

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299040

2346^x

HANDBUCH
DER
ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. K. E. ZETZSCHE,
KAISERLICHEM TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

DRITTER THEIL:

DIE ELEKTRISCHE TELEGRAPHIE IM ENGEREN SINNE.

ERGÄNZUNG ZUR II. HÄLFTE:

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN
FÜR
DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON

E. ZETZSCHE.

MIT 64 ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1894.

34

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN

FÜR

DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE.

NACH

CH. THOM AND W. H. JONES: „TELEGRAPHIC CONNECTIONS“

UNTER ANFÜGUNG VERVOLLSTÄNDIGENDER NACHTRÄGE

FREI BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE.

MIT 64 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 20 TAFELN.

F. No. 18293



HALLE a. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1894.

2346

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN

DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE

CH. THOM AND W. H. JONES: "TELEGRAPHIC CONNECTIONS"

11-350544

~~11 5398~~



3 PU-B-489/2017
Akc. Nr. ~~5138~~/50

Vorwort.

Bei dem am 18. April dieses Jahres erfolgten unerwarteten Ableben meines Vaters, des Reichs-Telegraphen-Ingenieurs a. D. Professor Dr. Karl Eduard Zetzsche in Dresden, befand sich vorliegendes Buch — sein letztes Werk, an dem er noch bis wenige Tage vor seinem Tode gearbeitet — im Manuskript fertig, bereits im Druck.

Durch die Unterstützung eines alten treuen Freundes meines Vaters wurde es mir, dem Laien, möglich, unter sorgfältiger Wahrung des Originaltextes die nöthigen Correcturen zu besorgen und so die Drucklegung des Werkchens, das die Ergänzung zur 2. Hälfte des 3. Bandes des Handbuches der Elektrischen Telegraphie und den Abschluss des ganzen grossen Werkes bilden soll, zu vollenden. Es sei mir gestattet, dem treuen Helfer auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen.

Das Buch aber möge hinausgehen als letztes Denkmal des bewundernswerthen, bis zum letzten Athemzuge anhaltenden Fleisses des Verewigten und möge einer freundlichen Aufnahme empfohlen sein bei allen denen, die ihn und sein reiches Wissen und Streben gekannt haben.

Berlin, im October 1894.

Carl Zetzsche.

Inhaltsverzeichnis.

Amerikanische Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.

	Seite
Vorbemerkungen	3—4
§. 1. Einführung	5—16
I. Die einfache Telegraphie in Amerika	5
II. Theoretisches	7
III. Die Doppeltelegraphie	9
IV. Die Arten der mehrfachen Telegraphie	11
§. 2. Hilfsmittel für die mehrfache Telegraphie	16—24
I. Das polarisirte Relais	16
II. Der künstliche Widerstand oder Rheostat	18
III. Polarisirtes Relais und künstlicher Widerstand zum Gegensprechen	19
IV. Der Wechselstrom-Geber für Batterieströme	21
V. Der Wechselstrom-Geber für Dynamoströme	21
VI. Newton's Wechselstrom-Geber mit Doppelcontact	22
VII. Der Condensator	23
§. 3. Der Differential-Gegensprecher für Wechselstrombetrieb	24—28
I. Die Schaltungsskizze	24
II. Die Ausgleichung	25
III. Die Vorgänge beim Gegensprechen	27
§. 4—13. Das Doppelgegensprechen	29—104
§. 4. Der Differential-Doppelgegensprecher für Wechselstrombetrieb	29—50
I. Vorbemerkung	29
II. Einfügung von Strömen verschiedener Stärke	30
III. Der Differential-Doppelgegensprecher für Batterie-Wechselstrombetrieb	31
IV. Die Local-Verbindungen der neutralen Relais	34
V. Benutzung von Dynamomaschinen als Stromquelle	35
VI. Field's Widerstands-Anordnung zur Beschaffung verschieden starker Ströme von einer Dynamo	36
VII. Andere Herleitung der Stromstärken in VI.	40
VIII. Einrichtung des Widerstandskastens	42
IX. G. Smith's Anordnung des neutralen Relais	42

	Seite
X. J. M. Moffat und E. Blakeney's Anordnung des neutralen Relais . . .	43
XI. Die Betriebsschaltung des Differential-Doppelgegensprechers mit Wechselstrombetrieb	44
XII. Die Ausgleichung beim Doppelgegensprecher	44
XIII. Die Störungen und Fehler beim Doppelgegensprechen	46
XIV. Der Begriff „Strom-Ueberschuss“ oder „margin“	50
XV. P. J. Wicks' Versuchsplan	50
§. 5. Verbesserungen des Doppelgegensprechers	51—57
I. Allgemeines	51
II. Das neue polarisirte Relais	51
III. Das selbstpolarisirende Relais von Freir	52
IV. Der neue Normal-Doppelgegensprecher der Western Union Company	53
§. 6. Ausdehnung des Gegensprechens und des Doppelgegensprechens auf Nebenämter in Linienabzweigungen oder Anschlusslinien	57—73
I. Allgemeines	57
II. Bemerkung über Lampen in den Stromkreisen	58
III. Die neutrale Seite in einer zweidräftigen Linienabzweigung	58
IV. Die Polarseite in einer zweidräftigen Linienabzweigung	60
V. Vereinigung einer Linienabzweigung mit einer Abzweigung im Hauptamte	61
VI. Downer's Uebertrager für eine eindräftige Linienabzweigung	62
VII. Moffat's Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen	64
VIII. Neuerer Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen	66
IX. Moffat's Uebertrager für zwei Linienabzweigungen bei Dynamobetrieb	68
X. Zeitungs-Apparatsatz	72
§. 7. Der Uebertrager für das (Differential-) Gegensprechen mit Wechselstrombetrieb	73—76
I. Uebertragung mit Dynamoströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen	73
II. Uebertrager mit Batterieströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen	75
III. Uebertragung beim Doppelgegensprechen	76
§. 8. Uebertragung zwischen Linien mit einfachem Betriebe und Linien mit Gegensprechen und Doppelgegensprechen	76—84
I. Der Töye-Uebertrager	77
II. Der Milliken-Uebertrager	78
III. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Dynamobetrieb	80
IV. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Batterieströme	83
§. 9. Snead's Ruf-Klingel beim Gegensprechen	84—85
§. 10. Der Schleifen-Umschalter und seine weitere Verwendung	85—90
I. Die Vortheile des Schleifen-Umschalters	85
II. Der Schleifen-Umschalter für mehrfache Telegraphie bei der Postal Telegraph-Cable Company	88
§. 11. Der Doppelgegensprecher der Postal Telegraph-Cable Company	91—92

	Seite
§. 12. Die Vertheilung der Dynamoströme	92—96
I. Die Dynamomaschinen-Gruppen	92
II. Schaltung der Localstrommaschine	93
III. Schaltung der Maschine für Anschluss-Linien	94
IV. Zwischenmaschine	95
V. Die grossen Maschinen	95
§. 13. Verwendung von Wheatstone's Automaten beim Gegensprechen	97—104
I. Der automatische Sender und Locher	97
II. Der Empfänger	101
§. 14—19. Nachträge	105—141
§. 14. Mercadier's zwölffacher Telegraph	106—107
§. 15. Picard's Anordnung zum gleichzeitigen Tele- phoniren und Telegraphiren auf denselben Drähten	107—111
I. Der telegraphische Apparat	107
II. Die Rufvorrichtung	110
§. 16. Die Doppeltelegraphen von Ghegan und von Sieur	111—118
I. Ghegan's Doppeltelegraph	111
II. Sieur's Doppeltelegraph	114
III. Wesen dieser beiden Doppeltelegraphen	117
§. 17. D. H. Keeley's Doppelgegensprecher ohne Polwechsel	119—130
I. Die Hauptarten der Doppelgegensprecher und ihre Schwächen	119
II. Die vier Stromstärken für's Doppelsprechen	121
III. Geschichtliches über die Wahl der Stromstärken	122
IV. Das empfangende Amt.	124
V. Geschichtliches über die Anordnung eines Hilfshebels am Relais R_1	125
VI. Hinzufügung eines Hilfselektromagnetes am Relais R_1	129
VII. Doppelgegensprechen	130
§. 18. F. W. Jones' Doppelgegensprecher mit Pol- wechseln	130—139
I. Die Geber	131
II. Die Apparate zum Empfangen	133
III. Das Doppelsprechen und das Doppelgegensprechen	138
§. 19. Neues neutrales Relais für Doppelgegen- sprechen mit Polwechseln von P. J. Wicks	140—141
Anmerkung zu Fig. 36 und 37, Tafel XV und XVI	142

Amerikanische Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.

Vorbemerkungen.

Ein neues Werk auf dem Gebiete der praktischen Telegraphie muss gewisse Eigenthümlichkeiten besitzen, welche für andere Veröffentlichungen nicht erforderlich sind.

Unser Streben ging mehr darauf hinaus, die für den Betrieb wichtigen Einzelheiten der verschiedenen Arten von Apparaten klar zu legen, als die Seiten mit Abbildungen von Instrumenten zu füllen, mit deren allgemeinem Aussehen der Telegraphist bereits vertraut ist.

Es kommt bisweilen vor, dass man, wenn man den Drähten in einer Schaltungsskizze nachzugehen unternimmt, sich bald in einem Wirrwarr von Kreuzverbindungen befindet; oder auch, dass man, wenn man seinen Weg herausfindet, an einer Klemmschraube ankommt und von dieser nicht weiter kann. In den beigegebenen Tafeln haben wir daher die Kreuzverbindungen auf die kleinste Zahl zu beschränken getrachtet, sowie die Drähte durch die Instrumente zu führen; damit aber der Leser den Grundgedanken noch leichter erfassen könne, sind in den verschiedenen Skizzen zwei, in manchen Tafeln sogar drei Farben benutzt worden.

Der Hauptgrund aber zur Herausgabe eines neuen Werkes liegt in der fortlaufenden Verbesserung der Telegraphenapparate und der Benutzungsweise derselben, sowie in den neuen Verwendungen der Dynamomaschine für telegraphische Zwecke, welche seit dem Erscheinen des letzten Werkes auf diesem Gebiete gekommen sind. Die Verfasser liessen es sich besonders angelegen sein, neue Betriebsarten zu zeichnen und zu beschreiben, darunter jene der Postal Telegraph-Cable Company und der automatischen Telegraphen von Wheatstone. Dies bringt den Leser dem gegen-

wärtigen Zustande in den Fragen der praktischen Telegraphie gegenüber.

Die Verfasser erkennen mit Vergnügen die ihnen zu Theil gewordene Unterstützung an und sprechen ihren Dank aus:

dem Herausgeber des *Electrical Age* für die Erlaubniß zur Benutzung eines Artikels vom 23. Januar 1892 über die Einrichtung des Amtes St. Louis der Postal Company (vergl. §. 11);

dem Herausgeber des *Electrical Engineer* für die Benutzung eines am 27. Januar 1892 erschienenen Artikels von Herrn A. S. Brown über die neue Einrichtung der Western Union (vergl. §. 5, IV.);

Herrn George B. Hamilton für werthvolle Winke während der Durchsicht und

Herrn William Finn vom Quadruplex Department der Western Union Telegraph Company in New York, 195 Broadway, für in der Beschreibung des Polar Duplex und Quadruplex (vergl. §. 3 und 4) verwerthete Mittheilungen und für die Lieferung des Textes über den Wheatstone'schen Automaten (vergl. §. 13).

Wir hoffen, dass die Männer des Faches auf unsere Bemühung, mit Feder und Stift die Betriebsweisen und die neuen Verbesserungen in einer Kunst, welche so reichlich dazu beigetragen hat, das jetzige Zeitalter zu dem zu machen, was es ist, und welche ohne Zweifel eine sich immer erweiternde Benutzung und Anziehungskraft haben wird, mit Wohlwollen herabsehen und in ihr Befriedigung finden werden.

New York, 21. März 1892.

Charles Thom und Willy H. Jones.

§ 1.

Einführung.

I. Die einfache Telegraphie in Amerika. Vor dem Eingehen auf die in dem beschreibenden Texte zu besprechenden Gegenstände müssen sich Leser und Verfasser auf gemeinschaftlichem Boden treffen. Zunächst wollen wir eine Leitung mit gewöhnlichem, einfachem Morsebetrieb betrachten, weil wir dadurch gewissen Ausdrücken, Thatsachen und Gesetzen begegnen, welche bei Mittheilungen über elektrische Sachen beständig gebraucht werden, und auf denen die Electricitätslehre aufgebaut ist.

In Amerika wird für die Morsetelegraphie die Schaltung auf amerikanischen Ruhestrom (vgl. Handbuch, 3 B, S. 24 u. 78) benutzt. Am einfachsten giebt man dazu dem Sender (transmitter) oder Taster (key) T , die aus Fig. 1 ersichtliche Anordnung, bei welcher der Tasterhebel durch Federdruck für gewöhnlich auf dem Arbeitscontacte a ruht und den Strom

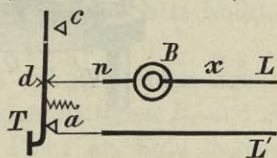


Fig. 1.

der Batterie B in der Leitung LL' geschlossen hält. Die Stromgebungen beim Telegraphiren veranlasst der Tasterhebel, indem er auf den Arbeitscontact a niedergedrückt wird; natürlich muss beim Beginn des Telegraphirens zunächst der Tasterhebel vom Contacte a entfernt und so die Leitung LL' zwischen a und der Tasteraxe d unterbrochen werden. Durch die Stromgebungen werden, wie beim Arbeitsstrombetrieb, im Empfänger die Morsezeichen (Striche und Punkte) hervorgebracht, die Zwischenräume zwischen ihnen aber durch die Stromunterbrechungen.

Die Schaltung eines Endamtes in einer mit amerikanischem Ruhestrom betriebenen Telegraphenleitung L skizzirt Fig. 2, und zwar unter der Voraussetzung, dass ein Taster T der in Europa üblichen Einrichtung benutzt würde. Wird ein solcher Taster T auf amerikanischen Ruhestrom geschaltet und die Batterie B irgendwo

in der Leitung L untergebracht, so muss man diesem Taster wegen seiner bekannten Anordnung einen Umschalthebel n beigesellen, durch welchen eine Verbindung vom Ruhecontacte c nach dem Arbeitscontacte a und somit auch aus der Leitung L zur Erde E hergestellt werden kann, so lange nicht telegraphirt wird. Beim Beginn des Telegraphirens wird der Hebel n in die in Fig. 1 gezeichnete Lage¹⁾ gebracht und dadurch der Stromweg aus L durch das Relais oder den Klopfer M über d , c , n , a und e nach E unterbrochen; der Taster veranlasst dann jedesmal eine Stromsendung in der Leitung L , wenn der Tasterhebel auf den Contact a niedergedrückt wird.

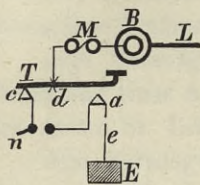


Fig. 2.

Eine in Amerika sehr verbreitete, etwas einfachere Form des Tasters zeigt Fig. 3. Hier liegt der Tasterhebel H mit seiner

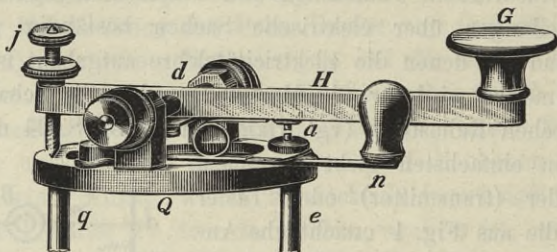


Fig. 3.

Axe d in zwei Lagern und eine von unten auf ihn wirkende gewundene Feder drückt ihn rechts empor, so dass er sich mit der

¹⁾ Natürlich kann man die Stromschliessung und Unterbrechung bei n auch selbstthätig machen. Vorschläge dazu sind u. a. gemacht worden von Dr. Dehms 1873, ferner von S. J. Spurgeon (vgl. Handbuch, Bd. 3A, S. 513); auch von L. Fiedler (vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 295 und Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 265, S. 551). Bei dem in Deutschland unter No. 40 114 vom 11. August 1886 für Robert Ashton Macready in New York patentirten Taster wird ein vom isolirten Ambos a , Fig. 3, auslaufender Platinstreifen für gewöhnlich durch einen auf seinem anderen Arme mit einem Ubergewichte belasteten Hilfshebel unterhalb des Knopfes an den Tasterhebel H angeedrückt, beim Telegraphiren aber durch den Druck des Fingers auf ein oben aus dem Tasterknopfe vorstehendes Knöpfchen von H entfernt gehalten; durch eine am Hilfshebel angebrachte Sperrung kann der Strom im Taster für längere Zeit unterbrochen gehalten werden, während andererseits beim Abnehmen des Tasterhebels zum Zweck der Reinigung durch Drehen einer Zunge an a der Stromschluss im Taster aufrecht erhalten bleibt.

Stellschraube j auf die ringförmige Metallplatte Q auflegt, von welcher die Axlager emporstehen. Beim Telegraphiren erfasst man den Hebel an dem Knopfe g , welcher aus irgend einem nicht leitenden Stoffe hergestellt ist, und drückt ihn mit dem in ihn eingesetzten Contactstifte auf den in die Platte Q isolirt eingesetzten Contactambos a nieder; beide Contacte bestehen aus Platin. Mittels des von a auslaufenden Bolzens e und des an der Platte Q sitzenden Bolzens q wird die Platte Q auf dem Apparattische festgeschraubt; dazu sind die Bolzen unten mit Schraubengewinde versehen. An diese Bolzen werden zugleich die Zuleitungsdrähte geführt und mittels der Schraubenmutter und der Unterlagplatten befestigt. Der Hebel n dient als Stromkreisschliesser (circuit closer); er ist auf den Ring Q beweglich aufgeschraubt und steht während des Gebens fern von a , wird dagegen nach beendetem Geben gegen a hin bewegt und schmiegt sich dabei unter die an a angebrachte lippenförmige Spange.

Andere amerikanische Taster besitzen nur einen einarmigen Hebel, welchen eine regulirbare Spiralfeder nach oben gegen eine als Anschlag dienende Mutter andrückt; zum Zwecke der Stromgebung muss der Hebel auf einen gegen die Grundplatte isolirten Ambos niedergedrückt werden.

Zweckmässig ist es, die Stromquelle auf die beiden Aemter zu vertheilen. Man schaltet dann die beiden Batterien B_1 und B_2 gleichförmig, also mit entgegengesetzten Polen an Erde liegend, in die beiden Drähte e_1 und e_2 ein, welche von den Arbeitcontacten a der Taster T_1 und T_2 nach den Erdplatten E_1 und E_2 geführt sind.

II. Theoretisches. (Vgl. auch §. 2, I. u. VII.) Bei der zuletzt erwähnten Schaltung der Batterien B_1 und B_2 fliesst dann die Elektrizität in der Richtung von der Erdplatte E_1 zum Zinkpole der Batterie B_1 , von dem Kupfer derselben durch den Taster T_1 und das Relais M_1 , entlang der Leitung L , nach dem Zinkpole der Batterie B_2 und von letzterer zur Erdplatte E_2 . Diese Bewegung der Elektrizität nennt man einen elektrischen Strom. Als Einheit für die Stärke des Stromes dient das Ampère.

Die Elektrizität wird bei ihrem Fliessen beeinflusst oder verzögert von den Elementen der Batterie selbst, sowie von dem Drahte in den Instrumenten und der Telegraphenlinie. Dieses dem Fliessen sich entgegenstellende Hinderniss wird Widerstand ge-

nannt; derselbe ist in einem Drahte proportional der Länge und umgekehrt der Querschnittsfläche desselben. Wenn also ein Draht von bestimmtem Querschnitte einen gewissen Widerstand besitzt, so wird ein Draht von doppelt so grossem Durchmesser dem Strome nur ein Viertel so viel Widerstand bieten. Die Einheit des Widerstandes heisst Ohm.

Die Eigenschaft einer Batterie, welche die Elektrizität zu der eigenartigen Bewegung von dem Kupferpole der Batterie B_1 zu dem Zinkpole der Batterie anregt, gegen den Widerstand, heisst elektromotorische Kraft; obgleich dieselbe so genannt wird, unterscheidet sie sich doch von anderen Kräften darin, dass sie Elektrizität und nicht Materie bewegt. Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist das Volt.

Die Beziehungen zwischen elektromotorischer Kraft E , Widerstand W und Stromstärke J werden ausgedrückt durch die Formel: $J = E : W$.

Die Erzeugung von Magnetismus in den Relais in der Absicht, dass diese ihre Anker anziehen und einen hörbaren Ton hervorbringen, ist wesentlich nothwendig zum Betriebe einer telegraphischen Leitung. Der Sitz des Magnetismus sind die Kerne aus weichem Eisen im Innern der Drahtrollen; und seine Erregung entspringt dem Strömen von Elektrizität durch diese Rollen. Weiches Eisen wird gewählt, weil es rasch magnetisirt und entmagnetisirt werden kann und unter allen Metallen am empfänglichsten für Magnetismus ist. Die Kerne mögen angesehen werden als ein Stab aus diesem Metall, umwickelt mit feinem Draht, durch welchen ein Strom zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien hindurchgesendet wird. Letztere gehen von jedem Ende des Stabes in grosser Zahl aus und treffen, indem sie sich biegen, zusammen, sodass sie einen magnetischen Kreis bilden. Viele von diesen Linien gehen indessen verloren oder werden zerstreut, zufolge des grossen Widerstandes, den die Luft darbietet. Um solchen Verlust zu vermeiden, den magnetischen Kreis zu verbessern und die Anziehungskraft des Magnetes zu vergrössern, wird ein kürzerer Weg durch die Luft durch eine Anordnung der Kerne erzielt, welche gleichbedeutend ist mit einem Biegen derselben in die Form eines Hufeisens. Wenn ein Anker vor den beiden Enden des Kernes angebracht wird, wie bei einem Relais, so wird der magnetische Kreis noch weiter verbessert; das weiche Eisen ist ja für die Kraft-

linien ein besserer Leiter, als die Luft. Da die Kraftlinien eine Gewalt wie Tausende von winzigen Bändchen ausgedehnten Kautschuks besitzen, so trachten sie den Anker an die Kerne heranzuziehen. Die Begrenzung dieser Bewegung durch den gegenüberstehenden Anschlag und das von der Abreissfeder am Anker ausgeübte Zurückziehen bringen das allbekannte Klappern des Apparates hervor.

Beim Bau des Relais werden der Querschnitt und die Länge der Kerne, die Dicke des Drahtes und die Zahl der Windungen für die Hervorbringung gewisser Wirkungen alle bestimmt nach gut begründeten magnetischen Gesetzen. Wer sich über diesen Gegenstand weiter unterrichten will, kann nichts Besseres thun, als S. P. Thompson's „Lectures on the Electro-magnet“ zu lesen. Jede hinzukommende Drahtwindung vergrössert die magnetische Wirkung des durch die Schraubenwindungen oder Rollen hindurchgehenden Stromes; daher muss man, um die magnetische Kraft eines Elektromagnetes zu finden, die Stromstärke, in Ampère ausgedrückt, mit der Zahl der Windungen in den Rollen multipliciren.

Auf langen Leitungen, wo der Strom schwach ist, muss das Relais mit vielen Windungen feinen Drahtes gewickelt werden, damit man hinreichende magnetisirende Kraft erhält. Wenn die Stromstärke verdoppelt wird, so wird die Hälfte der Windungen die nämliche Leistung ergeben. Die für die einfache Telegraphie bestimmten Relais der Western Union für den gewöhnlichen Gebrauch haben ungefähr 8500 Windungen in den Rollen und die Stromstärke, mit der man sie betreibt, ist proportional dem Widerstande der Leitung.

III. Die Doppeltelegraphie. Denkt man sich — wie am Ende von I. angedeutet — in Fig. 2 das zweite ebenfalls mit Batterie ausgerüstete Amt hinzu, so fliesst der Strom in der Leitung L (nach dem ersten Absatze in II.) vom Kupfer in B_1 zum Zink in B_2 . Theilt man nun die Leitung L in ihrer Mitte und legt beide Enden ebenfalls an Erde, so fliesst der Strom vom Kupferpole der Batterie B_1 jetzt nach der Erdplatte in der Mitte; in der andern Hälfte der Leitung fliesst der Strom in der Richtung vom Spannungs-Nullpunkte an der Erdplatte nach dem Zinkpole der Batterie B_2 . Diese Stromläufe kommen ins Spiel bei der Durchführung des Gegensprechens mit Wechselströmen (polar duplex; vgl. §. 3) und aus diesem Grunde ist hier auf sie hingewiesen

worden. Die Erklärung sucht man am besten in Frank Leonard Pope's Werk: „Modern Practice of the Electric Telegraph“ (14. Aufl., New York 1891) auf S. 145, über den Fall der Spannung in einem geschlossenen Stromkreise. — Vgl. auch Handbuch, Bd. 3 B, S. 262, Fig. 153.

Die einfache Art der Telegraphie, welche in den Skizzen Fig. 1 und 2 dargestellt ist, war allein in allgemeinem Betrieb bis zum Jahre 1872. Sie ist seitdem (vgl. unten Anm. 2) ergänzt und überholt worden durch andere und verwickeltere Arten, welche in diesem Werke bis ins Einzelne erläutert werden sollen. Das rasche Anwachsen der Zahl der Leitungen im ganzen Lande machte es nöthig, irgend ein Verfahren anzuwenden, bei welchem man zu gleicher Zeit auf demselben Leiter in beiden Richtungen telegraphiren könnte. Die erste praktische Lösung dieser Aufgabe war der Gegensprecher von Stearns²⁾ mit seinem nichtpolarisirten Differential-Relais, welcher zuerst 1868 auf verhältnissmässig kurzen Linien zur Verwendung kam. Später wurden die Einwirkungen, welche die statische Entladung auf das Relais von Stearns in langen Linien hervorbringt, durch die Anwendung eines Condensators beseitigt. In Bezug auf diese Erfindung sagt F. L. Pope: „Durch diese bewundernswerthe Anwendung einer wissenschaftlichen Grundlehre, in einer nicht minder geistreichen, als einfachen Weise, wurde, wie man behaupten darf, der wirthschaftliche Werth des gesammten telegraphischen Eigenthums der Welt mit einem Schlage mehr als verdoppelt“.

Der Gegensprecher von Stearns, welcher zuerst 1872 mit Erfolg auf langen Leitungen benutzt wurde, ward neun Jahre später von dem Gegensprecher mit Wechselströmen (polar duplex, vgl. §. 3) überholt.

Das eigenartige Instrument in der letzteren Telegraphirweise, nämlich das polarisirte Relais (vgl. §. 2), unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Morse-Relais darin, dass bei ihm die Zeichen durch die Bewegung eines magnetischen Ankers von einer Stellschraube zur andern hervorgebracht werden, welche veranlasst

²⁾ Die Verdienste, welche sich Joseph Barker Stearns von 1868 ab um das Gegensprechen erworben hat, im Vergleich zu seinen Vorgängern: Gintl, Siemens, Frischen, Maron, habe ich im Journal télégraphique, Bd. 2, S. 461 und Dingler's Polytechnischem Journal Bd. 212, S. 118 klargestellt.

wird durch einen Stromwender am entfernten Ende der Leitung. Um daher dieses Relais zu verstehen, müssen wir eine bis jetzt noch nicht berührte massgebende Eigenthümlichkeit der Magnete untersuchen, nämlich ihre Pole und die Gesetze, welche die Erzeugung der Pole unter dem Einflusse eines Stromes regeln.

IV. Die Arten der mehrfachen Telegraphie. Um indess über die Bedeutung der technischen Bezeichnungen, welche bei den nachfolgenden Betrachtungen immer und immer wieder gebraucht werden müssen, gleich von vornherein völlige Klarheit zu beschaffen, empfiehlt es sich, bereits an dieser Stelle in die von Thom und Jones gewählte Aufeinanderfolge des zu behandelnden Stoffes einige Bemerkungen über die verschiedenen Arten der mehrfachen Telegraphie einzuschleiben.

Bezüglich der Ausnützung der Leitung beim Telegraphiren ist zu unterscheiden, ob immer nur ein Telegramm auf einmal auf derselben Leitung befördert werden soll, oder ob man auf die Beförderung von mehreren Telegrammen zugleich ausgehen will. Die letztere Beförderungsweise ist als mehrfache Telegraphie der als einfache Telegraphie zu bezeichnenden ersteren gegenüber zu stellen, bei welcher auf jeder Leitung die Telegramme stets einzeln nach einander in Angriff genommen werden.

Bei der Durchführung der mehrfachen Telegraphie können nun aber (vgl. Handbuch, Bd. 3 B, S. 199) zwei grundsätzlich verschiedene Wege eingeschlagen werden, von denen der eine zur absatzweisen, der andere zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie führt.

Die absatzweise mehrfache Telegraphie (Multiplex-Telegraphie) schliesst sich in gewissem Sinne an die einfache Telegraphie an und zeigt daher auch eine verwandte Einfachheit in den telegraphischen Vorgängen. Sie befasst sich nämlich in jedem einzelnen Zeittheile nur mit der Beförderung eines einzigen Telegrammes, und es erscheint in diesem Zeittheile die Leitung ausschliesslich mit einem Theile dieses einen Telegrammes beladen, von der diesem Theile zugehörigen Stromzustandsänderung bezw. von mehreren für diesen Theil erforderlichen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen und durchlaufen; in den auf einander folgenden Zeittheilen aber werden in regelmässiger Abwechselung Theile von verschiedenen Telegrammen befördert. In jedem Zeittheilchen ist daher — durch die Vermittelung eines

Vertheilers in jedem Amte — die Leitung auch nur mit demjenigen Apparatsatze³⁾ verbunden, auf dem eben ein Theil des Telegrammes befördert wird. Die Grösse der Zeittheilehen und des in ihnen auf einmal beförderten Theiles eines Telegrammes kann natürlich verschieden sein, ohne dass dies einen wesentlichen Unterschied machte; im Laufe der Zeit ist man bei der Morse-schrift zu immer kleineren Theilen herabgegangen; anfänglich wurde stets ein ganzes Schriftzeichen (Buchstabe, Ziffer, Satzzeichen u. s. w.) befördert, und bei Typendruckern wird man auch nicht leicht davon abgehen können; in der Morse-Telegraphie dagegen kam man von verschiedenen Gesichtspunkten aus bis auf die Elementarzeichen, bez. bis auf blosse Theilehen eines Elementarzeichens herab und sicherte sich dadurch werthvolle Vorzüge.

Im Gegensatze zu dieser Art der mehrfachen Telegraphie, von welcher im Nachfolgenden nicht weiter die Rede sein wird, kann bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie in jedem beliebigen Zeittheilchen von jedem der Telegramme ein beliebiger Theil befördert, die Leitung daher gleichzeitig von mehreren, zu den Zeichen verschiedener Telegramme gehörigen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen werden. Es werden daher auch nicht die vorhandenen Apparatsätze der Reihe nach abwechselnd an die Leitung gelegt, wie bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie, sondern alle Sätze liegen gleichzeitig und beständig an der Leitung; während sich aber in der Leitung aus den sämtlichen, gleichzeitigen Stromgebungen ein gemeinsamer Stromzustand zusammensetzt, müssen aus diesem heraus in den einzelnen Apparatsätzen wieder getrennte und verschiedene Wirkungen entwickelt werden.

Nach dem zuletzt Gesagten ist sofort einleuchtend, dass bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie die Anzahl der gleichzeitig zu verarbeitenden Telegramme eine sehr wichtige Rolle spielen muss. Mit dem Wachsen dieser Anzahl werden die Vorgänge in erhöhtem Masse verwickelt; es schwellen die zu überwindenden Schwierigkeiten sehr rasch gewaltig an und werden bald unüberwindlich, insofern sie die Aufrechterhaltung eines geordneten Betriebes unmöglich machen⁴⁾. Thatsächlich beschränkt

³⁾ Vgl. hierzu §. 16, III.

⁴⁾ Eine Ausnahme davon macht die mehrfache Telegraphie unter Verwendung schwingender und tönender Körper (Stimmgabeln), wie sie von La

sich deshalb diese mehrfache Telegraphie auf eine Doppeltelegraphie, indem bei ihr nicht mehr als zwei Telegramme in derselben Richtung befördert werden. Nun sind ja aber zwei Beförderungsrichtungen vorhanden, und deshalb sind zu unterscheiden:

1. Das Gegensprechen (Duplex-Telegraphie), d. i. die gleichzeitige Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in entgegengesetzter Richtung;

2. Das Doppelsprechen (Diplex-Telegraphie), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in gleicher Richtung⁵⁾;

3. Das Doppelgegensprechen (Quadruplex-Telegraphie, in Amerika abgekürzt zu: Quad), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in jeder der beiden Richtungen.

Rücksichtlich der bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie als Empfänger zu verwendenden Apparate erscheint keine der im Handbuche, Bd. 3B, auf S. 44 und 45 aufgeführten — unter Benutzung der Beschaffenheit des von ihr gelieferten Telegrammes als Eintheilungsgrund gebildeten — Klassen der Telegraphen als ausgeschlossen; natürlich ist aber unter Umständen den besonderen Eigenthümlichkeiten der verwendeten Empfänger Rechnung zu tragen.

Ingleichen dürfte auch keine der im Handbuche, Bd. 3B, auf S. 18 übersichtlich zusammengestellten Telegraphirweisen gänzlich von der Benutzung bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie ausgeschlossen sein.

Ausserdem mag aber hier noch hervorgehoben werden, dass es durchaus nicht nothwendig ist, dass alle in einer und derselben Anlage für gleichzeitige mehrfache Telegraphie neben einander benutzten Apparatsätze der nämlichen Klasse angehören, und dass ebensowenig für alle die nämliche Schaltungs- und Telegraphirweise benutzt werden muss. In vielen Fällen hat

Cour, Gray und Edison angebahnt und jüngst in Chicago in Form eines zwölffachen Telegraphen von Mercadier vorgeführt worden ist (vgl. u. a. Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 290, S. 39); letzterer soll in §. 14 kurz beschrieben werden.

