

Über Telegraphie,

speciel über den

Typendruck-Telegraphen von Hughes.

Ein populärer Vortrag,

gehalten von

DR. JOSEF KRIST

am 19. Februar 1869.

Es gibt wol kaum ein interessanteres Studium als die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Wissens und Könnens zu verfolgen, den Erfindungen und Entdeckungen bis zu den ersten Anfängen nachzugehen. Einerseits lehrt uns die Geschichte der Wissenschaften den Einfluss kennen, welchen die einzelnen Völker auf die gesammte Cultur der Menschheit genommen; denn die Geschichte der Wissenschaften ist eine grosse Fuge, in der die Stimmen der einzelnen Völker nacheinander zum Vorschein kommen. Andererseits erfahren wir durch dieselbe, dass mit dem Wissen des Menschen auch sein Können gewachsen, dass die Theorie die Praxis nach sich zieht wie der Magnet das Eisen und dass oft scheinbar geringfügige Entdeckungen zu Ereignissen von unberechenbarer Tragweite geworden sind. Als 1819 der Däne Oerstedt jenen so berühmt gewordenen Versuch machte, der ihn zur Entdeckung der Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom führte, wer hätte damals ahnen können, dass mit dieser Entdeckung die Grundlage zu der heutigen, alle Verkehrs- und staatlichen Verhältnisse so tief berührenden Telegraphie gegeben sei, dass wenige Decen-

nien später zwei durch den weiten Ocean getrennte Continente in telegraphischem Rapport stehen würden?

Die Idee zu telegraphieren ist nicht neu; denn das Bedürfniss sich schnell mit fernen Personen zu verständigen, besteht wol so lange als es grössere, von einem Punkte aus beherrschte Reiche gibt; zumal machte dieses Bedürfnis sich im Kriege geltend. So soll Darius seine Befehle durch Signale in die Provinzen seines unermesslichen Reiches haben befördern lassen und im Agamemnon des Achylos erfährt Klytemnestra die Eroberung Trojas durch

„Hephäst, vom Ida sendend hellen Flammenschein.

Brand schickte Brand im Feuerzeichenlauf heran.“

Polybius beschreibt sogar ein eigentliches telegraphisches Verfahren der alten Griechen. Dasselbe bestand in der combinatorischen Anordnung von Fackelflammen und war, wenn auch compliciert, doch geeignet, das ganze griechische Alphabet wiederzugeben. Ob die Römer ein System der Fernschrift angewendet haben, ist nicht sicher gestellt; wenigstens findet sich nirgends eine Andeutung davon. Bedenkt man jedoch, wie sehr bei den Römern das Post- und Strassenwesen entwickelt war, so lässt sich kaum annehmen, dass sie die Telegraphie mit Feuer- oder Fackelsignalen nicht benutzt haben, zumal dieselbe für militärische Zwecke von hoher Bedeutung war. Im Mittelalter vergass man ganz der Telegraphie. Erst der berühmte Cardanus gab 1553 eine Methode an, um mit einer belagerten Festung eine Fackelcorrespondenz anzu-

knüpfen. Und die hoch auflodernden Feuer, mit denen ein freies Volk seine Mannen zum Kampfe gegen einheimische sowol wie gegen fremde Unterdrücker aufruft; die Glockentöne, welche bald freudig hell, bald schwer und bang vom Dome niederklingen, was sind sie anders als eine Art primitiver Telegraphie? —

Trotz diesen bis in's frühe Alterthum zurückreichenden Anfängen blieb es doch dem Ende des 18. Jahrhunderts vorbehalten, in der Telegraphie einen bedeutenden Schritt vorwärts zu thun. Die Gebrüder Chappe hatten im Verein mit dem alten Depeschenchiffreur Delaunay und dem berühmten Uhrmacher Breguet im Jahre 1791 ein System optischer Telegraphie ersonnen, dem es ebensowenig an zweckmässiger Zeichencombination wie an gut construierten Apparaten fehlte. Das ganze System basierte sich eben auf sorgfältige Untersuchungen, welche von den Gebrüdern Chappe über Sichtbarkeit der Körper und Lichter ausgeführt worden waren, und die selbst unserem heutigen Eisenbahnsignalwesen zur Richtschnur dienen. Der damalige Convent nahm das vorgelegte Project der Gebrüder Chappe mit gewohntem raschen Entschlusse an und liess sogleich eine Telegraphenlinie zwischen Paris und Lille herstellen. Innerhalb 4 Monaten war die Linie hergestellt und am 30. November 1793 lief die erste Nachricht ein; dieselbe meldete dem Convente den Sieg Condé's über die Österreicher. Um die Construction geheim zu halten, hatten die Gebrüder Chappe ihre Apparate theilweise

in Frankfurt a. M. anfertigen lassen; hier aber lernte Playfair die Einrichtung kennen und sandte Zeichnungen davon nach England an den Herzog von York, welcher die Herstellung der Telegraphenlinie London-Portsmouth veranlasste. In Preussen wurde erst 1832 eine von Treutler modificierte Chappé'sche Telegraphenlinie zwischen Berlin und Koblenz errichtet, während in Wien mit einem optischen Scheibentelegraphen des Grafen Goëss Versuche gemacht wurden.

Um ein Urtheil über die Kosten und die Leistungsfähigkeit eines optischen Telegraphen nach Chappé'schem Systeme zu gestatten, sei angeführt, dass die Linie London-Portsmouth bei einer Länge von etwa 15 ö. Meilen 20 Stationen hatte und zur Erhaltung jährlich 3405 Sterling Pf. (rund 34.000 fl. ö. W.) erforderte, während die Linie jährlich im Durchschnitte 108 Tage wegen Unklarheit der Atmosphäre ausser Gebrauch stand und eine Nachricht auf 1 Stunde Entfernung in etwa 3 Secunden anlangte. Die Linie Berlin-Koblenz erforderte bei 70 Stationen 222 Mann Bedienung und kostete jährlich gegen 30,000 Thlr. Die optische Telegraphie hat nebstdem, dass sie zu sehr von dem Zustande der Atmosphäre abhängt, noch den Übelstand, dass ihr der aus Schlummer und Unaufmerksamkeit weckende Aufruf mangelt. Man schlug deshalb auch vor, die Telegraphie auf die Fortpflanzung des Druckes in Luft und Wasser zu gründen, ohne aber damit irgend welche praktische Erfolge zu erzielen.

Dagegen schienen die Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrizität neue Bahnen zu eröffnen. Nachdem Gray 1739 den Unterschied zwischen guten und schlechten Elektrizitätsleitern und Kleist 1745 die Möglichkeit entdeckt hatte, auf den Metallbelegungen einer sogenannten Leidnerflasche Elektrizität zu fernhinwirkender Entladung anzuhäufen, stellten schon 1746 Winkler in Leipzig und Lemonnier in Paris Versuche über die Fortpflanzung der Elektrizität auf grössere Distanzen an, indem sie bis auf 12.000 Fuss Entfernung durch Flaschenentladungen Signale gaben; Watson in London brachte es dahin, eine Leidener Flasche bis auf 4 engl. Meilen hin zu entladen. Für den ersten, welcher die Reibungselektrizität zu telegraphischen Zwecken verwendet hat, hielt man immer den Genfer Lesage. Dieser stellte 1774 einen Apparat her bestehend aus 24 isolierten Metalldrähten, welche den 54 Buchstaben des Alphabets entsprachen. An einem Ende eines jeden Drahtes hing ein Paar Hollundermarkkugeln, welche divergierten, sobald das andere Ende des betreffenden Drahtes mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine in leitende Verbindung gebracht wurde. Indem man das eine oder das andere Kugelpaar divergieren machte, konnte man jeden der 24 Buchstaben nach Belieben signalisieren.

Dagegen findet sich eine ähnliche Idee schon ausgesprochen in einem Briefe, welcher von Renfrew am 7. Februar 1733 datiert und mit C. M. unterzeichnet ist, was als die Anfangsbuchstaben des Schot-

ten Charles Marshall gedeutet wird. In diesem Briefe wird vorgeschlagen, für jeden Buchstaben einen Draht mittels Glas oder Harzkitt isoliert an feste Träger zu befestigen und am Ende mit einer Kugel zu versehen, welche nach dem Elektrisieren einen auf Papier geschriebenen Buchstaben anziehen sollte; oder man sollte anstatt dieser Buchstaben Glocken von verschiedener Grösse nehmen und auf diese den elektrischen Funken überspringen lassen. Zur besseren Isolierung könne man auch die Drähte ihrer ganzen Länge nach mit einer dünnen Lage von Holzkitt überziehen. Dieser Brief, welcher aus Scots Magazine zuerst von dem Glasgower Journal „The Common Wealth“ 1854 abgedruckt worden ist, widerlegt daher, ebenso wie der von Les age gemachte Vorschlag die Ansicht Cantu's, nach welcher Volta zuerst den Gedanken ausgesprochen haben soll, Signale auf grosse Entfernungen mit Hilfe eines auf hölzernen Pfählen ausgespannten Drahtes zu befördern. Volta redet in seinem, von Cantu als Beweisstück citierten, und vom 15. April 1777 datierten Briefe nur von der Möglichkeit, von Como aus in Mailand eine elektrische Pistole zu lösen, und keineswegs aber von einer Verwendung dieser Möglichkeit zu telegraphischen Zwecken. Nach Humboldt hatte Bétancourt 1798 eine Drahtleitung zwischen Aranjuez und Madrid hergestellt, mittels welcher eine Leidner Flasche entladen wurde, um bei den Reisen des Königs von Spanien zwischen den genannten Städten Signale zu geben.

Ohne auf andere Versuche über die Anwendung der Reibungselektricität zum Telegraphieren, deren auch noch im Jahre 1845 in Wien ausgeführt worden sind, einzugehen, sei nur noch bemerkt, dass die wechselnden Spannungsverhältnisse der Reibungselektricität, ihre Abhängigkeit vom Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre, die Schwierigkeit eine gute Isolierung der Leitung zu erzielen, sowie die kurze Dauer des Entladungsfunkens Hindernisse genug bildeten für die praktische Anwendung der Reibungselektricität zu telegraphischen Zwecken. Das Problem der telegraphischen Correspondenz sollte eben erst durch den elektrischen Strom der Volta'schen Kette gelöst werden.

