



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen

Mylius, Bernhard

Berlin, 1906

A. Telegraphenanlagen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-82111)

Abschnitt 32.

Telegraphen- und Fernsprechanlagen.

A. Telegraphenanlagen.

1. Allgemeines. Es handelt sich hier um elektrische Melder. Dazu gehört der Telegraph (Fernschreiber), mit dem man Wörter und Schriftsätze in die Ferne schreiben kann, aber auch andere Melder, z. B. elektrische Klingeln, elektrische Zähler für die Umdrehungen der Meßflügel bei Stromgeschwindigkeitsmessungen, elektrische Wasserstandsmelder und dergl. Stromaufsichtsbeamte haben mit dem Telegraph (Fernschreiber) kaum etwas zu tun; wegen des allgemeinen Verständnisses muß aber auch dieser kurz behandelt werden, zumal, da manche seiner Teile auch bei Fernsprechanlagen vorkommen.

2. Elektrischer Strom. Elektrizität ist eine Naturkraft. Sie tritt in verschiedener Form und Beschaffenheit auf. Hier tritt sie auf als ein elektrischer Strom, den man genauer galvanischer Strom nennt, zum Unterschiede von anders gearteten elektrischen Strömen (wie sie z. B. bei Fernsprechanlagen und elektrischen Kraftanlagen vorkommen). Ein galvanischer Strom wird hervorgerufen durch zwei verschiedene Metalle, die an einem Ende sich unmittelbar berühren (oder durch ein Metallstück, z. B. einen Draht verbunden sind) und zwischen denen im übrigen eine Flüssigkeit steht. Eine solche Zusammenstellung nennt man ein galvanisches Element. Ein Element besteht also aus zwei sich berührenden oder verbundenen Metallen, zwischen welchen sich eine Flüssigkeit befindet. Solche Metalle sind z. B. Kupfer und Zink, auch Kohle und Zink.¹⁾ In Abb. 678 bedeutet *K* eine Kupferplatte und *Z* eine Zinkplatte; beide stehen in einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Glase. Die beiden Metalle sind

¹⁾ Kohle wird in dieser Hinsicht auch als ein Metall betrachtet und gebraucht, und zwar Gaskohle in Stabform.

oben durch einen angelöteten Metallstreifen oder einen Draht *d* verbunden. Dann geht ein elektrischer Strom vom Kupfer durch den Draht zum Zink und von diesem unten durch die Flüssigkeit zum Kupfer zurück und so immer herum. Das oberste Ende der Metalle, wo der Draht angreift, nennt man den Pol des Metalles. Da nun der Strom in der Zusammenstellung Abb. 678 immer von dem Pol des Kupfers ausgeht und nach dem Pol des Zinks gerichtet ist, so bezeichnet man zur besseren Andeutung der Richtung den Kupferpol mit + und den Zinkpol mit — und nennt das Kupfer positiv und das Zink negativ elektrisch. Der elektrische Strom geht also immer vom positiven zum negativen Pol; in der Flüssigkeit ist es umgekehrt; denn das Unterende des Zinks ist positiv und des Kupfers negativ; dort geht der Strom also vom Zink durch die Flüssigkeit zum Kupfer. Ebenso wie Kupfer und Zink verhalten sich Kohle und Zink. Die Flüssigkeiten, die man für die Stromerzeugung verwendet, können verschieden sein. (Es kommen in Betracht z. B. Kupfervitriolösung, Bittersalzlösung, Salmiaklösung, Chromsäure und andere.) Der elektrische Strom durchfließt den Verbindungsdraht von einem Pol zum andern, mag der Draht nun kurz oder lang sein. Bei Telegraphenanlagen kommen bekanntlich sehr lange Drahtleitungen vor. Der Draht ist nun an die Metallpole meistens nicht angelötet, sondern mittels Messingklemmen angeschraubt (Klemmschrauben). Der Strom geht von den Metallpolen durch die Klemmen in den Draht. Es kommt auch vor, daß zu einem Element nicht eine, sondern zwei Flüssigkeiten verwendet werden, die durch eine porige Wand von gebranntem Ton in Gestalt eines Tonzyinders (Tonbechers) voneinander geschieden sind. Durch die Poren des Tons haben sie aber immer eine gewisse Verbindung, so daß der elektrische Strom in seinem Durchgang nicht gestört ist. Diese Einrichtung hat den Zweck, daß die Flüssigkeit weniger schnell durch die Wirkung des elektrischen Stromes zersetzt wird, also länger brauchbar bleibt. In ihrer Anordnung sehen die gebräuchlichen galvanischen Elemente verschieden aus.

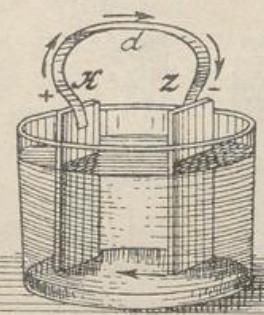


Abb. 678.

3. **Galvanische Elemente.** Die nachstehend aufgeführten Elemente sind die gebräuchlichsten für die verschiedenen elektrischen Vorrichtungen. (Sie brauchen aber nicht besonders gelernt zu werden. Es genügt, wenn man sich vorkommendenfalls durch Nachschlagen über sie unterrichtet.) Es wird vorweg bemerkt, daß in der Wasser-

bauverwaltung jetzt meistens sog. Trockenelemente verwendet werden (siehe nachstehend unter e).

