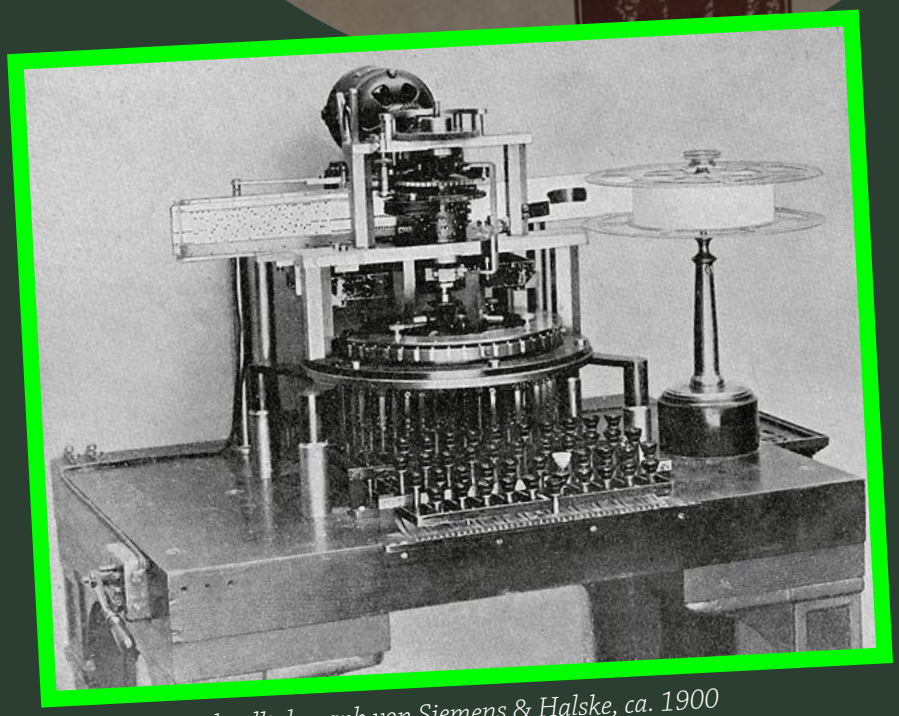
RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND A/V-LIEBHABER

Nr. 130
10/25

Schnell muss es gehen ...



lTypendruck-Schnelltelegraph von Siemens & Halske, ca. 1900

Mit bestem Dank an:
Georg Kern

Schnellverkehr im Draht

«Ein Kapitel aus der Entwicklung der Telegraphie»
Aus dem Buch «Taten der Technik», 1923

Zugespielt...
...von Georg Kern

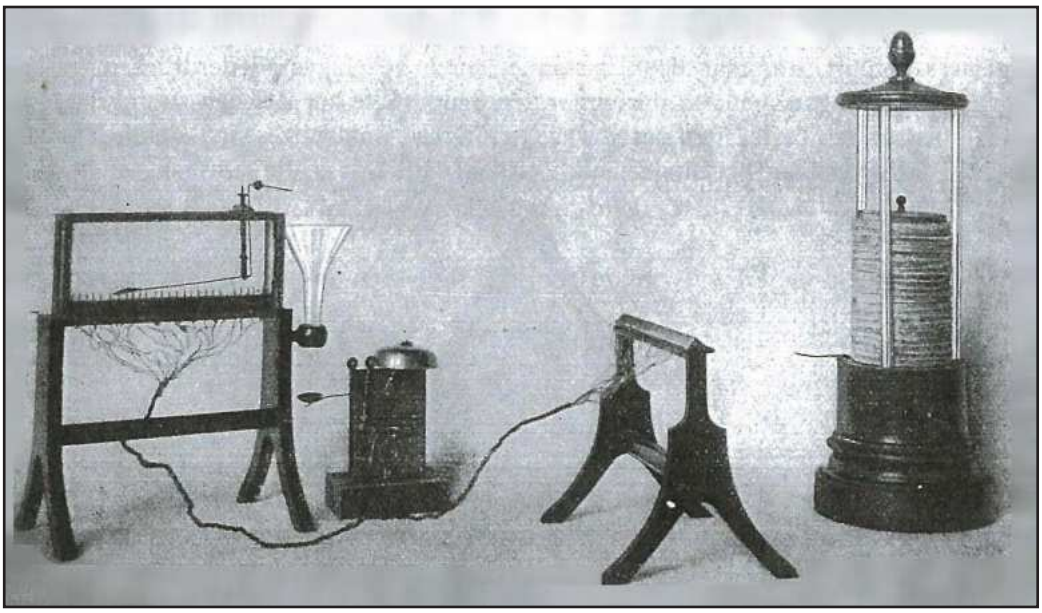


Abb. 202
Sömmerings elektrochemischer Telegraph, der erste Versuch, mit Hilfe der Elektrizität zu telegraphieren (1808).

(Nach dem Originalmodell im Deutschen Museum zu München)

Das Ende des 18. Jahrhunderts brachte der Menschheit die für die Kultur so unvergleichlich wichtig gewordene Entdeckung der Elektrizität. Im Jahre 1780 sah **Ga1vani** den Froschschenkel, den er, auf einen Kupferhaken gespiesst, am eisernen Treppengeländer aufgehängt hatte, in geheimnisvoller Weise zucken. 1794 klärte Alessandro **Volta** die Ursache dieser Muskelzusammenziehung auf. Er stellte fest, dass nicht eine geheimnisvolle Kraft im Froschschenkel selbst, sondern durchfliessende Elektrizität die Ursache sei. Als es dann mit Hilfe der Voltaschen Säule zum erstenmal gelungen war, dauernde galvanische Ströme zu erzeugen, konnte sich endlich ein Menschheitswunsch erfüllen, der seit Jahrhunderten in Märchen und Sagen immer wieder Ausdruck gefunden hatte: mit der Geschwindigkeit des Blitzes an verschiedenen Orten zugleich wirken, den trennenden Raum mühelos überwinden zu können. Das Wunderwerkzeug, mit dem dies gelang, war der **Telegraph**. Durch ihn wurde die Fähigkeit der Elektrizität, 300 000 Kilometer in einer einzigen Sekunde zu durchlaufen, zuerst ausgenutzt.

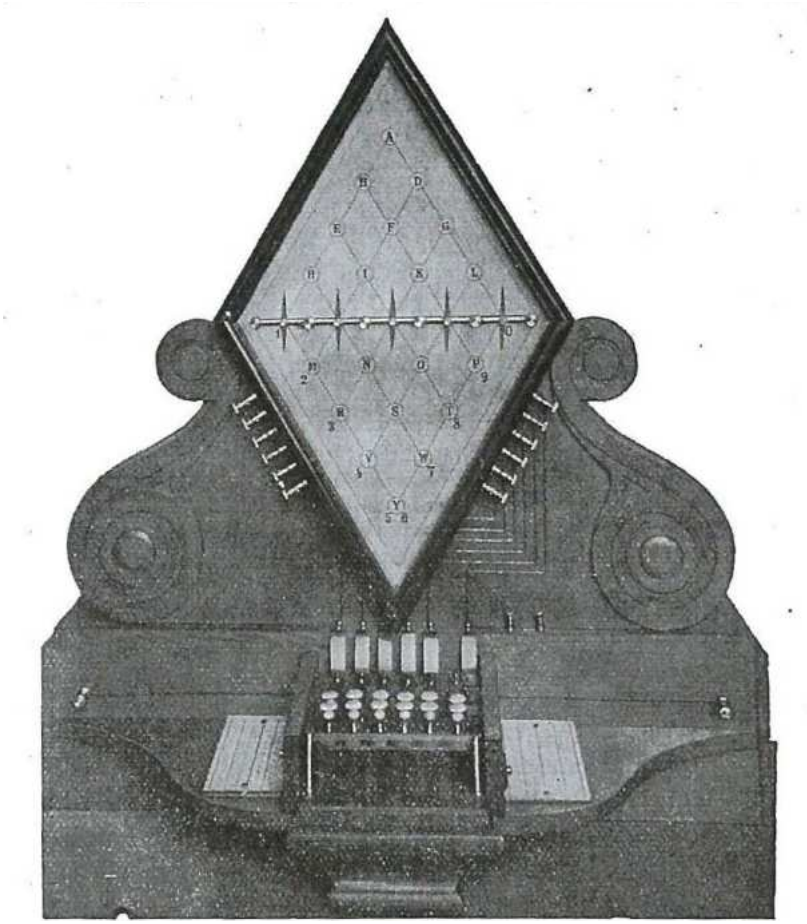
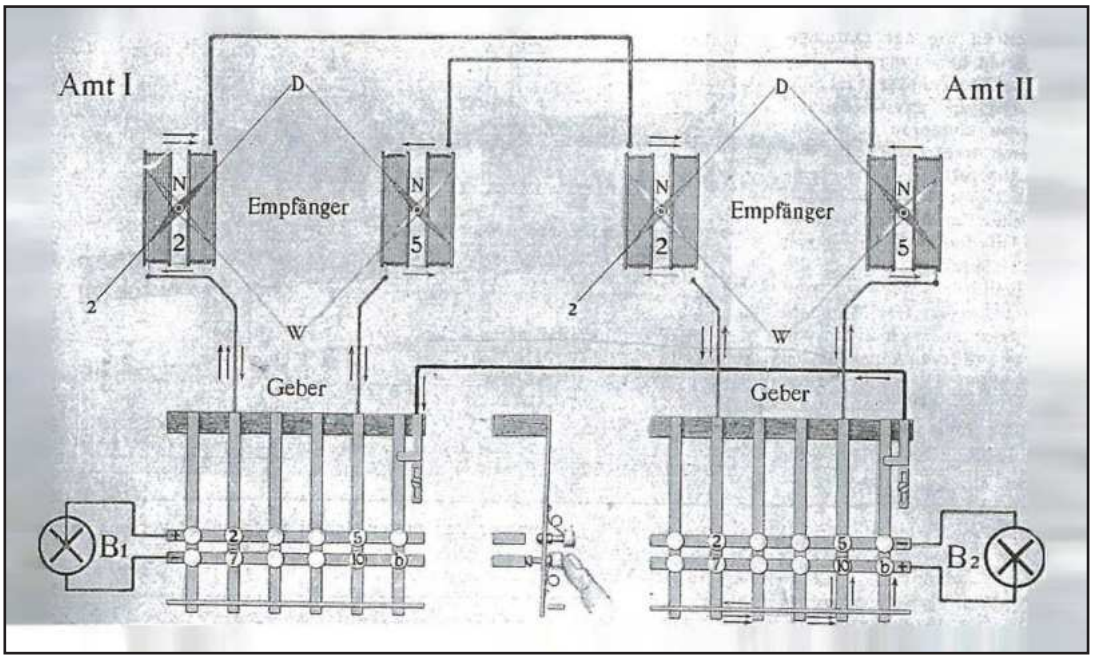


Abb. 203
Fünfnadeltelegraph von Wheatstone und Cooke (1837).

