirtem und hornirtem Kautschuk) umschlossen werden.

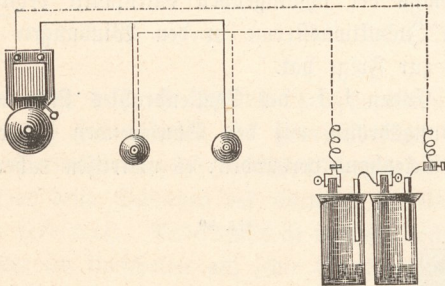
Zu längeren Luftleitungen wendet man gute, zähe Eisendrähte von 2,5—4,0 mm Stärke an, die auf Isolatoren verlegt werden. Die Drähte werden nicht isolirt, wohl aber mit einer Oelfschicht überzogen oder — zum Schutz gegen Witterungseinflüsse — verzinkt. Als Isolatoren werden Porzellanlocken verwendet, wie solche für die Staats-Telegraphenleitungen in Gebrauch und allgemein bekannt sind.

Zum bessern Verständniß der in diesem Abschnitt gegebenen Erläuterungen fügen wir einige Schemata für einfache elektrische Anlagen bei, wie sie die Firma *Mix* und *Genest* in Berlin ausführt.

I. Fig. 94 gibt das Schema der einfachsten Anlage eines elektrischen Telegraphen, bestehend aus einer Batterie, einer Klingel und einer beliebigen Anzahl von Läutetasten.

Der erste Leitungsdraht wird direkt vom Zinkpol des Elementes zu der Klingel geführt; der zweite Draht verbindet die Kontaktfeder sämtlicher Tasten (Knöpfe) mit

Fig. 94.



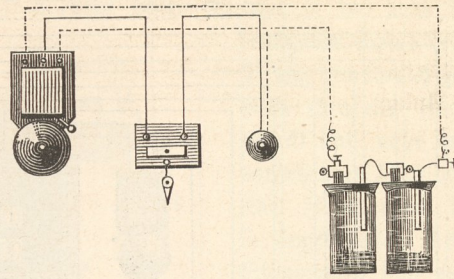
dem positiven (Kohlen-) Pol der Batterie, der dritte Draht verbindet die andere Kontaktfeder mit der Klingel. Bei einem auf die Taste ausgeübtem Druck geht also der Strom vom Zinkpol durch die Glocke und die Taste zum Kohlenpol zurück.

Es können auch gleichzeitig mehrere Klingeln eingeschaltet werden, es wird dann mit der Ableitung der beiden Drähte, welche zu den anderen Klingeln führen, in derselben Weise verfahren.

II. Fig. 95 gibt das Schema einer Anlage mit Fortschellklingel. Vom Zinkpol führt der Draht direkt zur Glocke, der Draht vom Kohlenpol geht ebenfalls zur Glocke und ist auch zur Taste abgeleitet. Der zweite Tasterdraht geht durch den Ausschalter nach der mittleren Klemme

Breymann, Bau-Constructiionslehre. IV. Zweite Auflage.

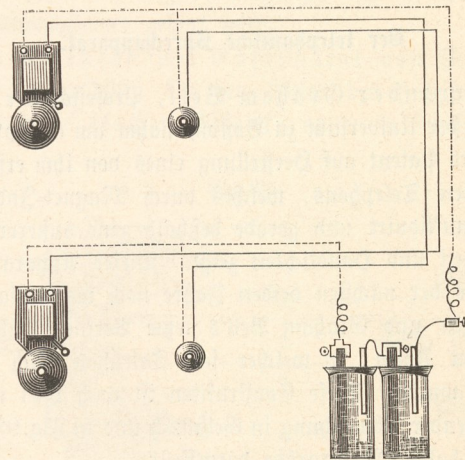
Fig. 95.



der Glocke, in welcher durch Contact Schluß der Leitung hervorgebracht wird. Dieser Umschalter ist namentlich dann erforderlich, wenn statt der Taste ein Thürcontact für Diebesicherung eingeschaltet ist, welcher zeitweise außer Thätigkeit gesetzt werden soll.

III. Schema für Correspondenz=Leitung. Die Anlage, welche Fig. 96 darstellt, dient zur gegenseitigen Verständigung von zwei entfernten Räumen in einer oder in zwei verschiedenen Etagen. Der Draht vom Zinkpol

Fig. 96.



führt nach der Glocke der oberen Etage und nach der oberen Läutetaste, der Draht vom Kohlenpol nach der unteren Glocke und der unteren Taste. Von der zweiten Feder des unteren Knopfes führt ein Draht nach der oberen Glocke und umgekehrt von der zweiten Feder des oberen Knopfes nach der unteren Glocke. Durch einen Druck auf den unteren Knopf klingelt daher die obere Glocke und umgekehrt. Auf diese Weise läßt sich also mit Leichtigkeit ein Rückantwortsignal nach jeder der beiden Richtungen erteilen.

IV. Fig. 97 zeigt endlich ein Schema für Tableau-Anlagen. Der Draht wird vom Kohlenpol der Batterie nach sämtlichen Knöpfen geführt. Vom Zinkpol geht der Draht direkt nach der einen Polklemme des Glockenelektromagneten. Die erste Klemme auf der linken Seite des

Fig. 97.

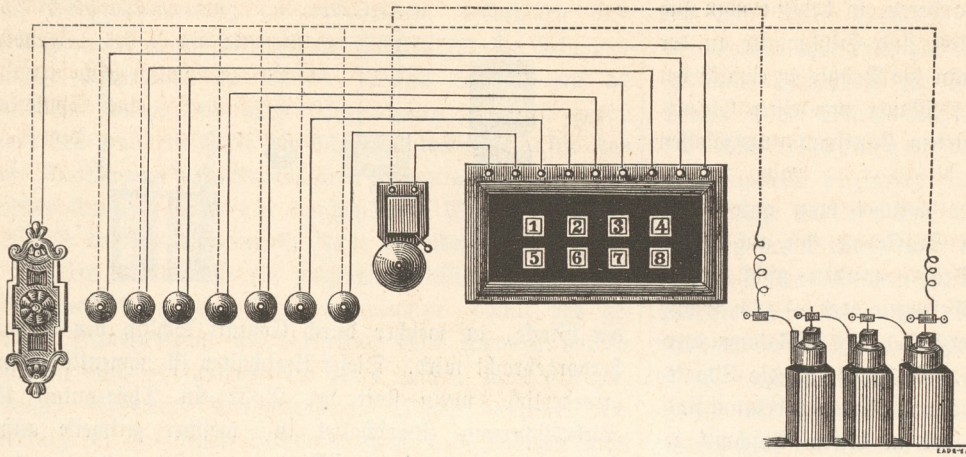


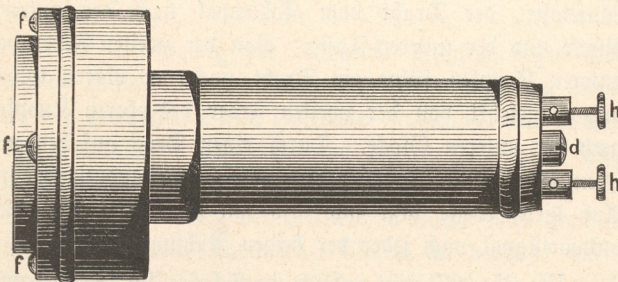
Tableau ist die allgemeine mit der Glocke verbundene, während die übrigen Tableau-Klemmen mit den zugehörigen Drucktasten in den verschiedenen Zimmern der Etage und mit dem Zugkontakt der Entréethür in Verbindung stehen.

§. 21.

Der telephonische Sprechapparat.

Alexander Graham Bell, Professor der Physiologie an der Universität zu Boston, nahm am 6. April 1875 sein erstes Patent auf Herstellung eines von ihm erfundenen sprechenden Telephons, welches durch Magnet-Induktionsströme funktioniert und gerade deshalb eine außerordentliche Einfachheit und Handlichkeit zeigt. Dieser Apparat erfuhr im Laufe der nächsten beiden Jahre noch mannigfache Verbesserungen und Graham Bell's letzte Versuche führten zu derjenigen Form, in welcher sein Telephon nach Europa gebracht wurde. Diese Konstruktion ist auch heute noch mit unbedeutender Abweichung in Gebrauch und in Fig. 98 und 99 etwa in halber Naturgröße dargestellt.

Fig. 98.



Auf dem dickeren Ende U, U des ausgedrehten Holzrohres C, C, Fig. 99, ist das Mundstück V V mit vier Schrauben ff befestigt; in seinem Centrum befindet sich eine runde Oeffnung von 15 mm Durchmesser und zwischen

V V und U U ist eine Eisenblechplatte von etwa 0,2 mm Dicke festgeklemmt. In der Höhlung des Rohres c c liegt ein Stabmagnet a, der durch die Schraube d im Rohre festgehalten wird. Auf dem Nordpol N des Magnetstabes ist ein Stück weiches Eisen a₁ aufgesetzt, über welches die, aus 800—900 Windungen feinen Kupferdrahtes gebildete Spule b b aufgesteckt wird, wie Fig. 100 veranschaulicht. Die Drahtenden

sind mit den dickeren Leitungsdrähten g, g, welche zu den Klemmschrauben h, h führen, verlötet. Das Polende a₁ des Magneten läßt sich mittelst der Schraube d in die wirksamste Entfernung (1—2 mm) von der Eisenplatte P P bringen. In dieser Lage vor dem Magneten wird auch die Platte P P durch Verteilung magnetisch und daher wird sie beim Hineinsprechen ins Telephon durch die Luftschwingungen gleichfalls in Schwingungen versetzt, d. h. sie wird bald dem Pole genähert, bald davon entfernt. Dadurch aber ist eine abwechselnde Verstärkung und Schwächung des Magnetismus der schwingenden Eisenplatte bedingt, was wiederum Induktionsströme in den Windungen der Umwicklung zur Folge hat.

Die Enden L L des Spulendrahtes sind nun durch zwei Leitungsdrähte mit den Spulenden des correspondierenden Telephons verbunden: es umkreisen daher die In-

Fig. 99.

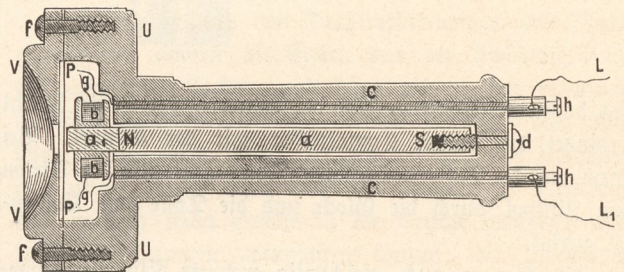
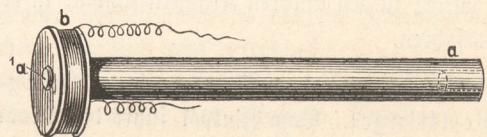


Fig. 100.

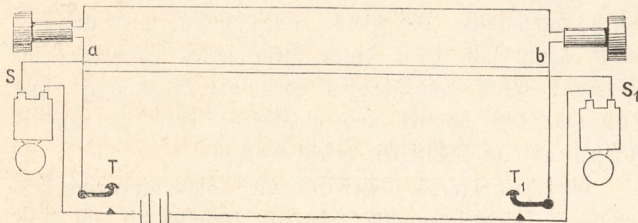


duktionsströme auch den Magnetpol des anderen Telephons, ziehen umgekehrt bei jeder Verstärkung der Anziehung die

zugehörige Eisenplatte näher an den Magnet heran und lassen sie bei der darauf folgenden Schwächung wieder zurückgehen. Auf diese Weise geräth die Platte des Correspondenz-Telephons in ebensolche Schwingungen wie die zuerst durch das Sprechen angeregte Platte und diese Schwingungen sind kräftig genug, um die andere Platte in ausreichend lebendige und durchs Ohr wahrnehmbare Schwingungen zu versetzen. Hierbei wird nicht nur die Höhe und Tiefe der Töne, sondern auch die Klangfarbe und Besonderheit der Stimme wiedergegeben. — Beim Hineinsprechen in das Telephon hält man den Mund in mäßiger Entfernung vom Mundstück und beim Hören ist das Mundstück fest aufs Ohr aufzusetzen. Die Länge der Leitung hat auf die Deutlichkeit der wiedergegebenen Worte keinen besonderen Einfluß.

Um Jemand zur Correspondenz aufzurufen, bedient man sich u. A. auch der gewöhnlichen Klingeln und Tasten und einer galvanischen Batterie, Fig. 101. Zu einer derartigen Einrichtung sind 4 Leitungsdrähte erforder-

Fig. 101.

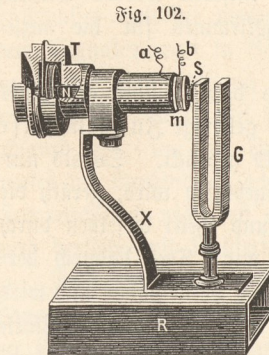


lich; der eine, a b, ist für die Telephonleitung und die Drückerleitung der Station S¹ gemeinschaftlich: es wird daher der Batteriestrom auch zum Theil durch beide Telefone gehen, was beim Schließen des Stromes ein Knarren im Telephon hervorruft. Andernfalls ist noch ein Leitungsdraht nöthig oder ein Umschalter auf jeder Station anzubringen. Die Telefone sind so in die Leitung einzuschalten, daß der Batteriestrom auf die Magnetpole „verstärkend“ einwirkt.

