

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.

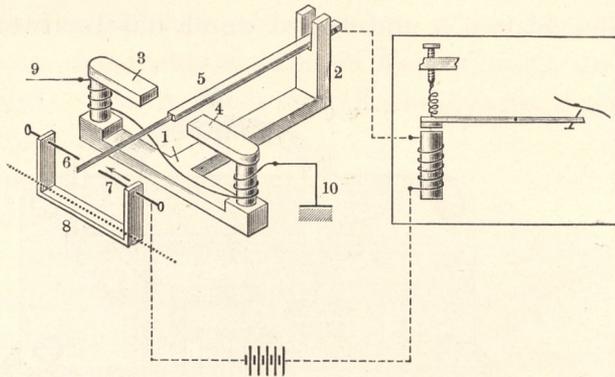


Fig. 1301. Prinzip eines polarisierten Relais.

### 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

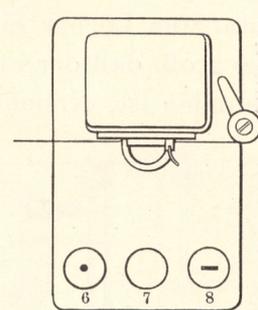


Fig. 1302. Wheatstone-Stanzer.

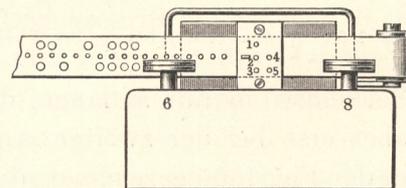


Fig. 1303. Inneres des Wheatstone-Stanzers.

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-

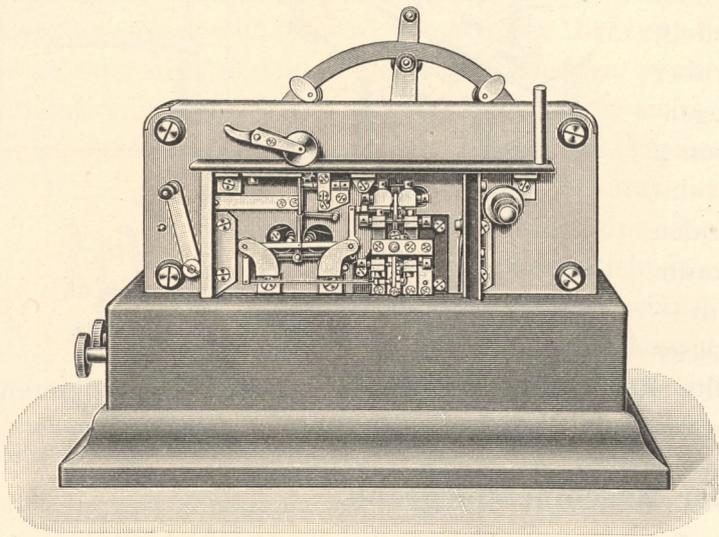


Fig. 1304. Wheatstone-Sender.

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-

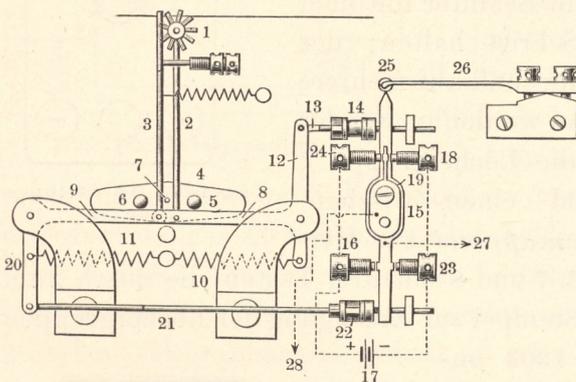


Fig. 1305. Kontaktvorrichtung des Wheatstone-Senders.

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 8 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-

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 8 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

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.

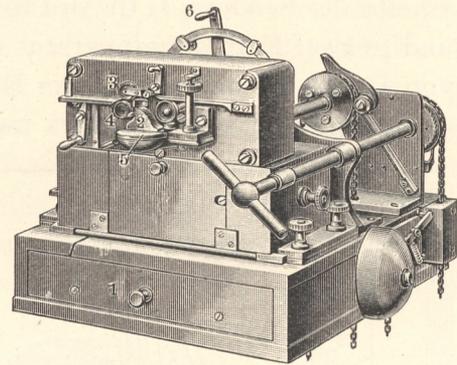


Fig. 1306. Wheatstone-Empfänger.

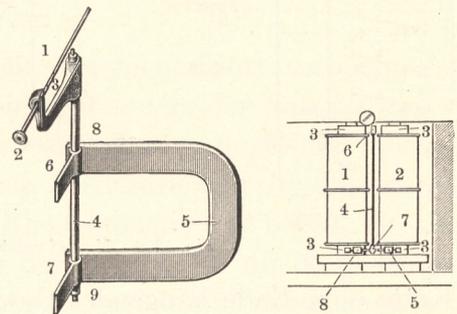


Fig. 1307.

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