Kupfer-Zinkelemente.

a) Das Daniellsche Element (Abb. 679). Die beiden Metalle sind Kupfer und Zink. Das Kupfer steht in einer Kupfervitriollösung, das Zink in verdünnter Schwefelsäure, und zwar folgendermaßen: Die Kupfervitriollösung ist in ein Glasgefäß gegossen und der hohle, unten offene Kupferzylinder K hineingestellt. In diesen ist der Tonbecher T gesetzt und mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt; in letztere ist dann ein Zinkstück z eingesetzt. Der Kupferzylinder und das Zinkstück tragen je eine Klemmschraube, durch welche der Leitungsdraht gefaßt wird. Der Kupferpol ist hierbei + (positiv), der Zinkpol — (negativ), wie vorher erwähnt.

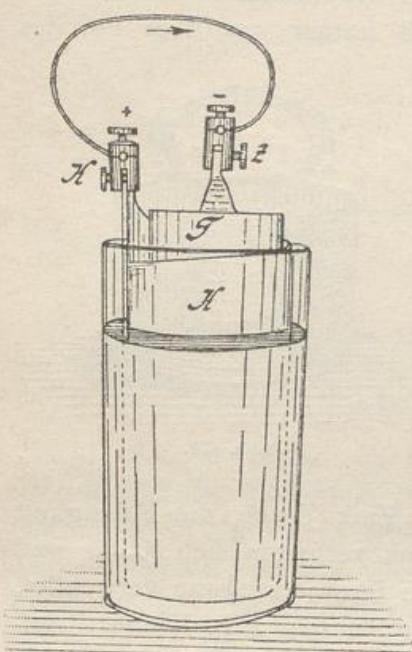


Abb. 679.

b) Das Meidingersche Element (besonders in der Telegraphie benutzt). Die Metalle sind Kupfer und Zink, die Flüssigkeiten Kupfervitriollösung und Bittersalzlösung. Genaueres würde hier zu weit führen. Die Anordnung im einzelnen ist verschieden; ein Tonbecher ist nicht erforderlich.

Kohlen-Zinkelemente.

c) Das Bunsensche Element. Es ist in seiner Anordnung dem Daniellschen ähnlich; die beiden Metalle sind aber Kohle (+) und Zink (—). Das Kohlenstück steht in einem Tonbecher, der mit Salpetersäure gefüllt ist; er ist mit verdünnter Schwefelsäure umgeben, in welcher ein Zinkzylinder steht. Das Ganze befindet sich in einem Glase, ähnlich wie in Abb. 679.

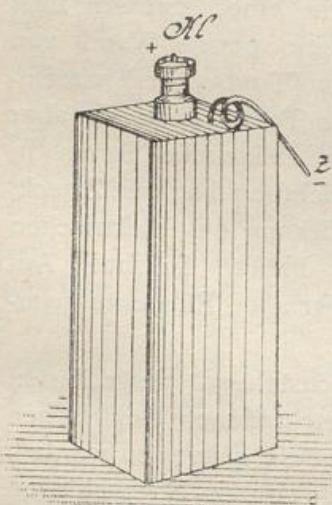


Abb. 680.

d) Das Leclanché-Element. Die Kohle steht in einem Tonbecher, der mit einem feuchten Gemisch von körnigem Braunstein und Kohle gefüllt ist. Das Zink, in Stangenform, steht in einer Salmiaklösung, die den Tonbecher umgibt; das Ganze in einem Glase.

e) Trockenelemente. Sie werden in neuerer Zeit zu den meisten Zwecken gebraucht. Sie lassen sich leicht befördern und sind immer fertig zum Gebrauch. Ihre Metalle sind Kohle und Zink. Sie enthalten nicht unmittelbar Flüssigkeiten, sondern sind mit einer zähen Masse ge-

füllt, die mit Flüssigkeit durchtränkt ist und immer feucht bleibt. Ein Trocken-element hat meistens die Form eines Kästchens (Abb. 680) (z. B. Trocken-element von Hellesen). Der gebogene Draht bildet hier das Ende des Zinks (*z*), die Klemme in der Mitte gehört zur Kohle (*Kl*).

4. Galvanische Batterie. Für manche Zwecke ist der elektrische Strom eines Elementes genügend stark, für andere bedarf man einer Vermehrung der Elemente, um gute Wirkungen zu erzielen (z. B. Telegraph). Eine Reihe von gleichen galvanischen Elementen nennt man eine Kette oder Batterie (Abb. 681). Eine Batterie muß so zusammengestellt werden, daß immer der positive Pol (+) des einen Elementes mit dem negativen Pol (—) des Nachbarelementes verbunden wird (also hier Kupfer mit Zink, Kupfer mit Zink usw.). Die beiden übrigbleibenden Pole (äußere Pole) müssen dann, damit Strom entsteht, mit einem Draht (*d'*) verbunden werden (punktiert), den man den äußeren Leitungsdrähten der Batterie (*d*). Man kann so zwei, drei und mehr Elemente zu einer Batterie zusammenstellen, je nach der beabsichtigten Stromstärke.

