

DER
ELEKTROMAGNETISCHE
TELEGRAPH

in den
Hauptstadien seiner Entwicklung
und in seiner
gegenwärtigen Ausbildung und Anwendung,
nebst einem Anhang über den

Betrieb der elektrischen Uhren.

Ein Handbuch

der
theoretischen und praktischen Telegraphie für Telegraphenbeamte,
Physiker, Mechaniker und das gebildete Publikum

bearbeitet

von

Dr. H. Schellen,

Director der Realschule erster Ordnung in Cöln, Ritter des rothen Adler-Ordens
vierter Klasse.

F ü n f t e

gänzlich umgearbeitete, bedeutend erweiterte und den neuesten
Zuständen des Telegraphenwesens angepasste Auflage.

Mit mehr als 500 in den Text eingedruckten Holzstichen.



Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1870.

7. Die Typendruck-Telegraphen.

226

Allgemeines. Man hat sich nicht damit begnügt, die telegraphischen Charaktere in Zeichen oder Chiffren auf einem ablaufenden Papierstreifen abzudrucken; die Mechanik hat sich bereits an dem Höchsten, wir möchten sagen, an dem Ideal der telegraphischen Schreibweise versucht und Apparate von grosser Vollendung hergestellt, welche die Depesche mit dicht neben einander stehenden, an den erforderlichen Stellen aber (dem Wortende) durch eine Lücke von einander getrennten Buchstaben in der Form der grossen römischen Buchstaben gedruckt liefern. Die fertige Depesche liest sich also auf dem Papierstreifen wie gewöhnlicher Letterndruck ab.

Wie es scheint, gebührt den Amerikanern das Verdienst, den ersten Typendrucktelegraphen erfunden zu haben, indem nach einer Mittheilung Morse's vom 8. Januar 1847 der Nordamerikaner Vail bereits im Frühjahr 1837 einen derartigen Apparat construiert hat. Im Jahre 1847 trat Morse selbst mit einem Typendrucktelegraphen hervor, nachdem bereits im Jahre 1841 Wheatstone einen solchen Apparat in der Royal Polytechnic Institution öffentlich ausgestellt und auf einigen Stationen der Eisenbahn von Paris nach Orleans und nach Versailles in Betrieb gesetzt hatte. Seit dieser Zeit haben sich fast alle Telegraphen-Constructeure auch mit der Herstellung von Typendrucktelegraphen beschäftigt, und die Zahl dieser Art von telegraphischen Apparaten ist gegenwärtig schon ziemlich gross.

So sehr nun auch diese verschiedenen Telegraphen in ihrer Construction von einander abweichen, so haben sie doch folgende vier Einrichtungen mit einander gemein:

1. eine Vorrichtung, durch welche der zu telegraphirende Buchstabe an die Stelle gebracht wird, wo er auf das Papier aufgedruckt werden soll, die Einstellvorrichtung;
2. eine Vorrichtung, durch welche das Papier gegen die bereits eingestellte Type angepresst und dadurch der Buchstabe aufgedruckt wird, das Druckwerk;
3. eine Vorrichtung, um die Typen beständig mit Druckschwärze zu versehen, die Schwärz- oder Farbbrolle;
4. die Vorrichtung, durch welche nach jedem Aufdrucken eines Buchstabens das Papier um ein angemessenes Stück fortgezogen wird, damit für den folgenden Buchstaben auf dem Papier ein freier Platz vorhanden sei, die Papierführung.

Man kann die sämmtlichen Typendrucktelegraphen je nach der Art, wie sie wirken, in zwei wohl zu unterscheidende Classen einthei-

len, in solche mit Echappement-Bewegung und in solche mit synchronischer Bewegung.

Bei den Typendrucktelegraphen mit Echappement wird das Einstellen der Buchstaben oder die Bewegung des Typenrades auf den beiden zusammengehörigen Stationen entweder durch zwei beliebige Uhrwerke bewirkt, welche durch die Wirkung elektrischer Ströme auf ein Echappement regulirt werden, oder bloss durch elektrische Ströme erzielt, welche durch ihre fortwährende Unterbrechung einen Elektromagnet-Anker und hierdurch mittelst eines Echappement- oder Steigrades das Typenrad in Bewegung setzen. Das Drucken des eingestellten Buchstabens geschieht dann auf verschiedene Weise, bald durch elektrische, bald durch mechanische Kräfte. Solcher Art sind die Typendrucktelegraphen von Wheatstone, Bain, Brett, House, Bréguet, Digney, Freitel, Mouilleron, Dujardin, Thomson, Du Moncel und Anderen.

Bei den Apparaten mit synchronischer Bewegung geschieht das Einstellen der Typenräder auf beiden Stationen durch zwei in ihrem Gange genau übereinstimmende Uhrwerke; hierhin gehören die Apparate von Vail, Siemens, Theiler, Donnier, Arlincourt, Desgoffes, Hughes und Anderen.

Die Typendrucktelegraphen mit Echappement-Bewegung haben ohne Ausnahme ihrer Construction gemäss nur eine verhältnissmässig geringe Geschwindigkeit, die nicht über 60 bis 70 Buchstaben in der Minute hinausgeht; ausserdem erfordern sie zu ihrem Betriebe eine sehr kräftige elektrische Einwirkung, und gerathen wegen der Complication ihres Mechanismus sehr leicht in Unordnung; ausser den Apparaten von House, Bain und Dujardin haben sie daher eine praktische Anwendung gar nicht oder nicht auf die Dauer gefunden.

Bei den Typendrucktelegraphen mit synchronischer Bewegung drehen sich auf den beiden zusammengehörigen Stationen die Typenräder durch Laufwerke, die auf die eine oder die andere Art in einem genau übereinstimmenden Gange erhalten werden; durch den Druck auf eine der Tasten, welche mit den Typen des Typenrades in einer angemessenen Verbindung stehen, wird dann ein Strom erzeugt, durch dessen Einwirken auf einen Elektromagnet das Druckwerk in Bewegung gesetzt und dadurch die Type, welche dem Buchstaben der gedrückten Taste entspricht, abgedruckt wird. Dieses Princip liegt fast allen Apparaten dieser Kategorie zu Grunde; sie unterscheiden sich von einander fast ausschliesslich durch die Art und Weise, wie die beiden Laufwerke in einem übereinstimmenden Gange erhalten und die Theile des Druckwerkes durch die elektrische Einwirkung in Bewegung gesetzt werden.

Der Drucktelegraph von Siemens und Halske hat kurze Zeit zwischen Berlin und Stettin gearbeitet; gegenwärtig wird er nicht

mehr angewendet. Der Apparat von Arlincourt ist noch jetzt auf der Eisenbahnstrecke zwischen Paris und Rouen in Gebrauch und arbeitet ganz befriedigend; den höchsten Rang aber unter allen Typendrucktelegraphen und, was Genialität der Erfindung, Präcision der mechanischen Arbeit und Grösse der Leistungsfähigkeit angeht, den Vorrang über alle vorhandenen Telegraphen nimmt ohne Zweifel der Typendrucktelegraph von Hughes ein, mit dessen Erklärung wir uns nunmehr eingehend beschäftigen wollen.

227

Der Typendruck-Telegraph von Hughes. Der amerikanische Professor Hughes hatte den kühnen Gedanken, den Hauptübelstand der bisher angewandten Typendruck-Telegraphen, dass das die Buchstaben tragende Typenrad und damit das ganze Triebwerk vor jedem Druck eines Buchstabens einen Augenblick in Stillstand gesetzt werden musste, dadurch zu beseitigen, dass er das Typenrad ununterbrochen sehr schnell mit möglichst gleichförmiger Bewegung sich drehen liess und den Druck der Buchstaben am Rande des Typenrades während der Bewegung desselben, also gleichsam im Fluge, bewirkte. Man sollte allerdings glauben, dass das unthunlich sei, einmal, weil durch den öfter wiederholten Druck des Papierstreifens gegen den Umfang des rundlaufenden Typenrades dieses in seiner Bewegung immer mehr aufgehalten und verzögert und dadurch der durchaus erforderliche Synchronismus der beiden correspondirenden Apparate gestört werden müsse, dann aber, weil bei dem flüchtigen Druck des Papierstreifens gegen das sehr schnell rundlaufende Typenrad der Abdruck der Buchstaben sehr ungenau und unbestimmt erfolgen werde, und die Buchstaben selbst verwischt erscheinen müssten. Beides ist aber nicht der Fall; Hughes hat vielmehr die einzelnen Theile seines Apparates in so genialer Weise anzuordnen verstanden, dass man nicht bloss mit demselben in gleicher Zeit dreimal so viel Depeschen versenden kann, als mit den anderen Apparaten, sondern auch dass die Depeschen in lateinischen Lettern so klar und scharf gedruckt erscheinen, als ob sie aus einer Buchdruckerpresse hervorgegangen wären.

Um die Verzögerung des Typenrades, die durch den wiederholten Druck des Papierstreifens gegen seinen Umfang während seiner Drehung entstehen muss, zu beseitigen, hat Hughes auf der Axe des Typenrades ein sogenanntes Correctionsrad angebracht, welches den Zweck hat, das Typenrad nach jedem Druck sofort in seine richtige Stellung zu bringen, wenn es durch den Druck irgend eine kleine Verzögerung erlitten haben sollte. Dadurch, dass er das Typenrad auf die vorletzte Axe des Laufwerkes, die den Druck des Papierstreifens gegen das Typenrad bewirkenden Theile aber auf die letzte Axe anbringt, kann er es erreichen, dass letztere ihre Function in $\frac{1}{260}$ einer Secunde vollenden, während das Typenrad zu seiner vollen Drehung $\frac{1}{2}$ Secunde gebraucht.

Allerdings ist zur Erzielung einer solchen Geschwindigkeit ein sehr kräftiges Laufwerk und ein starkes Gewicht erforderlich, und um dieses zu bewältigen, seine Theile zu arretiren und auszulösen, bedarf es einer sehr energischen Einwirkung der elektrischen Kraft. Hughes lässt daher auch den Elektromagnet seines Apparates in ganz anderer Weise auf den Anker einwirken, als es sonst zu geschehen pflegt, und so hat er es durch eine ungemein geistreiche Combination aller zusammenwirkenden Theile erreicht, dass seine Apparate trotz ihrer voluminösen Zusammensetzung und der Einwirkung einer Gewichtskraft von 100 Pfund doch ohne Relais zwischen Berlin und Cöln, Paris und Marseille, also auf einer Strecke von 115 Meilen, ganz vortrefflich arbeiten.

Es lassen sich an dem Hughes'schen Apparate folgende Haupttheile unterscheiden:

1. Die Claviatur und der Schlitten,
2. das Laufwerk und die Axe des Typenrades,
3. die Druckaxe und das Druckwerk,
4. der Elektromagnet und die Auslösung des Druckwerks,
5. die Erzielung des Synchronismus oder der Regulator.
6. der Stromlauf und das Zusammenwirken der elektrischen und mechanischen Kraft.

1. Die Claviatur und der Schlitten.

Das Abtelegraphiren einer aufgegebenen Depesche geschieht mittelst eines Tastenwerkes (Fig. 387 a. f. S.), welches 28 Tasten, abwechselnd weisse und schwarze, enthält, die die 26 Buchstaben des Alphabets, einen Punkt und ein besonderes Zeichen „Blanc“ tragen, das auf dem Typenrade einem leeren Felde entspricht. Jede Taste K (Fig. 388 a. f. S.) drückt auf einen zweiarmigen Hebelarm K' , der seinen Drehpunkt in K'' hat und in einen vertical aufwärts gerichteten, durch eine Spiralfeder (Fig. 389 a. S. 571) nach unten und etwas nach der Seite gezogenen Stift k , mit dem er durch ein Gelenk verbunden ist, endigt. Diese 28 Stifte k befinden sich in kreisförmiger Ordnung um die verticale Axe Q im Innern eines ringförmigen Gehäuses A ; die einzelnen Hebel K' sind daher verschiedenartig geformt und gebogen, damit jeder beim Druck seiner Taste auf den entsprechenden Stift k einwirken könne. Im gewöhnlichen Zustande werden diese Stifte durch die genannte Spiralfeder niedergehalten; ihre oberen abgerundeten Köpfe liegen dann in der Ebene der Deckplatte des Gehäuses A in entsprechenden Oeffnungen derselben, wie man das in Fig. 390 sieht; drückt man aber eine Taste nieder, so hebt sich das entgegengesetzte Ende des zu-

gehörigen Hebels K' K' und der entsprechende Stift k tritt aus seiner Öffnung der Deckplatte des Gehäuses ein wenig hervor. Ein seitlicher

Fig. 387.

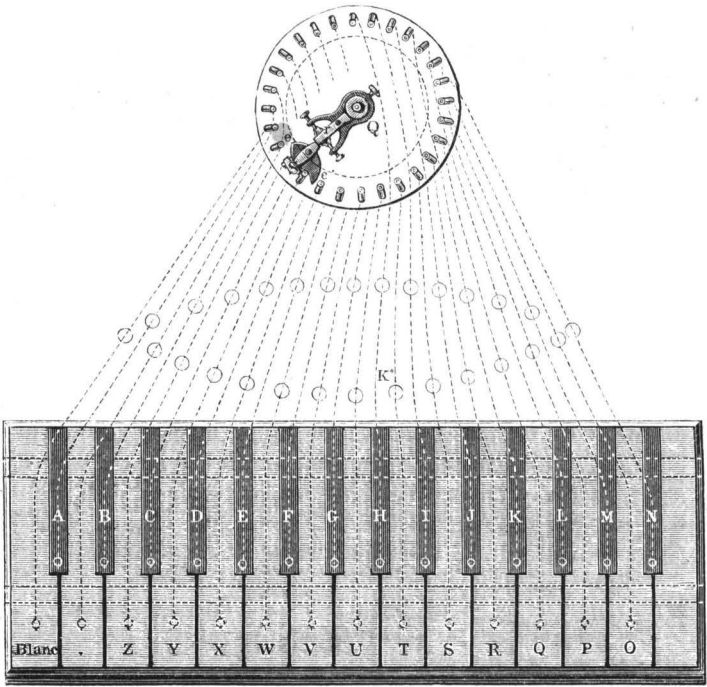
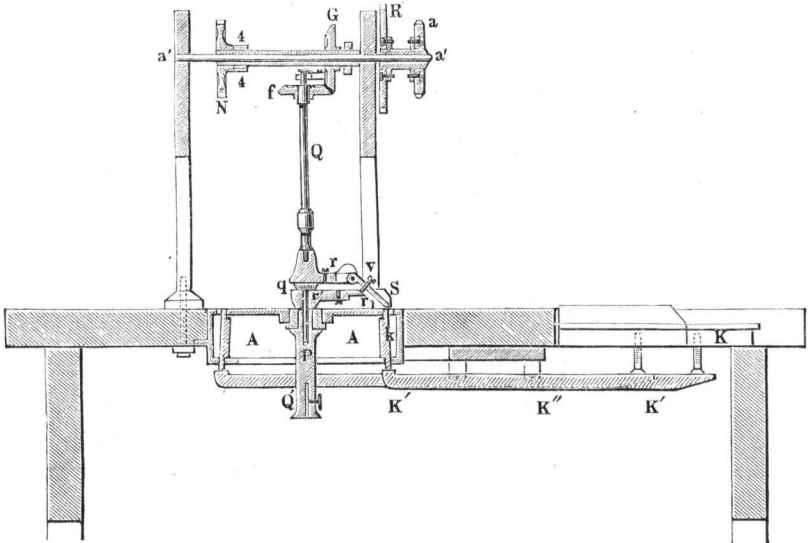


Fig. 388.