Bekanntlich beobachtete Galvani 1786 unter gewissen Umständen ganz eigenthümliche Zuckungen an den Schenkeln frisch getödteter Frösche. Durch diese Beobachtung wurde 1800 Volta zur Herstellung der nach ihm benannten Volta'schen Kette geführt. Dieselbe besteht im Allgemeinen aus zwei verschiedenen festen Elektricitätsleitern und einer oder auch zwei Flüssigkeiten. Mit einer solchen Kette nun oder besser mit dem durch sie erregten elektrischen Strome lassen sich ganz merkwürdige Wirkungen hervorbringen.

In dem hier hängenden Rahmen befindet sich auf einer Metallplatte liegend ein Blatt Papier, welches imprägniert ist mit Stärkelösung, der etwas Jodkalium zugesetzt ist. Die Zinkplatte ist durch einen Draht mit dem negativen Pol einer Volta'schen Kette

verbunden, während der metallene Griffel, den ich in der Hand halte, in leitender Verbindung mit dem positiven Pol der Kette steht. Ich fahre nun in beliebigen Zügen über das Papier und sieh! — die Züge treten auf dem Papier in tief dunkelblauer Farbe hervor. Wie wunderbar nun auch diese Zeichen, dem „mene tekel“ gleich auf das Papier gezaubert erscheinen, so natürlich wird doch der ganze Vorgang bei näherem Einblicke. Der Hergang ist einfach folgender. Der elektrische Strom zersetzt bei seinem Gange vom Griffel durch das befeuchtete Papier zur Metallplatte das Jodkalium, welches dem Stärkekleister zugesetzt worden war. Dabei scheidet sich Jod aus und dieses hat die Eigenschaft, die Stärke blau zu färben. Die Schrift auf dem Papier ist demnach nur in Folge der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes entstanden. Die Form, in welcher ich die stoffzersetzende Kraft des elektrischen Stromes zu zeigen versuchte, dürfte eine ganz gute Vorstellung geben von dem Principe des elektrisch chemischen Telegraphen welcher in dem Caselli'schen Pantelegraphen bis nun seine höchste Vollendung gefunden hat, nachdem bereits 1808 Sömmering in München den ersten elektro-chemischen Telegraphen construiert hatte. Während jedoch die neueren elektro-chemischen Telegraphen auf elektro-chemischem Wege Schriftzeichen hervorbringen, beruhte der Sömmering'sche Apparat auf der Zerlegung des Wassers durch den elektrischen Strom. Wegen der zahlreichen Drahtleitungen, welche

Sömmering's Apparat erforderte, kam derselbe jedoch nie zur Anwendung.

Ich will nun Ihre Aufmerksamkeit auf eine andere Wirkung des elektrischen Stromes lenken. An der Wand hängt eine sogenannte Stromboussole (Fig. 1.) Eine solche besteht der Hauptsache nach aus einem Holzrahmen, über welchen ein mit Seide umspinnener Kupferdraht mehrfach gewunden ist, und aus einer zwischen den Windungen drehbar angebrachten Magnetnadel. Letztere ist mit einem Zeiger verbunden, der vor einer Kreistheilung sich bewegt, sobald die Magnetnadel aus ihrer Ruhelage gebracht wird. Der Zeiger steht gegenwärtig vertical und weist wie Sie sehen auf Null. Ich sende jetzt einen elektrischen Strom durch den Draht der Boussole. Sie sehen die Wirkung. Der Zeiger bewegt sich nach links und zwar nahezu um 80° ; die Magnetnadel ist also durch den Strom um 80° nach links abgelenkt worden. Ich unterbreche jetzt den Strom; die Nadel und mit ihr der Zeiger gehen wieder in die verticale Lage zurück. Ich sende den Strom neuerdings durch den Draht der Boussole, jedoch in einer der früheren entgegengesetzten Richtung, und Sie sehen, dass der Zeiger jetzt um 80° nach rechts gedreht wird. Da also je nach der Richtung, in welcher der elektrische Strom durch die Drahtwindungen der Boussole fließt, die Magnetnadel nach links oder rechts abgelenkt wird, so haben wir zwei einfache Signale, durch deren Combination sich Zei-

chen für die Buchstaben, Ziffern u. s. w. bilden lassen. Bald nachdem Oerstedt 1819 die eben gezeigte Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom entdeckt hatte, machten Ampère in Frankreich und Fechner in Deutschland Vorschläge über die Verwendung dieser Entdeckung zur elektrischen Telegraphie. Aber erst 1832 construierte Schilling von Cannstadt einen Apparat, welcher einfach genug war um praktischen Anforderungen einigermaßen zu entsprechen. Die erste elektrische telegraphische Verbindung in grösserem Masstabe wurde jedoch erst 1833 von Gauss und Weber zu Göttingen zwischen dem physikalischen Cabinet und der Sternwarte hergestellt, so dass Deutschland wol unbestritten das Verdienst hat den elektrischen Telegraphen erfunden zu haben. Ja das Prinzip der Gauss-Weber'schen Zeichengebung ist dasselbe, welches bei dem transatlantischen Kabel zur Anwendung gekommen ist.

Allerdings waren die Engländer Wheatstone und Cook die ersten, welche 1837 den elektrischen Telegraphen zu rein praktischen Zwecken und zwar zunächst für den Eisenbahnbetrieb auf grössere Distanzen verwendet haben. Aber ihre Apparate standen in Bezug auf Einfachheit und Wohlfeilheit sowol den Einrichtungen weit nach, welche von Gauss, sowie auch jenen, welche von Steinheil schon einige Jahre früher für telegraphische Zwecke getroffen worden waren. Zur Rechtfertigung dieser Behauptung wird die Bemerkung genügen, dass Wheat-

stone 5 Leitungsdrähte brauchte, während Gauss und Steinheil nur 2 Drähte nothwendig hatten, den einen für die Hin-, den andern für die Rückleitung des Stromes.

Trotzdem die telegraphischen Apparate, in Deutschland wenigstens, schon zu ziemlicher Vollkommenheit gebracht waren, standen der Verbreitung der elektrischen Telegraphie doch wesentlich zwei Umstände hindernd im Wege. Es waren dies die Kostspieligkeit der Drahtleitung und der Mangel einer geeigneten Vorrichtung, durch welche der Telegraphist auf den Anfang des Correspondierens aufmerksam gemacht werden kann. In ersterer Beziehung war die 1838 von Steinheil in München gemachte Entdeckung, dass die Erde als Leiter benutzt werden kann, von entscheidendstem Einflusse. Dass diese Entdeckung wie keine zweite zur Verbreitung der elektrischen Telegraphie beitragen musste, ist leicht ersichtlich; denn von nun an genügte ein Draht, wo früher deren zwei erforderlich waren, und es wurden demnach die Anlagekosten der Telegraphenleitung fast auf die Hälfte reduciert. Ich brauche nur anzuführen, dass gegenwärtig bei uns in Österreich eine Meile Drahtleitung auf 800 — 1000 fl. zu stehen kommt und dass die österreichischen Telegraphenlinien etwa 4000 Meilen lang sind, um darzuthun, welch' beträchtliche Summen durch die einzige Entdeckung Steinheils, die Erde als elektrischen Leiter zu benutzen, den Staaten so wie jedem einzelnen Depeschenaufgeber erspart worden sind.

Was das zweite Erfordernis eines praktisch eingerichteten Telegraphen, den Telegraphisten auf das Anlangen einer Depesche aufmerksam zu machen, betrifft, so konnte demselben erst durch Anwendung eines neuen Prinzipes, nämlich durch Benutzung electro-magnetischer Kräfte Genüge geleistet werden.

Hier befinden sich zwei aufrecht stehende Holzspulen, über welche ein mit Seide umsponnener Kupferdraht gewunden ist; die in den Spulen befindlichen Eisenkerne sind unten durch einen eisernen Querstab verbunden. Ich nähere den oberen Enden der Eisenkerne den gleichfalls eisernen Anker; derselbe wird nicht angezogen, und selbst wenn ich ihn mit den Eisenkernen in Berührung bringe, von diesen nicht festgehalten. Nun aber sende ich durch den Draht der Spulen einen elektrischen Strom — und der Anker wird nicht nur aus ziemlicher Entfernung angezogen, sondern auch mit einer solchen Gewalt festgehalten, dass die Kraft meines Armes, ja der Zug von mehreren Centnern nicht hinreichend ist um ihn abzureissen. Dagegen genügt ein verhältnismässig schwacher Schlag meiner Hand, um den Anker von den Eisenkernen abzureissen, sobald ich den elektrischen Strom, welcher die Drahtwindungen der Spulen durchfließt, durch Öffnen der Volta'schen Kette unterbreche. Diese von Arago zuerst und 1820 von Seebeck genauer beobachtete Thatsache des sogenannten temporären oder Elektromagnetismus

war bestimmt die Grundlage für die Weiterentwicklung des elektrischen Telegraphen zu werden. Man war nämlich jetzt in den Stand gesetzt, durch Anwendung des Elektromagnetismus von einem Punkte aus auf weite Entfernungen hin andere mechanische Kräfte functionieren zu lassen und so die mannigfaltigsten Wirkungen zu erzeugen.

Die kurz bemessene Zeit erlaubt es mir nicht, aller Apparate zu gedenken, welche auf dem erwähnten Prinzipie beruhend der Reihe nach erfunden worden sind und unter denen besonders der 1840 von Wheatstone construierte Zeigertelegraph Epoche machend war.

