

# 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

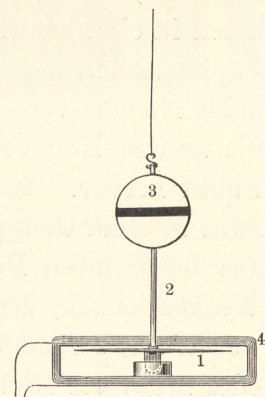


Fig. 1286. Nadeltelegraph von Schilling v. Canstatt.



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 anschlugen, 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

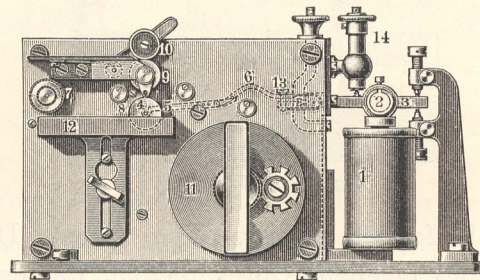


Fig. 1287. Morsefarbschreiber.