Vorsprung *o*, Fig. 389, in welchen zugleich die Spiralfeder eingreift, verhindert ihn jedoch, ohne Weiteres ganz hervorzutreten; damit er

Fig. 389.

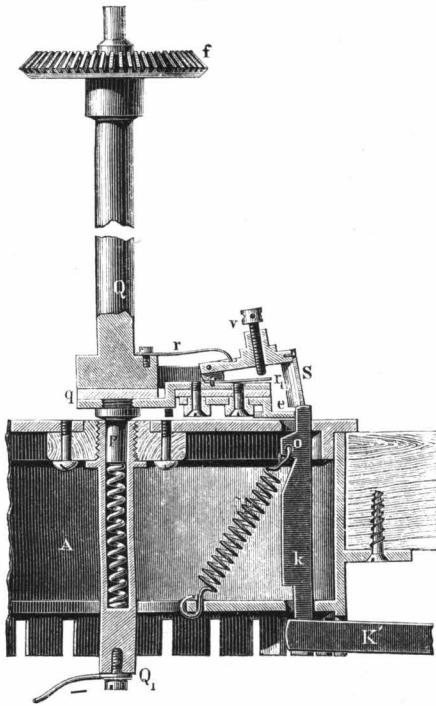
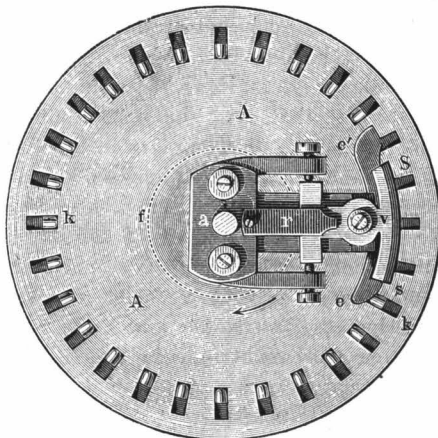


Fig. 390.



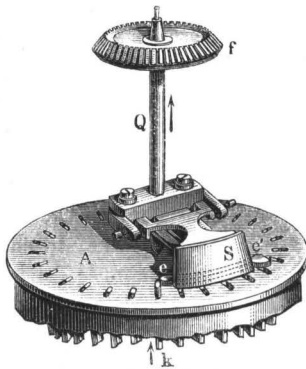
dieses könne, muss er erst einen seitlichen Stoss in der Richtung vom Mittelpunkte des Gehäuses nach der Peripherie hin erhalten.

In der Mitte des Ringgehäuses *AA* erhebt sich eine verticale Axe *QP*, welche durch das allgemeine Triebwerk vermittelt des Winkelrades *f* in eine rasche Rotation versetzt werden kann. Sie besteht aus zwei durch eine Elfenbeinplatte *q* von einander völlig isolirten Theilen *Q* und *P*; der untere Theil *P*, welcher in das Innere des Gehäuses *AA* hineingeht, lagert in einer Büchse *Q*₁; beide Theile sind von Kupfer, aber, wie gesagt, durch das Elfenbeinstück *q* von einander isolirt.

Am unteren Ende der oberen Axenhälfte unmittelbar über der Deckplatte des Gehäuses *AA* sitzt auf der Axe *Q* der Schlitten, dessen einzelne Theile aus der Figur 389 (Durchschnitt), Fig. 390 (Ansicht von oben) und Fig. 391 (a. f. S.) (perspectivische Ansicht) näher zu erkennen sind. Derselbe besteht

aus zwei Theilen; der untere Theil ee' ist mit der unteren Hälfte P der Axe leitend und fest, der obere Theil rSS dagegen mit der oberen

Fig. 391.



Hälfte Q der Axe durch ein Gelenk verbunden. Der untere Theil ee' (der Stösser) gleitet bei der Drehung der Axe Q dicht über der Deckplatte des Gehäuses A ; seine beiden Enden sind excentrisch abgerundet und geschweift, um damit auf die oberen Köpfe der Stifte k einwirken zu können, wenn diese durch einen Druck der Taste ein wenig aus ihren Oeffnungen der Deckplatte hervortreten. Da sich die Axe wie der Zeiger einer Uhr in der Richtung des Pfeiles rund-

dreht, so schreitet das Ende e des Stössers voran; ist keine Taste niedergedrückt, so rotirt er über alle Köpfe (in der Fig. 390 weiss gezeichnet) der Stifte hinweg; ist aber irgend eine Taste niedergedrückt und damit der entsprechende Stift k ein wenig aus seiner Oeffnung hervorgetreten, so wird er von dem rundlaufenden Stösser ee' getroffen und zwar, wie die Fig. 390 zeigt, von dem Excentrik e etwas zur Seite nach dem Rande hin geschoben und unter die gleich nachfolgende etwas höher liegende Stahlleiste SS gebracht. Der Stösser bestreicht gleichzeitig fünf Stifte; hat er den ersten k getroffen, so können die nächstfolgenden vier nicht mehr aus ihren Oeffnungen hervortreten und mit der Stahlleiste SS (dem Reiber) in Berührung kommen, selbst wenn ihre Tasten niedergedrückt würden, weil diese Stifte dann gegen die untere Fläche von ee' anstossen und dadurch aufgehalten werden. Der Stösser ee' hat endlich noch den Zweck, mit seinem Excentrik e' den in der Mitte seiner Oeffnung stehenden Stift, wenn die Stahlleiste SS darüber weggegangen ist, vollends bis an das Ende seiner Oeffnung zurückzustossen, wie dieses an e' sichtbar ist. Es wird dadurch erreicht, dass der Schlitten seine Drehung selbst dann noch ungehindert fortsetzen kann, wenn der Telegraphist aus Unaufmerksamkeit es unterlassen sollte, die niedergedrückte Taste, nachdem die Stahlleiste ihren Stift k berührt hat, wieder loszulassen. Indem nämlich der durch den Tastendruck aus seiner Oeffnung hervorgetretene Stift k , nachdem das Ende e' des Stössers einmal an ihm vorübergegangen ist, sich in dem äussersten Ende seiner Oeffnung befindet, rotirt der gesammte Schlitten für die Folge an ihm vorüber und wird nicht aufgehalten, wenn auch der Stift durch fortgesetzten Tastendruck in der gehobenen Stellung stehen bleibt.

Der obere Theil des Schlittens besteht aus dem bereits genannten Reiber SS , einer Druckfeder r , welche diese Stahlleiste beständig nach unten drückt, und einer Contactschraube v , welche durch den Arm des Reibers hindurchgeht (Fig. 389). Diese Theile sind, wie die Fig. 390 zeigt, an einer zwischen zwei Schraubenspitzen drehbaren Axe befestigt und stehen mit der oberen Axe Q in leitender Verbindung.

Wenn keine Taste niedergedrückt ist und die Stifte k tief stehen, steht auch die Schraube v mit der auf dem unteren Theile P der Axe sitzenden Feder r_1 (Fig. 389) in Contact; in diesem Falle stehen dann beide Axentheile Q und P über v und r_1 mit einander in leitender Verbindung, und ein bei Q ankommender Strom kann ungehindert über r , v und r_1 nach P , Q_1 und weiter gelangen. Dieses ist immer der Fall, wenn der Apparat Schrift empfängt.

Wenn aber eine Taste niedergedrückt und damit der entsprechende Stift k aus seiner Oeffnung emporgehoben wird, wird dieser bei der Rotation des Schlittens zuerst von dem Excentrik e des Stössers in die Mitte der Oeffnung gestossen und in die Peripherie des etwas vorspringenden Reibers SS gebracht; gleich darauf steigt der Reiber auf ihm in die Höhe und kommt in die Lage, welche S in der Fig. 389 einnimmt; der ganze obere Theil des Schlittens hebt sich, die Schraube v entfernt sich von der Contactfeder r_1 , die leitende Verbindung zwischen Q und P ist aufgehoben, dagegen die neue Verbindung zwischen Q über r , S und den Stift k mit der Axe K'' (Fig. 387 u. 388) dieses Stiftes hergestellt. Ein bei K'' ankommender Strom nimmt nun seinen Weg über K'' , k , SS , r , Q , und weiter. Aus diesem Grunde stehen auch alle 28 Axenlager K'' unter einander in metallischer Verbindung. Dieser Fall tritt ein, wenn der Apparat eine Depesche absenden muss.

Der Telegraphist, der mit seinem Finger eine Taste niedergedrückt hat, fühlt an dem Stosse, den der Stösser ee' zweimal nach einander gegen den Stift k ausübt, sowie an dem Druck der über ihn weggleitenden Stahlleiste SS , dass der Schlitten den Stift k passirt; er muss dann den Finger sofort von der Taste entfernen, auch dann, wenn er denselben Buchstaben nochmals telegraphiren will. Bleibt die Taste niedergedrückt, so rotirt der Schlitten, da der Stift k durch das Excentrik e' aus der Peripherie der Stahlleiste SS gedrängt worden ist, an dem Stift vorüber, ohne dass SS sich hebt und ohne dass die leitende Verbindung zwischen Q und P aufgehoben wird.

Wie wir später sehen werden, steht der obere Theil S des Schlittens oder die Axe Q mit der Leitung L , jede Axe K'' der einzelnen Tasten K mit dem positiven Pole der Linienbatterie, der negative Pol dieser letzteren dagegen mit der Erde in Verbindung; die übrigen Theile der Figur finden später ihre Erläuterung.

Wird keine Taste niedergedrückt (Empfangsstation, beim Empfang einer Depesche), so geht der aus der Linie ankommende Strom im Apparat über den Schrift erzeugenden Elektromagnet und über Q, v, r', P zur Erde u. s. w.

Wird eine Taste niedergedrückt (Abgangsstation, beim Versenden einer Depesche), so geht der Strom der Batterie vom + Pol über K'' und k nur dann weiter, wenn die Stahlscheibe S des rotirenden Schlittens mit k in Berührung kommt, also nur in dem Augenblick, wo S über den Kopf von k (Fig. 390) hinwegtirt; er nimmt dann den Weg +, K'', k, S (indem v von r_1 getrennt ist), Q, L zur anderen Station. In allen Fällen also dauert der entsandte Strom nur einen Augenblick. Da die Stahlscheibe S (Fig. 390) immer drei Stifte zugleich bedeckt, der Umfang des Gehäuses A 28 Stifte hat und der Schlitten in 1 Secunde 2mal rundläuft, so beträgt die Dauer des Contactes zwischen SS und einem Stifte k $\frac{3}{28 \cdot 2} = \frac{3}{56} = 0.0536$ Sec., oder nahe $\frac{1}{19}$ Secunde. Diese kurze Dauer des Stromes reicht für die meisten Linien hin, nicht aber für sehr lange oder für submarine Linien; für letztere muss man die Rotationsgeschwindigkeit des Schlittens verringern oder die Contactscheibe SS vergrößern. Wenn z. B. letzteres Stück gleichzeitig sechs Stifte bedeckt, so ist die Dauer des Stromes bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit des Schlittens 0.1072 Sec.

2. Das Laufwerk und die Typenrad-Axe.

Die Fig. 392 und 393 b geben eine perspectivische Ansicht des ganzen Hughes'schen Apparates; Fig. 393 a (a. S. 576) zeigt denselben im Grundriss*).

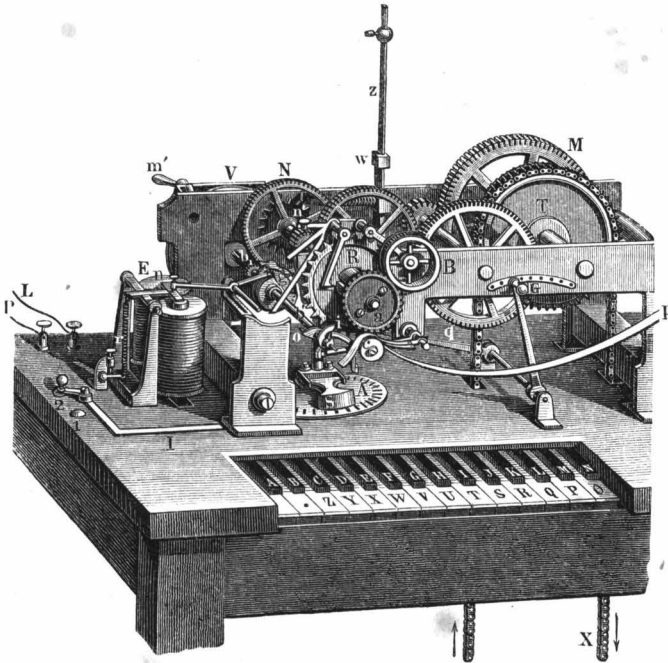
Auf der Vorderseite befindet sich die Claviatur mit ihren 28 Tasten; dahinter die Deckplatte des Gehäuses A mit den 28 Stiften, und in ihrer Mitte die verticale Axe Q nebst dem Schlitten S , der vermittelt eines konischen Rades f (Fig. 389) durch das übrige Räderwerk in Rotation versetzt wird und in 1 Secunde 2mal umläuft.

Hinter diesem Gehäuse A steht ein starkes Gerüst von Eisen, welches den verschiedenen Rädern als Lager dient. Das erste Rad T wird durch ein Gewicht von 100 Pfund umgetrieben; das Gewicht hängt in einer doppelten Gliederkette in der Weise (Fig. 276), dass beim Aufziehen desselben das rundlaufende Räderwerk weder in Stillstand kommt, noch auch gestört wird. Das Aufziehen selbst geschieht gewöhnlich mittelst eines Pedals und muss bei der äusserst schnellen Bewegung des Räderwerkes alle 5 bis 10 Minuten wiederholt werden. Mit dem Rade T dreht sich das Rad M und diese

*) Fig. 392 entspricht einer älteren, Fig. 393 b der neuesten Construction.

Bewegung pflanzt sich fort zunächst bis zum Rade *N*; dieses setzt ein Schwungrad *V* in Bewegung, auf welches man mittelst eines einen Bremsring anlegenden Handgriffes *m'* einwirkt, wenn man das rundlaufende Werk in Stillstand versetzen oder vorübergehend anhalten will; die Arretirung erfolgt fast augenblicklich.

Fig. 392.



Das Rad *N* greift endlich noch in ein etwas tiefer liegendes Gertriebe 5 (hinter *g*) ein, und verpflanzt so seine Bewegung auf die Axe *b₁ b'*, die Druckaxe, welche wir später im Einzelnen werden kennen lernen.