⁵⁾ Duplex und Diplex werden nicht immer so streng von einander unterschieden, wie im Deutschen Gegensprechen und Doppelsprechen; sondern mitunter wird auch das Doppelsprechen Duplex genannt.

man⁶⁾ vielmehr gerade durch die Benutzung von Apparatsätzen, welche verschiedenen Klassen angehören, oder durch Wahl von verschiedenen Betriebsweisen für Apparate einer und derselben Klasse, oder verwandter Klassen die telegraphischen Vorgänge und dadurch die ganze Anordnung wesentlich zu vereinfachen vermocht. In der jüngsten Zeit sind derartige Bemühungen besonders Erfolg verheissend geworden, wo sie darauf hinzielten, neben Telegraphen anderer Klassen auch Telephone zu verwenden. Den ersten Versuch in dieser Richtung hat schon 1877 in Dresden Prof. Zetzsche gemacht (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 320; Journal télégraphique, Bd. 4, S. 9 u. 277). Zwei Beispiele dazu aus jüngster Zeit sollen in §. 15 folgen.

Der Mannigfaltigkeit, welche sich in der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie in dem eben erwähnten Nebeneinanderbestehen verschiedener Apparate und Schaltungszeichen ausprägt, stellt sich noch die Möglichkeit an die Seite, dass beim Vorhandensein mehrerer Leitungen zwischen zwei Aemtern diese Leitungen gleichzeitig in verschiedenen Gruppierungen benutzt werden. Bereits 1849 hat Werner Siemens (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 544) daran gedacht und einen hierher gehörigen Vorschlag in sein am 23. April 1850 ertheiltes englisches Patent No. 13062 aufgenommen. Ferner erstrebten 1882 Siemens Brothers & Co. in London nach ihrem am 14. Juli d. J. nachgesuchten deutschen Patente No. 21824 eine Verminderung der zwischen zwei Aemtern zu spannenden Leitungen dadurch zu erzielen, dass sie die Hinleitung und die Rückleitung eines Apparatpaares unter Verwerthung der Brücken-Gegensprechschaltung noch als einen zweidrähtigen Leiter für ein anderes Apparatpaar benutzen wollten. Ueber andere verwandte Vorschläge vgl. Handbuch, Bd. 3 B, S. 203; 1883 patentirte verwandte Anordnungen van Rysselberghes werden in §. 15 erwähnt werden, wo auch eine neue Durchführung dieses Gedankens und zwar zugleich unter Verwendung verschiedener Apparatsätze in §. 15, I. besprochen werden soll.

Das elektrische Verhalten der Leitung ist für die Wahl der Einrichtungen zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie und der Schaltung dazu sehr massgebend. Es wird sich unter Umständen

⁶⁾ Und zwar z. Th. bereits in den frühesten Zeiten der elektrischen Telegraphie (vgl. z. B. Handbuch, Bd. 1, S. 543, Anm. 3); aber auch in jüngster Zeit noch (vgl. Bd. 3 B, S. 201 u. 202).

auch hier der Unterschied zwischen den Leitungen mit Ladung und denen ohne Ladung stark fühlbar machen. In vielen Fällen wird aber auch der Isolationszustand der Leitung eine wichtige Rolle spielen, und namentlich können fortgesetzte Schwankungen in der Isolirung der Leitung leicht das Gelingen der mehrfachen Telegraphie sehr gefährden.

Die gleichzeitig beförderten Telegramme werden in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur zwischen zwei bestimmten Aemtern ausgetauscht. Die Verallgemeinerung der Aufgabe, dass gleichzeitig mehr als zwei Aemter mit einander verkehren können, ist nur in seltenen Fällen durchführbar. Auch bei der Beschaffung der Möglichkeit, dass von mehreren in derselben Leitung liegenden Aemtern nach dem wechselnden Bedarfe je zwei beliebige sich mit einander verbinden können, stösst man in der Regel auf nicht geringe Schwierigkeiten, oder doch auf zeitraubende Unbequemlichkeiten (vgl. jedoch §. 16, I.). Nach dieser Seite hin erscheint also die Doppeltelegraphie als in höherem Grade sich eignend für Leitungen, in welchen überhaupt keine Zwischenämter liegen, wie dies u. a. bei den langen Seekabeln der Fall ist, welche zugleich rücksichtlich der Isolirung günstigere Bedingungen bieten.

Es mag hier noch angedeutet werden, dass sich unter den sehr zahlreichen und überaus verschiedenartigen Weisen, in denen man das Gegensprechen durchzuführen vorgeschlagen hat (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 548; Bd. 3 B, S. 197), vor Allem der Differential-Gegensprecher und der Brücken-Gegensprecher in den Gebrauch eingeführt und in ihm erhalten haben. Der erstere ward 1854 von C. Frischen, ferner von Werner Siemens & Halske und von Edlund angegeben; bei ihm wird das Mitarbeiten des eigenen Empfängers dadurch verhindert, dass eine Ausgleichung zwischen den beiden Zweigströmen, welche von derselben Batterie in verschiedene Stromwege durch ihn hindurch gesendet werden, herbeigeführt wird (vgl. §. 3). Bei dem 1863 von Karl Maron erfundenen Brücken-Gegensprecher werden die Empfänger in die eine Diagonale einer Wheatstone'schen Brücke eingeschaltet.

Beim Doppelsprechen treten in den verschiedenen Arbeitsstufen, zufolge der jeweiligen Stellung der beiden im gebenden Amte befindlichen Geber vier verschiedene Stromzustände in der Telegraphenleitung und den im empfangenden Amte aufgestellten Empfängern auf. Die Stärken der in diesen vier Fällen in der

Leitung vorhandenen Ströme mögen mit J_0 , J_1 , J_2 und J_3 bezeichnet werden; sie entsprechen in dieser Reihenfolge dem Ruhezustande beider Taster, dem Niederdrücken des Tasters T_1 , dem Niederdrücken des Tasters T_2 und endlich dem gleichzeitigen Niederdrücken der beiden Taster T_1 und T_2 . Bei den Doppelsprechern und ähnlich bei den Doppelgegensprechern unterscheidet man demnach, namentlich im Hinblick auf die zu überwindenden Schwierigkeiten, ob vom gebenden Amte bloss Ströme von einerlei Richtung entsendet werden, oder ob mit Strömen von verschiedener Richtung gearbeitet wird; im ersteren Falle hat man es mit einem Doppelsprecher, bezw. Doppelgegensprecher mit verschieden starken Strömen ohne Polwechsel (the straight current quadruplex) zu thun, im anderen Falle dagegen mit einem Doppelsprecher, bezw. Doppelgegensprecher mit Polwechsel (the polar quadruplex), welche zum Theil Doppelgegensprecher mit Wechselstrombetrieb sind. Vgl. §. 17, I.

§. 2.

Hilfsmittel für die mehrfache Telegraphie.

I. Das polarisirte Relais (vgl. auch §. 3, I., §. 5, II. und III. und §. 20.). Fig. 4 auf Tafel I zeigt einen Stab aus weichem Eisen, um welchen zwei isolirte Kupferdrähte d_1 und d_2 von gleichem Querschnitt und gleicher Länge in gleicher Richtung entwickelt sind; dieselben enden an den beiden Erdplatten E . Wenn nun, aus den galvanischen Batterien B_1 , bez. B_2 , durch einen der beiden Drähte ein elektrischer Strom fließt, so erzeugt dieser Strom magnetische Pole an den beiden Enden des Stabes; aber die von B_1 im Stabe erzeugten Pole sind bei der gewählten Schaltung der beiden Batterien den von B_2 erzeugten entgegengesetzt.

Die Lage der so durch den magnetisirenden Strom erzeugten Pole ist nach folgender Regel zu bestimmen: Blickt man auf das eine Ende des Stabes, so wird, wenn der Strom in der Richtung des Uhrzeigers um den Stab fließt, das nahe liegende Ende des Stabes ein Süden-suchender Pol, das entferntliegende Ende dagegen ein Norden-suchender Pol; das umgekehrte tritt ein, wenn der Strom in einer Richtung fließt, welche der Bewegung des Uhrzeigers

entgegengesetzt ist. Fig. 5 und 6 zeigen dies bildlich. Kurz bezeichnet man diese Pole als Südpol (*S*) und als Nordpol (*N*). In Fig. 4 sind die Pole, welche auftreten, wenn einer der beiden Drähte an seine Batterie angelegt wird, durch Buchstaben *N* und *S* in einer mit der Farbe der Drähte d_1 und d_2 übereinstimmenden Farbe markirt. Wenn zwei Batterien B_1 und B_2 von gleicher Stärke zu gleicher Zeit in der angegebenen Weise mit den beiden Drähten d_1 und d_2 verbunden werden, so ist kein Magnetismus in dem Stabe zu bemerken.

Wenn man nun, wie in Fig. 7, Tafel I, den Stab in zwei Theile zerlegt, so werden an der Trennstelle nach der Uhrzeiger-Regel, falls ein Draht nach dem andern an die Batterie *B* angelegt wird, die mit dem angelegten Drahte gleichfarbig gedruckten Pole auftreten. Wenn z. B. der blaue Draht *AHDC* beseitigt würde und der Strom bloss durch den schwarzen Draht flosse, so würden die schwarz gedruckten Buchstaben *N* und *S* die an der Trennungsstelle des Stabes auftretenden Pole angeben; würde man eine nordmagnetische Messerklinge in den Spalt einführen, so würde sie von *N* abgestossen, von *S* angezogen werden. Wenn der Strom durch beide Drähte zugleich fliesst, so wird wieder gar kein Magnetismus an der Trennstelle auftreten, weil die magnetischen Kraftlinien sich gegenseitig neutralisiren oder in ihrer Wirkung vernichten.

Nehmen wir nun an, es würde bei *C* in den blauen Draht der Zinkpol einer mit dem andern Pole an Erde liegenden Batterie eingeführt, deren Stärke der mit dem Kupferpole an die Linie gelegten Batterie *B* gleicht; dann wird sich in dem blauen Stromkreise der Strom verdoppeln. Der blaue *N*-Pol wird doppelt so kräftig sein, als der schwarze *S*-Pol und der blaue *S*-Pol doppelt so kräftig, als der schwarze *N*-Pol. Eine Messerklinge mit einem schwachen *N*-Magnetismus wird demgemäss vom blauen *N*-Pol abgestossen und vom blauen *S*-Pol angezogen.

Nachdem so der Grundgedanke für die Wirkungsweise des polarisirten Relais erläutert worden ist, können weitere wichtige Theile der Betriebsweise betrachtet werden, so dass die gegenseitigen Beziehungen ihrer einzelnen Theile und die Art und Weise, wie diese zusammen wirken, verständlich werden.

In Fig. 8, Tafel I (vgl. auch Fig. 19 und 20 auf Tafel VI), stellt *A* das eine Ende eines dicken Stahlstreifens vor, welcher

so: \cup zu einem Dreiviertelkreise gebogen ist. Y ist ein röhrenförmiger Träger (yoke) aus demselben Stoffe, woran rechts- und linksgängige Schrauben S_1 und S_2 angebracht sind; an letzteren sind zwei rechtwinkelige Stahlwinkel angefügt, an deren oberen Enden C_1 und C_2 zwei Kerne aus weichem Eisen angeschraubt sind; die Kerne sind mit zwei sich bei j an einander schliessenden Drähten bewickelt, wie es in Fig. 8 angegeben ist und in III. weiter besprochen werden wird. In dem Zwischenraume zwischen den beiden Kernen ist ein punktirter Kreis sichtbar, welcher das freie Ende eines Ankers Z aus weichem Eisen darstellt; der Anker ist an dem (in Fig. 8 nicht mit abgebildeten) zweiten, längeren Ende des Stahlstreifens drehbar gelagert. Der kreisförmige Stahlstreifen ist ein permanenter Magnet und erregt bei A Magnetismus von der einen Polarität in den beiden Kernen, Magnetismus von der anderen Polarität (N) dagegen in dem freien Ende des Ankers Z . So lange kein Strom in den Bewickelungen der Kerne ist, welcher den Magnetismus der Kerne vernichten könnte, kann der Anker Z in gleicher Weise an jedem der beiden Kerne kleben bleiben, wenn er an ihn gelegt wird; denn er besitzt ja die entgegengesetzte Polarität wie beide. Wenn nun der Draht B an den einen Pol einer kräftigen Batterie gelegt wird, so durchläuft deren Strom zugleich die rothen und schwarzen Windungen, und es würden, sofern die Drähte L und W mit dem zweiten Pole der Batterie, etwa durch einen Erddraht, verbunden werden, genau dieselben Wirkungen hervorgebracht werden können, wie in Fig. 7.

Ein neueres polarisirtes Relais wird in §. 5, II, beschrieben werden.

II. Der künstliche Widerstand oder Rheostat. Jetzt empfiehlt es sich, zunächst den in Fig. 9 abgebildeten Apparat und seinen Gebrauch zu beschreiben. Wie die Zeichnung ersichtlich machen soll, besteht derselbe aus einer Büchse mit mehreren Rollen isolirten Drahtes. Das untere Ende einer jeden Rolle ist mit einem Messingstabe verbunden, welcher an seinem oberen Ende mit einer Messingscheibe versehen ist. Der Messingstab ist gegen die Rolle durch eine Holzhöhre isolirt. Die Messingscheiben sind mit Einschnitten versehen, damit sie, wie C und D , durch einen metallenen Stöpsel S leitend mit einander verbunden werden können. Dieses Instrument heisst ein künstlicher Widerstand oder ein

Rheostat (vgl. auch §. 4, VIII), was „Stromhinderniss“ oder „Stromverzögerer“ (current retarder) bedeutet.¹⁾

Auf den Scheiben sind die Zahlen 100, 200, 400 u. s. w. aufgeschrieben. Diese geben den Widerstand der einzelnen Rollen in Widerstandseinheiten (Ohm) an. Der Draht, welcher zu Leitungen mit Doppeltelegraphie verwendet wird, ist No. 6 der Birmingham-Lehre und besitzt 9,5 Ohm Widerstand auf die englische Meile (= 1,6093 km). Die erste Rolle von 100 Ohm bietet dem Strome ein Hinderniss oder einen Widerstand, welcher (nahezu) so gross ist, wie 10 Meilen Eisendraht No. 6.

Der Strom tritt bei *A* ein, auf der linken Seite, geht durch die Schlinge oder Schleife nach oben zur Spitze der ersten Rolle, dann in dieser wieder nach unten, zum Boden herab und nun in die nächste Rolle. Eine so gewickelte Rolle nennt man eine Rolle mit Doppelwickelung (zweifädiger Wickelung). Der Zweck derselben ist die Beseitigung der Inductionswirkungen; ein doppelter, auf derselben Strecke hin- und zurücklaufender Strom vermag nämlich nach aussen hin keine Kraft auszuüben. In Fig. 9 läuft der Strom von *A* aus ohne Unterbrechung durch die ganze Reihe der Rollen, bis er beim Punkte *B* ankommt. An dieser Stelle hätte er bloss noch die letzte Rolle zu durchlaufen, allein es wird ihm, durch Einstecken des Stöpsels *S* zwischen *C* und *D*, ein viel kürzerer Weg durch die beiden Messingstäbe, die beiden Scheiben *C* und *D* und den Stöpsel *S* geboten und er fliesst daher auf diesem Wege gleich nach *E* und endlich weiter nach *G* (etwa nach der Erde). Zieht man den Stöpsel *S* heraus, so muss der Strom die ganze Reihe der Rollen mit einem Gesamtwiderstande von 6300 Ohm durchlaufen, welche mit einer Leitung von 663 englischen Meilen aus Draht No. 6 gleichbedeutend sind.

Eine andere Form der künstlichen Widerstände kommt in §. 5, IV zur Besprechung.

III. Polarisirtes Relais und künstlicher Widerstand zum Gegensprechen. Wenn man nun in Fig. 8 eine Leitung von der eben genannten Länge an den Punkt *L* anlegt, wenn man ferner zugleich an den Draht *W* einen Rheostat anschaltet, und wenn

¹⁾ Vgl. auch Handbuch, Bd. 3 B, S. 215; ferner 266 und 267 über künstliche Kabel und S. 260, 261 und 265 über die neben den Condensatoren verwendeten Verzögerungs-Widerstände (retardation coils), welche auch in §. 4, XI. und §. 13, II. Erwähnung finden werden.

man endlich an den von der Vereinigungsstelle j der beiden Bewickelungen der Kerne C_1 und C_2 ausgehenden Draht B den Kupferpol einer kräftigen Batterie führt, deren Zinkpol mit den freien Enden der Leitung und des Rheostates verbunden ist: dann wird sich der in B ankommende Strom gleichmässig auf die beiden von j ausgehenden Stromwege vertheilen und seine Wirkung auf die Kerne C_1 und C_2 wird genau dieselbe sein, welche bereits in Bezug auf Fig. 7 aufgefunden worden ist. Kurz gesagt, die entgegengesetzten Polaritäten werden sich gegenseitig vernichten und selbstverständlich keine Wirkung auf den Anker Z hervorbringen.

Nun lege man an das entfernte Ende der Linie L eine Zink-Batterie von gleicher Stärke. Jetzt verdoppelt sich der Strom in dem rothen Stromwege und übt eine doppelt so grosse magnetisirende Wirkung aus, als der Strom in dem schwarzen Wege. Der Anker Z , welcher N -Magnetismus besitzt, wird daher von dem Kerne C_1 angezogen und von dem Kerne C_2 abgestossen. Durch diese Wirkung wird in dem Relais (über Z und C_1) der Localstrom geschlossen und das eingelangte Zeichen aufgezeichnet, überhaupt wahrnehmbar gemacht.

Wenn man aber am entfernten Ende der Linie L die Batterie umkehrt, dann hat man an beiden Enden der Linie den Kupferpol der Batterie an Linie, bei gleicher Stärke der beiden Batterien. In der Linie wird daher jetzt gar kein Strom vorhanden sein, dennoch wird das Relais am diesseitigen Ende der Linie den Localstromkreis wieder unterbrechen; denn der Anker Z wird jetzt von C_1 abgestossen und zugleich von C_2 angezogen, weil noch ein Strom in der schwarzen oder künstlichen Linie vorhanden ist, welcher entgegen der Uhrzeigerichtung den Kern C_2 umfließt, somit die Unterbrechung des Localstromes im Relais veranlasst.

In dem Augenblicke der Umkehrung der Pole der Batterie giebt es eine kurze Zeit, während welcher weder in der Telegraphenlinie, noch in der künstlichen Linie irgend ein Strom vorhanden ist und deshalb auch weder von der einen, noch von der andern eine Wirkung ausgeübt wird. Während dieser Zwischenzeit kommt der permanente Magnetismus des Stahlkreises in's Spiel und verhindert den Anker ein falsches Zeichen hervorzubringen; denn er hält ihn, bis der umgekehrte Strom die Kerne magnetisirt, an dem Kerne fest, an welchen ihn der stärkste Strom gelegt hat.

Wir finden demnach in dem polarisirten Relais die Bedingungen für die Durchführung des Gegensprechens erfüllt. Die Umkehrungen des Stromes in dem einen Amte haben keine Wirkung auf das Relais eben dieses Amtes; jedes Relais spricht nur auf die Stromumkehrungen des anderen Amtes an.

IV. Der Wechselstrom-Geber für Batterieströme.

Es muss sofort einleuchten, dass man für einen Gegensprecher mit Wechselstrombetrieb (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 18, 26, 35 u. s. w.) an jedem Ende der Linie ein Instrument zum Umkehren des Stromes braucht. Wenn der Leser auf Tafel III blicken will, so wird er rechts (in Fig. 13) einen Polwechsler oder Stromwender (pole-changer) G_2 von der Glockenformgattung (clock-face variety) erkennen, welche gewöhnlich bei galvanischen Batterien benutzt wird.²⁾

Das kleine Viereck in der Mitte des Kreises ist das Ende eines Contact-Hebels, welcher unter dem Einflusse eines Tasters und eines Elektromagnetes steht.³⁾ Wenn der Taster niedergedrückt wird und wieder emporgeht, so spielt der mit der Erdleitung verbundene Hebel zwischen zwei Federn hin und her, an welche der Kupferpol und der Zinkpol der Telegraphirbatterie B_2 getrennt geführt sind. Ein Paar isolirte Anschläge, welche beide zugleich mit der Telegraphenleitung L verbunden sind, befinden sich in einer solchen Stellung, dass es von der stromschliessenden und stromunterbrechenden Lage des Tasterhebels und der dadurch bedingten Lage des Contacthebels abhängt, ob der Zinkpol von B_2 an der Erde und der Kupferpol an der Leitung, oder umgekehrt der Kupferpol an der Erde und der Zinkpol an der Leitung liegt. Die Umschaltung der Batterie bei diesen Bewegungen erfolgt ohne jede Unterbrechung im Verlaufe der Leitung, was ein scharf zu betonender Vorzug ist.

V. Der Wechselstrom-Geber für Dynamoströme.

Die eben beschriebene Form des Wechselstrom-Gebers eignet sich ganz gut für eine galvanische Batterie, für Dynamoströme dagegen ist sie nicht passend, denn diese haben ja das Bestreben, zwischen seinen Contactpunkten, welche die Leitung ununterbrochen zu erhalten haben, einen Lichtbogen zu bilden. Die andere, neuere,

²⁾ Eine etwas abweichende Form desselben findet sich u. a. im Handbuch, Bd. 3B, S. 295, Fig. 179.

³⁾ In ähnlicher Weise, wie in Fig. 10, Tafel II der Hebel H .

unter der Bezeichnung als Wander-Balken-Erfindung (walking-beam device) bekannte Anordnung ist auf Tafel II in Fig. 10 dargestellt. Die beiden Edison-Dynamo D_1 und D_2 senden die eine einen Zinkstrom nach der linken Säule N_1 , die andere einen Kupferstrom nach der rechten Säule N_2 . In jedem der beiden Zuleitungsdrähte erblickt man eine Glühlampe X_1 und X_2 . Dieselbe besitzt einen Widerstand von 600 Ohm und hat den Zweck (vgl. §. 6, II.), eine Beschädigung der Ankerspulen der Dynamo zufolge einer Ueberhitzung bei etwaigem Kurzschluss zu verhüten; und zu gleicher Zeit soll sie eine Verminderung des Strebens nach einer Funkenbildung herbeiführen, welches in dem Augenblicke, wo der Contact nach der Telegraphenleitung hin unterbrochen wird, vorhanden ist. Der Contact nach der Leitung hin wird durch den Hebel H geschlossen, an dessen Axe die Telegraphenleitung L geführt wird. Wenn mittels des Tasters T bei dessen Niederdrücken (vgl. §. 1, I., Fig. 3) der Stromkreis der Localbatterie b durch den Elektromagnet M geschlossen wird, so legt sich das Ende B des Hebels H auf den Ständer oder das Säulchen N_1 und bringt den Zinkpol an die Leitung L , während der Kupferpol der Dynamo D_1 an Erde E zu liegen kommt. So lange dagegen der Taster T den Stromkreis von b in M offen hält, berührt das Ende C sein Säulchen N_2 und der Kupferpol der zweiten Dynamo D_2 steht mit der Linie L , ihr Zinkpol aber mit der Erde E in Verbindung. — Vgl. auch §. 11.

VI. Newton's Wechselstrom-Geber mit Doppelcontact.

In Fig. 11 auf Tafel II (vgl. auch Electrical Engineer, 1892, Bd. 13, S. 455) ist ein von O. K. Newton in New York, einem Beamten der Western Union Telegraph Company, angegebener Wechselstrom-Sender abgebildet, ein sehr nützliches Hilfsmittel zur Verminderung oder gänzlichen Beseitigung des übergrossen „Funkengebens“ (sparking) an den Contactstellen des Stromwenders, welches die Umkehrung eines Stromes von hoher Spannung zu begleiten pflegt. Dies wird dadurch erreicht, dass man auf eine kurze Zeit, nahe an den Contactstellen des Stromwenders oder Polwechsels, einen besonderen Widerstand zwischen Dynamo und Telegraphenleitung einschaltet. Es ist dazu für jeden der beiden Pole (+ und —) der Stromquelle noch ein besonderes Säulchen N_3 , bez. N_4 vorhanden. In der Zeichnung sind zwei Widerstandsrollen W_1 und W_2 von je 1500 Ohm sichtbar, welche den Strom schwächen in dem Augenblicke, wo der Contact an der nach innen

zu gelegenen Contactstelle unterbrochen wird und bevor noch die endgiltige Unterbrechung (break) der Leitung L an der nach aussen hin liegenden Contactstelle am Ankerhebel eintritt. Das Streben, Funken zu bilden, wird dadurch beträchtlich vermindert. Es ist indessen eine sehr sorgfältige Einstellung erforderlich, wenn der Apparat gut arbeiten soll. — Vgl. auch §. 11 und Fig. 42 auf Tafel XVIII.

VII. Der Condensator. Eine sehr wesentliche Unterstützung bei der Durchführung des Gegensprechens leistet der Condensator, welcher auf Tafel II in Fig. 12 abgebildet ist.⁴⁾ Er bildet eine längliche vierkantige Büchse; an die an dem einen Ende der Büchse befindliche, mit Ausschnitten versehene Messingleiste wird mittels des Drahtes l die Leitung geführt. Der Leiste gegenüber liegen die zur richtigen Einstellung dienenden Umschalter-Scheiben. Die Büchse ist angefüllt mit Blättern aus Zinnfolie, welche durch mit Paraffin getränktes Papier von einander getrennt werden; in Fig. 12 ist dies durch die Linien mit den Zwischenräumen angedeutet. Die Blätter werden abwechselnd mit den Scheiben und mit der Erdleitung E verbunden; die an die Scheiben oder an die Leitung gelegten Blätter sind so gruppirt, dass die zum wirklichen Gebrauch kommende Oberfläche der Zinnfolie nach Bedarf und Belieben verändert werden kann. Die Zahlen auf den Scheiben geben die Theilbeträge der ganzen verfügbaren Oberfläche in Hundertsteln an, welche beim Einstecken eines Stöpsels mit der Leitung verbunden werden.

Die Wirkung des Condensators ist folgende: Setzen wir voraus, es komme ein Strom vom positiven Pole und werde durch die Leiste und den Stöpsel zu der Scheibe A geleitet. Hier vertheilt er sich über die an A gelegten Blätter und, durch Induction quer durch das Papier, zieht er an sich eine gleiche, aber entgegengesetzte Ladung auf den gegenüberliegenden mit der Erde E verbundenen Blättern. So lange als der Strom stetig in der Leitung fliesst, werden diese beiden Ladungen, in ihrem Bestreben, sich zu vereinigen, verdichten und an den benachbarten Oberflächen festliegen, so dass keine von beiden ohne die andere frei gelassen werden kann. Diese Wirkung kann sich fortsetzen, bis ein hoher

⁴⁾ Ueber die Einrichtung des Condensators in England und über dessen Anwendungen vgl. u. a. Handbuch, Bd. 3 B, S. 134, 168, 260, 262.

Grad von Condensation erreicht ist. In dem Augenblicke aber, wo der ladende Strom unterbrochen wird, werden die festgelegten elektrischen Polaritäten frei gegeben und die Entladung, welche nun eintritt, wird zu einem Zwecke benutzt, welcher in §. 3 bei Beschreibung des Gegensprechers mit Wechselstrombetrieb erläutert werden wird.

An dem einen Ende des Condensators befindet sich gewöhnlich ein Stempelaufdruck, etwa: 2,5 M. F. Das Mikrofarad (was M. F. sagen will) ist der millionste Theil eines Farad, der Einheit der elektrostatischen Capacität. Hiernach werden beim Einstecken von Stöpseln in die Löcher 4, 16 und 40 des auf der obern Fläche des Condensators angebrachten Umschalters (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 759) zugleich 60 Procent der ganzen Oberfläche der Zinnfolie in Benutzung stehen und bei der angenommenen Capacität die Entladung zur Leitung 0,60 von 2,5 M. F., somit 1,5 M. F. betragen. Natürlich kann man Condensatoren von irgend welcher verlangten Capacität machen.

§. 3.

Der Differential-Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.

I. Die Schaltungsskizze. In Fig. 13 auf Tafel III ist ein vollständiger Stromlauf für einen in die Linie L zwischen New York und Buffalo eingeschalteten Differential-Gegensprecher für Wechselstrombetrieb (polar duplex; vgl. §. 1, III. und IV.) skizzirt. Alle dabei benutzten Apparate sind (in §. 2) bereits beschrieben worden, mit Ausnahme des Abschalters A für die Dynamo D_1 und D_2 . Die Aufgabe desselben ist, ein Mittel zu beschaffen zur raschen Abschneidung der Ströme von dem Wechselstrom-Geber G_1 (pole changer), im Fall eine Kurzschliessung für sie auftritt, oder wenn eine Einstellung, oder eine Reinigung der Contactstellen erforderlich wird. Die mittelste der drei Kurbeln dient als Erd-Umschalter; sie ermöglicht dadurch, dass sie nach rechts auf den andern Contact gedreht wird, eine Abschaltung der Leitung L vom Geber G_1 und legt sie unter Einschaltung des Widerstandes W_1 an Erde in ganz ähnlicher Weise, wie der im Amte Buffalo gezeichnete Umschalter F unter Einschaltung des Widerstandes W_2 .

Die massgebenden Apparate — die polarisirten Relais R_1 und R_2 — sind ganz ausser Verhältniss mit den anderen Apparaten

gezeichnet, damit die Wirkungen der Ströme in ihnen deutlicher hervortretend gemacht werden können. Diese Relais können in verschiedener Weise bewickelt werden. Die Drähte können nebeneinander über die ganze Länge der Spule gewickelt werden; oder auf von einander unabhängige Spulen, deren Mittelaxen zusammenfallen; oder endlich, wie in Fig. 13 angegeben, in gleichen Abtheilungen, welche durch Ebenen, die zum Kern senkrecht liegen, von einander getrennt werden. Jede Abtheilung enthält 2400 Drahtwindungen und hat einen Widerstand von 200 Ohm, welcher ganz nahe einem 21 englische Meilen langen Drahte No. 6 entspricht.

II. Die Ausgleichung. Bevor ein Gegensprecher zum Betrieb bereit ist, muss er erst ausgeglichen (balanced) werden. Unter Bezugnahme auf Fig. 8 auf Tafel I machen wir den Widerstand in dem Rheostaten W_1 , bez. W_2 , oder in der in Fig. 13 schwarz gezeichneten künstlichen Linie, dem der Telegraphenleitung L gleich. Wenn dies geschehen ist, so ist der Gegensprecher eingestellt, soweit dabei der Widerstand der Leitung in Betracht kommt.

Behufs der Ausgleichung eines Gegensprechers ersucht man das entfernte Amt (Buffalo), Erdschluss zu nehmen, was dasselbe thut, indem es die Kurbel in dem Umschalter F auf den rechts liegenden Contact dreht. Darauf stellt man den eigenen Umschalter A auf Erde. Die eigene und die fremde Stromquelle sind jetzt abgeschaltet. In Buffalo ist ein Widerstand W_2 eingeschaltet, behufs eines Ersatzes des in Wegfall gekommenen Widerstandes der Linien-Batterie B_2 . Im eigenen Amte New York wird der letztere, durch W_1 auszugleichende Widerstand durch die Lampen X_1 und X_2 dargestellt. Nun bringt man das Relais R_1 in die Mittelstellung, indem man C_1 und C_2 , Fig. 8, gegen dessen Anker so einstellt, dass derselbe ohne Unterschied an jeder der beiden Anschlagsschrauben ruht oder dass er unter dem Einflusse irgend einer vorhandenen inducirenden Wirkung frei hin und her schwingt. Sodann schaltet man seine Stromquelle ein, indem man die mittlere Kurbel des Abschalters A von dem rechten Contacte, wo sie an Erde liegt, nach dem linken bewegt, in die Lage, in welcher sie in Fig. 13 gezeichnet ist. In den Rheostaten W_1 und W_2 sind die beiden obersten Umschalter-Scheibchen mit einander verbunden, natürlich aber, ohne dass dabei der in der Mitte liegende Stab berührt wird. Dieser Stab aber steht mit dem Condensator C_1

und C_2 in Verbindung und kann durch eingesteckte Stöpsel auch mit den einzelnen Scheibchen verbunden werden.

Jetzt steckt man die Stöpsel in dem Rheostaten W_1 so, dass der Anker wieder so frei schwingt, wie vorher. Darauf fordert man vom fernen Amte, dass es sich einschalte und telegraphire. Mit dem eigenen Sender G_1 aber giebt man Punkte. Wenn dabei die abgesandten Zeichen und die ankommenden Zeichen sich stören, so ersucht man das andere Amt, seinen Taster niedergedrückt zu halten, worauf das eigene Relais ansprechen wird. Jetzt wird jedesmal, wenn man den eigenen Taster (T in Fig. 10) niederdrückt, ein falsches Zeichen — ein „Fussstoss“ oder „Kicks“ (kick), wie man es nennt — auf dem Relais R_1 sich hören lassen. Dasselbe wird hervorgerufen durch die statische Entladung aus der Leitung L durch die (rothen) Hauptstrom-Spulen in dem Augenblicke, wo die eigene und die entfernte Stromquelle mit gleichem Pol an die Linie L gelegt werden. In der künstlichen Leitung ist nichts vorhanden, was dieser Entladung entgegenwirken könnte, weil eine Büchse mit Rollen aus feinem Drahte keine elektrostatische Capacität besitzt. Als Gegenmittel muss man also eine ähnliche Entladung in entgegengesetzter Richtung durch die in der künstlichen Linie liegenden (schwarzen) Spulen des Relais R_1 senden. Zu diesem Zwecke nun wird die Entladung des Condensators C_1 benutzt, welcher in §. 2, VII. bei der Beschreibung der Hilfsmittel bereits erwähnt worden ist. In Fig. 13 sind die Condensatoren C_1 und C_2 mit einer Gruppe von unter einander verbundenen und an Erde gelegten Blättern gezeichnet; von der anderen Blättergruppe ist ein Draht nach dem in der Mitte liegenden Stabe des Rheostaten W_1 bez. W_2 geführt. Steckt man einen Stöpsel in das Loch zwischen dem Stabe und der dritten Umschalterscheibe zur linken Hand, so vervollständigt man den Stromweg durch einen Widerstand. Der Condensator wird sich in das Relais entladen in entgegengesetztem Sinne zu der aus der Linie L kommenden Entladung, aber gleichzeitig mit dieser. Die Widerstandsrollen in dem Condensatorstromkreise dienen zu einem Zwecke, welcher zugleich mit einer ähnlichen Benutzung derselben beim Doppelgegensprechen (vgl. §. 4, XI. und XII.) erläutert werden soll. Endlich müssen bei niedergedrücktem fremden Taster und während des Gebens von Punkten mit dem eigenen Taster die Stöpsel zwischen den Umschalterscheiben und dem einen Ende des Condensators ver-

steckt werden, bis der „Kicks“ vollständig verschwindet. Mittels des Rheostaten und des Condensators sind dann in der künstlichen Leitung sowohl bezüglich des Widerstandes, als auch der Capacität genau dieselben Bedingungen hergestellt wie in der Telegraphenleitung. Der Gegensprecher ist „ausgeglichen“; er ist dienstbereit, wenn auch am andern Ende der Linie dasselbe durchgeführt worden ist.

