

Telegraphie, Telephonie und Radiotelegraphie.

Von Postrat E. Schewe, Braunschweig.

A. Telegraph.

1. Allgemeines.

Zu den wichtigsten Nachrichtenmitteln zählen der Telegraph und der Fernsprecher. Sie sind in ihrer heutigen Form zwar noch jungen Datums, trotzdem aber die ältesten Vertreter der angewandten Elektrizität. Ihre Entwicklung ist den Forschungen hervorragender Gelehrter und der Erfindungsgabe geschickter Techniker zu verdanken; unter diesen Forschern sind zu nennen: der Münchener von Sömmering, der russische Staatsrat Baron Schilling von Canstatt, die Göttinger Professoren Gauß und Weber, der Münchener Professor Steinheil, die Engländer Cook und Wheatstone, der Amerikaner Morse und der englische Professor Hughes. Sömmering erbaute, angeregt durch das Studium der von Galvani und Volta Ende des 18. Jahrhunderts entdeckten galvanischen Elektrizität, 1809 seinen auf chemischer Wirkung beruhenden Apparat. Er benutzte die Eigenschaft des elektrischen Stromes, beim Durchgang durch schwach angesäuertes Wasser dieses in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen. Diese Reaktion ging an 27 Metallstiften vor sich; die Metallstifte des Gebers und Empfängers waren durch 27 isolierte Drähte miteinander verbunden. Dabei entsprach jeder Metallstift einem Zeichen, und die Art des telegraphierten Zeichens ließ sich an dem Stift erkennen, der beim Empfänger eine Gasentwicklung zeigte, wenn das Leitungsende am Geber mit der Batterie verbunden wurde. Die große Anzahl von Drähten zwischen Sende- und Empfangsstation sowie die Umständlichkeit der Bedienung des Apparates waren wohl das Hindernis, an dem die praktische Verwertung scheiterte.

Eine erheblich einfachere Gestalt zeigte bereits der 1832—35 erbaute *Nadeltelegraph* des russischen Staatsrats Schilling von Canstatt, der sich die Entdeckung des dänischen Forschers Oerstedt zunutze machte, nämlich die Ablenkung einer Magnetnadel durch den galvanischen Strom. Schilling verwendete einen sogenannten Multiplikator, d. h. einen Holzrahmen mit daraufgewickelten zahlreichen Windungen isolierten Drahtes, und eine innerhalb des Multiplikators schwingende Magnetnadel. Letztere (1 der Fig. 1286) hing an einem Seidenfaden und war durch ein Holzstäbchen 2 mit der Pappscheibe 3 verbunden, so daß diese die Ausschläge der Nadel anzeigte, sobald Strom durch die Multiplikatorwindungen 4 floß. Nur in diesem Falle zeigte die Pappscheibe dem Beschauer die weiße Fläche, die mit einem senkrechten oder wagerechten Strich markiert war. Schilling verwendete bei seinem Apparat fünf Nadeln, wozu er fünf Drähte und einen gemeinsamen Rückleitungsdraht — im ganzen also sechs Drähte — benötigte, und bildete ein Zeichensystem mit Hilfe von Kombinationen der aufeinanderfolgenden Ablenkungen verschiedener Nadeln. Er erhielt 1837 den Auftrag, eine Telegraphenanlage zwischen Kronstadt und Peterhof

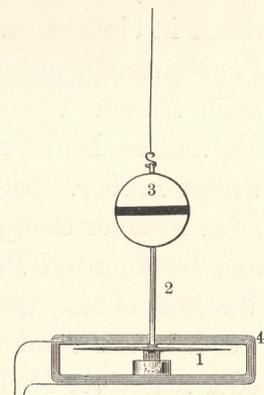


Fig. 1286. Nadeltelegraph von Schilling v. Canstatt.

zu bauen, starb aber vor der Ausführung. Das Original des Apparates befindet sich in der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Den ersten praktischen Erfolg errang der elektrische Telegraph im Dienste der Wissenschaft (1833—38). Die Göttinger Professoren Gauß und Weber verbanden ihre Laboratorien im physikalischen Kabinett der Universität und in der Sternwarte durch eine doppeldrätige Leitung, um Beobachtungen auszutauschen. Als Empfänger wurde ein schwerer, innerhalb eines Multiplikatorrahmens horizontal schwebender, kräftiger Stahlmagnet benutzt, der durch die in den Multiplikatorwindungen fließenden elektrischen Ströme je nach deren Richtung nach der einen oder anderen Seite abgelenkt wurde. Einzelne Ablenkungen nach rechts und links oder Gruppen solcher Ablenkungen übermittelten nach bestimmten Verabredungen Buchstaben und Zahlen. Den zur Hervorbringung der Ablenkung nach verschiedenen Seiten erforderlichen Wechsel der Stromrichtung erzielten sie durch einen von Gauß erdachten Stromwender (Kommutator), mit dem man die Pole des benutzten galvanischen Instrumentes umwechseln konnte. Zum Senden dienten auch die Induktionsströme eines magnetelektrischen Apparates aus einem Rahmen mit Drahtumwindungen, in die ein Eisenstab schnell hinein- und wieder herausgeführt wurde.

Auf Veranlassung von Gauß und Weber beschäftigte sich Professor Steinheil in München mit der weiteren Vervollkommnung des Apparates. Es gelang ihm bereits 1836, einen betriebsfähigen Telegraphen herzustellen, der sowohl hörbare als auch sichtbar bleibende Zeichen lieferte. Der Empfänger dieses Apparates war ein Multiplikator, in dessen kreisförmigen Rahmen sich zwei kleine, drehbar gelagerte und mit entgegengesetztem Pol einander zugekehrte Magnetnadeln befanden, von denen je ein Pol mit einem hakenförmigen Ansatz versehen war. Beide Ansätze liefen in ein kleines Farbgefäß mit offener Spitze aus. Diese Spitzen standen einem bandförmigen Papierstreifen gegenüber, den ein Uhrwerk fortbewegte. Durch einen elektrischen Strom wurden beide Nadeln verschieden abgelenkt; je nach der Richtung des Stromes berührte die eine oder die andere Nadel mit ihrem Schreibansatz den Papierstreifen und brachte dort einen farbigen Punkt hervor. Auf dem Papierstreifen erschienen so in zwei verschiedenen Reihen Punkte, und zwar in einer Gruppierung, die der Richtung der Sendeströme entsprach. Die Buchstaben wurden aus bestimmten Punktgruppen gebildet. Bei Anwendung von zwei verschiedenen klingenden Weckerglocken, gegen welche die Magnetnadeln anschlügen, konnten die Zeichen auch abgehört werden. Als Sender diente ein magnetelektrischer Apparat, mit dem Induktionsströme positiver oder negativer Richtung abgegeben wurden. Unter Verwendung dieses Apparates erbaute Steinheil 1837 eine Telegraphenanlage zwischen München und Bogenhausen mit zwei Drähten für Hin- und Rückleitung; später fand er, daß eine Rückleitung nicht erforderlich sei, sondern die Erde zum Ausgleich des Stromes benutzt werden konnte. Diese Entdeckung, daß für Telegraphenleitungen ein Draht genügt, wurde für die weitere Entwicklung der Telegraphie von großer Bedeutung.

Der oben beschriebene Nadeltelegraph von Schilling wurde das Vorbild verschiedener Nadeltelegraphen, die die Engländer Cook und Wheatstone erbauten. 1837 entstand der *Fünfnadeltelegraph*; er besaß fünf senkrecht schwingende Magnetnadeln und benötigte zu seinem Betriebe fünf Hinleitungen und eine Rückleitung. Als Stromerzeuger dienten galvanische Elemente; zur Schließung des Stromes wurde ein Tastenapparat mit sechs Tasten verwendet, von denen immer zwei zusammen gedrückt wurden, um zwei Nadeln des Empfängers gleichzeitig abzulenken. Der Schnittpunkt der beiden gleichzeitig abgelenkten Nadeln bezeichnete den übermittelten Buchstaben.

Eine große Verbreitung fanden die von Wheatstone erbauten Ein- und Zweinadel-Telegraphen, bei denen aus nacheinander folgenden Ausschlägen nach rechts und links die Buchstaben und Zahlen kombiniert wurden. Einnadel-Telegraphen waren bis in die Neuzeit hinein im Gebrauch; sie arbeiteten rasch und zuverlässig.

Wheatstone konstruierte 1839 auch den ersten *Zeigertelegraphen*, bei dem der elektrische Strom zum ersten Male in der Telegraphie zur Erregung eines Elektromagnets benutzt wurde. Am Empfänger befand sich ein feststehender Ring, auf dem die Buchstaben und Zahlen in

bestimmter Anordnung geschrieben waren; vor dem Ringe kreiste ein Zeiger, der auf dem Buchstaben festgehalten wurde, der übermittelt werden sollte. Bewerkstelligt wurde dies dadurch, daß ein mit dem Anker des Empfangselektromagnets verbundener doppelseitiger Sperrhaken den durch Gewichtsantrieb gedrehten Zeiger so weit schrittweise fortschalten ließ, bis der betreffende Buchstabe erreicht war. Am Sender befand sich ein gleiches Buchstabenrad, das mit der Batterie verbunden war. Zur Zeichensendung wurde es so weit gedreht, bis ein vor ihm angebrachter feststehender Zeiger auf den zu übermittelnden Buchstaben wies. Dabei traten die am Radumfang angebrachten Ansätze mit zwei Federn, die mit den Leitungen verbunden waren, in Berührung und verursachten so viele Stromstöße, wie zur Fortschaltung des Zeigers des Empfängers nötig waren. Ähnliche Zeigertelegraphen wurden im fünften Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts von verschiedenen Erfindern erbaut; sie wurden von dem heute am meisten verbreiteten Telegraphenapparat, dem *Morseapparat*, verdrängt.