5. Die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes.
Es gibt viele Wirkungen des elektrischen Stromes. Für elektrische

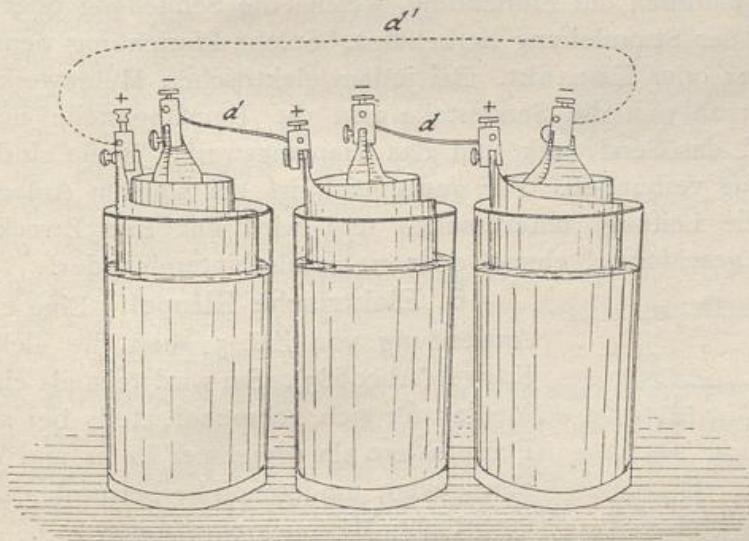


Abb. 681.

Meldewerke ist die wichtigste die Magneterzeugung durch den Strom. Ein elektrischer Strom, dessen Leitungsdräht oft um einen Eisenstab gewunden ist, macht diesen zu einem Magneten (Elektromagnet); sobald dagegen der Strom unterbrochen wird, hört die magnetische Wirkung auf, und der Stab ist wieder gewöhnliches Eisen. Bei geschlossenem Strom zieht der Elektromagnet wie jeder Magnet Eisen an, wenn es in seine Nähe kommt; bei unterbrochenem Strom läßt er

es dagegen wieder fahren. Den Eisengegenstand, z. B. Platte oder Eisenstab, der angezogen werden soll, nennt man den Anker des Magneten. Die Magnete haben meistens Hufeisenform (auch \square -Form). Die beiden gleichlaufenden Schenkel sind mit dem Leitungsdräht dicht umwickelt (sog. Drahtspule) (Abb. 682). Der Draht ist feiner umspinnener Kupferdraht (vergl. Ziff. 9).

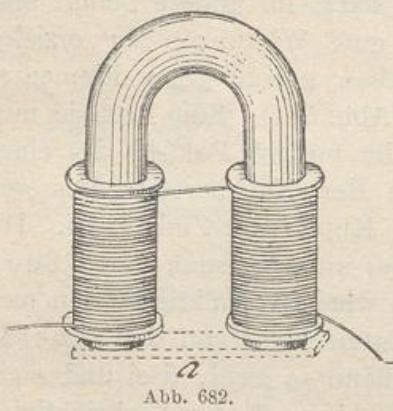


Abb. 682.

Der Anker wird bei Stromschluß von den Stirnenden (Polen) des Magneten angezogen (a in Abb. 682 punktiert). Er ist in der Regel mit einer Feder an dem Gehäuse oder Gestell des Meldewerkes festgemacht, damit er, wenn er bei Stromunterbrechung fahren gelassen wird, zwar etwas zurückschnellt, aber nicht absfällt. Unterbricht man nun die Leitung, also den Strom öfter, so wird der Anker bald zurückschnellen, bald angezogen werden, sich also bewegen. Man kann dann mit ihm Vorrichtungen verbinden, welche eine Meldung ermöglichen, z. B. Klingelwerke, Schreibwerke (Telegraph), Zählwerke usw. Wesentlich ist dabei natürlich die Einrichtung, welche die Schließung oder Unterbrechung der Stromleitung herbeiführt. Solche Einrichtung nennt man Schließer oder Kontakt. Bei jedem elektrischen Meldewerk unterscheidet man nun die Sendestelle und die Empfangsstelle und entsprechend das Sendewerk und das Empfangswerk. Beide sind durch die Leitung verbunden. Für gewöhnlich ist bei solchen Anlagen der Strom (die Leitung) unterbrochen und wird nur zum Zweck einer Meldung geschlossen, einmal oder mehrmals hintereinander.

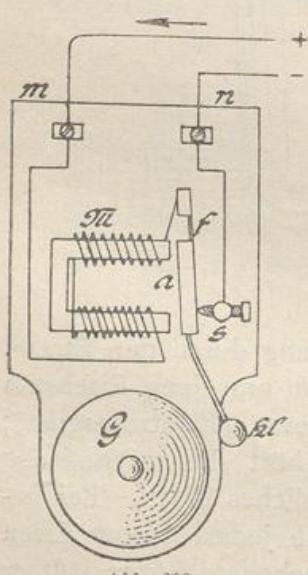


Abb. 683.

6. Elektrische Klingel. Eine einfache Anwendung von Ziff. 5 zeigt die elektrische Klingel (Abb. 683). Sie wird teils als einfacher Melder für sich gebraucht, teils bei anderen Fernmeldern als geeigneter Rufer und Wecker hinzugefügt, um jemand herbeizurufen, der die eigentliche Meldung empfangen soll. Wie in Abb. 683 angedeutet ist, ist die Klingeleinrichtung in einem Gehäuse oder Kasten untergebracht. G ist die Glocke der Klingel. In das Gehäuse wird der galvanische Strom von der Batterie bei m und n eingeführt und geht in einer Drahtspule um den Elektromagneten M herum, anderseits in die Schlußspitze (Kontaktspitze) s , an welche sich der Anker a anlegt, der durch eine Feder f gehalten wird.