III. Die Vorgänge beim Gegensprechen. Bei dieser Art des Gegensprechens treten vier Stromgruppierungen auf, welche, zugleich mit ihrer Wirkung in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind. Die Zeichen + und — bedeuten, dass der Kupferpol bez. der Zinkpol an der Linie L liegt. Die Stromquellen der beiden Aemter sollten von gleicher Stärke sein.

Geber G_1	an Linie	Geber G_2	an Linie	Relais R_2	Relais R_1
1. gedrückt	—	gedrückt	—	ansprechend	ansprechend
2. ruhend	+	gedrückt	—	offen	ansprechend
3. gedrückt	—	ruhend	+	ansprechend	offen
4. ruhend	+	ruhend	+	offen	offen

In Fig. 13 auf Tafel III ist vorausgesetzt, dass der Taster T_1 niedergedrückt, der Ankerhebel des Senders G_1 also ebenfalls auf den Contact links (N_1 in Fig. 10) herabgedrückt sei, dass dagegen T_2 und deshalb auch der Contacthebel von G_2 sich in der Ruhestellung befinde, die Batterie B_2 deshalb jetzt offen sei. Diese Figur zeigt also die dritte der aufgeführten Gruppierungen nebst ihren Wirkungen in den Relais R_2 und R_1 ; die Ursache der letzteren wird der Leser, nach der Uhrzeiger-Regel (vgl. §. 2, I.), leicht selbst aufzufinden vermögen; das Relais R_2 hält in der derzeitigen Lage seines Ankers den Localstrom geschlossen. Die zweite Gruppierung ist bloss eine Umkehrung der dritten. Die erste und vierte Gruppierung bringen Anfänger regelmässig in Verlegenheit und doch sind sie ganz einfach. In keiner dieser beiden Gruppierungen ist irgend ein Strom in der Telegraphenlinie L vorhanden, weil gleiche Pole der Stromquellen an der Leitung liegen. Bei der ersten Gruppierung liegt Zink an beiden Enden an der Linie, beide Relais sprechen auf die Ströme in der künstlichen Leitung an und halten die Localströme geschlossen. Am Ende zu New York fließt ein Strom in der Richtung von der Erd-

platte E_1 durch den Rheostat W_1 und das Relais R_1 nach dem Zinkpole. Sein Lauf ist der durch die Reihe von schwarzen Pfeilen in Fig. 13 angedeutete. Nach der Uhrzeiger-Regel bringt er das Relais R_1 zum Ansprechen, da der Anker N -Magnetismus hat. An dem in Buffalo liegenden Ende haben wir, der Abwechslung halber, ein Relais, dessen Anker S -Magnetismus besitzt und deshalb von denen des Relais in New York abweichende Verbindungen verlangt. Hier fließt auch, bei Zink an Linie an beiden Enden, ein Strom aus der Erde nach dem Zink in einer Richtung, welche der durch die schwarzen Pfeile in Fig. 13 angegebenen entgegengesetzt ist, und bringt, nach der Uhrzeiger-Regel, das Relais zum Ansprechen. Der Leser dürfte jetzt auch im Stande sein, von selbst jede Stromgruppierung in der Tabelle zu verfolgen und den Grund ihrer Wirkungen auf das Relais, wie sie angegeben sind, anzugeben.

Das Doppelgegensprechen.

§. 4.

Der Differential-Doppelgegensprecher für Wechselstrombetrieb.

I. Vorbemerkung. Der Erfolg des Gegensprechers von Stearns (vgl. §. 1, III.) im Jahre 1872 erwies sich als eine Anregung zu weiterem Vorgehen in dieser Richtung. Im Jahr 1874 entwarf Thomas Alva Edison einen doppelten Gegensprecher, welcher besser unter dem Namen Doppelgegensprecher (quadruplex) bekannt ist, und brachte denselben in Betrieb.¹⁾ Wenn der Leser die Einzelheiten des Gegensprechers mit Wechselstrombetrieb (vgl. §. 3) studirt und sich mit den bei ihm auftretenden Stromgruppierungen vertraut gemacht hat, indem er die in der Tabelle auf S. 27 angegebenen Wirkungen derselben verfolgt, so wird es ihm kaum schwer werden, die Lehre vom Doppelgegensprecher zu erfassen; denn sie ist in der That sehr einfach. Die anscheinende Verwickelung in dem Apparatsatze, wie er für den wirklichen Dienst zusammengestellt wird (vgl. XI.), entspringt der Hinzufügung von Apparaten für die Stromvertheilung und gewissen Hilfsmitteln, welche in den Stromkreis eingeschaltet werden, um die vorhandenen Schwächen zu beseitigen und welche später (vgl. IV., IX., X., §. 5, III., §. 18 und §. 19) besprochen werden sollen.

¹⁾ Vgl. §. 18, II., Anm. 1. — Auch George B. Prescott nahm frühzeitig Patente auf Verbesserungen am Doppelgegensprecher, z. Th. gemeinschaftlich mit Edison (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 573). — Ueber die Prioritäts-Streitigkeiten beider vgl. Journal of the Telegraph, 1877, Bd. 10, S. 225 und 1878, Bd. 11, S. 179. — 1876 wurden u. a. die amerikanischen Patente No. 190898 an G. B. Prescott, No. 191439 und 191440 an F. W. Jones ertheilt. Patente von G. Smith, an denen Prescott theilhaftig war, werden später in §. 17, V. berührt werden.

II. Einfügung von Strömen verschiedener Stärke.

In der Einführung (§. 1, I.) ist in Fig. 2 die Einschaltung eines Ankers für einfache Telegraphie skizzirt, auf welche wir jetzt zurückkommen. Wenn die Relais M von der gewöhnlichen Einrichtung sind, so haben sie 150 Ohm Widerstand und werden betrieben mit einer Batterie, sagen wir von 140 Zellen an jedem Ende. Wenn nun ein gewöhnliches Relais, das für 75 Ohm bewickelt ist, in den Stromkreis eingeschaltet wird, so kann man, wenn man der Abreissfeder die nöthige Spannung giebt, das Ansprechen des Relais beim Niederdrücken des Tasters verhüten, wie dies in der Einführung angegeben worden ist.

Verstärkt man die Batterie, sagen wir auf die doppelte Zahl von Zellen, so wird das Relais ansprechen.

Wenn nun die Rollen eines gewöhnlichen Relais, z. B. die von R_3 in Fig. 14 auf Tafel IV, mit Differentialwicklung versehen sind, wie diejenigen des polarisirten Relais (§. 2), und in einen Stromkreis für Gegensprechen eingeschaltet werden, so wird die magnetisirende Wirkung der Batterie des eigenen Amtes auf sie gleich Null sein, ihr Anker bleibt frei, um auf Veränderungen der Stärke des vom entfernten Amte kommenden Stromes anzusprechen. Diese Stärkenveränderungen werden hervorgebracht mittels eines Gebers (G_4 , Fig. 14), welcher zwischen der Batterie und dem Stromwender G_2 (§. 2, IV.) eingeschaltet wird.²⁾ Auch dieser Sender wird mittels eines Tasters T_4 in Thätigkeit versetzt, mittels dessen ein Localstrom durch die Rollen des Elektromagnetes des Senders G_4 gesendet werden kann. Solange T_4 sich in seiner Ruhelage befindet, berührt die isolirte Contactfeder am Ankerhebel des Gebers G_4 den Vorsprung am Ankerhebel und legt so bloss den einen Theil B_2 der Telegraphiebatterie im ruhenden Sender G_2 an die Linie L ; wird dagegen der Taster T_4 niedergedrückt, die Localbatterie geschlossen, und in G_4 der Ankerhebel angezogen, so wird die Contactfeder an letzterem durch die ihr in dem Wege stehende Contactschraube von dem Vorsprunge hinweggedrückt und legt jetzt bei ruhendem Sender G_2 den positiven Pol der gesammten Batterie $B_2 + B_4$ an Linie. Diese Bewegungen des Ankerhebels in G_4 beim Doppelgegensprechen lassen sich den

²⁾ Im Gegensatz zu dem Polwechsel G_2 (pole changer) pflegten die Geber G_3 und G_4 kurzweg als Sender (transmitter) bezeichnet zu werden.

beiden Stellungen des Tasters T bei einfacher Telegraphie (Fig. 2) an die Seite stellen und dem durch diese herbeigeführten Schliessen und Oeffnen der Telegraphirbatterie. Aus diesem Grunde nennt man diejenige Seite oder Hälfte der Apparate, in welcher das Relais R_3 , bez. R_4 arbeitet, die „gewöhnliche“ oder die „neutrale“ Hälfte oder Seite, bisweilen auch die Hälfte „No. 2“ (the „common“ or „neutral“ side; the „No. 2“ side); alle diese Namen werden auch auf die Relais R_3 und R_4 übertragen.

Werden an beiden Enden einer Telegraphenlinie L mit Gegenprechen noch ein neutrales Relais und ein Geber für Stromverstärkung eingeschaltet, so sind alle Instrumente vorhanden, welche zum Doppelgegensprechen in seiner einfachsten Form nöthig sind. Es ist eine Verbindung von zwei Arten des Doppelsprechens (vgl. §. 1, IV.). Die eine Apparathälfte — die Polarseite (the polar side) — arbeitet mit einem Stromwender, um ein polarisirtes Relais in Thätigkeit zu versetzen, welches bloss auf Aenderungen in der Stromrichtung anspricht; die andere Hälfte der Apparate schliesst und öffnet den Localstromkreis mittels eines gewöhnlichen Relais von niedrigem Widerstande, indem sie mittels eines Senders eine Vergrösserung und Verkleinerung der Stromstärke herbeiführt.

III. Der Differential-Doppelgegensprecher für Batterie-Wechselstrombetrieb. Fig. 14 auf Tafel IV bietet die Skizze eines vollständigen Doppelgegensprechers, soweit die wesentlichen Apparate in Betracht kommen. Es ist ein Differential-Gegensprecher mit Wechselstrombetrieb (§. 3) mit den eben (in II.) besprochenen Beigaben. An den neutralen Relais R_3 und R_4 noch eine dritte Rolle r_3 , bez. r_4 und in deren Stromkreise ein Condensator c_3 , bez. c_4 ; der Zweck davon wird später (vgl. IX.) erläutert werden. Wenn der Leser durch diese Ergänzungsrollen und durch die etwas verwickeltere Drahtführung an der Dynamo an dem in New York liegenden Ende der Linie L etwa verwirrt werden sollte, so kann er sich auf dem folgenden Wege aus dieser Schwierigkeit herausfinden.

Man nehme ein Blatt Papier, mindestens von der Grösse der Tafel. Man entwerfe oder zeichne mit dem Farbstifte die rechte-handige oder chemische Seite des Doppelgegensprechers. Man führe dabei den von dem Umschalter F kommenden Draht unmittelbar und ohne Querdraht in den sich nach dem Relais R_4

verzweigenden Drähten weiter, wie auf Tafel XVII, Fig. 40, indem man die Ergänzungsrolle r_4 und den Condensator c_4 weglässt. Dann falte man das Papierblatt zusammen und bringe die Zeichnung in umgekehrter Stellung nochmals hervor, indem man die Rückfläche mit einer harten, glatten Fläche reibt. Dann hat man den Doppelgegensprecher für den Betrieb mit galvanischen Batterien vollständig und ohne verwirrende Zugaben.

Die Batterie B_2 , B_4 ist bei p „angezapft“ (tapped) auf dem dritten Theile des Weges vom Ende her nach links zu, und das so geschaffene „kurze Ende“ (short end) wird durch einen Widerstand, welcher dem der übrig bleibenden zwei Dritttheile der Batterie gleicht, mit dem Ankerhebel des Senders G_4 verbunden. Das linksseitige Ende der Batterie wird, durch einen Rheostaten zu gelegentlicher Benutzung, an das links befindliche Säulchen des Senders G_4 geführt. Im Gegensatze zu dem kurzen Ende wird die ganze Batterie das „lange Ende“ (long end) genannt. Wenn der Sender G_4 geschlossen d. h. sein Ankerhebel angezogen ist (wie in Fig. 14), so liegt das lange Ende an Linie und bringt das entfernte neutrale Relais R_3 zum Ansprechen, zum Schliessen; während der Sender G_4 offen, der Ankerhebel abgerissen ist, bietet sich bei p vom kurzen Ende aus ein Weg durch den Senderhebel und die isolirt auf ihm sitzende Zunge, das entfernte Relais R_3 hält den Localstrom offen. Von dem Sender G_4 laufen die Batteriezuführungsdrähte nach dem Stromwender G_2 , mittels dessen die Stromrichtung sowohl des kurzen wie des langen Endes umgekehrt werden kann, was das Arbeiten des entfernten polarisirten Relais R_1 zur Folge hat. F ist ein Umschalter mit drei Contactstellen zur Herbeiführung eines Erdschlusses.

Die Eigenthümlichkeiten des nun folgenden neutralen Relais R_4 und des polarisirten Relais R_2 sind bereits hinreichend erläutert. Das hier verwendete neutrale Relais R_4 hat 1800 Drahtwindungen in jeder Abtheilung jeder Rolle, mit einem Widerstande von 150 Ohm in jeder Abtheilung; dies liefert in jeder Differential-Rolle 300 Ohm. Die dritte Rolle r_4 hat einen Widerstand von etwa 450 Ohm mit 1800 Windungen in jeder Abtheilung; im Ganzen macht das 10800 Windungen im Relais. Die hier benutzten polarisirten Relais R_1 und R_2 haben 2400 Windungen in jeder Abtheilung jeder Rolle mit einem Widerstande von 200 Ohm in jeder; in jedem Differential-Stromwege liegen demnach 400 Ohm und ein Relais hat im Ganzen 9600 Windungen.

Wenn der Doppelgegensprecher, wie wir dies voraussetzen wollen, ausgeglichen ist, so geht der Strom des eigenen Amtes ohne Wirkung durch beide Relais; dieselben befinden sich daher in voller Freiheit, auf die Stromumkehrungen und Stromverstärkungen des entfernten Amtes anzusprechen. Zu den Kupfer- und Zinkströmen des Gegensprechers mit Wechselströmen haben wir die Eigenthümlichkeit des Schwachseins und des Starkseins hinzugefügt, welche von der Stellung des Ankerhebels im Sender G_4 beschafft wird. Die Folge davon ist, dass wir jetzt nicht mehr bloss vier Stromgruppierungen haben, wie beim Gegensprechen, sondern deren sechzehn, welche sich so, wie in der hierunter eingefügten Tabelle zusammenstellen lassen.

Geber in New York		polaris. neutrales Relais in Buffalo		Geber in Buffalo		polaris. neutrales Relais in New York	
G_1	G_3	R_2	R_4	G_2	G_4	R_1	R_3
1. —	} geschlossen	geschloss.	} geschl.	—	} geschlossen	geschl.	} geschl.
2. +		offen		—		geschl.	
3. —		geschloss.		+		offen	
4. +		offen		+		offen	
5. —	} offen	geschloss.	} offen	—	} geschlossen	geschl.	} geschl.
6. +		offen		—		geschl.	
7. —		geschloss.		+		offen	
8. +		offen		+		offen	
9. —	} geschlossen	geschloss.	} geschl.	—	} offen	geschl.	} offen
10. +		offen		—		geschl.	
11. —		geschloss.		+		offen	
12. +		offen		+		offen	
13. —	} offen	geschloss.	} offen	—	} offen	geschl.	} offen
14. +		offen		—		geschl.	
15. —		geschloss.		+		offen	
16. +		offen		+		offen	

Diese Tabelle zeigt alle möglichen Gruppierungen der Ströme in den acht Apparaten des Doppelgegensprechers, von denen je vier an jedem Ende der Linie sich befinden. Sie zeigt zugleich die Wirkung, welche jeder Apparat beim Arbeiten am entfernten Ende hervorbringt; sie bildet somit eine vollständige Uebersichtskarte für den im Betrieb befindlichen Doppelgegensprecher. Mit ihrer Hilfe kann der Leser bei dem, was er bereits vom Doppel-

gegensprecher mit Wechselstrombetrieb weiss, leicht für sich selbst die Ursache und Wirkung einer jeden in den Apparaten möglichen Bewegung auffinden. In der Tabelle bedeutet bei den Gebern G_3 und G_4 der Ausdruck „geschlossen“, dass der Ankerhebel des Gebers angezogen sei und die ganze Batterie ($B_2 + B_4$) an die Linie L lege; der Ausdruck „offen“ dagegen deutet auf die Unterbrechung der Localbatterie hin und darauf, dass der jetzt abgerissene Ankerhebel nur das „kurze Ende“ an Linie lege. Ob in den Polwechsellern G_1 und G_2 Kupfer oder Zink an Linie liege, der Ankerhebel des Senders also abgerissen oder angezogen sei, darüber geben in der Tabelle die Zeichen $+$ und $-$ Auskunft. Es mag darauf hingewiesen werden, dass die letzten acht Gruppierungen die Umkehrungen von den ersten acht sind, z. B. die neunte von der achten, die zehnte von der siebenten u. s. w.

Die Skizze in Fig. 14 auf Tafel IV zeigt die siebente Gruppierung, nämlich: in New York den Sender G_3 offen, den Polwechsel G_1 dagegen geschlossen, in Buffalo aber den Stromwender G_4 geschlossen und den Sender G_2 offen. Der offene Sender G_3 in New York hält den Strom auf seiner geringen Stärke, so dass das neutrale Relais R_4 in Buffalo nicht ansprechen kann; der geschlossene Polwechsel G_1 in New York, mit Zink an Linie, veranlasst das Ansprechen des polarisirten Relais im Buffalo.

In denjenigen Gruppierungen, bei denen die beiden Aemter gleiche Pole an Linie haben und deshalb durch die Linie L kein Strom fliesst, sprechen die Relais auf die Ströme in der künstlichen Linie an, oder nicht, wie dies bereits früher erläutert worden ist, im Anschluss an die Tabelle für den Gegensprecher in § 3, III.

IV. Die Local-Verbindungen des neutralen Relais sind etwas verwickelter als jene des polarisirten Relais geworden und zwar dadurch, dass dasselbe nicht selbst den Localstrom durch den Klopfer K_3 zu senden hat, sondern erst durch die Vermittelung eines Hilfsklopfers k (repeating sounder). Die Anordnung dazu ist mit in Fig. 25 auf Tafel IX ersichtlich gemacht (vgl. auch Dingler's Polytechnisches Journal, 1877, Bd. 226, S. 504). Wenn man die Verbindungen darin verfolgt, so wird man erkennen, dass das neutrale Relais N an seiner Ruhecontactschraube den Strom einer Dynamomaschine d (von 7 Volt) durch die Rollen des Elektromagnetes des Hilfsklopfers k (von 100 Ohm Widerstand) zu schliessen vermag, dessen Ankerhebel erst die Zeichen auf den gewöhnlichen

Klopfer K_3 (mit 4 Ohm Widerstand) fortpflanzt, indem er in seiner Ruhelage einen zweiten Localstrom durch die Elektromagnetrollen von K_3 schliesst. Der Grund zur Wahl dieser Anordnung ist folgender: Wenn man den Ankerhebel des neutralen Relais, so lange derselbe angezogen ist, während der Stromumkehrungen am entfernten Ende der Linie scharf und aus der Nähe beobachtet, so wird man an ihm ein leichtes Zittern bemerken, oder ein Streben des Ankers, abzufallen, und er wird zeitweilig auch wirklich abgerissen werden, anstatt fest an der Arbeitscontactschraube haften zu bleiben. Dieses Thun, welches wir passend ein Nachlassen (lapse) nennen wollen, wird dadurch veranlasst, dass bei jedem am entfernten Ende herbeigeführten Wechsel der Stromrichtung vorübergehend gar kein Strom in der Linie ist und deshalb auch kein Magnetismus in den Kernen der Elektromagnete. Würden nun die Schliessungen des Localstromes in dem als Empfänger benutzten Klopfer K_3 an der Arbeitscontactschraube des neutralen Relais N bewirkt, so würde jedes Nachlassen des Relais-Ankers, wenn es auch noch so leicht wäre, in dem Klopfer K_3 ein falsches Zeichen oder einen „Kicks“ geben. Wenn dagegen die Stromschliessung für den Hilfsklopfer k an der Ruhecontactschraube des Relais N stattfindet, so muss der nachlassende Ankerhebel den ganzen Weg zwischen den beiden Contactschrauben zurücklegen, bevor er den ersten Localstrom durch k schliessen und dadurch den Strom der zweiten Localstromquelle im empfangenden Klopfer K_3 unterbrechen kann.³⁾ Der Zeitraum, während dessen in N kein Magnetismus vorhanden ist, dauert indessen selten so lange, dass der Ankerhebel Zeit genug hat, um diesen Weg ganz zurückzulegen; in Folge dessen wird durch die Anwendung des Hilfsklopfers die Plage der falschen Zeichen in grossem Masse beseitigt.

Dies war eine der ersten Zuthaten oder Verbesserungen am Doppelgegensprecher und sie hat seit ihrer Annahme die ganze Zeit hindurch ihren Platz behauptet.

V. Benutzung von Dynamomaschinen als Stromquelle. Bisher haben wir bei der Beschreibung des Doppelgegensprechers vorausgesetzt, dass an beiden Enden der Linie galvanische Batterien als Stromquelle benutzt würden; es ist dies ja seine ein-

³⁾ In Amerika nennt man diese Anordnung „Edison's Wanzenfalle“; vgl. §. 18, II.

fachste Form. In Fig. 14 auf Tafel IV findet der Leser links, an dem Ende in New York, eine ganz andere Stromquelle; ferner eine ganz andere Form des Polwechsels und endlich ganz anders angeordnete Verbindungen der Stromsender. Auch hier findet er an dem neutralen Relais R_3 eine dritte Rolle r_3 und in Verbindung mit ihr zwei Condensatoren c_3 , endlich auch noch zwei Widerstandsrollen W_0 und w_0 . Um die Ursache dieser Veränderungen auseinanderzusetzen und diese Hilfsmittel zu erläutern, wollen wir besondere Skizzen benutzen und beschreiben.

Etwa sechs Jahre nach der Erfindung des Quadruplex — d. h. durch Edison im Sommer 1874 (vgl. I.), also richtiger: nach dessen Bekanntwerden in Amerika — beschloss die Western Union Company aus Gründen der Ersparniss an Raum und Unterhaltungskosten, Dynamoströme für den Betrieb der Doppelgegensprecher an Stelle der von galvanischen Batterien gelieferten Ströme anzuwenden.⁴⁾ Nun kann aber der von einer Maschine gelieferte Strom nicht „angezapft“ werden, wie dies bei einer galvanischen Batterie möglich ist, z. B. bei p für B_2, B_4 in Fig. 14 und Fig. 20; (vgl. §. 4, III. und XI.), weil die ganze elektromotorische Kraft vereint an der den Strom abnehmenden Bürste der Maschine auftritt und nicht in einer langen Reihe von Zellen sich nach und nach entwickelt. Das kurze und lange Ende (vgl. §. 4, III.), die so wesentlich für den Betrieb des Doppelgegensprechers sind, mussten daher in irgend einer andern Weise angeordnet werden. Diese Aufgabe ward Stephen D. Field zugewiesen.

VI. Field's Widerstands-Anordnung zur Beschaffung verschieden starker Ströme von einer Dynamo (vgl. auch §. 11). Die von Stephen D. Field gegebene Lösung der eben genannten Aufgabe ist in Fig. 15 auf Tafel V skizzirt; sie kam zuerst im Jahre 1879 zur Anwendung im Betriebe selber.

In erster Stelle ist der eine Linien-Unterbrechung hintanhaltende Polwechsel verabschiedet und durch einen der Wanderbalken-Gattung (vgl. §. 2, IV. und V.) angehörigen ersetzt, welche auch bereits beschrieben worden ist. Der Anker der Dynamo hat

⁴⁾ Mit der Anwendung von Dynamoströmen beim Doppelgegensprechen kam die Schaltung in Fig. 15 auf Tafel V (vgl. auch Tafel IV, VI und VIII) zur Verwendung, welche in VI. beschrieben wird. Die Versuche über die Anwendbarkeit der Dynamomaschinen wurden bereits 1879 gemacht, ihre wirkliche Anwendung im Betrieb folgte aber erst 1880.

keinen in's Gewicht fallenden innern Widerstand, im Gegensatze zu den galvanischen Batterien. Um eine Aehnlichkeit bezüglich der sich den Strömen bei den verschiedenen Stromquellen — Batterien und Dynamo — entgegenstellenden Widerstände herbeizuführen, wird in jeden Stromweg, zwischen den Bürsten und den Säulen des Polwechsels (G_1 in Fig. 14, Tafel IV), eine Lampe X_1 und X_2 (vgl. §. 6, II.) von 600 Ohm Widerstand eingeschaltet. Diese Lampen dienen zugleich als Schutzmittel für die Maschine selbst, wie dies in § 2, V. in Bezug auf Fig. 10, Tafel II, auseinander gesetzt worden ist. In zweiter Stelle wird der entsendete Strom von dem Polwechsel G_1 zu einem Sender G_3 (Fig. 15) geführt, welcher ihn, sofern derselbe sich in seiner Arbeitsstellung befindet, über die Contactschraube am rechtsstehenden Säulchen α und über die Contactfeder am Senderhebel unmittelbar nach der „Verzweigungsstelle“ \varkappa (split) weiter leitet. Wenn dagegen der Sender in seine, in Fig. 15 gezeichnete Ruhestellung zurückgeht und sich die Contactfeder wieder an den Vorsprung des Senderhebels anlegt, so wird ein Satz von unveränderlichen Widerstandsrollen — W_0 und w_0 — in den Stromweg hineingebracht, welche vereint die volle — mit jener bei der Arbeitsstellung des Gebers übereinstimmende — Stärke des an der Verzweigungsstelle \varkappa ankommenden Stromes auf ein Drittheil herabbringen. Von \varkappa aus verzweigt sich der Strom nach den Rollen r_1 und r_2 , welche in der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie liegen. Die andern zwei Drittheile fließen in einen anderen Kanal — in $\varkappa G_3 w_0$ — ab.

Bei einer galvanischen Batterie ist die Beschaffung des kurzen Endes (§ 4, III.) einfach eine Frage des Anzapfens der Zellen. Bei einem Dynamostrome aber dieselbe Wirkung hervorzubringen und zugleich für den ankommenden Strom bei beiden Stellungen des Senders Stromwege von gleichem Widerstande herzustellen, das war die Aufgabe. Um recht verstanden zu werden, fordert dieselbe die Kenntniss der Gesetze, welche für die Vertheilung des Stromes in sich verzweigenden Stromwegen gelten.

Wir erledigen zuerst den Fall der Entsendung des Stromes auf einem Wege, welcher von dem in Fig. 15 gezeichneten abweicht. Um nach dem Punkte \varkappa einen Strom zu liefern, welcher sich wie 1 am kurzen Ende zu 3 am langen Ende oder der ganzen Batterie verhält, wurde es für nöthig befunden, noch eine Ableitung w_0 (leak) mit einem Widerstande von 900 Ohm hinzu-

zufügen und zugleich einen Ergänzungswiderstand W_0 in den Weg einzuschalten, welchen der Strom während der Ruhelage des Senders G_3 nehmen muss. Beide sind in Fig. 15 in einer gestrichelten rothen Linie gezeichnet.

Es liegt bei diesem Buche nicht die Absicht vor, die Formel wieder zu geben, nach welcher dieses Ergebniss erzielt worden ist. Wir können indessen die Ergebnisse nach dem für die Verzweigung des Stromes giltigen Gesetze prüfen. Wenn ein elektrischer Strom zwei Wege vorfindet, so ist der Abfluss in jeden Weg umgekehrt proportional dem Widerstande in ihm. Wenn der eine Weg 2 Ohm Widerstand darbietet und der andere nur 1 Ohm, so fliessen 2 Drittel des Stromes durch letzteren und 1 Drittel durch ersteren. Kehren wir nun zu der Zeichnung zurück und sehen wir zu, ob bei ruhendem Ankerhebel des Senders G_3 für zwei solche Pfade gesorgt ist.

Die Rollen r_1 und r_2 rechts in der Zeichnung stellen die Telegraphenlinie und die künstliche Linie dar; jede hat einen Widerstand von 3600 Ohm. Der vereinte Widerstand einer verzweigten Leitung gleicht dem Producte der beiden einzelnen Widerstände, dividirt durch deren Summe; der vereinte Widerstand der beiden Zweige von je 3600 Ohm also gerade 1800 Ohm.

Wenn nun der Taster gedrückt und deshalb der Ankerhebel des Senders G_3 in Fig. 15 angezogen wäre, so würde der abgesendete Strom dem durch eine ausgezogene rothe Linie markirten Pfade durch den Lampenwiderstand X (600 Ohm) und die Leitungsverzweigung r_1, r_2 folgen; der Gesamtwiderstand wäre also 2400 Ohm. Jetzt steht der ganze von der Dynamo D nach x gelieferte Strom für r_1 und r_2 zur Verfügung.

Lässt man dagegen den Taster los, so fällt der Anker in G_3 ab und es muss der nach dem Punkte x abgehende Strom jetzt von i aus seinen Weg in der gestrichelten rothen Linie nehmen, und überdies steht dem Strome von x aus jetzt ausser r_1 und r_2 noch ein dritter Weg im Senderhebel nach dem Widerstande w_0 und der Erde E offen. Der Widerstand im Stromwege ist jetzt wiederum 2400 Ohm, demnach genau so gross wie früher, nämlich $600 + 1200 +$ dem 600 Ohm betragenden Widerstande der drei Zweige, welche von dem Punkte x auslaufen; demnach hat auch der von der Dynamo D gelieferte Gesamtstrom genau dieselbe

Stärke wie früher. Während aber, wie schon erwähnt, der vereinte Widerstand der beiden von x nach rechts hin laufenden Zweige r_1 und r_2 1800 Ohm misst, besitzt der Widerstand des als „Ableitung“ bekannten Drahtes $x G_3 w_0$ die Grösse von 900 Ohm. Der vereinte Widerstand der beiden von x aus nach rechts laufenden Pfade (1800 Ohm) verhält sich zu dem Widerstande des nach links sich lenkenden Pfades (900 Ohm) wie 2 zu 1. Zwei Drittel des Stromes, welcher bei x ankommt, wenden sich also durch die Ableitung w_0 zur Erde E ; das noch übrig bleibende Drittel vertheilt sich zu gleichen Theilen zwischen den beiden nach rechts laufenden Linien, welche den Telegraphirstromkreis und den künstlichen Stromkreis darstellen. Wenn der Sender G_3 arbeitet, so vertheilt sich der ganze bei x ankommende Strom ausschliesslich zu gleichen Theilen in die beiden nach rechts hin laufenden Linien.

Hiernach stehen, bei arbeitendem und bei ruhendem Sender G_3 , beziehungsweise Ströme bei x zu gleichmässiger Vertheilung in die Telegraphenlinie und in die künstliche Linie zur Verfügung, welche sich wie 3 zu 1 verhalten.⁵⁾

Es bleibt nun noch der Fall zu erörtern, dass ein Strom aus der von ihm bereits durchlaufenen Linie bei dem Punkte x ankommt; derselbe mag, wie in der Skizze, vom Zinkpole der Dynamomaschine kommen. Die beiden Pfade, welche sich ihm bei arbeitendem und bei ruhendem Sender G_3 von x aus zur Erde E darbieten, müssen gleichen Widerstand besitzen. Wenn der Geber arbeitet, hat der Strom hinter x nur noch 600 Ohm zu durchlaufen. Wenn der Geber ruht, findet der Strom zwei Pfade von 1800 und von 900 Ohm. Der vereinte Widerstand von 1800 Ohm und 900 Ohm ist 600 Ohm. Es findet sich daher zwischen x und der Erde E bei arbeitendem und bei ruhendem Geber ein gleich grosser Widerstand für den Strom vor.

⁵⁾ Streng genommen tritt ja noch eine dritte Stromstärke auf, nämlich während der ganz kurzen Zeit, während welcher die Contactfeder die Schraube und den sich bewegenden Ankerhebel zugleich berührt. Der sich jetzt auf die drei Zweige vertheilende Strom hat fast genau die doppelte Stärke, wie bei losgelassenem Taster, es kommt also auf r_1 und r_2 jetzt auch die doppelte Stärke, und diese erweist sich als Uebergangsstärke von 3 nach 1 oder umgekehrt.