Diese, dem Telephon nicht gleichartigen Wecker haben aber den Uebelstand, daß man galvanische Batterien aufstellen und unterhalten muß und nebenher zur Anwendung von Umschaltern gezwungen ist, die bei ungeübter Bedienung leicht zu Betriebsstörungen führen. Als Stromerregger verwendet man daher jetzt mit Vortheil Stahlglocken und Stimmgabeln und wählt als Empfänger eine, dem stromerregenden sympathische (d. h. gleichgestimmte) Glocke. Derartige Rufglocken liefert der Mechaniker Lorenz in Chemnitz zu je 20 Mark, die zugehörigen Telefone für 11,5 Mark.

In Fig. 102 ist die von W. D. Röntgen ausgeführte Einrichtung eines „Telephons mit Stim-

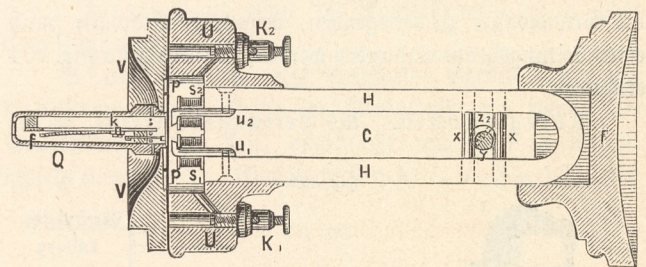
gabel“ dargestellt*). Auf den Südpol S des Stabmagnets N S (über dessen Nordpol N die beim Sprechen zu benützende Spule des Telephons T wie gewöhnlich geschoben ist) wird ebenfalls eine Spule m gesteckt und nahe vor dem hervorstehenden Kern der Spule die eine Zinke einer Stimmgabel G angebracht. Telephon und Stimmgabel sind auf einem gemeinschaftlichen Träger X befestigt und mit diesem auf einem Resonanzkästchen festgemacht. Die beiden Spulen sind hinter ein-



Drähte a und b in den Stromkreis eingefügt. Beide Stationen erhalten ganz gleiche Ausrüstung und ihre Stimmgabeln sind gleich gestimmt. Streicht die eine Station also die Stimmgabel mittelst eines Geigenbogens an, so erregt die Gabel in der Spule sogenannte Wechselströme, welche die vor der Spule in der anderen Station stehende Gabel in so lebhaften Schwingungen versetzt, daß der Ton überall im Stationszimmer gehört wird.

2. Telephon mit Rufapparat von Siemens & Halske, Fig. 103. An den Polen des Hufeisenmagnets H H sind die flachen Eisenkerne u₁ u₂ aufgeschraubt

Fig. 103.



und an Stelle der runden Spulen des Bell'schen Telephons treten hier die beiden mit feinem Kupferdraht bewickelten Rahmen s₁ und s₂. Diese Form des Magnet systems ist deshalb gewählt, weil die Einwirkung der Ströme auf einen umkreisten Kern um so schwächer ist, je schneller dieselben auf einander folgen und je mehr Masse der Kern hat: man gab also dem Kern wenig Eisenmasse, was durch den Bandeisenkern u₁ resp. u₂ erreicht wurde.

Wie bei anderen Telephonen, so wird auch hier die Eisenscheibe P, P durch das Mundstück V, V an die Kapsel U U gepreßt. Im Magnet sind zwei Stifte x x befestigt, zwischen denen ein Excenter y y angebracht ist, welches

*) Zetsche, Handbuch d. elektr. Telegraphie, Bd. IV, Lief. 1.

Führung im Holzrohr hat und mittelst eines Schraubenziehers gedreht werden kann, wodurch die Magnetpole der Scheibe P genähert oder von ihr entfernt werden können. K₁ und K₂ sind die Zuführungsklemmen für die anzuschraubenden Leitungsdrähte.

Beim Signalisiren (und beim Empfangen eines Signals) wird eine zum Telephon gehörige Zungenpfeife Q in die Oeffnung des Mundstücks gedrückt. Sobald nur in die Oeffnung der Pfeife hineingeblasen wird, geräth die Zunge f in starke Schwingungen und theilt dieselben durch die Luftwellen der Eisenplatte P mit. Das dadurch hervorgebrachte Geräusch ist sehr deutlich vernehmbar und wird verstärkt durch ein kleines Gewicht k, welches auf der Platte ruht und bei deren Bewegung auf- und abtanzt. Hiedurch kommen also besondere Einrichtungen zum Anrufen ganz in Fortfall.

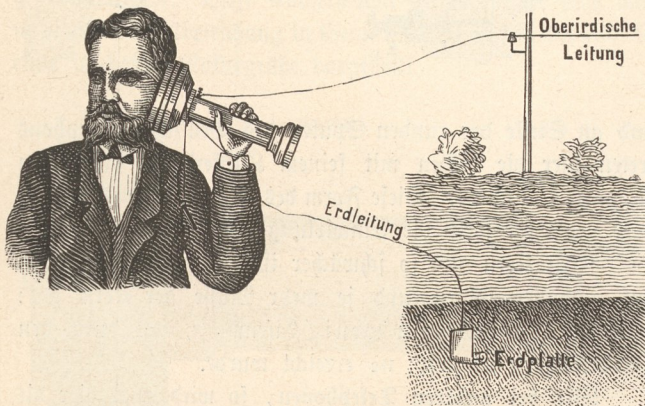
3. Telephonleitungen. Die Details der Anlage richten sich nach der Längenausdehnung der Leitung und nach den lokalen Bedürfnissen. Für lange Entfernungen empfiehlt sich unterirdische Leitung unter Verwendung von Kabeln oder eine oberirdische Leitung aus verzinktem Eisendraht auf Isolatoren.

Im Allgemeinen sind zwei Leitungen nöthig, deren Enden auf jeder Station mit den an jedem Telephon vorhandenen beiden Klemmen K₁ und K₂, Fig. 103, zu verbinden sind.

Indessen kann auch die Verbindung mit einem Leitungsdraht bewirkt werden, nur muß in diesem Falle je eine Klemme jedes Telephons mit der an jeder Station ins Grundwasser zu verlegenden, metallenen Erdplatte durch einen Leitungsdraht verbunden werden, wie beistehend Fig. 104 erläutert.

Anlage-Kosten. Als Leitungsmaterial in be-

Fig. 104.



deckten Räumen dient Doppeldraht, wovon das Meter zu 10 Pfg. berechnet wird.

In Gebäuden außen entlang verwendet man Guttaperchadraht mit Baumwolle umspinnen (zum Preise von

20 Pfg. pro Meter); zur Befestigung dienen Krampen, welche pro Mille berechnet werden.

Im Freien kommt verzinkter Eisendraht, 3 mm im Durchmesser stark, zur Verwendung (Preis pro 100 Meter 3,25 Mk.). Die Porzellan-Isolatoren, welche bei geraden Strecken in Entfernungen von 40–50 m und bei Curven in 20–30 m Entfernung anzubringen sind, kosten pro Stück 1,30 Mk.

Ein paar Ruftelephone von Siemens & Halske für praktischen Gebrauch kosten 70 Mk.

Pneumatische Haustelegraphen und Sprachrohre.

§. 22.

Die Wirkung pneumatischer Telegraphen beruht auf der Erzeugung und Fortpflanzung des Druckes der comprimierten Luft mit Hilfe einer Leitung enger Metallröhren. Wird nämlich ein am vordern Ende der pneumatischen Leitung angebrachter, und je nach Erfordern geformter Gummi-Luftbehälter zusammengedrückt, so wirkt die Luftcompression auf den am andern Ende derselben befindlichen Gummipilz, der hierbei aufgeschwellt wird und dadurch kann mit Hilfe eines Hebelwerkes entweder eine Klingel direkt angeschlagen oder die Auslösung eines Läutewerkes bewirkt und gleichzeitig ein „Nummer-Apparat“ in Thätigkeit gesetzt werden.

Geschichtliches. Der Gedanke, Signalapparate herzustellen, bei welchen als Triebkraft lediglich die am Aufgabeorte bewirkte Luftcompression wirkt, rührt von dem schwedischen Grafen A. M. Sparre her, dessen Erfindung in Frankreich patentirt wurde. Es datirt dies Patent (vergl. Brévets d'invention 1864, Tome 90) vom 1. September 1864*). Graf Sparre verkaufte dasselbe an M. Walker in Paris, der in den Jahren 1867 und 1868 noch mehrere französische Zusatzpatente erhielt; sein Antrag auf Patentirung des Systems in Preußen wurde jedoch abgelehnt. — Inzwischen hatte ein erster praktischer Versuch zur Einführung der atmosphärischen Telegraphen im Hotel des Baron von Rothschild in Paris stattgefunden, dem bald auch zahlreiche andere folgten.

In Deutschland hat sich um die Einführung der pneumatischen Telegraphie der Mechaniker A. Schädcl aus Berlin, der unter Sparre's Leitung in Paris gearbeitet hatte, verdient gemacht, denn die erste Versuchseinrichtung, welche der erstere im Hotel de Rome zu Berlin getroffen hatte, war von derartigem Erfolge gekrönt, daß der Firma Töpfer & Schädcl die vollständige Telegrapheneinrichtung des „Hotel d'Angleterre“ übertragen wurde (October 1866). — Von dieser Zeit

*) Dies Patent Nr. 64336 wurde ertheilt: pour un système de transmission des signaux etc. Hierzu die Certificate vom 4. Januar und 4. April 1865.

ab hat die pneumatische Telegraphie hier und anderwärts eine schnelle Verbreitung gefunden und durch ihre Vorzüge die mechanischen Klingelzüge mehr und mehr verdrängt. Nicht allein für alle einfacheren Anlagen, wie solche in Wohngebäuden vorkommen, sondern auch für großartige öffentliche Gebäude und für die complicirtesten Hoteleinrichtungen — so im Hotel „Kaiserhof“ zu Berlin mit 250 Zimmern — hat das System seine Anwendbarkeit erwiesen.

Die Literatur über diesen Gegenstand ist bisher eine außerordentlich spärliche: wenige vereinzelte Mittheilungen enthält Dingler's Polytechnisches Journal. Eine gedrängte Uebersicht des Systems ist enthalten in der kleinen Brochüre von Dr. Goldschmidt: „Hausstelegraphen“.

Die Anlage der pneumatischen Telegraphen ist einfacher als die der elektrischen, weil als Triebkraft lediglich der am Aufgaborte ausgeübte Druck wirkt, welcher sich für mittlere Entfernungen fast momentan auf die Endpunkte der Leitung überträgt. Werden jedoch von einem und demselben Luftbehälter aus nach mehreren Apparaten Ableitungen angebracht, so wird bei gleichzeitigem Signalisiren die Wirkung des Druckes erheblich geschwächt; auch erfordert für Distanzen über 60 Meter die Fortpflanzung des Druckes eine gewisse, wenngleich kurze Zeit. Als Resultat der Erfahrung wird für die angemessensten Grenzen des Systems Folgendes festzuhalten sein:

Die pneumatischen Telegraphen funktionieren am sichersten, wenn die Zahl der Endpunkte einer und derselben Leitung nicht über drei hinausgeht und die Leitungslänge bei einfacher Anlage 100 Meter nicht überschreitet.

Dies Verhältniß trifft aber zu bei allen Wohn- und der Mehrzahl der öffentlichen Gebäude; hier sind daher die Luftdruckleitungen ganz am Platz und den elektrischen schon deshalb vorzuziehen, weil dabei die Anlage einer galvanischen Batterie entbehrt werden kann.

Das System.

Die Rohrleitung. Das zur Anwendung kommende Leitungsröhr ist verzinnnes Bleirohr von 3 mm lichter Weite und 1,5 mm Wandstärke und kommt bei Neubauten in den Wandputz zu liegen. Zu dem Ende wird etwa 30 cm von der Decke entfernt eine Rinne von solcher Breite in den Putz geschnitten, daß die Leitungen neben einander verlegt werden können. Die Befestigung der Röhren geschieht mittelst kleiner Haken in Entfernungen von 30—40 cm, wobei zu beachten ist, daß die Röhren bei der Befestigung durch Haken weder gedrückt noch beschädigt und daß alle scharfen Biegungen in der Leitung möglichst vermieden werden. — An denjenigen Stellen, wo die Röhren zum Signalapparat hinabgehen, legt man sie möglichst dicht neben einander und bringt die Haken von beiden Seiten an.