Der Strom geht also, von m kommend, um M , dann durch die Feder f , sowie a , s und n zur Batterie zurück. Sobald der Strom völlig geschlossen wird (außerhalb des Bildes durch Drücken auf einen Knopf), zieht der Elektromagnet den Anker a an, an welchem der Klöppel kl festsitzt; dieser schlägt dann auf die Glocke. Da sich aber so der Anker von der Spitze s entfernt hat, wird dadurch alsbald der Strom unterbrochen; der Magnet wird sofort kraftlos und läßt den Anker fahren; dieser schnellt mittels der Feder wieder an s , der Schluß ist wieder fertig, der Magnet zieht daher wieder den Anker an, die Glocke tönt usw. in schneller Folge. Die Klingel mit Leitung und Knopf ist in Abb. 684 dargestellt. br ist die Batterie und g die Klingel. Bei k befindet sich der Tastknopf als Sender; mit ihm wird

der Schluß der Leitung bewirkt, wenn die Klingel ertönen soll. Für gewöhnlich ist k dagegen offen (Abb. 684). Der Knopf ist in Abb. 685 im Durchschnitt dargestellt. Es sind an einer Holzplatte zwei Federn f und f_1 befestigt, die sich für gewöhnlich nicht berühren; beide sind je mit einem Ende des Leitungsdrahtes verbunden. An f ist der Knopf k befestigt (er ist gewöhnlich aus Elfenbein). Wird er heruntergedrückt, so berühren sich die Federn, und der Strom ist geschlossen; die Klingel muß also ertönen. Läßt man den Knopf los, so schnellt er nach oben, der Strom ist wieder unterbrochen, und die Klingel verstummt.

7. Elektrische Meßflügel. Abb. 686 zeigt die allgemeine Einrichtung eines Meßflügels für Wassergeschwindigkeitsmessungen. Ein solcher wird meistens von einem Fahrzeug (zwei überbauten Kähnen) gehandhabt. Er besteht aus vier messingenen Flügeln an einer Drehachse, die ähnlich wie bei einer Windmühle oder wie bei einer Schiffs- schraube gestellt sind. (In Abb. 686 sind nur zwei Flügel gezeichnet.) Die wagerechte Drehachse a sitzt in einem Messinggehäuse, auf welchem ein senkrechtiges Rohr R aufsitzt. Der Flügel wird beim Messen an einer Stange auf eine bestimmte Tiefe hinuntergelassen, wo eben die Stromgeschwindigkeit gemessen werden soll. Stößt der Strom gegen die Flügel, so drehen sie sich, und zwar um so schneller, je größer die Stromgeschwindigkeit ist, also in einer Sekunde mehrmals herum. An der Achse a sitzen Schraubenwindungen, in welche die Zähne eines Zähl-

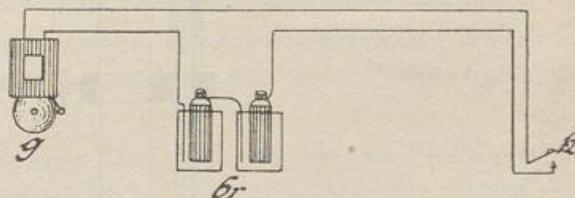


Abb. 684.

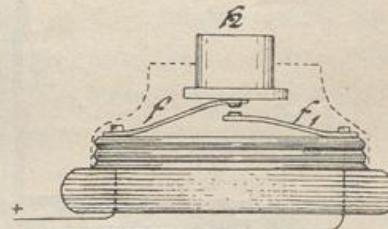


Abb. 685.

rades z eingreifen; dieses ist so eingerichtet, daß es sich einmal umdreht, wenn die Flügelachse 100 Umdrehungen gemacht hat.¹⁾ An dem Zählrade sitzt eine Nase (oder Stift) n , die bei vollendeter Um-

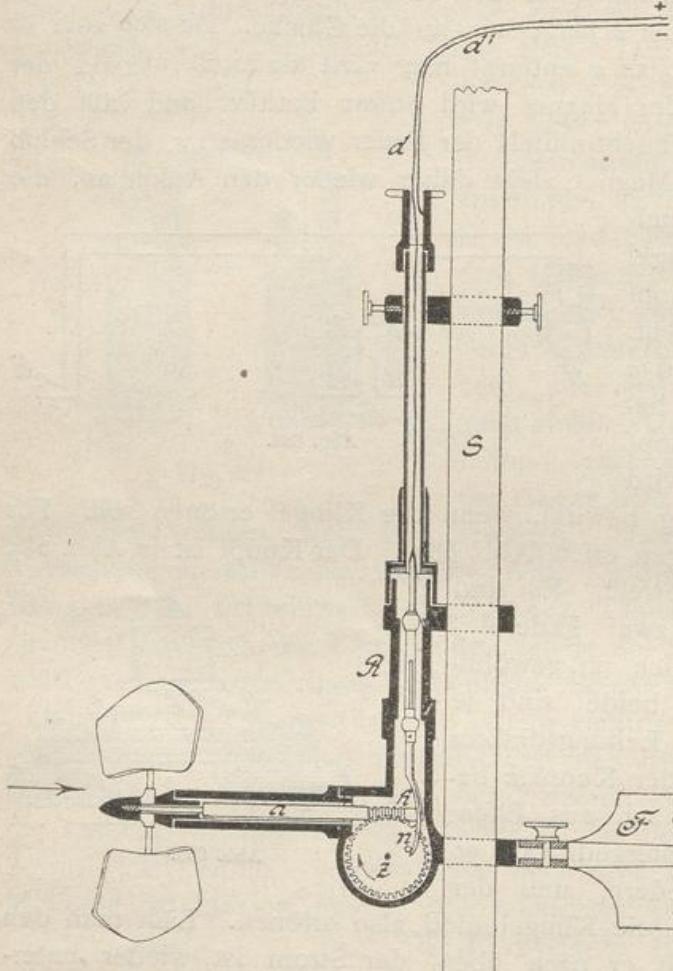


Abb. 686.