VII. Andere Herleitung der Stromstärken in VI.

Die in Bezug auf Fig. 15 auf Tafel V gestellte Aufgabe der Vertheilung der Widerstände kann auch in anderer Weise, als in VI., gestellt und die Lösung gefunden werden. Die Frage lautet dann nicht: wie viel Strom ist zu vertheilen, sondern: wie kann an dem Punkte z ein Potential beschafft werden, welches bei der Vertheilung auf die verschiedenen, sich von da aus anbietenden Stromwege eine Stromstärke liefert, welche den Zweck eines „kurzen Endes“ (vgl. III.) zu erfüllen vermag. Bei der Benutzung von Batterieströmen werden die Ströme des langen Endes und des kurzen Endes thatsächlich aus getrennten Batterien entnommen, deren Potentiale im Verhältniss 3 zu 1, oder 4 zu 1 stehen. Eine Prüfung der in Fig. 15 vorliegenden Bedingungen lässt erkennen, dass eine Regelung des Potentials das eigentliche Ziel der ganzen Anordnung ist. Der Potentialunterschied zwischen zwei Punkten eines Stromlaufes erzeugt die elektromotorische Kraft, deren Einheit das Volt ist. Das Potential irgend einer gegebenen Stromquelle muss entlang der ganzen Länge einer Linie von gleichmässigem Widerstande gleichmässig abnehmen, bis es an der entfernten Erdplatte das Potential Null erreicht. Ein Voltmeter wird die Abnahme von dem ursprünglichen Potential, im Verhältnisse zu dem durchlaufenen Widerstande, bis zu der Einschaltungsstelle desselben anzeigen. Wenn wir z. B. eine Stromquelle haben, deren Potential 300 Volt an den Bürsten der Dynamo beträgt, so wird das Voltmeter zeigen, dass das Potential auf 225 Volt gefallen ist, wenn der Strom ein Viertel des Widerstandes durchlaufen hat, auf 150 und 75 Volt aber bei der Hälfte und drei Vierteln des Widerstandes u. s. w. bis auf 0.

Wenden wir uns nun zu den Widerständen bei arbeitendem Geber G_3 . Der Gesamtwiderstand in der Linie ist dann $600 + 1800$ (als vereinter Widerstand der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie) = 2400 Ohm. Ein ursprüngliches Potential von 300 Volt wird demnach bis zu dem Punkte z auf 225 Volt gefallen sein, weil da der Strom ein Viertel des Widerstandes durchlaufen hat. Dann vertheilt sich der Strom zu gleichen Theilen in die Telegraphenlinie und in die künstliche Linie.

Drückt man den Geber G_3 nieder, so wird der Widerstand jetzt $600 + 1200$ (im Ergänzungswiderstande W_0) + 600 (als vereinter Widerstand aus 3600, 3600 und 900 Ohm) = 2400 Ohm,

wie zuvor. Aber an dem Punkte x hat jetzt der Strom bereits drei Viertel des Widerstandes hinter sich und das Potential wird auf 75 Volt gefallen sein, oder auf ein Drittel von 225 Ohm, d. i. von der bei arbeitendem Geber gefundenen Zahl.

Nach der in §. 1, II. gegebenen Formel $J = E : W$ erhält man bei geschlossenem Geber G_3 die Stromstärke $J = 225 : 1800 = \frac{1}{8}$ Ampère = 125 Milliampère, und diese ist zu gleichen Theilen auf die Telegraphenlinie und die künstliche Linie zu vertheilen, ergiebt also für jede 62,5 Milliampère.

Bei offenem Geber G_3 und einem Potential von 75 Volt bei x und 600 Ohm (als vereintem Widerstande aus 3600, 3600 und 900 Ohm) erhalten wir als Stromstärke $J = 75 : 600 = \frac{1}{8}$ Ampère, also wiederum 125 Milliampère, allein diese ist jetzt zwischen 900 Ohm in der Ableitung w_0 und 1800 Ohm in den beiden Linien zu vertheilen, was $83\frac{1}{3}$ Milliampère in der ersteren und $41\frac{2}{3}$ in den beiden letzteren ergiebt. Vertheilt man aber das Letztere gleichmässig zwischen der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie, so kommt auf jede $20\frac{5}{8}$ Milliampère. Nun ist aber $20\frac{5}{8} \times 3 = 62,5$ Milliampère, d. h. gleich dem Strome in jeder bei arbeitendem Geber.

Somit liefert die in Fig. 15 angegebene Anordnung der Widerstände bei geschlossenem und bei offenem Geber G_3 Stromstärken in der Telegraphenlinie, welche sich wie 3 zu 1 verhalten. Da die Ableitung w_0 nur halb so viel Widerstand besitzt, als die beiden Linien zusammen, so erhält sie doppelt so viel Strom. Die Stromverschwendung in der Ableitung und die Verzögerung in den Rollen des Ergänzungswiderstandes W_0 sind der Preis, welchen man dafür bezahlt, dass man bei x das kleinere Potential erhält.

Mitunter trifft es sich, dass man bessere Ergebnisse erzielt, wenn man das Verhältniss 4 zu 1 wählt. Bei Erhöhung des Ergänzungswiderstandes W_0 auf 1800 Ohm und Verminderung der Ableitung w_0 bis zu 800, erhalten wir am Punkte x bei offenem Geber ein Potential, das durch die Zahl 56,25 oder ein Viertel von 225, der Zahl ebenda bei geschlossenem Geber, dargestellt wird. Dies liefert uns einen Strom zwischen 15 und 16 Milliampère, oder ein Viertel von 62,5 (sehr nahe).

Nehmen wir für die Telegraphenlinie und für die künstliche Linie einen Widerstand, welcher grösser oder kleiner als 3600 Ohm ist, so werden die Verhältnisse 3 zu 1 und 4 zu 1 nicht streng ein-

gehalten; dennoch werden sie als für die Betriebszwecke hinreichend angenähert befunden werden.

VIII. Einrichtung des Widerstandskastens. In Fig. 16 auf Tafel V ist die Anordnung des gebräuchlichen, den Ergänzungswiderstand W_0 und die Ableitung w_0 enthaltenden Widerstandskastens Y dargestellt. Wird in der Skizze der Stöpsel bei E eingesteckt, so bewirkt er eine Stromlieferung im Verhältnisse 3 zu 1, wie in Fig. 15. Versteckt man den Stöpsel von E nach F , so wird der Widerstand W_0 von 1200 auf 1800 Ohm erhöht, die Ableitung w_0 dagegen von 900 auf 800 erniedrigt; dies giebt eine Stromlieferung im Verhältnisse 4 zu 1.

Wenn der Leser sich überzeugen will, dass diese Verhältnisse der Widerstände den Strom bei x in dem letzteren Verhältnisse liefern, so braucht man in der in VI. gegebenen Entwicklung nur $W_0 = 1800$ anstatt $W_0 = 1200$, und $w_0 = 800$ anstatt $w_0 = 900$ einzusetzen, ähnlich wie es am Schlusse von VII. bereits geschehen ist.

IX. G. Smith's Anordnung des neutralen Relais. Bereits in IV. ist auf die Aenderung der Zeichen im neutralen Relais in dem Augenblicke, wo im gebenden Amte die Stromrichtung umgekehrt wird, hingewiesen und der Hilfsklopfer als eins der Mittel bezeichnet worden, durch welche diese Aenderung hintangehalten werden kann. Diese Unvollkommenheit des Doppelgegensprechers ist der Gegenstand von weit mehr Verbesserungsvorschlägen gewesen (vgl. z. B. auch §. 18 u. §. 19), als irgend ein anderer Theil der Apparatzusammenstellung. In Fig. 17 und 18 sind zwei solche Vorschläge skizzirt, welche beide im Amte zu New York, Broadway No. 195, der Western Union Telegraph Company mit Erfolg in Betrieb genommen worden sind.

Die erste Anordnung (Fig. 17 auf Tafel V) ist 1884 von Gerrik Smith eingeführt worden und steht ausserhalb New York noch in allgemeinem Gebrauche. Wie schon erwähnt worden ist, rührt jene Unvollkommenheit davon her, dass zeitweise kein Strom in der Linie ist und deshalb kein Magnetismus in den Relais-Kernen; dies ist der Fall während der Umkehrungen der Stromrichtung am gebenden Ende der Linie. In den beiden hier zu besprechenden Anordnungen strebt man daher danach, durch künstliche Mittel den Magnetismus in den Kernen zu erhalten und so den ziemlich kurzen Zeitraum der Stromlosigkeit zwischen den beiden Strömen von verschiedener Richtung zu überbrücken („bridge over“).

Smith fügt in das neutrale Relais N noch Neben- oder Ergänzungsrollen r_3 (vgl. auch III. u. Fig. 14) von etwa 450 Ohm Widerstand ein; zwei parallel geschaltete Condensatoren c_3 und eine Büchse w_3 mit zwei veränderlichen Widerstandsrollen kommen ausserdem noch zur Verwendung. Die Art und Weise ihrer Wirkung kann man in der Skizze bequem verfolgen. Die Condensatoren c_3 liegen zugleich mit den Rollen r_3 in einer Brücke oder einem Nebenschlusse zu den beiden Linien, so dass die vom Amte abgesendeten Ströme keine ladende Wirkung auf sie ausüben. Die vom entfernten Amte ankommenden Ströme dagegen treten bei A in das Relais N ein, gehen durch die Relaisrollen und laden die Platten der Condensatoren durch die Nebenrollen r_3 . In dem Augenblicke, wo dieser Strom zufolge der am gebenden Ende eintretenden Umkehrung der Stromrichtung aufhört, fliesst der Entladungsstrom aus c_3 durch die Nebenrollen r_3 und die Relaisrollen, und da dies in einer Richtung geschieht, welche derjenigen, in welcher der eben abgebrochene Strom lief, entgegengesetzt ist, so hält er den Anker an den Magneten fest, bis der umgekehrte Strom vom gebenden Ende ankommt. Die beiden Sätze von Widerstandsrollen, deren jeder gewöhnlich 300 Ohm Widerstand besitzt, an der Verzweigungsstelle in w_3 , unterstützen, indem sie den aus der Linie ankommenden Strom verzögern, die Ladung der Condensatoren; und ebenso verlängern sie, durch Verzögerung der Entladung der Platten nach dieser Richtung hin, die Entladung nach dem Relais hin.

Bei der Einschaltung dieses Apparates muss man dafür sorgen, dass die Verbindungen so angeordnet werden, dass der ladende Strom um die Relaisrollen und die Nebenrollen r_3 in gleicher Richtung läuft.

X. J. M. Moffat und E. Blakeney's Anordnung des neutralen Relais. Eine andere (in IX. schon berührte) Anordnung des neutralen Relais haben John M. Moffat und Eduard Blakeney in New York erfunden. Dieselbe ist in Fig. 18 auf Tafel V abgebildet und besteht aus einem viereckigen Rahmen Q aus weichem Eisen, welcher, wie ersichtlich, eine Inductionsrolle oder einen Inductor bildet. Seine Verbindungen und seine Wirkungsweise können leicht erkannt werden. Die Telegraphenlinie und die künstliche Linie laufen um entgegengesetzte Seiten des Rahmens; um die beiden noch übrigen Seiten ist ein davon unabhängiger Stromweg *ii* gewickelt, welcher noch eine dritte Rolle r_0

des neutralen Relais N in sich aufnimmt, wie dies in Fig. 18 in gestrichelten Linien angegeben ist. Durch diesen Stromweg ii fließen die secundären Ströme, welche zu der Zwischenzeit der Stromlosigkeit in dem den primären bildenden Hauptstromkreise inducirt werden. In dem Augenblicke, wo kein Magnetismus in den Kernen des neutralen Relais N vorhanden ist, verlängert der inducirte Strom den Magnetismus lange genug, dass dadurch der Anker vom „Nachlassen“ (vgl. IV.) abgehalten wird.

Um die Wirkung des Inductors Q noch weiter zu vergrössern, kann ein Condensator c_0 in den Stromkreis mit aufgenommen werden, wie dies in Fig. 18 angedeutet ist. In den Doppelgegensprechern zu New York ist aber seine Anwendung nicht für nöthig befunden worden.

XI. Die Betriebsschaltung des Differential-Doppelgegensprechers mit Wechselstrombetrieb. In Fig. 19 und 20 auf Tafel VI ist der Doppelgegensprecher dargestellt mit den Apparaten, welche sich noch jetzt im allgemeinen Gebrauche durch die ganzen Vereinigten Staaten ausserhalb New York befinden. Diese Tafel zeigt die derzeitigen Verbindungen bei einem im Betriebe befindlichen Doppelgegensprecher. Jedes der dabei benutzten Instrumente ist in dem Vorhergehenden bereits beschrieben worden und zur Erleichterung der Zurechtfindung sind auf Tafel VI alle Theile mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet, wie auf Tafel III, IV und V bei deren früherer Beschreibung.

Es bleibt daher bloss noch übrig, die Aufmerksamkeit auf die Art und Weise zu lenken, in welcher die beiden Condensatoren C_1 und C_2 durch die Verzögerungsrollen W' und W'' (vgl. auch §. 2, Anm. 1) und den Rheostaten hindurch verbunden sind. Jeder Satz derselben hat einen Widerstand von etwa 150 Ohm. Der obere Condensator entladet bloss durch einen Satz, der untere dagegen durch beide Sätze zugleich, oder durch 300 Ohm. Der Zweck dieser Rollen ist, die Entladungen aus dem Condensator mit denen aus der Linie in Einklang zu bringen, die flintenschussartigen Entladungen von den Platten her dadurch zu verlängern, dass man sie durch Widerstände hindurchführt, welche denen in den Relais ähneln.

Die Einstellung der Condensatoren führt uns zu einem Gebiete der Betrachtung, welches jetzt zu betreten ist.

XII. Die Ausgleichung beim Doppelgegensprecher. Die Linie muss an Erde E gelegt werden; zuerst an ihrem ent-

fernten Ende, dann an ihrem diesseitigen Ende. Nun stelle man den Anker des polarisirten Relais so in der Mitte ein, dass er sich frei zwischen den Anschlagschrauben bewegt. Dann schalte man ein und schliesse den Geber G_3 , bez. G_4 , der neutralen Hälfte (vgl. II.), so dass der Strom von der ganzen Stromquelle des eigenen Amtes in die Linie fliesst. Die gewöhnliche Linien-Ausgleichung erlangt man dann auf genau demselben Wege, wie bei der in §. 3, II. bereits beschriebenen Ausgleichung beim Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.

Darnach schaltet das entfernte Amt ein und telegraphirt; wenn sich dabei herausstellt, dass die ankommenden Zeichen mehr oder weniger zerrissen werden durch das Telegraphiren vom eigenen Amte aus, so bleibt nichts übrig, als die statische Ausgleichung, wie bei dem Gegensprechen mit Wechselströmen unter ähnlichen Bedingungen, herzustellen. Die in beiden Fällen beobachteten Wirkungen stammen von derselben Ursache her und sind die Folge der elektrostatischen Capacität des Drahtes; welcher als eine Leydener Flasche von kleinem Durchmesser, aber grosser Länge angesehen werden kann. Das neutrale Relais ist empfindlicher gegen ihre Wirkungen, und es ist eine Lebensfrage für den erfolgreichen Betrieb des Doppelgegensprechers, das „Statische“ fern zu halten. Es kann vorkommen, dass es vom polarisirten Relais entfernt worden ist und dennoch in der neutralen Hälfte sich fühlbar macht; dagegen kann es nicht aus dem Relais in der neutralen Hälfte beseitigt sein und zugleich eine Spur von ihm in dem polarisirten Relais gefunden werden.

Nun verlange man von dem entfernten Amte, in der neutralen Hälfte den Geber offen zu halten; man schliesst den eigenen Geber auf der nämlichen Hälfte und legt so die ganze Stromquelle an Linie. Man drehe die Stellschraube des neutralen Relais zurück, bis die Spannung der Feder ganz leicht ist. Dann verstecke man, während man Striche auf der polaren Hälfte giebt, die Stöpsel in den Condensatoren, bis der „Kicks“ verschwindet (vgl. IV.). Der Condensator, welcher durch den kleineren Widerstand entladet, muss etwa doppelt so viel Platten enthalten, als der andere, weil die grössere Menge der statischen Entladung gewöhnlich von derjenigen Seite der Linie kommt, welche den Relais des eigenen Amtes am nächsten liegt, während nur eine verhältnissmässig kleine Entladung von dem weiter entfernten Theile der Linie folgt. Um die künst-

liche Entladung diesen Bedingungen anzupassen, müssen die Widerstände und die Plattenzahl des ersten und des zweiten Condensators so gewählt werden, wie es angegeben worden ist.

Wenn es sich herausstellt, dass ein gewisser Stöpsel anscheinend zu viel, der nächste aber zu wenig giebt, dann ist es wahrscheinlich, dass der Condensator entweder zu rasch, oder zu langsam entladet, um die Linientladung gerade im richtigen Zeitpunkt zu treffen. In diesem Falle stelle man zuerst den Condensator so genau als möglich ein, und dann verändere man den Widerstand an den Verzögerungsrollen, bis der erstrebte Erfolg erzielt ist.

Nachdem das „Statische“ beseitigt worden ist, verlange man vom entfernten Amte, dass es auf der neutralen Hälfte telegraphire und auf der polaren Hälfte Punkte gebe. Man schliesse in seiner eigenen polarisirten Hälfte den Geber und stelle das neutrale Relais ein, bis die Zeichen auf ihm klar kommen, während man den eigenen Polwechsel in Gang setzt, zuerst langsam, dann rasch. Es ist besser, die fremden Zeichen nach dem Telegraphiren des fremden Amtes zu beurtheilen, als nach deren Punkten. Die letzteren kommen oft deutlich, wenn Wörter unvollkommen erscheinen und darauf hinweisen, dass die Linien-Ausgleichung mangelhaft ist, oder die statische. Bei der Prüfung bewege man den Polwechsel langsam und beobachte dabei die aus der Ferne ankommenden Zeichen eine Zeit lang, um festzustellen, dass sie gleich deutlich bei jeder Umkehrung der Stromrichtung ankommen. Auf diesem Wege kann man Schwerfälligkeit, oder Behendigkeit in den Zeichen unterscheiden, was man beim raschen Geben von Punkten hätte übersehen können, weil man bei einem solchen Geben von Punkten das Widerstrebende einfach „halbirt“ hätte. Will man sich Erfahrung im Doppelgegensprechen erwerben, so muss man gerade auf solche Einzelheiten, wie diese, Acht geben. Es sind eben die „Kleinigkeiten“, welche sich vereinigen, um die Betriebsleistung des Doppelgegensprechers zu erhöhen, oder sie herab zu drücken.

XIII. Die Störungen und Fehler beim Doppelgegensprechen. Eine Zusammenstellung von Apparaten und die Verbindung derselben unter einander, welche so verwickelt ist, als es bei der Anordnung des Doppelgegensprechers für den Betrieb (vgl. XI.) der Fall ist, kann natürlich leicht in Unordnung ge-

rathen; häufig ist es da von grosser Wichtigkeit, dass man rasch den Ort der eingetretenen Störung zu bestimmen und letztere zu beseitigen vermöge. Obgleich keine noch so ausführliche Anweisung in dieser Richtung ein genaues Verständniss der verschiedenen Theile der Gesamtanordnung und eine Erfahrung in der Behandlung derselben zu ersetzen geeignet sein kann, so giebt es doch gewisse Störungen, welche bei dieser Anordnung aufzutreten pflegen und deren Erwähnung in einem Buche dieser Art von Nutzen sein kann.

1. Beispielsweise kommt es mitunter vor, besonders nach einem Gewitter, dass das dielektrische Papier in dem Condensator durchlöchert wird, wodurch die Linie mit den Erdplatten in Verbindung gebracht wird. Dadurch wird der Rheostat im wesentlichen aus dem Stromkreise ausgeschaltet und dem Strome in der künstlichen Linie ein widerstandsfreier Weg zur Erde eröffnet. Wenn man das vermuthet, so schalte man den Condensator los und nehme eine Linienausgleichung vor. Dann schalte man den Condensator wieder ein, und wenn da die Ausgleichung vernichtet ist, so erweist sich ein anderer Condensator als Abhilfsmittel.

2. Wenn zu einer Zeit, beim Vornehmen der Linienausgleichung der Widerstand nahezu doppelt so gross erscheint, als nach den gewöhnlichen Zahlen, so frage man beim fernen Amte an, wie es mit seiner Ausgleichung steht. Wenn dieselbe normal ist, so ist seine Erdleitung unterbrochen oder schadhaf, und man hat dafür eine Leitung zur Erde durch den Rheostaten erhalten, wodurch der normale Widerstand der Linie verdoppelt wird.

3. Es ist kein ungewöhnliches Vorkommniss, dass die Drahtwindungen in den Relais, am häufigsten in den polarisirten, kurz geschlossen werden, wodurch die Ausgleichung der Rollen zerstört wird; man pflegt dies damit zu bezeichnen: das Relais wird „einseitig geköpft“ (lop-sided). In diesem Falle wird eine Ausgleichung, bei welcher das schadhafte polarisirte Relais arbeitet, dem neutralen Relais nicht genügen; und umgekehrt, wenn die Windungen in den Rollen des neutralen Relais einander in irgend beträchtlicher Zahl ausschliessen.

4. Eine andere Störung in den Relais bei Linien mit Doppelgegensprechen, in denen an Erde gelegte Linienabzweigungen (loops) benutzt werden, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, besteht darin, dass die Isolation zwischen den Rollen und Kernen fehlerhaft wird,

so dass diese mit einander in Berührung treten können und dann durch Erdschluss im Zimmer. Wenn man befürchtet, dies sei geschehen, so schalte man die an Erde liegenden Abzweigungen ab und man wird finden, dass das Relais normal arbeitet; aber es kann dann nicht in einem für eine Abzweigung benutzten Apparatsatze Verwendung finden.

5. Es muss dem Leser klar sein, dass man in einer Anordnung, deren erfolgreiche Handhabung von Stromumkehrungen und entsprechenden Stromverstärkungen abhängt, nicht zu grosse Aufmerksamkeit auf die Instandhaltung guter Batterien und die Reinheit der Contacte der Polwechsel und der andern Geber verwenden kann. Nichts desto weniger entspringt der bei weitem grösste Theil der Störungen beim Doppelgegensprecher aus Mängeln und Nachlässigkeit in dieser Beziehung. „Ihre Stromumkehrungen verletzen (break up) die neutrale Hälfte“, das ist die Rede, welche sehr häufig gehört und benutzt wird von denen, welche den Dienst an den Doppelgegensprechern haben. Wenn diese Störung auftritt, so fordere man von dem entfernten Amte, dass es seinen Taster der neutralen Hälfte geschlossen halte und auf der polarisirten Hälfte Punkte gebe. Dann schalte man die eigene Batterie ab, indem man Erdschluss nimmt. Ein gut entwickelter „Kicks“ oder „Schnarren“ wird höchst wahrscheinlich auf dem neutralen Relais erscheinen, was durch die Unterbrechung der Stromverstärkung an den schadhafte Stellen veranlasst wird. Diese Stellen kann man nun untersuchen, indem man das andere Amt seinen Polwechsel erst zu öffnen und dann zu schliessen ersucht und dabei dessen Zeichengebung in der neutralen Hälfte beobachtet. Wenn die Zeichen bei jedem der beiden Versuche versagen, muss ein anderer Polwechsel die Störung beseitigen. Wenn dies nicht der Fall ist, so muss man die entfernte Batterie ins Auge fassen. Was Batterie-Störungen anlangt, ist darauf hinzuweisen, dass eine mangelhafte Zelle im „kurzen Ende“ (vgl. III.) sich fühlbar macht, wenn das entfernte Amt den Geber in der neutralen Hälfte in Ruhe lässt. Der Strom ist dann zu schwach, selbst im polarisirten Relais den Anker zu bewegen. Wenn in einer Zelle im „kurzen Ende“ eine Unterbrechung vorhanden ist, so wird der ganze Strom abgeschnitten und die Leitung erscheint „verlassen“ oder „zerstört“ (failed), sie „versagt“, ohne Rücksicht darauf, in welcher Stellung sich der Geber befindet. Wenn im „langen Ende“ eine

Zelle schadhafte oder unterbrochen ist, so erscheint die Linie bloss unterbrochen, während das entfernte Amt den Geber der neutralen Seite niederdrückt. Die Zeichen auf der polaren Hälfte werden (bei der kleineren Stromstärke) nicht unterbrochen. In keinem Falle kann das entfernte Amt Zeichen auf dem diesseitigen neutralen Relais hervorbringen.

6. Manchmal wird der „Anzapf-Draht“ (vgl. III.) locker, entweder an der Batterie, oder am Geber. Wenn in diesem Falle im entfernten Amte der Geber der neutralen Hälfte niedergedrückt wird, so arbeitet die polare Hälfte regelmässig; wenn dagegen der entfernte neutrale Geber in der Ruhelage ist, erscheint die Linie gestört, weil kein Strom von dem „kurzen Ende“ durch den Hebel des neutralen Relais zu dem Polwechsel abfliessen kann.

7. Auch der neutrale Geber kann die Quelle einer Störung werden, welche sich am entfernten Ende der Linie nicht von Batteriefehlern unterscheiden lässt; nämlich wenn die Contactstellen nicht rein und in sorgsamere Einstellung erhalten werden, und zwar so, dass beim Arbeiten der Contact zwischen Zunge und Säulehen den Contact am Hebel unterbricht, dass dagegen in der Ruhelage des Hebels der Contact zwischen Zunge und Hebel die Contactsäule am Säulehen verlässt. Ein Fehler in jedem der beiden Fälle macht die Entsendung der stärkeren Ströme in die Linie unmöglich.

8. Bei sehr regnerischem und nebligem Wetter kommt es häufig vor, dass der Stromverlust auf der Linie so gross wird, dass das „lange Ende“ nicht bloss in der Arbeit des neutralen Relais versagt, sondern dass selbst die polare Hälfte nicht ohne das „lange Ende“ in Gang gebracht werden kann. Die zweite oder neutrale Hälfte wird dann geschlossen und verlassen, und der Doppelgegensprecher als Gegensprecher betrieben. In diesen Fällen ist es, wo Batterieströme benutzt werden, wünschenswerth, einen Widerstand zwischen dem „langen Ende“ und dem Säulehen des neutralen Gebers einzufügen, um einer unnötig starken Abnutzung der Batterie vorzubeugen. Wenn das Wetter sich wieder aufklärt und die Linie in ihren normalen Zustand zurückkehrt, so kann man, falls man einen Versuch zur Benutzung der Hälfte No. 2 macht, bemerken, dass der „Strom-Ueberschuss“ (margin) vom entfernten Amte her recht klein ist. Wenn das der Fall ist, so hat wahrscheinlich das ferne Amt es unterlassen, den eben erwähnten

Widerstand auszuschalten, und das „lange Ende“ wird durch seine Anwesenheit geschwächt.

XIV. Der Begriff „Strom-Ueberschuss“ oder „margin“. Das Wort Strom-Ueberschuss oder margin, welches am Schlusse von XIII. aufgetaucht ist, wird oft in sehr unbestimmter Bedeutung gebraucht und hat bei verschiedenen Personen eine verschiedene Bedeutung. Einige scheinen unter ihm dasselbe zu verstehen, wie unter dem „langen Ende“ (vgl. III.); andere verstehen darunter den Betrag, um welchen das „lange Ende“ das „kurze Ende“ übertrifft. Zwei wohlbekannte Elektriker sind befragt worden und stimmten darin überein, dass sie „margin“ erklärten als die Stromstärke, um welche die zur Bethätigung des neutralen Relais unbedingt nöthige Stromstärke übertroffen wird. Die Einheit der Stromstärke, welche auf Telegraphenlinien verwendet wird, ist das Milliampère. Wenn die Batterie am fernen Ende einen Strom von 55 Milliampère liefert, während 45 Milliampère zum Betriebe des neutralen Relais ausreichen würden, so sind 10 Milliampère Stromüberschuss vorhanden. In einem etwas allgemeineren Sinne bedeutet margin oder Stromüberschuss den Betrag der Spannung, welche der Abreissfeder des neutralen Relais gegeben werden kann, bevor die Wirkung der Stromumkehrungen im entfernten Polwechsel in der neutralen Hälfte bemerkbar wird.

XV. P. J. Wicks' Versuchsplan. Der Beamte im Doppelgegensprechpersonale der Western Union Telegraph Company in Broadway No. 195, P. J. Wicks, hat folgenden Plan zu belehrenden Versuchen oder Uebungen in Bezug auf die Störungen im Doppelgegensprechen aufgestellt: Stelle eine Ableitung oder Abzweigung des Liniendrahtes eines Doppelgegensprechers an einem Punkte in einer Entfernung von, sagen wir, 400 Kilometern her und führe sie zurück zu einem passenden anderen Doppelgegensprecher in dem nämlichen Amte. Bewirke die Ausgleichung zwischen ihnen, als ob es zwei von einander entfernte Apparatsätze wären. Jetzt führe in den einen Satz irgend eine der Formen von gegenseitiger Vermengung oder Störung, oder von Unterbrechung, ein, welche im Dienste möglicherweise auftreten können, und beobachte deren Einwirkung auf den andern Satz. Auf diese Art und Weise kann man sich mit den Erscheinungen vertraut machen, durch welche man bei der Ortsbestimmung eines wirklich vorhandenen Fehlers, wenn ein solcher auftritt, unterstützt werden kann.

§ 5.

Verbesserungen des Doppelgegensprechers.

I. Allgemeines. Die in §. 4 beschriebenen Apparate zum Doppelgegensprechen sind diejenigen, welche viele Jahre lang im Gebrauche gewesen sind; in einzelnen Fällen sogar, z. B. die Siemens'sche Form des polarisirten Relais, die ganze Zeit seit der Erfindung des Doppelgegensprechers. Unter denen, welchen diese Apparatsätze anvertraut waren, fasste allmählich die Meinung Boden, dass deren wirksame Theile zu schwer und zu unbehilflich seien, dass sie deshalb von den Strömen zu viel Arbeit zu der Bewegung von Metallmassen forderten. Die sich erweiternde Kenntniss von der Natur und den Gesetzen des Magnetismus machte es offenbar, dass das Vorhandenssin schwerer Träger (yokes; vgl. §. 2, I.), sowohl in polarisirten, als in neutralen Relais deren Empfindlichkeit verschlechtert, indem es eine magnetische Trägheit veranlasst und sie minder schnell im Ansprechen auf die Ströme macht.

Dementsprechend wurden von verschiedenen Elektrikern neue Arten von Instrumenten entworfen und ausgeführt; infolge dessen weicht der neue Normal-Doppelgegensprecher in seiner allgemeinen Erscheinung vom alten vollständig ab. Den wesentlichsten Zug darin bilden, ohne Zweifel, die neuen Relais; die Eigenthümlichkeiten in deren Bau liegen:

1. in der Verwendung von Aluminium im Anker zur Beschaffung grösserer Leichtigkeit;
2. in der bessern Anordnung der Theile bezüglich der magnetischen Wirkung;
3. in der Abwesenheit des Trägers bez. Querstückes in beiden Relais, wodurch die rasche Magnetisirung und Entmagnetisirung der Kerne gefördert wird.

Wir haben nun die neuen Verbesserungen des Doppelgegensprechers unter Erläuterung der Abbildungen auf Tafel VII und VIII zu besprechen.

II. Das neue polarisirte Relais. Fig. 21 auf Tafel VII zeigt das neue polarisirte Relais in seiner allgemeinen Erscheinung, nahezu in halber natürlicher Grösse. Der untere Theil ist jenem der älteren Arten (vgl. §. 2, I.) ähnlich. Die Rollen sind in eine zierliche Messingbüchse eingeschlossen; letztere hat auf jeder Seite eine Oeff-

nung, damit man die Kerne sehen kann, deren Enden in der Zeichnung angegeben sind. Der Deckel der Büchse, durch welchen der Anker *Z* hindurchgeht, besteht aus Kautschuk. Die üblichen beiden Anschläge für die Arbeits- und Ruhelage, von denen der erstere mit einer rechtsgängigen und einer linksgängigen Schraube ausgerüstet ist, vervollständigen den Apparat.

Fig. 22 lässt die innere Einrichtung und die neue Magnetisirungsweise des Ankers sehen. An Stelle des schweren, drei Viertel eines Kreises umfassenden permanenten Magnetes *A* in Fig. 8 auf Tafel I bei der alten Form des Relais kommt ein einfacher permanenter Magnet *U* in Hufeisenform, der z. Th. in Fig. 22 mit abgebildet ist. Dieser Magnet streckt seine Pole durch ein Gelenkstück zu zwei flachen Stücken weichen Eisens empor, welche je eins an jedem Ende eines Aluminium-Rahmens angebracht sind. Die Enden der Kerne sind so angeordnet, dass der Anker *Z* der Anziehung und Abstossung von vier Polstücken ausgesetzt ist, anstatt derjenigen von zweien in dem alten Relais. Die Rollen haben Differential-Wicklung mit Abtheilungen; jede Abtheilung hat 2850 Drahtwindungen und einen Widerstand von 200 Ohm. Die Wirkungsweise des Relais wird später (vgl. IV.) in Verbindung mit der auf Tafel VIII ersichtlich gemachten Bewickelung der Rollen besprochen werden.

III. Das selbstpolarisirende Relais von Freir. In Fig. 23 auf Tafel VII sind die wirksamen Theile eines neuen selbstpolarisirenden Relais skizzirt, das eine Erfindung von Samuel P. Freir, eines Beamten der Western Union Telegraph Company in der Wheatstone-Abtheilung des Amtes zu New York, Broadway No. 195, ist. Seine allgemeine Erscheinung ist einfacher als jene des neuen polarisirten Relais, mit Ausnahme des oberen Theiles. Der Unterschied in dieser Beziehung tritt deutlich in der Zeichnung hervor. Das Eigenthümliche liegt bei diesem Relais in der Magnetisirung des Ankers, welcher bloss auf die starken Ströme anzusprechen hat. Sie wird hervorgebracht durch eine dritte Spule *n*, deren Kern die Wechsel in der Polarität auf den Anker überträgt. Diese Eigenthümlichkeit des Ankers bewirkt nun, dass derselbe von den Wechseln in der Stromrichtung im entfernten Amte unbeeinflusst bleibt,⁶⁾ und macht dadurch das Relais geeignet, als neu-

⁶⁾ Dasselbe hat Maver in seinem Relais angestrebt, während Wicks Aehnliches auf etwas anderem Wege zu erreichen suchte. Vgl. §. 19, I. u. II.

trales Relais oder als Relais der gewöhnlichen Seite (vgl. §. 4, II.) verwendet zu werden.