2. Morseapparat.

Samuel Morse trat mit der Erfindung des nach ihm benannten elektromagnetischen Telegraphen 1837 in die Öffentlichkeit. Jedoch gelang es dem Erfinder erst nach mehrjähriger mühevoller Arbeit, seinen Apparat praktisch brauchbar zu machen. Im Jahre 1844 begannen die Eisenbahnverwaltungen in Amerika und England den Morsetelegraphen einzuführen; um 1848 trat er seinen Siegeszug auf dem europäischen Festland an. Die erste Form war die eines *Reliefschreibers*, wobei ein Metallstift die Zeichen reliefartig in einen Papierstreifen eindrückte; sie ist verlassen und durch den *Farbschreiber* ersetzt. Fig. 1287 zeigt diesen in einer weit verbreiteten Bauart. Die Hauptteile sind der elektromagnetische Teil, der Schreibhebel und die Papierführung mit dem Laufwerk. Durchläuft ein aus der Leitung kommender elektrischer Strom die beiden Elektromagnete 1, so wird der zylinderförmige Anker 2, der mit dem freien Ende des Schreibhebels 3 fest verbunden ist, durch Anziehung nach unten bewegt. Regulierschrauben begrenzen die Ankerbewegung; bei stromloser Leitung legt eine in dem hohlen Zylinder 14 befindliche Spiralfeder den Ansatz 3 gegen die obere Regulierschraube. Der Schreibhebel setzt sich im Innern des Messinggehäuses fort; er trägt am anderen Ende das in einen Farbkasten 12 eintauchende Schreibrädchen 4. Der aus den Teilen 5, 6 und 3 zusammengesetzte Schreibhebel kann durch eine im Innern des Gehäuses befindliche Stellvorrichtung 13 als ein zweiarmiger Hebel eingestellt oder in zwei zweiarmige Hebel zerlegt werden. Im ersten Fall wird das Schreibrädchen nach oben gegen den über Walzen 7, 8, 9 und 10 geführten Papierstreifen bewegt, wenn der Anker 2 von den Elektromagneten angezogen wird; im zweiten Fall erfolgt die Aufwärtsbewegung des Schreibrädchens, wenn der Anker von den Elektromagneten losgelassen und durch die erwähnte Spiralfeder nach oben gezogen wird. Diese Form wird bei *Ruhestromschaltung*, d. h. beim Telegraphieren durch Unterbrechen des im Ruhezustande die Leitung durchlaufenden Stromes, jene bei *Arbeitsstromschaltung*, d. h. beim Telegraphieren durch Schließen des Stromkreises, verwendet. Der Papierstreifen befindet sich auf einer drehbaren Rolle im Untersatzkasten des Apparates und wird durch ein Laufwerk abgewickelt. Beim Aufwärtsschnellen des Schreibrädchens 4, das vom Laufwerk in drehende Bewegung versetzt wird, entsteht, je nach der Länge des Telegraphierzeichens, ein farbiger Punkt oder ein Strich. Das Laufwerk besteht aus einer im Trommelgehäuse 11 befindlichen Triebfeder und einem im Gehäuse sitzenden Räderwerk, das den Antrieb auf die Papierwalzen überträgt. Durch einen Hebel kann das Laufwerk abgestellt oder angelassen werden, und zwar meistens mit der Hand, in besonderen Fällen aber auch automatisch durch Hebelübertragung vom Anker des Elektromagnets aus (*Selbstausslösung*). Das Räderwerk ist in Fig. 1288 dargestellt; das windmühlenartige Regulierwerk 1 mit den Flügeln 2 und der

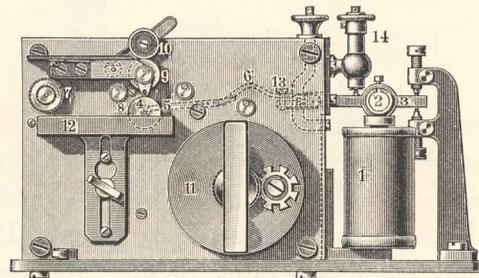


Fig. 1287. Morsefarbschreiber.

Spannfeder 3 sichert eine gleichförmige Bewegung. Die Zeichen des Morseapparates sind aus Punkten und Strichen zusammengesetzt, z. B. bedeutet \cdot — a, — — m, \cdot e, $\cdot \cdot \cdot$ s, — — $\cdot \cdot \cdot$ z, — — — — $\cdot \cdot \cdot$ 8, \cdot — — — — , (Komma).

Zum Schließen und Öffnen des Stromkreises dient die aus drei Schienen und einem darüber gelagerten drehbaren Hebel bestehende *Morsetaste* (Fig. 1289).

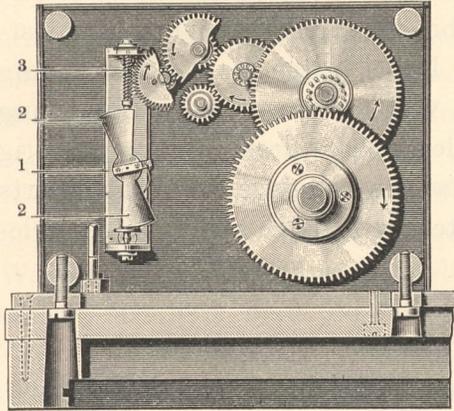


Fig. 1288. Räderwerk des Morseapparates.

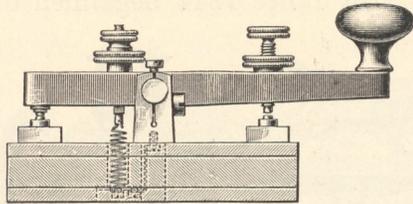


Fig. 1289. Morsetaste.

Der Unterschied zwischen der Ruhe- und Arbeitstromschaltung zeigen die Stromlaufskizzen in Fig. 1290 u. 1291. Bei der Arbeitstromschaltung ist die Batterie 5 mit einem Pol über die Klemmen 3 und 1 mit der Erde 11 verbunden, mit dem anderen Pol über Klemme 4 an die vordere Schiene (Arbeitsschiene) der Taste 6 geführt. Erst wenn deren Hebel nach vorn niedergedrückt wird, fließt Strom aus der Batterie über die vordere Tastenschiene von 6, den Tastenhebel, den Stromanzeiger (Galvanoskop) 7, linke Schiene des Blitzableiters 8 und Klemme 2 in die Leitung 9 zum fernen Amt. Der aus der Leitung 9 ankommende Strom des fernen Amtes nimmt den Weg über die Klemme 2, linke Platte des zur Ableitung atmosphärischer Elektrizität dienenden Blitzableiters 8, den Stromanzeiger 7, die Mittelschiene, den Tastenhebel und die Hinterschienen der Taste 6, die Elektromagnetrollen des Morseapparates 10, rechte Blitzableiterschienen und Klemme 1 zur Erde; der Anker wird angezogen und das am anderen Ende des Schreibhebels befestigte Schreibrädchen gegen den ablaufenden Papierstreifen gelegt. Der abgehende Telegraphierstrom durchläuft also den Apparat des eigenen Amtes nicht. Bei der Ruhestromschaltung (Fig. 1291) liegt die Batterie dauernd mit dem Apparat an der Leitung; der Stromverlauf ist im Ruhezustande: Leitung 9, Klemme 2, rechte Platte des Blitzableiters, Batterie 5, Klemme 3, Galvanoskop 7, Mittelschiene, Hebel und hintere Schiene der Taste 6, Elektromagnete des Apparates 10, linke Blitzableiterplatte, Erde 11. Wird der Tastenhebel niedergedrückt, so löst sich der Kontakt zwischen ihm und der hinteren Schiene; die Leitung wird stromlos, der Anker losgelassen und, da der Schreibhebel bei Ruhestromschaltung

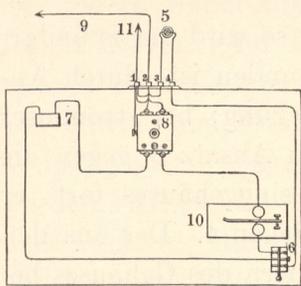


Fig. 1290. Endant einer Arbeitsstromleitung.

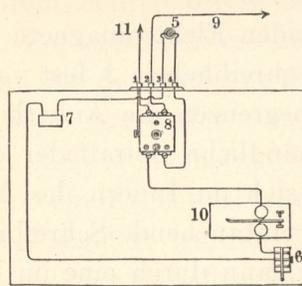


Fig. 1291. Endant einer Ruhestromleitung.

in zwei zweiarmige Hebel zerlegt ist, das Schreibrädchen gegen den Papierstreifen gehoben. Die Ruhestromschaltung wird für Leitungen mit zahlreichen Zwischenanstalten benutzt, die mit ihren

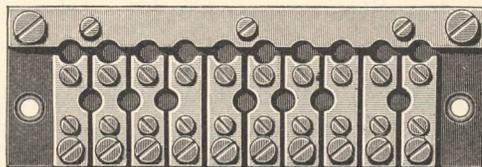


Fig. 1292. Stöpselumschalter.

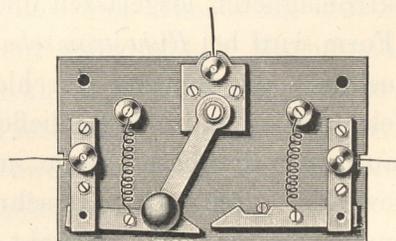


Fig. 1293. Kurbelumschalter.

Apparaten ohne weiteres in der gezeichneten Weise in die Leitung eingeschaltet werden; nur tritt an Stelle der Erdleitung 11 der zweite Leitungszweig. Die für Verbindungen zwischen größeren Anstalten meist benutzte Arbeitstromschaltung bedingt, daß bei Zwischenanstalten mittels besonderer Hilfsapparate (*Umschalter*) Trennstellen eingerichtet werden. Derartige Umschalter, teils *Stöpsel*, teils *Kurbelumschalter*, sind in Fig. 1292 und 1293 abgebildet.

Um die Betriebsapparate vor der Zerstörung durch Entladungen atmosphärischer Elektrizität zu schützen und das Bedienungspersonal vor Gefahren zu behüten, werden *Blitzableiter*

mannigfaltiger Art in die Leitungen eingeschaltet. Fig. 1294 zeigt einen *Plattenblitzableiter*. Die Leitung wird nach dem Stromlaufschema in den Fig. 1290 und 1291 mit den Leitungsplatten 1 und 2 verbunden. Die Oberflächen dieser Platten sind geriffelt; ihnen gegenüber steht die auf ihrer unteren Seite ebenfalls mit Riffeln versehene Deckplatte 3, die auf dem mit Erde verbundenen Rahmen 4 aufliegt. Die Riffeln der Deckplatte und der Leitungsplatten laufen senkrecht zueinander; zwischen beiden befindet sich nur ein schmaler Luftzwischenraum. Die Wirkung beruht auf der Erscheinung, daß die hochgespannte atmosphärische Elektrizität leicht kleine Luftzwischenräume durchschlägt, wenn ihr dadurch ein kürzerer Weg zur Erde geboten wird; das Durchschlagen findet besonders an einander gegenüberstehenden Spitzen statt. Zur Ausführung von Erdverbindungen und Di-

rektschaltungen beider Leitungszweige sind Stöpsellöcher und der auf dem Knopf der Deckplatte sitzende Stöpsel vorgesehen. Eine andere Form des Blitzableiters stellt Fig. 1295 dar, den sogenannten *Luftleer-*

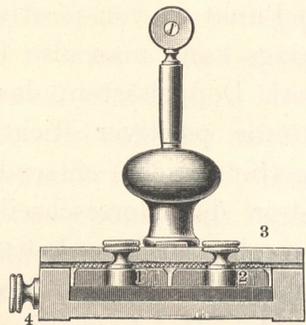


Fig. 1294. Plattenblitzableiter.

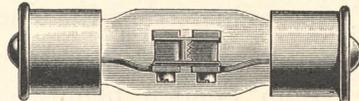


Fig. 1295. Luftleerblitzableiter.

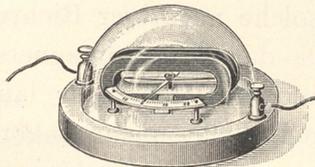


Fig. 1296. Galvanoskop.

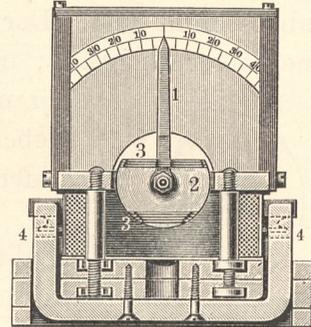


Fig. 1297. Galvanoskop.

blitzableiter: eine luftleer gepumpte Glaspatrone mit zwei seitlichen Metallkappen und zwei im Innern befindlichen, einander gegenüberstehenden, geriffelten Kohlenplatten, von denen die eine durch den Metallsteg mit der Erde verbunden, die andere im Nebenschluß an die Leitung angelegt wird. Die Patrone wird mit den Metallkappen zwischen zwei auf einem Porzellansockel stehende Metallfedern eingeklemmt. Die Wirkung des Luftleerblitzableiters ist besonders gut, weil hochgespannte Elektrizität im luftverdünnten Raum als Funke sehr leicht überschlägt. Die Luftleerblitzableiter verdrängen mehr und mehr die früheren Formen.