durch den Draht d^1 in den Körper des Rohres nebst Flügel und Gehäuse, alles zugehörige Metall erfüllend, im besonderen auch die Nase n , anderseits durch den Draht d hinab in den Hebel bis zu dessen Spitze. Der Strom ist aber nur in dem Augenblick geschlossen, wenn die Nase n den Hebel berührt, wie gezeichnet ist. In diesem Augenblick ertönt eine elektrische Klingel, die, auf dem Tisch des Fahrzeuges stehend, in den Leitungsdraht d mit eingeschaltet ist. Die Nase n wirkt also etwa wie der Knopf oder Taster der Klingel.

¹⁾ Bei manchen Flügeln 50 Umdrehungen.

2) Die Drähte sind umhüllt (isoliert), desgl der Hebel h , außer der Spitze, so daß von d und h keine Entweichung des Stromes in berührendes Metall unterwegs stattfindet.

einrichtung (Abb. 684). Sobald sich die Nase n bei der Hebelfeder vorbeibewegt hat, hört der Stromschluß auf, somit auch das Klingeln. Das Klingelzeichen ertönt also immer nach jeder Umdrehung des Zählrades und somit nach jeder 100. Umdrehung des Flügels.

Will man nun wissen, wieviel Umdrehungen der Flügel in einer Sekunde macht, so beobachtet man an einer genauen Sekundenuhr, wieviel Sekunden nach 100 Flügelumdrehungen vergehen, und kann dann die Umdrehungszahl für eine Sekunde leicht ausrechnen. Aus Tabellen, welche für jeden Flügel bestehen, kann man dann ersehen, welche Stromgeschwindigkeit (in Meter) einer sekundlichen Anzahl Flügelumdrehungen entspricht. Die Messung wird, um sicher zu gehen, für jede Stelle mehrmals wiederholt.

In Abb. 686 bedeutet eine Fahne (Steuer), die am Flügelgehäuse festsitzt und sich gleichlaufend mit der Stromrichtung, die Flügel also rechtwinklig zur Stromrichtung einstellt. [Wesentlicher ist aber oft die genaue Einstellung der Flügelachse rechtwinklig zum Flußquerschnitt (Meßquerschnitt), während die Stromrichtung nicht immer rechtwinklig zu diesem liegt.]

Die Flügel im einzelnen zeigen manche Verschiedenheiten, auch ist die Stange S meistens ebenfalls ein Metallrohr und dergl.; dies würde jedoch hier zu weit führen. Nach dem Verständnis des vorigen wird einer, der zu solchen Arbeiten zugezogen wird, sich bald hineinfinden.

8. Der elektrische Telegraph. Beim Telegraph oder Fernschreiber ist jede Meldestelle (Station) bald Absendestelle, bald Empfangsstelle. Jede ist daher mit einem Sendewerk und einem Empfangswerk ausgerüstet; beide sind mit der elektrischen Leitung verbunden, die von Station zu Station geht. Der elektrische Strom der Leitung wird gespeist durch Batterien, die auf den Stationen aufgestellt sind. Nach der bisherigen Darstellung würde man auf der Leitungsstrecke zwei Drähte wahrnehmen müssen, nämlich einen Draht für die Hinleitung, den anderen für die Rückleitung des Stromes. Dies ist aber nur bei kurzen Leitungen der Fall, besonders wenn sie einen vorübergehenden Zweck haben. Für längere Leitungen würde dies zu teuer sein. Glücklicherweise ist die Erfindung gemacht worden, daß zur Rückleitung an Stelle des Drahtes die Erde selbst benutzt werden kann. Man verbindet nämlich auf jeder Station das eine der beiden von der Batterie ausgehenden Drahtenden mit einer Metallplatte, die in die Erde vergraben wird, das andere Ende wird mit dem Streckenleitungsdrat verbunden; dann fließt von der einen Station der elektrische Strom nach der anderen Station durch die Erde gewissermaßen zurück, die ja ebenfalls ein guter Leiter ist; also ist dann

nur ein einziger Streckendraht zwischen den Stationen einer Linie nötig.¹⁾

Der verbreitetste Telegraph ist der Morsesche Schreibtelegraph, dessen allgemeine Anordnung in Abb. 687 dargestellt ist. Dort sind die beiden Stationen mit *A* und *B* bezeichnet; zwischen ihnen befindet sich die Streckenleitung *l*. Wenn *A* die Sende- oder Aufgebestelle ist, dann wird bei Aufgabe einer Depesche mittels des elektrischen Stromes bewirkt, daß auf der Empfangsstelle *B* durch einen sich dort bewegenden Magnetanker (der mit einem Stift versehen ist) in einen sich abrollenden Papierstreifen Zeichen eingedrückt werden, nämlich