In Fig. 23 ist k die abstossende Rolle, m die anziehende, n endlich die Ankerrolle, deren Polwechsel mit denen der Rolle k im Einklang stehen. Z ist der Anker aus weichem Eisen; derselbe besitzt einen sich nach oben streckenden Arm aus Aluminium, was ihn leicht macht. S ist eine Stellschraube, welche die Spannung der Abreissfeder F regelt. G und H endlich sind die gewöhnlichen Anschläge, von denen der erstere eine mit Platin belegte Spitze hat. Jede Hälfte der drei Spulen hat 2350 Windungen mit einem Widerstande von $133\frac{1}{3}$ Ohm, so dass im Ganzen sowohl in der Telegraphenlinie, wie in der künstlichen Linie 400 Ohm Widerstand liegen. Die Wickelung der Rollen und die Wirkungsweise wird in IV. in Verbindung mit der Skizze auf Tafel VIII erörtert werden. Vgl. auch §. 18, II.

IV. Der neue Normal-Doppelgegensprecher der Western Union Company. Auf Tafel VIII (Fig. 24) ist der neue Normal-Doppelgegensprecher (new standard quadruplex) der Western Union Telegraph Company dargestellt, in welchen die jüngsten Erfindungen und Verbesserungen aufgenommen sind. Jedes Instrument ist neu nach Zweck und Construction. Die Messingarbeit der wirksamen Theile an den Klopfern, Polwechseln und gewöhnlichen Sendern ist in Röhrenform ausgeführt, um möglichste Leichtigkeit zu erzielen. Die Form des letztgenannten Apparates ist abgeändert worden, so dass die Contacte leicht zugänglich gemacht sind, behufs Reinhaltung derselben.

Der „Scheiben- und Stöpsel“-Rheostat (vgl. §. 2, II.) ist durch einen „Kurbel“-Rheostaten (radial arm pattern) ersetzt worden, in welchem die Aenderungen des Widerstandes dadurch bewirkt werden, dass man zwei auf einen gemeinsamen Zapfen aufgesteckte Messinghebel vorwärts oder rückwärts dreht. Derselbe nimmt weniger Raum ein, als die ältere Art, und macht die Benutzung von Stöpseln vollständig entbehrlich. Er ist in der Fig. 24 rechts sichtbar und mit W_1 bezeichnet. Der Strom in der künstlichen Linie tritt bei dem Punkte a in den Widerstand W_1 ein; von da gelangt er zu dem Punkte b , dem Zapfen eines Umschalters mit vier Contactstellen, dessen Hebel, je nachdem er nach Bedarf auf b , c oder d gestellt wird, der Reihe nach entweder 0, oder

3000, oder 6000 Ohm Widerstand einschaltet. Dann kommt der Strom zum Punkte e , wo er eine Reihe von Rollen mit je 400 Ohm Widerstand trifft, endlich erreicht er die um g drehbaren radialen Arme gf und gh . Darauf fließt er durch eine andere Reihe von 40-Ohm-Rollen zu der Klemmschraube j und zur Erde E . Die 400- und die 40-Ohm-Rollen sind je zehn an der Zahl.

Die Batterie-Ausgleichsrollen und die Verzögerungsrollen sind in einem kleinen, dem Kurbel-Rheostaten ähnlichen Widerstandskasten w' untergebracht. In der Fig. 24 gehören die beiden äusseren Klemmschrauben zu der 600 Ohm Widerstand bietenden Ausgleichsrolle pq , welche nur in dem Stromkreise liegt, wenn die Linie an Erde E gelegt wird. Mittels der radialen Arme gf und gh werden die Verzögerungsrollen eingestellt; die untere Reihe derselben vermag 1000 Ohm Widerstand anzuhäufen, die obere 525. Der Condensator C_1 , welcher doppelt so viel Platten in Gebrauch haben soll, als der Condensator C' , entladet über den Punkt g und die Rollen nach h , von da weiter zum Relais. Der Condensator C' entladet dagegen durch zwei Sätze von Rollen (von etwa je 750 Ohm Widerstand), indem die Entladung bei f in die Reihe eintritt, dann durch den radialen Arm nach g geht, von da nach h und hinaus zum Relais.

Die allgemeine Erscheinung des neuen polarisirten Relais R_1 und seine wirksamen Theile sind bereits in II. beschrieben und abgebildet worden. Der Anker Z steht unter der anziehenden und und abstossenden Einwirkung von vier Polstücken. Verfolgen wir nun die Windungen und die Erzeugung der Pole und deren Wirkung auf den Anker. Setzen wir voraus, das hintere (in Fig. 24 das obere) Ende habe N-Magnetismus, das vordere (bez. untere) aber S-Magnetismus. Der vom eigenen Amte ausgehende Kupferstrom zum Beispiel tritt in der rothen Linie bei der Verzweigung ein und erzeugt in dem Kerne zur linken Hand nach der Uhrzeiger-Regel (§. 2, I.) in dem unteren Polstücke N-Magnetismus, im oberen einen Südpol. Darauf macht er im rechts liegenden Kerne das obere Ende zum N-Pol, das untere dagegen süd magnetisch. Der Strom in der künstlichen Linie erzeugt in jedem Falle gleich starke, aber entgegengesetzte Pole, so dass der Anker unbeweglich bleibt. Jetzt wird am entfernten Ende Zink an die Linie gelegt. Der N- und S-Magnetismus in dem links-

seitigen Kerne ziehen den Anker an, der N- und S-Magnetismus in dem Kerne zur rechten Hand stossen den Anker ab, der Anker schliesst daher fest, bis der Strom am entfernten Ende umgekehrt wird.

Auf der „gewöhnlichen oder No. 2“ Seite ist das neue selbstpolarisirende Relais R_3 , dessen allgemeine Erscheinung und wirkliche Theile in III. schon beschrieben worden sind.⁷⁾ Dasselbe macht die bei Smith's Anordnung (§. 4, IX.) erforderlichen Widerstandsrollen und Condensatoren entbehrlich und giebt dem Doppelgegensprechen ein neues Gesicht. Verfolgen wir die Windungen, die Erzeugung der Pole unter dem Einflusse des Stromes und deren Wirkung auf den Anker. In der Zeichnung nimmt das Relais R_3 die Stellung gegen das polarisirte Relais R_1 ein, welche ihm beim Betriebe des Doppelgegensprechers angewiesen wird. Gesetzt nun, es träte ein positiver Strom bei i in das Relais ein, so erzeugt er in dem Kerne k einen Nord- und einen Südpol, im Kerne n einen Süd- und einen Nordpol, welche auf den Anker Z übertragen werden, im Kerne m endlich einen Süd- und einen Nordpol. In der (schwarz gezeichneten) künstlichen Linie werden in jedem Falle die den eben genannten entgegengesetzten Pole erzeugt, wie der Leser selber herausbringen kann. Legt man nun im entfernten Ende der rothen Linie den Draht an die Linie, welcher einen Zinkstrom von der grössten Stärke zuführt. Jeder Pol nimmt dann in seiner Stärke bis aufs Doppelte zu im Vergleich mit denen in der künstlichen Linie und sie liegen so:

$$\begin{array}{ccc} S & S & N \\ N & N & \bullet S \\ \hline m & n & k \end{array}$$

Die mittleren Buchstaben geben die Polarität im Anker an, welcher nach rechts gezogen wird. In dem Hilfsklopfer wird daher der Localstrom unterbrochen, und der empfangende Klopfer K_4 spricht zufolge der Schliessung des Localstromes in ihm an. Wenn die

7) In Fig. 24 ist das Relais R_3 in einer Stellung gezeichnet, welche der in Fig. 23 gewählten entgegengesetzt ist. Die Schaltungsskizze ist dadurch, dass die Klemmschrauben von R_1 und R_3 einander nahe gegenübergestellt worden sind, wesentlich einfacher geworden. Auch bei der Anordnung dieses Doppelgegensprechers auf dem Tische kommen die beiden Relais R_1 und R_3 so gegen einander zu stehen, wie in Fig. 24, also mit den Rücken an einander.

Ströme der grössten Stärke umgekehrt werden, so werden die Kerne so:

$$\begin{array}{ccc} N & N & S \\ S & S & N \\ \hline m & n & k \end{array}$$

magnetisirt, woraus wiederum hervorgeht, dass der Anker nach rechts hin gezogen wird, mit der nämlichen Wirkung wie vorher. Das Relais ist daher nicht empfänglich gegen Stromumkehrungen, sondern bloss gegen Stromverstärkungen. Daher rührt der Name selbstpolarisirendes Relais, welchen ihm sein Erfinder gegeben hat.

Es mag hervorgehoben werden, dass von den drei Rollen die beiden m und n immer gleiche Polarität besitzen und miteinander übereinstimmend wirken, dagegen widersprechend zu k . Beim Einstellen des Relais für den Betrieb soll der Kern k für gewöhnlich etwa $\frac{1}{32}$ Zoll (0,8 mm) vom Anker entfernt werden und der Kern m etwa dreimal so weit. Die entschiedene Ueberlegenheit, welche dieses Relais über alle früheren besitzt, entspringt aus seiner geringen mechanischen und elektrischen Trägheit. Die in den Kernen enthaltene Eisenmenge ist klein und der durch den Strom erregte Magnetismus schwach. Weil aber die zu bewegenden Theile leicht sind, so ist der Magnetismus kräftig genug, den Anker in Thätigkeit zu versetzen, ohne Entwicklung jener starken elektromotorischen Gegenkraft, welche stets die Wirkung des ankommenden Stromes verzögert. Der in den Kernen dieser Relais erregte Magnetismus steigt bei einer gegebenen Stromstärke rascher zu einem höheren Werthe, als dies anderswie der Fall ist. Er beginnt schon auf den Anker zu wirken, wenn er eine Stärke erreicht hat, welche viel geringer ist, als diejenige, welche zur Bethätigung irgend einer anderen Art der „Relais No. 2“ erforderlich ist; und er fährt fort, den Anker in Thätigkeit zu erhalten, bis der Magnetismus unter diesen Werth herabsinkt. So ist die Zeit, während welcher der Strom wirkt, beträchtlich verlängert;⁸⁾ und der stromlose Zwischenraum, auf dessen Dauer man gewöhnlich einen Ersatz

⁸⁾ Sehr ausführlich ist die Wirkungsweise dieses Relais im *Electrical Engineer*, 1892, Bd. 13, S. 454 besprochen; seine gute Wirksamkeit wird da als Folge der geringen Selbstinduction (inductance) und seiner kleinen Zeitconstante (time constant) bezeichnet, d. h. seiner Fähigkeit, durch den Strom schon bei einer merklich geringeren als dessen endlichen Stärke ausreichend erregt zu werden.

beschaffen muss, hat keine merkliche Wirkung in dieser eigenartigen Form des Relais.

Die Einrichtung des Gebers G_3 in Fig. 24, dem unter Mitwirkung des Widerstandes Y die Aenderungen der Stromstärke zugewiesen sind, erscheint äusserlich etwas eigenartig, sie stimmt jedoch wesentlich mit der des Tasters G_3 in Fig. 15 Tafel V überein. In der in Fig. 24 gezeichneten Ruhestellung des Sonderhebels liegt das isolirt unten an ihm befestigte, federnde Contactstück an ihm an, ohne aber die Contactschraube zu berühren. Der bereits durch eine der Lampen X_1 und X_2 hindurchgegangene Strom muss daher jetzt von i_3 aus seinen Weg durch W_0 (1200 Ohm) in den Widerstandskasten Y — worin man sich den Stöpsel in E (Fig. 16, Tafel V) steckend denken möge — nach α_3 in die Linie L nehmen, findet aber zugleich im Hebel einen Weg durch w_0 (100 + 800 Ohm) in Y zur Erde E . Beim Arbeiten des Senders legt sich das Contactstück an die Contactschraube an und wird durch sie vom Hebel abgedrückt; daher nimmt der Strom jetzt von G_3 aus den kurzen Weg über die Contactschraube und das Contactstück nach α_3 .

§. 6.

Ausdehnung des Gegensprechens und des Doppelgegensprechens auf Nebenämter in Linien- abzweigungen oder Anschlusslinien.

I. Allgemeines. Auf den Tafeln IX bis XVII werden eine lange Reihe von Hilfseinrichtungen für das Doppelgegensprechen vorgeführt, deren Beschreibung dem Leser eine praktisch verwendbare Kenntniss von der Art und Weise verschaffen soll, in welcher der Betrieb eines Doppelgegensprechers auch auf andere Aemter, als das, worin die Doppelgegensprech-Apparate selbst aufgestellt sind, ausgedehnt werden kann. Die Einschaltung der Relais und der Geber in die Doppelgegensprech-Linie wird dadurch nicht weiter berührt.

Es mag hier eingeschaltet werden, dass in Amerika, abweichend von der bei uns in Europa herrschenden Gepflogenheit, sehr viele Nebenämter mit einfacher Ausrüstung durch Linienabzweigungen oder Anschlusslinien mit anderen Aemtern verbunden werden. Mehr als die Hälfte der Gegensprecher und Doppelgegensprecher in dem Haupttelegraphenamte zu New York wird in Linienabzweigungen von Nebenämtern (branch offices) aus betrieben.

Solche Nebenämter oder Nebenstellen bilden die Produce Exchange, die Stock Exchange, die Cotton Exchange u. a. m. Es ist bereits auf S. 287 u. 290 der zweiten Hälfte des 3. Bandes meines Handbuchs diese Sachlage gestreift worden, und die beiden daselbst vorgeführten Beispiele zeigen, dass eine solche Ausdehnung des Gegensprech- und Doppelgegensprech-Dienstes auf Nebenämter ausser unter Uebertragung auch noch in einfacherer Weise durchgeführt werden kann. Die letztere — welche hier zunächst behandelt werden soll, während die eigentliche und volle Uebertragung bei der mehrfachen Telegraphie für §. 7 und 8 aufgespart bleiben mag — wird wesentlich dadurch begünstigt, dass nach amerikanischer Gewohnheit (vgl. §. 2, IV. und V.) nicht bloss der Empfänger, sondern auch der Geber in den Stromkreis einer Localbatterie gelegt wird. Man braucht daher nur die Schaltungen in den Localstromkreisen entsprechend abzuändern, nämlich den Stromkreis des Hilfsklopfers (vgl. §. 4, IV.) bis zu einem empfangenden Klopfer im Nebenamte, und in ähnlicher Weise den des Gebers bis zu einem Taster im Nebenamte zu erweitern.

II. Bemerkung über Lampen in den Stromkreisen.

Zunächst mögen hier noch einige Bemerkungen über die Glühlampen eingefügt werden, welche in fast allen bisher betrachteten Tafeln und auch auf mehreren noch zu betrachtenden in die Stromkreise eingeschaltet erscheinen. Es dienen diese Lampen einem der folgenden Zwecke:

1. Zur Entdeckung eines in der Nähe liegenden Erdschlusses in der Linie. Dies ist der Fall bei den auf Tafel XIX oberhalb des Schaltbrettes sichtbaren Lampen.

2. Zum Schutze der Dynamo und der Apparate gegen Kurzschluss. Vgl. Fig. 10 auf Tafel II.

3. Zur Ausgleichung für einen zeitweilig ausgeschalteten Linien- oder Linienabzweigungs-Widerstand, wie in Fig. 30 auf Tafel XI.

4. Um den Widerstand in einer Anzahl von Drähten, welche von einer einzigen Dynamo gespeist werden, gleich gross zu machen; so in Fig. 33 auf Tafel XIII.

5. Um eine Erniedrigung des Potentials durch die Einschaltung eines nicht-magnetischen Widerstandes in den Stromkreis hervorzubringen. Diesen Zweck haben die Lampen auf Tafel XV.

III. Die neutrale Seite in einer zweidräftigen Linienabzweigung. In Fig. 25 auf Tafel IX ist der Anschluss eines

in einer Schleife, (einer zweidräftigen Linienabzweigung, loop) gelegenen Nebenamtes **N** an das Hauptamt **H** skizzirt, und zwar für den Fall, dass für das Nebenamt die neutrale Seite des Doppelgegensprechers zum Gegensprechen ausgenützt werden soll. In dem Hauptamte **H** ist zunächst der Ankerhebel des neutralen Relais *N* mit den Elektromagnetrollen (mit 100 Ohm) des Hilfsklopfers *k* (vgl. §. 4, IV.) in den Localstromkreis der kleinen Dynamo *d* (von 7 Volt) eingeschaltet. Eine zweite Dynamo *D* (von 23 Volt) liefert ihren Strom durch einen Abschmelzdraht *v* nach einem Abschalter *a* mit drei Contacten. Der von der Kurbel des Schalters *a* weiter gehende Draht verzweigt sich an dem Punkte *i*, wo die zum Empfangen und zum Geben zu benutzenden rothen und blauen Linien zusammentreffen. Von *i* aus läuft die blaue Linie *s* durch den Taster *T*₃ (vgl. §. 1, I., Fig. 3) und durch den Geber *G*₃ (vgl. §. 2, V. und Fig. 15 in §. 4, V. u. VI.) nach der einen Kurbel des dreicontactigen Doppelkurbelum Schalters *u*; in ähnlicher Weise gelangt die rothe Linie *r* über den Ankerhebel des Hilfsklopfers *k* und durch den Elektromagnet des als Empfänger dienenden Klopfers *K*₃ nach der zweiten Kurbel des Umschalters *u*. Von den linken Contacten der Kurbeln, welche in Fig. 25 auf diesen Contacten stehen, sind die rothe und die blaue Linie *r*₀ und *s*₀ noch weiter zu der Klinke (spring-jack) des Schleifen-Umschalters (loop-switch) *U* für die zweidräftige Linienabzweigung geführt. In diese Klinke, zwischen Contactfeder und Contactstück, werden die Schenkel der Linienabzweigung mittels eines (mit Doppelcontact versehenen) Stöpsels *S* eingeführt. Werden die beiden Kurbeln in *u* nach rechts gedreht, so wird durch sie die Abzweigung abgeschaltet, die beiden von *K*₃ und von *G*₃ kommenden Stromwege aber einfach an Erde *E* gelegt, unter Einschaltung der Lampen *x*₁ und *x*₂, deren Widerstände in jedem Falle dem der abgeschalteten Schenkel gleichen. Der Widerstand der Abzweigung und der Localstromkreise werden so gleich gemacht, weil die Dynamo *D* den Strom für eine Anzahl solcher Stromkreise zu liefern hat.

Wenn nun die Kurbel des Schalters *a* und ebenso die beiden Kurbeln des Umschalters *u* auf den linken Contact gestellt werden, so sendet die zur Lieferung der Ströme für die Localstromkreise bestimmte Dynamo *D* ihren Strom zunächst nach dem Punkte *i*. Hier theilt sich der Strom. Den einen Zweig in *rr*₀ bringt der Hilfsklopfer *k* in dem Klopfer *K*₃ und zugleich in dem im Schenkel *q*

liegenden, mit n bezeichneten Klopfer in dem Nebenamte **N** zur Thätigkeit. Der andere Zweig in ss_0 geht durch den (jetzt mittels seines Stromkreisschliessers geschlossen zu haltenden) Taster T_3 und den Elektromagnet des Gebers G_3 durch den Umschalter u und die Klinke U nach dem Klopfer g und dem Taster t im Schenkel c des Nebenamtes. Während sonach der Klopfer n mit Hilfe des Hilfsklopfers k die auf dem neutralen Relais N im Hauptamte einlangenden Zeichen auch im Nebenamte wahrnehmbar macht, vermag man zugleich vom Nebenamte aus mittels des Tasters t und des Gebers G_3 Zeichen dem anderen Ende der die beiden Hauptämter verbindenden Linie zu entsenden.

Ueber die Schaltung der Dynamomaschinen D und d in einem grossen Amte zu New York wird später (§. 12, I. bis III.) ausführlicheres mitgetheilt werden.

IV. Die Polarseite in einer zweidräftigen Linienabzweigung. Wenn für das in einer zweidräftigen Anschlusslinie (Schleife — loop) gelegene Nebenamt **N**₁ die Polarseite des Doppelgesprächers oder eines derartigen Gegensprechers im Hauptamte **H** zur Verfügung gestellt werden soll und für die localen Stromkreise Batterieströme verwendet werden sollen, so wird die Schaltung nach Fig. 26 auf Tafel IX gewählt. Die beiden Kurbeln des Umschalters u sind wieder links zu stellen, wenn die Schenkel q_1 und c_1 des Nebenamtes **N**₁ an das Hauptamt **H** angeschlossen werden sollen. Die beiden Localbatterien b_1 und b_2 werden dann mittels des in die Klinke U_0 einzusteckenden Stöpsels S_0 eingeschaltet; der Empfangsstromkreis von b_1 ist ausgezogen und führt über den Anker des polarisirten Relais P zum Elektromagneten des Klopfers K_1 , dann durch den Umschalter u , die Umschalterklinke U_1 und den Stöpsel S_1 in den Schenkel q_1 , und im Nebenamte **N**₁ durch den Klopfer n_1 zur Erde E ; die Batterie b_2 , deren Stromkreis gestrichelt ist, vermittelt das Entsenden von Zeichen aus dem Nebenamte **N**₁ mittels des Tasters t_1 , wobei der Strom von b_2 durch den Elektromagnet des Gebers G_1 (vgl. §. 2, V. und §. 3, I.), durch den (geschlossen zu haltenden) Taster T_1 (vgl. §. 1, I., Fig. 3), die Umschalter u und U_1 , endlich im Schenkel c_1 durch den Klopfer g_1 geht.

In den Stromkreis einer jeden dieser beiden Batterien b_1 und b_2 , deren Kupferpole zur Erde abgeleitet sind, während ihre Zinkpole mit dem Stöpsel S_0 in Verbindung stehen, liegt noch eine kleinere Batterie b_3 , bez. b_4 ; letztere sind mit dem entgegengesetzten

Pole, wie b_1 und b_2 , an die Umschalterklinke U_0 zu führen, damit sie nicht, so lange sie mit b_1 und b_2 zugleich eingeschaltet sind, diesen entgegen arbeiten.

Wenn nun die bisher als links stehend vorausgesetzten Kurbeln des Umschalters u nach rechts gestellt werden, so werden die beiden Batterien b_1 und b_2 von U_1 getrennt und dadurch die Linienabzweigung nach dem Nebenamte **N** vom Hauptamte **H** abgeschaltet, die beiden Batterien b_3 und b_4 dagegen bleiben in den beiden Localstromkreisen des Hauptamtes **H** liegen und arbeiten die eine im Klopfer K_1 , die andere im Sender G_1 .

Rechts ist in Fig. 26 noch ein besonderer Klinkenumschalter U_2 gezeichnet, welcher nach Wegnahme der Erdleitung E von den beiden Batterien b_1 und b_2 mit den frei werdenden Polen derselben durch die Drähte j_1 und j_2 verbunden werden kann. Geschieht dies und wird der Stöpsel S_2 in U_2 eingesteckt, so werden die beiden Klopfer n_2 und g_2 in irgend einem zweiten, durch eine zweite Abzweigung q_2 , e_2 an das Hauptamt **H** angeschlossenen Nebenamte **N**₂ zugleich mit r und s , sowie den Klopfern n_1 und g_1 in **N**₁ an das Hauptamt angeschlossen und ebenfalls in das Doppelgegensprechen auf der Polarseite eintreten.

V. Vereinigung einer Linienabzweigung mit einer Abzweigung im Hauptamte. Fig. 27 auf Tafel X zeigt, wie sich eine Tisch-Abzweigung (desk loop) oder eine Abzweigung im Hauptamte **H** mit einer für die Ausnutzung der einen Seite eines Doppelgegensprechers bestimmten Linienabzweigung nach einem Nebenamte **N** verbinden lässt. In grossen Aemtern werden oft die Apparatsätze für das Gegensprechen und das Doppelgegensprechen nahe bei einander aufgestellt zu grösserer Bequemlichkeit für die sie bedienenden Beamten. Um dieselben nun für den Betrieb verwendbar zu machen, werden sogenannte Amtsabzweigungen (office loops) nach den betreffenden Apparatischen geführt. Die Vereinigung einer solchen Abzweigung mit einer nach auswärts führenden Abzweigung (down town loop) ist nun in Fig. 27 skizzirt, welche im wesentlichen mit Fig. 25 auf Tafel IX zusammenfällt, oder richtiger aus dieser zu ergänzen ist. In Fig. 27 sind nämlich diejenigen Apparate aus Fig. 25 hinzuzudenken, welche von der Dynamo D aus noch vor dem Kurbelumschalter vor r_0 , s_0 und u und vor der Umschalterklinke U liegen. Von letzterer aus läuft (ganz wie in Fig. 25) die Linienabzweigung q, c nach

dem Nebenamte **N** und den daselbst aufgestellten Apparaten n, g, t , jedoch werden in U am Contactstück und an der Contactfeder noch je zwei Drähte dazwischen gelegt, welche nach dem Apparattische im Amte laufen und hier die einen (blau gezeichneten) die zum Geben nöthigen Apparate, die anderen (roth gezeichneten) die zum Nehmen oder Empfangen erforderlichen Apparate einschalten.

Die Umschalter u und U in Fig. 27 sind also die nämlichen, wie in Fig. 25, und die beiden wie in Fig. 25 von der Stromquelle nach u kommenden Drähte r und s setzen sich nach r_0 und s_0 fort. In Fig. 27 sind nun auf dem Apparattische noch zwei dreicontactige Kurbelumshalter u_1 und u_2 vorhanden. Diese ermöglichen es, dass man, indem man die beiden Kurbelumshalter nach rechts dreht und die Schenkel e_0 und q_0 an Erde E legt, den Apparatsatz in der Amtsabzweigung allein benutzen kann, nach Wunsch aber auch in Gemeinschaft mit dem Apparatsatze des Nebenamtes **N** und zwar bei Drehung der beiden Kurbeln nach links.

VI. Downer's Uebertrager für eine eindrätige Linienabzweigung. Eine zur Zeit nur noch wenig benutzte, von D. R. Downer herrührende Anordnung ist in Fig. 28 auf Tafel X skizzirt. Dieselbe ist — ohne Benutzung eines Hilfsklopfers k — auch schon in der zweiten Hälfte des dritten Bandes (S. 290) des Handbuchs der elektrischen Telegraphie besprochen worden und zwar im Anschluss an Maver und Davis, The Quadruplex (S. 105), New York 1885. Einfacher und deshalb durchsichtiger ist die Skizze in Fig. 28. In derselben erscheint ein Nebenamt **N** durch eine eindrätige Abzweigung l an das Hauptamt **H** angeschlossen und vermag dessen Gegensprecher, oder dessen neutrale Seite (oder auch die Polarseite eines Doppelgegensprechers) abwechselnd zum Geben und zum Nehmen durch Uebertragung für sich zu verwerthen; auch der Gegensprecher würde also dabei immer nur in der einen der beiden Beförderungsrichtungen zu benutzen sein.

Das neutrale Relais N in dem Hauptamte **H** schliesst und öffnet beim Ankommen von Zeichen aus der in Fig. 28 nicht angegebenen Doppelgegensprech-Linie die Localbatterie in b_1 durch die Rollen des Hilfsklopfers k , dessen Ankerhebel daher in gleichem Takte die Localbatterie b_2 durch den Elektromagnet des Senders G_0 öffnet und

schliesst. Die aus dem Nebenamte **N** — oder auch aus der Geschäftsstube eines Mäklers, oder einer Bank — kommende Linienabzweigung l ist nun durch den Ständer a an die Contactschraube des Senders G_0 (vgl. Fig. 15 auf Tafel V) geführt, dessen Ankerhebel nach der punktirten rothen Linie x in Fig. 28 mit der rechts liegenden Contactscheibe des dreicontactigen Umschalters u und weiter in y nach der Vereinigungsstelle der galvanischen Batterie b_5 und der gleichsinnig zu ihr geschalteten dreizelligen Batterie b_7 verbunden ist, während die auf dem Ankerhebel isolirt angebrachte Contactfeder durch den Draht i mit der links liegenden Contactplatte des Umschalters in Verbindung gesetzt ist. Von der Kurbel des Umschalters u läuft endlich ein Draht durch den Taster T_3 und den Elektromagnet des Senders G_3 , welcher zugleich mit **N** in bekannter Weise in die Doppelgegensprech-Linie eingeschaltet ist, nach dem (negativen) Pole der Batterie b_7 ; der entgegengesetzte (positive) Pol von b_5 aber liegt an Erde E .

Daher wird, so oft der Ankerhebel in **N** anspricht und auch der übertragende Sender G_0 seinen Anker anzieht, ein Strom der vereinten Batterien $b_5 + b_7$ über den geschlossen zu haltenden Taster T_3 und die links stehende Kurbel des Umschalters u in i in der Abzweigung l nach **N** gesendet und **N** vermag die in **H** angekommenen Zeichen auf dem Klopfer n zu lesen.

Ogleich indess der Elektromagnet des Gebers G_3 auch mit in dem eben angeführten Stromkreise liegt, so dürfen doch die Stromsendungen und Unterbrechungen in l nicht im Sender G_3 fühlbar werden, denn sonst würden durch diesen ja die aus der Hauptlinie im Amte **H** ankommenden Zeichen in ihr nach dem gebenden Amte zurückgegeben werden. Letzteres muss aber verhütet werden und dazu dient der Draht x, y . Wenn nämlich beim Abfallen des Ankerhebels in G_0 die Contactfeder sich von der Contactschraube der Säule a entfernt und so den Stromweg für $b_5 + b_7$ nach l abbricht, so legt sich die Contactfeder an den Bügel des Ankerhebels an und schliesst dadurch die Batterie b_7 allein, aber kürzer durch G_3, T_3, u, i, x und y , verhindert also das Abfallen des Ankerhebels in G_3 und das Zurückgeben der Zeichen.

Will das Nebenamt **N** geben, so öffnet es zunächst die Linienabzweigung in dem Taster t (§. 1, I., Fig. 3) und beginnt darauf, mit t zu arbeiten. Wenn dabei der Ankerhebel des Senders G_0 in seiner in Fig. 28 gezeichneten angezogenen Stellung verharret,

so wird der Sender G_3 das Spiel des Tasters t nachmachen und die mit t gegebenen Zeichen von \mathbf{H} aus in die Doppelgegensprech-Linie übertragen. Der Hebel von G_3 wird aber unverrückt in dieser Stellung verharren, wenn nur während des Arbeitens mit t der Taster im Amte am andern Ende der Doppelgegensprech-Linie, bez. im andern Nebenamte geschlossen gehalten wird, damit der jetzt beständig von dort kommende starke Strom (vgl. §. 4, III. und IV.) in \mathbf{H} die Anker von N und von G_0 beständig angezogen erhält. Die von \mathbf{H} abgesendeten Ströme wirken ja im eigenen Relais N zufolge der Differentialwicklung desselben nicht.

Noch ist kurz die Bestimmung des Umschalters u anzugeben. Wird die Kurbel dieses Umschalters aus der bis jetzt vorausgesetzten Stellung nach links in die Stellung nach rechts gebracht, so wird die Abzweigung l ganz von G_3 und T_3 und den Batterien b_5 und b_7 abgeschaltet, die kleine Batterie b_7 bleibt dagegen noch mit T_3 und dem Elektromagneten von G_3 in Verbindung. Man wird daher jetzt mittels des Tasters T_3 noch den Sender G_3 in Thätigkeit setzen und durch denselben Telegraphirstrome aus dem Hauptamte \mathbf{H} in die Doppelgegensprech-Linie entsenden können. Davon macht man (nach Maver und Davis, *The Quadruplex*, S. 107) Gebrauch, wenn man bequemer die Doppelgegensprechanlage prüfen, oder ausgleichen will.

VII. Moffat's Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen. Es kommt bisweilen vor, dass der eine Schenkel einer nach einem Nebenamte führenden zweidrähtigen Linienabzweigung oder Anschlusslinie nach einem Nebenamte \mathbf{N} zufolge eines aufgetretenen Fehlers zu einer Zeit versagt, wo dies gerade recht unliebsam und störend ist. Es wird dann von Vortheil sein, wenn man den unversehrten Schenkel rasch zu einer Ausnützung in ähnlicher Weise, wie bei Downer's Uebertrager (vgl. VI.) herichten kann. Dies geschieht im Hauptamte \mathbf{H} mittels eines besonderen Uebertragers, welcher mit dem Namen *defective loop repeater* belegt worden ist. Auch hier kann das Nebenamt \mathbf{N} stets nur in einer Richtung arbeiten, also entweder geben, oder nehmen, wie in VI.

In Fig. 29 auf Tafel XI ist eine von John M. Moffat angegebene ältere, jetzt kaum noch benutzte derartige Anordnung dargestellt, welche zu ihrer Verwendung bloss einen tragbaren Uebertrager G_0 und einige kurze Drähte erfordert. Derselbe unter-

scheidet sich von Downer's Uebertrager insofern, als er die beiden zum Gegensprechen in der Abzweigung bereits vorhandenen Stromquellen benutzt. In der Zeichnung erscheint die Anordnung mit der neutralen Seite eines Doppelgegensprechers verbunden. Es ist vorausgesetzt, dass die gebende (blaue) Seite c der Linienabzweigung q, c fehlerhaft geworden und dass deshalb s bei f von dem Sender G_3 gelöst worden sei. Das Nebenamt **N** muss nun, wenn es geben will, seine Apparate in den Schenkeln q und c der Abzweigung vertauschen, so dass sein Taster t in den empfangenden (rothen) Schenkel q verlegt wird. In dem Hauptamte **H** löse man den unversehrten (rothen) Schenkel r hinter dem Klopfer K_3 vom Hilfsklopfer k , mit welchem er nach Fig. 25 auf Tafel IX verbunden ist (bezieht. vom polarisirten Relais P in Fig. 26, falls die Polarseite für **N** verwendet würde), und lege ihn an die Klemmschraube 1 des Uebertragers G_0 ; ebenso verbinde man die Klemmschraube s des letzteren mit dem Ständer des Hilfsklopfers k (oder des polarisirten Relais) an Stelle des eben abgelösten Schenkels. Die mit der Contactfeder des Ankerhebels verbundene Klemmschraube 2 des Uebertragers G_0 setze man durch den Draht v mit der Klemmschraube des Gebers G_3 in Verbindung, von welcher der schadhafte Draht f entfernt worden ist. Endlich führe man von den beiden Klemmschrauben 3 und 4 zugleich einen Draht durch eine Lampe X zur Erde E . Damit ist der Uebertrager dienstbereit. Zur Zeitersparnis bleiben gewöhnlich die Verbindungsdrähte dauernd an dem Uebertrager G festgemacht.