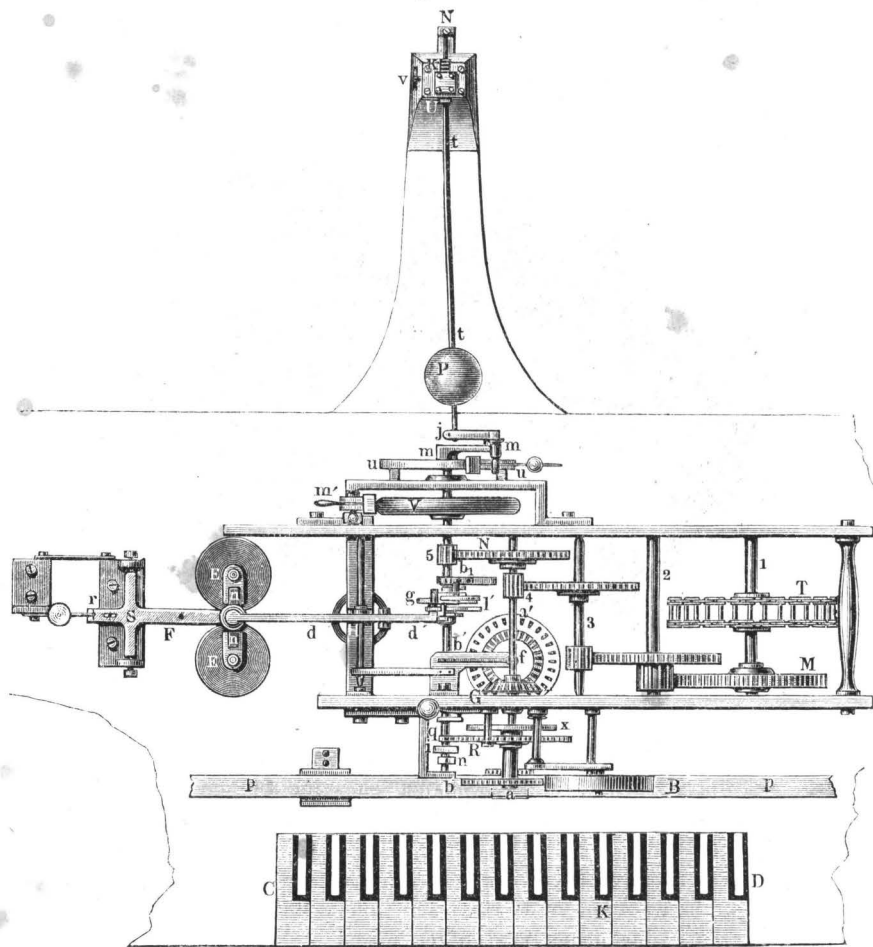
Auf dem vorderen Theile der Axe des Rades *N* (*a' a'* in Fig. 388), welcher durch die vordere Gerüstplatte hindurchgeht, ist mit nicht starker Reibung eine hohle Axe aufgeschoben, welche die beiden Räder *a* und *R* (Fig. 392) zu einer festen Verbindung mit einander vereinigt.

Das vordere Rad *a* (vergl. auch Fig. 394) ist das Typenrad; auf seinem Umfange sind 27 Zähne aus hartem Stahl befestigt, von denen 26 die verschiedenen Buchstaben, einer aber einen Punkt im Relief gleich den Buchdruckertypen tragen; ein Zahn fehlt, um ein

leeres Feld, dem „Blanc“ der ersten Taste entsprechend, zu geben; in der Fig. 392 steht dieses leere Feld rechts oben gegen die Schwärzrolle *B*.

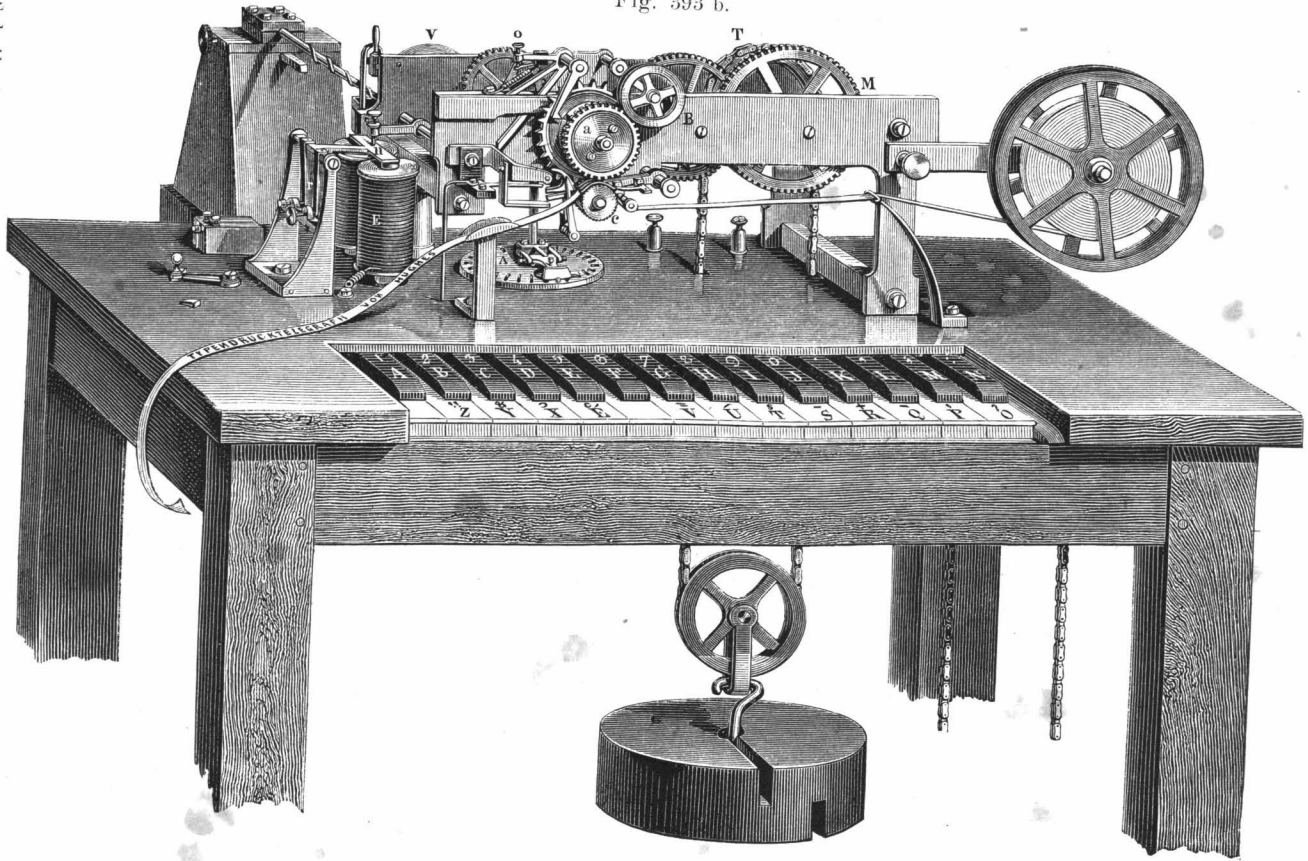
R ist das mit dem Typenrade verbundene Correctionsrad, dessen Verbindung mit *a* und dem ganzen Druckapparat aus der Fig. 394

Fig. 393 a.



besser zu ersehen ist. Auf der beide Räder *R* und *a* verbindenden Axe ist eine Stahlscheibe *F* befestigt, die mit einem Einschnitt (einer Falle) versehen ist, um darin den Haken eines Hebels *K* zu fangen, wenn dieser durch das Niederdrücken des Knopfes *n'* sich gegen die Stahlscheibe anlegt. Wenn dieses geschieht und der Haken des Hebels

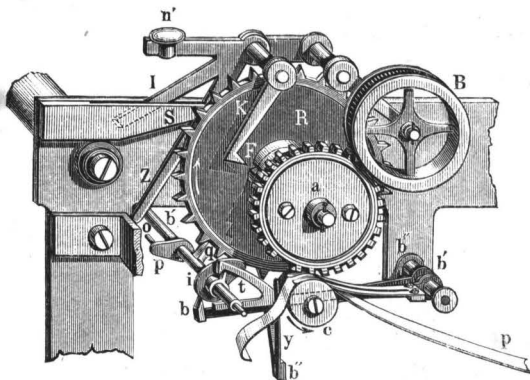
Fig. 393 b.



Schellen's Elektromagnetischer Telegraph.

K in die Falle *F* einfällt, steht das leere Feld des Typenrades gerade unten der Druckrolle *c* gegenüber. Drückt man daher, während das Werk am Laufen ist und die Räder *R* und *a* sich drehen, die Taste *n'*

Fig. 394.



nieder, so fällt alsbald der Hebel *K* in die Falle *F* ein und arretirt beide Räder sofort. Es dient daher der Knopf *n'* dazu, zu jeder Zeit, namentlich beim Beginne des Telegraphirens und wenn die beiden Apparate nicht mehr in Uebereinstimmung sein sollten, das Typenrad anhalten und mit dem leeren Felde gegen die Druckrolle *c* einstellen zu können. Damit nun aber durch das Arretiren der Räder *a* und *R* nicht die Axe *a'a'* und das übrige Werk in Stillstand gerathe, sind diese Theile auf folgende Weise durch eine lösbare Kuppelung mit einander verbunden. Hinter dem Correctionsrade *R* sitzt auf der Axe *a'a'* (Fig. 393) noch ein Rad *x* mit sehr feinen Zähnen (in Fig. 394 nicht sichtbar), während auf dem Rücken des Correctionsrades selbst ein Gesperre mit drei Zähnen befestigt ist, welches unter der Einwirkung einer Druckfeder für gewöhnlich in die Zähne des Rades *x* eingreift. In diesem Zustande muss die rundlaufende Axe *a'a'* mittelst des Rades *x* und den eingreifenden Sperrzähnen seine Bewegung dem Correctionsrade *R* und damit auch dem Typenrade *a* mittheilen. Das dreizählige Gesperre des Correctionsrades hat aber ausserdem noch einen kleinen Stift, der im gewöhnlichen Zustande der Kuppelung mit dem Zahnrade *x* an der Platte *S* (Fig. 394) vorbeiläuft. Wird jedoch die Taste *n'* niedergedrückt, so treibt der herabgehende Hebelarm *J* durch Wirkung auf die eine schiefe Ebene bildende Rückseite der Platte *S* diese nach vorn, so dass nun der genannte Stift des Gesperres gegen *S* anschlägt, und damit das Gesperre aus den Zähnen des Rades *x* aushebt. Von nun an ist, so lange die Taste *n'* niedergedrückt bleibt, jede Verbindung zwischen dem Rade *x* oder der Axe *a'a'* und

den Rädern R und a aufgehoben. Fällt nun gleich darauf der Zahn des Hebels K in die Falle F ein, so stehen R und a still, während das übrige Werk unausgesetzt fortläuft.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für das Verständniß des Folgenden ist der Umstand, dass, wie aus Fig. 388 und 393 a deutlich hervorgeht, die Axe $a'a'$ nicht bloss das Typenrad und das Correctionsrad R , sondern vermittelt eines Winkelrades G zugleich auch das Rad f , dessen Axe Q (Fig. 389) und den Schlitten S runddreht. Es wird dadurch erreicht, dass der Schlitten S und das Typenrad a sich nicht unabhängig von einander bewegen können, vielmehr sich mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen und also stets in derselben relativen Stellung zu einander in Uebereinstimmung bleiben, in welche sie beim Beginne der Bewegung versetzt werden. Diese anfängliche Stellung ist aber eine solche, dass in demselben Augenblicke, wo die Contactscheibe SS (Fig. 390) des Schlittens mit dem Stifte k einer niedergedrückten Taste in Berührung kommt, derselbe Buchstabe, den diese Taste trägt, auch am Typenrade unten genau der Druckrolle c (Fig. 394) gegenüber steht. Wird z. B. die Taste H niedergedrückt, so bringt der rotirende Schlitten seine Contactscheibe SS (Fig. 390) genau in dem Augenblicke auf den dieser Taste entsprechenden Stift k , wo auf dem Typenrade a der Buchstabe H unten über der Druckwalze c steht; da nun Typenrad und Stiftscheibe AA dieselbe Eintheilung haben und durch das Räderwerk sich das Typenrad a und der Schlitten mit derselben Winkelgeschwindigkeit drehen, so muss die einmal vorhandene gegenseitige Stellung beider während der Thätigkeit des Apparates sich wenigstens so lange erhalten, als die feste Verbindung des Rades a mit der Axe $a'a'$ durch das Zahnrad x (Fig. 393) erhalten bleibt. Die Uebereinstimmung beider genannter Theile aber wird jedesmal durch die Taste n' (Fig. 392 und 394) und die Taste „Blanc“ der Claviatur bewirkt, indem, wie bereits vorhin gesagt wurde, das Niederdrücken der Taste n' im Apparat das Einstellen des leeren Feldes am Typenrade vor die Druckrolle c zur Folge hat.

Die Schwärzrolle B bleibt bei der Thätigkeit des Apparates mit dem Umfange des Typenrades a in fortwährender Berührung; sie besteht aus einem dichten Wollenzeuge, welches man, wie beim Morse'schen Apparate, von Zeit zu Zeit mit einer geeigneten Dintenflüssigkeit angefeuchtet erhält; die Typen des Typenrades sind daher stets mit Schwärze zum Abdruck ihrer Buchstaben bereit.

3. Die Druckaxe und das Druckwerk.

Die Druckaxe $b_1 b'$, Fig. 392 und 393, welche durch das Rad N in Bewegung gesetzt wird, ist der wichtigste Theil des ganzen Apparates. Ihre Aufgabe besteht aus mehreren Theilen: 1. sie hat die

Druckrolle *c* im rechten Augenblick gegen das Typenrad *a* zu werfen, 2. den Papierstreifen, der zur Aufnahme der Depesche dient, nach erfolgtem Druck eines Buchstabens ruckweise fortzuschieben, 3. auf das Correctionsrad *R* einzuwirken und 4. die Taste *n'* nach geschehener Einstellung des leeren Feldes am Typenrade vor der Druckrolle wieder in die Höhe zu heben und die angehaltenen Räder *R* und *a* selbstthätig im richtigen Momente wieder mit dem übrigen Räderwerk zu verbinden. Zu diesen verschiedenen Zwecken ist sie, wie die Fig. 394 zeigt, mit vier Daumen versehen, welche, der grösseren Deutlichkeit halber, in Fig. 395 und 396 von der Seite und von oben in grösserem Maassstabe als in Fig. 392 und 394 dargestellt sind.

Fig. 395.

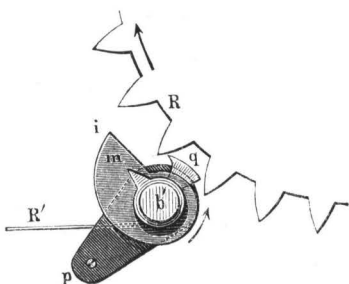
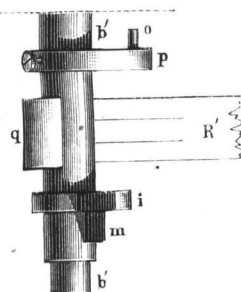


Fig. 396.