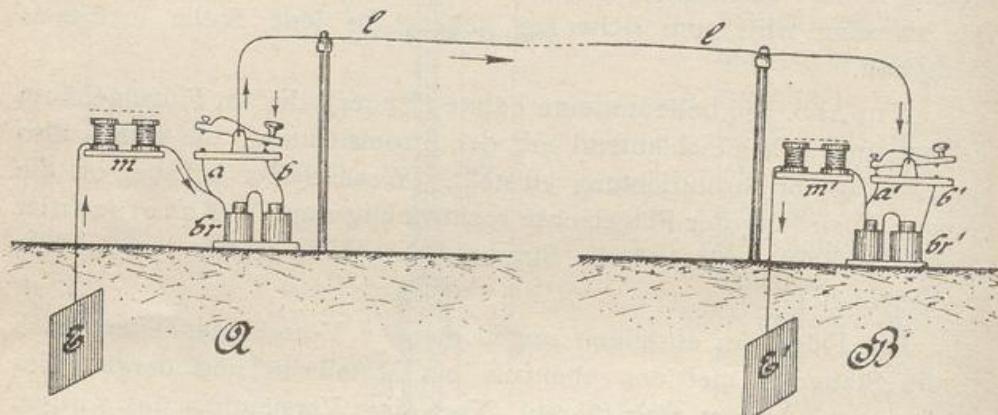


Abb. 687.

Punkte und Striche, die eine Schrift darstellen, die sog. Morseschrift; z. B. ist: a ·, b ···, c —·, d —·· usw. Diese Bewegung des Ankers mit Stift in Station *B* wird in Station *A* mittels eines Tastschlüssels (Taster) hervorgerufen, der den elektrischen Strom abwechselnd schließt und öffnet, wie es eben die beabsichtigten Schriftzeichen in *B* erfordern. Der Absendebeamte bedient sich in *A* also des Tasters, der Empfangsbeamte in *B* liest die Schrift auf dem Papierstreifen und schreibt in gewöhnlicher Schrift die Depesche ab. Der Taster (Sender) ist in Abb. 688, das Schreibwerk (Empfänger) in Abb. 689 besonders dargestellt.

Der Taster (Abb. 688) ruht auf einer hölzernen Grundplatte; alles übrige ist Metall (außer dem Knopf *k*). Der Taster besteht aus dem doppelarmigen Hebel *H*, welcher um die Achse *a* an der Stütze *s* beweglich ist. Der längere Hebelarm ist mit dem Knopf oder Handgriff *k* versehen und wird in Ruhe durch die Feder *f* aufwärts gedrückt. In dieser Ruhelage drückt der andere Arm des

¹⁾ In Wirklichkeit wird der elektrische Strom durch die Erde nicht zurückgeleitet, sondern es fließt auf der einen Station die von der Batterie ausgehende + -Elektrizität, auf der anderen die — -Elektrizität in den feuchten Erdboden ab, wo sie sich ausbreitet und verschwindet.

Hebels mittels des Stiftes c auf den auf der Grundplatte sitzenden Amboß 1. Wird aber der Knopf k heruntergedrückt, so hebt sich c vom Amboß 1 ab, und es berührt der andere Stift (c_1) den Amboß 2; dadurch wird der elektrische Strom von der Station A nach B hingeführt; denn der Amboß 2 steht durch Leitung mit der Batterie br (in A) und die Stütze s nebst anschließendem Draht mit der Station B in Verbindung, und es fließt der Strom von der Batterie in A nach 2, c_1 , durch den Hebel H nach a , s und nach der Station B ; in B wird dann der Schreibanker vom Magneten angezogen. Der Amboß 1 dagegen steht durch Leitung mit der Erdeplatte in Verbindung, ebenso wie es auf der anderen Station entsprechend der Fall ist.

Das Schreibwerk (Empfänger) (Abb. 689) besteht aus dem Elektromagneten M , dem Anker a nebst dem daran befindlichen Hebel und dem Schreibstift s , ferner der Papierrolle r . Der Papierstreifen wird durch Walzen abgewickelt und gespannt, die von einem Uhrwerk getrieben werden. Drückt man kurz auf

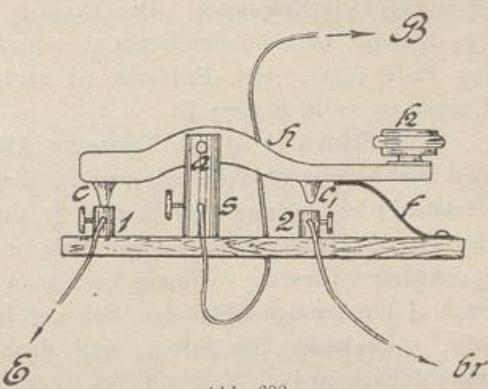


Abb. 688.

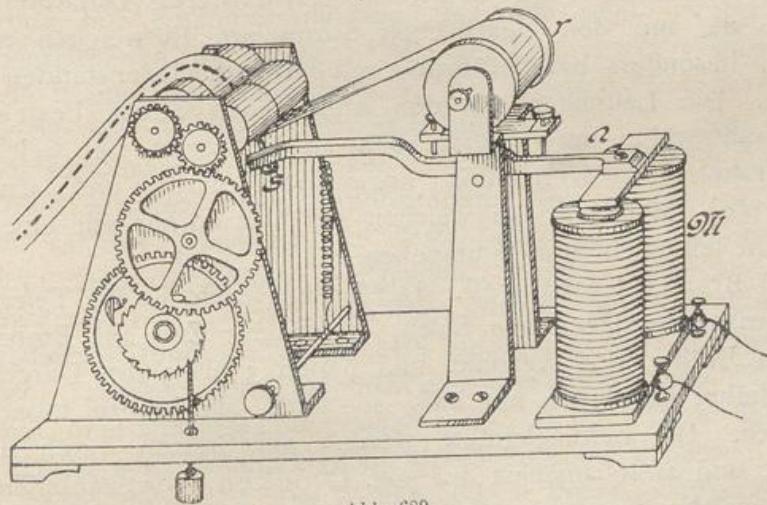


Abb. 689.