So lange aus der Doppelgegensprechlinie kein Zeichen gebender Strom im Hauptamte **H** ankommt, der Ankerhebel des neutralen Relais N also abgerissen ist, und ebenso der des Uebertragers G_0 , weil ja in dem Hilfsklopfer k für den von der Dynamo D ausgehenden Strom von i aus durch den Elektromagnet von G_0 zur Erde E unterbrochen ist, hält der von der Contactschraube entfernte Ankerhebel von G_0 zugleich den Stromweg aus D über $i, T_3, G_3, v, 1, K_3, r, u, r_0$ und U im Schenkel q nach dem Nebenamte **N** unterbrochen. Gleichwohl kann beim Telegraphiren nach **H** der Ankerhebel des Senders G_3 in den Zeiten der Stromlosigkeit von N nicht abfallen und so die in **H** einlangenden Zeichen etwa nach dem telegraphirenden entfernten Hauptamte zurückgeben, denn es ist ja jetzt durch die Contactfeder von G_0 dem Dynamostrome ein Weg von i aus durch T_3, G_3, v und die Contactfeder zum Anker-

hebel von G_0 nach 3 und durch die Lampe X zur Erde E geboten.

Wenn dagegen bei Ankunft eines Zeichen gebenden Stromes das Relais N seinen Anker anzieht und der nun abfallende Anker des Hilfsklopfers k den Strom von D über i nach 5 und 4, die Lampe X und E schliesst, so geht der Ankerhebel von G_0 in die in Fig. 19 gezeichnete Lage über, bricht den Weg von der Contactfeder nach 3, X und E ab und eröffnet dafür dem Strome von D von i aus auch noch den Weg durch T_3 und G_3 , in v nach 1, K_3 , r , u , r_0 , U , q und in's Nebenamt **N**, welches das Zeichen auf dem an die Stelle von n getretenen Klopfer g empfängt.

Wenn endlich das Nebenamt **N** mit dem jetzt im rothen Schenkel q liegenden Taster t Zeichen entsenden will, so öffnet es zunächst den Taster t ; weil jetzt wieder (vgl. VI.) das am andern Ende der Doppelgegensprech-Linie gelegene Amt seinen Taster T_4 geschlossen zu halten hat und deshalb in **H** das Relais N dauernd anspricht und den Ankerhebel von G_0 ununterbrochen angezogen erhält, so wird zunächst der von D und i kommende, den Elektromagnet von G_3 und von K_3 , endlich r , r_0 , U und q durchlaufende Strom im Taster t des Nebenamtes **N** unterbrochen, darauf aber den Bewegungen des Tasters t entsprechend abwechselnd wieder geschlossen und unterbrochen, so dass der Ankerhebel von G_3 in gleichem Takte mit t mitarbeitet, also die Zeichen in die Doppelgegensprech-Linie weiter giebt.

VIII. Neuerer Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen. Der in VII. beschriebene Uebertrager ist durch eine neuere, dem gleichen Zwecke dienende Anordnung verdrängt worden, welche in Fig. 30 auf Tafel XI dargestellt ist. Hier sind die zur Uebertragung nach dem Nebenamte **N** zu benutzenden Apparate, nämlich der Hilfsklopfer K_0 und der Uebertrager G_0 , nebst dem Taster T_0 bleibend auf einem Apparatische im Hauptamte **H** aufgestellt (permanently desked). Von der Axe des Sonderhebels geht ein Draht durch die Lampe X_1 zur Erdplatte E , an welche zugleich das eine Ende der Elektromagnetrollen von G_0 gelegt ist. Von der Contactfeder am Sonderhebel läuft ein Draht p nach dem Taster T_0 und setzt sich in j_1 nach einem Doppelstöpsel S_0 fort, an dessen zweitem Contacte der vom zweiten Ende der Elektromagnetrollen von G_0 kommende, die Lampe X_2 in sich enthaltende Draht j_2 endet. Die Contactschraube des Senders G_0 endlich ist

durch den Draht x , die Elektromagnetrollen des Klopfers K_0 und endlich durch den Draht j mit der Feder der Uebertrager-Umschalterklinke U_0 verbunden. Die wiederum von dem Kurbelumschalter u nach der Umschalterklinke U laufenden Drähte rr_0 (roth) und ss_0 (blau) sind von der Verzweigungsstelle i aus in ganz der nämlichen Weise, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, nach p geführt, wieder sind also zwischen i und r der Hilfsklopfer k , zwischen i und s aber der Geber G_3 eingeschaltet. Die Lampe X_1 erhält einen Widerstand o , welcher dem der Linienabzweigung x , j , c , E gleicht, weil sie mit dieser Abzweigung abwechselnd an den Stromweg s , u , s_0 , U , S_0 , j_1 , T_0 , p angeschlossen wird.

Gesetzt nun, es sei die zum Nehmen bestimmte Seite q der Abzweigungsschleife q , c schadhaft geworden, so wird der Stöpsel S der Abzweigung aus der Klinke U herausgenommen und so in die Klinke U_0 eingesteckt, dass der unverletzte Schenkel e der Abzweigung die Feder der Klinke berührt; zugleich aber wird noch der an zweidrähtiger Schnur sitzende Stöpsel T_0 des Uebertragers in die Schleifenklinke (loop-switch) U_0 eingeführt.

Da in dem Taster T_3 der Stromweg geschlossen gehalten wird, so kann bei nach rechts gestellter Kurbel des Abschalters a (Fig. 25) der Strom der Dynamo D beständig über a , i , T_3 , G_3 , s , s_0 , j_1 den ebeufalls geschlossen gehaltenen Taster T_0 und p nach der Contactfeder des Ankerhebels von G_0 gelangen. Von da aus bietet sich ihm stets ein Weg zur Erde E dar; denn bei der Bewegung des Ankerhebels tritt an ihm keine Unterbrechung des Stromweges ein, vielmehr eröffnet entweder bei abgerissenem Anker der Hebel selbst von der Contactfeder aus den Weg durch die Lampe X_1 zur Erdplatte E des Hauptamtes **H**, oder bei angezogenem Anker die Contactschraube und der Ständer den Weg in x , durch die Rollen des Klopfers K_0 nach j und c , durch den Klopfer g und den jetzt geschlossenen Taster t des Nebenamtes **N** zur dortigen Erdleitung E .

Auch hier kann das Nebenamt **N** nur entweder empfangen, oder geben.

Während nun **N** giebt, hat das Amt am anderen Ende der Linie wiederum seinen Taster T_4 geschlossen zu halten, damit das neutrale Relais N (Fig. 25) seinen Anker bleibend angezogen hält, damit der Strom von D von i aus über den jetzt abgerissenen Ankerhebel von k nach r , r_0 , j_2 und den Elektromagnetrollen von G_0 beständig geschlossen bleibe, und der deshalb auch bleibend an-

gezogene Ankerhebel von G_0 den Stromweg von i aus durch T_3 , G_3 , s , s_0 , U , j_1 , T_0 , G_0 , z , den Elektromagnet des Klopfers K_0 , j , c und g bis zum Taster t des Nebenamtes **N** geschlossen halte. Wenn dann beim Telegraphiren t den zuletzt genannten Stromweg abwechselnd schliesst und unterbricht, so kann bloss G_3 (nicht aber k und k_0) mitarbeiten und wird die mit t gegebenen Zeichen in die Doppelgegensprech-Linie weiter geben.

Wenn dagegen **N** auf g empfangen will und deshalb in t die Linienabzweigung geschlossen erhält, so werden die auf **N** ankommenden Zeichen zunächst das Mitspielen von k veranlassen, durch k ferner über r , j_2 das Mitarbeiten des Uebertragers G_0 und durch diesen endlich in z , K_0 , j und c nach **N** weiter gegeben werden. Dass in G_3 , wie überhaupt in dem Wege von i über s , s_0 , j und v , dabei aber die in z , K_0 , j und c hervorgebrachten Stromunterbrechungen nicht mit auftreten, G_3 daher jetzt seinen Anker beständig angezogen hält, ist schon oben dargelegt worden, und somit ist hier wiederum ein Zurückgeben der in **H** ankommenden Zeichen nach dem gebenden anderen Hauptamte verhütet.

IX. Moffat's Uebertrager für zwei Linienabzweigungen bei Dynamobetrieb. Am Schluss von IV. ist unter Bezugnahme auf Fig. 26, Tafel IX, auseinander gesetzt worden, wie zwei galvanische Batterien b_1 und b_2 unter Wegnahme der Erdleitung zwischen zwei Umschalterklinken U_1 und U_2 eingeschaltet und durch die Mitwirkung der Klinke U_2 zwei Nebenämter **N**₁ und **N**₂ in zwei von einander unabhängigen Linienabzweigungen an einen Gegensprecher gelegt und die beiden Abzweigungen als ein zusammengehöriges Paar betrieben werden können. Dasselbe beim Betrieb mit Dynamoströmen zu ermöglichen, ist der Zweck der in Fig. 31 auf Tafel XII dargestellten Uebertragungsanordnung — double loop repeater — von John M. Moffat in New York. Die Gruppierung der Apparate ist in Fig. 31 so gewählt, dass die Art und Weise, wie der Zweck erreicht werden soll, möglichst übersichtlich gemacht wird.

Die Gesamtanordnung enthält im Hauptamte **H** vier Geber oder Uebertrager, von denen G_0 beim Empfangen, G_5 , G_6 und G_7 dagegen beim Geben von den Nebenämtern **N**₁ und **N**₂ aus mittels der daselbst befindlichen Taster t_1 und t_2 benutzt werden, ferner zwei Taster T_1 und T_2 und endlich drei Klinken U , U_1 und U_2 , in welche die Stöpsel S , S_1 und S_2 eingesteckt sind. Die Umschalterklinke U

ist ganz dieselbe, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, und von ihr aus laufen wieder die Drähte r_0 und s_0 nach dem Umschalter u , um sich in der dort angegebenen Weise in r und s über i und a bis zur Dynamo D fortzusetzen. Man muss sich also die Fig. 25 — unter Weglassung des Nebenamtes **N** und Zubehör — zur Ergänzung der Stromläufe in dem Uebertrager für zwei Linienabzweigungen an Fig. 31 angefügt denken, und letztere zu verstehen wird dem Leser nur möglich, wenn er Fig. 25 vollständig erfasst und klar im Gedächtnisse hat. Zur Erleichterung des Verständnisses sind aber die Zimmerleitungen und die Linienabzweigungen nicht bloss farbig von einander unterschieden, die beim Geben benutzten blau, die das Nehmen vermittelnden roth gezeichnet, sondern ausserdem auch noch theils ausgezogen, theils gestrichelt worden.

Zunächst mag darauf hingewiesen werden, dass die von U ausgehenden, gestrichelten Leitungen q und c beide nach der Klinke U_1 und von da als Abzweigung q_1, c_1 nach dem Nebenamte **N**₁ laufen; q durchläuft einfach die zwischen den Klemmen 4 und 5 eingeschalteten Elektromagnetrollen des Gebers oder Uebertragers G_0 ; c dagegen kann sich nur über die Contactfeder am Ankerhebel des Uebertragers G_6 durch den Taster T_2 , die Elektromagnetrollen des Uebertragers G_5 und über die Contactfeder am Ankerhebel des Uebertragers G_7 bis zur Klinke U_1 fortsetzen; bei abgefallenem Anker in G_7 wird c durch den Ankerhebel von G_7 an Erde E gelegt, in G_7 ist also c niemals unterbrochen. Die Abzweigung q_2, c_2 läuft von U_2 nach dem Nebenamte **N**₂.

In Fig. 31 besitzt das Hauptamt **H** ferner noch eine Dynamo D_0 , welche mit dem einen Pole an Erde E liegt. Von der zweiten Bürste dieser Dynamo D_0 gehen drei Stromwege aus. Der einfachste, j_1 , führt von der Klemme 1 des Uebertragers G_0 — Klemme 2 und 3 desselben bleiben unbenutzt, ebenso in G_5, G_6 und G_7 einzelne Klemmen — nach dessen Ständer a , dessen Contactfeder und durch den Klopfer g_0 nach der Klinke U_2 und setzt sich von da als q_2 nach **N**₂ fort. Auf dem zweiten Wege j erreicht der Strom von D_0 , nachdem er die Elektromagnetrollen der Uebertrager G_7 und G_6 und den Taster T_1 durchlaufen hat, die isolirte Contactfeder am Ankerhebel von G_5 , von dieser aber bietet sich ihm bei jeder Stellung dieses Hebels ein weiterer Weg, bei angezogenem Anker in j_2 nach U_2 und in c_2 nach **N**₂, bei abgefallenem Anker dagegen

durch die einen Ersatz für den Widerstand von e_2 bietende Lampe X_2 im Hauptamte **H** zur Erde E . Einen dritten Weg stellt der (schwarze) Draht j_0 durch die Ausgleichungslampe X_0 her, wenn der Ankerhebel von G_6 abgerissen ist; dann ist auch der Anker in G_7 abgefallen und j_0 setzt sich daher über die Contactfeder von G_6 durch T_2 , in c durch die Rollen von G_5 und über den Ankerhebel von G_7 bis zur Klemme 3 und zur Erde E fort.

Am einfachsten noch gestalten sich die Vorgänge, wenn die beiden Nebenämter **N**₁ und **N**₂ die aus der zum Gegensprechen, bezieh. zum Doppelgegensprechen benutzten Hauptlinie in dem Hauptamte **H** ankommenden Zeichen empfangen sollen. Im Einklange mit Fig. 25 auf Tafel IX soll wieder angenommen werden, dass dabei die neutrale Seite des Doppelgegensprechers in **H** benutzt werde; würde etwa die Polarseite benutzt, so wäre im Nachfolgenden einfach anstatt des neutralen Relais N das polarisirte zu nennen gewesen und anstatt des Gebers G_3 der Polwechsel G_1 (vgl. §. 4, III. und VI., Fig. 14 auf Tafel IV).

So oft nun aus der Hauptlinie von dem Gegensprecher, oder der einen Doppelgegensprecherseite ein Zeichen gebender Strom auf dem neutralen Relais N ankommt, der Strom der Dynamo d also in den Rollen des Hilfsklopfers k unterbrochen wird und der Ankerhebel von k den Stromweg für die Dynamo D von i aus nach r schliesst, gelangt deren Strom bei r_0 nach der Klinke U und geht in q (roth gestrichelt) einfach durch die Rollen des Uebertragers (oder Hilfsklopfers) G_0 nach der Klinke U_1 und dann in q_1 nach dem Nebenamte **N**₁; letzteres empfängt also auf dem Klopfer n_1 die in **H** eingelaufenen Zeichen. Da aber dabei auch der Ankerhebel von G_0 angezogen wird, so eröffnet derselbe dem Strome von D_0 den Weg in j_1 (ausgezogen roth) durch den Klopfer g_0 nach U_2 und in G_2 nach dem Klopfer n_2 in **N**₂, G_0 giebt also die eingelaufenen Zeichen zugleich auch nach **N**₂ weiter. Ein Zurückgeben der angekommenen Zeichen in die Hauptlinie kann dabei von G_3 nicht veranlasst werden, weil ja dem Strome von D durch die Rollen von G_3 der Weg über i , s , s_0 , c und e_1 durch den jetzt in sich geschlossen zu erhaltenden Taster t_1 in **N**₁ dauernd ununterbrochen erhalten wird.

Beim Geben von **N**₁ oder von **N**₂ aus ist zunächst von Bedeutung, dass der Strom der Dynamo D_0 in j (blau ausgezogen) durch den Ankerhebel von G_5 beständig geschlossen gehalten

wird, dass daher auch die Ankerhebel von G_6 und G_7 beständig angezogen bleiben und den Stromweg c geschlossen erhalten. Der Strom von D_0 wird aber von G_5 in j_2 nach \mathbf{N}_2 weiter geschickt, wenn G_5 seinen Anker abfallen lässt, d. h. wenn c stromfrei wird.

Wenn daher \mathbf{N}_1 auf seinem Taster t_1 arbeitet und dadurch in c_1 und c (blau gestrichelt) abwechselnd Stromgebung von D aus und Stromunterbrechung herbeiführt, so pflanzt sich dies nicht nur in s_0, s nach i und a in \mathbf{H} fort und veranlasst so ein Weitergeben der von \mathbf{N}_1 gegebenen Zeichen durch den Geber G_3 in die Hauptlinie, sondern es arbeitet dabei zugleich auch der Uebertrager G_5 mit, erzeugt in gleichem Takte Stromgebungen und Unterbrechungen in j_2 , lässt also die mit t_1 gegebenen Zeichen auch auf dem Klopfer g_2 erscheinen. G_6 und G_7 halten dabei ihre Anker unveränderlich fest.

Wenn dagegen \mathbf{N}_2 mit seinem Taster t_2 arbeiten will, bleibt in \mathbf{N}_1 der Stromweg c_1 in dem jetzt ruhenden Taster t_1 ununterbrochen, G_5 hält daher — sofern die Anker von G_6 und G_7 angezogen sind — seinen Ankerhebel ebenfalls angezogen und den Draht j an seiner Contactfeder und Contactschraube beständig mit j_2 verbunden und D_0 sendet somit jetzt beständig seinen Strom in j, j_2 und c_2 nach t_2 . So lange demnach t_2 niedergedrückt ist, kreist nicht nur der Strom von D_0 in j, j_2 und c_2 , sondern auch der Strom von D (Fig. 25) in i, s, s_0, c, t , und ausserdem vermittelt der Geber G_3 die Aufrechterhaltung des starken, auf der neutralen Seite Zeichen gebenden Stromes in der Doppelgegensprechlinie. Geht dann aber der Tasterhebel t_2 empor, so unterbricht er zunächst den Stromweg für D_0 in j, j_2 und c_2 . Infolge dessen lassen G_6 und G_7 ihre Anker abfallen und dies führt zu einer Unterbrechung des Stromweges c an der Contactschraube von G_6 und von G_7 ; der Strom von D wird demnach hierdurch in den Rollen von G_3 und in den Rollen des Klopfers g_1 im Nebenamte \mathbf{N}_1 unterbrochen. Während somit die Tasterbewegung in \mathbf{N}_2 durch G_3 in der Hauptlinie wahrnehmbar gemacht wird, macht g_1 sie auch in \mathbf{N}_1 bemerkbar und belehrt \mathbf{N}_1 , dass \mathbf{N}_2 jetzt telegraphirt.

Nun darf aber durch G_6 und G_7 trotz der in c herbeigeführten beiden Unterbrechungen der Elektromagnet des Uebertragers G_5 seinen Anker nicht abfallen lassen, weil dies ja zu einer sofortigen, von dem Niederdrücken des jetzt gebenden Tasters t_2 keineswegs abhängigen neuen Schliessung des Stromweges j, X_2, E und dann auch zur Schliessung des Stromweges c in G_6 und G_7

führen würde; der Strom in c würde daher sofort wieder auftreten und es müssten, falls der Tasterhebel t_2 längere Zeit empor gehalten bliebe, in allen drei Uebertragern die Hebel in ein überaus rasches Auf- und Nieder-Schwingen gerathen, an Stelle des beabsichtigten längeren Zwischenraumes somit das summende Telegraphiren einer gedrängten Reihe von Punkten treten.

Deshalb ist dafür gesorgt worden, dass jede durch t_2 herbeigeführte Unterbrechung des die Rollen von G_5 enthaltenden Stromweges c in G_6 und G_7 beim gleichzeitigen Antreffen der Contactfedern an die Vorsprünge der Ankerhebel von einer Neuschliessung des Stromes von D_0 in den Rollen von G_5 auf dem Wege X_0, j_0 , Ständer und Ankerhebel von G_6, T_2 , Rollen von G_5 , Ankerhebel und Ständer von G_7, E begleitet ist. Die ganze Anordnung erweist sich dadurch erst recht als eine geistreich durchdachte.

Die Gruppierung der Apparate ist in Fig. 31 nicht diejenige, welche beim wirklichen Betriebe benutzt wird. Für Jeden, der, nachdem er den Gedanken dieses Uebertragers sich zu eigen gemacht hat, sich eine Skizze für Versuchszwecke anfertigen will, empfiehlt sich folgendes Vorgehen: Man nehme ein Blatt Papier, welches zwei oder dreimal so gross ist, als die Tafel XII; auf diesem ordne man die vier Uebertrager so an:

$$\begin{array}{cc} G_5 & G_6 \\ G_0 & G_7. \end{array}$$

Dann zeichne man die Verbindungen nach den so bezeichneten Uebertragern ein. Endlich vervollständige man die Verbindungen der in der linken Ecke befindlichen Umschalterklinke U aus Fig. 25 auf Tafel IX. Da hat man die gesammten Stromwege.

X. Zeitungs-Apparatsatz. Der in den Geschäftsstuben der Zeitungen gewöhnlich benutzte Telegraphen-Apparatsatz ist in Fig. 39 auf Tafel XVII dargestellt; mittels desselben können die Zeitungssämer nach ihrem Belieben und Bedarf auf ihren zwei-drähtigen Abzweigungen sowohl das Gegensprechen ausüben, wie auch einfach telegraphiren.

Um das Gegensprechen (work „duplex“) zu ermöglichen, sind die Kurbeln der beiden Umschalter F'_1 und F'_2 nach links zu drehen, dann führt der linke Draht q in der Schnur des in die Klinke im Amte einzusteckenden Stöpsels S durch den Klopfer n zur Erde E und bildet die empfangende Seite. Der rechte Draht c dagegen führt durch den Taster t und den Klopfer g zur Erde.

Will man dagegen einfach telegraphiren (work „singly“), so dreht man beide Umschalter-Kurbeln nach rechts. Dadurch wird der Klopfer n ganz ausgeschaltet. Der Stromweg für die Abzweigung geht dann aus c durch den Taster t , durch die Rollen des Relais R , durch F_1 nach q . Am Ankerhebel von R wird jetzt der Strom der Localbatterie b unter Mitwirkung des Umschalters F_2 durch die Rollen des Klopfers g geschlossen.

§. 7.

Der Uebertrager für das (Differential-) Gegensprechen mit Wechselstrombetrieb.

I. Uebertragung mit Dynamoströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen. In Fig. 32 auf Tafel XIII sind die Leiter und Verbindungen dargestellt, mittels deren man zwei Apparatsätze **I.** und **II.** zum Gegensprechen mit Wechselstrombetrieb (vgl. §. 3 und Tafel III) bei Benutzung von Dynamomaschinen dazu befähigen kann, dass jeder die Zeichen aus seiner Linie in die des anderen überträgt; es besteht dies darin, dass das Relais des einen Satzes den Geber des anderen Satzes in Thätigkeit versetzt.

Auf jeder Seite der Zeichnung befindet sich eine Dynamo d_1 bez. d_2 , mit den Gegensprechverbindungen, nebst je einer Umschalterklinke U_1 , bez. U_2 , welche auf Tafel IX (vgl. §. 6, III.) schon abgebildet sind. In die Klinken werden die Stöpsel S_1 und S_2 an doppeldrätigen Leitungssehnüren eingesteckt, wodurch die gebende Seite des einen Gegensprechers mit der empfangenden Seite des andern verbunden wird. Auf der Seite rechter Hand ist die Dynamo d_2 mit einer Erdverbindung versehen, an Stelle der Stromzuführung. Der Strom der andern Dynamo d_1 kann sich bei i_1 verzweigen, worauf seine Zweige zunächst durch die im Relais R_1 liegenden Contactstellen für den Localstrom und die Rollen des Elektromagnetes des Gebers G_1 , darauf durch den Umschalter u_1 (vgl. §. 6, III. und auch Tafel III), den Umschalter U_1 , die Verbindungsdrähte, die Umschalter U_2 und u_2 , endlich durch die Rollen des Gebers G_2 und die Contactstellen im Relais R_2 laufen werden, wie man es den Farben nach in der Figur leicht verfolgen kann. Die beiden Lampen X_1 und X_2 in den Verbindungsdrähten sind in diese zu dem Zwecke eingeschaltet, um die

Widerstände der Stromwege gleich denen der Linienabzweigungen zu machen, welche gewöhnlich von dieser Dynamo gespeist werden und deren eine grössere Anzahl vorhanden sein können.

Es mag hier noch besonders hervorgehoben werden, dass in Fig. 32 nur die Localverbindungen dargestellt sind, während die Linienverbindungen weggelassen sind. Letztere würden genau so wie in Fig. 13 auf Tafel III (vgl. §. 3, I.) herzustellen sein, also durch die Contacte und den Ankerhebel des Gebers G_1 , bez. G_2 , die Quellen der Linienströme (D_1 und D_2 , bez. B_2) mit den Punkten j_1 und j_2 zu verbinden haben, wo sich die beiden Differential-Bewicklungen der Relais R_1 und R_2 abzweigen (vgl. §. 2, I. und III.). Von den Localverbindungen dagegen durchlaufen — ähnlich wie in Fig. 38 auf Tafel XVII — die in Fig. 32 blau gezeichneten die Elektromagnetrollen der Geber G_1 und G_2 , die roth gezeichneten dagegen — in welche zugleich auch noch ein als Empfänger dienender Klopfer mit eingeschaltet wird — enden in den Relais R_1 und R_2 an dem Ankerhebel und der den (von d_1 gelieferten) Localstrom schliessenden Contactschraube. Die beiden Geber G_1 und G_2 in Fig. 32 werden also jederzeit den positiven oder den negativen Strom aus den Linienstromquellen in ihre Linien senden, wie dies die eben vorhandene — übereinstimmende oder verschiedene — Stellung der Ankerhebel der beiden Relais R_1 und R_2 bedingt. Es geht hieraus hervor, dass die in Fig. 32 (vgl. auch Fig. 34, Tafel XIV) skizzirte Uebertragungsschaltung ganz wesentlich — abgesehen natürlich von der Betriebsweise und dem Bau der benutzten Uebertrager (vgl. §. 8, I.) — übereinstimmt mit der in früheren Zeiten in Europa viel benutzten Uebertragung durch Stiftschreiber im Localschlusse zu Relais, welche für einfache Telegraphie in Fig. 33 auf S. 73 der zweiten Hälfte des 3. Bandes des Handbuchs der elektrischen Telegraphie dargestellt ist, mit dem einzigen Unterschiede gegen Fig. 32 auf Tafel XIII, dass nicht eine gemeinschaftliche Quelle (d_1 , beziehentlich — ähnlich wie in Fig. 33 auf Tafel XIII — d_1 und d_2 hinter einander) die Localströme liefert, sondern zwei getrennte Quellen (b_1 und b_2). — In Fig. 32 sind also in gewissem Sinne die Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 an Stelle des Tasters T in Fig. 10 auf Tafel II getreten, in verwandter Weise, wie es am Schlusse von §. 6, I. angedeutet worden ist.

Eine verwandte Anordnung der Postal Telegraph Company wird in §. 10, II. mit beschrieben werden.

II. Uebertrager mit Batterieströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen.¹⁾ Die Anordnung der Gegensprech-Stromläufe für den in I. verfolgten Zweck, aber unter Verwendung von Batterieströmen, zeigt Fig. 33 auf Tafel XIII (vgl. Fig. 26 auf Tafel IX). Die empfangenden und gebenden Seiten der beiden zur Uebertragung zu vereinigenden Apparatsätze **I.** und **II.** sind beziehentlich durch ausgezogene und gestrichelte Linien dargestellt. Man muss Acht darauf geben, dass die zusammengehörigen Batterien — z. B. b_1 und b_3 , b_2 und b_4 , sowie b_5 und b_7 , b_6 und b_8 , anderseits aber auch b_1 und b_6 , sowie b_2 und b_5 — so angeordnet werden, dass sie sich nicht entgegen arbeiten. Das eine Paar b_1 und b_2 der Batterien wird, wenn es kräftig genug ist, für die vorhandenen Stromwege ausreichen; in diesem Falle kann das andere Paar b_5 und b_6 durch eine — etwa nach Herausnehmen des Stöpsels S_4 aus der Klinke U_4 an letztere anzulegende — Erdleitung ersetzt werden, ähnlich wie bei dem Betriebe mit Dynamoströmen (vgl. Fig. 32).

Auch in Fig. 33 sind, wie in Fig. 32, nur die Localverbindungen skizzirt, und auch hier wäre die Linienverbindung nach Fig. 13 auf Tafel III (vgl. §. 3, I.) zu ergänzen. Wenn hier nun das Relais R_1 anspricht, so schliesst sein Ankerhebel bei links stehenden Kurbeln in den Umschaltern u_1 und u_2 den folgenden Stromkreis: $b_1, S_3, U_3, b_3, R_1, u_1, U_1, S_1, x_1, x_2, S_2, U_2, u_2$, durch die Rollen von G_2, b_8, U_4, S_4, b_6 und das auf R_1 angekommene Zeichen wird somit durch G_2 weiter gegeben; die Batterien b_1, b_3, b_8 und b_6 müssen demnach gleichsinnig geschaltet sein. Die Batterien b_3 und b_4 , sowie b_7 und b_8 haben ganz wie in §. 6, IV. die Aufgabe, bei nach rechts gedrehten Kurbeln der Umschalter u_1 und u_2 und dadurch gelöster Verbindung zur Uebertragung, in getrennten Localstromkreisen, die einen je einen Klopfer, die anderen je einen Geber G_1 und G_2 unter Mitwirkung eines Tasters mit Strom zu versorgen.

Wenn es nun hiernach keinem Zweifel unterliegt, dass die Schaltung in Fig. 33 auf Tafel XIII ebenfalls mit der in I. er-

¹⁾ Die in England benutzte Uebertragung beim Gegensprechen ist im Handbuche, Bd. 3 B, S. 263 beschrieben. — Eine Uebertragung für seinen eigenartigen, besonders auf die Feldtelegraphie gemünzten Gegensprecher hat G. Jaitte in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1888, S. 350 (vgl. auch S. 253 und 523) beschrieben.

wähnten, durch Fig. 33 auf S. 73 in Bd. 3B des Handbuches erläuterten Uebertragerschaltung für einfache Telegraphie im wesentlichen zusammenfällt, so steht sie derselben sogar in sofern noch näher als bei beiden Schaltungen getrennte Localbatterien (in Fig. 33 $b_1 + b_3 + b_8 + b_6$ und $b_2 + b_4 + b_7 + b_5$) in den beiden Localstromkreisen arbeiten.

III. Uebertragung beim Doppelgegensprechen. An die Ausführungen in I. und II. über die Uebertragung beim Differential-Gegensprechen bei Wechselstrombetrieb lässt sich noch ein Hinweis darauf anfügen, wie sich die Uebertragung auch bei dem gleichartigen Doppelgegensprecher durchführen lassen würde. Nach §. 4, II. lässt sich der Doppelgegensprecher als eine Verschmelzung von zwei Gegensprechern ansehen. Wenn man daher die in I. und II. vorgeführten Anordnungen zweimal neben einander anwendet, das eine Mal für die neutrale Seite und das zweite Mal für die Polarseite, so werden die beiden von einander ganz unabhängigen Anordnungen ungestört neben einander arbeiten können und bilden in ihrer Gesamtheit einen Uebertrager für den Doppelgegensprecher.

§. 8.

Uebertragung zwischen Linien mit einfachem Betriebe und Linien mit Gegensprechen und Doppelgegensprechen.

Bis hierher ist gezeigt worden, dass der Gegensprechbetrieb sich ausdehnen und bewerkstelligen lässt in Linienabzweigungen oder Anschlusslinien mit einem einfachen Leiter (single wire branch; vgl. §. 6, VI.), ferner in Anschlusslinien mit zwei Leitern (Schleifen — loops; vgl. §. 6, III. bis V., VII. und VIII.), sodann in zwei solchen zweidräftigen Linienabzweigungen — zwei Schleifen — zugleich (vgl. §. 6, IX.), endlich auch durch Uebertragung aus einer Gegensprechlinie (und Doppelgegensprechlinie) in eine zweite (vgl. §. 7). Es bleibt nun noch eine andere Ausnützung des Gegensprechers oder der einen Hälfte eines Doppelgegensprechers zu betrachten. Das ist nämlich diejenige Verbindungsweise, bei welcher sie durch Uebertragung aus einer Linie mit einfachem Betriebe (a single line) und in eine solche zu arbeiten vermögen, wobei diese Linie mit einfachem Betriebe irgend welche betriebsfähige Länge besitzen kann, also nicht bloss nach einem in der Nähe liegenden Nebenamte oder einer Nebenstelle, wie in §. 6, führt. Eine solche Uebertragung

wird ermöglicht durch Anwendung der gewöhnlichen Formen von Uebertragern für Linien mit einfachem Betriebe (single-line repeaters), von denen zwei Arten ihr Feld behauptet haben inmitten eines Heeres von Mitkämpfern als Belege dafür, dass „der Tauglichste überlebt“. Diese beiden sind die Uebertrager von Ben B. Toye und von G. F. Milliken, welche jetzt zuerst beschrieben werden sollen und zwar zunächst der erstgenannte als der einfachere von beiden.