Der Apparat kam auf der englischen Great Western-Bahn zur Anwendung; er fand aber wegen der hohen Anlagekosten, die die für ihn erforderlichen sechs Leitungsdrähte verursachten, keine weitere Verbreitung.

Abb. 204.
Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Wheatstoneschen Fünfnadel-ltelegraphen.



Werden am Geber gleichzeitig die Knöpfe von zwei verschiedenen Tasten – im Amt I z.B. die Tastenknöpfe 2 und 10 – niedergedrückt, so durchläuft der Strom der Batterie B[1] in beiden Empfängern die Drahtspulen 2 und 5 in entgegengesetzter Richtung. Die Magnetnadeln N werden infolgedessen mit ihren oberen Spitzen gegeneinander abgelenkt und der im Kreuzungspunkt der Verlängerung der beiden Nadeln stehende Buchstabe D gibt das zu telegraphierende Zeichen an. Wechselt man durch Niederdrücken der Tastenknöpfe 5 und 7 die Stromrichtung, so werden die Nadeln im entgegengesetzten Sinn abgelenkt und der Buchstabe W wird bezeichnet. – Das Geben von Ziffern erfolgt durch Ablenkung nur einer Nadel, wozu eine besondere Rückleitung erforderlich ist; drückt man im Amt I z.B. die Tastenknöpfe 2 und b, so zeigt in beiden Ämtern die Nadel der Spule 2 auf Ziffer 2.

Schon im Jahre 1808 machte ein Arzt namens **Sömmerring** den Vorschlag, telegraphische Zeichen durch Zersetzen von Wasser zu übermitteln. Man hatte nämlich beobachtet, dass angesäuertes Wasser von hindurchfliessender Elektrizität in seine chemischen Hauptbestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt wird. Sömmerring wollte in einem Wassergefäss 26 Goldspitzen anbringen, von denen jede mit einem Buchstaben des Alphabets bezeichnet werden sollte (vergl. Abb. 202). *) Mit Hilfe von 27 Leitungen, zu den Goldspitzen und zum Boden des Wassergefässes geführt, war man dann imstande, durch beliebiges Niederdrücken von 26 Stromschliessungstasten von der entfernten Sendestelle her Zeichen zu geben. Jede niedergedrückte Taste liess an der zugehörigen Goldspitze eine deutlich sichtbare Gasentwicklung stattfinden, als Zeichen dafür, dass die Empfangsstelle den zugehörigen Buchstaben niederschreiben sollte. Der Apparat hat wegen seiner Umständlichkeit niemals praktische Anwendung gefunden.

Erst als **Oerstedt** (1820) entdeckte, dass eine Magnetnadel durch einen ihr parallel laufenden, stromdurchflossenen Leiter abgelenkt wird, vermochte man wirklich, auf einfache Weise Zeichen in die Ferne zu senden. **Wheatstone** schuf daraufhin zusammen mit **Cooke** unter Benützung deutscher Vorarbeiten um 1837 den ersten praktisch brauchbaren Nade1te1egraphen (vergl. die Abb. 203 und 204). Eine grossartige Verbesserung wurde dann wenige Jahre später durch den Amerikaner **Morse**, Maler von Beruf, bewirkt, der die elektromagnetische Anziehung zum Geben von Zeichen in Form von Punkten und Strichen benutzte (vergl. die Abb. 205 bis 208).

Beim Gebrauch des Morseapparats sind zur Verbindung der Sende- und Empfangsstelle nur noch zwei Leitungen erforderlich. Ja, man kann sogar mit einem einzigen Draht auskommen, wenn man nach einem heute überall durchgeführten Vorschlag von **Steinheil** die Erde als Rückleitung benutzt. Wird am Sendeort eine Taste niedergedrückt, so fliesst an der Empfangsstelle ein Strom durch einen Elektromagneten. Dieser zieht einen Anker an, wodurch sich bei den heute benutzten Morseapparaten ein Farbrädchen gegen einen durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen presst. Wenn man die Taste nur kurze Zeit niederdrückt, so entsteht auf dem Papierstreifen ein Punkt; länger dauerndes Drücken ruft einen Strich hervor. Aus solchen Punkten und Strichen setzt sich das auch heute noch in allen Staaten verwendete Morsealphabet zusammen:

a ·–	f ··–·	k –·–	p ·––·	u ··–	z ––··
b –···	g ––·	l ·–··	q ––·–	v ···–	ch ––––
c –·–·	h ····	m ––	r ·–·	w ·––	ä ·–·–
d –··	i ··	n –·	s ···	x –··–	ö –––·
e ·	j ·–––	o –––	t –	y –·–––	ü ··––

Das Tippen dieser Morsezeichen mit den notwendigen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Buchstaben und den einzelnen Wörtern erfordert verhältnismässig viel Zeit. Und da der menschliche Geist seit einem Jahrhundert in technischen Dingen mit Schnellzugsgeschwindigkeit vorwärts strebt, so war die wunderbare Tatsache, dass man überhaupt telegraphieren könne,

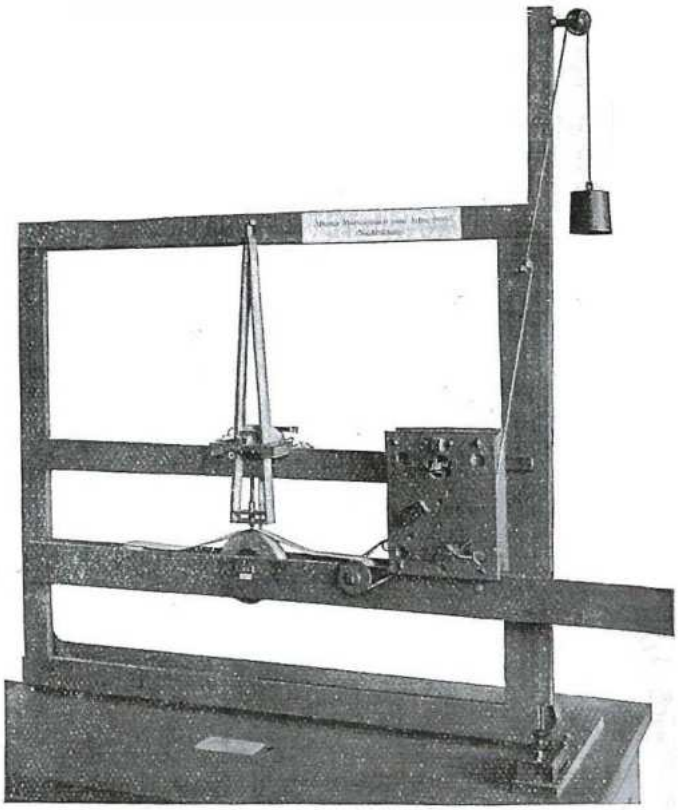


Abb. 205.
Das älteste Modell des Morseapparates, in dem wir den ersten Schreibtelegraphen vor uns haben.