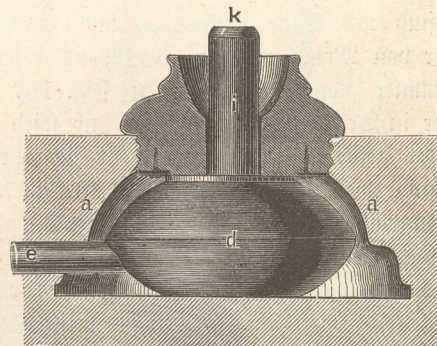
Die Verbindung der Röhrenden geschieht durch Löthung, wobei das eine Ende etwas erweitert, das andere zugschärft wird, beide zusammengesteckt und mit Löthzinn und Löthwasser gelöthet werden. Wo die Leitungsröhren mit dem Signalapparat in Verbindung gebracht werden müssen, da wendet man Löthung nicht an, stellt vielmehr die Verbindung der Leitung mit dem Signalapparat durch Gummischlauch her, um bei eintretenden Revisionen des Gangwerkes die Verbindung schnell lösen zu können. Wenn der Gummischlauch nicht fest an das Leitungsröhr anschließt, so wird derselbe mit Kupferdraht umwickelt.

Nach dem Verlegen müssen die Röhren in ihrer ganzen Länge untersucht werden. Die Probe auf Dichthalten der Leitung geschieht, indem man das eine Ende mit einem Gummipilz und das andre mit einer Gummibirne dicht verschließt. Hierauf wird die Birne einige Sekunden lang zusammengepreßt. Bleibt der Pilz aufgebläht und zeigt die Birne keine Veränderung durch Luftverlust, so ist die Leitung als dicht zu betrachten.

Sind die Leitungen sämmtlich auf Dichthalten probirt, so können sie verputzt werden, was mit Gips geschieht, weil frisch gelöschter Kalk das Compositionsrohr angreift und zerfrißt. — In Wohnungen, welche tapeziert werden, kann man die Röhren leicht durch übergetleimte Bandstreifen verdecken. Sind die Zimmer aber schon tapeziert, so führt man das Röhr möglichst unsichtbar auf der Tapetenborde entlang, dann neben der Thürbekleidung zum Druckknopf hinab und befestigt dasselbe wie vorher mittelst kleiner Haken. In der Regel endet die Rohrleitung 1,25 m über dem Fußboden.

Druckknöpfe. Als Druckgeber werden Gummibehälter, deren Größe im Verhältniß zur Länge der Druckleitung stehen soll, angebracht und diese in Metallkapseln eingeschlossen. Eine solche Kapsel a, a, Fig. 105, wird

Fig. 105.

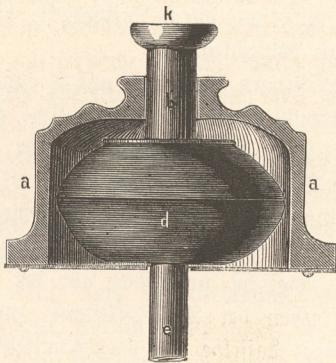


innerhalb der Wand und bündig mit dem Putz eingelassen und verputzt; die polirte Holzrossette mit Druckstopfen b wird erst nach erfolgtem Tapezieren der Wände in das Metallgewinde eingeschraubt, wobei der Rand der Rosette

die Mauerfuge deckt. In vielen Fällen besteht auch die Rosette aus (brancirtem) Metall, während der Drücker wie vorher aus Holz oder Bein hergestellt ist. — Die Wirkung des Apparates ist dabei folgende: sobald man den Eisenknopf *k* des Druckstopfens *b* mäßig nach innen preßt, wird der Gummiball *d* zusammengedrückt, die Luft in demselben comprimirt und die Luftcompression mittelst des Gummischlauches *e* auf die Bleirohrleitung und den Schluß derselben, einen im Signalapparat angebrachten Gummipilz übertragen.

Bei schwachen Holzwänden sucht man den Umfang der Rosette möglichst zu beschränken, weil die Kapsel *a a* hier nicht eingelassen werden kann, sondern auf die Wand aufgeschraubt werden muß. In Fig. 106 besteht sie aus Holz, wird jedoch ebenso oft aus polirtem oder brancirtem

Fig. 106.



Metall hergestellt, die correspondirenden Theile sind mit den in Fig. 105 gewählten Buchstaben-Bezeichnungen versehen.

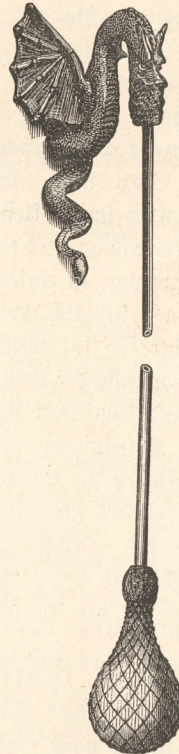
In älteren Gebäuden, wo das nachträgliche Einlassen der Kapseln stets mit Umständen verknüpft ist, empfiehlt es sich, statt der stark hervorstehenden Druckknöpfe Gummibirnen mit Gummischlauch anzuwenden. Beide, Birne wie Schlauch, sind mit Seide umspunnen und werden durch einen Halter von Metall, der an der Wand befestigt ist, in festbestimmter Lage erhalten. In Fig. 107 ist der Birnenhalter in Drachenform ausgeführt und wird brancirt oder vergoldet geliefert. Der Preis stellt sich für Halter mit Birne und zwei Meter Schlauch = 13 Mark.

Die Gummibirnen empfehlen sich ganz besonders für Schlaf- und Krankenzimmer, doch kommen hier und in anderen Fällen auch transportable Drücker zur Anwendung, welche gestatten, daß dieselben — beispielsweise am Büreautisch — in unmittelbare Nähe des Rufenden gebracht werden.

Das Material der Gummibirnen und Schläuche soll das denkbar beste sein. Man verwendet dazu nur englischen Patent-Gummi, wobei sich die Abnutzung auf

ein Minimum reducirt. — Gut vulkanisirte Gummitheile behalten ihre Elasticität ca. 10 Jahre lang, wenn sie gehörig vor Zugluft geschützt werden; geschieht dies nicht, so hört der Gummi schon nach wenigen Jahren auf, gegen Druck empfindlich zu sein.

Fig. 107.



Zugapparate (Zugknöpfe) kommen hauptsächlich bei Haus- und Entréethüren und zwar darum zur Verwendung, weil sie den mechanischen Klingelzügen mehr gleichen und den Fremden, der mit der Einrichtung pneumatischer Telegraphen nicht vertraut ist, kaum im Zweifel lassen, wie er sich verständlich machen soll, um Einlaß zu erhalten. — Hierbei ist die Verbindung mit der Leitung dieselbe wie bei den Druckknöpfen und der Unterschied im Mechanismus besteht nur darin, daß beim Anziehen des Zugknopfes, Fig. 108, der bewegliche Metalltrichter *f* gegen den ringförmigen Gummiluftbehälter *g* drückt und dadurch die Luft comprimirt. Zur Befestigung des Zuges wird bei Hausthüren ein 4 cm dicker Ring *a* von Gußeisen bündig mit seiner Oberkante in die Mauer eingelassen und auf diesem die eigentliche Zugschale *b, b* mit Schrauben derartig befestigt, daß Ring und Mauerfuge gedeckt werden. Im Centrum der Schale sitzt der, mit Gewinde versehene und an die Zugstange *d* festgeschraubte Zugknopf *c*; die Zugstange aber behält Führung in einer cylindrischen Fortsetzung der Schale. Auf diesen Cylinder stützt sich die Spiralfeder, oberhalb begrenzt durch den Metallring *e*, auf welchem jener Messingtrichter *f* ruht, der dazu dient, den ringförmigen Luftbehälter *g* beim Anziehen der Zugstange zusammenzupressen. Nach Aufhören der Zugwirkung schnellen Trichter und Luftbehälter — ersterer in Folge Spannkraft der Spiralfeder — in die Ruhelage zurück.

Derartige Schalen werden für Hausthüren in eleganter Modellirung von Naturbronce oder verkupfert geliefert und gewöhnlich mit der Inschrift „Portier“ versehen.

Zugapparate für Entréethüren kommen in noch mannigfaltigerer Form und Ausstattung zur Verwendung, fallen aber stets etwas größer aus als die galvanischen und mechanischen Klingelzüge, weil der Gummiball durch die Schale resp. Platte verdeckt werden muß. Falls — wie in Fig. 109 — ein Knopf mit Unterlagsplatte gewählt

Fig. 108.

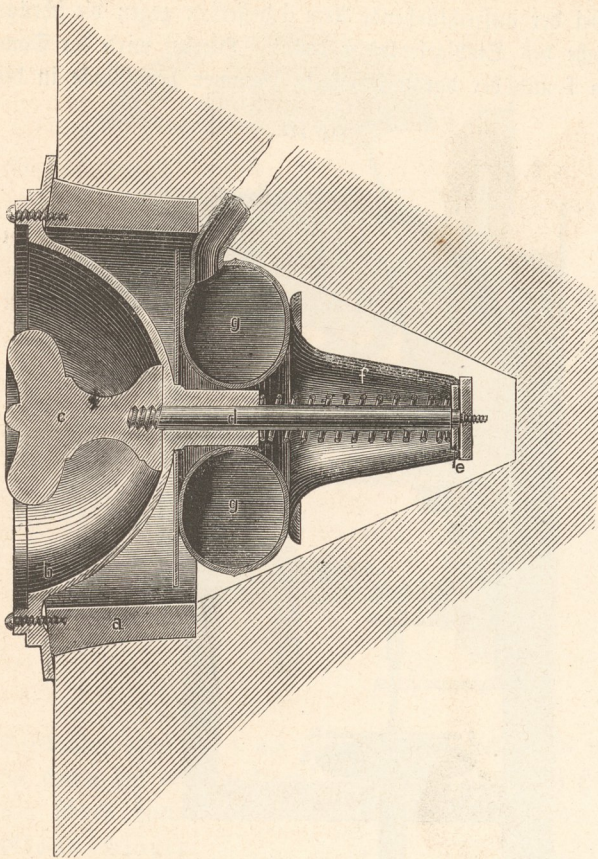
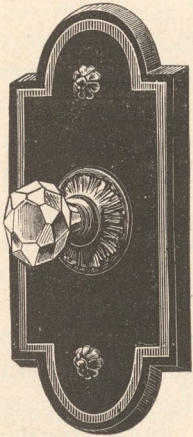


Fig. 109.



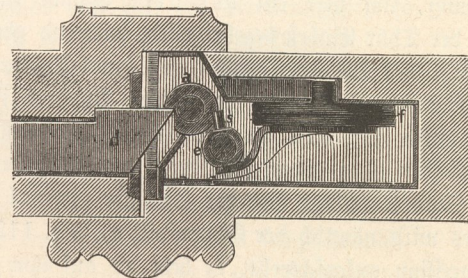
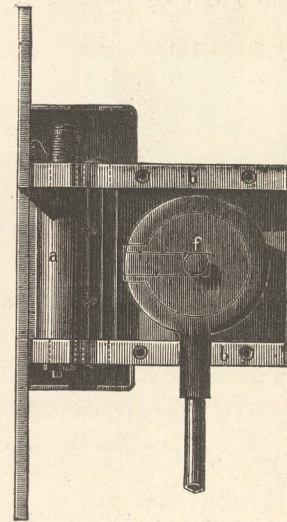
wird, kann die letztere aus Glas, Metall, Marmor oder dunkel polirtem Holz bestehen; der Zugknopf wird aus Glas, Krystall, Majolika, Messing oder Bronze hergestellt und im letzteren Falle vernickelt, verkupfert, versilbert oder vergoldet geliefert. Fig. 109 stellt eine schwarze Glasplatte mit Goldrand dar, die durch 2 Schrauben mit Bronceknopf an der Wand befestigt ist. Als Zugapparat dient ein Krystallknopf mit Broncerossette.

Auch Tretporrichtungen finden in einzelnen Fällen Anwendung und werden dann unter einem erhöhten Tritt (Fensterfisch in der Portierloge) angebracht. Der Apparat besteht aus einer in das Trittbrett eingelassenen Röhre, welche in ähnlicher Weise wie bei den Zugknöpfen, dem Tretpknopf mit Kolben und Spiralfeder zur Führung dient; eine unter dem Kolben angebrachte Metallplatte überträgt dann den Druck auf den Gummiball mit Schlauch und anschließendem Leitungsrohr. — Diese Vorrichtung ist darum nicht zu empfehlen, weil sie nur schwer vor Verunreinigung zu schützen ist.

Pneumatische Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen von Ventilationsklappen werden da angebracht, wo die Abzugsöffnung des Ventilationskanals in großer Höhe liegt oder schwer zugänglich ist. Eine solche Vorrichtung besteht aus zwei, in Zapfen laufenden vertikalen Stellklappen, deren nach unten verlängerte Drehachsen mittelst Hebeln an einer gemeinschaftlichen Stange befestigt sind. Die Stange wird durch an deren Enden angebrachte Luftbehälter abwechselnd nach der einen oder anderen Seite geschoben und dadurch werden die Stellklappen geöffnet oder geschlossen. Für jeden der beiden Luftbehälter ist ein besonderer Druckknopf erforderlich, der in der Wand an passender Stelle eingelassen wird. Der zum Öffnen bestimmte Knopf wird in der Regel mit der Aufschrift „A“, d. h. „Auf“, der andere mit „Z“, d. h. „Zu“ bezeichnet.