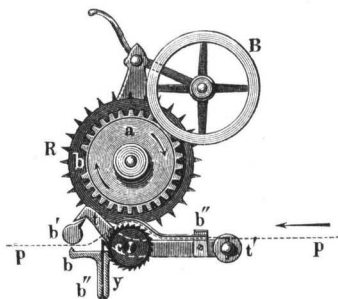


Der vorderste Daumen *m* bewirkt den Druck, indem er bei jeder Umdrehung der Axe *b'* die Nase einer Gabel *tt'* (Fig. 397), die in *t'* ihren Drehpunkt hat, in die Höhe wirft. Diese Gabel aber trägt auf ihrem Stiel die Druckrolle *c*, über welcher sich der von einer Feder niedergehaltene Papierstreifen *p* fortbewegt. Indem nun der Daumen *m* die Nase der Gabel und diese selbst in die Höhe wirft, schnellt er die Rolle *c* und den Papierstreifen gegen diejenige Type des Rades *a* an, welche sich gerade in der tiefsten Stellung befindet. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Axe *b'* und vollzieht sich bei der äusserst schnellen Drehung dieser Axe, wie wir bereits oben gesehen haben, in weniger als $\frac{1}{260}$ Secunde.

Das Vorrücken des Papierstreifens wird durch das Excentrik oder die Schnecke *i* besorgt. Hinter der Gabel *tt'* befindet sich nämlich ein winkelartig geformter Hebel *bb''b''*, Fig. 394 und Fig. 397, der in *b''* (rechts) seine besondere Axe hat, und dessen unterer Fortsatz *b''* eine leicht biegsame Stahlfeder *y* trägt, die oben mit einem Zahne versehen ist. Dieser Zahn greift in die sehr feinen Zähne eines Rades ein, welches mit der Druckrolle *c* fest verbunden ist und daher sich mit dieser Druckrolle zugleich in die Höhe bewegen muss. Auf das vorgebogene

andere Ende b dieses Hebels wirkt das Excentrik i , Fig. 392 u. 394, ein (in Fig. 397 nicht sichtbar), und zwar drückt es bei jeder Drehung der

Fig. 397.



Axe b' das Ende b und damit den ganzen Hebel $bb''b''$ mit der biegsamen Feder y abwärts. Dieses geschieht zu derselben Zeit, wo der Daumen m die Druckrolle c in die Höhe wirft und ein Buchstabe gedruckt wird. Da hierdurch die Druckrolle c während des Druckes eines Buchstabens sich in derselben Richtung dreht, wie das Typenrad a , so werden die Buchstaben nicht verwischt, ungeachtet sie im Fluge

des Rades a aufgedruckt werden. Für gewöhnlich wird der Hebel $bb''b''$ durch eine Feder hoch gehalten; auch lässt sich derselbe ein wenig heben, um dem Telegraphisten zu gestatten, den Papierstreifen p mit der Hand zu bewegen, wenn dieses aus der einen oder der anderen Ursache nöthig werden sollte.

Der von einer Papierrolle herkommende Papierstreifen pp läuft über der Rolle c und wird, wie gesagt, von einer Doppelfeder gegen den oberen Umfang derselben angedrückt. Dreht sich nun die Axe b' , so hebt sich zunächst die Rolle c gegen das Rad a und der Hebel $bb''b''$ hebt sich mit; zugleich kommt das Excentrik i gegen b in Wirkung und bewegt bei weiterer Drehung der Axe b' den Hebel $bb''b''$ und damit die Feder y abwärts; der Haken dieser Feder dreht dabei das Zahnrad um einen Zahn und die Druckrolle c um so viel, dass der Papierstreifen p um den Abstand zweier Buchstaben fortgeschoben und für den Druck eines neuen Buchstabens bereit wird. Ist dieses geschehen, so springt der Hebel $bb''b''$ durch die Wirkung der ihn hoch haltenden Feder wieder in die Höhe, wobei die Feder y einen neuen Zahn des Zahnrades c ergreift und in die Ruhelage zurücktritt.

Der dritte Daumen q (Fig. 395 und 396) der Axe b' wirkt auf das Correctionsrad R und dient also dazu, die Uebereinstimmung der beiden Typenräder a auf der Abgangs- und der Ankunftsstation zu erhalten. Zu diesem Zwecke greift bei jeder Umdrehung der Axe b' der Daumen q in die Zähne des Correctionsrades R ein (Fig. 395) und schiebt dadurch dieses Rad und das mit ihm verbundene Typenrad in seine richtige Stellung, wenn es dieselbe etwa um ein Weniges verändert haben sollte; diese Verschiebung ist möglich, weil beide Räder R und a auf der Axe $a'a'$ nicht fest, sondern durch Reibung aufsitzen, und auch ihre Kuppelung mit dem Rade x (Fig. 393) eine solche Verschiebung in engen Grenzen zulässt. Der Daumen q ist daher so geformt, dass er den vor ihm liegenden Zahn des Rades R beschleunigt,

wenn das Rad in seinem Gange zurückbleiben sollte, oder auch den hinter ihm liegenden Zahn zurückstösst, wenn dieser und das Rad R in seinem Gange voreilen sollte.

Das Zahnrad x ist daher mit der Axe des Typenrades ebenfalls nicht fest verbunden, sondern es liegt zwischen zwei einander sehr nahe stehenden Metallscheiben, welche auf der Innenseite mit Leder-scheiben versehen sind und, stark gegeneinandergespresst, das Zahnrad x zwar zwischen sich fassen und mitnehmen, aber doch eine kleine Verschiebung des letzteren entgegengesetzt der Bewegung der Typen-axe zulassen.

Der vierte Daumen p endlich (Fig. 394, 395 und 396) hat einen parallel zur Axe b' stehenden Stift o , welcher bei der Umdrehung dieser Axe gegen den Hebel Z anstösst und diesen zurückschlägt, wenn die Taste n' vorher niedergedrückt und dadurch Z nach rechts geschoben worden ist. Durch den Druck auf die Taste n' wird nämlich, wie wir oben gesehen haben, nicht bloss die Kuppelung der Räder R und a mit dem Zahnrade x (Fig. 393) und der Axe a' aufgehoben, sondern es kommen auch durch Einfallen des Hebels K in seine Falle F beide Räder R und a in völligen Stillstand und die leere Stelle des Typenrades über c zu stehen. Lässt man nun die Taste n' wieder frei, so schlägt bei der nächsten Umdrehung der Axe $b_1 b'$ der Stift o gegen den mit der Taste n' verbundenen Arm Z , und bringt so den ganzen Winkelhebel $n'JZK$ in seine Ruhestellung zurück. Dadurch aber wird der Hebel K aus der Falle F gehoben, das Arretirungsstück S zurückgeschoben, das auf R sitzende dreizahnige Gesperre mit den Zähnen des Rades x in Eingriff gebracht, beide Räder R und a also an die rundlaufende Axe $a' a'$ gekuppelt und so die Bewegung des Räderwerkes wieder auf das durch den Druck auf n' einen Augenblick stillgehaltene Räderpaar R und a übertragen.

Ein Druck auf n' bewirkt hiernach das Stillhalten von R und a und das Einstellen des leeren Feldes über die Druckrolle c , während das übrige Räderwerk seine Bewegung fortsetzt; der Daumen p mit dem Stifte o hebt bei der ersten Drehung der Druckaxe b' die niedergedrückte Taste n' wieder in die Höhe und kuppelt dadurch diese Räder wieder an das übrige rundlaufende Werk.

Die vier Theile der Axe $b_1 b'$, welche wir jetzt beschrieben haben, sitzen sämmtlich auf der einen vorderen Hälfte b' dieser Axe, welche mit dem Druckwerk in Verbindung steht; die andere hintere Hälfte b_1 der Axe ist mit der vorderen nicht fest verbunden, sie wird vielmehr erst im richtigen Momente, so oft der Abdruck eines Buchstabens des Typenrades vollzogen werden soll, an den vordern Theil gekuppelt. Während also der hintere Theil b_1 der Axe durch den beständigen Eingriff des Rades N in das Getriebe 5 (Fig. 393) während der Thätigkeit des Apparates ununterbrochen rundläuft, kommt der vordere Theil b' mit

seinen vier Daumen erst dann zur Wirksamkeit, wenn er mittelst eines Gesperres mit dem hinteren Theile in eine feste Verbindung gebracht wird. Diese Verbindung der beiden Axenhälften b_1 und b' aber wird durch den Ankerhebel dd' des Elektromagnets EE vermittelt, und zwar jedesmal dann, wenn in der Claviatur eine Taste niedergedrückt wird, die Contactscheibe S des Schlittens über den vorgeschobenen Tastenstift k (Fig. 390) hinwegstreift und dadurch ein galvanischer Strom durch die Drahtrolle des Elektromagnets gesandt wird, unter dessen Einfluss eben der Ankerhebel sich in Bewegung setzt.

4. Der Elektromagnet und die Ingangsetzung des Druckwerks.

Die Fig. 398 zeigt die Einzelheiten dieser Einrichtung und zwar sowohl des Elektromagnets E , als auch der Kuppelung der Axenhälften b_1 und b' .

Was zunächst den Elektromagnet angeht, so sind die beiden Eisenkerne, welche von den Drahtrollen EE umgeben sind, nicht, wie

Fig. 398.

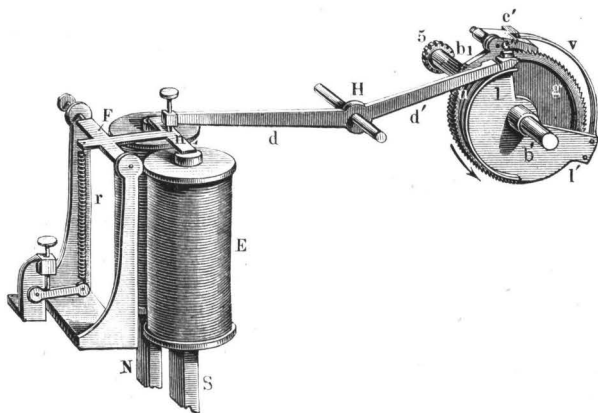
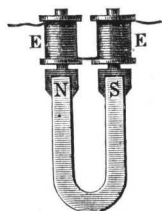


Fig. 399.



bei einem gewöhnlichen Elektromagnet, durch ein gemeinsames eisernes Querstück oder in Hufeisenform mit einander verbunden, sondern sie sind, wie die Fig. 399 zeigt, auf den beiden Polen N und S eines kräftigen Stahlmagnets befestigt, dessen Wirkung auf die Eisenkerne sich durch ein auf die Schenkel N und S gelegtes Stück weichen Eisens, das man höher und tiefer schieben kann, moderiren lässt. Durch diese Einrichtung sind die aus den Drahtrollen E hervortretenden Eisenkerne beständig magnetisch und wirken daher, so lange kein Strom durch die Drahtrollen geht, auf den darüber befindlichen Anker n (Fig. 398, 393 und 392) von weichem Eisen anziehend. Im

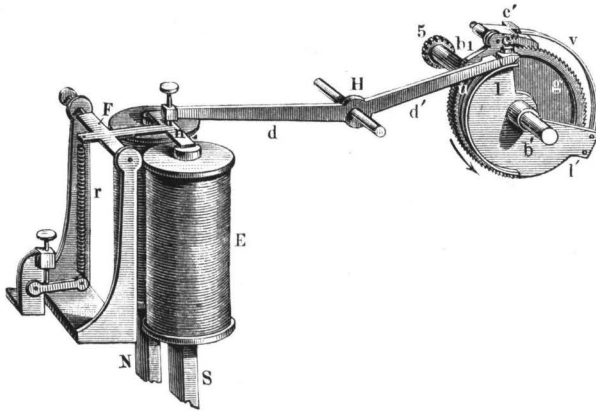
gewöhnlichen Zustand ist daher dieser Anker, der übrigens mit der am Hebel F wirkenden Abreissfeder r (die Spiralfeder wird jetzt durch eine flache Stahlfeder ersetzt, Fig. 393 b) im Gleichgewicht steht, von den Polen des Elektromagnets angezogen. Um eine gar zu grosse Anziehung zu vermeiden, kommt der Anker n mit den Polflächen nicht in Berührung, bleibt aber höchstens um die Dicke des gewöhnlichen Papiers davon entfernt. Leitet man nun in angemessener Richtung durch die Drahtrollen EE einen Strom, so schwächt dieser die magnetische Kraft der Eisenkerne ab, indem er sie im entgegengesetzten Sinne, als der Stahlmagnet SN , magnetisirt. Der Anker n wird nun nicht mehr angezogen, springt vielmehr durch die überwiegende Kraft der Feder r abgerissen in die Höhe. Diese Bewegung des Ankers überträgt sich auf den zweiarmigen Hebel dd' , der sich um die Axe H dreht, und dessen linksseitiges Ende* sich mit einer Stellschraube gegen den Anker stützt; indem daher unter der Einwirkung des Stromes der Elektromagnet E seinen Anker n fahren lässt und dieser durch die Kraft der Feder r in die Höhe schnellte, wird auch der Arm d in die Höhe, der Arm d' also abwärts geworfen, und eben diese Bewegung des Ankers ist es, wodurch die Kuppelung der beiden Axen b_1 und b' bewirkt und die Kraft des Räderwerkes vom Getriebe 5 auf die vordere Druckaxe b' und deren vier Daumen übertragen wird. Diese Uebertragung findet auf folgende Weise statt.

Auf der hinteren Axe b_1 sitzt ein Rad g (Fig. 393 a u. 398) mit sehr feinen und starken Zähnen; auf der vorderen Axe b' dagegen sitzt ein Kreissector ll' , auf welchem einerseits ein Flügel c' mit einem daran befestigten dreizahnigen Gesperre c'' , andererseits eine Druckfeder v , welche das Gesperre niederdrückt, befestigt ist. Das Gesperre mit seinem Flügel c' kann sich ein wenig heben und senken. Ist dasselbe frei, so wird es, wie die Figur zeigt, mit seinen Zähnen von der Feder v in die Zähne des Rades g gedrückt; in dieser Lage wird das Gesperre von dem in der Richtung des Pfeiles rundlaufenden Rade g mitgenommen und die Drehung der Axe b_1 bewirkt dann zugleich die Drehung des Sectors ll' und der Druckaxe b' . Wird dagegen das Gesperre cc'' auf irgend eine Weise gehoben, so verlassen seine Zähne die Zähne des Rades g ; letzteres fährt dann fort sich zu drehen, während der Sector ll' und die Axe b' sofort stillstehen.