Die als Stromanzeiger dienenden *Galvanoskope* sind aus den Nadeltelegraphen hervorgegangen. Sie bestehen, wie diese, aus einem kleinen, mit einem Zeiger verbundenen Magnet, der sich innerhalb eines mit zahlreichen Windungen aus feinem isolierten Draht bewickelten Rahmens in senkrechter oder wagerechter Ebene drehen kann und je nach der Richtung der Telegraphierströme nach der einen oder anderen Seite abgelenkt wird. Der Zeiger schwingt über einer Grad-einteilung, so daß auch ungefähr die Stärke der Ströme zu erkennen ist. Fig. 1296 und 1297 zeigen zwei verschiedene Arten von Galvanoskopen. Bei dem letzteren Modell ist der Magnet durch ein kleines Solenoid aus feinen isolierten Drahtwindungen 3 ersetzt worden, die auf ein leichtes Aluminiumplättchen 2 aufgeklebt sind. Ihnen ist durch den kräftigen Stahlmagnet 4 eine bestimmte magnetische Kraft erteilt; sie werden mit dem Aluminiumplättchen, wenn der Telegraphierstrom die im Querschnitt sichtbare Wickelung des Rahmens durchläuft, wie ein Magnet so abgelenkt, daß der Zeiger 1 nach rechts oder links ausschlägt.

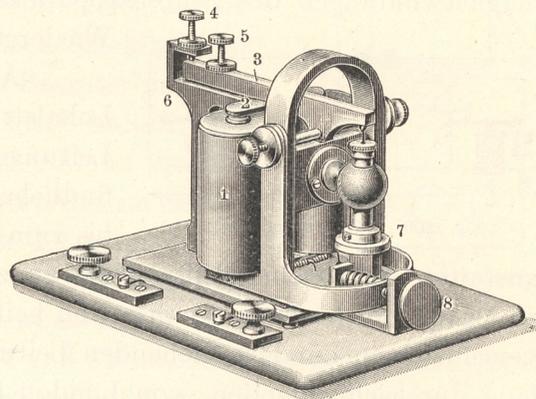


Fig. 1298. Klopferapparat.

An Stelle des oben beschriebenen Morsefarbschreibers findet in neuer Zeit vielfach auch der *Morseklopfer* Anwendung; bei diesem werden die Punkte und Striche an dem Anschlag des Ankers gegen die Kontaktschrauben abgehört. In Fig. 1298 bedeuten 1 die Elektromagnete, 2 den Anker, 3 den mit ihm verbundenen und in einem Joch drehbar gelagerten Ankerhebel, 4 eine Kontaktschraube zur Begrenzung der Hubhöhe, 5 die Anschlagschraube, die durch den Hebel hindurchragt und beim Anziehen des Ankers auf den Träger 6 klopfend aufschlägt. Im

Hohlzylinder 7 befindet sich eine Abreißfeder, die durch die Regulierschraube 8 angespannt wird und den Anker in der Ruhe gegen die obere Schraube legt. Der Klopfer wird meist in einer Schallkammer untergebracht, damit nur der bedienende Beamte die Zeichen hört, andere Beamte aber nicht gestört werden. Mit dem Klopfer läßt sich erheblich schneller arbeiten als mit dem Farbschreiber. Zur Abgabe der Zeichen in Klopferleitungen werden besonders leicht gebaute Tasten benutzt, die eine schnellere Handbewegung als die gewöhnlichen Morsetasten gestatten.

Eine besondere Form des Klopfers bildet der aus dem Einnadeltelegraphen hervorgegangene, namentlich in England gebräuchliche *Tin sounder*. Die in Fig. 1299 in der Mitte sichtbare Magnetnadel wird je nach der Richtung der Telegraphierströme nach rechts oder links abgelenkt und schlägt dabei gegen Ansätze zweier Blechröhrchen, die auf verschiedene Töne abgestimmt sind. Der Telegraphierstrom für einen Punkt ist von positiver, der für einen Strich negativer Richtung; nach dem Klange des Anschlags kann man also Punkte und Striche abhören. Zum Senden benutzt man Doppeltasten, das sind Tasten mit zwei Hebeln, von denen die eine Ströme positiver Richtung (für Punkte), die andere solche negativer Richtung (für Striche) entsendet.

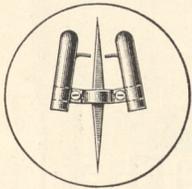


Fig. 1299.
Besondere Art von
Klopfer (Tin sounder).

Da das Elektromagnetsystem des Morseschreibers etwas schwerfällig bleibt und den über sehr langen oberirdischen Leitungen oder über unterirdischen Kabelleitungen ankommenden schwachen Strömen nicht mehr sicher folgt, so schaltet man bisweilen den Empfangsapparat nicht direkt in den Leitungsstromkreis ein, sondern anstatt dessen ein sogenanntes *Relais*, das feiner und leichter gebaut ist und auch auf schwächere Ströme sicher anspricht. Ein solcher Apparat besteht (Fig. 1300) aus dem Elektromagnet 1, dem Anker 2, der Abreißfeder 3 und den Kontakten 4 und 5. Der in der Leitung 6 ankommende Strom bewirkt, daß der Anker 2 angezogen und mit dem freien Ende seiner Zunge gegen den unteren Kontakt 5 gelegt wird. Dadurch schließt sich der Ortsstromkreis einer besonderen Ortsbatterie 7 über 3, 2, 5 und die Elektromagnetwindungen des Schreibapparates 8; dieser wird betätigt und liefert so die schriftliche Wiedergabe der Telegraphierzeichen.

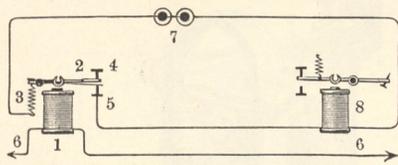


Fig. 1300. Relaisschaltung.

Aber nicht nur zum Schließen und Unterbrechen eines Lokalstromkreises dienen die Relais, sondern auch dazu, lange Leitungen, bei denen die Ströme der auf dem einen Ende befindlichen Sendebatterie überhaupt nicht in genügender Stärke bis zum anderen Ende gelangen können, an geeigneten Zwischenanstalten in einzelne Teilstrecken zu zerlegen und dort eine neue Stromquelle an die Leitung zu legen. Solche Zwischenanstalten heißen *Übertragungsämter*. Die dem großen Verkehr zwischen verschiedenen Ländern dienenden Leitungen haben fast immer Übertragungen, so z. B. die Rußland durchschneidenden, von London bis nach Ostindien reichenden Leitungen der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft an zehn bis zwölf Orten. Die zu diesem Zweck dienenden Relais sind sehr feine Apparate. Das oben gezeichnete einfache Elektromagnetsystem genügt für solche Fälle nicht; empfindlichere Apparate erhält man dadurch, daß den Elektromagnetkernen ein bestimmter Magnetismus durch eingebaute Stahlmagnete erteilt wird (*polarisierte Relais*). Es bedarf in solchem Falle nur einer geringen Verstärkung des vorhandenen Magnetismus durch den Telegraphierstrom, um den Anker anzuziehen. Einzelne Relaisarten sind auf Abstoßung des Ankers konstruiert: dem Telegraphierstrom wird eine solche Richtung gegeben, daß er den Magnetismus der Elektromagnete schwächt; der für gewöhnlich angezogene Anker wird dann losgelassen. Bei anderen Relais werden Elektromagnetkerne und Anker verschieden polarisiert.

Das Prinzip solcher sehr schnell arbeitenden Relais zeigt Fig. 1301. Der Dauermagnet 1, 2 ist T-förmig ausgebildet; auf dem Nordpol 1 sitzen zwei Elektromagnete mit den einander zugekehrten Polschuhen 3 und 4; zwischen ihnen befindet sich der durch eine Zunge verlängerte Anker 5, der im gabelförmigen Ausschnitt des Südpols 2 des Dauermagnets drehbar gelagert und deshalb selbst südmagnetisch ist. In der Ruhelage ziehen 3 und 4 den Anker 5 mit gleicher Stärke

an. Steht er nun genau in der Mitte zwischen beiden, so behält er seine Lage bei; ist er aber beispielsweise 3 näher, so überwiegt dessen Anziehung, so daß sich die Zunge gegen den Kontakt 6 legt, der mit dem Kontakt 7 von einem verstellbaren Schlitten 8 getragen wird. Fließt nun Strom einer bestimmten Richtung aus der Leitung 9 durch die Elektromagnetwindungen zur Erde 10, so ist dieser bestrebt, in dem einen Schenkel Nordmagnetismus (z. B. in 4), in dem anderen (3) Südmagnetismus zu erzeugen. Dadurch wird die Anziehung von 4 auf 5 verstärkt, die von 3 auf 5 aber geschwächt oder bei genügender Stromstärke sogar in Abstoßung umgewandelt. Daher zieht nun 4 den Anker 5 zu sich herüber und legt die Zunge gegen 7. Trifft Strom entgegengesetzter Richtung ein, so wird 5 wieder von 3 angezogen. 6 und 7 werden mittels 8 so eingestellt, daß sie sich möglichst nahe der neutralen Stellung des Ankers 5 befinden und der Spielraum zwischen ihnen ganz gering — weniger als 1 mm — ist. Schließen und Öffnen des Ortsstromkreises erfolgt wie bei Fig. 1300. Derartig eingestellte Relais werden namentlich beim Telegraphieren mit Strömen wechselnder Richtung (*Doppelstrom*) mit Vorteil verwendet.

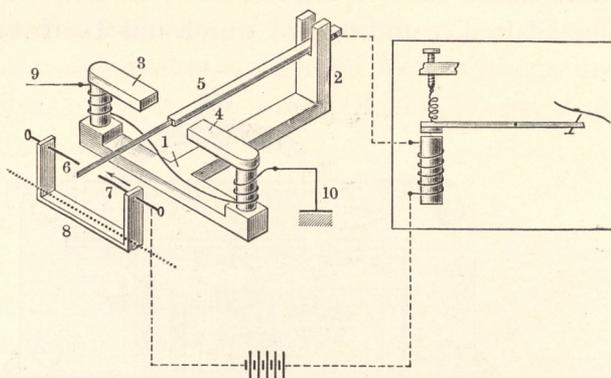


Fig. 1301. Prinzip eines polarisierten Relais.