Der pneumatische Thüröffner, sonst auch „Luftschloß“ genannt, ist nicht allein den sonst üblichen mechanischen Aufzügen, sondern auch den elektrischen Vorrichtungen dieser Art vorzuziehen. Der Apparat besteht aus dem Metallsylinder a, Fig. 110 und 111, welcher sich in den

Fig. 110 u. 111.



Messinglagern *b, b* dreht, wobei letztere gleichzeitig als Backen zur Befestigung der beiden Deckbleche dienen. Dieses schloßähnliche Gehäuse wird in den feststehenden Thürflügel eingelassen und in der Ruhelage greift die Thürfalle des aufgehenden Flügels in den rechtwinkligen Ausschnitt des Cylinders *a* ein. Zwei Stifte *s, s* der Welle *e* verhindern für gewöhnlich die Drehung des Cylinders: sobald aber die Luft in der Leitung in Folge eines (etwa vom Portier) gegebenen Druckes comprimirt wird, wird der Gummipilz im Luftschloß anschwellen, der Arm der Welle *e* geht abwärts und die Stifte *s, s* kommen in solche Lage, daß sich der Cylinder *a* in der Richtung des Pfeiles um 45° drehen kann. Dabei wird die Thürfalle frei und der Thürflügel springt auf und zwar in Folge des Druckes einer oberhalb in das Rahmstück eingelassenen starken „Aufwerffeder“. Bei kleinen Thüren genügt dazu auch wohl eine „Lamelle“.

Inzwischen ist nach Aufhören der Luftcompression die Hebelwelle und der Cylinder *a* durch Federkraft wieder in die ursprüngliche Lage zurückgekehrt und das Einklinken der Thür kann daher wie gewöhnlich von dem Eintretenden besorgt werden, wenn diese Arbeit nicht etwa auch selbstthätig, d. h. durch Federkraft erfolgt.

§. 23.

Die pneumatischen Signalapparate.

Zur Erzeugung hörbarer Signale werden in der Praxis verwendet:

- a) Apparate mit einfachem Schlag, sog. einschlägige Klingeln;
- b) Apparate mit Carillon-Weckerschlag;
- c) Alarm-Apparate mit Weckerschlag.

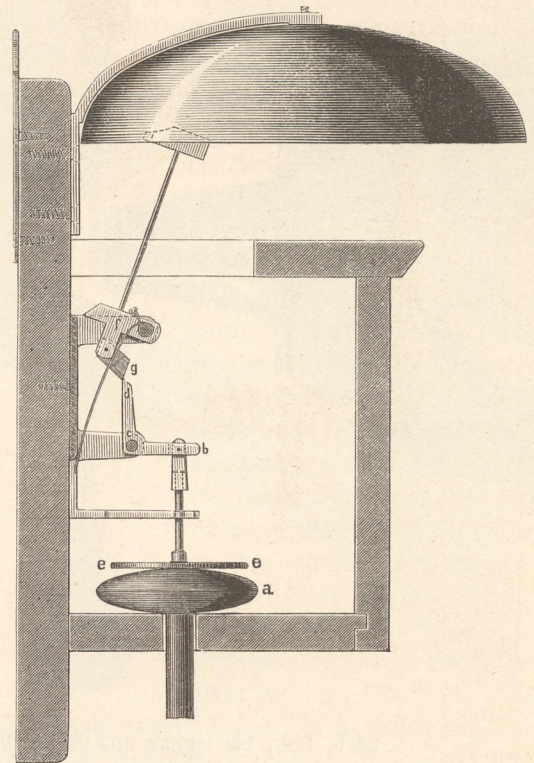
Zur Herstellung sichtbarer Signale in Verbindung mit hörbaren Zeichen dienen:

- d) Klappenapparate oder Signal-Tableau.

ad a) Apparate mit einfachem Schlag (einschlägige Klingeln) finden gewöhnlich in Entrées und Corridoren Verwendung, um hier ein hörbares Signal zu geben, wenn an der Thür Einlaß begehrt wird, während gleichzeitig in der Nähe des Dienstpersonals (am Signal-Tableau) auch ein sichtbares Zeichen erfolgt. Der Apparat ist nebst Gehäuse durch Fig. 112 im Durchschnitt dargestellt. Bei jedem auf den Zug- oder Druckknopf am Aufgaborte gegebenen Signale schlägt hier der Hammer einmal an die Glocke; es wird nämlich der Gummipilz *a*, Fig. 112, durch Luftcompression aufgeschwellt, er hebt die auf ihm ruhende tellerförmige Messingplatte *e* nebst Stift empor und bewirkt

dadurch Drehung des Winkelhebels *b c d* um die Achse *c*, wobei der aufrechtstehende Arm *d* desselben gegen die schräge Fläche des Stahlgelenkes *g* drückt. Hierbei wird der Daumen *f* und der daran befestigte Hammer der Glocke in die

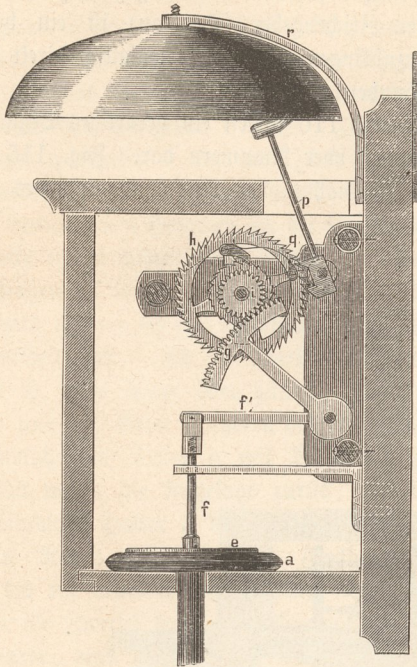
Fig. 112.



aus der Figur ersichtliche Lage gebracht, aus welcher er durch Federkraft zurückschnellt und die Stahlglocke einmal kräftig anschlägt. Beim Aufhören des Druckes kehrt der Pilz in seine ursprüngliche Ruhelage zurück, der Teller *e* sinkt nieder und nimmt den Hebel *b c d* mit, der sich nun wieder vor das Gelenk legt.

b) Apparat mit Carillon-Weckerschlag. Bei dem in Fig. 113 dargestellten Wecker hebt wiederum der Gummipilz *a* den Teller *e* mit Stift *f* empor und bewegt mit Hilfe des Hebels *f* das mit Zahntheilung versehene Segment *g*, welches das Triebrad *i* um einige Zähne weiter bewegt. Mit dem Trieb ist ein Sperrrad in Verbindung, in welches der Sperrkegel *c* eingreift. Dieser Sperrkegel ist am Steigerade *h* festgeschraubt und bewegt, sobald *i* in Drehung gesetzt wird, das Steigerad. In das letztere greift endlich der Schappementhaken *o* ein: jeder Zahn des Steigerades wird also den Schappementhaken einmal bewegen und dadurch den, auf derselben Welle befestigten Hammer mittelst des Stieles *p* gegen die Glocke schleudern. Da aber das Triebrad bei jeder Schwellung des Gummipilzes um 2–3 Zähne weiter geschoben wird und jedem Zahne des

Fig. 113.



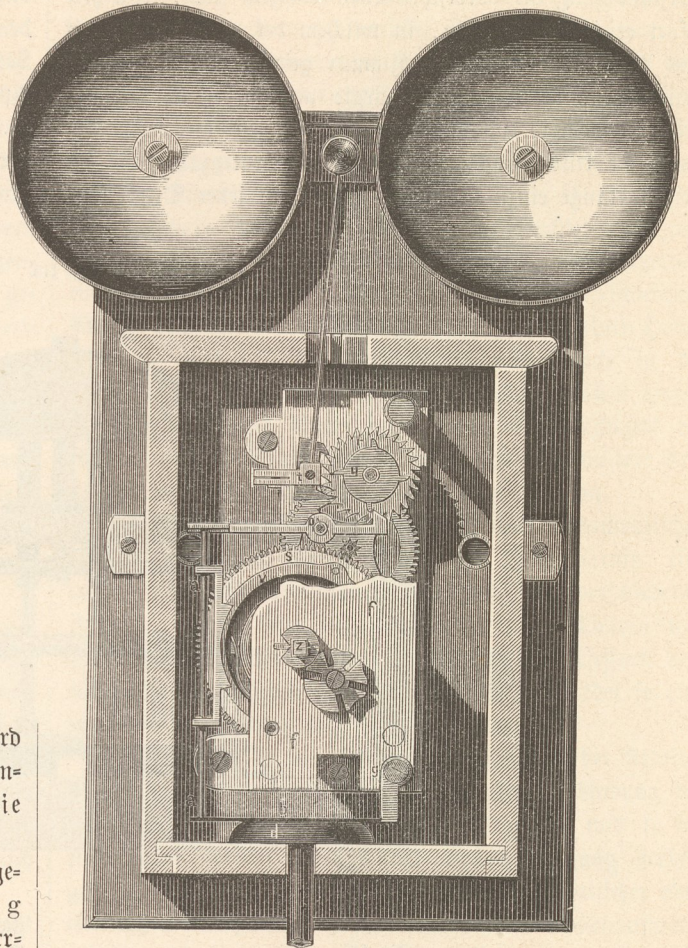
Triebrades etwa 3—4 am Steigerad entsprechen, so wird bei einem auf den Druckknopf ausgeübten Drucke der Hammer schnell hinter einander acht- bis zehnmal an die Glocke schlagen.

Nachdem der Luftbehälter in die Ruhelage zurückgesunken ist, wird auch Teller e, Hebel f und Segment g niedersinken und das Triebrad i mit daran sitzendem Sperrrad sich in entgegengesetzter Richtung bewegen, wobei der Sperrkegel c außer Thätigkeit kommt.

C. Alarm-Apparat mit Weckerschlag. Diese Apparate funktionieren leicht und auf weite Entfernungen, sind stets mit einem Uhrwerk versehen, und müssen deshalb aufgezogen werden, sobald das Werk abgelaufen ist. Fig. 114 stellt die innere Einrichtung des Apparates mit dem durchschnittenen Holzgehäuse dar.

Zwischen der oberen Messingwange ff und der auf die Rückwand in 30 mm Abstand aufgeschraubten Hinterwange ist das Uhrwerk eingeschaltet, bestehend aus dem Federgehäuse mit darunter liegendem Stirnrad S, welches ein Triebrad in Bewegung setzt und durch mehrfache Uebersetzung das Steigerad r treibt. In dieses letztere greift wiederum der Schappementhaken ein und dadurch wird die Hakenwelle t so gedreht, daß der an ihr befestigte Glockenhammer eine hin- und hergehende Bewegung macht und so in schneller Folge die beiden abgestimmten Glockenzum Anschlagen bringt. — Für gewöhnlich steht das Triebwerk still, sobald aber der Gummipilz d den um

Fig. 114.



g drehbaren Teller b emporhebt, wird der Stift a, a, welcher in einem Doppelwinkel Führung hat, ebenfalls nach oben geschoben, drückt dabei den um o drehbaren Hebel mit hakenförmigem Ende empor und läßt hierbei den Arretirungsstift einer an der Steigeradwelle befestigten Scheibe u frei, wodurch das Uhrwerk ausgelöst wird und die einzelnen Theile in der vorbeschriebenen Art funktionieren. — Inzwischen aber hat die Luftcompression zu wirken aufgehört und der Teller b sinkt durch sein eigenes Gewicht abwärts, mit ihm der Stift a, a; auch der Hakenhebel sinkt hinab und hält den Arretirungsstift so lange fest, bis der Pilz d aufs Neue geschwellt wird.

In Fig. 114 sieht man über der Messingwange f, f den Dorn z zum Aufziehen des Uhrwerks hervortreten. — Die beiden Glocken sind an einem flachen, eisernen Glockenhalter festgeschraubt, der auf der hölzernen Gehäuserückwand befestigt wird; letztere wird mit Holzschrauben an, in die Mauer eingelassenen, Dübeln festgeschraubt.

D. Signaltableau oder Klappenapparat. Für grö-

ßere Wohnungen genügen zum Zweck leichter und sicherer Verständigung die vorbeschriebenen Klingeln nicht. Um hier sofort ersehen zu können, in welchem der verschiedenen mit dem Apparat verbundenen Zimmer gerufen wurde, wendet man sogenannte Nummerapparate an, wobei es angänglich ist, mehrere zusammenliegende Zimmer an einen Apparat zu leiten und dadurch die Apparatenzahl und die Leitungslänge einzuschränken. Hierbei ist jeder Druck= resp.

Zugknopf, der Signale geben soll, mit dem Nummerapparat durch ein Leitungsrohr in Verbindung zu setzen und außer dem sichtbaren Zeichengeber (Tableau) ist ein besonderes Läutewerk anzubringen, welches gewöhnlich direkt mit dem Apparat verbunden wird.

Fig. 115 und 116 stellen ein derartiges Signaltableau für zwei Klappen oder Nummern dar. Fig. 115 gibt die Ansicht nach Fortnahme der Rückwand und des vorderen

Fig. 115.

