



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

248. Elektromagnetische Telegraphie

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

eine in der Mitte der Achse zu ihr senkrecht gelegte Ebene sein Äquator genannt; man nennt daher die Stellung *ab* die äquatoriale, die Stellung *NS* die axiale. In bezug auf ihre Einstellung zwischen den Magnetpolen lassen sich alle Körper in zwei Gruppen teilen: die magnetischen werden vom Magnet angezogen und stellen sich axial, die übrigen abgestoßen und stellen sich äquatorial; erstere wurden von Faraday paramagnetisch, letztere diamagnetisch genannt. Außer Eisen, Nickel und Kobalt, deren magnetische Eigenschaften schon längst bekannt waren, erwiesen sich noch Mangan, Chrom, Cer, Titan, Osmium, Palladium, Platin und andere diesen verwandte Elemente, sowie fast alle Eisenverbindungen als paramagnetisch, als diamagnetisch dagegen vorzüglich Wismut, sodann Antimon, Zink, Blei, Silber, Kupfer, Gold und die meisten übrigen Körper. Aber die Magnetisierbarkeit aller dieser Körper ist so schwach gegenüber der hohen Magnetisierbarkeit von Eisen, Kobalt und Nickel, daß man diese letzteren drei Körper als besondere Gruppe der ferromagnetischen Körper den para- und diamagnetischen gegenüber zu stellen pflegt.

Dieses Verhalten erklärt sich durch die Annahme, daß alle Körper im Magnetfeld magnetisch werden, die diamagnetischen jedoch schwächer, als das umgebende Mittel, z. B. die Luft oder der leere Raum (Äther). Eine in eine Glasröhre eingeschlossene verdünnte Lösung von Eisenchlorid, die von Luft umgeben sich axial richtet, stellt sich, in eine stärkere Eisenchloridlösung getaucht, äquatorial, weil die stärkere Lösung mit größerer Kraft die axiale Lage einzunehmen strebt und die schwächere daraus verdrängt (nach Analogie des Archimedischen Prinzips). Die diamagnetischen Körper haben negative Magnetisierungszahlen, z. B. Wismut — 0,000 014, Wasser — 0,000 000 8; ihre Permeabilität ist geringer als die der Luft, sie sammeln die Kraftlinien nicht, sondern zerstören sie.

Auch Gase lassen Para- oder Diamagnetismus erkennen. Sauerstoff ist deutlich paramagnetisch; eine Kerzenflamme dagegen wird zwischen den Polen flach gedrückt und aus dem Felde herausgedrängt, weil die Flammengase diamagnetisch sind gegen die umgebende Luft.

**248. Elektromagnetische Telegraphie.** Die magnetischen Wirkungen des galvanischen Stromes, sowohl die Ablenkung der Magnetnadel als auch die Magnetisierung weichen Eisens, finden eine wichtige Anwendung zur schnellen Übermittelung von Signalen und Schriftzeichen in die Ferne (Telegraphie).

Auf der Ablenkung der Magnetnadel beruhen die Nadeltelegraphen; indem man nämlich durch eine Drahtleitung nach einer entfernten Station einen Strom schickt, woselbst er eine drehbar aufgestellte Magnetnadel in vielfachen Drahtwindungen umkreist,

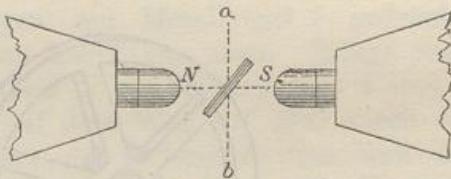


Fig. 215.  
Diamagnetismus.

kann man je nach der Richtung, die man dem Strom gibt, die Nadel beliebig nach rechts oder nach links ablenken; aus den zwei Zeichen „rechts“ und „links“ lassen sich aber nach Übereinkunft alle Buchstaben und sonstigen Schriftzeichen zusammensetzen. Den ersten elektromagnetischen Telegraphen dieser Art haben Gauß und Weber 1838 zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Institut zu Göttingen eingerichtet. Auch in der unterseeischen Kabeltelegraphie erfolgt die Zeichengebung durch die Ablenkung des innerhalb einer

Drahtrolle aufgehängten Magnetchens eines sehr empfindlichen Spiegelgalvanometers.