3. Wheatstonescher Maschinentelegraph.

Zur wirtschaftlichen Ausnutzung langer Leitungen genügen weder der Morseschreiber noch der Klopfer; es sind deshalb schon frühzeitig Apparate erbaut worden, die schneller arbeiten. Einer der verbreitetsten ist der auf dem Morsesystem beruhende *Maschinentelegraph* von *Wheatstone*. Bei diesem übernimmt statt der Hand ein durch Gewichtsmotor angetriebener Apparat die Entsendung der Telegraphierströme; auf dem Papierstreifen des Empfängers erscheinen Morsezeichen. Da der Streifen mit großer Schnelligkeit abläuft, kann ein Beamter mit dem Übersetzen in die gewöhnliche Schriftsprache nicht Schritt halten; der Streifen wird deshalb beim Ablaufen stückweise abgetrennt und auf mehrere Beamte zum Übersetzen verteilt. Die Telegraphierzeichen werden im Sender mit Hilfe eines *Lochstreifens* hervorgebracht, indem die Löchergruppe $\circ\circ$ einen Morsepunkt, die Gruppe $\circ\circ\circ$ einen Morsestrich und \circ einen Zwischenraum zwischen zwei solchen Zeichen bedeutet. Den *Stanzapparat* zur Herstellung der Löchergruppen zeigen Fig. 1302 und 1303; 6, 7 und 8 sind drei Tasten, die durch zwei in Händen des Beamten befindliche, mit Gummi belegte Stempel zur Erzeugung der Löchergruppen niedergedrückt werden; sie sind so mit den in Fig. 1303 angedeuteten Lochstempeln 1 bis 5 verbunden, daß 6 die Stempel 1, 2 und 3; 8 die Stempel 1, 2, 4 und 5; 7 den Stempel 2 allein durch einen vor ihnen liegenden Papierstreifen treibt, wobei die entsprechenden Löchergruppen entstehen. Die kleinen Löcher in der Mitte sind Führungslöcher; in diese greift beim Hochgehen der niedergedrückten Tasten ein Sternrad ein, um den Streifen nach dem Stanzen eines Punktes um die Breite eines Zwischenraumes, nach dem Stanzen eines Striches um die Breite von zwei Zwischenräumen vorwärts zu bewegen und für die folgenden Zeichen einzustellen. Zwischen zwei Buchstaben wird die Zwischenraumtaste 7 einmal, zwischen zwei Worten dreimal besonders niedergedrückt; die Führungslöcher erhalten so genau gleichen Abstand voneinander. Der gelochte Papierstreifen wird durch den in Fig. 1304 dargestellten *Sender* geschickt; ein durch Gewicht angetriebenes und mittels einer Reguliervorrichtung auf bestimmte Geschwindigkeiten einstellbares Räderwerk zieht den Streifen

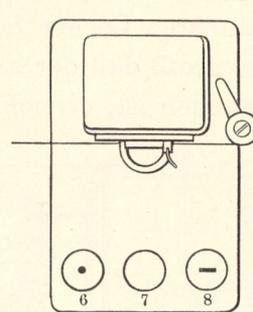


Fig. 1302. Wheatstone-Stanzer.

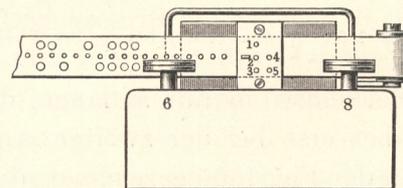


Fig. 1303. Inneres des Wheatstone-Stanzers.

mittels eines kleinen Sternrades an zwei auf und ab gehenden Kontaktstiften vorüber. Diese Vorrichtung ist in Fig. 1305 besonders dargestellt. Oben befindet sich das Sternrad 1 (auch in Fig. 1304 halb sichtbar), das in die Führungslöcher des Streifens mit den Spitzen eingreift und ihn fortbewegt. Unterhalb des Streifens sind die Stöße 2 und 3 so angeordnet, daß 2 durch die obere, 3 durch die untere Löchergruppe des Papierstreifens (vgl. Fig. 1303) hindurchstoßen kann und 3 um den halben Abstand zweier Führungslöcher vor 2 steht. Das Metalljoch 4 mit den Stiften 5 und 6 wird durch das Laufwerk in schwingende Bewegung um seine Achse 7 ver-

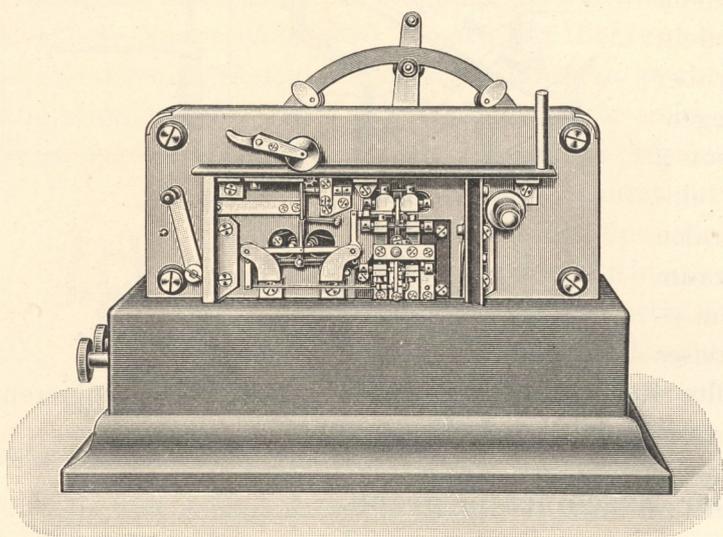


Fig. 1304. Wheatstone-Sender.

setzt; geht die linke Seite nach unten, so drückt der Stift 6 den Winkelhebel 9 und den damit verbundenen Stößer 3 nach unten, dagegen geht der Hebel 8 und mit ihm der Stößer 2 infolge des Zuges der Feder 10 nach oben. Geht umgekehrt die rechte Seite von 4 nach unten, so bewegt sich infolge des Druckes von 5 auf 8 der Stößer 2 nach unten und der Hebel 9 mit dem Stößer 3 unter der Wirkung der Feder 11 nach oben. Diese ununterbrochene, hin und her gehende Bewegung übt einen Einfluß auf die Stellung der im rechten Teil der Figur gezeichneten Kontaktvor-

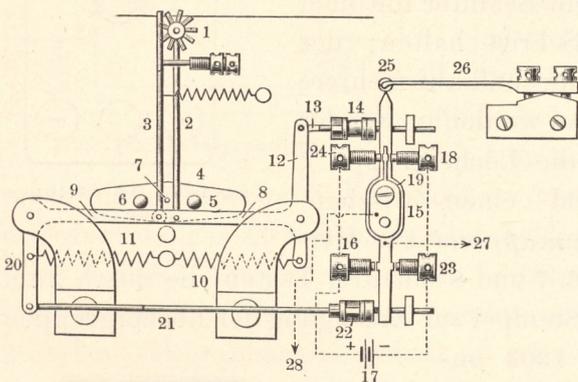


Fig. 1305. Kontaktvorrichtung des Wheatstone-Senders.

richtung nicht aus, wenn die beiden Stöße auf volles Papier des von 1 fortbewegten Streifens treffen. Erst wenn einer der beiden Stöße, z. B. 2, durch eines der gestanzten Löcher hindurchtreten kann, wird die durch 10 bewirkte Drehung des Winkelhebels 9 so groß, daß der an ihm befestigte Ansatz 12 eine Schubstange 13, die mit einer Mutter 14 verbunden ist, erreicht und durch ihre Vermittelung den Kontakthebel 15 zur Seite in eine Stellung schiebt, bei der der untere Teil von 15 die Kontaktschraube 16 berührt. 15 ist mit der Leitung 27 verbunden, 16 mit dem positiven Pol der Batterie 17. Es fließt somit ein positiver, zur Hervorbringung der Zeichen am Empfangsamt benutzter Strom in die Leitung, da der negative Pol der Batterie gleichzeitig infolge der Berührung von 18 mit dem isoliert von 15 angebrachten Ansatzstück 19 an die Erde 28 gelegt wird. Diese Stellung behält der Kontakthebel 15 so lange bei, bis der Stößer 3 durch ein Loch des Papierstreifens treten kann. Geschieht dies sofort bei der nächsten Aufwärtsbewegung, so dauert der Zeichenstrom nur so lange, daß auf dem Empfangsamt ein Punkt entsteht; trifft der Stößer 3 aber erst bei der zweiten Aufwärtsbewegung ein Loch, so entsteht ein Strich. Wenn 3, wie in der Fig. 1305 gezeichnet, durch ein Loch des Streifens hindurchtritt, so wird die Bewegung des Winkelhebels 9 groß genug, um mit dem Ansatz 20, der Schubstange 21 und der Mutter 22 das untere Ende des Kontakthebels 15 zu treffen und ihn so umzulegen, daß er nun die mit dem negativen Pol der Batterie verbundene Schraube 23 berührt und der positive Pol über 19 und 24 geerdet wird. Es fließt dann negativer Strom in die Leitung. Dieser wird als Trennstrom benutzt, d. h. er führt den Anker des polarisierten Empfangsapparates wieder in die Ruhelage zurück. Das Hin- und Herschwingen des Metalljoches und die Vorwärtsbewegung des Papierstreifens müssen natürlich in bestimmtem und genau gleichbleibendem Verhältnis zueinander stehen; während der Streifen sich von einem Führungsloch zum nächsten bewegt, gehen beide Stöße

setzt; geht die linke Seite nach unten, so drückt der Stift 6 den Winkelhebel 9 und den damit verbundenen Stößer 3 nach unten, dagegen geht der Hebel 8 und mit ihm der Stößer 2 infolge des Zuges der Feder 10 nach oben. Geht umgekehrt die rechte Seite von 4 nach unten, so bewegt sich infolge des Druckes von 5 auf 8 der Stößer 2 nach unten und der Hebel 9 mit dem Stößer 3 unter der Wirkung der Feder 11 nach oben. Diese ununterbrochene, hin und her gehende Bewegung übt einen Einfluß auf die Stellung der im rechten Teil der Figur gezeichneten Kontaktvor-

einmal herauf und herunter. Damit der Kontakthebel 15 stets eine der beiden beschriebenen Stellungen einnimmt und sich fest gegen 16 oder 23 anlegt, ist oben ein Reiterröllchen 25 an der Feder 26 angebracht.

Der *Wheatstone-Empfänger* (Fig. 1306) ist ein polarisierter Farbschreiber, der in seinen Grundzügen mit dem Morseschreiber übereinstimmt. In dem Untersatzkasten 1 befindet sich die Papierrolle; der Streifen wird über den Stift 2 zwischen den Rollen 3 und 4 an einem im Farbgefäß 5 befindlichen, um seine Achse sich drehenden Farbrädchen vorbeigeführt. Zum Antrieb dient ein mit Räderwerk verbundenes Gewicht, das an den rechts sichtbaren Ketten hängt und mit dem vorn sichtbaren Handgriff aufgezogen wird. Die Achse 1 des Farbrädchens 2 (s. Fig. 1307) ist durch ein gebogenes Metallstück 3 mit der drehbaren Achse 4 verbunden; an dieser sitzen zwei Zungen 6 und 7 aus weichem Eisen, denen der Stahlmagnet 5 dauernden Magnetismus erteilt, und zwar so, daß 6 durch den Südpol 8 süd magnetisch und 7 durch den Nordpol 9 nord magnetisch wird. 6 und 7 befinden sich, wie aus Fig. 1308 zu ersehen ist, zwischen zwei voneinander getrennten Elektromagneten 1 und 2 mit den Polschuhen 3. Die Schaltung der Elektromagnetwindungen ist derart, daß die einander gegenüberstehenden Polschuhe 3 unter der Wirkung eines ankommenden Telegraphierstromes immer umgekehrt magnetisch werden. Ist letzterer negativ — *Trennstrom* —, so ziehen die Polschuhe von 1 die Zungen 6 und 7 an; 7 legt sich gegen den Ruhekontakt, das Schreibrädchen bleibt in seiner Ruhelage. Kommt vom Sender positiver Strom, d. h. *Zeichenstrom*, an, so stößt 1 die beiden Zungen 6 und 7 ab, während 2 sie anzieht; infolgedessen dreht sich die Achse 4, bis 7 sich gegen den Kontakt 5 legt, und bewegt das an der Klaue 3 der Fig. 1307 befindliche Schreibrädchen 2 gegen den ablaufenden Papierstreifen. Dabei entsteht je nach der Dauer des Zeichenstromes ein farbiger Punkt oder ein Strich. Das Elektromagnetsystem ist höchst empfindlich; die Schnelligkeit der Streifenbewegung kann am Laufwerk durch den Hebel 6 (in Fig. 1306) geregelt werden. Mit dem Wheatstone-Apparat läßt sich selbst über sehr lange Leitungen außerordentlich rasch arbeiten; es müssen dann mehrere Beamte gleichzeitig die Morseschrift des Streifens in die gewöhnliche Schriftsprache übertragen.