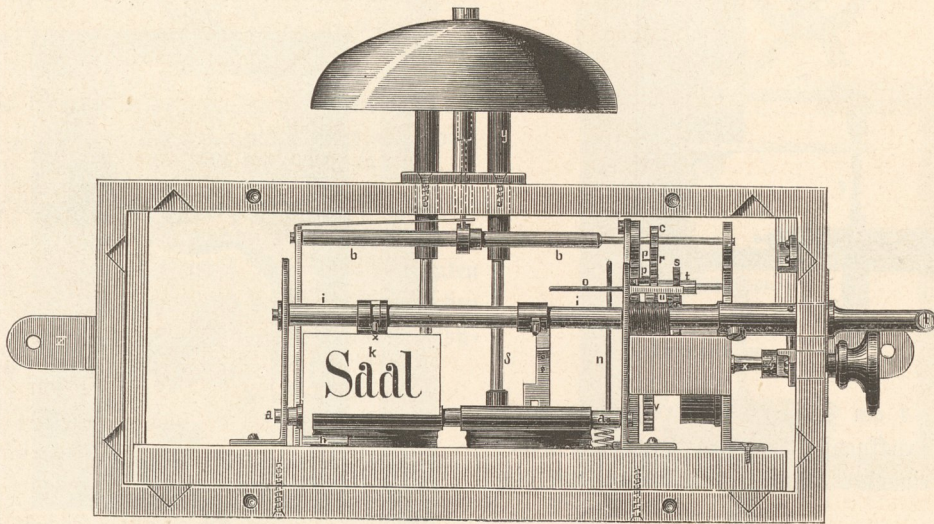
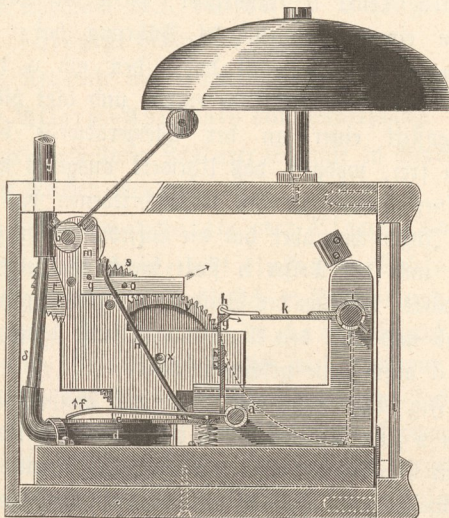


Fig. 116.



verglasten Rahmens, welcher mit Holzapfen an das Gehäuse befestigt ist. Fig. 116 zeigt den Querschnitt der

ganzen Einrichtung nebst Rückwand und Verglasung. — Der Mechanismus zerfällt in zwei Theile, nämlich in den Klappenapparat mit Nummerwelle und in das Uhrwerk, durch dessen Auslösung eine Klingel mit Wederschlag angeschlagen wird. Der Vorgang ist hierbei folgender:

Der am Aufgabort ausgeübte Druck wird durch die Leitung auf die Schläuche $\gamma\gamma$ und mittelst der Bleiröhre $\delta\delta$ auf die Luftbehälter $d\ d$ übertragen. Sobald der eine angeschwellt wird, hebt er den Teller e und bewirkt dadurch Drehung der Welle a von links nach rechts, wobei der zugehörige Hebel mit Winkelstück g in der Richtung des Pfeiles bewegt wird. Dadurch verliert aber der Stift h sein Auflager und die mit ihm verbundene, mit Nummerbezeichnung oder Schrift versehene Klappe k fällt durch ihr eigenes Gewicht hinab, weil sie sich lose in ihrer Hülse auf der Nummerwelle i, i dreht. An der durchsichtigen Stelle der vorderen Glastafel l erscheint daher die herabgesunkene Klappe k als sichtbares Zeichen dafür, daß (beispielsweis im „Saale“) gerufen wurde.

Gleichzeitig wird in Folge Drehung der Welle a auch der Messinghebel n aufwärts bewegt und hierbei der Stift o des Winkelhebels $m\ e$ so gefaßt, daß hierdurch eine

Drehung des letzteren bewirkt wird, wobei der Arretirungsstift *p* des Steigerades (*r*), welcher bisher von dem im Scheitelpunkt *e* angebrachten Haltestift *q* unterstützt wurde, frei wird. Auf diese Weise wird das Uhrwerk ausgelöst, dessen Feder das Stirnrad *v* und durch mehrmalige Uebersehung auch das Steigerad *r* treibt. In das letztere greift der Schappementhaken *c* ein und jeder Zahn des Steigerades veranlaßt eine Bewegung der Welle *b*, welche den mit ihr verbundenen Hammer an die Stahlglocke schleudert. Die Glocke ertönt daher unter schnell auf einander folgenden Schlägen so lange, bis das Steigerad im Laufe gehemmt wird und — da vier Arretirungsstifte an seiner Peripherie vertheilt sind — bis eine Viertel-Umdrehung des Rades vollendet ist. So lange aber hält die Luftcompression gewöhnlich nur an. Beim Aufhören des pneumatischen Druckes geht nämlich der Zeller *e* mit Welle *a*, Hebel *n* und Winkelstück *m* in die Ruhelage zurück, wobei der an letzterem befindliche Halter *q* den nächsten Arretirungsstift des laufenden Rades faßt und die Fortbewegung desselben hemmt, bis ein neues Signal gegeben wird.

Um nie Zweifel darüber aufkommen zu lassen, wo gerufen wurde, muß die gefallene Nummertafel (Klappe) sofort aufgehoben werden, was dadurch erreicht wird, daß man die Welle *i*, *i* an dem äußeren Griff *t* um 50° nach der Rückwand hin dreht. Dabei gelangt die gefallene Klappe so hoch nach hinten, bis es wiederum auf dem Winkelstück *g* des vertikalen Hebels Auflager findet. Nach Aufhören der Drehbewegung schnellt die Welle *i* durch Federkraft in die Ruhelage zurück.

Das Aufziehen des Uhrwerkes wird äußerlich mittelst des Knopfes *y* bewirkt, der zu diesem Zweck an der Peripherie leicht geriefelt ist. — Die Befestigung des Apparatengehäuses an zwei Holzdübeln der massiven Wand wird mit Hülfe der Messingwinkel *z*, *z* bewirkt.

Anm. Die Signaltableaux können wesentlich vereinfacht werden 1) wenn der Hebel, mit dem die Nummertafeln hochgehoben werden, gleichzeitig zum Aufziehen des Uhrwerkes dient, wobei an Stelle des Stirnrades ein mit Zahntheilung versehenes Segment tritt und an correspondirender Stelle der Welle *i* ein Daumen, der das Segment jedesmal um einige Zähne zurückdreht und so die Uhrfeder aufs Neue spannt. 2) indem die Gummipitze vertikal an der Rückwand angebracht und die Gummischläuche horizontal und direkt in die Wand eingeführt werden.

Zur Aufhängung der Tableaux ist ein trockener, gut beleuchteter und bequem und passend gelegener Ort auszuwählen (Dienerzimmer, Anrichterraum oder ein heller Corridor), damit die Dienerschaft, ohne Umwege zu machen, die Abstellung des Apparates bewirken kann. In Fig. 115 und 116 sind nur 2 Klappen angenommen; ist jedoch die Anzahl der Zimmer eine größere, so wird der Tableaustasten länger. Um Nummern zu sparen, pflegt man daher benachbarte Räume von gleichartiger Benützung gern nach

einem Luftbehälter im Tableau zu leiten. Hierbei ist zu bemerken, daß höchstens 7 Nummern in einer Reihe angebracht werden können; darüber hinaus ordnet man die Tafeln in zwei Reihen über einander an und selten wird die Anzahl der Zimmer größer sein, als sie ein Tableau zu fassen vermag. — Etwas schwieriger liegt die Sache bei Einrichtungen in Hotels, wo die Hausordnung verlangt: daß von sämtlichen Fremdenzimmern einer Etage mindestens sichtbare Zeichen nach einem hell beleuchteten Signaltableau in der betreffenden Etage gegeben und außerdem ein Controltableau mit Alarmglocke für die verschiedenen Etagen beim Portier aufgehängt werde. In kleinen Hotels wird es genügen, Nummernapparat und Glocke in der Portierloge aufzuhängen, wogegen in ganz großen Hotels die Leitungen jeder Etage bezw. jedes Gebäudeflügels ein für sich abgeschlossenes System bilden und die weitere Verständigung etwa durch Sprachrohre erfolgen kann.

Resumé. Die elektrischen und pneumatischen Haus-Telegraphen bieten neben der Zeiterparnis eine mannigfache und interessante Benützung zu verschiedenen Zwecken. Durch dem Auge unsichtbare, an Thüren und Fenstern angebrachte Vorrichtungen wird das Öffnen derselben bis in entfernte Räume signalisirt und bildet so eine schätzbare Einrichtung als Diebesicherung.

Die Pflicht, in den Fabriken für Sicherheit der Arbeiter dadurch Sorge zu tragen, daß eine direkte Verbindung der Arbeitsäle mit dem Maschinenraum hergestellt und so bei eintretender Gefahr eine schnelle Benachrichtigung herbeigeführt wird, kann durch die Anwendung pneumatischer oder elektrischer Telegraphen ohne sonderlichen Kostenaufwand erfüllt werden. — Für große Etablissements empfiehlt es sich, mit der Leitung sicher wirkende „Feuermelder“ in Verbindung zu bringen.

Wo eine gleichmäßige Temperatur erzielt werden muß, wie in Theatern, Auditorien, Krankensälen, kommen elektrische Thermometer zur Verwendung, welche selbstthätig die Aenderung der Normaltemperatur dem Heizer melden und diesem sofortige Regulirung ermöglichen.

Die neuern Strafanstalten erhalten telegraphische Verbindung der Wärterzimmer mit den Gefangenen-Zellen, um dem Sträfling die Möglichkeit zu gewähren, in dringenden Fällen um Hülfe zu rufen. Auch sollte die Haus-Telegraphie in keinem Krankenzimmer fehlen.

Zwischen sehr getrennt liegenden Büreaux in Fabriken wie in sonstigen öffentlichen Anstalten, wird dann mit Vortheil der elektrische Strom benützt, da er mit gleicher Sicherheit über wie unter der Erde wirkt und weit entfernt liegende Räume im Augenblick durch Signale verbindet. Endlich ist die direkte Verständigung zweier beliebigen Stationen eines großen Gebäudecomplexes durch Anwendung der Telephone mit Rufsignal, ohne große

Kosten, geboten, wodurch die schwer zu bedienende und kostspielige Feuerwehr-Telegraphie sich zweckmäßig ersetzen läßt.

§. 24.

Sprachrohr.

Das Sprachrohr dient zur Vermittelung mündlich ertheilter Aufträge und ist ein akustischer Fernsprecher. Zum Sprechen resp. Hören sind Mundstücke und ein dieselben verbindendes Leitungsrohr erforderlich, welches letztere gewöhnlich aus Zinkblech besteht und eine constante Lichtweite behält, damit die Schallwellen sich mit unveränderter Stärke fortpflanzen können. Berührungen mit anderen metallischen Körpern sind hierbei zu vermeiden, weil dieselben die Schall-Leitungsfähigkeit des Sprachrohres durch eigene Schwingungen irritiren. — Nebeneinander liegende Sprachrohre sind aus demselben Grunde durch Umwicklung mit Berg zu isoliren. Endlich ist für jedes von mehreren, in gleicher Richtung liegenden Zimmern, nach denen gesprochen werden soll, ein separates Rohr anzulegen.

Kann die Leitung in den Fuß gelegt werden, so wirkt das Sprachrohr in der Regel am zuverlässigsten, weil hierbei alle äußeren Einwirkungen auf dasselbe fortfallen; selbst unterirdische Führung des Rohres ist nicht zu verwerfen, nur ist in diesem Falle das stabilere Eisenrohr dem Zinkrohr vorzuziehen. — In allen Fällen soll die Leitung sicher geschlossen und das Rohr — wenn dasselbe aus Zink besteht — gut gelötet sein. Wo aber die Leitung im Winkel geht, da sind die Uebergänge durch Curven zu vermitteln. Erfahrungsmäßig funktionieren die Sprachrohre bei richtiger Ausführung noch sicher bei 100 Meter Länge der Leitung.

Die Wäite der Leitungsrohre und der Mundstücke soll nach Annahme der Praktiker 3 cm betragen, indessen hat die Erfahrung gelehrt, daß für das Leitungsrohr auch eine geringere Dimension anwendbar ist. — Die Mundstücke werden mit einer Pfeife, die zugleich als Stöpsel das Mundstück schließt, versehen, um vor Beginn des Sprechens ein laut tönendes Signal geben und den Gerufenen an das Sprachrohr heranzurufen zu können. Ein derartiges Mundstück mit zugehöriger Pfeife ist in Fig. 117 dargestellt, wobei die Ausstattung, je nach Wunsch, in Holz, Metall oder Elfenbein erfolgen kann. Die Signalpfeife wird mit Kettchen an den Hals des Mundstücks befestigt. — Zur

größern Bequemlichkeit kann dasselbe auch transportabel gefertigt und beim Gebrauch in die Leitung eingeschraubt werden.