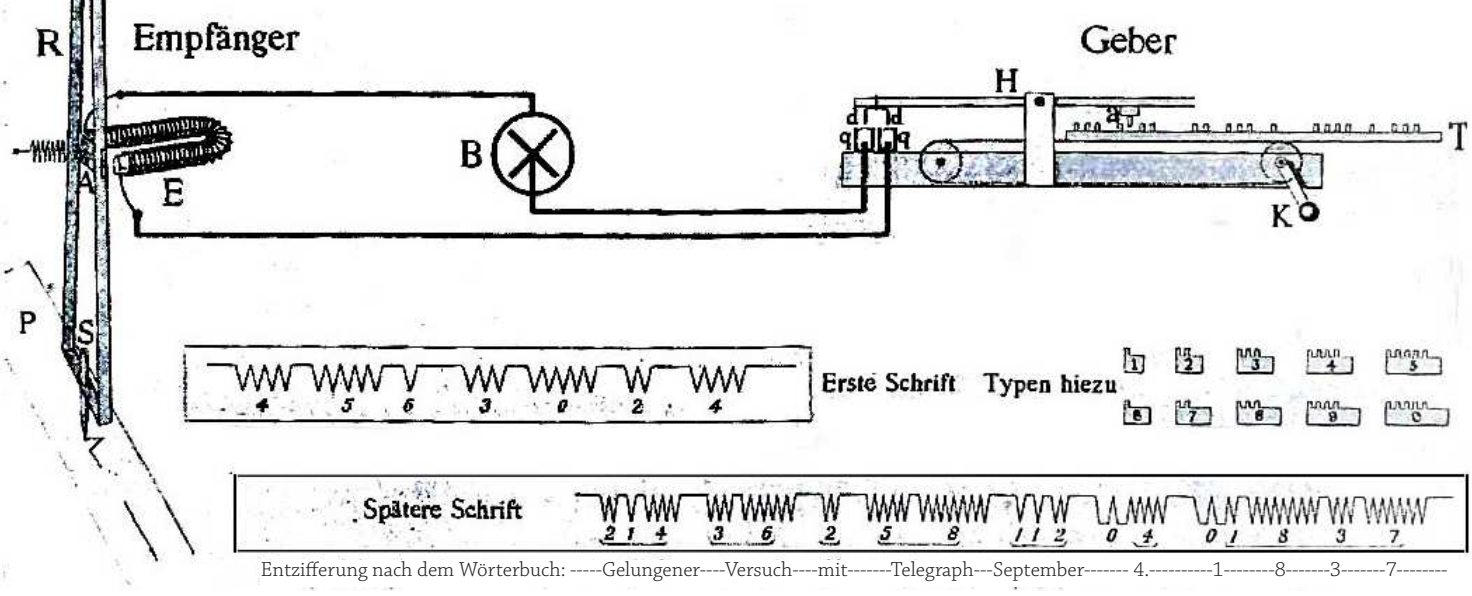
Das Gerüst dieses Apparats stellte der Erfinder Samuel F.B.Morse, im Jahre 1825 aus einer alten Malerstatffelei her; der Elektromagnet wog an 80 kg, da nach der damaligen Ansicht Morses der Umwindungsdraht die gleiche Dicke wie der Leitungsdraht haben musste. Dieser Riesenapparat ist bald durch ein zweites Modell von kleineren Dimensionen ersetzt worden (siehe Abb. 207), das im wesentlichen bereits die nämlichen Formen und dieselbe Anordnung der einzelnen Teile zeigt, wie sie die heutigen Morseapparate aufweisen. Der Morseapparat hat sich allein von allen älteren Apparaten bis heute im Betrieb erhalten und ist in vielen Tausenden von Exemplaren über die ganze Erde verbreitet.

Abb. 206.
Schematische Darstellung der Arbeitsweise des ersten Morseapparates.

Sendet man Strom durch die Drahtwicklung des Elektromagnetes E, so zieht dessen Eisenkern den Anker A an, der Rahmen R bewegt sich gegen den Elektromagnet und der Bleistift S schreibt auf dem unter ihm hinweggezogenen Papierstreifen P einen schrägen Strich. Bei Unterbrechung des Stroms geht der Rahmen wieder zurück und der Stift zieht einen Strich in der anderen Richtung.

Sonach entsteht durch einmaliges Schliessen und Öffnen des Stromkreises ein dem lateinischen V ähnliches Zeichen. Aus den verschiedenen Gruppierungen dieses Zeichens ergaben sich Zahlen, die mittels eines Wörterbuches in Worte umgesetzt wurden. Ein Nullzeichen vor einer Ziffer oder Zifferngruppe kündigte «Zahlen» an.

Die Schliessung und Öffnung de, Stromkreises erfolgte durch Typen, die wie Buchdruckerlettern in die Schiene T des Gebers eingesetzt und mitels der Kurbel K unter dem Hebel H hinweggezogen wurden; traf eine Type den Hebelansatz a, so tauchten die Drahtenden dd in die Quecksilbernäpfchen qq und schlossen den Stromkreis der Batterie B.



Entzifferung nach dem Wörterbuch: -----Gelungener----Versuch----mit-------Telegraph---September------- 4.----------1--------8-------3-------7--------

Abb. 207.
Morses zweiter Apparat vom Jahre 1846

Dieser Apparat, der als «Reliefschreiber» bereits zu praktischer Verwendung kam, war der erste, der «Strichpunktschrift» lieferte.

Morse bildete aus den verschiedenen Gruppierungen von Strichen und Punkten ein Alphabet, das zwar in der Folge vielfach geändert wurde, im allgemeinen aber die Grundlage für das von der internationalen Telegraphen-Konferenz in Wien 1868 eingeführte Alphabet bildete, aus welchem 1875 das jetzt geltende internationale Morsealphabet (s. Seite 2) *hervorgegangen ist.*

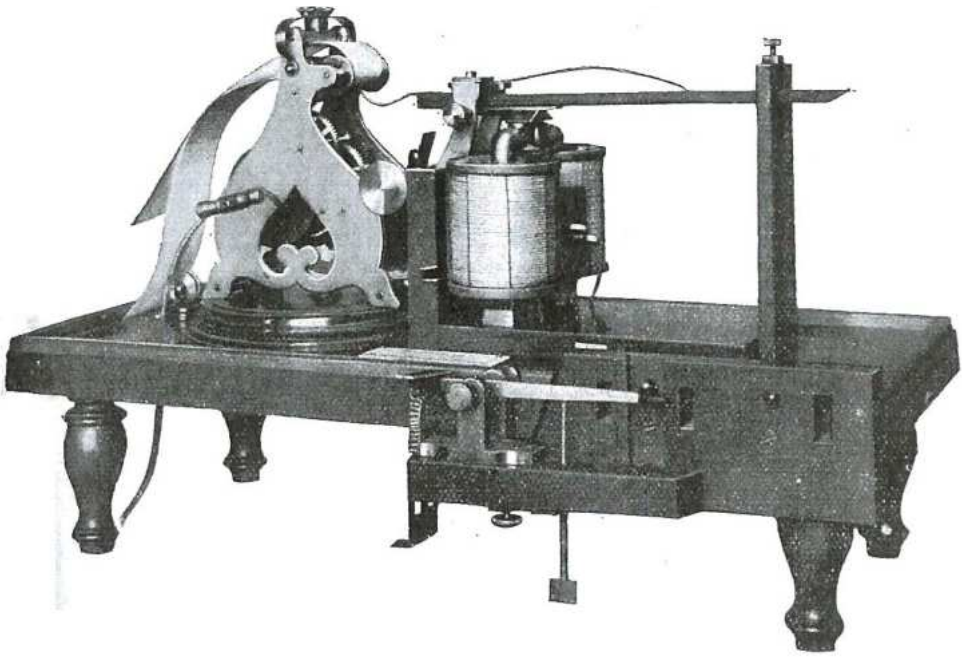
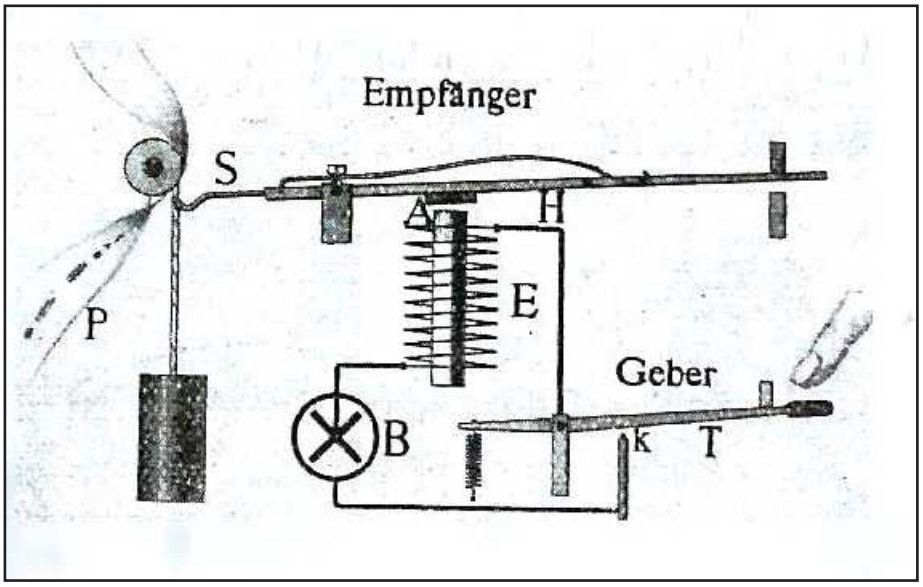


Abb. 208.
Schematische Darstellung der Arbeitsweise des zweiten Morseapparats.

Drückt man am Geber die Taste T nieder, so durchfliesst ein Strom der Batterie B im Empfänger die Drahtwicklung des Elektromagneten E; dessen Eisenkern zieht infolgedessen den an dem Hebel H sitzenden Anker A an, und die Schreibfeder S drückt in den über sie mittels eines Uhrwerks fortbewegten Papierstreifen P ein Zeichen, das auf der oberen Seite des Papiers erhaben (reliefförmig) hervortritt. Je nach der Dauer des Tastendrucks werden die Zeichen länger oder kürzer: es entstehen «Striche und Punkte».



bald selbstverständlich geworden; man empfand die Notwendigkeit, das Abgeben von Zeichen rascher geschehen zu lassen. Die Bestrebungen, die Übermittlung der Zeichen zu beschleunigen, setzten schon ein, als der betriebsfähige Telegraph kaum ein paar Jahre alt war. Und die Verwirklichung dieses Gedankens eines Schnellverkehrs im Draht hat zu technisch höchst interessanten Vorrichtungen geführt. Ihre Wirkungen sind oft äusserst überraschend, die heute erreichten Ergebnisse bewundernswürdig. Von einer Übermittlangsgeschwindigkeit von etwa 500 Worten in der Stunde beim Morseapparat ist man jetzt bis zu 50 000 Worten stündlich gelangt.