Andere elektromagnetische Telegraphen gründen sich auf die Anwendung von Elektromagneten; als Beispiel diene der noch gegenwärtig auf den meisten Telegraphenlinien in Gebrauch befindliche Zeichendrucktelegraph oder Stiftschreiber von Morse (1837). In Fig. 216 sind *AA* die beiden Schenkel eines Elektromagnets, über dessen Polen, von dem Messinghebel *cc* getragen, der eiserne Anker *a* schwebt; das andere Ende des Hebels trägt den stählernen Stift *d*, welcher, sobald der Anker von dem Elektromagnet angezogen wird, gegen den von der Rolle *B* sich abwickelnden Papierstreifen *bb* drückt, den ein Uhrwerk mit gleichförmiger Geschwindigkeit zwischen zwei Walzen hindurchzieht. Damit das Papier von dem Stift

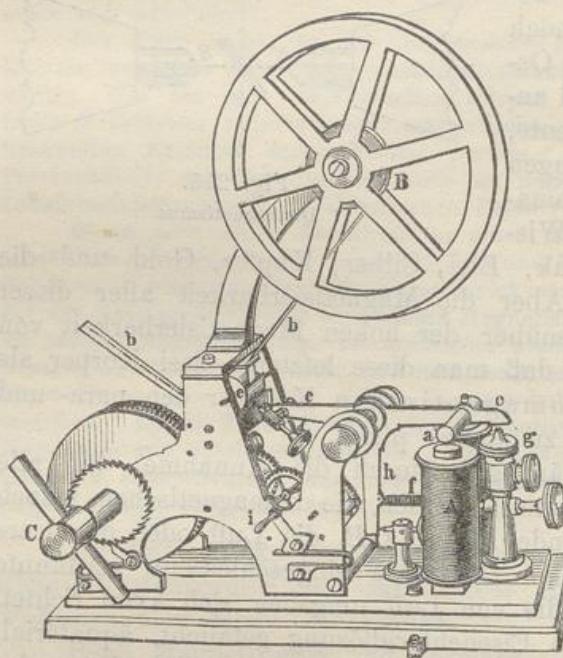


Fig. 216.  
Stiftschreiber des Morseschen Telegraphen.

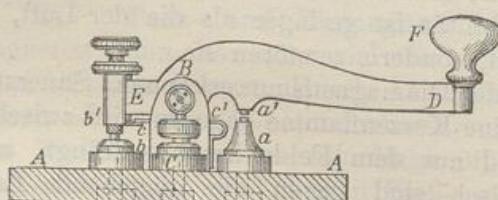


Fig. 217.  
Schlüssel des Morseschen Telegraphen.

Eindrücke empfange, ist die obere Walze *e* ringsum mit einer seichten Rinne versehen. Beim Herabgehen stößt das rechte Ende des Hebels gegen eine Schraube *g*, welche verhindert, daß der Anker mit den Polen des Elektromagnets in Berührung komme und daran hafte. Erlöscht nach Unterbrechung des Stromes der Magnetismus wieder, so zieht die Abziehfeder *f*, welche an dem Seitenarm *h* des Hebels *cc*

wirkt den Stift  $d$  wieder herab. Der Handgriff  $C$  dient zum Aufziehen des Uhrwerks, die Kurbel  $i$  zum Auslösen und Hemmen desselben. Zum Schließen und Öffnen des Stromes dient der Taster oder Schlüssel (Fig. 217), ein messingener Hebel  $D E$ , welcher in dem auf das Holzbrettchen  $A A$  geschraubten Messinglager  $B C$  drehbar ist. Dieses Lager steht mit der nach der nächsten Station führenden Telegraphenleitung in Verbindung, die Metallwarze  $a$  dagegen mit dem einen Pol der Batterie. Im Ruhezustand wird die Spitze  $b'$  durch die Feder  $c' c$  gegen den Metallkegel  $b$  gedrückt, und zwischen  $a$  und  $a'$  findet keine Berührung statt. Bringt man aber durch einen Druck auf den Griff  $F$  die Metallwarzen  $a$  und  $a'$  in Berührung, so geht der Strom auf dem Weg  $a a' B C$  durch die Drahtleitung um den Elektromagnet der anderen Station und der emporgehobene Stift desselben prägt auf den durch das Uhrwerk vorübergeführten Papierstreifen einen vertieften Punkt oder Strich, je nachdem der Taster nur einen Augenblick oder etwas länger niedergedrückt wird. Aus Punkten und Strichen läßt sich das ganze Alphabet zusammensetzen.

Die neueren Apparate haben statt des Stiftes  $d$  ein drehbares Rädchen, das mit seinem Rande in eine Farblösung taucht und beim Druck gegen den Papierstreifen farbige Striche und Punkte zeichnet (Farbschreiber).

Bei den frühesten Telegraphenanlagen waren für den Betrieb eines Zeichengebers stets zwei Drähte nötig, um den Strom nach der entfernten Station hin und wieder zurückzuführen; 1838 aber machte Steinheil die Entdeckung, daß der zweite Draht erspart werden könne, indem man Kupferplatten an die Enden der Leitung lötet und in die Erde versenkt (Bodenleitung). Ist eine galvanische Batterie in die Leitung geschaltet, so fließen von ihren Polen die entgegengesetzten Elektrizitäten durch die Kupferplatten in die Erde, um in ihr wie in einem großen Behälter zu verschwinden, und in dem Draht kommt der Strom ganz ebenso zustande, als wenn die Leitung geschlossen wäre und die Erde den fehlenden Teil des Schließungskreises bildete.