Mündet das Rohrende im Zimmer an einer schwer

zugänglichen Stelle, z. B. im Winkel oder hinter einem Möbel, so wird ein besponnener 20 bis 25 mm weiter Schlauch von passender Länge, an dessen Ende sich das Mundstück mit Pfeife befindet, in die Rohrmündung beim Sprechen eingesetzt.

In Berlin stellen sich die Einzelpreise einer derartigen Einrichtung wie folgt:

Ein Mundstück mit Pfeife in beliebiger Holzart	1,50 Mk.
" " " " " Elfenbein . . .	9,00 "
Leitungsrohr aus Zinkblech kostet pro Meter . . .	0,70 "
Ein Bogentnie desgl.	1,00 "

Schlussbemerkung. Mit Einführung des Bellschen Telephons glaubte man das Sprachrohr, welches sich bis dahin durch seine einfache Gebrauchsweise überall Eingang verschafft hatte, ganz verdrängen zu können. Dieser Gedanke ist bisher nicht in Erfüllung gegangen, denn trotz aller Verbesserungen, die darauf gerichtet waren, die Leistungsfähigkeit des Telephons zu steigern, hat die Epoche machende Erfindung Graham Bells im Privatgebrauch nur wenig Eingang gefunden, weil man mit Entfernungen über 100 Meter — in denen das Sprachrohr nicht ausreichen würde — in der Haus-Telegraphie nicht zu rechnen hat. Auch wird beim Sprechen und Hören mittelst des Telephons nicht nur absolute Ruhe, sondern auch eine gewisse Uebung verlangt, beides Bedingungen, welche im gewöhnlichen Verkehr gar nicht oder nur ausnahmsweise zutreffen. — Für geräuschvolle Geschäftsbranchen und bei mäßiger Ausdehnung der akustischen Leitung wird hiernach das Sprachrohr auch ferner neben dem Telephon seine Stelle im Haus- und Geschäftsverkehr finden, schon darum, weil alle auf Erhöhung der Leistungsfähigkeit des letzteren gerichteten Verbesserungen nothwendig auch den Preis der Anlage steigern müssen.

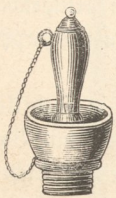
Viertes Kapitel.

Anlage der Blitzableiter.

§. 25.

Die erste Anleitung zur Anfertigung von Blitzableitern gab der Amerikaner Benjamin Franklin, und in Deutschland Prof. Winkler 1753; indessen dürfte eine ausgedehntere Anwendung derselben in Nordamerika kaum vor dem Jahre 1760 stattgefunden haben. Seit jener Zeit haben dieselben nun stetig mancherlei Verbesserungen erfahren, namentlich durch Physiker, welche sich das Studium

Fig. 117.



der atmosphärischen Electricität zur Aufgabe machten als Reimarus, Léroy, Beccaria, Watson, Gay-Lussac, Arago u. A.

Literatur:

Kuhn, Handbuch der angewandten Electricitätslehre. Leipzig 1866.

Müller, Dr. Joh., Lehrbuch der kosmischen Physik. 1856 und 1868.

Buchner, Konstruktion und Anlage der Blitzableiter. Weimar 1876.

Holz, Theorie der Blitzableiter. Greifswald 1878.

Goldschmidt, „Deutsches Bauhandbuch“. Berlin 1879.

Wenn eine elektrische Wolke über dem Erdboden schwebt, so wird sie vertheilend auf denselben wirken; die der Wolke gleichnamige Electricität wird abgestoßen, die ungleichnamige angezogen und in allen Leitern und Halbleitern, die sich über die Erde erheben, wird sie angehäuft werden. Ist die elektrische Wolke nahe und die durch sie bewirkte Ladung irgend eines dieser leitenden Gegenstände stark genug, so schlägt der Blitz direkt zwischen ihnen über. Alles was sich über die Ebene erhebt, ist daher dem Blitzschlag ausgesetzt.

Die Gebäude sind nun in der Regel aus Steinen, Holz und Metall aufgeführt, d. h. aus Substanzen von sehr ungleicher Leitungsfähigkeit. Wenn der Blitz einschlägt, trifft er aber vorzugsweise die besten Leiter und die höchsten Stellen der Gebäude, wobei die mechanischen Wirkungen sehr heftige sind. Blitzableiter werden daher an den höchsten Stellen der Gebäude angebracht und da der Blitz vorzugsweise Metalle trifft, so ist mit Sicherheit zu schließen, daß — wenn ein metallischer Ableiter den höchsten Punkt eines Gebäudes bildet — er diese Metallmasse treffen wird. Der Blitzableiter muß möglichst mit allen Leitern verbunden und durch eine ununterbrochene Leitung in das Wasser oder in den feuchten Boden hinabgeführt werden.

Die einzelnen Theile, aus denen ein Blitzableiter besteht, sind: a) die Auffangstange mit feiner Spitze, b) die oberirdische Leitung von da bis zum Erdboden (Dach- und Wandleitung) und c) die Bodenleitung. Wenn von der Spitze bis zum unteren Ende keine Unterbrechung in der Leitung stattfindet, dann werden die verbundenen Electricitäten des Stabes und der Leitung durch die über dem Blitzableiter schwebenden Gewitterwolken zerlegt, die gleichnamige Electricität wird abgestoßen und kann sich in den Boden verbreiten, die entgegengesetzte wird nach der Spitze gezogen, wo sie frei in die Luft ausströmen kann. Hierbei ist keine Anhäufung von Electricität im Blitzableiter möglich; man kann sich ihm ohne Gefahr nähern und ihn berühren.

Ist dagegen die Leitung unterbrochen oder unvollkommen, so ist eine Anhäufung von Electricität im Blitzableiter unvermeidlich; er bildet dann einen geladenen Conduktor, aus dem man Funken ziehen kann.

Ist endlich nur die Spitze stumpf, so kann der Blitz zwar leichter einschlagen, er wird aber der Leitung folgen und dem Gebäude nicht schaden.

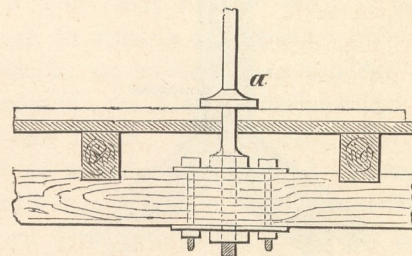
Hieraus ergeben sich nun folgende **Konstruktionsregeln**:

1) Die Spitze der Auffangstange soll aus einem möglichst gut leitenden, oxydfreien und den elektrischen Warmwirkungen Widerstand leistenden Metall bestehen. — In Frankreich werden nach Gay-Lussac's Vorschrift gewöhnlich Platinnadeln dazu angewendet, die man direkt an die Auffangstange oder in einem Messingfegel einlöthet und diesen mit der Stange selbst verbindet. Wegen der geringen Leitungsfähigkeit des Platins stellt man bei uns die Spitzen von Rothkupfer her und verguldet dieselben. Nach Kuhn's Vorschläge sollten jedoch Silberspitzen in Anwendung kommen, weil Silber billiger als Platin ist und sich eine solche Spitze nicht viel theurer stellt als eine dergleichen von verguldetem Kupfer.

2) Die Auffangstange wird gewöhnlich von rundem oder Quadratischeisen, seltener von Gasrohr, hergestellt. Der Durchmesser soll am obern Ende 2 cm betragen und nach unten hin bis auf etwa 4 cm verstärkt werden, damit die Stange sich bei Stürmen nicht biegen kann. Aus diesem Grunde darf die Auffangstange wegen der soliden Befestigung nicht viel über 4—5 m Höhe erhalten.

In der Regel geschieht die Befestigung derselben unter der First und wo ein Firsträhm vorhanden, wie in Fig. 118, da kann die Anbringung bequem gegen dieses erfolgen; der angelöthete Blechschirm a dient dann zur Ab-

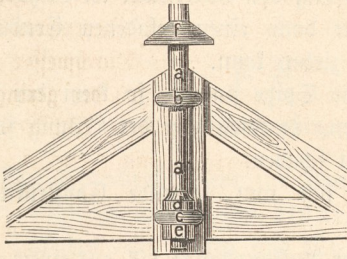
Fig. 118.



leitung für das an der Stange herabfließende Regenwasser. Kommt die Stange jedoch auf den Endpunkt der Firstlinie des Daches zu stehen, dann wird dieselbe unterhalb an drei pyramidal auslaufenden Stützen mit den Gratsparren und der Firstpfette durch Schraubenbolzen verbunden.

Wo eine Firstpfette nicht vorhanden ist, da kann die Stange nach Fig. 119 mittelst zweier starken Ringe b und c gegen ein in das Dachgespärre eingelassenes Holzstück be-

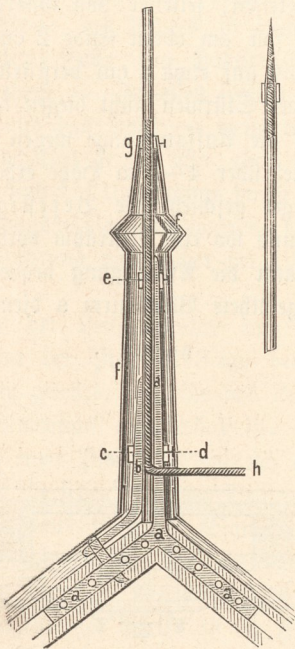
Fig. 119.



festigt werden. Die Ringe sind mit Bolzen und Muttern an der Zange festgeschraubt, wie Fig. 120 in der Seitenansicht zeigt und die Stange selbst trägt ein unteres Gewinde, auf welches die Mutter e geschraubt wird.

Verwendet man zur Auffangstange schmiedeeisernes Rohr, durch welches das Leitungsseil hindurchgezogen ist, so wird die Befestigung leicht und rasch auszuführen sein, indem eine Stütze a von innen gegen die Stirnseite der Sparren genagelt und außerdem auf die obere Sparrenfläche je ein langer Winkel b befestigt wird, wie Fig. 121 zeigt. Zwischen diese Eisen wird das Auffangrohr ein-

Fig. 121.



geklemmt und durch Antreiben der Ringe c vollkommen festgehalten. Ein verzierter Zinkmantel, dessen oberes Ende g durch einen Ring um die Stange festgehalten wird, verdeckt dann die Konstruktion und schützt gegen Eindringen des Regenwassers in das Dach; das Drahtseil geht entweder unter dem Mantel hindurch oder durchbricht denselben seitlich.

Fig. 120.

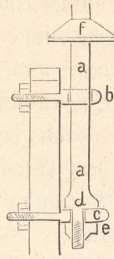


Fig. 122.

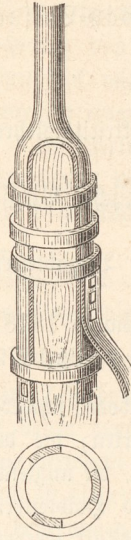
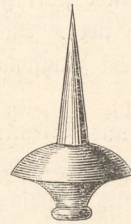


Fig. 123.



Bei Gebäuden, in deren Bodenraum eine bedeutende Anhäufung von Metalltheilen stattfindet, ist es richtiger, die Auffangstange auf einer die First überragenden Holzstütze zu befestigen. Dies kann nach Fig. 122 mittelst umgelegter Bänder und Schraubenbolzen geschehen. Die Verbindung der Stange mit der Leitung soll dabei eine möglichst innige sein, d. h. die zu verbindenden Flächen sind metallisch rein zu feilen und zu verlöthen. Ähnlich ist die Befestigung auf einer Helmstange von Holz herzustellen.

Wird auf dem Gebäude eine Flaggenstange aufgestellt, so hat man an dieser die Leitung hochzuführen, und die Spitze auf dem Kranze oder Knopfe der Stange zu befestigen, Fig. 123. Besteht dieser Knopf aus Metall, so pflegt man oberhalb die Spitze und unterhalb die Leitung direkt anzulöthen. Ähnlich verfährt man bei Thurmspitzen.

Windfahnen dürfen nur dann als Auffangstangen benützt werden, wenn der metallene Schaft der Stange durch den Drehpunkt der Fahne nicht unterbrochen ist, d. h. die Fahne muß die Stange hülsenähnlich umfassen.

Bei Schornsteinen wird die Auffangstange mit drei oder vier Ansätzen versehen, welche in das Wangengemäuer eingebunden werden, um der Auffangstange einen festgesicherten Halt zu geben. Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Spitze nicht aus Messing oder Rothguß besteht (weil diese Materialien durch den Rauch stark angegriffen werden), sondern von gewalztem Kupfer, welches im Feuer vergoldet und mit einer 3 cm langen Platinspitze versehen ist, die mit Silber aufgelöthet wurde. — Treten die Schornsteine wenig über die Dachfirste hinaus, so genügt eine kurze Auffangstange; indessen begnügt man sich meist damit, die Leitung über den Schornstein hinwegzuziehen. Als Leitung empfiehlt sich in diesem Falle wegen der Raucheinwirkung nicht ein Kupferseil, sondern ein solches von verzinktem Eisendraht, was vom Rauch nicht angegriffen wird. Am besten aber dürfte es sein, bei höher geführten Schornsteinen die Auffangstange an der Westseite derselben anzubringen und das Drahtseil erst 9—10 Schichten unter dem Kopf derselben beginnen zu lassen, so daß es der Raucheinwirkung entzogen ist. In allen Fällen soll die Befestigung derart sein, daß die Stange der Gewalt des Sturmes widerstehen kann.