Der grosse Werner **Siemens**, der dem Morseapparat seine noch heute verwendete praktische Form gegeben und ihn überhaupt erst für den allgemeinen Betrieb brauchbar gemacht hat; strebte bereits danach, die Morsezeichen rascher durch die Leitung senden zu können, als es einem Beamten möglich ist, der die Sendetaste mit der Hand bewegt. Wenn eine Maschine die Zeichengebung besorgt, so kann man natürlich weit grössere Geschwindigkeiten erreichen. Siemens liess daher Lettern herstellen, die kurze und lange Erhebungen, entsprechend den Punkten und Strichen des Morsealphabets, trugen. Diese Lettern wurden gemäss dem Text des gerade vorliegenden Telegramms zusammengesetzt und dann rasch unter einer Kontaktfeder hindurchgedreht. Die Feder wurde hierdurch bald kürzere, bald längere Zeit an die Leitung gedrückt, der Strom in entsprechenden Rhythmen geschlossen, und die Morsezeichen kamen recht geschwind und gleichmässig am Empfangsort an.

Wheatstone benutzte für die Geschwindtelegraphie eine Anordnung, die noch heute fast allen modernen Schnelltelegraphen zugrunde liegt. Er liess in einen Papierstreifen Löcher stanzen, mit deren Hilfe die Punkte und Striche des Morsealphabets ausgedrückt werden konnten. Der Streifen wurde dazu zwischen zwei Kontaktfedern hindurchgezogen. Ging ein einzelnes Loch durch die Federn hindurch, so entstand ein kurzer Stromschluss, und am Morseapparat der Empfangsstelle erschien ein Punkt. Lagen zwei Löcher dicht hintereinander, so wurde beim Durchgehen zwischen den Federn ein längerer Stromschluss und damit ein Morsestrich bewirkt. Die unversehrten Streifenteile brachten die Zwischenräume hervor. Da der Lochstreifen mit grosser Geschwindigkeit durch die Kontaktvorrichtung hindurchgejagt werden kann, so geht das Telegraphieren auf diese Weise sehr rasch rund mit grosser Gleichmässigkeit vor sich.

Ein wirtschaftlicher Gesichtspunkt war es, der nicht lange danach eine andere Art des Schnellverkehrs im Draht herbeiführte. Die langen Leitungen zwischen den verschiedenen Orten erfordern ein grosses Anlagekapital. Um es ausreichend verzinsen zu können, muss man dafür sorgen, dass über jede einzelne Leitung möglichst viele Telegramme gehen. Im allgemeinen entspricht der Verkehr in der einen Richtung dem aus der andern. Ist nun eine Leitung durch den Verkehr von A nach B so stark belegt, dass für die Abgabe der gleichzeitig zu sendenden Depeschen in der Richtung von B nach A nicht mehr genügend Zeit bleibt, so würde das Auslegen einer zweiten Verbindungsleitung notwendig werden. Um die hohen Kosten für eine Verdoppelung der Verbindung in einem solchen Fall zu vermeiden, wurde ein Telegraphierverfahren erfunden, dessen Wirksamkeit geradezu verblüffend ist, und von dessen Ergebnis der Laie in der Regel glaubt, dass es nur auf höchst komplizierte und geheimnisvolle Weise erreicht werden kann.

Es ist das Gegensprechverfahren, das 1854 sowohl von Werner Siemens, dem die moderne Telegraphie ja fast ihren ganzen Aufbau verdankt, wie von dem Hannoverschen Telegrapheninspektor Karl **Frischen** angegeben worden ist. Es verschafft uns die Möglichkeit, zu gleicher Zeit Telegramme in entgegengesetzten Richtungen durch den Draht zu senden, ohne dass die Zeichen sich gegenseitig verwirren oder stören. Man erreicht diese Doppelausnutzung der Leitung dadurch, dass man dem von der einen Station zur anderen abgehenden Strom den Weg durch den eigenen Apparat verlegt, während dieser doch in der Leitung liegt, um von der andern Seite alle Drahtnachrichten zu empfangen. Das lässt sich verhältnismässig leicht durch eine besondere Schaltung der Leitungen erzielen. Die elektrischen Ströme, die aus verschiedener Richtung gleichzeitig durch die Leitung laufen, durchdringen sich, ohne Einfluss aufeinander zu üben. Man kann diesen Vorgang verstehen, wenn man daran denkt, dass auch Schallschwingungen verschiedener Art zu gleicher Zeit auftreten können, ohne dass sie gegenseitig ihre Schwingungsreinheit vernichten. Wir können z. B. gleichzeitig jemanden sprechen, eine Glocke tönen und einen Wagen fahren hören. Unser Ohr nimmt die drei verschiedenen Geräusche einzeln auf.

Weitere Vervollkommnungen ermöglichten es, zwei Telegramme gleichzeitig in derselben Richtung durch den Draht zu schicken. Das nennt man Doppelsprechen. Verbindet man dieses Verfahren mit der Gegensprechmethode, so erhält man das Doppel-Gegensprechen, die sogen. Vierfach- oder **Quadruplex**-Telegraphie. Auch dieses Verfahren hat das Genie der Ingenieure nochmals zu verdoppeln vermocht, so dass man heute nach dieser Methode gleichzeitig acht Telegramme durch eine einzige Leitung schicken kann.

Mercadier, der Leiter der Pariser Hochschule fürPost und Telegraphie, war mit dieser Leistung immer noch nicht zufrieden. Deshalb ersann er eine Apparatur, mit der ein 25faches Telegraphieren zu gleicher Zeit möglich ist. Allerdings werden bei dem Mercadierschen Verfahren die Zeichen nicht mehr aufgeschrieben; sie kommen als hörbare Zeichen an, in Form kurzer und langer Summtöne, die man mit dem Fernhörer aufnimmt. An diese Aufnahmeart sind wir heute durch die Wellentelegraphie, wo sie bis vor kurzem allgemein angewendet wurde, längst gewöhnt. Mercadier benutzt zum Geben 25 Stimmgabeln, die verschieden abgestimmt sind, und zum Empfangen ebensoviele Fernhörer, bei denen jede Membran nur auf die Schwingungszahl der ihr zugeordneten Stimmgabel anspricht. Es ist ja bekannt, dass eine Klaviersaite zu schwingen beginnt, wenn man im Zimmer den ihr entsprechenden Ton singt. Die Luft schwingt alsdann genau so wie die Saite, wenn diese selbst angeschlagen wird, und diese Gleichheit der Schwingungen ruft ein Mitschwingen der Saite hervor. Man nennt diese Erscheinung Resonanz. Verändert man den gesungenen Ton nur ein ganz klein wenig, so findet kein Mitschwingen der Saite mehr statt.

Mercadier hat die Anordnung nun so getroffen, dass jede der 25 Stimmgabeln, wenn die zugehörige Taste niedergedrückt wird, einen Strom in die Leitung sendet, der dieselbe Schwingungszahl hat wie die Stimmgabel selbst. Dieser schwingende Strom vermag nur die entsprechend gestimmte Hörermembran in Schwingungen zu versetzen. Alle übrigen Hörer bleiben stumm. Wenn also auch alle 25 Stimmgabeln gleichzeitig schwingen, so wird doch die Erschütterung jeder einzelnen der 25 Hörermembranen nur durch die zugeordnete Stimmgabel hervorgerufen. Und wenn man am Sendeort den von jeder einzelnen Stimmgabel ausgehenden Strom in längeren und kürzeren Rhythmen, entsprechend den Morsezeichen, unterbricht, so gibt jede Hörermembran die den Stromschlüssen im Stromkreis der zugehörigen Stimmgabel entsprechenden Zeichen durch ihr Summen deutlich wider. Man kann also gleichzeitig 25 Telegramme durch eine Leitung senden, ohne dass das eine das andere stört. Die Morsezeichen können an jedem Hörer getrennt abgehört werden.

Es ist auch die Möglichkeit geschaffen worden, durch Fernsprechleitungen zu telegraphieren, während in diesen gesprochen wird. Die Telegraphierströme stören die Klarheit der Sprache nicht im geringsten.

Die Morseschrift, die bis zum heutigen Tag ein vortreffliches Werkzeug der Telegraphie geblieben ist, hat nach der gezeigten Zusammenstellung auf S. 241 die Schwäche, dass für jeden Buchstaben, mit Ausnahme des e und t, mehrere Zeichen durch die Leitung geschickt werden müssen. Es ist klar, dass eine Beschleunigung des Verkehrs im Draht auch dadurch erzielt werden kann, dass für jeden Buchstaben nur noch die Abgabe eines einzigen Zeichens erforderlich ist Ferner bedarf das in Morseschrift ankommende Telegramm noch einer Übertragung in allgemein lesbare Schrift. Dem Amerikaner **Hughes** gelang es zuerst (1856), einen brauchbaren Typendrucktelegraphen herzustellen (s. Abb. 209 und 210), der durch einmaliges Niederdrücken einer Taste das Abdrucken eines richtigen Buchstabens am Empfangsort bewirkt.