Der Sector ll' trägt ausserdem noch einen excentrisch gebogenen feststehenden Bügel u , der dazu dient, das Ende des Hebelarmes d' wieder in die Höhe zu heben, nachdem es durch Abfall des Ankers n niedergefallen ist, und dadurch den Anker n wieder an die Magnetpole anzulegen, wo er dann, wenn inzwischen der Strom aufgehört hat zu wirken, von dem Magnetismus der Eisenkerne angezogen haften bleibt. Dreht sich nämlich bei der Lage, die der Bügel in der Figur hat, der Sector ll' in der Richtung des Pfeiles, so schiebt sich nach

einer halben Umdrehung der vorangehende (in der Fig. 400 der untere) Theil des Bügels u unter das Ende des Hebels d' , und, da das

Fig. 400.



nachfolgende Ende des Bügels u weiter von der Axe b' entfernt ist, als das vordere, so steigt das Ende des Hebels d' auf dem Bügel u in die Höhe, das Ende des anderen Hebelarmes d geht also abwärts und die Stellschraube drückt den Anker n gegen die Pole des Elektromagnets E . In der Figur hat das Ende des Bügels u das Ende des Hebelarmes d' noch nicht erreicht; darum liegt dieses Ende noch etwas tief und das Gesperre befindet sich noch in den Zähnen des Rades g ; dreht sich die Axe b' noch ein wenig weiter, so hat d' seine höchste Stellung erreicht und es bleibt dann der Hebel dd' an den Magnetpolen liegen. Die Axe b' , der Sector ll' und das Gesperre $c''c'$ fahren dann noch fort sich zu drehen; aber gleich darauf, wenn die Umdrehung der Axe b' bald vollendet ist, erreicht der Flügel c' , an welchen das Gesperre c'' befestigt ist, das abgechrägte Ende des nun festliegenden Armes d' , schiebt sich auf diesem in die Höhe und hebt damit das Gesperre c'' aus den Zähnen des Rades g aus. Ist dieses geschehen, so ist die Verbindung der Druckaxe b' mit allen ihren Theilen von der Axe b_1 und dem rundlaufenden Räderwerke getrennt; die Druckaxe b' steht daher sofort still, und setzt sich erst dann wieder in Bewegung, wenn durch Abfall des Ankers n der Hebelarm d' wieder herabfällt, der Flügel c' frei wird, das Gesperre c'' wieder in das Rad g eingreift und so die beiden Axen b' und b_1 von Neuem gekuppelt werden. Wie man sieht, macht bei jeder Wirkung des Elektromagnets E die Druckaxe b' eine volle Umdrehung. Es ergibt sich hieraus ferner noch, dass die Bewegung des Ankers n und damit die Ingangsetzung und die Thätigkeit des Druckwerks ausschliesslich durch mechanische Kraft, nicht durch die Kraft des elektrischen Stromes bewirkt wird; letzterer

hat nur die Aufgabe, während der Zeit seiner sehr kurzen Dauer den permanenten Magnetismus der Eisenkerne aufzuheben oder doch abzuschwächen; die Feder r drückt dann den Anker n ab und dieser setzt den Hebel dd' behufs Ingangsetzung des Druckwerks in Bewegung; das Druckwerk selbst wird von der Kraft des übrigen Räderwerkes in Thätigkeit gesetzt und eben dieses Druckwerk bringt auch den Anker wieder in seine Ruhelage zurück. Die grossen Vortheile, welche diese Anordnung vor der gewöhnlichen Einrichtung und Wirkung der Elektromagnete voraus hat, haben wir in §. 135 näher hervorgehoben.

5. Regulirung der Geschwindigkeit und Synchronismus zweier zusammenwirkender Apparate.

Auf der Abgangs- wie auf der Empfangsstation sind die Apparate in gleicher Weise aufgestellt und auf beiden Stationen sind dieselben stets in gleicher Weise in Thätigkeit; mag man auf einer Station eine Depesche versenden oder aufnehmen, die Räderwerke beider Telegraphen sind genau in gleicher Weise in Bewegung und sie müssen so vollständig übereinstimmend gehen, dass in einem und demselben Momente auf beiden Stationen stets gleiche Typen über der Druckrolle stehen. Wie wir nachher sehen werden, wird auch auf jeder der beiden Stationen die Depesche gleichzeitig gedruckt.

Um bei so complicirten Laufwerken, wie es die Hughes'schen Telegraphen sind, einen vollständigen Synchronismus herbeizuführen und auf längere Zeit zu erhalten, bedarf es besonderer künstlicher Einrichtungen, die geeignet sind, die Geschwindigkeit schnell und sicher reguliren zu können. Hughes hat im Laufe der Zeit deren verschiedene angewandt; als sehr geeignet haben sich folgende Einrichtungen empfohlen.

Wie die Fig. 392 zeigt, ist vor der hinteren Gestellplatte eine sehr elastische Stahlzunge z aufgerichtet; dieselbe ist an ihrem unteren Ende mittelst einer Spiralfeder an einem Hebel befestigt, auf dessen einen Arm die Zähne eines hinter dem Rade N liegenden und mit diesem verbundenen Rades (in der Figur schwarz gezeichnet) einwirken. Indem bei der Drehung dieses Rades seine Zähne den Hebel hin- und herbewegen, setzen sie durch die Spiralfeder die Stahlzunge z in eine schnelle Vibration; je nachdem nun diese Zunge schneller oder langsamer vibriert, wirkt sie auf das hinter N liegende Zahnrad und damit auf das gesammte Räderwerk beschleunigend oder verzögernd ein. Nun kann man aber die Schwingungen dieser Stahlfeder durch Verkürzung oder Verlängerung, wie bei einem Pendel, nach Willkür beschleunigen oder verzögern, und zu diesem Behufe ist auf der Stahlzunge ein verschiebbares Laufgewicht w angebracht, auf welches man mittelst der

Kurbel G einwirken kann. Ein der Stahlzunge z paralleles Stäbchen ist nämlich mit dem oberen Ende an dem Gewichte w und mit dem unteren Ende an einem Hebel q befestigt, der durch die Kurbel G sich auf- und abbewegen lässt. Dreht man die Kurbel nach rechts, so hebt sich der Hebel q und mit ihm der Läufer w ; die Schwingungen der Stahlzunge z werden dann langsamer und verzögern den Gang des ganzen Laufwerkes. Dreht man die Kurbel G nach links, so wird die Geschwindigkeit des Laufwerkes beschleunigt.

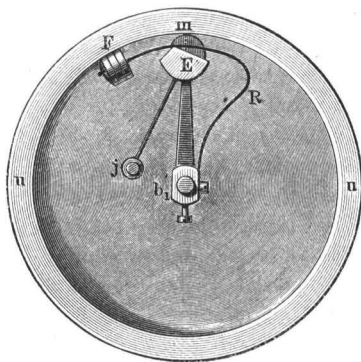
In der neueren Zeit wendet Hughes ein auf der Axe b_1 sitzendes Schwungrad V (Fig. 392 und 393) an und verbindet damit, wie Fig. 393 a zeigt, ein horizontales konisches Pendel P , dessen Geschwindigkeit sich nach Belieben durch den Telegraphisten reguliren lässt und dessen Bewegung von dem grösseren oder kleineren Kreise, welchen die Kugel P beschreibt, abhängig ist.

Zu diesem Zwecke ist die Pendelkugel P an einer Stahlnadel tt , Fig. 393 a, befestigt, welche sich mittelst des Triebes v und des Triebstockes KU längs der in N befestigten und bei j von der Kurbel mj erfassten eigentlichen Pendelstange, einer stark gehärteten Stahlzunge, auf- und abschieben lässt. Die Kurbel j wird von der auf der Axe b_1 des Schwungrades V sitzenden Kurbel mm rundgedreht, das Pendel P daher gezwungen, um die horizontale Axe $b_1 m$ je nach der Grösse der Rotationsgeschwindigkeit eine grössere oder kleinere Kegelfläche zu beschreiben. Wird diese Geschwindigkeit grösser, so entfernt sich die Kugel P weiter von der Umdrehungsaxe; dadurch aber übt sie durch das Hebelsystem jm einen grösseren Druck gegen einen Bremsring aus, der sich äusserlich gegen den Umfang eines Kreisringes uu anlegt, und vermehrt die Reibung gegen diesen Ring; eine Verzögerung in der Geschwindigkeit des Räderwerkes hat eine Annäherung der Kugel P an die Richtung der horizontalen Umdrehungsaxe b_1 und damit einen verminderten Druck gegen den Bremsring oder eine Verminderung der Reibung zur Folge.

Die Stellung der Kugel P auf der Pendelstange wird nun durch Einwirkung des Zahntriebes vKU auf die Nadel tt so regulirt, dass das Räderwerk des Apparates die richtige Geschwindigkeit (für die meisten Fälle 120 Umläufe des Schlittens in 1 Minute) annimmt. Sollte aus irgend einer Ursache das Räderwerk das Bestreben haben, seinen Gang zu beschleunigen, so tritt die Vergrösserung der Reibung des Bremsringes an uu diesem Bestreben sofort entgegen und umgekehrt, so dass der Apparat sich selbst regulirt und lange Zeit hindurch mit gleich bleibender Geschwindigkeit seine Bewegung fortsetzt. Sollte aber bei zwei zusammenarbeitenden Apparaten der eine etwas schneller oder langsamer gehen, als der andere, so kann der Telegraphist durch Drehung der Regulirschraube v die Kugel P auf der Stelle in die Lage bringen, dass die vollkommenste Uebereinstimmung im Gange beider Apparate eintritt.

In den neueren Constructionen lässt Hughes die Pressung der Bremse gegen den Bremsring uu von innen erfolgen und die Einrichtung ist dann folgende. Die Pendelkugel P , die Stahlnadel tt , die Befestigung der Pendelstange in N und die Regulirvorrichtung vKU sind dieselben, wie eben beschrieben ist; die Wirkung des Pendels auf den Bremsring aber ist in Fig. 401 dargestellt. Die Pendelstange tt steht wieder nahe horizontal (in der Figur nicht sichtbar), der Bremsring uu vertical, und in seiner Mitte ist auf der Axe b_1 des Schwungrades ein Hebel b_1m befestigt, der sich mit dem Schwungrade zugleich dreht. An dem Zapfen m dieses Hebels ist ein starker Stahldraht befestigt, sodann in einigen Windungen um denselben umgelegt und dann geradlinig zu einer sehr starken Feder mj umgebogen; das Ende dieser Feder j bildet einen kleinen Ring, in welchem das Ende der Pendelstange liegt, die sich darin frei bewegen kann. Auf dieser Stahlfeder mj ist eine Art excentrischer Scheibe E befestigt, welche auf eine starke, auf der Umdrehungsaxe b_1 sitzende Feder R und dadurch zugleich auf den Reibkolben F einwirken kann. Das ganze System b_1, mj, E, R, F muss sich daher mit der Axe b_1 des Schwungrades V (Fig. 393) innerhalb des feststehenden Kreisringes uu drehen.

Fig. 401.



Ist nun das Räderwerk des Apparates in Thätigkeit, so dreht sich die Axe b_1 beständig, nimmt den Hebel b_1mj mit und setzt dadurch das konische Pendel in Bewegung. Ist die Geschwindigkeit des Laufwerkes die richtige, so bleibt die Stahlstange mj stets in einer mässigen Entfernung von b_1m , jedoch nicht ganz so weit, als es in der Figur dargestellt ist. Hat aber das Räderwerk das Bestreben, schneller zu gehen, so wird dem sofort durch den Bremskolben entgegengewirkt; denn indem die bei j endigende Pendelstange sich dadurch weiter von b_1m entfernt, wirkt sie durch das Excentrik E von innen nach aussen auf die Feder R und presst den Bremskolben F um so fester gegen den Ring uu , als der Druck des Excentriks gegen die Feder R wegen des verhältnissmässig kleineren Hebelarmes grösser wird. Durch den verstärkten Druck des Kolbens F gegen uu aber wird die Reibung vergrössert und damit zugleich die Geschwindigkeit des ganzen Räderwerkes vermindert.

In den neuesten Apparaten hat Hughes diese Bremsvorrichtungen, wie die Fig. 402 zeigt, noch etwas vereinfacht und verbessert.

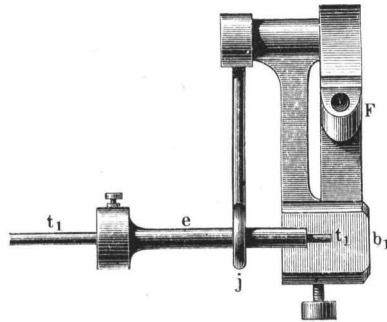
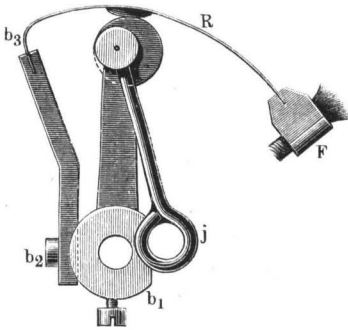
Statt des Zapfens *m* mit dem Excentricum ist ein beinerner Cylinder *m*, der excentrisch an der Axe des Bremshebels *b*₁ befestigt ist und unmittelbar auf die Bremsfeder *R* drückt, angebracht. Die Bremsfeder, von deren Gestalt und Biegung die Wirksamkeit der ganzen Brems-einrichtung abhängt, reicht nicht mehr bis zur Befestigungsstelle *b*₂, sondern ist kürzer und bei *b*₃ in ein Messingstück eingesetzt, wodurch die richtige Form der Feder leichter hergestellt und erhalten wird.

Als reibender Körper dient statt der bisher angewendeten Papier- oder Lederkolben *F* ein Stück einer Hanfschnur, deren reibendes Ende einem Pinsel aus Hanffäden gleicht. Die Reibung wird dadurch weit gleichmässiger, als mit Papier und dergleichen, und der Kolben bedarf nicht so oft der Umwechslung.

Um die Abnutzung des in *j* lagernden dünnen Endes der schwin-genden Pendelruthe *tt* (Fig. 393) zu verhindern, ist über dieses Ende

Fig. 402.

Fig. 403.



*t*₁*t*₁ (Fig. 403) eine kleine Stahlhülse *e* geschoben und mittelst einer Schraube auf der Ruthe befestigt.

6. Das Zusammenarbeiten aller Theile und der Stromlauf beim Telegraphiren.

Am Rande des Apparattisches (Fig. 392) befinden sich zwei Klemmen *P*, *L*, von denen *P* mit dem einen Pole der eigenen Stationsbatterie, und weiter mit der Claviatur (mit allen Drehpunkten *K*'' der Tasten), *L* mit dem Liniendraht und weiter mit der Drahtrolle des Elektromagnets *E* in Verbindung steht. An dem linksseitigen Rande stehen noch die beiden metallischen Contactstücke 1 und 2 und eine mit der Metall-schiene *I* in Verbindung stehende Contactkurbel; wird diese Kurbel auf den Knopf 1 gerückt, so dient der Apparat zur Aufnahme einer Depesche; steht dieselbe auf 2, so ist er bereit, eine Depesche zu versenden.

Die Schiene *I* steht mit der vorderen Gestellplatte und dadurch mit den metallischen Theilen des ganzen Werkes in Verbindung; ebenso ist der Knopf 1 mit dem einen Ende der Drahtrolle des Elektromagnets *E* verbunden, dessen anderes Ende, wie bereits gesagt, an der Klemme *L* befestigt ist. Ueber den Zusammenhang des Contactstückes 2 mit den anderen Theilen des Apparates wird die Folge Auskunft geben.

Steht die Kurbel auf 1, so gelangt ein von der andern Station ankommender Strom über *L*, Elektromagnet *E*, 1, Kurbel, *I* zu den Metalltheilen des Werkes und also zu der rundlaufenden Axe *Q* (Fig. 389) des Schlittens, sodann, da kein Stift *k* vorgeschoben ist, direct von der Contactschraube *v* zu der Feder *r*₁ (Fig. 389) und über *P* und *Q*₁ zur Erde u. s. w.; der Apparat empfängt also Schrift.