Damit zwischen zwei Stationen die Korrespondenz nach beiden Richtungen möglich sei, muß jede derselben sowohl mit einem Zeichengeber (Schlüssel) als auch mit einem Zeichenempfänger (z. B. Stiftschreiber) ausgerüstet sein. Der Stromlauf zwischen zwei Morsestationen ist in Fig. 218 angedeutet. Wird der Schlüssel  $c$  der absendenden Station niedergedrückt, so geht der Strom von der Batterie  $b$  aus über  $c$  in die Leitung, durch den ruhenden Schlüssel  $c'$  der Empfangsstation um den Elektromagnet  $a'$  des dortigen Schreibapparats, sodann in die Erde nach der Bodenplatte  $d'$  und von der Bodenplatte  $d$  um den diesseitigen Elektromagnet  $a$  zum anderen Pol der Batterie zurück. Einer besonderen Alarmvorrichtung bedarf der Morseapparat nicht; das Klappern des Ankers genügt, um den Telegraphisten der Empfangsstation aufmerksam zu machen und zum Auslösen des Uhrwerks zu veranlassen.

In Wirklichkeit hat man sich indes unter den Elektromagneten der Fig. 218 nicht diejenigen der Schreibapparate selbst, sondern diejenigen der „Übertrager“ vorzustellen. Durch den großen Widerstand der langen Leitung wird nämlich der von der Abgangsstation kommende „Linienstrom“ zu sehr geschwächt, um den Schreibhebel mit der erforderlichen Kraft zu bewegen; der Linienstrom wird daher

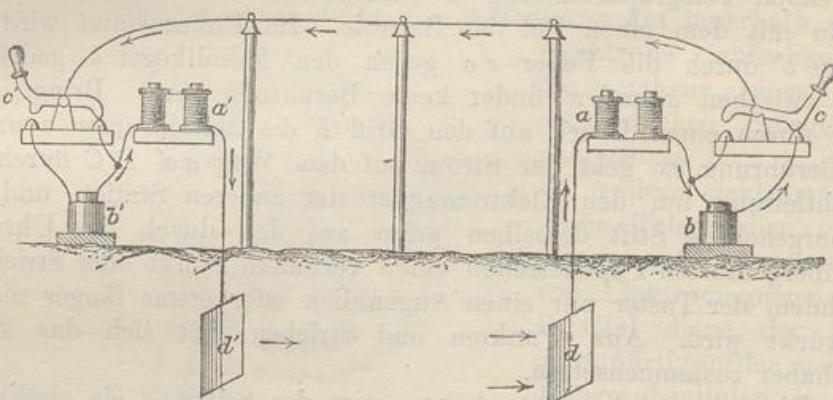


Fig. 218.  
Stromlauf zwischen zwei Morsestationen.

nur dazu benutzt, um einen Elektromagnet *C* (Fig. 219) mit sehr leicht beweglichem Anker *a* zu erregen; indem der angezogene Anker den Hebelarm *b c* gegen die Schraube *d* drückt, schließt er die an der Empfangsstation aufgestellte Ortsbatterie (Lokalbatterie) *A* und sendet deren kräftigen Strom durch die Windungen des die Zeichen wiedergebenden Elektromagnets *B*. Diese von Wheatstone 1839 angegebene Einrichtung wird Übertrager oder Relais (Vorspann) genannt.

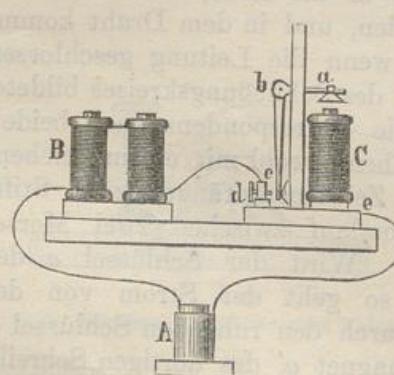


Fig. 219.  
Relais.

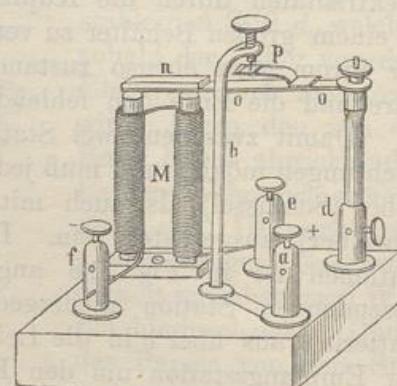


Fig. 220.  
Magnetischer Hammer.

**249. Wagnerscher Hammer. Elektrische Klingel.** Der magnetische Hammer (Wagner, 1839), eine Vorrichtung zur selbsttätigen Unterbrechung und Wiederschließung des Stromes, ist in Fig. 220