Beim Hughes-Apparat befindet sich an der Empfangsstelle ein Rad, auf dessen Kranz alle Buchstaben und Zeichen in Form von Drucklettern aufgesetzt sind. Dieses «Typenrad» ist in ständiger Bewegung. An der Sendestelle ist eine Klaviatur mit je einer Taste für jeden Buchstaben und jedes Zeichen aufgestellt. Drückt man eine Taste nieder, so wird am Empfangsort ein Papierstreifen genau in dem Augenblick an das Typenrad gepresst, in dem sich das der niedergedrückten Taste entsprechende Zeichen über

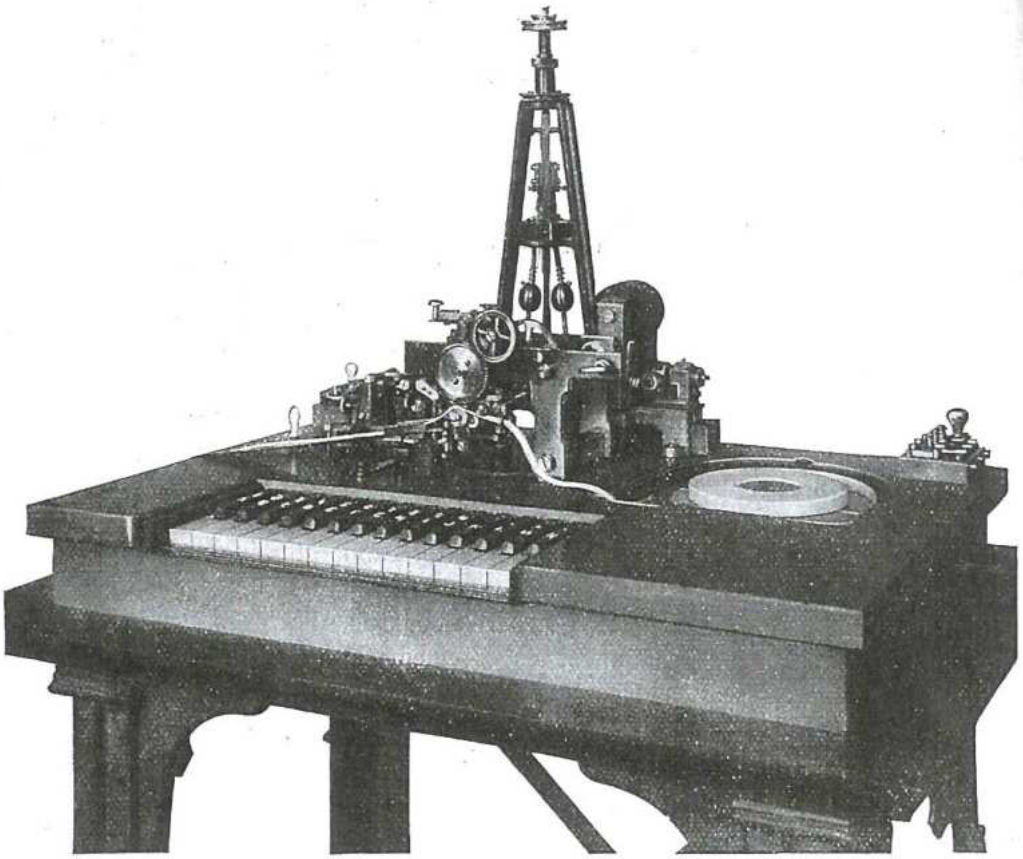


Abb. 209.
Typendruckapparat von Hughes mit elektrischem Antrieb.

Der 1856 erfundene Apparat war der erste, der unmittelbar lesbare Schrift zu telegraphieren gestattete.

dem Papierstreifen befindet. Dieses Zeichen wird also abgedruckt und dementsprechend alle folgenden. Notwendig hierzu ist der Gleichlauf einer Scheibe am Sendeort mit dem Typenrad an der Empfangsstelle. Die Sendescheibe bleibt stehen, sobald sie an die niedergedrückte Taste anschlägt; dann liegt das der gedruckten Taste entsprechende Zeichen des Typenrads genau in der Druckstellung über dem Papierstreifen. Der Gleichlauf, technisch Synchronismus genannt, ist also Grundbedingung für das sichere Arbeiten des Hughes-Apparats.Es liegt in der Natur dieser Einrichtung, dass zwischen dem Niederdrücken einer Buchstabentaste und der nächsten ein gewisser Zeitraum vergehen muss. Während dieser Pause ist die Leitung unbenutzt. Die ausserordentlichen Ansprüche, die man heute an die Ausnutzung einer Telegraphenleitung stellt, liessen es als wünschenswert erscheinen, auch diese geringen zeitlichen Zwischenräume nicht verloren gehen zu lassen. Der Franzose **Baudot** erdachte ein Verfahren, durch das dies ermöglicht wurde.

Die wichtigsten Ausrüstungsstücke seines Apparats sind zwei Verteiler, die genau gleichlaufend am Sende- und Empfangsort arbeiten. Sie sorgen dafür, dass nacheinander immer ein zusammengehöriges Apparatepaar, Sender und Geber, an die Leitung geschaltet wird. Es sind also durch den Verteiler in ganz kurzen Zwischenräumen entweder Sender I und Empfänger I, oder Sender II und Empfänger II usw. miteinander verbunden. An jedem Sender können die Tasten nur gedrückt werden, wenn er mit seinem zugeordneten Empfänger verbunden ist. Hierdurch entsteht eine absatzweise Telegraphie, die aber praktisch auch als Mehrfach-Telegraphie von besonderer Leistungsfähigkeit – da ja für jeden Buchstaben nur ein Zeichen erforderlich ist – aufgefasst werden kann. In den kaum eine Sekunde langen Pausen, in denen das Apparatepaar I ruht, arbeitet das Apparatepaar II über die Leitung, ja, man hat schon vier und mehr Apparatepaare auf diese Weise zusammenlegen können. Ein Baudot-Apparat diente bis zum Ausbruch des Weltkriegs viele Jahre lang zur Bewältigung des starken Telegrammverkehrs zwischen Berlin und Paris.

Ein glänzendes Ergebnis der Schnelltelegraphie muss entstehen, wenn es möglich wird, das Abdrucken von Buchstaben an der Empfangsstelle durch maschinelle Absendung der Zeichen zu bewirken. In hervorragendem Mass ist das bei dem Siemensschen Schnelltelegraphen (vergl. Abb. 211 bis 216) gelungen, der als die schönste Blüte der modernen Telegraphentechnik zu bezeichnen ist. In seiner ersten, 1904 erfundenen Form arbeitet er so geschwind, dass seine Leistung weit über das bis zum heutigen Tag vorliegende Bedürfnis hinausgeht. Dieses glänzende Ergebnis hängt damit zusammen, dass man die Buchstaben am Empfangsort nicht durch mechanischen Druck, sondern auf photographischem Wege festhält. Die Zeichen sind nach Art von Schablonen in den Rand einer grossen Kreisscheibe gestanzt (s. Abb. 215). Beim Senden zuckt hinter dem gerade übermittelten Zeichen ein elektrischer Funke auf, wodurch auf einem an der Scheibe vorüberlaufenden Film ein Bild der Schablone entsteht. Da hier gar keine Massen mehr zu bewegen sind, lässt sich eine ausserordentliche Geschwindigkeit erzielen. Für eine so hohe Geschwindigkeit liegt aber noch kein Bedürfnis vor, sodass dieser Photoempfänger vorläufig nicht ausgeführt wird. Man hat ihn durch einen Typendrucker besonderer Bauart ersetzt. Die Absendung der Zeichen erfolgt mit einem fünf Reihen enthaltenden Lochstreifen (Abb. 313), den man auf einem. besonderen Tastenlocher (Abb. 212) herstellt. Die Zeichen kommen auch als in einen Papierstreifen gestanzte Löcher an, werden aber auf einer überaus sinnreich gebauten Maschine mit ausserordentlicher Geschwindigkeit sofort in lesbare Druckschrift verwandelt, wenn das Telegramm nicht noch weitergehen soll. Ist das doch der Fall, so ermöglicht der Empfangs-Lochstreifen die sofortige automatische Weitersendung auf jeder andern, mit einem Siemens-Sender (s. Abb. 214) ausgerüsteten Leitung.