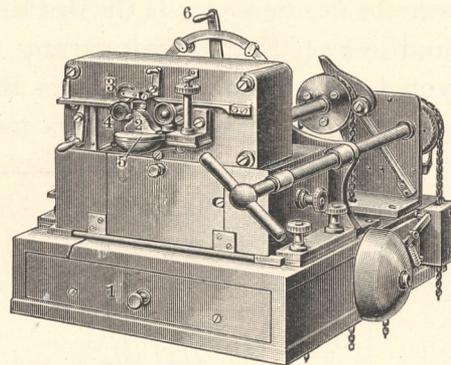


Fig. 1306. Wheatstone-Empfänger.

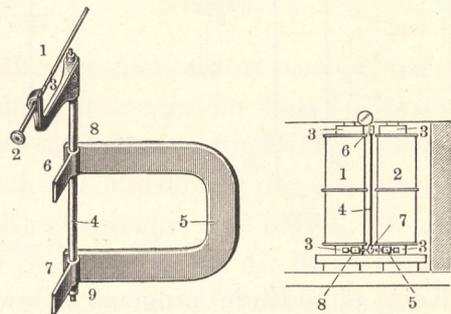


Fig. 1307.

Fig. 1308.

Fig. 1307. Ankersystem mit Schreibrädchen des Wheatstone-Empfängers.

Fig. 1308. Elektromagnetsystem des Wheatstone-Empfängers.

4. Hughes-Typendrucker.

Eine große Rolle auf wichtigen Telegraphenleitungen spielen die *Typendruckapparate*, die auf dem Empfangsamt fertige Druckschrift liefern, so daß ein Übersetzen der Telegraphierschrift wegfällt. Am verbreitetsten unter ihnen ist der Hughes-Apparat; er ist schon 1855 erfunden, aber erst nach und nach auf die jetzige hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht worden.

Die Einrichtung und Wirkungsweise des Hughes-Typendruckers gehen aus dem aufklappbaren Modell mit Beschreibung hervor.

5. Vielfachtelegraphen.

Das Bestreben, die Telegrammübermittlung zu beschleunigen, hat ferner zur Konstruktion von sogenannten *Vielfachtelegraphen* geführt. Den Ausgangspunkt hierfür bildete die Überlegung, daß zur Bildung eines Telegraphierzeichens nur eine verhältnismäßig kurze Zeit erforderlich ist, die Leitung aber in dem Zeitraum zwischen zwei Zeichen unbenutzt bleibt. Zur Ausnutzung dieser Zwischenzeiten verbindet man mehrere Apparatsysteme mit der Leitung in der Weise, daß jedes

System nur auf ganz kurze Zeit, die zur Bildung des Telegraphierzeichens gerade ausreicht, angeschaltet wird. Die Anschaltung besorgt eine Scheibe, die mit Kontaktstücken für jedes Apparatsystem versehen ist; über diesen Kontakten rotiert ein mit der Leitung verbundener Metallarm; er berührt eins der Kontaktstücke nach dem anderen in kurzer Zeitfolge. Jedem Sendeapparat an dem einen Leitungsende entspricht ein Empfangsapparat an dem anderen. Ein auf dieser Grundlage erbauter Apparat ist der Vielfachtelegraph von Baudot.

Baudots Vielfachtelegraph. Das bei ihm angewendete Schaltungsprinzip ergibt Fig. 1309. Angenommen ist hierbei der in der Praxis am häufigsten vorkommende *Quadruplexapparat*; der Baudot wird auch in Dreifach-, Sechsfach- und Achtfachschaltung benutzt. I ist die Verteilerscheibe des Senders, II die des Empfängers. An jedem Leitungsende befinden sich je zwei Sende- und je zwei Empfangsapparate; es können gleichzeitig vier Telegramme — zwei in der Richtung von I nach II und zwei in der Richtung von II nach I — befördert werden. Dargestellt ist nur die Verbindung eines Senders mit der Scheibe I und die eines Empfängers mit der Scheibe II;

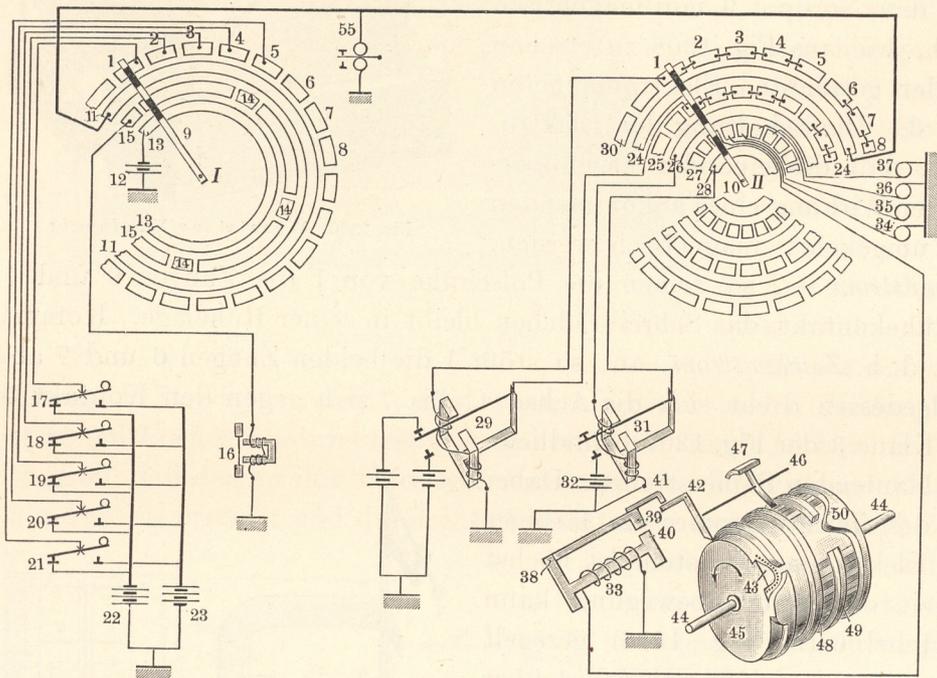


Fig. 1309. Mehrfachtelegraph von Baudot.

beide Scheiben sind bei jedem Amt an einem besonderen Apparat, dem Verteiler, vereinigt. Die Arme 9 und 10 rotieren schnell über den mit Kontaktstücken besetzten Scheiben; die Umdrehungsgeschwindigkeit muß beim Sende- und Empfangsamt gleich sein, so daß sich die an den Armen befindlichen, schwarz gezeichneten Kontaktbürsten zur gleichen Zeit immer auf entsprechenden Metallstücken der Verteilerscheiben befinden. Angetrieben werden die Verteilerarme durch ein an einer Kette ohne Ende hängendes Gewicht, das von einem Elektromotor selbsttätig wieder aufgezogen wird, bevor es vollständig abgelaufen ist. Man läßt den Verteiler des Amtes II um ein klein wenig schneller laufen als den des Amtes I; ein bei jeder Umdrehung entsandter *Korrektionsstrom* bewirkt, daß eine Hemmung bei dem Arm der Scheibe II eintritt, die beide Kontaktarme wieder in die absolut gleiche Stellung bringt.

Mit den ringförmig angeordneten Kontaktstücken 1, 2, 3, 4 und 5 sind die fünf Tasten des Tastenwerkes des ersten Senders verbunden (ebenso gehören die zweiten fünf Kontaktstücke 6, 7, 8 usw. zum zweiten Sender); die Telegraphierzeichen werden nicht durch Niederdrücken einer Taste, sondern durch gleichzeitiges Niederdrücken mehrerer der fünf Tasten nach dem *Baudot-Alphabet* hervorgebracht. Die von den verschiedenen Tasten ausgehenden Ströme gelangen trotzdem nacheinander in die Leitung, da die obere Kontaktbürste des Armes 9 die Kontaktstücke nacheinander berührt und über den zweiten Messingring 11 mit der Leitung in Verbindung setzt. Die zweite Kontaktbürste von 9 verbindet die Batterie 12 über den Ring 13 und über die Kontaktstücke 14 des Ringes 15 mit dem Taktschläger 16 (einem Telephon), bevor das erste Kontaktstück eines Senders mit der Leitung durch die obere Bürste verbunden wird. Der Beamte erkennt hieran, wann er bei jeder Umdrehung die Tasten seines Apparates niederzudrücken hat. Der sich hieraus ergebende Takt des Arbeitens lernt sich bald. Sind die Tasten 17 bis 21 in der Ruhelage, wie in Fig. 1309, so fließen über die Kontaktstücke 1 bis 5 und den Ring 11 fünf

Stromstöße der Batterie 22, also positiver Richtung, in die Leitung; werden z. B. die Tasten 18 und 20 niedergedrückt, so geht erst ein positiver, dann ein negativer (aus der Batterie 23), dann ein positiver, wiederum ein negativer und endlich ein positiver Strom in die Leitung. Diese Ströme gelangen am Verteiler II des Empfangsamtes über den Ring 24, die obere Kontaktbürste von 10, die für jeden Apparatsatz miteinander verbundenen Kontaktstücke 1 bis 5 des Ringes 30 zum polarisierten Linienrelais 29 und von da zur Erde. Von den beiden Kontakten des Linienrelais ist der eine mit einer positiven, der andere mit einer negativen Ortsbatterie verbunden. Eine positive Stromsendung des Senders legt die Ankerzunge des Linienrelais gegen den positiven, eine negative Stromsendung gegen den negativen Kontakt, so daß positiver oder negativer Strom über die Ankerzunge nach den ebenso wie beim Ring 30 angeordneten Kontaktstücken des Ringes 25, von da über die zweite Kontaktbürste von 10 und den Ring 26 durch das gleichfalls polarisierte Ortsrelais 31 zur Erde fließt. Bei einer positiven Stromsendung verbleibt der Anker von 31 am linken Kontakt, der frei ist; bei einer negativen Stromsendung wird er an den mit der Batterie 32 verbundenen Kontakt gelegt, und 32 sendet einen Strom über die Ankerzunge von 31, den Ring 28, die dritte Bürste von 10, das von dieser im gegebenen Moment berührte Kontaktstück des Ringes 27, durch einen damit verbundenen Elektromagnet 33 bis 37 (bei der in der Figur gezeichneten Stellung von 10 durch 33) zur Erde. Infolge dieses Stromes wird der in 38 drehbare Anker 39 von dem Polschuh 40 angezogen; dabei drückt er mit dem Ansatz 41 auf den Winkelhebel 42, dessen unterer Schenkel sich infolgedessen nach hinten bewegt. In dieser Stellung gerät 42 in den Bereich des Daumens 43 der um 44 rotierenden Walze 45. 43 führt die untere Spitze von 42 weiter nach hinten, und zwar auf dem punktiert gezeichneten Wege. Die Rückwärtsbewegung von 42 geht dann so weit, daß er gegen die Stange 46 des Suchers 47 drückt und letzteren, der für gewöhnlich mit seinem Fuß in der Nute 48 der rotierenden Walze schleift, bei 50 in die Nute 49 verschiebt; dort verbleibt der Sucherfuß während einer Umdrehung, bei Beendigung derselben wird er von der Nase 50 wieder in die Nute 48 zurückgeführt. Solcher Sucher gibt es ebensoviele wie Elektromagnete und Tasten, nämlich fünf. So viele negative Zeichenströme vom Sender durch Niederdrücken der Tasten abgegeben werden, so viele Sucher werden durch die zugehörigen Elektromagnete 33 bis 37, die alle die gleiche Bauart haben, bei einer Umdrehung der Walze aus der Nute 48 in die Nute 49 geleitet. Wie Fig. 1310 zeigt, sitzen die Köpfe der Sucher I bis V bogenförmig dicht nebeneinander; sie können sich einzeln zwar von vorn nach hinten, also aus der Nute 48 in die Nute 49 bewegen, allein nach unten nur alle zusammen. Die Bewegung nach unten ist bei jeder Walzenumdrehung nur in einer bestimmten Stellung möglich, nämlich nur dann, wenn alle Sucherfüße in den unregelmäßig gebildeten Oberflächen beider Nuten gleichzeitig Vertiefungen vorfinden. In diesem Moment bewegt sich das ganze System mit einem kurzen Ruck nach unten und wird sogleich wieder in die Ruhestellung zurückgeworfen. Der mit I verbundene Hebel 51 schnell infolgedessen die Druckrolle 52 nach oben und drückt den ablaufenden Papierstreifen 53 gegen den mit Buchstaben- und Zahlentypen versehenen Rand eines rotierenden Typenrades 54; der Buchstabe, der sich gerade gegenüber dem Papierstreifen befand, wird gewissermaßen fliegend (also wie beim Hughes) abgedruckt. Für jeden Buchstaben, jede Zahl und jedes Zeichen gibt es eine bestimmte Kombination der positiven und negativen Stromsendungen — im ganzen 31 — und dementsprechend ebensoviele Stellungen der Sucher; die Vertiefungen in den Nuten 48 und 49 sind so angeordnet, daß die fünf Sucherfüße bei jeder Kombination einmal während jeder Umdrehung zusammen einfallen können und dadurch den Abdruck des der Kombination entsprechenden Zeichens veranlassen. Am Sender befindet sich noch das Kontrollrelais 55 (in Fig. 1309); es ist an den Anfangspunkt der Leitung so geschaltet, daß es von einem Zweigstrom der abgehenden Sendeströme durchflossen wird. Es vermittelt dann den Abdruck der Zeichen in der