Aber jenen Apparat muss ich erwähnen, bei welchem der Amerikaner Morse zum ersten Male für telegraphische Zwecke vom Elektromagnetismus Gebrauch gemacht hat. Morse, ursprünglich Maler, unternahm 1829 im Auftrage der Malerakademie zu New-York eine Reise nach Europa, um hier die Einrichtung der besten Maler- und Zeichenschulen näher kennen zu lernen. Schon in Amerika hatte Morse sich viel mit Elektrizität beschäftigt, und in Paris fand er durch seine Bekanntschaft mit Daguerre die mannigfaltigste Anregung. Insbesondere war es der elektrische Telegraph, welcher seinen Geist derart in Thätigkeit setzte, dass er 1832 auf der Rückfahrt von Europa nach Amerika nicht nur den Plan zu einem Drucktelegraphen, sondern auch zu einer aus Punkten und Strichen bestehenden Zeichensprache ent-

warf. Im Jahre 1835 konnte er bereits seinen Apparat in New-York ausstellen; aber erst 1843 gelang es ihm von der Regierung eine Subvention zur Herstellung einer Versuchslinie zu erhalten. Am 27. Mai 1844 wurde zwischen Washington und Baltimore die erste Depesche mit dem Morse'schen Apparate befördert. Der Apparat, obgleich im Prinzip sehr einfach, war jedoch in seiner ersten Form äusserst schwerfällig. Der bei ihm verwendete Elektromagnet wog allein 158 H. und es bedurfte zweier Männer, um den vollständigen Apparat von der Stelle zu heben, während der Apparat in seiner heutigen Form leicht von einem Knaben getragen werden kann. Der Apparat erhielt übrigens bald kleinere Dimensionen durch den Professor Page; aber erst bei einer folgenden, 1845 unternommenen Reise nach Europa ersetzte Morse den grossen Elektromagnet durch einen, wie er heute noch bei den Morse'schen Apparaten verwendet wird. Kurz Morse gehört zu den glücklichen Erfindern, welche eine Idee vom Keime bis zur Reife bringen, ohne dass die Nachwelt sehr wesentliches daran zu verbessern hat.

Morse's Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Elektromagnete M (Fig. 2) und einem Hebel $a b$, welcher einerseits den eisernen Anker A und bei b einen Stahlstift trägt. Der Stift wird, sobald der Anker vom Elektromagnet angezogen wird, gegen ein Papierband gedrückt, das mittelst eines Uhrwerkes gleichförmig vorübergeführt wird. Dadurch

entstehen auf dem Papierbände je nach der kürzeren oder längeren Dauer der Anziehung des Ankers kürzere oder längere gerade Linien. Diese zwei Elemente der Morse'schen Zeichensprache lassen sich durch Drücken auf den sogenannten Taster in beliebiger Reihenfolge und mit grosser Geschwindigkeit herstellen. Drückt man nämlich auf den Taster *T* (Fig. 2), so wird die elektrische Batterie geschlossen, daher ein Strom durch die Windungen des Electromagnets entsendet und von letzterem der Anker *A* angezogen. Lässt man den Taster *T* wieder frei, so wird der Strom unterbrochen, der Anker durch eine Feder vom Electromagnete abgerissen und der Hebel in die ursprüngliche Lage gebracht. Damit jedoch die Zeichen auf dem Papiere scharf genug erscheinen, muss der Stift mit hinreichender Kraft gegen das Papier angedrückt, also der Anker vom Electromagnete kräftig genug angezogen werden. Damit aber der Electromagnet die hiezu nöthige Stärke erlange, muss der ihn umfliessende Strom intensiv genug sein. Der elektrische Strom wird jedoch bei seiner Fortleitung durch einen Draht geschwächt und zwar um so mehr, je länger der Draht ist.

Um diesen Satz zu erweisen, bedürfen wir gar keiner meilenlangen Telegraphenleitung; wir können uns dieselbe durch diesen sehr compendiösen Apparat, die sogenannte Widerstandssäule von Eisenrohr ersetzen. Auf der Serpentinaule ist ein sehr

dünner Draht in mehreren, verschieden langen Abtheilungen aufgewunden, deren Enden an je einen Messingring gelöthet sind. Je zwei dieser Ringe können durch Messingbrücken 1, 2, 3, (Fig. 4) mit einander leitend verbunden werden; der oberste und der unterste Messingring sind durch einen Metallstreifen mit je einer Klemmschraube zur Aufnahme der Leitungsdrähte vereinigt. Die einzelnen Drahtabtheilungen repräsentieren Leitungswiderstände von 1, 2, . . . Kilometern Telegraphendraht; in dem Maasse nämlich als der Draht dünner wird, kann er verkürzt werden, ohne dass der Widerstand geändert wird, welcher dem elektrischen Strome entgegengesetzt wird. Ich schliesse nun sämtliche Brücken, und schalte die Widerstandssäule in den Stromkreis, welchem auch die Boussole eingefügt ist, ein; der Strom geht jetzt durch keine der Drahtabtheilungen der Widerstandssäule, sondern passiert den besten Leitern folgend die Brücken. Der Strom ist jetzt stark genug um an unserer nicht sehr empfindlichen Boussole einen Ausschlag von etwa 80^0 zu erzeugen. Ich hebe jetzt die oberste Brücke; der Draht muss jetzt die oberste Drahtwindung passieren; die Nadel an der Boussole fängt an zurückzuweichen, ein Beweis dass der Strom geschwächt worden. Ich hebe die zweite, dritte u. s. w. Brücke, der Strom muss jetzt nebst der ersten noch die zweite, dritte u. s. w. Drahtabtheilung durchfliessen; Sie sehen, die Nadel nähert sich mehr und mehr der Gleichgewichtslage, ja indem ich die letzte

Brücke aufziehe, zeigt die Nadel auf 0 und gibt gar keinen Ausschlag.

Was wir hier im Kleinen gesehen, findet bei Telegraphenleitungen im Grossen statt; ja hier tritt noch der Übelstand hinzu, dass selbst bei der sorgfältigsten Isolierung der Leitungsdrähte durch Porzellan od. dgl. doch immer ein Theil des Stromes, z. B. an den Stangen zur Erde abgeleitet wird, und dass deshalb der von einer Station ausgehende Strom zur Empfangsstation nicht stark genug ankommt, um hier den Schreibstift *b* des Zeichenbringers in Bewegung zu setzen. Diese störenden Einflüsse, welche sich selbst durch Anwendung starker Batterien nicht ausgleichen lassen, hat schon Wheatstone durch Einführung des sogenannten Übertragungsprinzipes zu beseitigen gesucht. Nach diesem Prinzipe hat der von der Station A zur andern Station B entsendete Strom nicht die Aufgabe, in der letzten Station den Zeichengeber in Thätigkeit zu setzen, sondern er wird nur dazu verwendet, einen kleinen mit sehr leicht beweglichem Anker versehenen Elektromagnet zu magnetisieren und dadurch eine in B befindliche zweite Batterie die Orts- oder Localbatterie genannt, abwechselnd zu schliessen und zu öffnen. Die Ortsbatterie sendet ihren Strom nicht wie die Linienbatterie durch die lange, mit mancherlei Nebenschliessungen behaftete Linie, sondern nur durch den Draht des Elektromagnets des Schreibapparates und kann also diesen leicht in Bewegung versetzen. Dieser kleine Apparat,

durch welche das Übertragungsprinzip realisiert wird heisst gewöhnlich Relais und wurde wahrscheinlich zuerst durch Morse in vollendeter Form hergestellt.

Dem störenden Einflusse der Stromschwächung könnte man auch dadurch begegnen, dass man den Schreibapparat selbst empfindlicher oder bewegungsfähiger machte. Diese Idee ist z. B. ausgeführt bei dem von dem Franzosen Digney herrührenden sogenannten Schwarzsreiber (Fig. 3). Derselbe hat im Wesen die Einrichtung des Morse-Apparates. Der Papierstreifen wird nahe an einem rotierenden Scheibchen *m*, dessen scharfer Rand durch die gleichfalls rotierende Schwärzrolle *s* beständig mit Farbe benetzt wird, gleichförmig vorbeigeführt. Der Schreibhebel ist statt des Schreibstiftes mit einer nach aufwärts gebogenen Metallfeder *r* versehen, welche das Papierband gegen die Farbrolle andrückt, sobald ein Strom durch den Draht des Elektromagnets gesendet wird. Je nach der Dauer dieses Stromes entsteht auf dem Papier ein kürzerer oder längerer gerader farbiger Strich, aus welchen Elementen bekanntlich die Morseschrift combinirt ist. Es verdient bemerkt zu werden, dass schon 1854 im Wiener Telegraphenamte mit einem Schwarzsreiber des Ingenieur-Assistenten John Versuche gemacht worden sind und dass derselbe in Frankreich erst zur Anwendung kam, nachdem John denselben nach Paris gebracht hatte. Der Digney'sche Schwarzsreiber ist gegenwärtig ziemlich verbreitet

und hat den Vortheil, dass er selbst auf ziemlich langen Linien ohne Relais arbeitet.

Die Figuren 2 und 3 zeigen zwei Stationen in telegraphischer Verbindung. Die eine Station (Fig. 3) ist mit einem Schwarzsreiber von Digney, die andere (Fig. 2) mit einem Morse-Apparate und einem Relais *R* versehen. *L*, *L* sind die Linienbatterien, welche ihren Strom durch die Telegraphenlinien zur anderen Station entsenden; *O* (Fig. 2) dagegen stellt die Localbatterie vor. *E*, *E* sind die sogenannten Erdplatten, d. h. Metallplatten, welche in den Boden versenkt und durch einen Draht mit dem einen Pol der Batterie verbunden sind, so dass die zwischen diesen zwei Platten befindliche Erdschichte für den elektrischen Strom die sogenannte Erdleitung bildet.