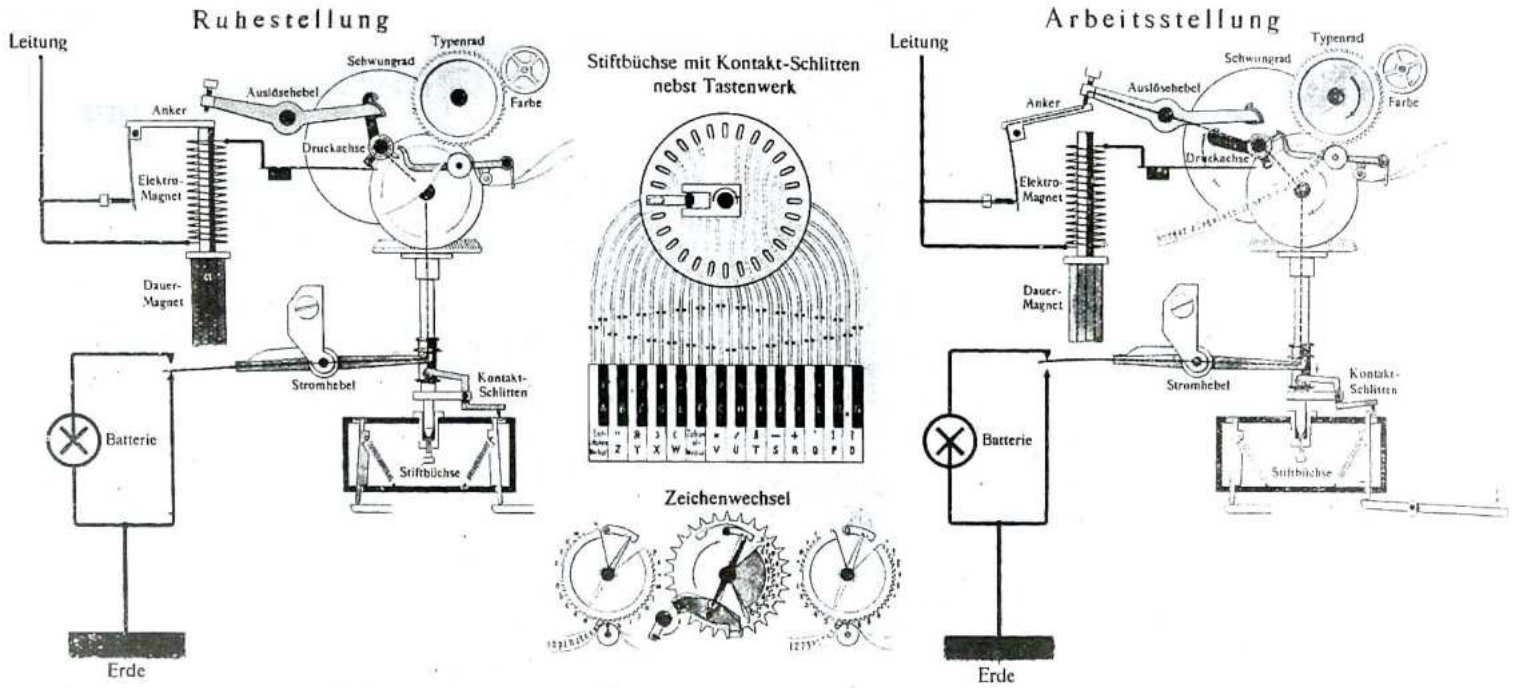


Abb. 210.
Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Hughesschen Typendruckapparats.

1. Ruhestellung: Der Hughesapparat gibt die Telegramme auf einem Papierstreifen in Druckschrift wieder. An jedem der beiden miteinander arbeitenden Apparate wird ein Typenrad durch ein Triebwerk derart in eine beständige und gleichmässige Drehung versetzt, dass beide Typenräder in ihrem Umlauf genau übereinstimmen und bei beiden jederzeit die gleiche Type sich der unterhalb des Rades befindlichen Druckvorrichtung gegenüber befindet.

2. Arbeitsstellung: Mit Hilfe eines Tastenwerks und eines Kontaktschlittens, der mit derselben Geschwindigkeit rotiert wie das Typenrad, wird die Stromsendung beim Niederdrücken einer Taste in dem Augenblick bewirkt, in dem das zu telegraphierende Zeichen der Druckvorrichtung gegenüber steht. Diese wird durch einen polarisierten Elektromagnet betätigt. Durch Niederdrücken einer bestimmten Taste kann das Typenrad soweit verschoben werden, dass je nach Bedarf Buchstaben oder Zahlen und sonstige Zeichen zum Abdruck gelangen.

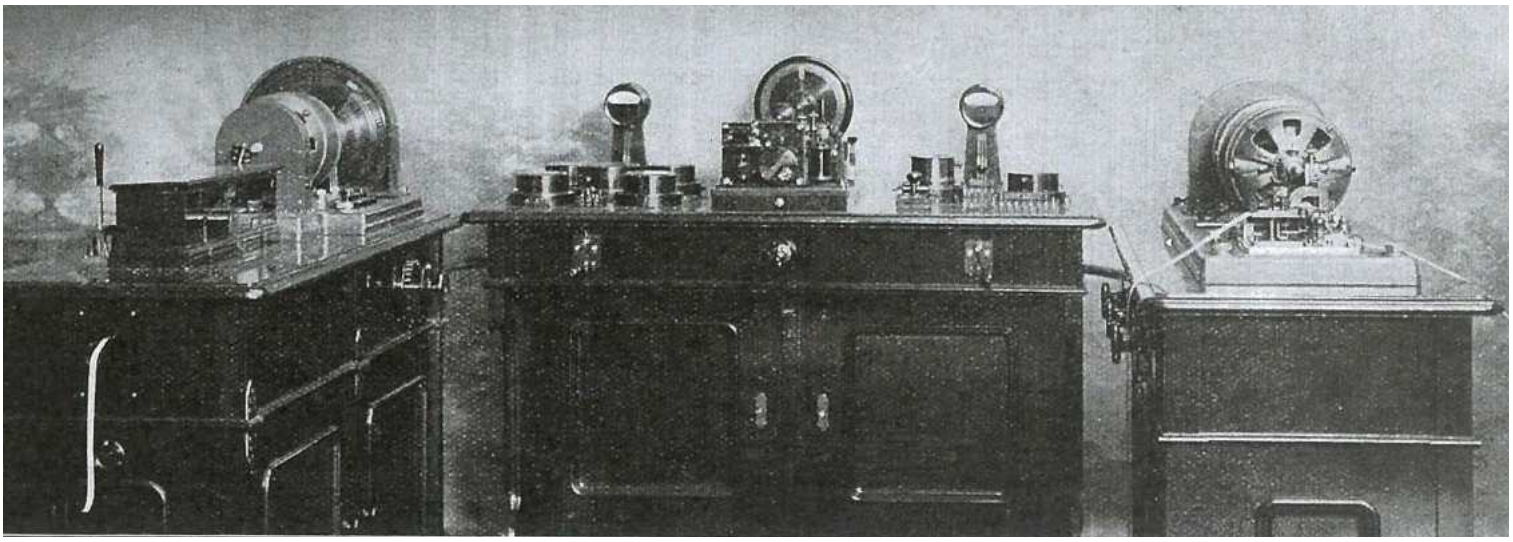


Abb. 211.
Schnellwirkender Typendrucktelegraph von Wilh. v. Siemens (1904)

Die zu übermittelnden Zeichen werden im Empfangsapparat auf photochemischem Wege mittels des elektrischen Funkens durch eine rotierende Schablonenscheibe hindurch auf lichtempfindliches Papier übertragen. Für jedes zu übertragende Zeichen werden zwei Stromstösse von entgegengesetzter Richtung in einem bestimmten zeitlichen Abstand entsendet. Durch den ersten Stromstoss von negativer Richtung wird im Empfänger einer von neun Kondensatoren geladen, durch den zweiten Stromstoss von positiver Richtung wird dieser Kondensator zu einer bestimmten Zeit entladen; sein Entladungsstrom bewirkt die Entstehung eines Funkens gerade dann, wenn die Scheibe mit dem zu übermittelnden Zeichen genau zwischen der Funkenstrecke und dem lichtempfindlichen Papier steht. – Die Entsendung der Stromstösse erfolgt selbsttätig mit Hilfe eines entsprechend gelochten Papierstreifens. Zum Lochen der Streifen dient ein besonderer Stanzapparat (Tastenlocher). Die rotierenden Teile des Gebers und Empfängers müssen ganz gleiche Umlaufgeschwindigkeit haben. – Der Apparat wird unmittelbar an ein Starkstromnetz angeschlossen und ohne Zuhilfenahme einer Batterie betrieben. In einer Minute können zweitausend Zeichen übertragen werden.

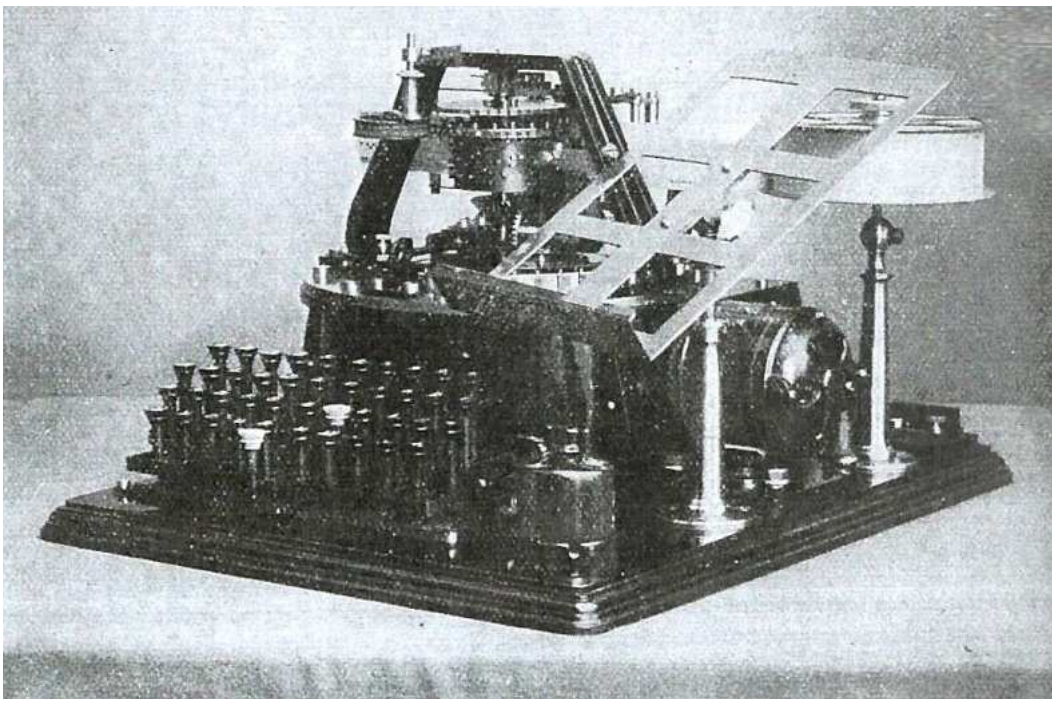


Abb. 212.
Der Tastenlocher des Siemensschen Schnelltelegraphen.