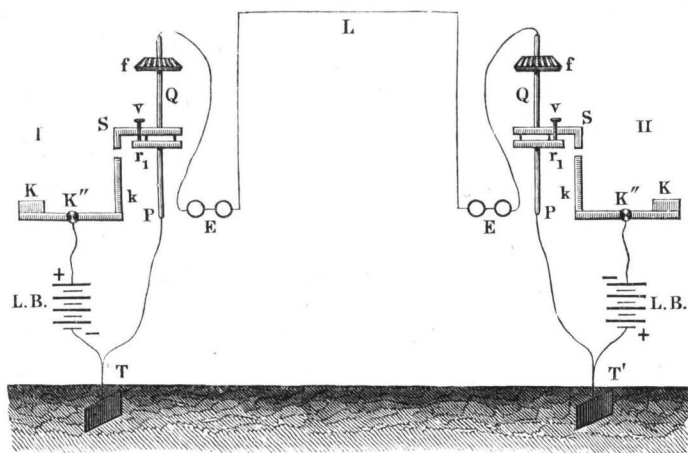
Damit auf den beiden Stationen die zusammenarbeitenden Apparate stets in demselben Zustande synchronischer Bewegung sein können, müssen sie in derselben Weise eingeschaltet sein, so dass jede abgehende Depesche sowohl auf der Ankunfts- als auch auf der Abgangstation gedruckt wird. Soll nun eine Depesche abgesandt werden, so setzt man zunächst auf beiden Stationen die Apparate in Gang, indem man mit dem Handgriff *m'* (Fig. 392) den Bremsring von dem Schwungrad *V* entfernt. Hat dann das Räderwerk die gehörige Geschwindigkeit erreicht, so dass der Schlitten und das Typenrad zwei Umdrehungen in der Secunde machen, so stellt man auf beiden Stationen das Typenrad auf das leere Feld ein, indem man, wie unter Nr. 2 gezeigt worden ist, auf die Taste *n'* drückt; darauf giebt einer der beiden Telegraphisten einen und denselben Buchstaben, z. B. *B*, mehrere Male hintereinander. Wenn dann auf der anderen Station sich derselbe Buchstabe mehrere Male nacheinander abdruckt, so ist der Synchronismus im Gange beider Apparate vorhanden und es braucht dann nichts mehr regulirt zu werden. Wenn dagegen im Anfange verschiedene Buchstaben nacheinander kommen, so stimmt der Gang der Apparate nicht überein und die Bewegung muss regulirt werden; aus der Reihenfolge der ankommenden Buchstaben kann man übrigens auf der Ankunftsstation sofort erkennen, ob der eigene Apparat voreilt oder zurückbleibt. Wenn z. B. nach geschehener Einstellung beider Apparate auf das leere Feld, nachdem man übereingekommen ist, den Synchronismus der Werke an dem Buchstaben *B* zu bewerkstelligen, auf der Ankunftsstation nacheinander die Buchstaben *B*, *C*, *D* u. s. w. erscheinen, so ist dieses ein Zeichen, dass der Apparat der Ankunftsstation voreilt; der Telegraphist dieser Station hat dann mittelst der Kurbel *G* (Fig. 392) den Läufer *w* auf der vibrirenden Zunge *z* höher zu stellen und dadurch, wie oben gezeigt, die Bewegung zu verzögern. Dasselbe wird auch erreicht, wo statt der vibrirenden Zunge ein Pendelregulator vorhanden ist, durch Drehen an der Schraube *v* (Fig. 393),

um die Kugel P ein wenig von N zu entfernen und so die Pendelstange zu verlängern.

Wenn auf diese Weise die Apparate in einen übereinstimmenden Gang gebracht sind, was in wenigen Augenblicken geschehen ist, wird auf der Abgangsstation die Depesche buchstabenweise durch Niederdrücken der Tasten abtelegraphirt. Es ist bereits oben gesagt worden, dass in demselben Augenblick, wo auf der Abgangsstation der durch eine niedergedrückte Taste aus der Ebene der Stiftentrommel hervorgetretene Contactstift mit der Stahlscheibe SS (Fig. 390) in Berührung tritt und damit die Batterie geschlossen und der Strom entsendet wird, an dem Typenrade dieselbe Type sich genau über der Druckrolle befindet. Nach jedem Worte wird die leere Taste (Blanc) gedrückt; der Papierstreifen rückt dabei um ein Buchstabenfeld weiter, ohne einen Typendruck zu empfangen.

In Fig. 404 ist ein vorläufiges Stromschema, wie es im Allgemeinen in der Wirklichkeit vorhanden ist, angedeutet. K bezeichnet

Fig. 404.



darin eine Taste, K'' die mit dem einen Pole der Batterie $L. B.$ verbundene Axe derselben, k den zugehörigen Stift in dem Gehäuse A (Fig. 389), Q den oberen, P den unteren Theil der Schlittenaxe, S die Contactscheibe des Schlittens, v deren Contactschraube, die, so lange S nicht gehoben wird, mit r_1 in Berührung steht und dann Q mit P leitend verbindet, E den Elektromagnet, L die Linienleitung, T und T_1 die Erdplatten, $L. B.$ die Linienbatterie.

Drückt man nun auf Station I eine Taste, z. B. M , so tritt hier, sobald der rotirende Schlitten den Stift k berührt, der Batterieschluss ein; der Strom aus $L. B.$ circulirt dann in der Richtung $+$, K'' , k , S

(indem v von r_1 , also S von P getrennt ist), Q, f, E , Linie L nach Station II, hier über E, f, Q, v, r_1 (indem hier S nicht gehoben, daher v mit r_1 in Berührung ist), P, T' zur Erde u. s. w., und, die Erde als Leitung gedacht, in I von T zum — Pol der $L. B.$

Um eine noch innigere Verbindung der Schlittenaxe Q mit dem metallischen Körper des Apparates herzustellen, als sie durch den Eingriff der conischen Räder und die auf das obere Ende der Schlittenaxe drückende Feder bewirkt wird, hat Hughes an dem Messingstücke, welches das obere Axenlager der Axe Q enthält, noch eine starke Feder angebracht (Fig. 393 b), welche von der Seite auf diese Axe drückt und stets einen sicheren Contact zwischen der Schlittenaxe und den metallischen Theilen des Werkes herstellt.

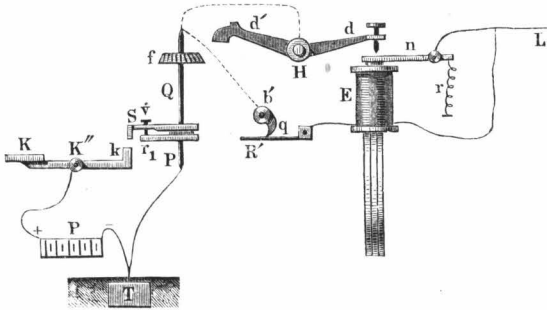
Der Strom circulirt also um die Elektromagnete E beider Stationen; auf jeder Station wird daher der Anker abgeworfen und dadurch, wie in Nro. 4 gezeigt ist, das Druckwerk in Thätigkeit gesetzt, die Druckrolle c gegen das Typenrad geschneilt und, da in demselben Augenblick die Type M sich über der Druckrolle befindet, der Buchstabe M auf den Papierstreifen abgedruckt. Die Druckaxe b' dreht sich dabei, wie oben gezeigt ist, nur einmal ganz um, indem sie nicht bloss die Druckrolle gegen das Typenrad wirft, sondern auch durch ihren Daumen m den Papierstreifen um eine Buchstabenbreite fortschiebt durch ihren Daumen q auf das Correctionsrad R einwirkt und endlich, da inzwischen der Druck auf die Taste aufgehört und damit der Strom wieder unterbrochen ist, vermittelst ihres Sectors l' (Fig. 398) nicht bloss den Anker wieder an die Magnetpole anlegt, sondern auch durch Aushebung des Gesperres c'' sich selbst wieder von der Treibaxe b_1 auslöst. Dasselbe Spiel wiederholt sich bei jedem Druck auf eine der Tasten, und so entsteht aus der Aufeinanderfolge der gedruckten Buchstaben auf dem Papierstreifen auf beiden Stationen die vollständige Depesche. Man sieht, dass es für jeden Buchstaben, der gedruckt werden soll, nur einer einzigen und noch dazu sehr kurzen (etwa $\frac{1}{20}$ Secunde dauernden) Stromentsendung bedarf, was für den regelmässigen Gang solcher Apparate von wesentlichem Vortheil ist.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass bei dem Stromlaufe der vorigen Figur, da bloss die Linienbatterie der Abgangsstation in Function tritt, wegen der nicht zu vermeidenden Nebenschliessungen der Linie die Intensität des Stromes auf der Ankunftsstation nie so gross sein kann, als auf der Abgangsstation. Es müssten hiernach auch die Abreissfedern r (Fig. 398) der Elektromagnete E auf beiden Stationen der verschiedenen Stromstärke entsprechend verschieden stark gespannt sein, und daher müssten, so oft die Stationen ihre Rollen wechseln und eine Abgangsstation sich in die Lage versetzt, um eine Depesche aufzunehmen, vorher auf beiden Stationen Regulirungen dieser Abreissfedern r vorgenommen werden. Um diesen Uebelstand zu ver-

meiden, hat Hughes in dem vorstehenden Stromschema eine Aenderung vorgenommen, die eben so sinnreich als zweckentsprechend ist; die Fig. 405 zeigt diese Einrichtung.

Die meisten der einzelnen Theile sind bereits aus der vorigen Figur bekannt; dd' ist der mit dem Anker n in Verbindung stehende

Fig. 405.



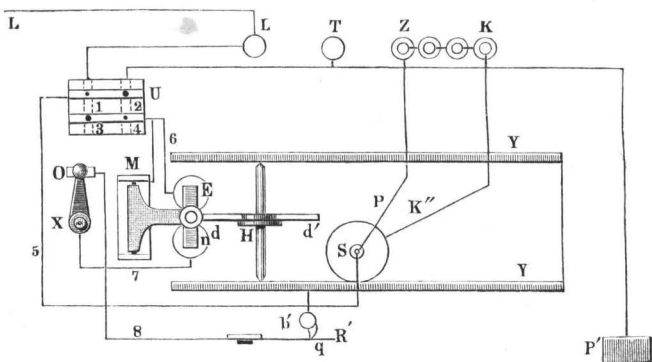
Hebel, welcher bei jeder Stromwirkung die Triebaxe b_1 an die Druckaxe b' kuppelt. Diese Druckaxe b' trägt bekanntlich den Daumen q (Fig. 395 und 396), der auf das Correctionsrad einwirkt. Die Drahtverbindung ist nun, wie Fig. 405 zeigt, so geordnet, dass der Strom der Abgangsstation, welcher ja jedesmal allein in Thätigkeit tritt, durch diesen Daumen q des Correctionsrades und durch eine Feder R' (Fig. 405 und 396) gehen muss, mit welcher q im Zustande der Ruhe, d. h. wenn die Druckaxe b' nicht in Thätigkeit versetzt wird, in Berührung steht. Nun aber ist die Dauer dieses Contactes im Augenblick, wo sich der Daumen q dreht, so berechnet, dass der Strom nur eben die Kraft hat, die Bewegung des Ankers n auf der Abgangsstation zu veranlassen, zugleich aber die Drahtverbindung derart, dass genau in demselben Augenblick, wo auf der Abgangsstation der Elektromagnet seine Wirkung ausübt, der Strom mit voller Intensität in die Linie eindringt und daher stets mit gleichbleibender Kraft auf den Elektromagnet der Empfangsstation einwirken kann.

Gesetzt nun, auf der Abgangsstation werde eine Taste K gedrückt; der Strom nimmt dann zunächst folgende Richtung: $+$ Pol, K'' k , S (wenn die Stahlscheibe SS den hervorgeschobenen Stift k trifft), Q , f , b' R' , Elektromagnet E , Linie L u. s. w. endlich durch T zum $-$ Pol in P zurück. Dieser Strom ist aber zu schwach, um auf der Empfangsstation den Anker auszulösen, weil er die Umwindungen beider Elektromagnete und die Nebenschliessungen passiren muss. Allein auf der Abgangsstation, wo noch keine Nebenschliessungen vorhanden

sind, veranlasst er das Abwerfen des Ankers n ; so wie aber n mit der Contactschraube des Hebels dd' , die im Ruhezustande ein wenig über n steht, in Berührung kommt, ist durch die inzwischen eingetretene Drehung der Druckaxe b' und des Daumens q die frühere Verbindung von f und L zwischen q und R' unterbrochen, dagegen zwischen dd' und n hergestellt. Der Strom nimmt nun von f aus den directen Weg über dd' und n in die Linie und zur anderen Station, wo er nun, da die Elektromagnet-Windungen der Abgangsstation ausgeschlossen sind, mit der zur Auslösung des Ankers und der Ingangsetzung der Druckaxe erforderlichen Kraft ankommt.

Da in dem Hughes'schen Apparate der elektrische Strom die Aufgabe hat, den vorhandenen inducirten Magnetismus der Elektromagnetpole aufzuheben, so muss er offenbar in allen Fällen dieselbe Richtung haben, mag er von der einen oder der anderen Station ausgesandt werden; eine entgegengesetzte Richtung des Stromes würde ja eine Verstärkung des Magnetismus der genannten Pole zur Folge haben. Man muss daher entweder, wie es in Fig. 404 gezeichnet ist, auf den beiden correspondirenden Stationen die Batterien mit entgegengesetzten Polen an die Erde legen, oder man muss, da dieses bei Translationen oder Einschaltung von Zwischenstationen, die mit einem Apparate nach beiden Seiten hin arbeiten müssen, sich nicht empfiehlt und es jedenfalls von Vortheil ist, wenn die Apparate auf allen Stationen durchaus einerlei Schaltungsweise haben, auf jedem Apparate einen Commutator anbringen, durch welchen man auf eine einfache Weise die zur Erde führenden Pole der Batterie wechseln kann. In Fig. 392 dient dazu der seitlich angebrachte Kurbelumschalter. Gegenwärtig wendet man einen Stöpselumschalter an und es erhält dann der Stromlauf für zwei durchaus in gleicher Weise eingeschaltete Stationen folgendes in Fig. 406 dargestellte Schema.

Fig. 406.



Der Liniendraht L ist in der Klemme L , der Erddraht in T befestigt; Z und K sind die beiden Pole der Batterie. Die Klemmen L und T stehen mit den beiden unteren Metallschienen des Stöpselcommutators U in Verbindung; von den beiden oberen Metallschienen führt die eine durch den Draht 5 zu der unteren Axe P des Schlittens, die andere durch den Draht 6 zu dem einen Ende der Drahtrolle E und zugleich noch zu dem metallischen Axenlager M des Ankers n . Das andere Ende des Elektromagnetdrahtes führt über 7 zu einer Unterbrechungskurbel X , deren Contactstück O durch den Draht 8 mit der Feder R' in Verbindung steht, gegen welche der Daumen q der Druckaxe im Ruhezustande anliegt. Ausserdem steht der Zinkpol Z mit der unteren Axe P des Schlittens und daher auch mit Draht 5, der Kupferpol mit sämmtlichen untereinander verbundenen Axen K'' der 28 Tasten in Verbindung.