I. Der Toye-Uebertrager, welcher in Fig. 34 auf Tafel XIV (vgl. auch Fig. 42 auf S. 87 in Bd. 3 B des Handbuchs) vorgeführt wird, benutzt zwei Linienbatterien B_1 und B_2 und zwei Localbatterien b_1 und b_2 , zwei Relais R_1 und R_2 , zwei Geber G_1 und G_2 und zwei künstliche Widerstände w_1 und w_2 . Die beiden Geber halten bei ihrem Arbeiten in die Ost-Linie L_1 und in die West-Linie L_2 jede Leitungsunterbrechung fern; der Ankerhebel von G_1 schliesst die Linienbatterie B_2 durch die Elektromagnetrollen von R_2 hindurch in der einen Lage in die Linie L_2 , in der andern durch den Widerstand w_2 , G_2 sendet in ähnlicher Weise durch die Rollen von R_1 den Strom von B_1 abwechselnd in L_1 und durch w_1 ; die Widerstände w_1 und w_2 sind daher den Widerständen von L_1 , bezieh. L_2 gleich zu machen. Nehmen wir nun an, die Uebertragung erfolge in New York, und Boston (blaue Linie) gebe nach Buffalo (rothe Linie). Boston unterbricht mittels seines Gebers den Strom der Batterie B_1 in L_1 ; infolge dessen lässt R_1 seinen Anker abfallen und dieser schliesst den Strom von b_1 durch die Elektromagnetrollen des Gebers G_1 , so dass dieser — ohne eine jede Unterbrechung der Leitung in R_2 — den Strom der Batterie B_2 aus der Linie L_2 in den durch w_2 führenden Localstromkreis verlegt. Bei der Anziehung seines Ankerhebels macht also G_1 die Linie L_2 stromlos und überträgt in sie das aus L_1 in New York angekommene Zeichen, zugleich hält aber dieser Ankerhebel den Strom von B_2 in R_2 geschlossen und verhütet dadurch, dass auch R_2 seinen Anker abfallen lässt und dabei das aus Boston in New York eingelangte Zeichen zufolge der Unterbrechung des Stromes der Batterie in b_2 durch Vermittelung des Gebers G_2 in L_1 nach Boston zurückgiebt. Die Uebertragung aus L_2 in L_1 vollzieht sich in ganz gleicher Weise durch R_2 und G_2 .

Der Vorzug dieses Uebertragers für amerikanischen Ruhestrom liegt darin, dass er gar keine besonderen Apparate erfordert. Der

Einwand, welcher gegen ihn erhoben wird, begründet sich darauf, dass bei ihm Linienbatterien erforderlich sind, und dass er demnach nur in Endämtern benutzt werden kann, sowie darauf, dass während des Arbeitens der Geber G_1 und G_2 die Linienbatterien B_1 und B_2 beständig geschlossen bleiben.

II. Der Milliken-Uebertrager. Die Art von Uebertragern, welche als die Normalform der Vereinigten Staaten angesehen werden darf, ist durch Fig. 35 auf Tafel XIV erläutert, welche ihn in einer theoretischen Skizze zeigt (wie auch Fig. 43 auf S. 88 in Bd. 3 B des Handbuchs). Wie es schon in I. bei Besprechung des Toyè-Uebertragers dargelegt worden ist, besteht das wesentliche Merkmal eines jeden selbstthätigen Uebertragers für amerikanischen Ruhestrom in irgend einer Vorrichtung, welche verhütet, dass, wenn durch die mittels des Gebers in dem einen Endamte herbeigeführte Stromunterbrechung in der einen Linie der übertragende Geber die Unterbrechung in die andere Linie fortpflanzt, eben dieser Geber nicht auch eine Unterbrechung der ersten Linie veranlasst.

Bei dem Milliken-Uebertrager besteht diese Vorrichtung in je einem, auf dem Grundbrette des Relais angebrachten Elektromagneten Q_1 und Q_2 , welcher in den Stromkreis einer Extralocalbatterie b_3 und b_4 eingeschaltet und mit einer kräftigen Abreissfeder versehen ist; diese Abreissfeder wirkt auf den Ankerhebel des Extramagnetes in entgegengesetzter Richtung von derjenigen, nach welcher hin der Ankerhebel des Relais R von seiner Abreissfeder gezogen wird, und sie ist so kräftig gespannt, dass sie, während kein Strom durch die Rollen des Extraelektromagnetes Q geht, durch dessen Ankerhebel den Ankerhebel des Relais R gegen den Arbeitscontact des letzteren zu drücken vermag, auch wenn die Rollen des Relais R zur Zeit von keinem Strome durchlaufen werden.

Falls nun, ähnlich wie in I., die Uebertrager sich in New York befinden und Boston aus der (blauen) Ostlinie L_1 ein Telegramm in der (rothen) Westlinie L_2 nach Buffalo sendet, so wird jedesmal, wenn Boston seinen Tasterhebel hebt, der von der Linienbatterie B_1 über G_2 durch R_1 in L_1 eintretende Strom unterbrochen. R_1 wird daher jetzt seinen Anker abfallen lassen und dadurch den die Rollen des Gebers G_1 durchlaufenden Strom der Localbatterie b_1 unterbrechen, worauf auch in G_1 der Anker abfällt und somit der Stromweg aus B_2 über G_1 durch R_2 in L_2 ab-

gebrochen, das aus L_1 eingelangte Zeichen also in L_2 weitergegeben wird. Hierbei würde nun auch R_2 seinen Ankerhebel abfallen lassen, den Strom von b_2 in den Rollen von G_2 unterbrechen und somit dem Strome von B_1 in G_2 den Weg nach L_1 abbrechen und an das Endamt in L_1 das von dort in New York angelangte Zeichen zurückgeben, wenn nicht der von der Arbeitscontactschraube sich entfernende und an die isolirte Ruhecontactschraube sich anlegende Ankerhebel von G_1 zugleich den Strom der Ausgleichungs- oder Extralocalbatterie b_4 in Q_2 und dem schwarz gezeichneten Stromkreise unterbrochen hätte und daher die Spannfeder am Ankerhebel von Q_2 als Ersatz für den unterbrochenen Strom der Linienbatterie B_2 einträte, den Anker von R_2 an der Arbeitscontactschraube fest hielte, die Unterbrechung der Localbatterie b_2 dadurch verhinderte und somit weiter ein Zurückgeben des aus L_1 von Boston in New York angekommenen Zeichens von New York in L_1 nach Boston unmöglich machte.

Sowie nachher Boston den Tasterhebel wieder niederdrückt, schliesst sich der Strom von B_1 in R_1 und L_1 , darauf der Strom von b_1 in G_1 und endlich der Strom von B_2 in R_2 und L_2 ; zwar wird dabei auch der den Ersatz für B_2 beschaffende Strom der Extrabatterie in b_4 in Q_2 unterbrochen, allein dies ist ganz unbedenklich, weil ja jetzt B_2 durch Anziehen des Ankerhebels von R_2 die Batterie b_2 und infolge dessen auch B_2 nach L_1 hin geschlossen erhält.

Ganz gleich ist der Verlauf der Vorgänge bei der Uebertragung, wenn Buffalo aus der Westlinie L_2 in der Ostlinie L_1 nach Boston telegraphirt.

Das flache Ende der Ankerhebel der Geber G_1 und G_2 ist gegen deren Ständer isolirt, damit eine Vermengung der im entfernten Amte in L_2 und in L_1 aufgestellten Batterien mit der betreffenden Extralocalbatterie hintangehalten werde, während der Ankerhebel abgerissen ist.

Die wirkliche Anordnung des Milliken-Uebertragers mit Dynamoströmen wird durch Fig. 36 auf Tafel XV bis in's Einzelne gehend erläutert. Wenn der Leser sich mit der hier unter Benutzung von Fig. 35 vorausgeschickten theoretischen Untersuchung über diesen Uebertrager vertraut gemacht hat, so wird er bei der Verfolgung der verschiedenen Stromwege in Fig. 36 nach Anleitung der Farben nur wenig Schwierigkeiten finden.

Es sind im Ganzen sechs von einander unabhängige Stromkreise vorhanden, nämlich:

Die Ostlinie L_1 , in blau ausgezogen (wie in Fig. 35),

die Westlinie L_2 , in roth ausgezogen (wie in Fig. 35),

die beiden Extralocalstromkreise über die Klemmen 3 und 4 durch die Rollen der Extraelektromagnete Q_1 und Q_2 , hier blau und roth gestrichelt, (in Fig. 35 schwarz ausgezogen), und

die durch die Relaisanker zu schliessenden beiden Localstromkreise von den Klemmen 1 und 2 aus durch die Rollen der Geber G_1 und G_2 , schwarz gestrichelt (wie in Fig. 35).

Die Wirkungsweise aller dieser Stromkreise und die Versetzung derselben in Thätigkeit ist bereits erklärt worden. Hinzuzufügen wäre nur noch, dass in Fig. 36 die Linien L_1 und L_2 nebst den an sie angeschlossenen Linienstromquellen nicht bis an die zur Uebertragung dienenden Apparate heran geführt sind; vielmehr laufen von letzteren die durch die Taster T_1 und T_2 über die Klemmen 5 und 6 durch die Elektromagnetrollen der Relais R_1 und R_2 geführten Schleifen l_1, l_3 , und l_2, l_4 , jede nach einer Schleifen-Klinke (loop-switch), von welcher aus zweidrähtige Leitungsschnüre nach dem Doppelstöpsel im Hauptumschalter geführt sind, welcher den Anschluss einerseits durch Vermittelung einer Schiene, eines Stöpsels und einer Scheibe zu der Stromquelle, anderseits zu der Linie L_1 , bez. L_2 herstellt. Die Localströme liefern in Fig. 36 die beiden — wie in Fig. 32 und 33 auf Tafel XIII (vgl. §. 7, I. und II.) hinter einander geschalteten — Dynamomaschinen d_1 und d_2 ; je eine Bürste derselben ist mit einer Schiene J_1 und J_2 in Verbindung gesetzt, woran alle vier Localstromkreise enden.

Die Ankerhebel der Geber G_1 und G_2 sollen für ihre Bewegung nur soviel Spielraum erhalten, als zur Unterbrechung der Linienströme nöthig ist; die Spannung ihrer Abreissfedern soll eine mässige sein. Die Spannung der Abreissfedern an den hängenden Ankerhebeln der Extraelektromagnete Q_1 und Q_2 muss grösser sein als die der Abreissfedern an den sich nach oben streckenden Ankerhebeln der Relais R_1 und R_2 .

III. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Dynamobetrieb. Durch Fig. 37 auf Tafel XVI wird nun die Anordnung erläutert, durch welche, bei Benutzung von Dynamoströmen, eine

beliebig lange eindrätige Linie L (single wire), welche für einfache Telegraphie eingerichtet ist, zur Uebertragung mit einer Linie für Gegensprechen oder einer Apparatsseite einer Linie mit Doppelgegensprechen verbunden werden kann, eine Aufgabe, welche sich der in §. 7 gelösten an die Seite stellen lässt. Als Uebertrager kommt hier bloss die eine Hälfte des in II. beschriebenen Apparatsatzes von G. F. Milliken zur Verwendung, und deshalb hat diese Uebertragungseinrichtung den Namen Halb-Milliken-Uebertrager (half-Milliken repeater) erhalten. Die in Fig. 37 gebotene Schaltung ist wiederum nach Fig. 25 auf Tafel IX (vgl. §. 6, III.) zu ergänzen; von den daselbst vorhandenen Apparaten sind in Fig. 37 nur gezeichnet die Dynamomeschine D , der Kurbelumschalter u und die Schleifen-Klinke U . In den von u nach D laufenden Drähten r und s sind dieselben Apparate vorhanden zu denken, wie in Fig. 25; also in r der Ankerhebel eines Relais R (bezieh. eines Hilfsklopfers k , welcher von dem neutralen Relais N aus bewegt wird), in s dagegen die Elektromagnetrollen eines Gebers G_1 , über dessen Contactschraube und Ankerhebel die aus den Rollen des Relais R kommende Doppelgegensprechlinie geführt wird, deren eine Apparatsseite mit L zum Uebertragen verbunden werden soll.

Nehmen wir nun wieder an, die Uebertragung solle in New York erfolgen; die in Fig. 37 nicht gezeichnete (R und G in sich enthaltende) Doppelgegensprechlinie laufe nach Buffalo, die auf einfachen Betrieb eingerichtete, in Fig. 37 schwarz gezeichnete Linie L dagegen nach Boston.

In New York gehen dann von dem Tisch-Umschalter (desk-switch) u und der Klinke U durch den in die letztere eingesteckten Doppel-Stöpsel S zwei Drähte aus, der eine, voll roth gezeichnete α_2, α_4 durch die Lampe X und die Rollen des Uebertragers G_0 zur Erde E , der andere, voll blau markirte $\alpha_1, \alpha_3, \alpha_5, \alpha_7, \alpha_9$ durch die Lampe X_0 , die Elektromagnetrollen K_0 , den Taster T , die Klemmen 1 und 2, d. h. den Ankerhebel und die Contactschraube des Relais R_0 und ebenfalls zur Erde. Die Rollen des Extraelektromagnetes Q_0 sind von den Klemmen 3 und 4 aus durch die roth gestrichelten Drähte cc mit dem Ankerhebel und der Contactschraube des Uebertragers G_0 verbunden, unter Einschaltung der beiden hinter einander geschalteten Dynamo d_3 und d_4 , sowie der Abschmelzdrähte v_3 und v_4 . Die Linie L endlich ge-

langt zunächst an eine Schleifen-Klinke U_0 im Hauptumschalter H ; an das Contactstück derselben ist durch den Draht y unter Einschaltung der Klinke U_3 von dem Hauptumschalter H aus die Stromquelle zugeführt worden, indem der kleine Stöpsel i (in der aus Fig. 46 auf Tafel XIX ersichtlichen Weise) in das Loch zwischen einem aufrecht stehenden Stabe und einem mit der Stromquelle verbundenen Scheibchen eingesteckt wurde. Der zu U_0 gehörige Stöpsel S_0 ist mittels der zweidrähtigen „fliegenden“ oder wandelbaren Schnur (flying cord) j_1, j_2 mit der Klinke U_1 verbunden, von deren Stöpsel S_1 der Draht j_4, j_6 durch die Lampe X_1 und die zwischen den Klemmen 6 und 5 eingeschalteten Elektromagnetrollen des Relais R_0 nach dem Taster T_0 geführt ist, an welchen auch der Draht j_3, j_5, j_7 läuft, unter Einschaltung der Lampe X_2 , der Extraklinke U_2 , der Contactfeder und des Ständers des Umschalters G_0 . Die Extraklinke U_2 kann, wenn es sich als nöthig erweist, zur Einfügung einer Tisch-Abzweigung im Amte oder einer Linienabzweigung benutzt werden.

Wenn nun Buffalo ein Telegramm in L nach Boston senden will, so werden seine Zeichen in New York von dem Relais R wiedergegeben; indem dadurch der Strom von D in der rothen Linie $r, r_0, \alpha_2, G_0, \alpha_4$ abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird, der Anker von G_0 also abwechselnd angezogen und abgerissen ist, wird in G_0 der von H her gelieferte Strom in $y, U_3, U_0, S_0, j_2, U_1, S_1, j_4$, den Rollen von $R_0, j_6, T_0, j_7, j_5, U_2, j_3, U_1, j_1, U_0, L$ abwechselnd hergestellt und abgebrochen, die von Buffalo gegebenen Zeichen werden also in Boston erscheinen.

Bei jeder Stromunterbrechung in L werden aber dabei auch die Rollen des Relais R_0 stromlos und R_0 würde seinen Anker abfallen lassen, wenn nicht in G_0 zugleich auch jedesmal der die Rollen von Q_0 durchlaufende Strom von d_3 und d_4 unterbrochen würde, denn dadurch wird es ja der Abreissfeder am Ankerhebel von Q_0 möglich gemacht, diesen Ankerhebel von den Polen des Extraelektromagnetes abzureissen und durch denselben den Ankerhebel des Relais an seiner Arbeitscontactschraube fest zu halten. Trotzdem die Rollen von R_0 jetzt stromlos werden, wird dennoch der blaue Stromkreis $s, s_0, \alpha_1, \alpha_3, \alpha_5, \alpha_7, \alpha_9$ für D nicht unterbrochen, die Rollen des in ihm liegenden Gebers G werden daher auch nicht stromlos und sein Ankerhebel wird die aus Buffalo angekommenen Zeichen nicht nach Buffalo zurückgeben.

Arbeitet umgekehrt Boston mit seinem Taster, so werden die dadurch in L und in den Rollen von R_0 hervorgerufenen Unterbrechungen und Schliessungen des von H her gelieferten Stromes den Ankerhebel von R_0 in schwingende Bewegungen versetzen, denn der Strom von d_3 und d_4 in den Rollen von Q_0 bleibt jetzt in G_0 geschlossen, und deshalb vermag die Abreissfeder am Ankerhebel von Q_0 den Ankerhebel von R_0 nicht auf der Arbeitscontactschraube festzuhalten, vielmehr werden die Bewegungen des zuletzt genannten Ankerhebels jetzt den Strom von D in R abwechselnd schliessen und unterbrechen, dadurch aber die aus Boston in L nach New York gelangten Zeichen nach Buffalo weiter geben.

Die zwischen den unmittelbar verbundenen Dynamomaschinen d_3 und d_4 angedeutete Erdleitung E scheint darauf hinzuweisen, dass hier — in gleicher Weise wie in Fig. 32 und 33 auf Tafel XIII (vgl. §. 7, I. und II.) — die eine Stromquelle, falls die andere kräftig genug ist, von J und c abgeschaltet werden soll, indem J einfach an Erde E gelegt wird.

Mit Hilfe der beiden in die farbigen Stromwege eingeschalteten Lampen X_0 und X ward der Widerstand in diesen Stromwegen demjenigen der anderen Stromwege, welche noch von der Dynamo D gespeist werden, gleich gemacht. Die beiden unteren Lampen X_2 und X_1 sind in ihre Stromwege eingeschaltet, um den Uebertrager G_0 gegen einen in ihrer Nähe auftretenden Querschluss in der Linie zu schützen, oder — was häufiger nöthig ist — gegen eine irrtümliche Legung der Schleife, welche in die Extraklinke U_2 eingesetzt werden kann, an die Erdplatte.

IV. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Batterieströme. Die Fig. 38 auf Tafel XVII führt den zur Lösung derselben Aufgabe, wie in Fig. 37, bestimmten Milliken-Uebertrager für Batterieströme vor Augen. Der Stromkreis der Batterie b_2 über den Ankerhebel und die Contactschraube des Relais R_0 und die Rollen des Polwechsels G_0 ist hier gestrichelt, die Batterie b_1 sendet ihren Strom entlang der ausgezogenen Linie durch die Rollen des Relais R in r_0 und r_2 nach dem Elektromagnete des Uebertragers G_0 .

Die Anordnung nach Fig. 38 steht in ähnlicher Beziehung zu Fig. 26 auf Tafel IX (vgl. §. 6, IV.), wie Fig. 37 zu Fig. 25. Hier, wie anderwärts, ist darauf zu sehen, dass die Batterien b_3 und b_4 nicht denen entgegenarbeiten, welche beim Einstecken des Stöpsels S_4 in die Klinke U_4 angelegt werden.

Da überdies die Apparate in Fig. 38 möglichst mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet worden sind, wie in Fig. 37 und Fig. 26, so kann es auch nicht schwer halten, die Stromläufe in Fig. 38 zu verfolgen und die Vorgänge bei der Uebertragung zu durchschauen.

§. 9.

Snead's Ruf-Klingel beim Gegensprechen.

Es ist sehr wesentlich, dass man beim Uebertragungsdienste für mehrfache Telegraphie im Stande ist, die Aufmerksamkeit des Beamten im Uebertragungsamte jeder Zeit ohne Aufschub zu erregen und zu wecken.

Durch die Güte des Beamten E. E. Backus in der Uebertragerabtheilung zu Lynchburg, Va., ist es uns möglich gemacht worden, in Fig. 40 auf Tafel XVII die Skizze der im ganzen Süden im Gebrauche stehenden, von dem Beamten H. C. Snead derselben Abtheilung herrührenden Ruf-Klingel-Anordnung zu bieten.

Bei derselben wird ausser dem polarisirten Relais R und dem Stromwender G ein neutrales Relais N_0 in den Stromweg des Differential-Gegensprechers für Wechselstrombetrieb (vgl. auch Fig. 13 auf Tafel III und §. 3, I. und III.) eingeschaltet, wie dies Fig. 40 sehen lässt. Die Ruhecontactschraube und der Ankerhebel dieses Relais werden zugleich mit einer Rasselklingel V , welche hier an die Stelle eines Hilfsklopfers (z. B. k in Fig. 25, Tafel IX) tritt, in den Stromkreis einer Localbatterie b eingeschaltet. Natürlich bringt dabei der Strom der Linienbatterie B des eigenen Amtes in N_0 keinerlei Wirkung hervor, die Spannung der Abreissfeder am Ankerhebel dieses Relais N_0 aber wird so regulirt, dass der die Rollen von N_0 durchlaufende Strom den Ankerhebel angezogen erhält. L ist die in's Amt eintretende Telegraphenlinie, W die künstliche Linie.

Nehmen wir nun in Uebereinstimmung mit Fig. 13 an, dass New York und Buffalo durch L zum Gegensprechen mit einander verbunden seien, und dass die in Fig. 40 angegebenen Apparate den Apparatsatz im Amte Buffalo bildeten. Will nun New York die Aufmerksamkeit des Amtes Buffalo erregen, so stellt es die Kurbeln seines Abschalters A nach rechts, schaltet dadurch die Stromquellen D_1 und D_2 von der Linie L ab und legt dafür die letztere durch w_2 hindurch an Erde E . In Folge dessen fällt die

Wirkung, welche der von Buffalo kommende Strom bisher in N_0 ausübte, jetzt hinweg, der Ankerhebel von N_0 wird abgerissen und die Localbatterie b durch die Rasselklingel V hindurch geschlossen. Die letztere rasselt daher nunmehr so lange, als in Buffalo die Linie L an Erde liegen bleibt.

Natürlich muss New York, wenn es die Linie L , zur Erregung der Aufmerksamkeit in Buffalo, im Abschalter A an Erde legt, aufhören, nach Buffalo zu telegraphiren, Buffalo dagegen kann in der Absendung seiner Telegramme nach New York ruhig fortfahren.

§. 10.

Der Schleifen-Umschalter und seine weitere Verwendung.

I. Die Vortheile des Schleifen-Umschalters. Die Einführung des Schleifen-Umschalters (loop switch) bedeutet für die mehrfache Telegraphie eine grosse Verbreitung und brachte zugleich eine wesentliche Verbesserung des allgemeinen Dienstes. Wir sind derselben bereits in §. 6 begegnet und wissen, dass in ihr durch den in sie eingesteckten Doppel-Stöpsel die zwei an sie herangeführten Leitungsdrähte in Verbindung mit den beiden Drähten der Stöpselschnur gesetzt werden.

Der Hauptvortheil dieses Umschalters ist ein zweifacher:

1. gestattet er, den Dienst der mehrfachen Telegraphie in ein Zimmer und unter die Aufsicht von nur wenigen erfahrenen Beamten zusammenzudrängen, und ermöglicht den Anschluss und die Weiterführung der Linien mit Mehrfach-Telegraphie nach Nebenämtern mittels sogenannter Schleifen (loops), welche aber in Wirklichkeit zwei neben einander her laufende und an Erde gelegte Leitungsdrähte sind (und daher in §. 6, III. als zweidrähtige Linienabzweigungen der Anschlusslinien bezeichnet worden sind).
2. macht er die Verbindung einer jeden Art von (im Dienste bekannten) Uebertragern durchführbar, sowohl mit Apparatsätzen für mehrfache Telegraphie, wie mit den Luftlinien im Hauptumschalter.

Seine Leistungen gleichen denen der Vermittelungsämter in Telephon-Anlagen. In dem neu ausgeführten Schleifen-Umschalter des Amtes der Western Union Telegraph Company in New York, Broadway No. 195, liegen fünf Reihen von Klinken, zusammen 375 an Zahl, von der gewöhnlichen Art über einander angeordnet

in nahezu lothrecht stehenden Rahmen. Dieselben bilden die Enden der verschiedenen wandelbaren oder „fliegenden“ Schleifen (flying loops) oder zweidräftigen Abzweigungen, 126 an Zahl, welche in Doppel-Stöpseln (wedges) enden, um mit diesen in die Klinken des Hauptumschalters eingesteckt zu werden. Zu den Klinken (jacks) des Schleifen-Umschalters sind auch die Tischverbindungen aller Apparatsätze für mehrfache Telegraphie und bestimmter Uebertrager geführt.

Durch Oeffnungen in dem Umschalertische werden die Leiter geführt, welche von den Nebenamts-Schleifen, den Milliken-Uebertragern, den Zeitungs-Schleifen, den Zwischen-Batterien und anderen Apparaten kommen und in Doppel-Stöpseln enden, deren zwei Aussenseiten gegen einander isolirt sind.

Die Mittel, welche bei dieser Anordnung zur Verbindung zwischen den Linien, den Uebertragern und den Apparatsätzen für mehrfache Telegraphie zur Verfügung stehen, machen die Zahl der möglichen Wechsel und Gruppierungen sehr gross. Vor der Benutzung des Schleifen-Umschalters waren die von Nebenämtern kommenden Schleifen bleibend mit den Tischen verbunden, und die einen Draht benutzenden Aemter waren, wenn derselbe versagte, gezwungen unthätig zu bleiben, bis derselbe wieder hergestellt war.

Durch Vermittelung des Schleifen-Umschalters kann, falls ein Stromweg versagt, auf welchem eine wichtige Schleife, wie z. B. die der Produktenbörse, arbeitet, diese Schleife sofort von diesem Stromwege getrennt und an einen anderen gelegt werden.

In Fig. 32 auf Tafel XIII ist gezeigt worden, wie durch das Einstecken der Stöpsel an der Schnur eines Gegensprech-Uebertragers in die Klinken zweier Gegensprech-Apparatsätze die Verbindungen im Amte so hergestellt werden, dass die Empfangsseite des einen Satzes die gebende Seite des anderen beherrscht und umgekehrt.

Mit Hilfe einer zweidräftigen Abzweigung und eines Halb-Milliken-Uebertragers (vgl. Tafel XII und XVI) kann ein Gegensprecher auf einen anderen übertragen, und ebensogut auch auf einer Linie mit einfachem Betriebe. In den letzteren Stromweg können mehrere eindräftige Schleifen eingefügt werden, entweder an einer Extraklinie (U_2 in Fig. 37 auf Tafel XVI), oder an dem Hauptumschalter.

Zur Beleuchtung der Gruppierungen der Stromwege, welche mittels eines Uebertragers für zwei Linien-Abzweigungen (Tafel XII), Gegensprech-Uebertrager-Schnur (Tafel XIII), Halb-Milliken-Uebertrager (Tafel XVI und XVII) und Voll-Milliken-Uebertrager (Tafel XIV und XV) beschafft werden können, wollen wir voraussetzen, dass Chicago einen Zeitungsartikel für Boston, Albany und Washington habe und zwei „wörtliche Abschriften“ („drop copies“) für New York. Wir stecken — in New York — den Stöpsel des Uebertragers für zwei Linienabzweigungen in den mit Chicago arbeitenden Gegensprechersatz. Wir nehmen die Stöpsel einer Gegensprech-Uebertrager-Schnur und stecken den einen in die mit „Schleife No. 1“ bezeichnete Klinke U_1 auf Tafel XII und den anderen in die Klinke des mit Boston arbeitenden Gegensprechersatzes. Wir nehmen die zwei Stöpsel eines Halb-Milliken-Uebertragers; wir stecken den Stöpsel für die Localverbindung in die mit „Schleife No. 2“ bezeichnete Klinke U_2 auf Tafel XII, den Linienstöpsel dagegen in die Klinke U_1 (vgl. Tafel XVI) einer wandelnden Schleife, deren Stöpselende an dem Hauptumschalter H in die nach Albany gehende eindrätige Linie L übergeht. Wir nehmen die beiden Stöpsel eines Voll-Milliken-Uebertragers (Tafel XV); wir stecken den einen in den Albany-Stromweg und den andern in die Klinke einer wandelnden Schleife, deren Stöpselende an dem Hauptumschalter H in die eindrätige Linie für Washington eintritt.

Da die Localverbindungen des mit Chicago arbeitenden Apparates und der Uebertrager für zwei Abzweigungen hinter einander liegen, so wird jedes von Chicago kommende Zeichen in jeden der beiden von diesem Uebertrager besorgten Stromwege weiter gegeben, d. h. in den mit Boston arbeitenden Gegensprechersatz durch die Gegensprech-Uebertrager-Schnur und in die Leitung nach Albany durch den Halb-Milliken-Uebertrager. Der Albany-Stromweg seinerseits beherrscht die Linie nach Washington durch den Voll-Milliken-Uebertrager. Zwei Zeitungs-Schleifen (Tafel XVII, Fig. 39; §. 6, X.) für die nach New York bestimmten „Wort-Abschriften“ können in Extraklinken eingesteckt werden, sei es in dem Schleifen-Umschalter, sei es im Hauptumschalter. So kann Chicago gleichzeitig — also unter Doppelsprechen — nach New York und nach Boston, Albany und Washington telegraphiren.

Extrabatterien, ein Ammeter und andere Apparate für Prüfungszwecke, zugleich mit einer Anzahl von Rufdrähten, vervollständigen die Beigaben des Schleifen-Umschalters.

II. Die Schleifen-Umschalter für mehrfache Telegraphie bei der Postal Telegraph-Cable Company. In Fig. 41 auf Tafel XVIII ist die Anordnung der Schleifen-Umschalter für mehrfache Telegraphie mit Dynamobetrieb dargestellt, welche die Postal Telegraph-Cable Company kürzlich in ihrem Amte zu St. Louis aufgestellt hat. Bei derselben kommen für die (gestrichelte) gebende und für die (ausgezogene) empfangende Seite je zwei Klinken (z. B. ${}_1U$ und U_1), deren Contactfedern an Erde E liegen, zur Verwendung und zwei in dieselben einzusteckende Stöpsel (${}_1S$ und S_1), und letztere sitzen an den Enden von Leitungsschnuren mit bloss einem Leiter. Die schwarz markirte Seite der Stöpsel S besteht aus einem isolirenden Stoffe. Die Dynamomaschine D (von 40 Volt), welche die localen Ströme und die Ströme für die Schleifen, sowie zur Uebertragung zu liefern hat, ist bei den verschiedenen Apparatsätzen in Parallelschaltung durch je einen Widerstand w von 30 Ohm an die rechtsliegenden Contacte eines Doppel-Kurbelumschalters oder Schubwechsels u (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 765; Bd. 3 B, S. 69) geführt; von den Axen der beiden mit einander durch eine isolirende Rampe verbundenen Kurbeln laufen die Drähte s (gestrichelt) und r (ausgezogen) aus, um durch den gebenden, beziehentlich empfangenden Apparat (z. B. G_1 und P) nach dem Schleifen-Umschalter-Paare zu gelangen und, sofern kein Stöpsel eingesteckt ist, von der federnden Klinke aus durch den Widerstand W von 140 Ohm zur Erde E weiterzuführen.

In Fig. 41 ist die gewöhnliche Lage der Kurbeln und der Klinken dargestellt; und die beiden Apparatsätze sollen links die neutrale Seite des mit Buffalo arbeitenden Doppelgegensprechers zu New York, rechts aber ebendasselbst die polare Seite des mit Boston arbeitenden Doppelgegensprechers wiedergeben. Hierbei führt also aus u_1 der Draht s — in ähnlicher Weise wie der von D kommende blaue Draht s in Fig. 25 auf Tafel IX; §. 6, III. — durch einen Taster T_3 und die Rollen des Ströme von verschiedener Stärke liefernden Gebers G_3 (vgl. §. 4, VI. und §. 11) nach ${}_1U$, der Draht r dagegen — ähnlich wie der rothe Draht r in Fig. 25 — nach U_1 über den Ankerhebel des Hilfsklopfers k und durch einen Klopfer K_3 ;

ferner verlaufen von u_2 aus die Drähte s und r durch den Taster T_1 und den Polwechsel oder Wechselstromsender G_1 , bez. über den Ankerhebel des polarisirten Relais P und die Rollen des empfangenden Klopfers K_1 ganz ebenso wie der gestrichelte, bez. ausgezogene Draht s und r in Fig. 26 auf Tafel IX (vgl. §. 6, IV.). Die Rollen der Relais N und P , sowie die Ankerhebel und deren Contactschrauben in den Gebern G_1 und G_3 werden in der sonst bei Doppelgegensprechern üblichen Weise (vgl. Tafel IV und VI) mit der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie verbunden.

Die Umschalter ${}_1U$ und U_1 , ${}_2U$ und U_2 mit den entsprechenden Stöpselpaaren und unter Mitwirkung der Schubwechsel u_1 und u_2 ermöglichen nun, dass ausser dem gewöhnlichen Doppelgegensprechen auf den beiden Linien von New York nach Buffalo und von New York nach Boston auch Linienabzweigungen in New York an diese Linien angefügt, die beiden Doppelgegensprechseiten zur Uebertragung mit einander verbunden und selbst dabei noch Anschlusslinien, welche in New York nach einem Nebenamte **N** laufen, an sie angelegt werden, und dies Alles, ohne dass, wie bei anderen Anordnungen, metallene Zimmerdrähte nöthig wären.

Wenn zunächst die Kurbeln von u_1 und u_2 so gestellt sind, wie in Fig. 41, und wenn keine Stöpsel in die vier Klinken U eingesteckt sind, kann die neutrale Seite links mit Buffalo und die polare Seite rechts mit Boston in der bei Doppelgegensprechern gewöhnlichen Weise verkehren.

Sobald die beiden Stöpsel ${}_1S$ und S_1 in die beiden Klinken ${}_1U$ und U_1 eingesteckt werden, wird die an dem ersteren endende Schleife e, q , welche vom Umschalter kommt und in der aus Fig. 25 ersichtlichen Weise ein durch eine gleiche Schleife an den Umschalter gelegtes Nebenamt **N** mit New York verbinden mag, an die neutrale Seite des mit Buffalo arbeitenden Doppelgegensprechers gelegt. In der Schleife oder richtiger dem Drahtpaare der zweidräftigen Abzweigung e, q dient auch hier der Leiter e zum Geben und läuft dazu durch einen Klopfer g und einen Taster t zur Erde E , der Leiter q hingegen zum Empfangen mittels des zwischen e und E in Fig. 25 eingeschalteten Klopfers n . An Stelle der hinter ${}_1U$ und U_1 liegenden Erdplatte E ist also einfach jetzt die Erdplatte E (Fig. 25) der Schleife getreten.