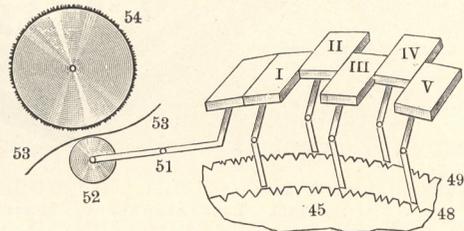


Fig. 1310. Druckvorrichtung des Baudot-telegraphen.

gleichen Weise wie das Linienrelais am Empfänger; die abgegebenen Telegramme können so am Sender mitgelesen werden.

Die Einrichtung der Dreifach-, Sechsfach- und Achtfach-Baudots ist ähnlich wie die beschriebene; nur ist entsprechend der Zahl der Apparatsätze die Zahl der auf den verschiedenen Kreisen angeordneten Bogenstücke eine andere, z. B. auf dem äußeren Kreis bei dem Dreifach-Baudot 3×5 , bei dem Sechsfach-Baudot 6×5 , bei dem Achtfach-Baudot 8×5 . Der Baudot-apparat ist auf einer großen Zahl internationaler Leitungen in Anwendung.

6. Schnelltelegraphen.

Während beim Hughes und Baudot die vom Telegraphenbeamten veranlaßten Stromsendungen unmittelbar in die Leitungen gehen, erfolgt bei anderen Typendrucktelegraphen die

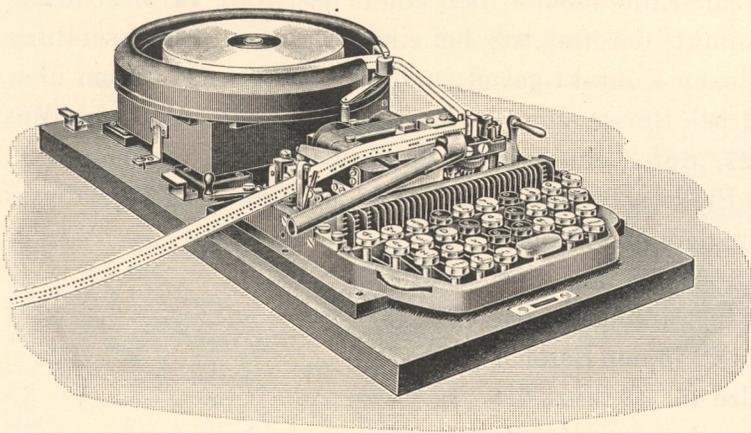


Fig. 1311. Tastenlocher des Murray-Telegraphen.

Stromsendung automatisch mit Hilfe eines durch einen Apparat gesandten Lochstreifens, der ähnlich wie bei dem beschriebenen Wheatstoneapparat mittels eines Stanzapparates vorbereitet wird. Erbaut sind solche *Schnelltelegraphen* von Buckingham, Creed, Murray, Siemens & Halske, Pollak-Virág und anderen. Bei dem letztgenannten wird keine Typendruckschrift, sondern eine besondere Schriftart, ähnlich der Rundschrift, erzeugt, und zwar durch die photographierende Wirkung eines

Lichtstrahls: ein mit einem Magnetsystem verbundener kleiner Spiegel erfährt je nach der Stärke der ankommenden Ströme Ablenkungen nach verschiedenen Richtungen und läßt den auf ihn fallenden Lichtstrahl einen Weg beschreiben, der der Form der zu übermittelnden Buchstaben entspricht. Auch der Apparat von Siemens & Halske ist auf einem photographischen Verfahren aufgebaut: vor einer sich schnell drehenden Scheibe, in der die Buchstabentypen ausgeschnitten sind, blitzt ein elektrischer Funke in dem Augenblick auf, in dem der Ausschnitt des zu übermittelnden Buchstabens sich gerade vor dem aus lichtempfindlichen Papier bestehenden Empfangsstreifen befindet, und gibt so auf dem Streifen die Form der Buchstabentype

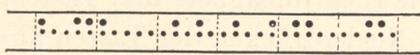


Fig. 1312. Lochstreifen des Murray-Telegraphen.

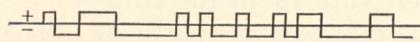


Fig. 1313. Verlauf der Sendeströme.

wieder. Die praktische Anwendung beider Apparate ist vereinzelt geblieben; dagegen ist der *Schnelltelegraph von Murray* von mehreren Telegraphenverwaltungen, z. B. der deutschen und russischen, eingeführt worden.

Murray-Schnelltelegraph. Er besteht aus dem Tastenlocher, dem Sender, dem Empfänger-Unterbrecher, dem Empfänger-Locher und dem Übersetzer. Der *Sender* ist im Prinzip dem Wheatstonesender (Fig. 1304) ähnlich. Der mit Löchergruppen versehene Sendestreifen wird durch ein Sternrad vor einer sich schnell auf und ab bewegenden Stange vorbeigezogen; letztere wirkt auf die Kontaktstellung. Der Streifen wird mit einem in Fig. 1311 dargestellten Tastenlocher gestanzt, nachdem er zuvor mit den in der Mitte sichtbaren Führungslöchern versehen ist. Die Zeichen bestehen, wie Fig. 1311 und 1312 zeigen, aus je einer Löchergruppe, die sich auf die Länge eines Raumes von fünf Führungslöchern erstreckt. Die Kombinationen für die einzelnen Buchstaben, Zahlen usw. ergeben sich aus der Stellung, die die Löcher innerhalb dieses Raumes haben, und aus der Zahl der darin gestanzten Löcher. In Fig. 1313 ist der durch die Löcher beeinflusste Verlauf der Telegraphierströme dargestellt. Trifft der Stößer ein Loch im Papierstreifen, so wird die Kontaktvorrichtung so gesteuert, daß ein positiver Zeichenstrom in die Leitung geht; trifft der Stößer bei seiner nächsten Aufwärtsbewegung kein Loch, sondern volles Papier, so

wird die Kontaktvorrichtung umgesteuert, so daß negativer Trennstrom abgeht, wie bei Beginn des ersten Buchstabens. Findet der Stößer zwei oder mehr Löcher hintereinander, so dauert der Zeichenstrom so lange an, bis der Stößer wieder auf volles Papier trifft. — Die Löchergruppe für einen Buchstaben, eine Zahl usw. wird mit einem Male durch Niederdrücken der damit bezeichneten Taste gestanzt, indem dabei die Stanzstempel, die der Löchergruppe des betreffenden Zeichens entsprechen, eingestellt und von dem Anker eines Elektromagnets durch den Streifen hindurchgetrieben werden. Das Zurückschnellen des Ankers nach dem Stanzen wird dazu benutzt, den Streifen um eine Zeichenbreite, also um fünf Führungslöcher, vorzuschieben. Zum Antrieb des Senders, d. h. des den Streifen fortbewegenden Sternrades und des auf- und abwärts bewegten Stößers, dient nicht ein Gewicht, wie beim Wheatstonesender, sondern eine Vorrichtung nach Art des phonischen Rades von Lacour, Fig. 1314. Der eine Pol der Batterie 10 ist über den Metallblock 2 mit einer in diesen eingeklemmten federnden Zunge 12 verbunden; der andere steht über die Umwindungen der Elektromagnete 5 und 3 mit dem Kontakt 9 sowie über die Windungen von 6 und 4 mit dem Kontakt 8 in Verbindung. Wird die Zunge 12 nach links bewegt, bis ihr Ansatz den Kontakt 8 berührt, so wird der Stromkreis der Batterie über 4 geschlossen; infolgedessen zieht 4 die Zunge an, 12 verläßt deshalb den Kontakt 8 sogleich wieder und bewegt sich nach rechts zum Kontakt 9. Bei Berührung von 12 mit 9 wird 3 erregt und 12 darauf wieder nach links gelegt. Es entsteht so ein Hin- und Herschwingen der Zunge; die Schwingungszahl wird durch das am freien Ende von 12 verschiebbar angebrachte Metallstück 7 geregelt. Je weiter 7 an das freie Ende geschoben wird, desto langsamer werden die Schwingungen. Ebenso wie nun 3 und 4 werden auch die Elektromagnete 5 und 6 abwechselnd von dem Batteriestrom erregt; sie wirken auf das um die Achse 1 drehbare Rad 11 ein, so daß es in schnelle, gleichförmige Bewegung gerät. Das Rad besteht aus weichem Eisen, mit Ausnahme der schraffiert gezeichneten sieben Ausschnitte; diese sind mit schwerem Metall (Blei) ausgefüllt. Die Polschuhe der Elektromagnete 5 und 6 sind der Rundung des Rades angepaßt, so daß sie möglichst kräftig anziehend auf die Eisenteile wirken. Legt sich bei der gezeichneten Radstellung die Zunge 12 gegen 9, so zieht 5, dem zwei Bleifüllungen gegenüberstehen, die Eisenteile des Rades an, d. h. das Rad wird weiterbewegt, bis Eisenteile vor den Polschuhen von 5 und zwei Bleifüllungen von 6 stehen. In diesem Augenblick wird infolge Umschwingens der Ankerzunge der Elektromagnet 6 erregt und das Rad durch diesen Magnet weiterbewegt; darauf zieht 5 wieder das Rad weiter und so fort. 12 wird durch 7 so einreguliert, daß mit sieben Hin- und Herschwingungen und den dabei abwechselnd eintretenden Magnetisierungen von 5 und 6 das Rad eine Umdrehung vollführt. Die Achse 1 des Rades 11 wird mit dem Räderwerk des Senders gekuppelt. Die mit dieser Vorrichtung erzielte Bewegung ist sehr gleichmäßig, so daß die durch den Lochstreifen gesteuerte Kontaktvorrichtung außerordentlich genau arbeitet.