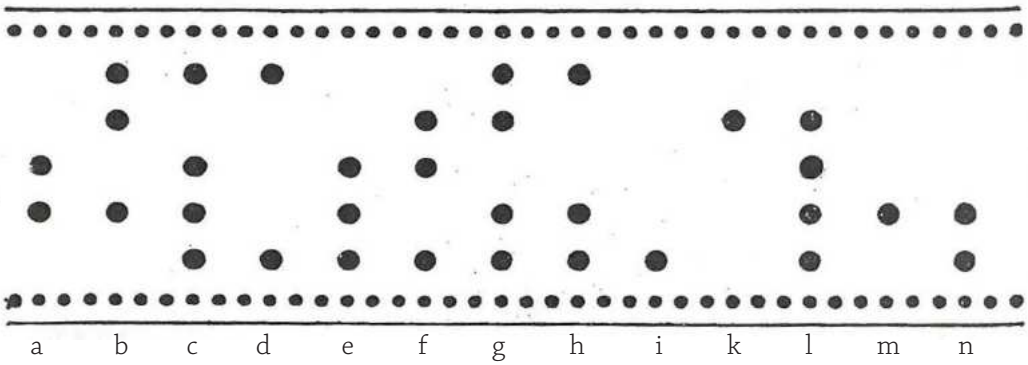


Abb. 213.
Die Buchstaben a bis n in Lochschrift, wie sie der Tastenlocher des Siemensschen Schnelltelegraphen liefert.

Die höchste Geschwindigkeit, die bisher beim Telegraphieren erreicht worden ist, hat der Schnelltelegraph von Pollak und Virag zu verzeichnen, bei dem in ähnlicher Weise wie bei den Schnelltelegraphen von Siemens und Wheatstone zur Zeichengebung ein mittels eines Tastenlochers (Abb. 217) gelochter Papierstreifen (Abb. 218) verwendet wird. Zum Sender (Abb. 219) gehören ausser den erforderlichen Stromquellen hauptsächlich eine Kontaktwalze mit der Papierführung 'und ein kleiner Elektromotor, der die Kontaktwalze bewegt. Der Empfänger (Abb. 220) arbeitet mit einem beweglichen Lichtstrahl, geliefert von der Glühlampe G, der durch einen von zwei Telephonmembranen T beeinflussten Spiegel gesteuert wird. Durch die besondere Art der Streifenlochung werden beim Telegraphieren vom Sender Stromstösse wechselnder Richtung und Stärke ausgeschickt, die die Membranen des Doppeltelephons und den damit verbundenen Hohlspiegel in Schwingungen versetzen. Und zwar macht die eine Telepbonmembran senkrechte, die andere waagrechte Bewegungen. Dank dieser beiden Bewegungen ist der Lichtstrahl imstande, Buchstaben in Kursivschrift auf einen photographischen Film zu malen, der in einer mit dem Empfänger verbundenen Vorrichtung gleich entwickelt und fixiert wird. Eine Probe der gelieferten Schrift zeigt Abb. 221. Bei der Erprobung dieses Telegraphen auf einer 600 km langen Doppelleitung Budapest-Fiume wurde eine Geschwindigkeit von 40 000 Wörtern in der Stunde erzielt, die die Erfinder später auf 50 000 Wörter erhöhten. Mit dieser riesigen Leistungsfähigkeit geht der Apparat gleichfalls über das heutige Bedürfnis weit hinaus; er ist aber auch in Bezug auf die Güte des Leitungsmaterials wie hinsichtlich der Bedienung so anspruchsvoll, dass er für die Praxis vorläufig nicht in Frage kommt.

Eine gute Übersicht über die Steigerung der Geschwindigkeiten im Telegraphenverkehr ermöglicht eine Zusammenstellung von **Bruns** in seinem Buche «Die Telegraphie». Er gibt darin für eine Reihe von Apparaten die normale Stundenleistung an. Sie beträgt beim

Morseschreiber	500	Worte
Hughes-Typendrucker	1 200	"
Baudot-Typendrucker	7 200	"
Wheatstone-Schnelltelegraph	12 000	"
Mercadier-Stimmgabeltelegr	12 240	"
Rowland-Typendrucker	19.200	"
Murray-Schnelltelegraph	19 200	"
Siemens-Schnelltelegraph	20 000	"
Pollak und Virag-Schnelltelegraph	50 000	"

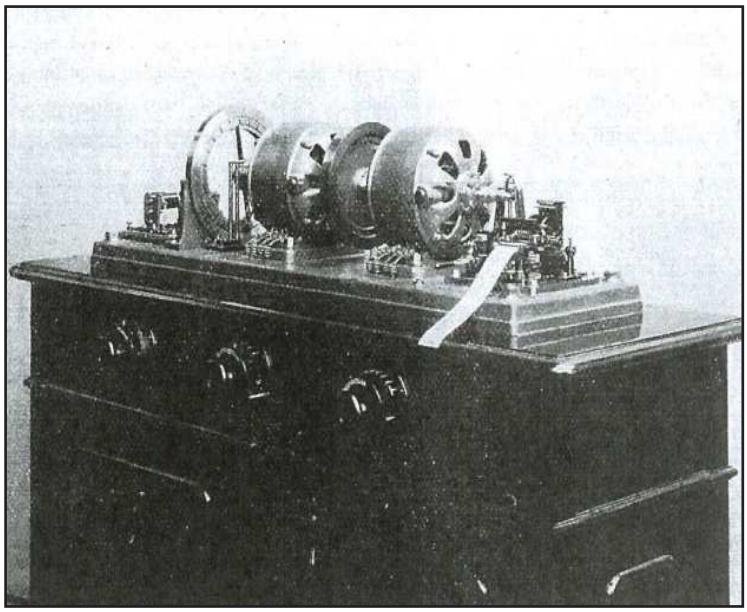


Abb. 214.
Der Sender des Siemensschen Schnelltelegraphen.

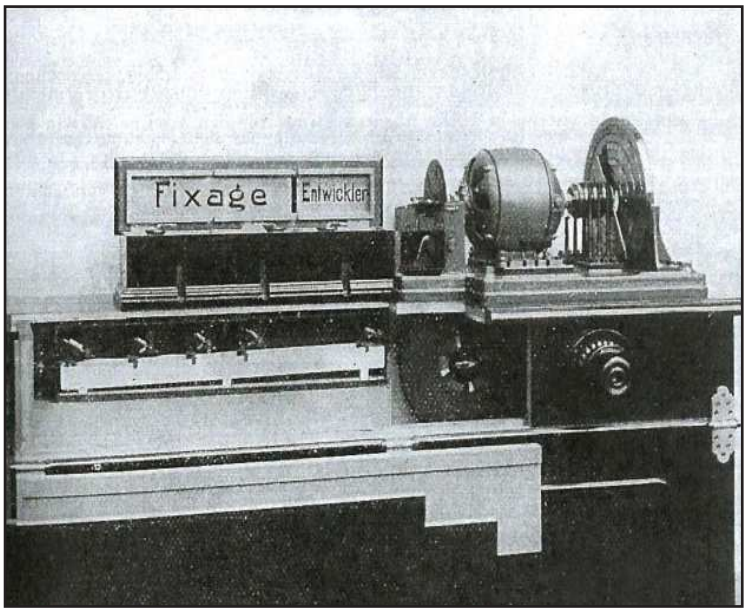


Abb. 215.
Der Empfänger des Siemensschen Schnelltelegraphen mit teil geöffnetem, teils abgenommenem Schutzgehäuse.

Abb. 216.
Hilfsapparate zum Betrieb des Siemensschen Schnelltelegraphen.

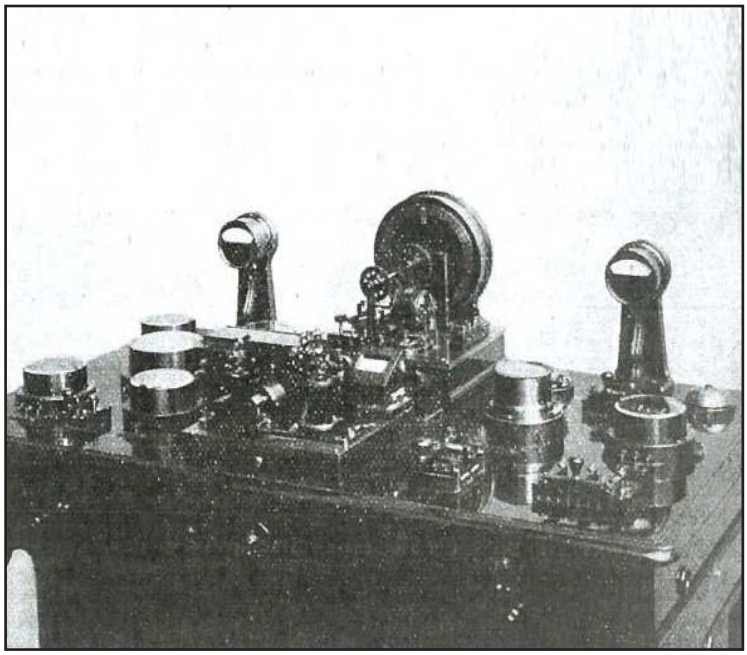


Abb. 217.
Der Tastenlocher des Schnelltelegraphen von Pollak und Virag.

Was hier erreicht wurde, ist gewiss bewundernswert. Man hat gegenüber einem schon weit vorgeschrittenem Beginn eine hundertfache Steigerung zu erzielen vermocht. Dagegen ist etwa im gleichen Zeitraum die Geschwindigkeit der Eisenbahnen – soweit man diese beiden sehr ungleichen Verkehrsmittel miteinander vergleichen darf – nur versiebenfacht worden. Diese erstaunliche Entwicklung des Schnellverkehrs im Draht hat sehr dazu beigetragen, dass der Telegraph heute das innigste Verbindungsmittel zwischen den menschlichen Ansiedlungen aller Kontinente ist.