Der Morse-Apparat vereinigt mit der einfachen Construction auch eine bedeutende Leistungsfähigkeit. Ein geübter Telegraphist kann mit demselben bei gutem Linienstande 25 bis 30 einfache Depeschen zu circa 30 Worten in der Stunde expedieren. Man war aber trotzdem bemüht, eine grössere Geschwindigkeit in der Beförderung der Depeschen zu erzielen, indem man sogenannte Automat-Telegraphen herzustellen suchte. Um das Prinzip dieser Telegraphen klar zu machen, denken wir uns die zu befördernde Depesche in Morsetypen gesetzt, wie dies z. B. in der Figur 5 mit dem Worte Wien angedeutet ist. Die metallenen Morsetypen sind an einem Lineal aneinander gereiht. Gegen die Lettern werde durch

eine Feder das Ende eines Metallhebels $a b$ ange-
drückt, so dass die Spitze a desselben abwechselnd
auf den Erhabenheiten der Lettern schleift, während
das Lineal durch ein Uhrwerk gleichförmig fortbe-
wegt wird. Ist nun der Hebel mit der Telegraphen-
linie, das Metallstück d aber mit dem positiven (+)
Pol der Linienbatterie leitend verbunden, während
der negative (—) Pol mit der Erdplatte vereinigt
ist, so wird die Batterie so oft und so lange geschlos-
sen als der Hebel auf einer Type schleift, indem
dann sein zweites Ende mit dem Metallstücke d in
Berührung kommt. Der Strom tritt demnach in die
Linie, geht zur andern Station und setzt dort den
Schreibapparat in Bewegung. Dieser macht einen
Punkt oder Strich je nachdem der Hebel in der
Aufgabsstation auf einem Punkt oder einem Striche
schleift. Geht dagegen eine Vertiefung unter dem
Schliessungshebel $a b$ vorbei, so entfernt sich sein
anderes Ende vom Metallstücke d und der Strom
wird unterbrochen. Aus dem Gesagten ist also zu
ersehen, dass durch den „Automat-Telegraphen“
die eigens vorbereitete Depesche auf rein mechani-
schem Wege weiter befördert wird.

Morse war wol der erste, welcher die Idee des
Automat-Telegraphen zu realisieren versucht
hat. Er benutzte Typen in der vorhin angedeuteten
Weise. Einen ähnlichen Weg schlug unabhängig von
Morse der General Augustin ein, ohne aber
ein günstigeres Resultat zu erzielen als Morse selbst.

Im Jahre 1849 versuchte Bain das Problem der automatischen Telegraphie in der Weise zu lösen, dass er in ein Papierband kürzere und längere rechteckige Löcher einschlug und die so vorbereitete Depesche zum Behufe der Weiterbeförderung unter einer auf dem Papierband schleifenden Contactfeder durchziehen liess. Aber auch dieser Vorschlag blieb ebenso wie die späteren insbesondere von dem anerkannten Telegraphenbauer Siemens-Halske erdachten Apparate namentlich wegen der schwierigen und zeitraubenden Vorbereitung der Depeschen ohne dauernden praktischen Erfolg. Nichtsdestoweniger liess man sich von neuen Versuchen nicht abschrecken und gerade in den letzten Jahren ist die Sache neuerdings und wie es scheint erfolgreich in Angriff genommen worden. Dr. Werner Siemens hat 1867 einen neuen äusserst sinnreichen Apparat construirt, welcher für die neue Indo-Europäische Telegraphenlinie bestimmt ist und bei der letzten hier in Wien abgehaltenen Telegraphenconferenz zur vollen Zufriedenheit gearbeitet hat. Die Depesche wird durch Drücken auf die Tasten eines clavierartig eingerichteten Apparates in den Papierstreifen gestanzt und zwar mit einer Geschwindigkeit von 3—4 Buchstaben per Sekunde. Indem die so vorbereitete Depesche an einem aus elastischen Drähten bestehenden Pinsel vorüber gleitet, wird sie in der Empfangsstation durch einen Schwarzsreiber reproduciert. Bei guten Leitungen mittlerer Länge sollen

auf diese Art 120 und auch mehr Depeschen in der Stunde weiter befördert werden können.

In Österreich hat sich mit der Herstellung eines praktisch brauchbaren Automattelegraphen Herr Telegraphen-Inspector Schneider beschäftigt. Auch dieser hält fest an dem Bain'schen Systeme, die Depesche mittelst Durchlochung eines Papierbandes vorzubereiten — während er, statt wie Bain auf elektrochemischem Wege, die Depesche mit Hilfe eines Schwarzschrifters reproduciert. Der Durchlochungsapparat ist äusserst einfach; denn er besteht nur aus dem Morse-Apparat (Fig. 6) mit der Abänderung, dass statt des Schreibstiftes durch Drücken auf den Taster eine aus Stahl verfertigte Fräsvorrichtung *n* in Thätigkeit gesetzt wird. Diese ist durch ein Universalgelenk mit einer continuierlich rotierenden Achse verbunden und macht in ein an ihr vorbeigleitendes Papierband kürzere oder längere rechteckige Löcher, je nachdem durch Drücken auf einen Morsetaster eine Batterie durch kürzere oder längere Zeit geschlossen wird. Durch eine Bürste *b* werden die abfallenden Papierschnitzelchen von der Fräse entfernt. Der so mit Morsezeichen in Form von Löchern versehene Papierstreifen wickelt sich auf einer Scheibe auf. Diese mit der vorbereiteten Depesche versehene Scheibe *s* (Fig. 7) wird dann zur Weiterbeförderung an einen Apparat befestigt, auf welchem das Papierband mechanisch über eine Metallrolle *r*, welche mit dem positiven Pol der Linienbatterie verbunden ist, geführt,

während ein mit der Telegraphenlinie vereinigt System von Platinfedern *m* beständig auf dem Papierbande schleift. So oft nun ein Loch die Federn passiert, kommen letztere mit der Metallwalze *r* in Contact; der Strom geht daher in die Linie und setzt den Schwarzsreiber der Empfangsstation in Bewegung, so dass dieser die Depesche reproducirt. Um die Unterschiede in den Stromstärken zu paralysieren und die Zeichenwiedergabe des Schwarzsreibers schnell und sicher zu machen, hat Herr Schneider ein eigenes Relais construiert, bei welchem ein Differential-Elektromagnet zur Anwendung kommt.

Was die Leistungsfähigkeit dieses bereits patentierten Apparates betrifft, so werden Sie später Gelegenheit haben, dieselbe kennen zu lernen und mit jener anderer jetzt gebräuchlicher Telegraphenapparate vergleichen zu können. Versuche im Zimmer sind bei Telegraphenapparaten freilich nicht entscheidend; aber auch bei Versuchen auf der Linie Wien-Triest hat der Apparat bei keineswegs sehr gutem Linienstande in einer Weise functioniert, dass, abgesehen von der Vorbereitung der Depesche, immerhin 120 einfache Depeschen auf die Stunde kamen. Ja bei gutem Zustande der Linie hat sich bei den Versuchen auf der Linie Wien-Brünn für den Apparat eine Geschwindigkeit von 200 Depeschen per Stunde ergeben. Der Fräsapparat arbeitet mit ähnlicher Schnelligkeit wie der gewöhnliche Morse-Apparat. Ein besonderer Vortheil des Automattelegraphen be-

steht ferner darin, dass in Fällen wo die Linie durch sehr viele Depeschen in Anspruch genommen ist, unterdessen die neu aufgegebenen Depeschen vorbereitet und dann rasch nach einander in die unterdessen frei gewordene Linie gesendet werden können. Ja es kann auch geschehen, dass z. B. eine Depesche von Wien über Triest nach Florenz expediert werden soll, während zwar die Linie von Wien nach Triest, nicht aber jene von Triest nach Florenz frei ist. In diesem Falle könnte die Depesche in Wien mit dem Morsetaster abtelegraphiert und so in Triest in das Papierband gefräst werden. Der Triester Telegraphist lässt dann, sobald die Linie Triest-Florenz frei geworden, das Papierband ablaufen und hat also nicht nothwendig, die Depesche nochmals mit der Hand abzutelegraphieren, wodurch offenbar eine Quelle von Fehlern beseitigt und auch an Zeit erspart wird.

Wie wünschenswert es ist, dass der eben beschriebene Apparat sorgfältigen Versuchen durch längere Zeit unterzogen werde, zeigt unter andern der Umstand, dass auch in Frankreich ein Automat-Telegraph der mit einer Geschwindigkeit von 120—180 Depeschen per Stunde arbeiten soll, seit September 1867 auf der Linie Paris-Lyon in Prüfung genommen ist. Dieser von Chauvassaigne und Lambrigot herührende Apparat unterscheidet sich von den vorhin besprochenen dadurch, dass durch Drücken auf einen Morsetaster die zu befördernde Depesche auf ein Metallband in Morseschrift mit Harz, also einem

schlecht leitenden Körper, aufgetragen wird. Die Reproduction der Depesche erfolgt auf elektrochemischem Wege, indem an dem Metallbände, auf welchem die zu befördernde Depesche in harzigen Morsezeichen aufgetragen ist, ein mit der Linie verbundener Metallstift schleift.

Wie Grossartiges auch der erfinderische Geist des Menschen mit dem Morse-Apparate geleistet hatte, so gab er sich damit doch nicht zufrieden. In seinem Drange nach dem Ideale der Vollkommenheit strebte er auch in der Telegraphie das Höchste an, nämlich die Depesche anstatt in Chiffren in den allgemein verständlichen Buchstaben so zu sagen im Fluge zu drucken. Der Gedanke, welcher dem sogenannten Typendrucktelegraphen zu Grunde liegt, ist scheinbar sehr einfach zu realisieren. Denken wir uns an die Stelle des Scheibchens *m*, das am Digney'schen Apparate (Fig. 3) die Striche und Punkte auf dem Papierbände macht, ein Rad, das an seinem Umfange die Buchstaben, Ziffern und Interpunktionszeichen trägt; denken wir uns, dass diese Typen durch eine Schwärzrolle beständig mit Farbe benetzt werden, und setzen wir an die Stelle der Feder *r* eine Art Hammer, welcher gerade in dem Momente, wo der abzudruckende Buchstabe genau über dem Papierbände still steht, letzteres gegen das Typenrad andrückt: so haben wir das Wesentliche eines Typendrucktelegraphen. Um das Lesen bequem und sicher zu machen, müssen natürlich die Buchstaben und Worte durch entsprechende Zwischenräume ge-

trennt erscheinen; daher muss das Papierband nach dem Drucke eines Buchstaben um ein Stück, welches der Entfernung zweier Buchstaben entspricht fortgeschoben werden. Die Bewegung des Papierbandes darf also nicht wie beim Morse-Apparat eine gleichförmige sein. Wie nun auch die Bewegung des Druckhammers und des Papierses erzeugt werden mag, so viel ist klar, dass dieselbe durch den Absender der Depesche gleichsam commandiert werden muss.