Abgangsstation. Werden die beiden Löcher 2 und 3 gestöpselt, so hat die Batterie $Z-K$ der Station, wie die Figur zeigt, den Zinkpol an der Erde ($Z, P, 5, U [2], T, P'$); in diesem Falle ist die Station in der Lage, eine Depesche zu versenden, sie ist eine Abgangsstation.

Drückt man nun eine Taste, so geht der $+$ Strom von K aus in die Axe K'' der Taste und zum vorgeschobenen Tastenstift, sodann in den oberen Theil S des Schlittens und zur oberen Axe Q (Fig. 405) desselben, welche mit den übrigen metallischen Theilen des Werkes YY , also auch mit der Druckaxe b' in Verbindung steht. Von b' geht der Strom dann weiter über den Daumen q , der in diesem Augenblick auf der Feder R' steht, nach R' und über 8, O und die Contactkurbel X durch 7 zu der Drahtrolle des Elektromagnets E , und weiter über 6 zur unteren wagerechten Schiene in U , endlich über den Stöpsel 3 in die darunter liegende verticale Schiene und zur Klemme L , von wo er schliesslich in die Linie L und zur anderen Station gelangt. Der Elektromagnet E vollzieht daher die oben angegebenen Functionen, er wirft den Anker n gegen den Hebel dHd' und veranlasst die Druckaxe b' zu einer Umdrehung. Dadurch aber wird die frühere Leitung zwischen q und R' unterbrochen, dagegen zwischen n und dd' hergestellt; der Strom nimmt nun den Weg von den Metalltheilen YY des Werkes in die Axe H des Hebels dd' und über n zum Axenlager M , und durch U über 3 wieder wie vorhin, jedoch nur mit Umgehung der Drahtwindungen in E , also mit voller Intensität in die Leitung L und zur anderen Station, der Empfangsstation.

Auf letzterer Station ist Alles ebenso geordnet, nur stehen die Stöpsel in 1 und 4; der bei L ankommende Strom nimmt hier seinen Weg über $L, U (1), 5, S, P$ in die Metalltheile des Werkes, also weiter über $b', q, R', 8, O, X, 7, E, 6, U (4), T$ zur Erde P' , und zurück zur

Abgangsstation; dann hier (wo in U die Löcher 2 und 3 gestöpselt sind) über P' , T , U (2), 5, S , P zum Zinkpol zurück.

Man ersieht hieraus, dass im Ruhezustande beide Stationen ihre Stöpsel in den Löchern 1 und 4 stehen haben und dass bei dieser Stellung ein von der anderen Station abgesandter und bei L ankommender Strom die soeben angegebene Richtung nimmt. Will eine Station eine Depesche versenden, so stellt sie die Stöpsel in 2 und 3, während die empfangende Station ihre Stöpsel stehen lässt. In allen diesen Fällen behält der Strom in den Drahtwindungen der Elektromagnete dieselbe Richtung.

Es ist endlich noch hinzuzufügen, dass der Apparat durch eine besondere, aber doch einfache Anordnung am Typenrade neben den Buchstaben auch die Ziffern und die Interpunktionszeichen abdruckt. Die nähere Beschreibung dieser Einrichtung übergehen wir.

7. Reihenfolge der Zeichen und Geschwindigkeit des Apparates.

Aus dem Vorstehenden ist leicht zu erkennen, dass ein Strom, der während der Drehung der Druckaxe entsendet wird, auf den Abdruck selbst keinen Einfluss hat und wirkungslos bleibt. Die beim Abtelegraphiren einer Depesche entsendeten einzelnen Ströme müssen daher wenigstens durch ein Zeitintervall von einander getrennt sein, welches einer ganzen Umdrehung der Druckaxe entspricht. Bei den in Betrieb befindlichen Typenapparaten dreht sich nun die Druckaxe siebenmal so geschwind als der Schlitten und das Typenrad; in der Zeit, in welcher jene einen ganzen Umlauf macht, bestreicht der Schlitten nur $\frac{1}{7}$ seiner Bahn und die Contactscheibe (SS) desselben gelangt daher über den nächstfolgenden vierten Tasterstift (k).

Es ergibt sich hieraus, dass die einzelnen Tasten, die der Telegraphist während eines Umlaufes des Schlittens der Reihe nach niederdrückt, durch ein Intervall von wenigstens vier Tasten von einander abstehen müssen. Wenn man z. B. nach abtelegraphirtem Buchstaben A rasch darauf die Tasten B , C , D oder E niederdrücken würde, so würden die entsprechenden Buchstaben des Typenrades nicht auf dem Papierstreifen abgedruckt werden; der erste Buchstabe, welcher während eines Schlittenumlaufes nach A gedruckt werden kann, ist also F , nach F kann erst K , nach K erst O gedruckt werden. Wenn man daher nach dem Buchstaben A einen der vier anderen Buchstaben B , C , D oder E telegraphiren will, so muss man für jeden einen ganzen Umlauf des Schlittens verwenden und nach jedem Tastendruck abwarten, bis der Schlitten den betreffenden Stift passirt und seinen folgenden Umlauf begonnen hat. Es hängt daher nicht von der Anzahl der

Buchstaben eines Wortes ab, welche Zeit dasselbe beim Abtelegraphiren in Anspruch nimmt, sondern jedes Wort fordert nach der Beschaffenheit seiner Buchstaben als Minimum eine bestimmte Anzahl von Schlittenumläufen und daher auch bei gleicher Zahl der Buchstaben verschiedene Zeit. Bei der Bestimmung der Anzahl der Umdrehungen des Schlittens, die das Abtelegraphiren einzelner Worte erfordert, muss man aber auch auf den Zwischenraum, der die einzelnen Worte trennt und durch Niederdrücken von „blanc“ erzeugt wird, Rücksicht nehmen.

Die Worte Man, Mais, Saint, Oui, Gut, Hotel fordern nur zwei Umdrehungen, nämlich

für Mais	{	blanc, M	erste Umdrehung	
		a, i, s	zweite	„
für Hotel	{	blanc, H, o, t	erste	„
		e, l	zweite	„

Paris, Wien verlangen drei Umdrehungen, z. B.:

für Paris	{	blanc, P	erste	„
		a, r	zweite	„
		i, s	dritte	„

Berlin verlangt fünf Umdrehungen und das Wort „Telegraphie“ erfordert deren acht, nämlich

Die erste Umdrehung liefert den Buchstaben	T,
„ zweite	„ „ „ „ E, L,
„ dritte	„ „ „ „ E,
„ vierte	„ „ „ „ G, R,
„ fünfte	„ „ „ „ A, P,
„ sechste	„ „ „ „ H,
„ siebente	„ „ „ „ I,
„ achte	„ „ „ „ E.

Die Geschicklichkeit des Telegraphisten besteht hiernach darin, dass er niemals den Schlitten passiren lasse, ohne einen Buchstaben zu telegraphiren, so oft dieses überhaupt möglich ist. Würde er den Schlitten mehrere Male rundlaufen lassen, ohne einen Buchstaben zu telegraphiren, so entstünde nicht bloss Zeitverlust, sondern es würde auch der synchrone Gang beider zusammenarbeitender Apparate dadurch gestört, da dieselben ja nie absolut übereinstimmend gehen können, vielmehr ihre Uebereinstimmung gerade durch das Abtelegraphiren der Buchstaben unter Einwirkung der Druckaxe auf das Correctionsrad erhalten wird.

Die Grenzen, zwischen denen sich die Rotationsgeschwindigkeit des Räderwerkes bewegen muss, sind einestheils durch den Umstand bedingt, dass durch dasselbe das Typenrad und die Druckaxe ausge-

löst, resp. in Bewegung gesetzt werden muss, andertheils dadurch abgesteckt, dass die Druckaxe gewisse mechanische Arbeiten zu leisten, nämlich die Druckrolle gegen das Typenrad zu führen, den Papierstreifen fortzuziehen und das Correctionsrad zu stellen hat. Für die gewöhnlichen Apparate sind diese Grenzen 40 und 150 Umdrehungen des Schlittens oder des Typenrades in der Minute. Die Geschwindigkeit des Räderwerkes variiert zwischen diesen Grenzen je nach der Länge der Linie, dem Grade der Isolirung derselben, der Geschicklichkeit der Telegraphisten u. s. w.

In der Praxis ist diese Geschwindigkeit in der Regel 110 bis 120 Schlittenumläufe in der Minute; man überschreitet sie nur selten und sie erweist sich als zweckmässig für oberirdische Leitungen selbst von 50 bis 60 preuss. Meilen.

Auf Grund dieser Erfahrung kann man die mittlere Geschwindigkeit oder die mittlere Leitungsfähigkeit des Hughes'schen Telegraphen leicht berechnen. Wir haben gesehen, dass jeder zu telegraphirende Buchstabe von dem vorangegangenen durch einen Zwischenraum von wenigstens vier Tasten getrennt sein muss; hat man daher einen Buchstaben telegraphirt, so kann der nächste in der Reihenfolge des Alphabetes erst der 5te ($4 + 1$)te, der 6te ($4 + 2$)te, oder endlich der 32ste ($4 + 28$)ste sein. Da die Buchstaben sich in einer gewissen Ordnung folgen, so ist das Mittel aus den Intervallen, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Buchstaben liegen, $\frac{5 + 32}{2}$ oder $18\frac{1}{2}$.

Während eines ganzen Umlaufes des Schlittens telegraphirt man nun im Mittel mehr als einen und weniger als zwei Buchstaben. Das genaue Mittel beträgt $\frac{28}{18,5}$ oder 1,54 Buchstaben, und das macht für 120 Umläufe des Schlittens in einer Minute 185 Buchstaben. Beträge die Anzahl der Umdrehungen des Schlittens 150, so erhielt man 231 Buchstaben in der Minute, bei 100 Umdrehungen dagegen nur 154.

Zu jedem Worte sind nun durchschnittlich sechs verschiedene Zeichen erforderlich, nämlich fünf Buchstaben und ein leeres Feld. Man erhält daher nach dieser Rechnung bei einer Rotationsgeschwindigkeit des Schlittens von 120 Umläufen in einer Minute 31 Worte in der Minute; bei 100 Umläufen dagegen nur 26 Worte. Die Geschwindigkeit von 31 Worten pro Minute wird von eingeübten Telegraphisten mit Leichtigkeit erreicht.

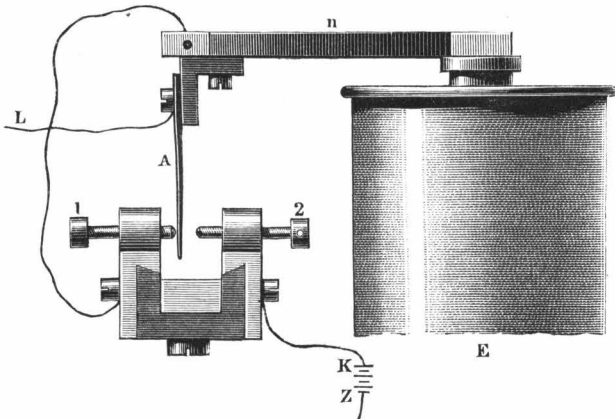
Die Erfahrung hat gelehrt, dass man bei oberirdischen Linien, wenn dieselben 50 bis 60 preuss. Meilen nicht überschreiten, dem Schlitten unbedenklich eine Geschwindigkeit von 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute geben kann; bei Linien von bedeutenderen Längen aber (80 bis 100 preuss. Meilen) muss diese Geschwindigkeit auf 90 bis 100

Umdrehungen vermindert werden, und bei sehr langen submarinen Linien darf diese Geschwindigkeit höchstens 18 bis 20 Umdrehungen in der Minute erreichen. Für diese letzteren Fälle erhält der Apparat eine kleine Abänderung in der Construction derjenigen Theile, welche die Druckaxe mit dem Laufwerke kuppeln, weil zu einer sicheren In-gangsetzung der Druckaxe eine Geschwindigkeit des Typenrades von 40 bis 50 Umdrehungen pro Minute erforderlich ist.

8. Uebertragung (Translation) mittelst des Apparates.

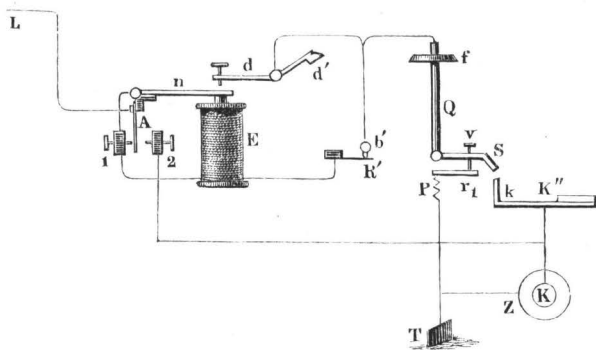
Obwohl sich mit dem Hughes'schen Apparate auf sehr grosse Entfernungen (auf mehr als 100 Meilen) direct sprechen lässt, so kann seine Tragweite durch die Hülfsmittel der Translation doch noch bedeutend vergrößert werden. G. Jaite hat zuerst Einrichtungen dieser Art getroffen. Wenn man, was leicht ausführbar ist, in der Mittelstation zwei polarisirte Relais als Translatoren anwendet, so bedarf diese Station eines besonderen Sprechapparates nicht, entbehrt aber dann auch jedweder Copie oder Controle der durchgehenden Depeschen. Ein anderes Mittel, um ohne eigentliche Uebertragung auf grössere Entfernungen zu sprechen und der Mittelstation zugleich Schrift zu geben, besteht nach Jaite und nach der Einrichtung von Hughes darin, dass die Mittelstation dem ankommenden Strom einen Hilfsstrom (Auxiliärstrom) nachsendet, durch welchen ersterer verstärkt und befähigt wird, auf der entfernten Station (der Endstation) noch gute Schrift zu geben. Diese Einrichtung ist der eines Translations-Relais ähnlich. Es wird nämlich an dem Ankerhebel *n*, Fig. 407, eine von demselben isolirte Feder *A* angebracht, welche wie der Hebel eines Translator-

Fig. 407.



Relais mit der Leitung in Verbindung steht. Die Feder *A* oscillirt zwischen den Contactschrauben 1 und 2, von denen 1 mit dem Ankerhebel *n*, 2 davon isolirt mit einem Batteriepole *K* in Verbindung steht. Wenn der Anker *n* auf den Magnetpolen aufliegt, muss die Zunge *A* an der Schraube 1 anliegen; wenn der Anker emporschnellt, muss sie mit der Schraube 2 in Contact treten. Während der Ruhelage des Ankers geht daher der fremde Strom durch die Zunge *A* in die Schraube 1 und von hier in den Elektromagnet *E* (Fig. 408) und die Schlittenaxe *Q* in die Linie. Sobald aber die Zunge *A* durch das

Fig. 408.