Artur Fürst.

") Die Abb. 202 bis 221 wurden im Deutschen Museum zu München nach den dort ausgestellten Originalapparaten, Modellen und Zeichnungen aufgenommen.

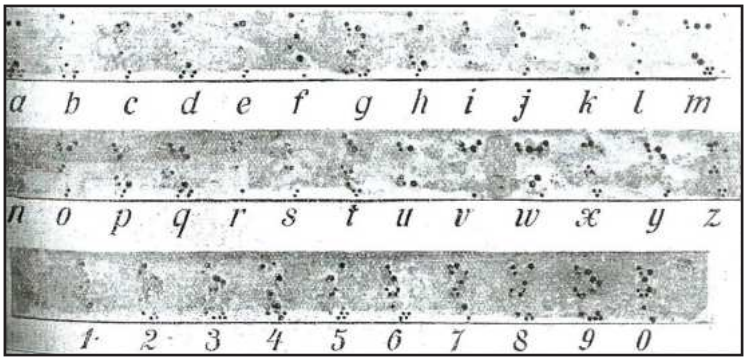


Abb. 218.
Lochstreifen des Schnelltelegraphen von Pollak und Virag. Die gelochten Zeichen entsprechen den darunter stehenden Buchstaben und Ziffern.

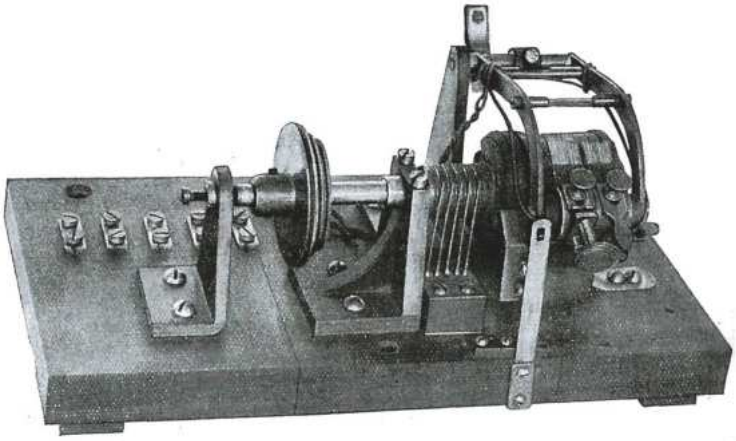


Abb. 219.
Der Sender des Schnelltelegraphen von Pollak und Virag. (Nach dem Originalmodell im Deutschen Museum zu München.)

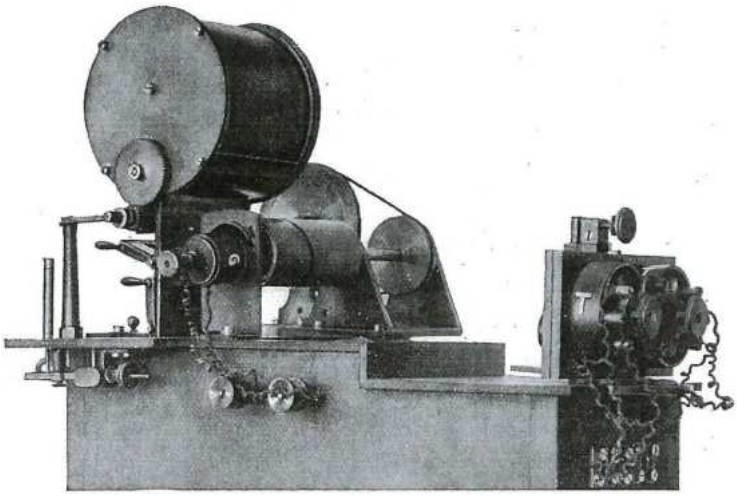


Abb. 220.
Der Empfänger des Schnelltelegraphen von Pollak und Virag. (Nach dem Originalmodell im Deutschen Museum zu München.)

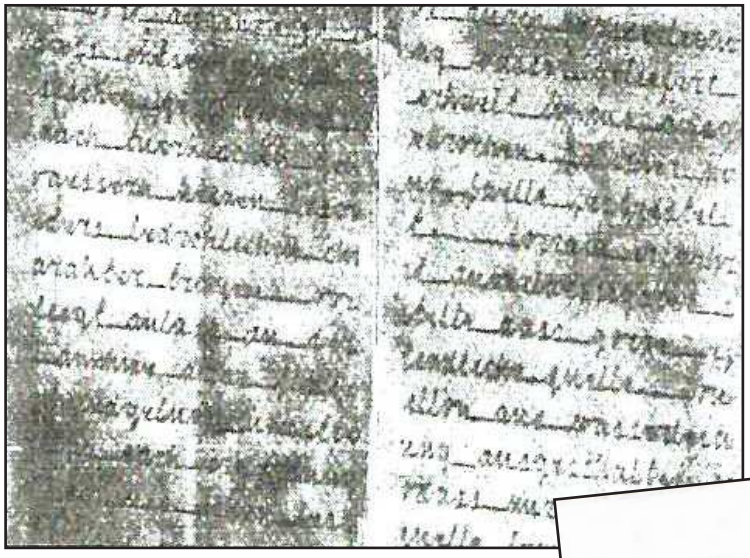
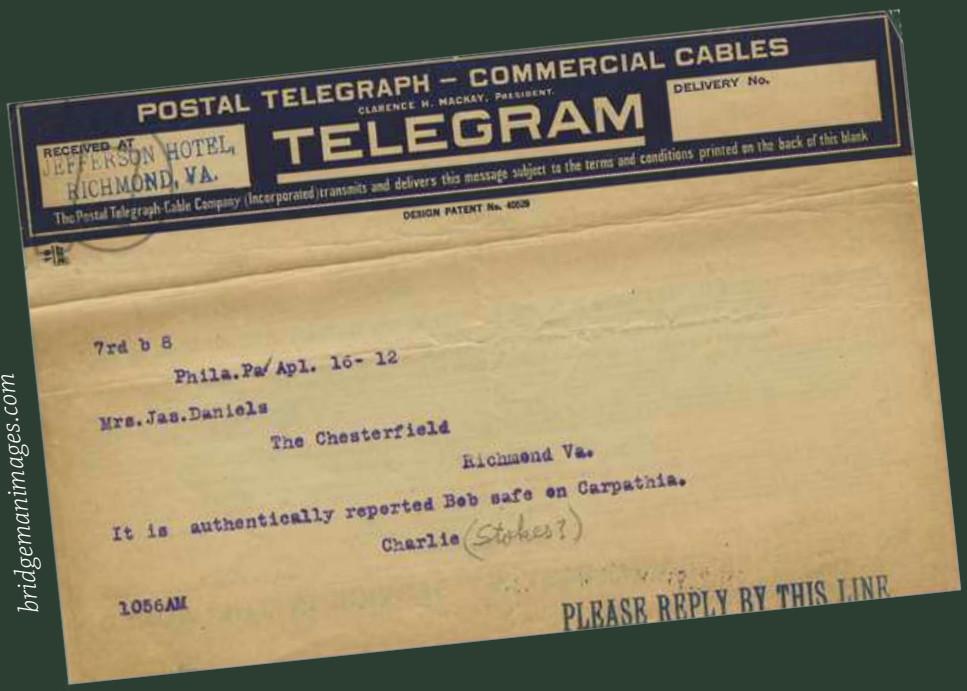


Abb. 221.
Schriftprobe des Schnelltelegraphen von Pollak und Virag. Aus einem am 20. August 1913 von Frankfurt am Main nach Berlin gegebenen Telegramm.

TATEN DER TECHNIK
EIN BUCH UNSERER ZEIT
IN VERBINDUNG MIT ARTUR FÜRST
DIPL.-ING. E. LASSWITZ / DR. L. RICHTERA
DIPL.-ING. N. STERN / DR.-ING. P. SCHUSTER
U. A.
HERAUSGEGEBEN
VON
HANNS GÜNTHER
(W. DE HAAS)

Quelle:

«Taten der Technik – Ein Buch unserer Zeit»
Erschienen 1923 im Verlag Rascher & Cie. A.G., Zürich und Leipzig



POSTAL TELEGRAPH – COMMERCIAL CABLES

CLARENCE H. MACKAY, PRESIDENT.

TELEGRAM

DELIVERY No.

RECEIVED AT JEFFERSON HOTEL, RICHMOND, VA.

The Postal Telegraph-Cable Company (Incorporated) transmits and delivers this message subject to the terms and conditions printed on the back of this blank.

DESIGN PATENT No. 40629

7rd b 8

Phila.Pa/ Apl. 16- 12

Mrs.Jas.Daniels

The Chesterfield

Richmond Va.

It is authentically reported Bob safe on Carpathia.

Charlie (Stokes?)

1056AM

PLEASE REPLY BY THIS LINE

bridgemanimages.com

... Bob wohlbehalten auf der Carpathia ... Telegramm vom 16.4.1921
(nach dem Titanic-Unglück vom 14.4.1921)

Johannes M. Gutekunst, 5102 Rupperswil (Kontakt: johannes.gutekunst@sunrise.ch)
verbunden mit:

GFGF

Radiomuseum

Radiomuseum Winterthur

Radiomuseum Bocket

Jan Wüsten ... Frag' Jan zuerst !