Um nun eine Einsicht zu erhalten in die Art, wie etwa die Bewegung der einzelnen Bestandtheile eingeleitet werden kann, betrachten wir ein Schema eines auf die einfachste Form zurückgeführten Typendrucktelegraphen. *E* (Fig. 8) sei ein Elektromagnet, dessen Anker *A* vermittelt eines um die Axe *d* drehbaren Hebels und eines an diesem befestigten Sperrhakens auf das Rad *V* einwirkt, an dessen Axe das Typenrad befestigt ist. Die Lettern des letzteren streifen an der Schwärzrolle *r*. Der Druckapparat wird durch den Elektromagnet *F* in Thätigkeit gesetzt. Wird nämlich durch die Drahtspule dieses Elektromagnetes ein Strom gesendet, so zieht der Magnet den Anker *b* an und bewegt dadurch mittelst eines Hebels den Hammer nach abwärts; in Folge dessen wird das Papierband gegen den darunter anhaltenden Buchstaben angepresst. Sobald der den Elektromagnet umkreisende Strom unterbrochen ist, reisst die Feder *f* den Anker ab und hebt den am anderen Ende des Druckhebels befestigten Sperrhaken, so dass

das Rad R um einen Zahn gedreht und der zwischen zwei Walzen laufende Papierstreifen um den Zwischenraum zweier Buchstaben vorwärts geschoben wird. Das Typenrad besitzt am Umfange nebst den Lettern noch einen leeren Raum. Befindet sich dieser unter dem Druckhammer, so entsteht auf dem Papier kein Buchstabe; das Papier wird aber trotzdem vorwärts bewegt und es entsteht ein Zwischenraum von der Breite zweier Buchstaben zur Absonderung der Worte. Dieser Apparat, welcher das rohe Modell eines Typendrucktelegraphen mit Echappement ist, bedarf zum Betriebe zweier sehr kräftiger Ströme, wovon der eine den Elektromagnet E , der andere den Elektromagnet F in Thätigkeit setzt. Es wird daher eine wesentliche Verbesserung sein, wenn Typenrad und Druckvorrichtung durch eine von der Elektrizität unabhängige Kraft, etwa durch ein von einem Gewichte bewegtes Räderwerk in Bewegung gesetzt wird, so dass der Strom nur die Aufgabe hätte, in einem gewünschten Momente die Druckvorrichtung mit dem Räderwerke zu vereinigen.

Wie einfach nun auch die Ausführung dieser Idee zu sein scheint, so hat es doch lange Jahre gebraucht bis dieselbe realisiert worden ist. Zwar soll nach einer Mittheilung Morse's der Amerikaner Vail schon 1737 einen Typendrucktelegraphen construiert haben. Morse selbst stellte einen solchen im Jahre 1847 her, nachdem Wheatstone bereits 1847 einen Typentelegraphen in Betrieb gesetzt hatte; ja es

haben sich seitdem fast alle Telegraphenbauer mit der Herstellung guter Typendrucktelegraphen beschäftigt. Aber trotzdem gelang es erst dem Amerikaner Hughes, Professor der Physik in New-York, die Aufgabe in einer fast eben so praktischen als genialen Weise zu lösen.

Jene Apparate, welche nach den Prinzipien des vorhin beschriebenen Typendrucktelegraphen construirt sind, leiden neben dem Erfordernis eines starken Stromes noch an dem anderen Übelstande, dass das Typenrad im Momente des Druckes angehalten werden muss, wesshalb mit solchen Apparaten bei den günstigsten Verhältnissen nur eine Maximalgeschwindigkeit von 60 bis 70 Buchstaben pro Minute erreicht werden konnte; eine Geschwindigkeit, welche hinter den Anforderungen der Praxis zurückbleibt. Hughes fasste nun den Plan, und darin besteht eben seine grossartige Leistung, das Typenrad in ununterbrochener Bewegung zu erhalten, also die Buchstaben so zu sagen im Fluge zu drucken. Nach langjährigen kostspieligen Versuchen hat er endlich einen Apparat vollendet, welchen er 1855 nach Paris brachte, wo er denselben im Vereine mit dem Meister in mechanischen Constructionen, Herrn Froment, neuerdings verbesserte.

In seiner jetzigen Form besteht der Apparat der Hauptsache nach aus folgenden Theilen:

a) Aus der Claviatur (Fig. 10). Von den 28 abwechselnd schwarzen und weissen Tasten sind 26 mit Buchstaben, Ziffern und Interpunktionszeichen

bezeichnet, während die erste und sechste Taste kein Zeichen tragen, also weiss sind. Jeder Taste entspricht ein Hebel M (Fig. 9), welcher mit einem sogenannten Contactstift m verbunden ist. Die 28 Contactstifte befinden sich in einem cylindrischen Gehäuse $r r'$ dessen Deckplatte 28 Öffnungen hat, in welche die Contactstifte hineinragen, ohne aber über die Platte hinaustreten zu können, so lange nicht auf die Tasten gedrückt wird; denn die Stifte werden durch eine Feder s, s_1 (Fig. 9) zurückgehalten.

b) In der Mitte des Stiftengehäuses befindet sich eine aus zwei, durch Elfenbein oder Hartgummi d (Fig. 9) von einander isolierten Theilen E und $c Z$ bestehende Metallachse, welche einen Schlitten trägt und mit einer Geschwindigkeit von 2 Umdrehungen in der Sekunde rotiert. Diese Achse heissen wir Schlittenachse. Der Schlitten besteht aus zwei Theilen, wovon der untere c mit dem unteren Theile der Schlittenachse leitend und fest verbunden ist, während der obere klappenförmige Theil $g_1 g_2$ des Schlittens mit der oberen Hälfte der Schlittenachse durch ein Gelenk vereinigt ist. Wird nun keine Taste niedergedrückt, so ruht der klappenförmige Theil des Schlittens mit der Schraube g_2 auf dem unteren metallischen Theile c auf und es sind daher die beiden Theile der Schlittenachse leitend verbunden. Steht demnach der obere Theil E der Schlittenachse, wie es in der That der Fall ist, mit der Telegraphenlinie, der untere Theil Z aber mit der Erdplatte in Verbindung, so geht der von

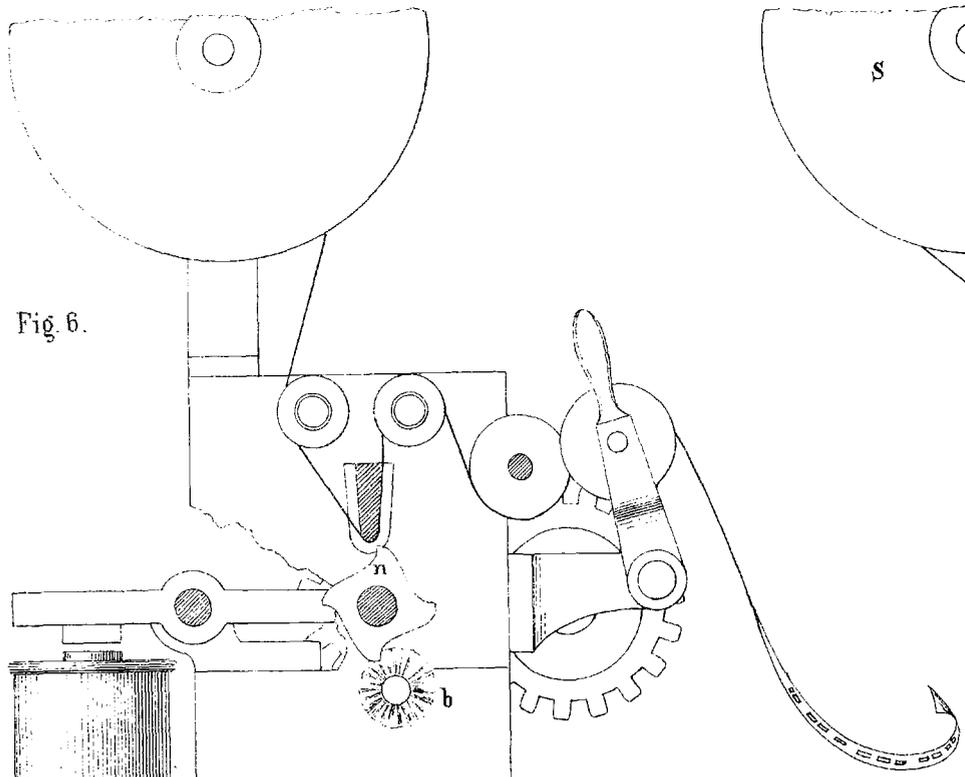


Fig. 6.