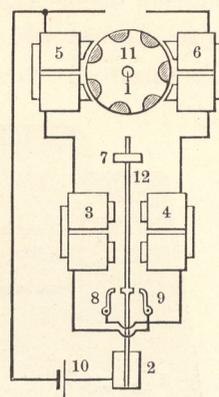


Fig. 1314. Motor des Murray-Senders.

Die Empfängerschaltung zeigt Fig. 1315. 1 und 2 sind die Batterien des Sendeamtes I, 3 der Kontakthebel, 4 und 5 die Batteriekontakte des Senders. Die abwechselnd abgehenden positiven und negativen Telegraphierströme durchlaufen am Empfangsamte II ein polarisiertes Linienrelais 6, das derart eingestellt ist, daß ein negativer Trennstrom der Batterie 2 die Ankerzunge 23 gegen den Kontakt 24, ein positiver Strom der Batterie 1 sie aber gegen den Kontakt 25 legt; in letzterem Falle wird der Stromkreis einer Ortsbatterie 9 geschlossen, in dem das Stanzrelais 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

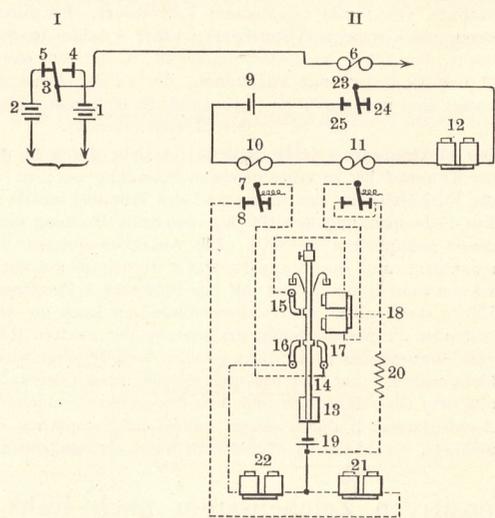


Fig. 1315. Schaltungsschema für den Murray-Empfänger.

Die Empfängerschaltung zeigt Fig. 1315. 1 und 2 sind die Batterien des Sendeamtes I, 3 der Kontakthebel, 4 und 5 die Batteriekontakte des Senders. Die abwechselnd abgehenden positiven und negativen Telegraphierströme durchlaufen am Empfangsamte II ein polarisiertes Linienrelais 6, das derart eingestellt ist, daß ein negativer Trennstrom der Batterie 2 die Ankerzunge 23 gegen den Kontakt 24, ein positiver Strom der Batterie 1 sie aber gegen den Kontakt 25 legt; in letzterem Falle wird der Stromkreis einer Ortsbatterie 9 geschlossen, in dem das Stanzrelais 10,

das Gleichlaufrelais 11 und der Auslösemagnet 12 liegen. Für den Zeichenempfang kommen zunächst 10 und 11 in Betracht; ihre Anker werden bei Eingang positiver Stromsendungen nach links umgelegt, während sie bei negativen Strömen am rechten Kontakt, dem Ruhekontakt, liegen. Wie aus Fig. 1313 ersichtlich ist, haben die Zeichenströme die Dauer von so vielen Einheiten, wie die Zahl der Löcher beträgt; um im Empfangsstreifen ebensoviele Löcher und an gleicher Stelle hervorzubringen, muß der Stanzmagnet während der Dauer eines aus mehreren Einheiten bestehenden Zeichenstromes so oft in Tätigkeit treten, wie der Zeichenstrom Einheiten besitzt. Da der Anker 7 durch die Zeichenströme von der Dauer mehrerer Einheiten nur einmal an den Arbeitskontakt 8 gelegt wird und dort liegen bleibt, bis er durch den Trennstrom wieder an den Ruhekontakt geführt wird, müssen die längeren Zeichenströme wieder in die Zahl der ihnen zukommenden Einheiten zerlegt werden. Diesem Zweck dient ein Stromunterbrecher, der gleichzeitig auch die Aufgabe erfüllt, die Einheit der Stromdauer noch in zwei Hälften zu zerlegen, damit in der einen das Lochstanzen erfolgt, während der Streifen in Ruhe ist, in der zweiten aber der Streifen um eine Lochbreite weiterbewegt wird. Den Stromunterbrecher bildet die in einem Metallblock 13 eingeklemmte Zunge 14, an deren freiem Ende ein verschiebbares Metallstückchen befestigt ist. Die Schwingungszahl läßt sich durch Verschieben des Metallstückchens ähnlich wie bei der oben beschriebenen Antriebsvorrichtung des Senders regeln. Berührt 14 beim Schwingen den Kontakt 15, so wird der Unterbrecher-Elektromagnet 18 erregt, da der Stromkreis der Ortsbatterie 19 über den Widerstand 20, den einen oder anderen Kontakt des Gleichlaufrelais 11, über 18, den Kontakt 15, 14 und 13 geschlossen wird. 18 zieht daher die Zunge 14 an; diese schwingt nach rechts und berührt 17; infolgedessen schließt sich der Kreis der Batterie 19 über 13, 14, 17, 8 — vorausgesetzt, daß der Anker 7 von 10 durch einen

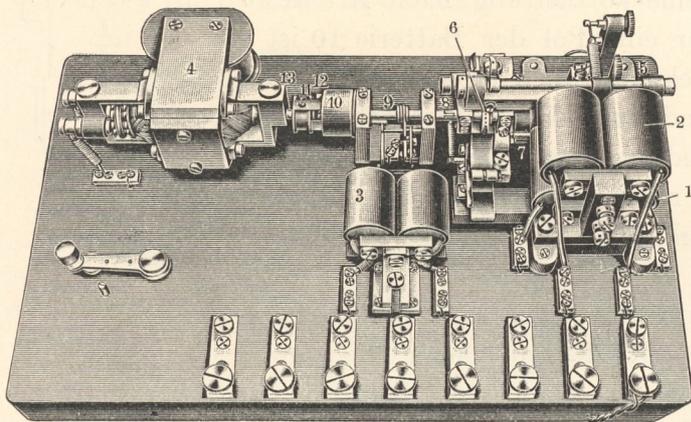


Fig. 1316. Empfänger des Murray-Telegraphen (1 Bewegungselektromagnet; 2 Stanzelektromagnet; 3 Auslöselektromagnet; 4 durch 1 eingeschalteter Elektromotor zum Vorwärtsbewegen des Empfangsstreifens; 5 Achse des Ankers des Stanzmagnets, der einen Lochstempel durch den Papierstreifen treibt; 6 Sternrad zum Vorwärtsbewegen des Papierstreifens nach dem Stanzen, von 1 und 4 gesteuert; 7 Stoßwerk, das durch den Anker des Bewegungselektromagnets angetrieben wird; 8 Achse des Sternrades 6, gekuppelt mit 9, der Achse der Federtrommel 10, in der sich eine Spiralfeder befindet; 11 und 12 Federn mit Filzbürsten, die an der Achse des Elektromotors befestigt sind und gegen die Innenwand der Trommel schleifen; 13 ist die Achse des Elektromotors 4).

Der Elektromotor 4 läuft dauernd, er zieht durch 11 und 12 die Spiralfeder der Trommel bis zu einer gewissen Spannung auf; ist diese erreicht, gleiten die Filzbürsten an der Innenwand der Trommel weiter, ohne diese zu drehen. Die Federspannung bewirkt eine dauernde Drehung der Achse 9 und der mit dieser gekuppelten Achse 8. Die Ankerbewegungen des Bewegungselektromagnets 1 und des Stanzmagnets 2 werden so auf ein mit dem Sternrad 6 verbundenes Steigrad und auf das Stoßwerk 7 übertragen, daß in der ersten Hälfte der Einheit des Zeichenstromes ein Loch in den über das Sternrad laufenden Empfangsstreifen gestanzt, in der zweiten Hälfte der Papierstreifen vom Sternrad um zwei Führungslöcher weiterbewegt wird. Damit der Streifen nicht während der Zeit abläuft, in der nicht telegraphiert wird, öffnet der mit dem Gleichlaufrelais und dem Stanzrelais in einem Stromkreis geschaltete Auslösemagnet 3 durch seinen Anker den Stromkreis des Bewegungselektromagnets, sobald das Gleichlaufrelais nicht von Sendeströmen durchflossen wird.

positiven Zeichenstrom nach links gelegt ist — und den Stanzmagnet 21, der daraufhin ein Loch in den Streifen stanzt. Da 18 wieder stromlos geworden ist, weil 14 den Kontakt 15 verlassen hatte, schwingt 14 sogleich wieder zurück nach links und berührt 15 von neuem und gleichzeitig auch 16; damit ist für die Batterie 19 ein neuer Stromweg gegeben, nämlich über 13, 14, 16 und den Bewegungselektromagnet 22. Dieser zieht seinen Anker an und bewirkt dadurch, daß der Empfangsstreifen um eine Lochbreite nach vorn gerückt wird. Das Spiel wiederholt sich so ununterbrochen weiter; gestanzt wird nur, wenn 7 an 8 liegt und so der Stanzmagnet 21 unter Strom gesetzt wird; die Streifenbewegung durch den Bewegungselektromagnet 22 erfolgt dagegen unabhängig davon bei jeder Schwingung der Zunge. Wird nun die Zunge durch das am freien Ende befindliche Gewicht so eingestellt, daß die Dauer der Schwingung von 17 nach 15 und 16 gleich der Einheitsdauer eines Zeichenstromes ist, so wird der Stanzmagnet 21 so oft unter Strom gesetzt, wie der Zeichenstrom Einheiten dauert, und zwar jedesmal während der ersten Hälfte der Schwingung von 14. Während der zweiten Hälfte jeder Einheit, gleichgültig, ob in der

wieder in die Zahl der ihnen zukommenden Einheiten zerlegt werden. Diesem Zweck dient ein Stromunterbrecher, der gleichzeitig auch die Aufgabe erfüllt, die Einheit der Stromdauer noch in zwei Hälften zu zerlegen, damit in der einen das Lochstanzen erfolgt, während der Streifen in Ruhe ist, in der zweiten aber der Streifen um eine Lochbreite weiterbewegt wird. Den Stromunterbrecher bildet die in einem Metallblock 13 eingeklemmte Zunge 14, an deren freiem Ende ein verschiebbares Metallstückchen befestigt ist. Die Schwingungszahl läßt sich durch Verschieben des Metallstückchens ähnlich wie bei der oben beschriebenen Antriebsvorrichtung des Senders regeln. Berührt 14 beim Schwingen den Kontakt 15, so wird der Unterbrecher-Elektromagnet 18 erregt, da der Stromkreis der Ortsbatterie 19 über den Widerstand 20, den einen oder anderen Kontakt des Gleichlaufrelais 11, über 18, den Kontakt 15, 14 und 13 geschlossen wird. 18 zieht daher die Zunge 14 an; diese schwingt nach rechts und berührt 17; infolgedessen schließt sich der Kreis der Batterie 19 über 13, 14, 17, 8 — vorausgesetzt, daß der Anker 7 von 10 durch einen

ersten Hälfte ein Zeichen gestanzt wird oder nicht, schiebt sich der Empfangsstreifen um eine Lochbreite nach vorwärts. Auf diese Weise entstehen die Löcher in der gleichen Zahl und in der gleichen Stellung wie im Streifen des Senders. Die Streifen im Sender und Empfänger müssen natürlich mit der gleichen Geschwindigkeit laufen; zu diesem Zwecke wird die Ankerzunge 14 des Empfängers auf eine etwas schnellere Schwingung eingestellt als die Kontaktvorrichtung des Senders; das Gleichlaufrelais hat die Aufgabe, eine ganz genaue Übereinstimmung der Bewegung herbeizuführen: sein Anker wird ebenso wie der des Stanzrelais bei jedem Wechsel zwischen Zeichen- und Trennstrom umgelegt; während des Umlegens ist der Anker eine kurze Zeit in der Schwebelage. Erfolgt dieses Umlegen nicht genau gleichzeitig mit dem Schwingen der Zunge 14, so wird die Unterstromsetzung des Elektromagnets 18 etwas verzögert, da der Anker von 11 in der Schwebelage keinen der beiden Kontakte berührt. Daraus ergibt sich eine minder kräftige Anziehung von 14 durch 18 und infolgedessen wieder eine Verlangsamung der Schwingungen von 14. Empfänger und Sender stellen sich unter Wirkung dieser