Der Schutzkreis. Von der physikalischen Sektion der französischen Akademie der Wissenschaften wurde in

Bezug auf die Länge der Auffangstange als Grundsatz festgestellt: daß jede Stange um sich her einen Umkreis beschütze, dessen Radius das Doppelte ihrer Höhe beträgt, d. h. der Durchmesser des Wirkungskreises eines Blitzableiters ist gleich der vierfachen Höhendifferenz der Spitze über dem höchsten Theil des Gebäudes.

Nach diesem Grundsatz ist für jede besondere Anlage die Höhe und Anzahl der Auffangstangen festzustellen und dabei auf deren richtige Anordnung die größte Aufmerksamkeit zu richten. Bei einem Gebäude von 20 m Länge genügt also eine Auffangstange von 4 m Höhe. Bei längeren Gebäuden sind mehrere Auffangstangen erforderlich, weil andernfalls technische Schwierigkeiten hinsichtlich der soliden Befestigung entstehen würden.

Büchner hat in seinem Werke über Blitzableiter ein Schema für Anzahl und Länge der Auffangstangen gegeben. Hiernach erhält ein Gebäude von 100 m Länge zweckmäßig 5 Auffangstangen von je 5 m Höhe und zwar eine auf der Mitte und die übrigen in je 10 m Abstand von einander. Besteht jedoch das Gebäude aus Theilen von verschiedener Höhe und Tiefe, und reichen die an der Hauptfacade aufgestellten Blitzableiter für den Schutz niedriger gelegener Anbauten nicht aus, so müssen diese nach dem oben aufgestellten Grundsatz mit eigenen Blitzableitern versehen werden.

Bei Kirchen mit zwei Thürmen an der Westfacade erhält jede Thurmspitze eine Auffangstange und wenn ein Dachreiter auf der Vierung vorhanden ist, wird man auch diesen mit einer solchen versehen. Fehlt der Vierungsthurm, so muß bei größerer Ausdehnung des Langschiffes auch dieses mit einer Auffangstange — etwa am Chorschluß versehen werden, es sei denn, daß der Höhenabstand der Thurmspitze von der First des Kirchendaches mehr beträgt als die Länge des Kirchenschiffes. Bei größerer Ausdehnung ist die Anzahl und Höhe nach dem Schutzkreise zu bestimmen. Uebrigens sind sämtliche Auffangstangen unter einander zu verbinden und die Dach- und Wandleitung ist an geeigneten Stellen des Gebäudes zur Erde hinabzuführen. Dabei empfiehlt es sich, beide, die Thurmleitung und die Kirchenleitung direkt ins Wasser zu führen oder, wenn nur eine Bodenleitung möglich wäre, dieselbe in der Nähe der Thürme herzustellen.

Eiserne Dachkonstruktionen, Metallbedachungen, Traufrinnen u. dgl. müssen unter sich und mit dem Blitzableiter durch Nebenleitungen so verbunden werden, daß sie selbst einen Theil des Blitzableiters bilden. Allgemeine Regeln lassen sich dafür nicht geben, vielmehr ist in jedem einzelnen vorliegenden Falle die geeignete Anordnung nach den obwaltenden Umständen zu treffen.

3) Die „Leitung“, d. h. die metallische Verbindung

zwischen der Spitze und dem Grundwasser, wird heut zu Tage kaum noch aus Quadrat- oder Flacheisen hergestellt. Man wählt dazu vielmehr, wegen der bequemen Anbringung, Kupferdraht von 7—8 mm Durchmesser oder verzinkten Eisendraht, welcher letztere, wegen der geringeren Leitungsfähigkeit des Eisens*), etwa 13 mm, höchstens den doppelten Durchmesser der Kupferdrahtleitung erhält. Da die Leitung nicht aus einem zusammenhängenden Stück bestehen kann, stellt man dieselbe neuerdings, im Sinne der bequemen Arbeit, aus Drahtseil her und benützt dazu Seile, welche aus 12 Stück 2 mm dicken Rothkupferdrähten

Fig. 124.



geflochten sind oder aus 19 Stück verzinkten Eisendrahten.

— Bei sehr langen Leitungen, und hauptsächlich da, wo die Bodenleitung aus örtlichen Gründen eine größere Ausdehnung erhalten muß, werden die vorgenannten Querschnitts-Dimensionen noch zu vergrößern sein, denn der Durchmesser der Leitung ist auch von deren Länge abhängig. Ist nämlich der Querschnitt der Drähte zu gering, so setzt er dem elektrischen Strom einen zu großen Widerstand entgegen, wobei der Draht bis zum Schmelzen erhitzt werden kann**), und eine Entladung des Blitzes in's Innere des Gebäudes oder in die darin enthaltenen Metalltheile (Träger, Säulen, Röhren) zu erwarten steht. Darum kann ein schwacher Blitzarbeiter sehr gefährlich werden.

Da nun in einer unvollkommenen oder unterbrochenen Leitung, wie Eingang erwähnt wurde, Anhäufung der Elektrizität unvermeidlich ist, so muß auf die korrekte Herstellung der Leitung das größte Gewicht gelegt werden: alle Verbindungen sind daher sorgfältig zu löthen; Kupferdrähte sind 5 cm über einander gelegt zu verlöthen und mit einer über die Lötstelle festgeschobenen Hülse aus Kupferrohr zu schützen, um die Bildung galvanischer Ströme, die an der Lötstelle unter Einfluß atmosphärischer Feuchtigkeit leicht entstehen können, zu verhindern. Bei Drahtseilen werden die zu verbindenden Enden 16—20 cm lang aufgedreht, auf's neue verflochten, dann gut verlöthet und die Lötstelle mit Mennige gestrichen. Auch mit der Auffangstange ist der Draht oder das Drahtseil zu verlöthen. Dies geschieht in der Art, daß man um die Stange eine eiserne Klammer legt, und in diese den Draht, bezw. das Drahtseilende einlöthet, wobei die Lötstelle angemessen zu schützen

*) Vergl. S. 18, Anmerkung 1.

**) Die Erhitzung ist bei gleich starker Entladung um so größer, je kleiner der Querschnitt der Leitung und je geringer das Leitungsvermögen des Metalles ist.

und dann die Leitung über die Dachfirst hin, an der Dachschräge entlang, auf kurzem Wege an den Gebäudefronten hinab und in das Grundwasser oder in einen nahe gelegenen Brunnen zu führen ist.

Man läßt der Oxidation wegen die Leitung nicht auf der Dachfläche aufliegen, sondern führt und befestigt sie auf Stützen von verzinkten (sogen. galvanisirten) Rundeisen, welche in Entfernungen von 4—5 m angebracht und einfach in den Dachsparren eingetrieben werden. Das obere Ende ist mit einer Oese zur Aufnahme des Drahtes bezw. des Drahtseiles versehen. Bestehen die Sparren aus Eisen, so muß die Verbindung durch Nieten oder Verschrauben hergestellt werden. Drahtseile befestigt man auch in Klemmen von verzinktem Schmiedeeisen, die mit einer seitlichen Nase behufs des Einschlagens in die Mauerfuge versehen sind. Wo die Leitung ihre Richtung ändert, da ist stets der Uebergang durch Bogen, nie durch Winkel oder Ecken zu bewerkstelligen, damit der Blitz an diesen Stellen nicht einen größeren Widerstand findet und von der Leitung abspringt oder dieselbe zerstört. Aus diesem Grunde soll der Draht, bezw. das Seil nicht scharf angespannt sein. Eiserner Träger in den Etagen werden, soweit angänglich, durch Nebenleitung mit der Wandelleitung verbunden.

In Betreff der Verbindung von Wasser- und Gasleitungsrohren*) mit der Leitung sind die Ansichten getheilt. Holz, in seiner „Theorie der Blitzableiter“ verlangt, daß die Verbindung mit den betreffenden Zuleitungsrohren nicht innerhalb, sondern am besten außerhalb des Gebäudes bewirkt werde und sofern dies nicht angehe, die Erdleitung neben ihnen verlegt und in's Grundwasser geführt werde, was in der Regel leicht ausführbar sein wird.

Wenn oben gesagt wurde: „Es sei angemessen, die Leitung von der Auffangstange auf kürzestem Wege nach der Erde hinab zu führen“, so erleidet dies bei Anbringung mehrerer Auffangstangen doch eine Einschränkung durch die etwaige örtliche Beschaffenheit des Terrains, so daß es zulässig erscheint, 2—3 Auffangstangen mit einer einzigen Bodenleitung in Verbindung zu bringen**). Dabei soll jedoch

*) Die Röhren als Ersatz der Bodenleitung zu benutzen, hält man für schlechthaltig, wenn die Stoß-Verbindungen mit isolirendem Material gedichtet sind. Dieser Fall ereignete sich 1849 in Basel: der Blitz folgte dem Blitzableiter bis in den Boden, sprang dann ab auf ein gußeisernes 1 m entfernt liegendes Rohr der städtischen Wasserleitung, wobei er mehrere Röhrenstücke, die mit Pech und Hanf gedichtet waren, zerstörte. — K. Kirchhoff, Specialist für Blitzableiter in Berlin, folgert daraus: daß diese Zerstörung nicht stattgefunden hätte, wenn eine Verbindung mit der Leitung vorhanden war und die Röhren statt mit isolirendem Pech, mit Blei gedichtet worden wären. Vergl. den qu. Artikel in der „Deutschen Bauzeitung“ und Nr. 10 des „Rohrleger“ Jahrg. 1880.

***) Die Verbindung der Auffangstangen wird stets am First hergestellt.

die Wandelleitung stets an der Außenseite des Gebäudes — etwa in einem besonderen Mauer-Falz — hinabgeführt werden und jede Isolirung zwischen der Haupt- und den Nebenleitungen sorgfältig vermieden werden. Die Leitung muß ferner in allen Theilen von außen sichtbar und für Reparaturen zugänglich sein. — Regen-Abfallrohre als Leitung zu benutzen, ist unstatthaft; sie sollen aber am oberen und unteren Ende metallisch mit der Leitung verbunden werden.

Die Grundleitung. Nachdem die Wandelleitung in der vorbeschriebenen Weise bis an den Erdboden geführt worden ist, muß dieselbe in schräger Richtung einen Meter tief unter Terrain und dann mit allmählichem Fall bis 1 Meter unter den bekannten niedrigsten Grundwasserstand geleitet werden: hier findet sie ihr Ende, wird in Form einer Spirale von etwa 2 m Durchmesser innig zusammengewunden und mit verzinktem Eisendraht umwickelt. Anstatt der Spirale von Draht wendet man in gewöhnlichen Fällen auch eine starke Zinkblechplatte von 0,7 m Seite an; durch diese bedeutende Vergrößerung des Querschnitts soll nämlich der Leitungswiderstand auf ein Minimum gebracht und dadurch das Eintreten des Blitzes in die Erde gefördert werden. Diese Platten von Zinkblech sind vortheilhafter als Eisenplatten, weil sie bei gleicher Dicke besser leiten und dem Kosten nicht unterworfen sind. Dagegen ist die Anwendung von Kupferplatten allerdings denjenigen von Zink vorzuziehen, nur dürfen jene aus hygienischen Gründen nicht in den Hausbrunnen verlegt werden. Wenn der Brunnen sich im Innern des Gebäudes befindet, ist überhaupt vom Einlegen der Erdplatte ganz abzurathen, weil durch das Brunnengemäuer die direkte Verbindung mit den Erdschichten unterbrochen wird. Dasselbe gilt für Cisternen, Senkgruben, Wasserreservoirs. Ueberhaupt ist auf die angemessene Erdleitung ein ganz besonderes Gewicht zu legen und hat der die Bauaufsicht führende Architekt sich stets vorher über den Stand des Grundwassers und des nächsten fließenden Wassers zu unterrichten. Geschieht dies nicht, endet die Leitung in trockner Erde und ohne Bodenplatte, so wird der Blitz in das Gebäude treten, weil die continuirliche Leitung zwischen der Spitze und dem Wasser unterbrochen, oder der Leitungswiderstand in der Erde doch zu groß ist, als daß die Entladung in das Wasser erfolgen könnte.

Bei Gebäuden, welche am Bergabhänge liegen, muß die Bodenleitung häufig sehr weit geführt werden, ehe man unter Grundwasser gelangt. In diesem Falle ist es rathsam, in Abständen von 6 m kürzere Zweigleitungen mit der Hauptleitung zu verbinden. Diese letzteren legt man dann ganz leicht, damit sie vom Regenwasser benezt werden, also bei eintretendem Gewitterregen in Wirksamkeit treten.