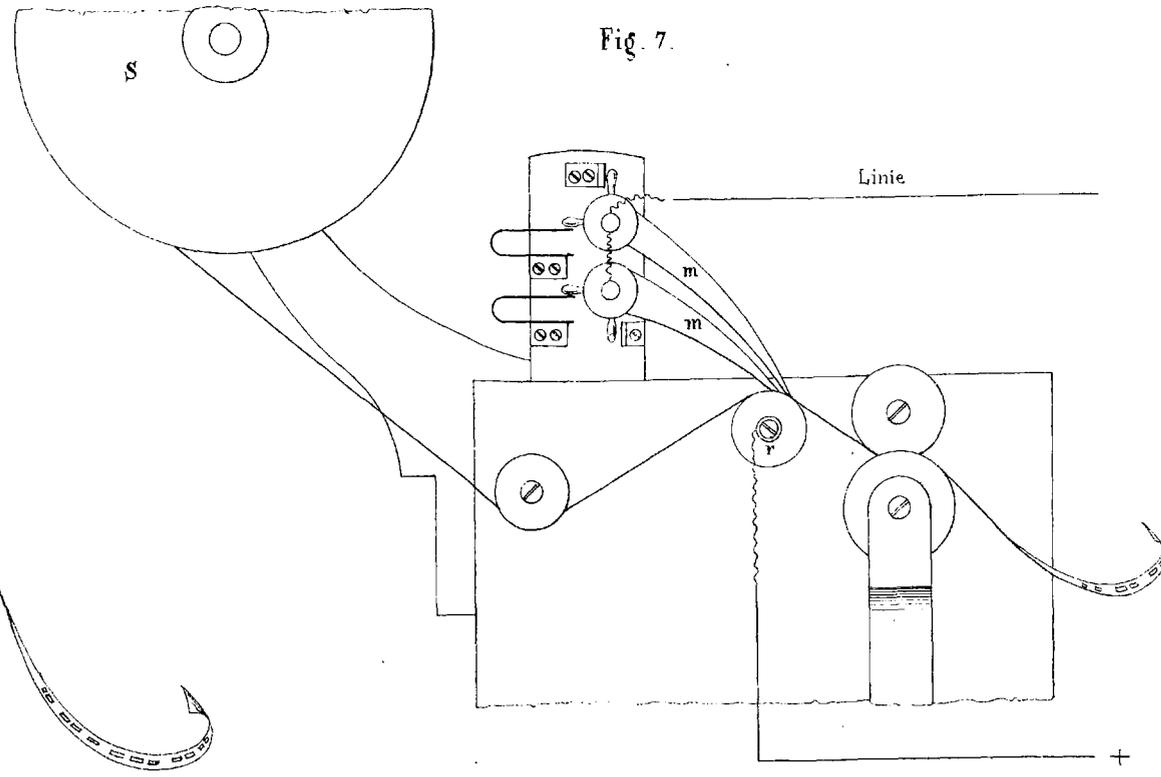


Fig. 7.

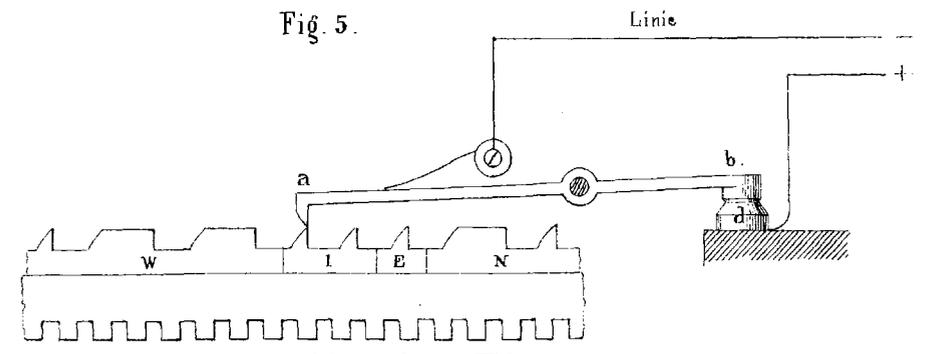


Fig. 5.

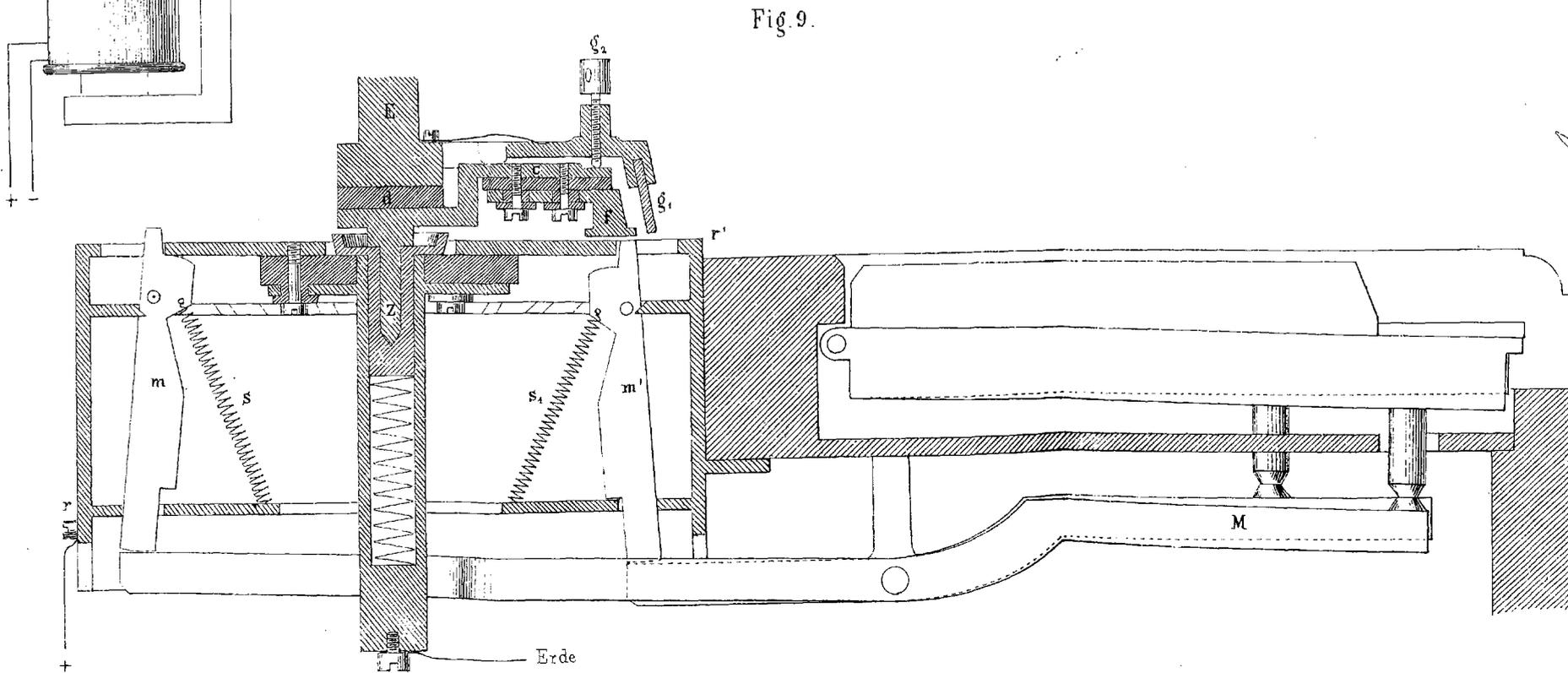


Fig. 9.