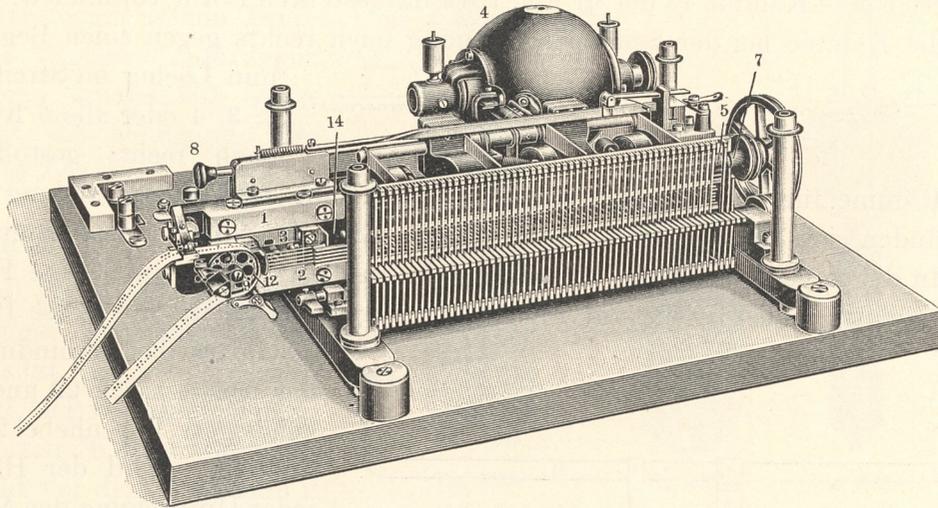


Fig. 1317. Murray-Übersetzer.

immer wieder wirkenden Korrektur genau auf die gleiche Geschwindigkeit ein. Der Auslösemagnet 12 hat nur den Zweck, bei Beginn des Telegraphierens den Apparat selbsttätig einzuschalten. Fig. 1316 zeigt den vollständigen Empfänger.

Der Empfängerstreifen gibt auf die geschilderte Weise die abgesandten Telegraphierzeichen wieder, aber in einer Form, die weder für die Beamten noch für das Publikum ohne weiteres zu entziffern ist. Die Zeichen werden daher noch automatisch in gewöhnliche Druckschrift übertragen, indem der Lochstreifen durch einen vom übrigen Apparatsystem getrennt aufgestellten *Übersetzer* geschickt wird, der aus einer Setzmaschine und einer Schreibmaschine besteht. Erstere zeigt Fig. 1317. Links ist der vom Empfänger hergestellte Lochstreifen sichtbar, der ähnlich wie beim Sender von einem Sternrad fortbewegt wird, und zwar ruckweise, jedesmal um die auf einen Buchstaben oder Zahl entfallende Streifenlänge von fünf Löchern, nachdem der Abdruck eines solchen Zeichens erfolgt ist. Das Setzen und Abdrucken eines Zeichens geht in folgender Weise vor sich. Die Achse des Sternrades sitzt auf einem zwischen den Schienen 1 und 2 in einem Kugellager sich von links nach rechts und wieder zurück bewegenden Schlitten 3, der mit Zubehör in der Fig. 1318 nochmals schematisch dargestellt ist. Die Schlittenbewegung geht von einer durch den Elektromotor 4 (Fig. 1317) angetriebenen Welle 5 aus. Diese Welle trägt verschiedene Walzen, darunter die in Fig. 1318 mit 6 bezeichnete. In den Ausschnitt von 6 greift ein Ansatz 8 des Schlittens ein. Infolge der gezeichneten Form des Ausschnittes bewegt sich 8 mit dem Schlitten, während 6 mit der Welle 5 eine Umdrehung vollführt, einmal nach rechts und wieder zurück. An dieser Bewegung nimmt auch der über das Sternrad 9 geführte Papierstreifen 10 teil, der an der linken Innenkante eines Ausschnittes des Ansatzstückes 11 liegt. In eine Öffnung von 11 greift der stabförmige Ansatz 12 eines kammartig ausgeschnittenen Metallsteges 13 ein. Wenn

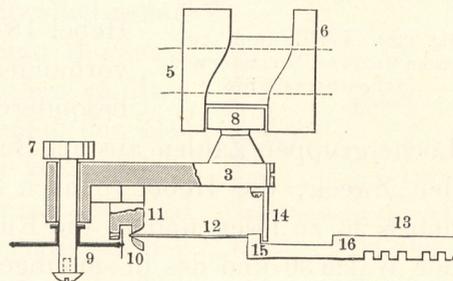


Fig. 1318. Schlitten des Murray-Übersetzers.

der Streifen 10 mit dem Schlitten und dem durchlochtem Metallstück 11 nach rechts bewegt wird, trifft er auf den Ansatz 12. Befindet sich an der der Öffnung in 11 gerade gegenüberliegenden Stelle eines der gestanzten Löcher, so geht der Ansatz 12 durch dieses hindurch, und der Kamm 13 bleibt in seiner Ruhelage; befindet sich an der bezeichneten Stelle volles Papier, so schiebt der Streifen den Ansatz 12 mit dem Kamm 13 um ein geringes nach rechts. Bei der Rückwärtsbewegung nimmt die Nase 14, indem sie auf die Kante 15 des Kammes stößt, letzteren wieder mit zurück in die Ruhelage. Um die Ruhelage fest zu begrenzen, ist ein weiteres, in der Figur nicht gezeichnetes Metallstück vorhanden, gegen das sich die Kante 16 des Kammes legt. Der Löchergruppe für ein Zeichen entsprechend sind fünf Löcher in dem Stück 11 untereinander und fünf in diese hineinreichende Kämme 13 der in Fig. 1319 dargestellten Form vorhanden; mit der Kante 17 legen sich die Kämme bei der Seitwärtsbewegung nach rechts gegen einen Begrenzungssteg. Je nachdem

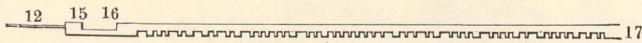


Fig. 1319. Kamm des Murray-Übersetzers.

nun Löcher im Streifen gestanz sind, werden 1, 2, 3, 4 oder alle 5 Kämme für einen Augenblick nach rechts gestoßen. Hierbei erhalten die Kämme für jede Gruppierung der Löcher eine bestimmte Stellung zueinander; in dieser befinden sich an einer Stelle dann Ausschnitte aller fünf Kämme in einer Geraden untereinander. In die so gebildete Rille fällt dann ein an dieser Stelle durch eine Feder gegen die Kämme gedrückter Hebel 18 ein (vgl. Fig. 1320). Der Hebel ist um die Achse 19 drehbar; sein oberes Ende

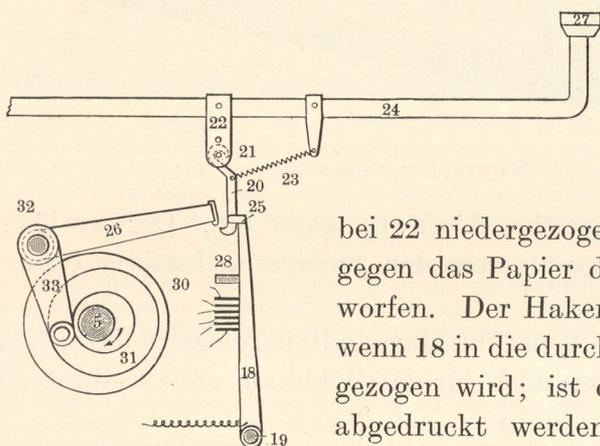


Fig. 1320. Verbindung zwischen Murray-Übersetzer und Schreibmaschine.

ist durch das Verbindungsstück 20, den Haken 21, das Ansatzstück 22 und die Feder 23 mit dem zugehörigen Typenhebel 24 der Schreibmaschine verbunden. Wird der Haken bei 25 von dem bei jeder Umdrehung der Achse einmal niedergehenden Schlaghebel 26 getroffen, so wird der Typenhebel bei 22 niedergezogen und das mit der Zeichentype 27 versehene Ende gegen das Papier der Schreibmaschine zum Abdruck des Zeichens geworfen. Der Haken kann von dem Schlagarm 26 nur getroffen werden, wenn 18 in die durch Ausschnitte der sechs Kämme gebildete Rille hineingezogen wird; ist er das nicht, so kann das betreffende Zeichen nicht abgedruckt werden. Für jeden Buchstaben und jede Zahl ist ein Hebel 18 (im ganzen ebensoviele Hebel wie Tasten am Tastenlocher) vorhanden. Der zuletzt erwähnte sechste Kammhebel wird durch eine besondere Löchergruppierung mit eingestellt, damit durch die folgenden Löchergruppen Zahlen anstatt Buchstaben gedruckt werden. Der Stoßhebel 28 (Fig. 1320) hat den Zweck, die Hebel 18 nach Abdruck der Zeichen sogleich wieder vom Ansatz des Schlaghebels 26 zu lösen und in die Ruhelage zurückzuführen. Die Welle 5 bewirkt auch hier mittels der Walze 30 und des in sie eingeschnittenen Schneckengangs 31 sowie des mit 26 zu einem um 32 drehbaren Winkelhebel verbundenen Armes 33 die auf und nieder gehende Bewegung des Schlagarmes 26. Durch ein Sperrrad und eine in dieses eingreifende Sperrklinke wird bei jeder Rückkehr des Schlittens von rechts nach links der Streifen um eine Zeichenbreite, also um fünf Löcher, nach vorwärts geschoben, damit nun das Setzen und Abdrucken des folgenden Zeichens bei der anschließenden Bewegung nach rechts vor sich gehen kann. Außer den Löchergruppen für Buchstaben, Zahlen und Satzzeichen ist auch eine Gruppe von Löchern vorgesehen, bei denen der Papierschlitten der Schreibmaschine selbsttätig auf den Anfang einer neuen Zeile eingestellt wird. Das Telegramm erscheint so in fertiger Form auf einem zur Aushändigung an den Empfänger bestimmten Blatt.