Am schwierigsten erweist sich im letztgenannten Falle Felsboden als Untergrund. Hier müssen die Leitungen bis

zu einem entfernteren Punkte geführt und dort, wenn fließendes Wasser fehlt, ein Paar Brunnen erbohrt werden. Kann die Leitung nicht unterirdisch in Gräben nach der Niederung geführt werden, so muß man dieselbe in irgend einer natürlichen oder künstlichen Senkung einbetten und mit Erd- und Laubschichten dick bedecken, damit sie bei eintretendem Regen Wasser aufnehme. Ist das Ende der Leitung dann noch in einen Brunnen schacht eingeführt, so darf auch hier auf eine dauernde Sicherung des Gebäudes gegen Blitzschlag gerechnet werden. Gestatten dagegen die örtlichen Verhältnisse eine sichere Bodenleitung nicht, so muß die Anlage des Blitzableiters unterbleiben.

Die früher übliche und viel empfohlene Umhüllung der Bodenleitung mit Holzkohle, namentlich die Methode, das Ende der Leitung, welches in ein Bohrloch versenkt ist, mit Kohle auszufüllen, ist verwerflich und daher zu unterlassen.

Bei Pulvermagazinen wird die Leitung überhaupt nicht am Gebäude selbst, sondern 2—3 m von demselben entfernt auf Mastbäumen von solcher Höhe angebracht, daß sie mit der Auffangstange um den dritten Theil ihres gegenseitigen Abstandes das Gebäude überragen.

Galvanische Prüfung der Blitzableiter. Nach erfolgter Fertigstellung ist jede Blitzableiter-Anlage zu prüfen und diese Prüfung nach den existirenden Polizei-Vorschriften gewöhnlich einmal im Jahre und außerdem bei Veränderungen am Gebäude zu wiederholen. Diese Visitation erstreckt sich nach der Instruktion:

1) auf eine sorgfältige Untersuchung der einzelnen Bestandtheile nach dem Augenschein und

2) auf die Untersuchung der Leitungsfähigkeit durch Meßinstrumente.

In Bezug auf die Visitation der einzelnen Bestandtheile ist zunächst festzustellen, ob die Leitung von der Spitze bis zur Bodenplatte ganz intakt sei, ob die Anzahl der Auffangstangen und deren Höhe sowie die Dicke der Leitung angemessen und die Verbindungen richtig ausgeführt sind. Andre Fehler, welche durch den Augenschein nicht erkennbar sind, zeigt das Meßinstrument an und hierzu verwendet man ein Galvanometer. Man befestigt zu diesem Zweck an der Spitze des Blitzableiters einen mit Seide übersponnenen Kupferdraht, welcher bis zum Boden reicht, und verbindet das untere Ende mit dem einen Pol eines einfachen, aber möglichst constanten Elektromotors. Vom andern Pole der Batterie führt ein Leitungsdraht zum unteren Ende der oberirdischen Leitung. Wird in diesen Schließungsbogen das Galvanometer eingeschaltet, so muß sich bald an dem Ausschlage der Magnetnadel zeigen, ob die Leitung eine ununterbrochene ist. Ist nämlich die Leitung unterbrochen, so kann der Strom nicht circuliren und die Magnetnadel bleibt unbeweglich. — Um die Strecke ausfindig zu machen, auf welcher sich die Unterbrechung be-

findet, muß der längere Leitungsdraht nach und nach an verschiedenen Stellen der Blitzableiter-Leitung befestigt und das Verhalten des Galvanometers dabei beobachtet werden.

Sind bei einer derartigen Anlage mehrere Spitzen vorhanden, so wird mit einer jeden in der angegebenen Weise verfahren und falls mehrere Leitungen nach dem Boden geführt sind, hat sich die Untersuchung auch auf eine jede derselben zu beziehen.

Um die Continuität der Bodenleitung zu prüfen, wird — wie vorher — ein Draht von einem Pol der galvanischen Batterie in den nächsten Brunnen geführt und dort mit einer 0,5 qm großem Metallplatte verbunden; da wo die Bodenleitung in die Erde eingeführt ist, wird ein Draht mit dem Galvanometer und von diesem mit dem andern Pol des galvanischen Elementes verbunden. Bleibt die Nadel des Instrumentes unbeweglich, so muß die Bodenleitung aufgegraben und streckenweis probirt werden.

Als Meßinstrumente zur Prüfung eignen sich besonders das Universal-Galvanometer von Siemens und das nach Angabe des Königl. preussischen Ingenieur-Comité von der Firma Reiser & Schmidt in Berlin construirte Galvanometer zur Untersuchung angelegter Blitzableiter.

Eine Bestätigung der in diesem Kapitel vorgetragenen Regeln findet sich in nachfolgenden gutachtlichen Aeußerungen, betreffend die Wirkungen des Blitzschlages beim Schulhause zu Emshorn vom 20. April 1876.

Das Schulhaus ist, wie wir dem Gutachten des Dr. L. Meyen*) entnehmen, ziemlich neu, zweietagig, mit Ziegeldach gedeckt, die Gebäude der Nachbarschaft überragend. Das Hauptschulzimmer reicht durch die ganze Tiefe des Gebäudes; seine Balkenlage ist durch einen von der Straßenseite bis zur Hoffront reichenden, hölzernen Träger unterstüzt, welcher letztere durch 2 gußeiserne Säulen getragen wird. Die Enden des Trägers sind mit den Fronten verankert und an den Fronten durch eine 2 Stein breite Pfeilervorlage unterstüzt. In dem einen Winkel der Vorlage sind an der Straßenseite und Hoffseite die Regenabfallrohre von Zinkblech hinabgeführt, in dem anderen Winkel ist auf der Hoffseite die Leitung des neuen, erst im Jahr 1875 nach den für öffentliche Gebäude gegebenen Vorschriften, angelegten Blitzableiters hinabgeführt. Sie besteht aus einem Kupferdrahtseil von 250 Gramm Gewicht per Meter, welches durch die Erde bis in den nahen Brunnen geführt ist, auf dessen Boden die Leitung im Wasser endigt. Die Leitung war, wo sie an dem Ankerkreuz vorbeiführt, mit demselben durch einen hin- und hergeführten Kupferdraht verbunden, ebenfalls, wo sie sich um die Dachrinne bog, mit letzterer durch einen solchen Draht in leitende Verbindung gebracht, wiewohl nicht damit verlöthet.

*) Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. 1877, pag. 559 u. f.

Der Blitzschlag hat nun folgende Wirkungen gehabt:

1) Obwohl eine kupferne Leitung vorhanden war, hat der Blitz an der Hofseite von der Rinne aus den Zinkweg durch die Abfallröhre genommen und dabei die vorbeiprochne Drahtverbindung der Leitung mit der Rinne verflüchtigt. Aus der Abfallröhre ist er in Mannshöhe herausgeschlagen, um in schräger Linie die Erde ziemlich weit vom Brunnen entfernt zu erreichen. Wo er das Abfallrohr verließ, da hat er einen vertikalen Spalt gemacht, dessen Ränder nach außen gebogen sind, ein Beweis, daß er dort ausfuhr und nicht einfuhr.

2) Auch an der Hofseite ist die Kupferdraht-Verbindung mit dem Ankerkreuz verflüchtigt, ein Zweig des Blitzes ist hier in's Innere des Gebäudes eingetreten und durch die ganze Tiefe des Hauses bis zum entgegengesetzten Ankerkreuz gegangen. Man durfte hier einen durchgehenden Eisenträger vermuten: der Augenschein aber lehrte etwas Anderes.

Von einem Ankerkreuz zum anderen bildete das Drahtgewebe der Rohrdecke die Leitung. Vom Eintritt bis zur ersten eisernen Säule befand sich an der linken Seite des Trägers eine Zone, wo 2 bis 3 Eisendrähte ziemlich verflüchtigt oder verbrannt waren. Bei der ersten Säule war ein Theil des Blitzes in das Kapital gefahren und hatte dabei den Bleiweißgehalt der Farbe in Schwefelblei verwandelt. In der Strecke bis zur zweiten eisernen Säule hat der Blitz nur noch an den Nagelköpfen Löcher gemacht und hat sich hier an der Säule halb senkrecht, halb schräge abgezweigt. Die Säule hat jedoch nicht Alles abführen können; der letzte Rest des Blitzes ist nun aus dem Kapital auf die Rohrdrähte der rechten Seite des Trägers gesprungen und hat hier ein Stück Decke abgerissen. Bei der Mauer angelangt, hat er diese durchschlagen, um in das außen befindliche Abfallrohr zu kommen; wobei ein Loch mit nach innen gebogenen Rändern in der Röhre entstanden ist; theils hat der Blitz das Ankerkreuz benützt und war aus dessen nächster Spitze in das Abfallrohr gefahren.

Der Blitz hat sich also einmal bei der Zinkrinne im Hofe abgezweigt, obwohl eine Kupferleitung vorhanden war, hat sich dann durch die höchst mangelhafte Leitung eines eisernen Drahtnetzes abgezweigt, um sich in 2 Eisensäulen theilweis führen zu lassen, und endlich durch doppelten Einschlag in das Abfallrohr der Straßenfront sein Ende erreicht. Hieraus ist ersichtlich, daß die Hauptleitung zu schwach und daß auch der kupferne Verbindungsdraht, welcher Dachrinne und Leitung verband, ungenügend war. Dies geht schon daraus hervor, daß der Leitungsdraht dort, wo er die hohle Auffangstange verließ, also die Leitung allein übernahm, so heiß wurde, daß die Gasröhre eine Ausblähung erfahren hat. Die Drahtleitung war hier durch eine Klemmschraube so stark angedrückt, daß an dieser Stelle die erste Zerstörung des Drahtes stattfand. Von dort ging die Leitung über das Dach fort und war an der Unterkante scharf, unter einem spitzen Winkel, nach der Mauer gezogen.

An diesem Winkel fand die zweite Zerstörung des Drahtes durch den Blitz statt.

Nach der gutachtlichen Aeußerung des Prof. Karsten in Kiel variierte der Leitungsdraht sehr stark in der Dike und zwar von 240 Gramm pro Meter bis herab zu 155 Gramm pro Meter. Dicht neben der mangelhaften Leitung befanden sich ferner zwei Nebenleitungen, nämlich:

- a) die Anker mit den eisernen Deckendrähten und Säulen,
- b) die Wasserrinne,

beide unvollkommen mit der Leitung verbunden. — Nach Karsten wären die Blitz-Wirkungen vermieden worden, wenn diese leitenden Theile des Gebäudes mit der (gut konstruirten) Hauptleitung durch eine gleich gut leitende Verbindung in Zusammenhang gebracht worden wären.

Das Gutachten der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 14. Dezember 1876 zieht aus dem Umstande, daß die Leitung an 2 Stellen zerrissen worden ist, den Schluß: daß dieselbe einen zu geringen Querschnitt besaß; dieser Fehler wird jedoch nicht mit den übrigen Zerstörungen des Schrages in Zusammenhang gebracht. Es heißt dort: Die Bildung eines Zweigstromes sei zwar die Folge davon gewesen, daß die Leitung von Anfang an nicht genügt habe; aber der Grund davon wird weniger in dem geringen Querschnitt als darin gesucht, daß die Metallplatte im Brunnen zu kleine Dimensionen besaß. Es wird zu dem Ende eine Erdplatte von mindestens 5 qm Seite empfohlen (was freilich unverhältnißmäßige Kosten verursachen dürfte) und nebenher bemerkt, daß die beste Ableitung erhalten wird, wenn man in der Nähe des zu schützenden Hauses liegende, stärkere Wasser- oder Gasleitungs-Röhren mit dem Blitzableiter verbindet.

Die Akademie der Wissenschaften sieht hiernach in der ungenügende Ableitung der Elektrizität zur Erde den Hauptgrund der Beschädigungen, welche der Blitz in dem Schulhause zu Elmshorn angerichtet hat. Als wesentliches Moment kommt aber die unvollkommene Leitung durch den mit der Hauptleitung verbundenen Anker, Eisensäulen, Dachrinnen hinzu. Diese Metallmassen hätten an ihrem unteren Ende mit der Hauptleitung verbunden oder direkt zur Erde abgeleitet sein sollen. Der Anker dagegen war isolirt zu lassen und die Leitung in größerer Entfernung von ihm zu führen.

Das Gutachten verbreitet sich sodann über die „Leitungen“ der Blitzableiter, indem es, statt der gegenwärtig üblichen Blitzableiter von Kupfer, solche von Eisen empfiehlt. Zwar müsse die Eisenleitung, um gleichen Widerstand zu leisten, einen 7mal so großen Querschnitt haben, aber auch dann seien die Kosten bei Anwendung von Eisen geringer als bei Kupfer. Dabei schmilzt das Eisen erst bei höherer Temperatur und ist weniger böswilligen Beschädigungen ausgesetzt. Im Uebrigen genüge nach zahlreichem Erfahren für eine eiserne Leitung in allen Fällen ein Querschnitt von 1 bis höchstens 2 Quadratcentimetern.