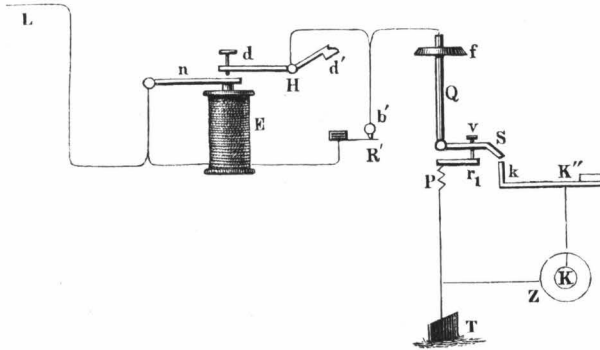
Emporschnellen des Ankers mit der Schraube 2 in Berührung kommt, geht, wie die folgenden Figuren näher erläutern, ein neuer starker Strom aus der Batterie der Mittelstation durch diese Schraube und die Zunge in gleicher Richtung mit dem angelangten Strome in die Linie, und zwar so lange, bis der Anker durch die Druckaxe wieder an die Magnetpole zurückgeführt wird.

Bei der Anwendung dieses Hilfsstromes erleidet die Anordnung der Batteriepole auf den Stationen keine Aenderung, und man kann nach Belieben durch blosses Verstellen einer Wechselklemme von einem System auf das andere übergehen, während bei Anwendung der eigentlichen Translatoren die Anordnung der Pole eine andere ist.

Man sieht leicht ein, dass man durch diese Vorrichtung auch die eigentliche Translation mittelst zweier Apparate leicht herstellen kann. Man braucht an der Tischplatte nur noch zwei Klemmen anzubringen, um den Ruhecontactpunkt der Zunge *A* jedes Apparates mit dem einen Ende des Drahtgewindes des anderen verbinden zu können, da bei der Translation der in einen Apparat eintretende Strom nicht durch den Elektromagnet dieses, sondern durch den des anderen Apparates gehen soll, daher hier nicht die Ruhecontactschraube mit der Drahtrolle desselben Apparates in Verbindung stehen darf.

Wegen des leichteren Vergleiches mit dem Folgenden ist in Fig. 409 die Apparatverbindung einer Endstation (Fig. 405) in etwas

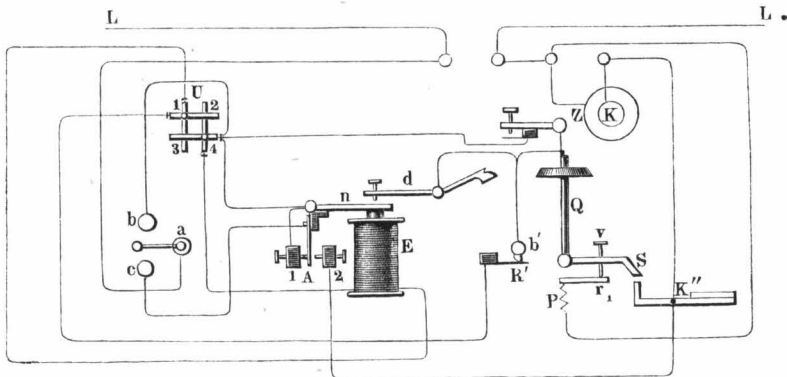
Fig. 409.



anderer Anordnung nochmals abgebildet; in diesen wie in den folgenden Figuren sind gleiche Apparattheile mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Fig. 408 zeigt die Apparatverbindung für eine Mittelstation unter Einschaltung der Translationsvorrichtung, Fig. 408 zur Entsendung eines Auxiliarstromes.

Fig. 410 zeigt das vollständige Stromschema einer Mittelstation nach dem System der Stromverstärkung, bei welchem man, wenn die

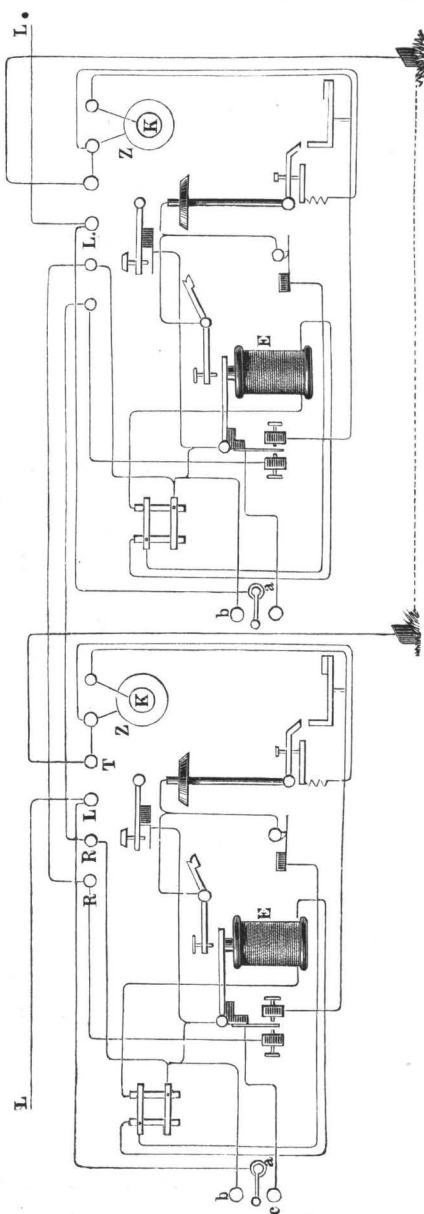
Fig. 410.



Kurbel *a* des Umschalters auf *c* gestellt wird, auf gewöhnliche Weise spricht, wenn dieselbe hingegen auf *b* gestellt wird, die Stromverstärkung eintritt.

Ist die Linie in gutem Zustande, so können die äussersten Stationen ohne Hilfsstrom arbeiten; wenn dagegen in Folge der Nebenschliessungen der Linienstrom schwach wird, so spielt die Mittelstation, Fig. 410, die Rolle eines Translators, indem sie den Hilfsstrom abgibt. Obgleich dieselbe keine Erdleitung hat, so bestehen doch so viele Ableitungen, dass in ihr der anlangende Strom hinreichend wirksam ist. Der Hilfsstrom hat bei der normalen Einschaltung der Poldrähte und Leitungen (z. B. in der ersten Station Zink, in den beiden anderen Kupfer am Stiftgehäuse) die gleiche Richtung mit dem anlangenden Strome, verstärkt die Wirkung desselben auf der empfangenden Station, kann jedoch in der gegebenen keine Störung hervorbringen, da er dort nicht durch den Umwindungsdraht des Elektromagnets, sondern durch die Nebenschliessung, welche der Auslösehebel mit dem Anker bildet, zur Erde geht.

Fig. 411.



Die Fig. 411 giebt die Apparaturverbindung für eine Mittelstation, welche mit zwei Apparaten behufs des Stationsprechens nach beiden Seiten (L und L) hin

und für die Translation ausgerüstet ist. Für die Translation wird am Kurbelumschalter (Gleitwechsel) die Kurbel a auf c gestellt. Will man eine Mittelstation mit Stromverstärkung, so verbindet man, bei derselben Stellung der Kurbel a auf c , die Tischklemmen R und R' mit einander; will man endlich die gewöhnliche Mittelstation, so stellt man am Kurbelumschalter die Kurbel a auf b .

Ist in der Translatorstation Zink an der Erde, so ist an den Endstationen Kupfer mit derselben verbunden.

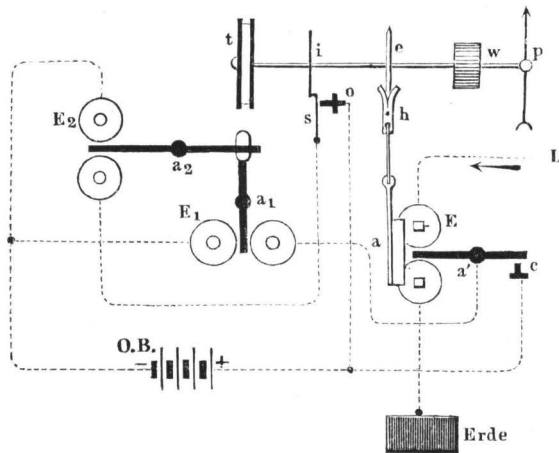
Der Apparat von Hughes gehört unstreitig zu dem Vollendetsten, was die Mechanik und ihre Verbindung mit den Wirkungen der elektrischen Kräfte geschaffen hat; allein eben hierin liegt für denselben der Hauptgrund, warum seine allgemeine Einführung bisher noch auf Schwierigkeiten stösst. Die grosse Complication seiner Theile und die grosse Kraft, die erforderlich ist, um diese Theile mit der erforderlichen Geschwindigkeit in Bewegung zu setzen, die Präcision, mit welcher alle Theile zusammen arbeiten müssen, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, die grosse Geschwindigkeit, welche beide Hände des Telegraphisten entwickeln müssen, um die volle Leistungsfähigkeit des Apparates (50 bis 60 einfache Depeschen in der Stunde) auszunutzen, alles dieses ist wenig geeignet, diesen Telegraphen bei den Beamten beliebt zu machen, und dieses um so weniger, wenn sie bereits längere Zeit daran gewöhnt gewesen sind, mit einfacheren Apparaten, wie die Morse'schen sind, umzugehen. Gleichwohl bricht sich der Hughes'sche Telegraph immer mehr Bahn, und er functionirt gegenwärtig schon zur vollsten Befriedigung fast auf allen Staatslinien Amerikas und Europas; ebenso ist er von der Verwaltung von British-Indien zum Betriebe des sehr langen Persische-Golf-Kabels (S. 251) adoptirt.

Der Typendruck-Telegraph von Joly in Paris zeichnet sich **228** bei sicherer Arbeit durch seine einfache Mechanik aus, bleibt aber bezüglich seiner Geschwindigkeit hinter den Leistungen des Hughes'schen Telegraphen weit zurück. Der Apparat beruht auf der bekannten Erscheinung, welche schon von Siemens viel früher in der Telegraphentechnik angewandt worden ist, dass jeder Elektromagnet einer bestimmten Zeit bedarf, um bis zu einem bestimmten Grade erregt zu werden.

Im Wesentlichen ist nun der Telegraph von Joly, dessen Theile in der Skizze Fig. 412 schematisch dargestellt sind, ein Breguet'scher Zeigerapparat (§. 160) mit Manipulator (Fig. 236) und entsprechendem oscillirendem Anker (Fig. 238 und 239). Die Axe des Echappementrades ist zu beiden Seiten über die Gestellplatten verlängert und trägt auf der vorderen Seite ein doppeltes Typenrad t , eines für die Buchstaben, das zweite für die Zahlen, so wie ein mit nahestehenden, spitzen Zähnen versehenes Sternrad i , welches bei der Drehung der Axe über

das Ende einer dünnen Stahlfeder s gleitet und dadurch eine Reihe von rasch folgenden Contacts und Unterbrechungen zwischen s und o in dem Kreise der auf den Druckmagnet E_2 wirkenden Local-

Fig. 412.



batterie $O. B.$ erzeugt. E ist der gewöhnliche Elektromagnet, welcher von dem bei L ankommenden Linienstrom umkreist wird und vermittelt des Ankers a , einer entsprechenden Abreissfeder eines bei w endigenden Räderwerkes und der Echappementgabel h das Echappementrad e sprungweise runddreht, wenn die auf der entfernten Station befindliche Manipulorkurbel in Bewegung gesetzt wird. Aber der durch diese Drehung des Rades e und des Sternrades i zwischen s und o hervorgerufene Schluss der Ortsbatterie $O. B.$ dauert bei einigermaßen rascher Drehung der Manipulorkurbel nicht lange genug, um den Elektromagnet E_2 , dessen Ankerhebel a_2 die Bewegung des Papierstreifens gegen das Typenrad t veranlasst, in Wirksamkeit gelangen zu lassen; diese Wirkung, und mit ihr der Abdruck eines Buchstabens oder einer Ziffer erfolgt vielmehr erst dann, wenn auf der Abgangsstation die Manipulorkurbel auf einem Buchstabenfelde angehalten und damit auf der Empfangsstation sowohl das Echappementrad e , als auch insbesondere das Sternrad i eine kurze Zeit still steht und die Feder s mit o auf einige Augenblicke dauernd Contact macht. Geschieht dieses, so kommt dadurch zunächst der Localstrom der Batterie $O. B.$ zu Stande; derselbe umkreist in der Richtung $+$, $o, s, E_2, -$ den Druckmagnet E_2 und setzt durch die Bewegung des Ankers a_2 das Druckwerk in Thätigkeit.

Behufs des Abtelegraphirens von Buchstaben werden nur positive

Ströme von der Abgangstation aus in die Leitung geschickt; sollen dagegen Ziffern abtelegraphirt werden, so wird auf der Abgangstation vermittelt eines Commutators die Richtung der Linienströme umgekehrt. Die nunmehr bei L ankommenden negativen Ströme bewegen den Anker a und damit die Räder e, i, t wie vorhin; aber der erste dieser Ströme wirft die permanent magnetische (polarisirte) Zunge a' , die bei der Ankunft von positiven Strömen an dem unteren Magnetpole liegen bleibt, nach dem anderen oberen Magnetpole und macht zwischen dieser Zunge a' und dem Anschlage c Contact. Eben hierdurch wird wieder die Ortsbatterie geschlossen, deren Strom nun aber nicht um E_2 , sondern um E_1 circulirt und vermittelt der Bewegung des Ankers a_1 die Schwärzrolle unter die Zifferscheibe des Typenrades t vorschiebt, worauf der Druck erfolgt wie gewöhnlich. Auf die Einzelheiten des übrigens sehr einfachen Druckwerks können wir nicht näher eingehen.

Die über die hintere Gestellplatte hinaus verlängerte Axe des Typenrades t trägt einen Zeiger p , welcher über einem Zifferblatte des gewöhnlichen Indicators spielt, und dessen Bewegung vermittelt eines dem Zifferblatte gegenüber gestellten Spiegels leicht verfolgt werden kann; der Apparat wirkt daher als Zeiger- und Drucktelegraph zugleich.

Der Hauptnachtheil des Systems von Joly ist der grosse Aufwand an Stromkraft, da gar zu viel Arbeit der Wirkung der Batterie übertragen ist. Wenn sich dieser Uebelstand beseitigen lässt, so dürfte der Telegraph für kleinere Linien, sowie für Private, für Fabriken, Magazine und Comptoire, wenn es sich darum handelt, die Depeschen zu fixiren, als wohl geeignet zu bezeichnen sein.

D. Das automatische Telegraphensystem.

Siemens' automatisches Telegraphensystem. Die Beförderung oder das Abtelegraphiren vorher besonders vorbereiteter Depeschen auf rein mechanischem Wege, ein Verfahren, welches man mit dem Namen „automatische Telegraphie“ bezeichnet, ist schon sehr früh und zuerst von Morse versucht worden und hat seit dem Jahre 1845 die Telegraphen-Techniker aller Länder unausgesetzt beschäftigt. Nach Morse haben insbesondere Bain (1849), Siemens-Halske (1854), Varley (1857), Wheatstone (1858), Digney und Andere sich an der Lösung dieses Problems mit mehr oder weniger Erfolg versucht, und es gehören unter Anderen die bereits in §. 185 angeführten „selbst-