den Knopf des Tasters in Station A , so erhält der Papierstreifen in B einen Punkt, wenn länger, einen Strich, wie es die Morseschrift verlangt.¹⁾ Da nun auf jeder Station Depeschen bald aufgegeben, bald empfangen werden müssen, so ist jede Station mit einem Taster und einem Schreibwerk ausgerüstet. Die allgemeine Anordnung ist aus Abb. 687 zu ersehen. Von dem Schreibwerk sind

¹⁾ Bei neueren Schreibwerken werden die Schriftzeichen nicht in das Papier eingedrückt, sondern farbig aufgedruckt. Statt der Spitze ist an dem Hebel dann ein Farbrädchen befestigt, das mit blauer Farbe versehen ist und die Punkte und Striche blau aufdrückt.

dort die Elektromagneten m und m^1 gezeichnet, die Anker nur punktiert ange- deutet. In Abb. 687 bedeuten br und br' die Batterie, ab und $a'b'$ die Taster, E und E^1 die Erdplatten. Der Draht b führt von der Batterie zum Amboß (b) des Tasters, während der Draht a vom Amboß (a) um den Elektromagneten m zur Erde führt. Der Erddraht ist zugleich auch mit der Batterie verbunden. Ebenso ist es in Station B .

In Station A ist der Taster in Abb. 687 niedergedrückt; infolgedessen ist dort die Batterie geschlossen, und es fließt ihr Strom in der durch Pfeile ange- deuteten Richtung nach der Station B durch den dort ruhenden Taster um den dortigen Elektromagneten m^1 zur Erde und zieht gleichzeitig den Schreibanker an (punktiert). Dieselbe Wirkung kann man auf Station B mit dem dortigen Taster nach A hin erzielen. Befinden sich auf beiden Stationen die Taster in der Ruhe- lage, so entsteht kein Strom, weil dann die Leitung sowohl bei b wie bei b' unterbrochen ist.¹⁾

9. Elektrische Leitungen. (Gilt auch für Fernsprecheanlagen.) Die Körper verhalten sich gegenüber dem elektrischen Strom ver- schieden. Manche leiten die Elektrizität sehr gut, z. B. Metalle, auch feuchte Erde. Man nennt diese Körper Leiter; manche leiten sie schlechter und manche gar nicht. Zu den letzteren gehören Glas, Porzellan, Gummi (Guttapercha), Seide, Baumwolle, Zwirn, Jute, Papier und andere. Diese Körper nennt man Nichtleiter (Isolatoren). Man benutzt sie, um den elektrischen Strom am Entweichen aus den Leitern, besonders bei Berührung mit fremden Gegenständen zu ver- hindern. Die Leitungen für den elektrischen Strom bestehen aus Metalldraht. Man unterscheidet blanke Leitungen, bei welchen der Metalldraht ohne Umhüllung angewendet wird, und umhüllte (isierte) Leitungen, bei welchen der Metalldraht mit einer Hülle von nicht leitenden Stoffen umgeben ist.

a) Blanke Leitungen. Der Leitungsdräht ist für Telegraphen- und Fernsprecheanlagen aus Eisen, in neuerer Zeit aus Bronze. Die eisernen Drähte sind verzinkt und haben 3 bis 5 mm Durchmesser; Bronzedrähte sind etwa nur halb so stark, da Bronze besser leitet als Eisen. Die Leitungsdrähte werden auf Stützen durch die Luft geführt, und zwar zunächst auf sog. Glocken, Porzellanhüten (Isolatoren), welche eine eiserne einschraubbare Stütze haben (Abb. 690).

¹⁾ Außer dem Morseschen Schreibtelegraphen sind jetzt auch sog. Typen drucktelegraphen in Gebrauch, die so eingerichtet sind, daß der Papierstreifen des Empfangswerkes sogleich mit richtigen lateinischen Buchstaben bedruckt wird. Das Stück des bedruckten Streifens wird dann auf Papier geklebt, und die Depesche ist fertig. Die Telegraphenanlagen für längere Linien sind etwas verwickelter als vorbeschrieben. Jede Station hat zwei Batterien, eine Ortsbatterie und eine Strecken- oder Linienbatterie, außerdem ein sog. Relais (Vorspann) zur Vermittlung des Stromschlusses für die Ortsbatterie; diese versieht den Elektromagneten des Schreibwerkes, während die Linienbatterie die Stromkraft für das Relais hergibt. Genaueres würde hier zu weit führen.

Die Glocken werden oben an den Telegraphenstangen befestigt, bisweilen auch an Gebäuden in Mauerwerk oder Holz. Die Stangen haben eine Zopfstärke von 12 bis 15 cm (ohne Rinde); sie sind 7 bis

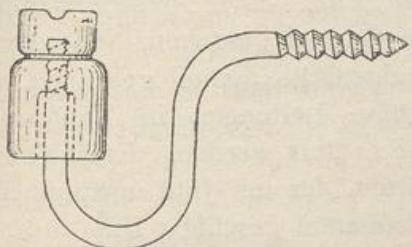


Abb. 690.

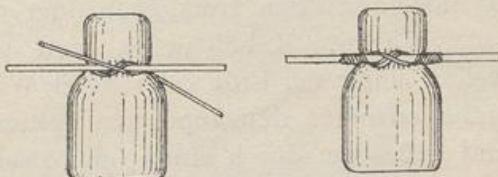


Abb. 691.