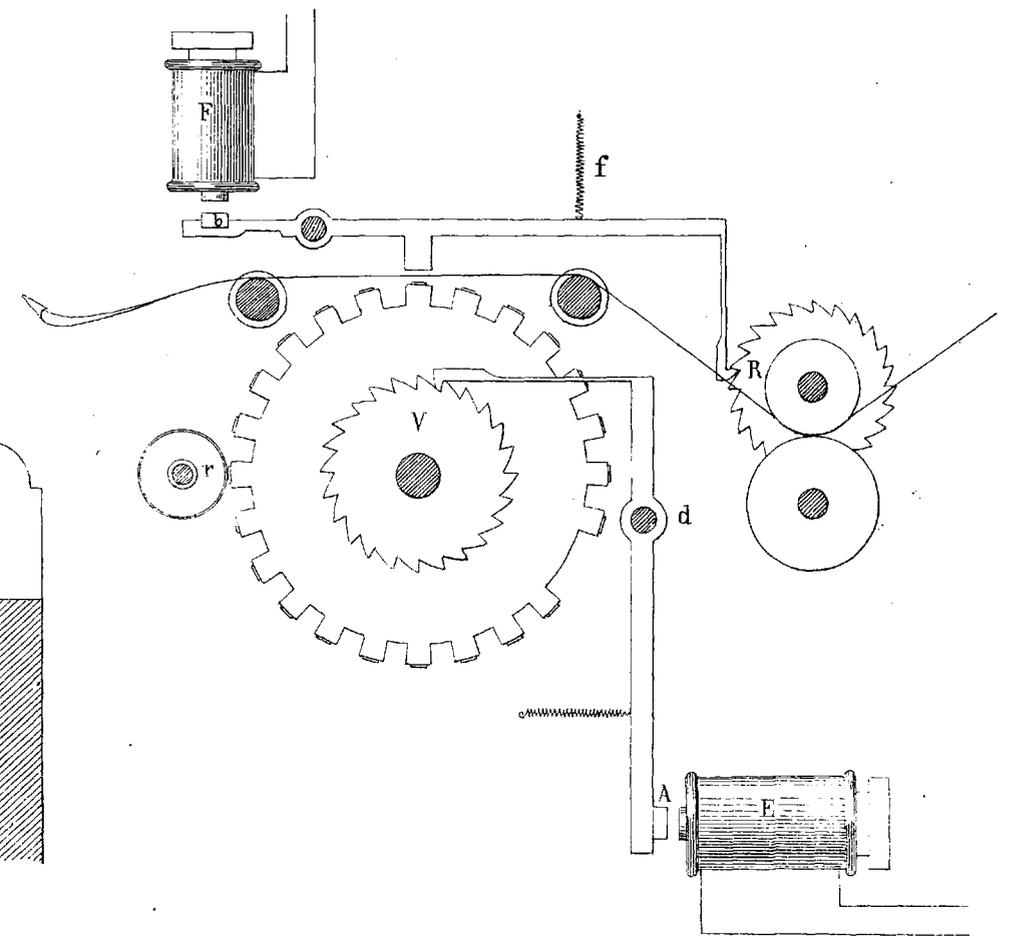
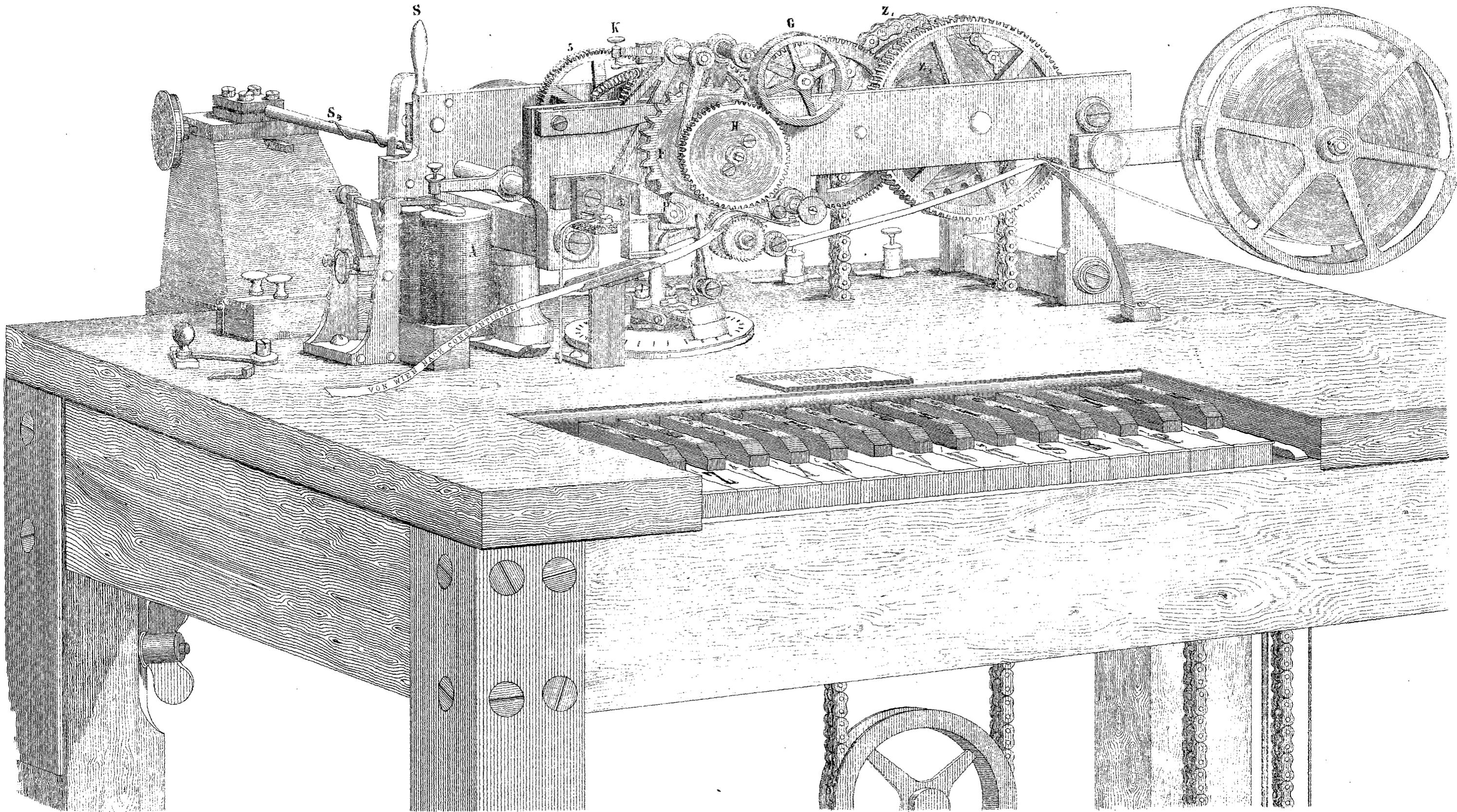


Fig. 8.

gezeichnet von A. Sekira Ingenieur in Wien.

Fig. 10.



einer anderen Station kommende Linienstrom vom oberen Theile der Schlittenachse zum unteren und von da zur Erdplatte; der Apparat empfängt also eine Depesche.

Wird dagegen eine Taste niedergedrückt und dadurch der ihr zugehörige Stift etwas aus der Deckplatte des Stiftengehäuses emporgehoben, so erhält der Stift *m* durch den unteren Theil *f* (Fig. 9) des rotierenden Schlittens einen vom Centrum gegen die Peripherie der Deckplatte gerichteten Stoss; der Stift *m* kommt dadurch unter den Rand der Schlittenklappe *g*₁ zu liegen, hebt letzteren empor und unterbricht auf diese Art die leitende Verbindung zwischen dem oberen und unteren Theil der Schlittenachse. Da nun die Stifte mit dem positiven Pol der Batterie leitend verbunden sind, so geht beim Niederdrücken einer Taste der Strom durch den gehobenen Stift in die Schlittenklappe und von da durch den oberen Theil der Schlittenachse in die Linie zur anderen Station; der Apparat gibt eine Depesche ab. Dabei ist der Strom offenbar nur so lange geschlossen, als die Klappe auf dem gehobenen Stifte *m* schleift, das ist bei den gewählten Dimensionen der Schlittenklappe und der bereits erwähnten Rotationsgeschwindigkeit des Schlittens etwa $\frac{1}{19}$ Sekunden. In dem Momente, wo die Schlittenklappe den gehobenen Stift verlässt, erhält dieser von dem Theile *f* des Schlittens einen neuen Stoss gegen die Peripherie der Deckplatte zu, in Folge dessen derselbe so zur Seite gerückt

wird, dass der Schlitten ungehindert circulieren kann, ohne dass die Klappe sich hebt und ohne dass die leitende Verbindung zwischen den beiden Theilen der Schlittenachse unterbrochen würde, selbst wenn der Telegraphist fehlerhafterweise die Taste noch niedergedrückt hielte. Durch diesen zweiten Stoss macht der Apparat zugleich den Telegraphisten aufmerksam, die niedergedrückte Taste sofort loszulassen, selbst wenn derselbe Buchstabe nochmals telegraphiert werden sollte. Ausserdem ist noch zu bemerken, dass während der Zeit als die Schlittenklappe auf einem Stifte schleift, der untere, von den übrigen Metalltheilen des Schlittens isolierte, stossende Theil des Schlittens die Öffnungen deckt, so dass kein zweiter Stift unter die Schlittenklappe treten kann.

c) Die Rotation des Schlittens sammt Achse wird durch ein Räderwerk (Fig. 10) hervorgerufen, welches durch den Zug eines Gewichtes von 100 Pfunden in Bewegung gesetzt wird. Das Triebgewicht hängt an einer um das Rad Z_1 (Fig. 10) geschlungenen endlosen Kette, so dass es, ohne den Gang des Räderwerkes zu stören, von Zeit zu Zeit mit Hilfe eines Trittes aufgezogen werden kann. Von dem Rade Z_1 wird die Bewegung bis auf das Rad 5 übertragen. Letzteres greift weiter in ein Getriebe ein und bewegt dadurch einerseits ein Schwungrad, andererseits die sogenannte Druckachse. Mit Hilfe des Bremshebels S kann das Schwungrad und zugleich das ganze Räderwerk fast augenblicklich zum Stillstand gebracht werden.

d) An der Achse des Rades 5 befindet sich ferner das Typenrad *H*, dessen Umfang in 56 gleiche Theile getheilt ist; an den geraden Theilpunkten sind die Typen der Buchstaben, an den ungeraden die der Ziffern und anderer Zeichen angebracht. Jeder Buchstabentype geht die des Zeichens voraus, welches auf derselben Taste wie der Buchstabe markiert ist. Ausserdem sind 4 Theilpunkte ohne Typen gelassen, so dass zwei leere Räume entstehen, welche je $\frac{2}{56}$ des Radumfanges betragen, und den unmarkierten Tasten entsprechen. Da das Typenrad mit der Achse des Rades 5, welche auch die Schlittenachse treibt, verbunden ist, so bewegt sich dasselbe mit derselben Geschwindigkeit wie der Schlitten, das ist, es macht 2 Umdrehungen in der Sekunde, so dass Typenrad und Schlitten beständig in derselben relativen Stellung zu einander verbleiben, in welcher sie bei Beginn der Bewegung sich befunden haben. Diese Anfangsstellung ist aber eine solche, dass in dem Momente, wo der Schlitten gerade mit dem Contactstifte einer niedergedrückten Taste in Berührung kommt, jener Buchstabe, den die niedergedrückte Taste trägt, am Typenrande unten dem Papierbände genau gegenübersteht.

e) Das Typenrad streift an der Schwärzrolle *G*, von welcher die Typen beständig mit Farbe benetzt werden.

f) Ein wesentlicher Bestandtheil des Hughes'schen Telegraphen ist ferner der Elektromagnet *A*. Die

weichen Eisenkerne derselben sind in Berührung mit den Polen eines gewöhnlichen Hufeisenmagnets, durch dessen Einfluss sie daher magnetisch werden und einen Anker angezogen halten. Sobald man aber durch ihre Drahtwindungen einen elektrischen Strom in einem bestimmten Sinne sendet, wird ihr Magnetismus derartig geschwächt, dass der Anker durch eine zweckmässig regulierte Feder losgerissen und dadurch das auf diesem aufruhende Ende eines Hebels emporgehoben wird. Indem sich in Folge dessen das andere Ende dieses Hebels nach abwärts bewegt, wird der vordere Theil der Druckachse, der für gewöhnlich in Ruhe ist, an den rückwärtigen, in das Rad 5 eingreifenden Theil gekuppelt, um an der Bewegung des Räderwerkes theilzunehmen und während eines Umlaufes den Druck eines Buchstaben und gleichzeitig das Fortrücken des Papierbandes sowie die Correctionen der Geschwindigkeit des Typenrades auszuführen. Ja noch mehr; die Druckachse bringt während der einen Umdrehung, die sie während eines Stromschlusses macht, auch den Anker in seine Ruhelage zurück und löst zugleich ihren vorderen Theil von dem rückwärtigen Theil und damit vom ganzen Räderwerke. Aus dem Gesagten geht hervor, dass der elektrische Strom weiter nichts zu leisten hat als im gegebenen Momente die Druckachse mit dem Räderwerke zu vereinigen, während der Druck und alles andere rein mechanischen Kräften, das ist dem Zuge des Gewichtes überlassen bleibt. Aus

diesem Grunde kann der Hughes'sche Telegraph selbst auf ziemlich langen Linien noch ohne Relais arbeiten.

