

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.

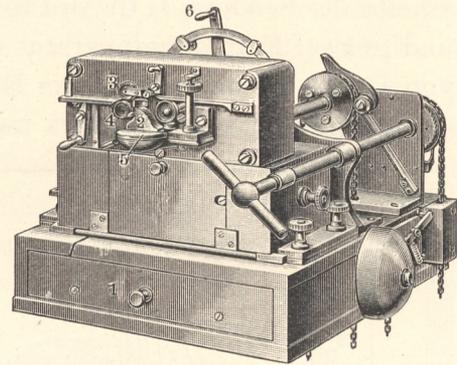


Fig. 1306. Wheatstone-Empfänger.

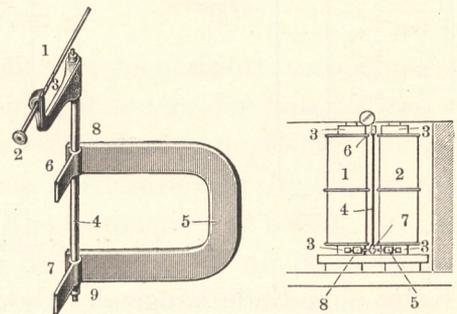


Fig. 1307.

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;

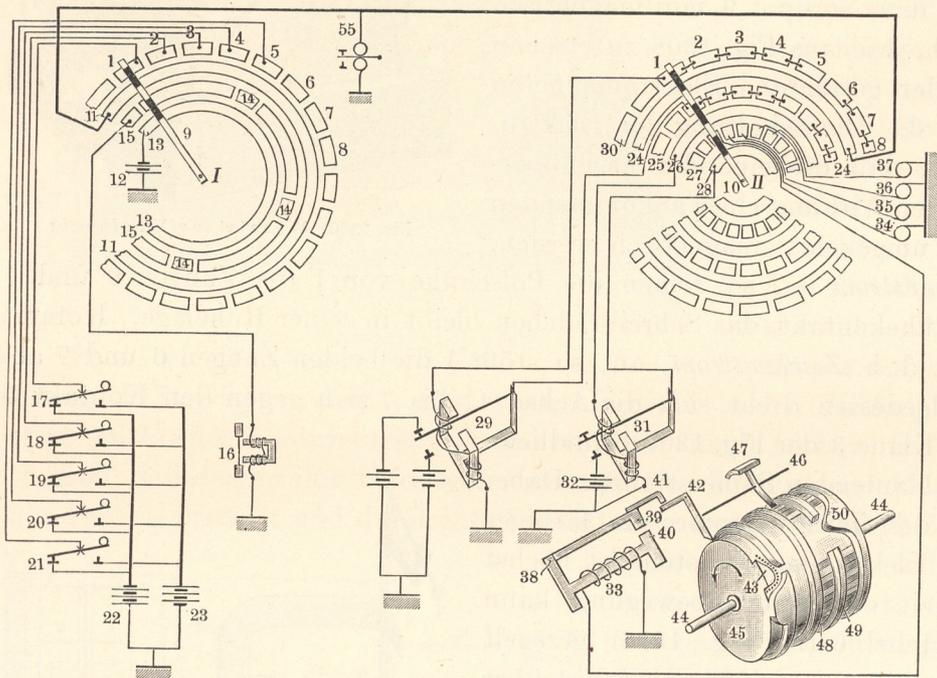


Fig. 1309. Mehrfachtelegraph von Baudot.

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

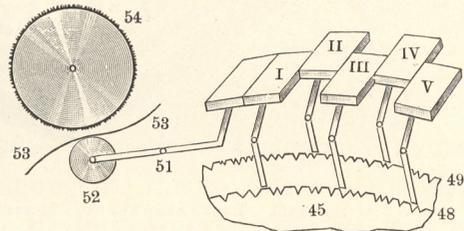


Fig. 1310. Druckvorrichtung des Baudot-telegraphen.

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

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  $3 \times 5$ , bei dem Sechsfach-Baudot  $6 \times 5$ , bei dem Achtfach-Baudot  $8 \times 5$ . 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

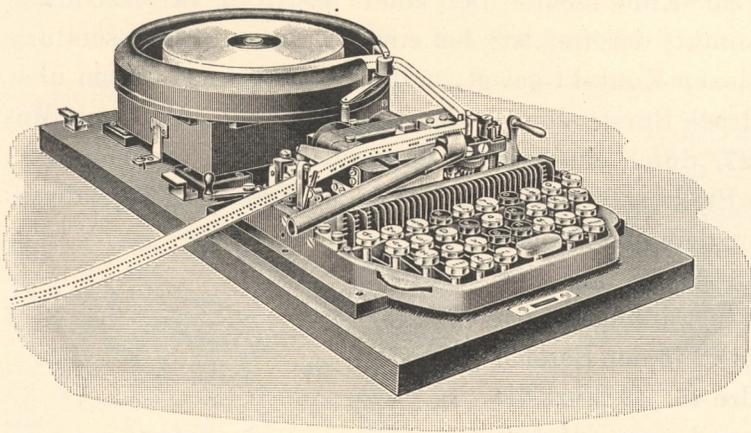


Fig. 1311. Tastenlocher des Murray-Telegraphen.

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

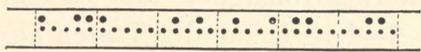


Fig. 1312. Lochstreifen des Murray-Telegraphen.

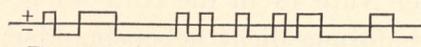


Fig. 1313. Verlauf der Sendeströme.

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