10 m lang. Sie stehen für gewöhnlich in Entfernung von 50 bis 60 m. Die Einsatztiefe im Boden beträgt etwa $\frac{1}{5}$ der Stangenlänge. Damit die Stangen länger vor Fäulnis bewahrt bleiben, werden sie vor der



Abb. 692.



Abb. 693.

Anlieferung mit Kupfervitriollösung, Sublimat oder kreosothaltigem Teeröl durchtränkt (imprägniert). Wo der Leitungszug Winkel bildet, muß jede Stange im Winkelpunkt an der inneren Seite des Winkels eine Strebe oder an der Außenseite eine Verankerung von starkem, schräg zur Erde führendem Draht erhalten. Der Leitungsdraht wird an den Glocken kunstgerecht festgebunden (Abb. 691). Der Bindedraht ist geglüht; er ist schwächer als der Leitungsdraht. Die Stellen, wo zwei Enden des Leitungsdrahtes zusammenstoßen und verbunden werden, nennt man Lötstellen. Die Verbindung geschieht entweder mit dem sog. Würgebund (Abb. 692), öfter aber mit dem Wickelbund (Abb. 693). Jeder Bund muß zur Sicherung einer dauernd guten Metallberührung außerdem verlötet werden. Der Draht darf über Wegen, die er kreuzt oder auf welchen er entlanggeht, nicht tiefer als 5 m über der Erde hängen. Durch die Wand eines Gebäudes, in welchem sich das Telegraphen- oder Fernsprechwerk befindet, wird der Draht vermittels einer Einführungstülle aus Porzellan hindurchgeführt (Abb. 694).

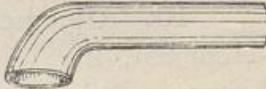


Abb. 694.

b) Umhüllte (isierte) Leitungen. Der Draht ist in diesem Falle aus Kupfer, das bei weitem das beste Leitungsvermögen besitzt. Der Kupferdraht kann daher besonders dünn sein. Die Umhüllung ist verschieden und im allgemeinen abhängig von dem Orte, an welchem die Leitung verlegt werden soll. (Es kommt auf Feuchtigkeit, Wärme, Art der Berührung usw. an.)

Die Drähte der Spulen an Magneten usw. sind mit Baumwolle, Zwirn oder Seide doppelt umspolnen (bisweilen auch noch mit Paraffin, Schellack oder Wachs getränkt). Andere Drähte innerhalb der Gebäude sind mit Gummiband umwickelt, mit einer geschlossenen Guttaperchahülle oder mit vulkanisiertem Gummi umgeben, außerdem oft noch mit Garn umflochten oder mit einem Bleimantel geschützt.

Kabel. Kabel nennt man umhüllte Leitungen in Tauform, welche unter der Erde oder durch Wasser geführt werden. Erdkabel enthalten innen den kupfernen Leitungsdräht, der mit Jute umspolnen und außerdem durch einen oder zwei Bleimantel geschützt ist.

Flußkabel. Weil diese öfters den Angriffen der Schiffsanker ausgesetzt sind, haben sie über dem Bleimantel noch dichte Windungen von verzinktem starken Eisendraht. Der innere kupferne Leitungsdräht geht im Kabel nicht einheitlich durch, sondern ist in zwei oder drei Adern aufgelöst. Jede Ader (aus mehreren Kupferfäden bestehend) ist mit Guttapercha und Blei umgeben. Die so umhüllten Adern sind miteinander verseilt (zusammengedreht), mit Jute umspolnen und das Ganze mit Blei und dem verzinkten Schutzdraht umgeben. Die Lötung des oberirdischen Telegraphendrahtes mit den Adern eines Kabels muß besonders kunstmäßig und sorgfältig geschehen.

B. Fernsprechanlagen.

Anm. Über die Leitungen gilt das unter Ziff. 9 Gesagte.

10. Allgemeines. Fernsprechstellen sind durch eine Leitung verbunden, die wie eine Telegraphenleitung beschaffen ist. Kurze Leitungen haben zwei Drähte, den einen zur Hin-, den anderen zur Rückleitung des Stromes. Zu längeren Leitungen wird nur ein Draht gebraucht, wie beim Telegraph, während auf den Sprechstellen eine Erdplatte zur Rückleitung vorhanden ist. Es mag zunächst von der älteren einfachen Fernsprecheinrichtung, dem Telephon mit zwei Drähten ausgegangen werden. (Die jetzigen größeren Anlagen beruhen zwar auf derselben Grundlage; doch treten noch weitere Vorrichtungen hinzu.) Beim Sprechen in ein Telephon bringt ein elektrischer Strom das damit verbundene Telephon der anderen Stelle zum Tönen. Es ist aber kein gleichmäßiger oder galvanischer Strom, wie er beim Telegraph von Elementen oder Batterien erzeugt wird, sondern ein Strom, der durch den Einfluß eines im Telephon befindlichen Magneten während des Sprechens erregt wird. Man nennt solchen Strom magnetischen Erregungsstrom (Magnetinduktionsstrom).

11. Erregungsstrom beim Fernsprechen. In Abb. 695 seien M und M' zwei Magnete (Stabmagnete), um jeden ist eine Drahtspule gewunden, deren Enden zu einer ordnungsmäßigen Leitung verbunden sind. Vor der Stirnseite (Pol) eines jeden Magneten befindet sich,