g) Soll nun mit Hilfe des Hughes'schen Telegraphen von einem Orte nach einem anderen, z. B. von Wien nach Triest telegraphiert werden, so muss natürlich an jedem dieser Orte ein solcher Apparat aufgestellt sein. Wird nun in Wien z. B. die mit A bezeichnete Taste niedergedrückt, so muss nicht nur in Triest, sondern behufs der Controle auch in Wien der Buchstabe A auf das Papier gedruckt werden, also muss an beiden Orten der Buchstabe A des Typenrades dem Papierbände unten gegenüber stehen. Dies ist nur möglich, wenn beide Apparate sich gleichmässig oder besser synchronisch bewegen. Um dies zu erzielen, ist eine Art Kegelpendel S_4 angebracht, dessen Oscillationsdauer durch Verschiebung eines Gewichtes ähnlich wie bei dem gewöhnlichen Uhrpendel modificiert werden kann, so dass beide Apparate in Übereinstimmung bleiben. Da die Schwingruthe dieses Pendels sehr bald brüchig wird, so ist man eben daran, dasselbe durch einen anderen Regulator zu ersetzen, der erst vor kurzem von einem italienischen Telegraphenbeamten erdormen worden ist.

h) Indem beim Drucken eines Buchstaben das Papierband mit der Druckrolle gegen das Typenrad gepresst wird, werden sich jedenfalls Geschwindigkeitsänderungen des Typenrades einstellen. Da aber Typenrad und Schlitten sich gleichmässig drehen müssen, sollen keine falschen Buchstaben gedruckt werden,

so müssen die erwähnten kleinen Geschwindigkeitsstörungen ausgeglichen werden. Zu diesem Behufe ist das Typenrad mit dem sogenannten Correctionsrade *F* verbunden, auf dessen 28 starke Zähne die Druckachse bei jeder ihrer Umdrehungen mit einem Daumen beschleunigend oder verzögernd einwirkt, je nachdem das Typenrad sich etwas langsamer oder schneller als der Schlitten dreht. Grössere Geschwindigkeitsstörungen werden durch einen Druck auf die Correctionstaste *K* berichtigt. Beim Niederdrücken dieser Taste fällt nämlich ein mit ihr verbundener Haken in einen Einschnitt einer Stahlscheibe ein, welche auf der gemeinschaftlichen Achse des Typen- und Correctionsrades befestigt ist. In dem Momente, wo der Haken in den Einschnitt einfällt, befindet sich jenes leere Feld des Typenrades, welches der ersten unbezeichneten Taste entspricht, unten der Druckrolle gegenüber und das Typenrad und Correctionsrad sind in der Bewegung gehemmt. Damit diese Hemmung sich ohne Störung der Bewegung des andern Räderwerkes vollziehe, sitzt die hohle Achse des Typen- und Correctionsrades nur mit sanfter Reibung auf der Achse des Rades 5 auf und sind die ersteren zwei Räder nur durch eine eigene Sperrvorrichtung mit dem übrigen Räderwerke, respective mit der Achse von 5 verbunden. Diese Sperrvorrichtung wird nun beim Niederdrücken der Correctionstaste ausgelöst, und das Typenrad bleibt mit dem Correctionsrade in Ruhe, während alle anderen Räder sich weiter bewegen. Sobald aber wieder ein

Strom durch den Elektromagnet des Apparates geht und die Druckachse eine Rotation macht, schlägt ein Daumen der letzteren die Correctionstaste *K* in die Höhe; Typen- und Correctionsrad werden wieder mit der Radachse von 5 vereinigt und so in Rotation versetzt.

Soll nun z. B. von Wien nach Triest eine Depesche mit dem Hughes'schen Telegraphen befördert werden, so muss sich an jeder Station ein solcher Apparat befinden. Wien gibt nach Triest ein Signal; beide Apparate werden durch Wegziehen der Schwungradbremse in Bewegung gesetzt. Drehen sich Schlitten und Typenrad entsprechend schnell, nämlich mit einer Geschwindigkeit von zwei Umdrehungen in der Secunde, was man an dem Constantbleiben des Tones des Pendels erkennt, so stellt man auf beiden Stationen durch einen Druck auf die Correctionstaste das Typenrad auf das leere Feld, welches der ersten weissen Taste entspricht. Hierauf gibt Wien einen im vorhinein vereinbarten Buchstaben, z. B. *N* mehrere Male nach einander. Wird dieser Buchstabe in Triest mehrere Male nach einander abgedruckt, so geht der Triester Apparat synchronisch mit dem Wiener und es braucht nichts mehr reguliert zu werden. Folgen dagegen auf dem Papier zu Triest verschiedene Buchstaben auf einander, so differieren die Apparate in ihrem Gange. Werden z. B. in Triest nach einander die Buchstaben *N*, *O*, *P* u. s. w. gedruckt, so ist dies ein Beweis, dass der Triester Apparat sich schneller als der Wiener bewegt, und es muss daher der Triester

Telegraphist seinen Apparat mit Hilfe des regulierenden Pendels verlangsamen. Ist der Synchronismus beider Apparate erzielt, was in kurzem geschehen ist, so wird in Wien die Depesche durch Niederdrücken der betreffenden Tasten buchstabenweise abtelegraphiert. Da der Strom durch die Elektromagnete beider Stationen geht, so wird die Druckachse an beiden Apparaten in Thätigkeit gesetzt, folglich die Depesche in der Aufgabs- wie in der Empfangsstation gedruckt, was zum Zwecke der Controle des richtigen Telegraphierens von Wichtigkeit ist. Nach jedem Worte wird die erste leere Taste niedergedrückt. Weil dann das entsprechende leere Feld des Typenrades dem Papiere unten gegenübersteht, so wird auf dem Papiere kein Buchstabe erscheinen; weil aber das Papier doch wie beim Drucke eines Buchstaben vorwärts gerückt wird, so entsteht zwischen je zwei Worten ein leerer Zwischenraum von der Breite zweier Buchstaben. Sollen nach Buchstaben Interpunktionszeichen oder Ziffern gedruckt werden, so muss zuvor auf die 6. leere Taste gedrückt werden. Durch eine äusserst sinnreiche am Correctionsrade angebrachte Vorrichtung wird beim Niederdrücken dieser „blanc des chiffres“ genannten Taste das Typenrad um $\frac{1}{56}$ der Peripherie gedreht, so dass den einzelnen Tasten die Ziffer- und Interpunctionstypen entsprechen. Um zwei Zahlen von einander durch einen passenden Zwischenraum zu trennen, muss man um das Typenrad nicht zu verschieben, blanc des chiffres niederdrücken.

Was nun die Leistung des Hughes'schen Telegraphen betrifft, so hat sich dieselbe unter den günstigsten Verhältnissen auf etwa 50—60 einfache Depeschen per Stunde belaufen. Eine einfache Depesche mit Einschluss der nöthigen Phrasen enthält bei 30 Worte; es kommen also auf eine Minute höchstens 30 Worte. Dabei ist die Maximalzahl der Schlittenumläufe auf 120 pro Minute angenommen, eine Geschwindigkeit welche der Schlitten bei nicht zu langen Linien (50—60 M.) erhalten kann. Bei längeren oder bei submarinen Linien muss diese Geschwindigkeit bedeutend (ja auf 18 bis 20 Umdrehungen) vermindert werden, wodurch sich natürlich die Druckgeschwindigkeit ebenfalls verringert. Steht nun auch der gewöhnliche Morseapparat dem Apparate von Hughes in Beziehung auf Geschwindigkeit etwas nach, erfordert auch der Morseapparat das Abschreiben der Depesche, so muss doch andererseits bemerkt werden, dass der Hughes'sche Apparat beim Betriebe zwei Manipulanten braucht, dass diese bei voller Geübtheit die grösste Aufmerksamkeit und Sorgfalt aufbieten müssen, um das Maximum der Leistungsfähigkeit des Apparates zu erreichen. Um die Beamten, welche beim Hughes'schen Apparate arbeiten, zu einer möglichst grossen Leistung anzuspornen, hat man denselben sogar eine Tantième bewilligt, eine Begünstigung, welche dem Morse-Apparat noch nicht gewährt worden ist. Wegen des complicierten Mechanismus unterliegt der Apparat von Hughes nicht

selten kostspieligen Reparaturen, wodurch die Betriebskosten gleichfalls gesteigert werden. Ausserdem ist der Hughes-Apparat, einer wie geringen elektrischen Kraft er auch bedarf, gegen Linienstörungen durch atmosphärische Elektrizität sehr empfindlich, so dass er nicht mehr arbeitet, wo der Morse-Apparat noch functioniert. Es ist deshalb, vor der Hand wenigstens, nicht anzunehmen, dass der Morse-Apparat werde ganz verdrängt werden; ja es dürfte sogar die automatische Telegraphie immer noch eine Zukunft haben. Aber sei dem wie ihm wolle, mag der Hughes'sche Apparat selbst durch was immer für ein anderes Telegraphensystem verdrängt werden, er wird trotzdem für alle Zeiten dastehen als eine der genialsten Leistungen des menschlichen Geistes, als ein höchster Triumph der Naturforschung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Krist Josef

Artikel/Article: [Über Telegraphie, speciel über den Typendruck-Telegraphen von Hughes. 1-41](#)