Wollen Boston und Buffalo unter Uebertragung in New York die beiden in Fig. 41 vorhandenen Seiten der beiden Doppelgegen-

sprecher zum Gegensprechen vereinigt haben, so hat das Amt zu New York weiter nichts zu thun, als die beiden Stöpsel ${}_2S$ und S_2 der neutralen Buffalo-Seite in die Klinken ${}_2U$ und U_2 der polaren Boston-Seite einzustecken und die Kurbeln des Schubwechsels u_1 auf die links liegenden Contactscheiben zu schieben. Dann erscheinen die von Boston her ankommenden Zeichen auf dem polarisirten Relais P ; dieses entsendet bei den Bewegungen seines Ankerhebels und in gleichem Takte mit denselben den Strom der Dynamo D über $u_2, r, U_2, S_2, c, u_1, s$ durch die Rollen des Gebers G_3 nach U und E , so dass dieser durch die Bewegungen seines Ankerhebels die Zeichen nach Buffalo weitergiebt. Die während dessen in Buffalo nach New York telegraphirten Zeichen erscheinen in letzterer Stadt auf dem neutralen Relais N , dessen Ankerhebel dem entsprechend den Strom von D über $u_2, s, {}_2U, {}_2S, q, u_1, r, N$, und U_1 nach E schliesst, und dabei giebt der Geber oder Polwechsel G_1 , durch dessen Rollen ja die Ströme von D hindurchgehen, mit seinem Ankerhebel diese Zeichen nach Boston weiter. Es mag hierbei nicht übersehen werden, dass der Stöpsel S_2 an der gebenden Seite c der Schleife in die Klinke U_2 an der empfangenden Seite r des Doppelgesprächers einzustecken ist und in ähnlicher Weise der Stöpsel ${}_2S$ die empfangende Seite q der Schleife ${}_2U$ mit der gebenden Seite des Doppelgesprächers verbinden muss.

Ja, bei dieser Uebertragung könnten auch noch die beiden Stöpsel ${}_1S$ und S_1 einer von dem Amte zu New York ausgehenden Anschlusslinie c, q in die Klinken ${}_1U$ und U_1 eingesteckt werden, damit die Anschlusslinie sich am Gegensprechen zwischen den beiden Endämtern Buffalo und Boston betheiligen könne. Die zwischen den Endämtern gewechselten Telegramme erhält dann das Nebenamt N einfach mit, weil die von der Dynamo D durch den Umschalter u_2 gelieferten Ströme jetzt nicht in H hinter ${}_1U$ und U_1 zur Erde E gehen, sondern erst im Nebenamte. Wenn aber das Nebenamt N auf seinem Taster t arbeitet, so gehen die Ströme von D von u_2 aus in $r, U_2, S_2, c, u_1, s, {}_1U$ und c nach N , durchlaufen also die Rollen von G_3 und lassen die Zeichen bloss nach Buffalo gelangen; damit sie nach Boston gelangen könnten, müssten in N die Apparate n einerseits und g und t andererseits in q und c mit einander vertauscht werden.

§. 11.

**Der Doppelgegensprecher
der Postal Telegraph-Cable Company.**

Bei dem Doppelgegensprecher für Dynamoströme, welchen die Postal Telegraph-Cable Company jüngst in ihrem Amte zu St. Louis unter Aufsicht seines Erfinders F. W. Jones, ihres Elektrikers, aufgestellt hat, kommt ein Wechselstromgeber von wesentlich anderer Einrichtung, als der in §. 2, V. (und VI.) beschriebenen, zur Verwendung, weil hier die Ströme von verschiedener Stärke, abweichend von §. 4, V. bis VIII, durch Dynamomaschinen von verschiedener Stromstärke beschafft werden.

Wie aus Fig. 42 auf Tafel XVIII erhellt, sind hier zunächst zwei kleinere Dynamomaschinen D_0 und D_1 von je 130 Volt Klemmenspannung vorhanden, welche die positiven und negativen schwächeren Ströme aus dem „kurzen Ende“ (vgl. §. 4, III.) zu liefern haben; zwei kräftigere Dynamo D_2 und D_3 von 350 Volt bilden das „lange Ende“.

Der eigenartige Polwechsel G_1 ist eine geistreiche Verschmelzung der „Glockenform“- und der „Wanderbalken“-Form (vgl. §. 2, IV. und V.) der Western Union Telegraph Company. Sein Ankerhebel besteht aus zwei Theilen p und h , welche bei i gegen einander isolirt sind, wie dies in der kleinen Nebenfigur angedeutet ist. In Fig. 42 sind das vordere und das hintere Ende p und h des Ankerhebels in derjenigen Lage gegen ihre Contactschrauben gezeichnet, welche sie bei abgerissenem Ankerhebel einnehmen; dabei liegt p an der Dynamo D_2 und h an der Feder f , so dass — im Einklange mit Fig. 10 auf Tafel II — von D_2 und D_0 der positive Strom der Verzweigungsstelle j zugeführt wird. Wenn dagegen beim Telegraphiren mit dem Taster T_1 der Ankerhebel durch den vom Localstrom durchlaufenen Elektromagnet des Gebers G_1 angezogen wird, so kommt D_3 an p und D_1 an f zu liegen, welche beide den magnetischen Strom nach j hin zu liefern vermögen.

Ob nun aber der schwache von D_0 und D_1 , oder der starke Strom von D_2 und D_3 über j und die beiden Relais N und P der Linie L und dem Rheostat W zugeführt wird, das hängt von der Stellung des Gebers G_3 ab. Ist zufolge des Niederdrückens des Tasters T_3 der Ankerhebel von G_3 angezogen, wie in Fig. 42, so

können nur die Ströme von D_2 und D_3 im Drahte n und durch die Contactschraube und Contactfeder von G_3 nach y und j gelangen, D_0 und D_1 aber sind zur Zeit abgeschaltet. Solange dagegen die Elektromagnetrollen von G_3 stromlos und der Ankerhebel demgemäss abgerissen ist, vermag er von f aus im Drahte x über den Ständer nur den Strom von D_0 und D_1 an die Contactfeder nach y und j zu liefern; für D_2 und D_3 aber ist jetzt der Stromweg von n nach y an der Contactfeder unterbrochen.

In die Stromwege von D_0 und D_1 sind die Widerstände w_0 und w_1 von je 1000 Ohm eingeschaltet, und gleich grosse Widerstände w_2 und w_3 haben auch die Ströme von D_2 und D_3 zu durchlaufen. Der Zweck dieser Widerstände ist eine Verminderung der Neigung zum Funkengeben und der Gefahr bei eintretendem Kurzschlusse herbeizuführen.

Eine ausführlichere Beschreibung des Doppelgegensprechers von Jones wird später in §. 18 folgen.

§. 12.

Die Vertheilung der Dynamoströme.

I. Die Dynamomaschinen-Gruppen. In dem Amte der Western Union Telegraph Company zu New York sind seit dessen Umbau durch Dynamoströme alle andern in einem solchen Umfange verdrängt worden, dass sich in ihm, ausgenommen für Prüfungszwecke, nicht eine einzige Zelle einer galvanischen Batterie befindet. Die Maschinen, welche den Strom liefern, sind in dem Keller unter dem im Broadway liegenden Flügel des Gebäudes untergebracht.

Zur Lieferung der Linienströme sind drei Reihen von je fünf hinter einander geschalteten Dynamomaschinen vorhanden. Zwei dieser Reihen liefern die eine die positiven und die andere die negativen Ströme; die dritte Reihe steht in Bereitschaft und kann umgeschaltet werden, so dass sie nach Bedarf entweder positive, oder negative Ströme zu liefern vermag. Da die fünfte Maschine D_5 jeder Reihe weniger Arbeit zu leisten hat, als jede der übrigen, so hat sie von den Drähten f_1 und f_2 aus mit ihrem Strome von 60 Volt Spannung die parallel zu einander geschalteten Feldmagnete aller Maschinen ihrer eigenen Reihe zu erregen, wie dies aus Fig. 43 und 44 auf Tafel XIX zu ersehen ist. Behufs Ersparniss

an Zimmerleitungen sind ferner auch die Feldmagnete von sechs kleineren, drei Paare bildenden Maschinen in Parallelschaltung an die Erregerdrähte l_1 und l_2 gelegt. Die Maschinen d des einen Paares liefern einen Strom von 7 Volt für die Localstromkreise, die Maschinen D des zweiten Paares einen Strom von 23 Volt für die Anschlusslinien, die Maschinen D_0 des dritten Paares endlich einen Strom von 45 Volt für den Stadtdienst und den Dienst der kurzen Linien nach den Renn- und Sportplätzen.

Von diesen Maschinen mit schwacher Spannung ist immer nur eine von jedem Paare im Betriebe, so dass die arbeitende Reihe aus acht Maschinen besteht unter Parallelschaltung der Feldelektromagnete, wie dies in Fig. 43 und 44 dargestellt ist. Von D_0 liegt die eine Bürste an Erde E , während die andere durch den Draht l_0 mit einem Vertheilungs-Umschalter (race switch) für jene kurzen Linien in Verbindung gesetzt wird.

II. Schaltung der Localstrommaschine. In Fig. 43 sind die zwei Leiter x_1 und x_2 sichtbar, welche von der Dynamo d (mit 7 Volt Spannung) aus zur Speisung der Localstromkreise dienen, in welche die Klopfer unter sich parallel eingeschaltet sind, in derselben Weise, wie die Lampen für Glühlichtbeleuchtung. Der Widerstand des Ankers der Maschine ist sehr klein. Um das Gesetz für die Parallelschaltung der Klopfer klar zu machen, mag — der Einfachheit halber — ein Klopfer von 4 Ohm Widerstand (vgl. Fig. 25 auf Tafel IX) und eine elektromotorische Kraft von 1 Volt angenommen werden. Der Ankerwiderstand werde vernachlässigt. Diese Klopfer verlangen eine Stromstärke von 0,25 Ampère in dem Stromkreise, wenn die Kerne ihrer Elektromagnete ordentlich magnetisirt werden sollen.

Wenn nun in Fig. 43 alle in dem Stromkreise bis auf einen einzigen stromlos wären, so würde der Stromkreis durch diesen einzigen gebildet und hätte 4 Ohm Widerstand. Daher würde nach §. 1, II die Stromstärke $J = E:W = 1:4 = 0,25$ Ampère sein.

Würden zwei Klopfer zugleich durchströmt, so bieten sich dem Strome zwei Wege dar und der Widerstand würde, nach dem Gesetze zur Auffindung des Widerstandes f von verzweigten Strom-

wegen, $W = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2$ Ohm sein, und die Formel liefert als

Stromstärke $J = 1:2 = 0,50$ Ampère; da sich aber der Strom zu gleichen Theilen auf die beiden Klopfer vertheilt, so erhält

jeder Klopfer wieder 0,25 Ampère. Dazu wird natürlich eine höhere Stromlieferung von der Dynamo gefordert, welche so bewickelt sein muss, dass sie Alles leisten kann, was erforderlich ist.

Um den vereinigten Widerstand eines aus zwei oder mehr Lampen, oder Klopfern, von gleichem Widerstande gebildeten Stromkreises zu finden, hat man den Widerstand einer Lampe, bezieh. eines Klopfers durch die Zahl der eben in Gebrauch befindlichen zu dividiren. Wenn wir 100 Klopfer von 4 Ohm Widerstand zugleich durchströmen lassen, so ist ihr Gesamtwiderstand $W=4:100=0,04$ Ohm, daher die Stromstärke $J=1:0,04=25$ Ampère; dieser Strom vertheilt sich auf 100 Klopfer, und deshalb erhalten wir immer wieder 0,25 Ampère für jeden der Klopfer.

Zufolge der geringen Verluste wegen kleiner Widerstände an den Drahtverbindungen und des Verhaltens des Ankers gegenüber den Gesamtwiderständen, wird man, in der Wirklichkeit, nicht genau das soeben ausgerechnete Ergebniss finden; aber es ist eine Thatsache, dass über 100 Klopfer von einer Maschine von 1 Volt im Amte im Broadway 195 betrieben worden sind, bald nach dem Brande daselbst.

Die zur Zeit für alle einfachen Linien benutzten Klopfer haben einen Widerstand von je 100 Ohm (vgl. Fig. 25 auf Tafel IX); und sie werden, wie angegeben, mit einem Strome von 7 Volt Spannung betrieben. Es wird dies als vortheilhafter angesehen, wie die Anordnung mit 4 Ohm und 1 Volt. Die grössere Anzahl der Windungen in den Klopfern von 100 Ohm macht die magnetisirende Kraft in beiden Klopferarten nahezu gleich, dieselbe wirkt aber rascher auf die Kerne der fein bewickelten Apparate. Der grosse Widerstand in den Rollen schwächt den Extrastrom beträchtlich ab, welcher dem magnetisirenden Strome entgegen wirkt; in Folge dessen wird die Verzögerung, deren Ursache diese Extrastrome sind, leichter überwunden.

III. Schaltung der Maschine für Anschluss-Linien.

Fig. 44 auf Tafel XIX zeigt die Abführung des Stromes der Dynamo D von 23 Volt im Drahte y durch einen Abschmelzdraht v nach einer Reihe von Klemmschrauben s in einer Metallschiene a unter dem Tische, von denen er dann bequem weiter geführt werden kann. In Fig. 25 auf Tafel IX und auf Tafel XV sind Beispiele für eine solche Weiterführung nach abzweigenden Linien und in besondere Zimmerleitungen zu sehen.

IV. Zwischenmaschine. Die in Fig. 45 auf Tafel XIX besonders abgebildete kleine Zwischenmaschine D'_0 beschafft eine Zwischen-Stromquelle (intermediate battery); in dem Amte der Western Union Telegraph Company sind 30 solche Maschinen vorhanden. Dieselben liefern einen Strom von 50 bis 125 Volt; in den Stromkreis einer jeden ist beständig eine Lampe von 0,5 Amperè eingeschaltet. Von jeder Bürste läuft ein Draht durch die Tafel des Schleifen-Umschalters (§. 10) nach oben und endet in einem Stöpsel. Von den Klinken des Schleifen-Umschalters aus können dieselben durch „fliegende Schleifen“ zu den Hauptumschaltern weiter geführt werden, damit sie in die Stromläufe eingeschaltet werden können. Diese Maschinen werden hauptsächlich in dem Stadtleitungsumschalter benutzt, um die kurzen Leitungen mit Strom zu versorgen.

V. Die grossen Maschinen. Von den verschiedenen Reihen der hinter einander geschalteten grossen Maschinen ist in Fig. 44 auf Tafel XIX die den negativen Strom liefernde dargestellt; die positive Bürste der ersten Maschine D_1 der Reihe ist an Erde E gelegt. Die erste und zweite Maschine D_1 und D_2 haben an den Klemmen einen Spannungsunterschied von 70 Volt, die dritte, vierte und fünfte D_3 , D_4 und D_5 einen solchen von nur 60 Volt. Da jede hinzutretende Maschine ihre elektromotorische Kraft hinzuzieht, so bieten die von den negativen Bürsten der Maschinen D_1 bis D_5 abgeführten Drähte l_1 bis l_5 der Reihe nach 70, 140, 200, 260 und 320 Volt, oder — wie man es zu nennen pflegt — das erste, zweite, dritte, vierte und fünfte Potential.

Das erste, zweite und dritte Potential (die rothen Leiter l_1 , l_2 und l_3) enden in dem Arbeitsraume an Querstäben, welche als Omnibus-Stäbe, bus-bars, bezeichnet werden. Es sind dies Messingstreifen oder steife Drahtstücke, welche die Klemmschrauben der Lampen mit einander verbinden und unmittelbar über den Umschaltern liegen, in der aus Fig. 46, Tafel XIX, ersichtlichen Weise. In Fig. 46 sind A_1 und A_2 , B_1 und B_2 , C_1 und C_2 , D_1 und D_2 Lampen, und die A_1 mit A_2 , B_1 mit B_2 , C_1 mit C_2 , D_1 mit D_2 verbindenden Streifen m_1 , m_2 , m_3 und m_4 sind die bus-bars. Ueber den Zweck dieser Lampen vgl. §. 6, II. 1.

Die Lampen an den verschiedenen Omnibus-Stäben haben einen Widerstand von 2 Ohm auf je 1 Volt. Ihre Bestimmung ist, Beschädigungen zufolge Ueberhitzung in den Ankerrollen der

Dynamomaschinen zu verhüten für den Fall einer Kurzschliessung, oder eines Erdschlusses in ihrer Nähe. Sie stecken in Dillen; eine Klemme ist mit dem zugehörigen Omnibus-Stabe verbunden, wie dies in Fig. 46 rechts zu sehen ist; von der andern Klemme der Lampen läuft nach Ausweis der linken Seite von Fig. 46 ein Draht in einem kurzen Kabel K nach je einem Messingstäbchen a_1 und a_2 , b_1 und b_2 , c_1 und c_2 , d_1 und d_2 (Fig. 47 auf Tafel XIX) auf der Rückseite des Umschalters, welches sich auf der Vorderseite des Umschalters (Fig. 48) als ein Scheibchen mit zwei Ausschnitten darstellt (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 759). Jede Lampe steht bloss mit einem Scheibchen in Verbindung, allein die Scheibchen jeder Reihe sind auf der Rückseite des Umschalters wiederum wagerecht leitend mit einander verbunden.

Dem ersten Potential ist ein Streifen m_1 und eine Reihe von Scheibchen zugewiesen, dem zweiten aber zwei Streifen m_2 und m_3 und zwei Reihen, dem dritten Potential wieder ein Streifen m_4 und eine Reihe. Diese Reihen der Scheibchen sind in Fig. 48 auf Tafel XIX beziehentlich mit 21, 22 und 23, 24 bezeichnet, nämlich in einem Umschalter mit 30 Reihen, von denen die letzte die Erdleitung bildet. Die in Fig. 48 noch sichtbaren von oben nach unten laufenden Schienen s des Umschalters stehen mit den Telegraphenlinien in Verbindung.

Der grösste Theil der Leitungen wird mit dem zweiten Potential betrieben. Deshalb sind diesem Potential zwei Reihen von Scheibchen zugewiesen, damit man nicht etwa zwei Linien durch eine und dieselbe Lampe hindurch zu leiten genöthigt ist. Wenn irgend eine Lampe zu glühen anfängt, so erkennt der Leitungs-Aufsichtsbeamte sofort, dass die an den Streifen angeschlossene und von da durch einen Stöpsel nach dem Scheibchen führende Zimmerleitung in der Nähe einen Erdschluss erhalten hat.

Die von den Dynamomaschinen kommenden Drähte von nur einer Polarität werden nur mit einem Umschalter verbunden.

Der vierte und fünfte Potential werden nach Fig. 44 nicht nach dem Hauptumschalter geführt, sondern nach einer besonderen Bank mit Lampen, von wo sie nach dem sattsam bekannten Kurbel-Umschalter u mit drei Kurbeln (Fig. 44) auf den Apparatischen für Gegensprechen und Doppelgegensprechen weiter geleitet werden. Aus u führt der Draht z nach dem Wechselstromgeber, der Draht h dagegen nach einer andern Reihe von Dynamomaschinen (vgl. §. 12, I).

§. 13.

**Verwendung von Wheatstone's Automaten beim
Gegensprechen.**

In Fig. 49 auf Tafel XX werden die wesentlichen Theile und Verbindungen ersichtlich gemacht, welche für das Gegensprechen mit Wheatstone's automatischem Telegraphen bei Betrieb mit Dynamoströmen erforderlich sind. Dieser Telegraph lässt sich als eine elektromechanische Verschmelzung ansehen, durch welche die Leistungsfähigkeit der Telegraphenleitungen erhöht werden kann; betrieben wird er mit dauernden Wechselströmen (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 15).

Ein vollständiger Apparatsatz umfasst einen Geber, einen Locher und einen Empfänger, deren Einrichtung hier, jedoch nur ganz kurz, beschrieben werden muss.¹⁾

I. Der automatische Sender und der Locher. Der in Fig. 49 mit *G* bezeichnete Apparat ist der beim automatischen Geben zu benutzende Sender; ausserdem ist ein durch einen Handtaster in Thätigkeit zu versetzender Wechselstromsender *T* (vgl. Fig. 10 auf Tafel II) vorhanden. Der Umschalter *u* legt, je nachdem seine Kurbel auf den Contact *t*, oder auf *g* gestellt wird, den Handsender *T* oder den automatischen Sender an die Telegraphenlinie *L*.

Die Anordnung des Senders ist jüngst in dessen elektrischen Theilen etwas abgeändert worden, zum Zwecke der Anwendung von Dynamoströmen für die Schnell-Telegraphie. Diese Abänderungen sind dadurch erzielt worden, dass man an Stelle der früher benutzten, als Stromwender oder Umschalter dienenden Scheibe auf dem die Stromsendungen bewirkenden Hebel ein Hilfsmittel zur Umkehrung der Stromrichtung zur Verwendung brachte, welches ganz nach Art des Wanderbalken-Wechselstromgebers (vgl. §. 2, V.) arbeitet, was man bei einem Blick auf Fig. 49 sofort erkennt.

¹⁾ Eine ausführliche Beschreibung derselben findet sich im Handbuche, Bd. 3B, S. 405, 402 und 412. Ebenda ist auch auf S. 423 und 425 das Gegensprechen mit diesem Automaten erläutert worden. Es erschien daher hier zweckmässig, die Bezeichnungen in Fig. 49 mit den Bezeichnungen in den betreffenden Abbildungen im Handbuche möglichst in Uebereinstimmung zu bringen.

Die nothwendigen Wechsel in der Richtung und in der Dauer der Linienströme werden von dem Hebel UN des Senders bestimmt unter Mitwirkung eines gelochten Papierstreifens P , welcher in Fig. 49 auf seinem Durchgange durch den Sender abgebildet ist. Dieser Streifen wird mittels des (nicht mit abgebildeten) Lochers vorbereitet oder gelocht; derselbe besteht im wesentlichen aus fünf kleinen, in drei Reihen über einander angeordneten stählernen Stempeln, welche in geeigneten Zwischenräumen Löcher in drei Reihen (vgl. auch Fig. 50 auf Seite 100) in das Papier stossen, sowie der dazu nöthige Druck auf sie ausgeübt wird durch das Niederdrücken irgend einer der drei Tasten, mit denen der Apparat ausgerüstet ist. Die eigenthümliche Aufgabe des gelochten Streifens ist: die Aufeinanderfolge und die Dauer der beim Telegraphiren der Linie L zuzuführenden Wechselströme zu bestimmen.

Wenn kein Streifen durch den Sender liefe, so würde letzterer einfach eine Folge von Stromumkehrungen, oder Ströme von entgegengesetzter Richtung und gleicher Dauer der Linie zuführen; der Papierstreifen beseitigt diese Regelmässigkeit, indem er die Contacte für die Dynamomaschinen D_1 und D_2 zur rechten Zeit verlängert.

Das Laufwerk des Senders geräth in Bewegung, wenn man die Kurbel des Umschalters von t auf g stellt. Dann geräth der Balancier oder Balken Y in eine regelmässige schwingende Bewegung um seine in der Mitte liegende Axe. Zwei Federn a_1 und a_2 wirken auf zwei Winkelhebel A_1 und A_2 und pressen deren wagerechte Arme an zwei Stahlstifte an, welche aus dem Balken Y vorstehen; in Folge dessen wollen die Hebel und die von ihnen aus nach oben gehenden, in ihrer Stellung durch die Schrauben S' und F' regulirten Stäbe S und F den Stahlstiften folgen, wenn dieselben emporgehen, werden dagegen von den niedergehenden Stiften nach unten bewegt. Die Hebel A_1 und A_2 übertragen ihre Bewegung mittels der Stangen H_1 und H_2 auf den Contacthebel UN des Senders und legen abwechselnd den Arm N an die mit der negativen Bürste der Dynamo D_1 verbundene Contactschraube n und den Arm U an die Contactschraube p , welche den positiven Strom der Dynamo D_2 zuführt. Die zweite Bürste jeder Dynamo liegt an Erde E . Die Axe des Hebels UN ist durch den Draht l über u durch das mit Differentialwicklung versehene polarisirte Relais P und das Differential-Galvanoskop G hindurch mit der Telegraphenlinie L verbunden.

Der Sender würde also, falls der Papierstreifen nicht vorhanden wäre, eine regelrechte Folge von gleich langen Wechselströmen der Linie L zuführen. Dabei sorgt das kleine Reibungsrollchen r , welches durch eine Feder nach unten gedrückt wird und in seiner Mittelstellung auf der Spitze des Hebels UN aufliegt, zuverlässig dafür, dass der Hebel UN nicht etwa einmal von selbst sich von derjenigen Contactschraube n oder p entfernt, an welcher er beim Telegraphiren abwechselnd liegen muss.

Nun wird aber der Papierstreifen P durch ein in Fig. 49 nicht sichtbares, durch eine Deckplatte, auf welche der Streifen durch die kleine Walze w angedrückt wird, hindurchgreifendes kleines Sternrädchen in einem den Bewegungen des Balkens Y entsprechenden Takte schrittweise in der Pfeilrichtung fortbewegt, indem die Strahlen des umlaufenden Sternes nach einander in die eine ganz regelmässige Folge bildenden, in Figur 49 durch eine gestrichelte Linie angedeuteten Löcher der mittleren Reihe hinein greifen und den Streifen fortschieben. Der Streifen P selbst stellt sich ferner den Stäbchen S und F in den Weg und hindert dieselben daran, ihrem emporgehenden Arme des Balkens Y zu folgen, sofern nicht die Spitze des Stäbchens S , bez. F durch ein Loch in der linken, bez. rechten Reihe hindurch zu gehen vermag; falls aber eins der Stäbchen einmal nicht emporgehen kann, so kann auch sein Winkelhebel A_1 , bez. A_2 sich nicht bewegen und daher auch nicht durch die Stange H_1 , bez. H_2 den Contacthebel UN umlegen. Von der Stellung der Löcher in den beiden seitlichen Reihen muss es also abhängen, wie lange jeder Strom dauert, und wann ein Wechsel in der Stromrichtung eintritt.

In Fig. 49 sind es die positiven Ströme, welche das zu gebende Morse-Elementar-Zeichen beginnen und hervorbringen, die negativen Ströme dagegen erzeugen die Zwischenräume. Während einer halben Schwingung des Balkens Y bewegt sich der Streifen gerade um ein Stück fort, dessen Länge dem Abstände der Spitzen der beiden, auch in Fig. 50 in ihrer Stellung gegen die drei Löcherreihen des Streifens angedeuteten, Stäbe S und F gleicht; dieser Abstand ist aber in dem Sender selber nur halb so gross wie der Abstand zweier benachbarter Löcher (von Mitte zu Mitte) in der mittleren Reihe; einen eben so grossen Abstand, wie diese zwei Löcher, haben ferner auch je zwei auf einander

unmittelbar folgende Löcher (von Mitte zu Mitte) in einer der beiden äusseren Reihen, wie dies auch aus Fig. 50 hervorgeht, in welcher die Lochung des Streifens für den Buchstaben „a“ (·—) angegeben ist.

Wenn nun der Streifen in der Pfeilrichtung durch den Sender *G* hindurchgeht, so schiebt der Balken *Y* bei der ersten Hälfte seiner Schwingung zunächst den Stab *F* durch das erste obere Loch, *UN* kommt dabei in die in Fig. 49 gezeichnete Lage und sendet daher einen positiven Strom (marking current) in die Leitung *L*; wenn dann der Balken *Y* seine Schwingung vollendet, steigt *S* empör und geht durch das erste Loch der unteren Reihe, was nach dem oben Gesagten die Entsendung eines Stromes von der entgegengesetzten Richtung (spacing current) zur Folge hat; diese mittels der beiden ersten Schriftlöcher von links her entsendete Stromgruppe + — entspricht also einem Morse-Punkte. Die Lage der

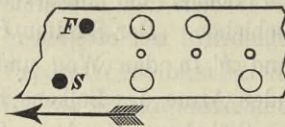


Fig. 50.

Stäbe, bez. der Köpfe derselben ist in der Skizze Fig. 50 durch die zwei schwarzen Kreise angedeutet. Während der ersten Hälfte der nächsten Schwingung des Balkens steigt *F* abermals in die Höhe, geht durch das zweite Loch der oberen Reihe und entsendet dadurch wieder einen positiven Strom in die Leitung; wenn nun aber bei Vollendung der zweiten Schwingung der Stab *S* in die Höhe steigen will, so wird er durch den Papierstreifen *P* daran verhindert, weil *S* ja unter dem zweiten Loche in der oberen Reihe kein Loch in der unteren Reihe vorfindet, durch welches er gehen könnte; der positive Strom dauert daher so lange an, bis der Streifen so weit vorgerückt ist, dass *S* in das zweite Loch der unteren Reihe eintreten kann, was dann erst die Stromumkehrung herbeiführt. Der zeichengebende Strom (marking current) hat also jetzt die (dreifache) Dauer, welche dem Stellungsunterschiede der beiden Stäbe *F* und *S* und zugleich noch einem ganzen Zwischenraume zwischen zwei auf einander folgenden Löchern der mittleren Lochreihe — von Mitte zu Mitte — entspricht, und lässt im Empfänger einen Morse-Strich erscheinen.

Folgt hinter einem Loche der unteren Reihe in der oberen Reihe ein Loch gegenüber dem nächsten Loche der Mittelreihe, so erscheinen die zugehörigen Elementarzeichen durch einen

Zwischenraum von einfacher Länge getrennt, wie dies zwischen den Elementarzeichen desselben Buchstabens ja sein soll. Kommt hingegen das nächstfolgende Loch in der oberen Reihe erst gegenüber dem zweitnächsten, oder drittnächsten Loche in der Mittelreihe, so bekommt der Zwischenraum zwischen den betreffenden Elementarzeichen die dreifache, bez. die fünffache Länge.

II. Der Empfänger. Das Empfangen ankommender Zeichen vermittelt das in Fig. 49 links sichtbare polarisirte Relais *R*, in dessen Localstromkreis ein die Zeichen auf einen Papierstreifen aufzeichnender Farbschreiber²⁾ eingeschaltet ist. Das Relais hat in bekannter Weise für's Gegensprechen eine Differential-Bewickelung erhalten und sein Anker muss den raschen Stromwechseln folgen können.

Das Galvanoskop *Q* besitzt ebenfalls eine Differential-Bewickelung und ist in die beiden Zweige des Differential-Gegensprechers eingefügt. Dasselbe dient beim Ausgleichen (vgl. §. 4, XII.) und leistet sehr werthvolle Dienste beim Aufsuchen und der Ortsbestimmung von eingetretenen Aenderungen im Geber, der Stromquelle und der Linie. Wenn, zum Beispiel, die von dem entfernten Sender gelieferten Wechselströme sich in ihrer Stärke unterscheiden, oder wenn sie eine ungleiche Dauer haben, so wird das Galvanoskop eine Abweichung („bias“) zeigen; die Ablenkung nach der einen Seite weist ein „marking bias“ nach, die Ablenkung nach der anderen Seite ein „spacing bias“. Träte in den Stromquellen ein Kurzschluss, oder eine Unterbrechung im fremden Amte ein, so würde die Nadel in dem einen Falle auf Null stehen, in dem

²⁾ In England wird bekanntlich als Empfänger ein mit dauernden Wechselströmen arbeitender, polarisirter Schnellschreiber benutzt, dessen Bewickelung (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 414 und 423) so eingerichtet ist, dass sie sich für's Gegensprechen zur Differential-Bewickelung gestalten lässt. Dem Empfänger wird da ein in Localschluss liegender Klopfer beigelegt, welcher für's Rufen bestimmt ist. — Es mag hier eine kleine Ungenauigkeit berichtet werden, welche sich a. a. O. S. 415 findet. Die Klinke *E* in Fig. 244 wird nämlich beim Ausheben und Einlegen in das Sperrrad *R* nicht seitlich verschoben, sondern „einfach um ihre Axe vor- und zurückgeschlagen“. Beim Zurückschlagen rutscht die Feder *C* aus dem Einschnitte der Klinke *E* heraus und gleitet an deren excentrischer Krümmung hin; wie in der in Fig. 244 gezeichneten früheren Lage, so vermag die Feder *C* die Klinke *E* auch in ihrer nunmehrigen Lage genügend fest zu halten.

ändern nur bis zu einem Punkte ungefähr in der Mitte zwischen Null und der Ablenkung bei voller Stärke des ankommenden Stromes ausschlagen. Abschaltung, Erdschluss, Schwankung (swing) und die meisten anderen Störungen, welche beim Arbeiten auftreten, bringen jede ihre eigenartige Wirkung auf das Galvanoskop hervor, welche nur einige praktische Erfahrung erfordert, um richtig gedeutet zu werden.

Der Lauf des vom Amte ausgehenden Stromes bei der in Fig. 49 angenommenen (gebenden) Stellung des Senders G lässt sich in Fig. 49 von D_2 aus zunächst den Ziffern 1 bis 5 nach verfolgen; von da aus verzweigt sich der Strom durch die Rollen des Relais R . Der in die Telegraphenlinie L eintretende Zweig nimmt seinen Weg nach den Ziffern 6 bis 9, der diesen Zweig ausgleichende Zweig geht von a aus nach b , c , d , e und zur Erde E . An der Stelle e , an welcher die künstliche Linie beginnt, zweigt sich noch ein Theil dieses Stromzweiges nach den Verzögerungsrollen W' (vgl. §. 4, XI.), nach den drei Condensatoren C_1 , C_2 und C_3 und zur Erde E ab; alle drei Condensatoren sind parallel geschaltet und bilden mit ihren Widerstandsrollen W' einen Nebenschluss zu dem mit letzteren in demselben Kasten Y untergebrachten üblichen Ausgleichungswiderstand W .

III. Die Ausgleichung. Das Verfahren zur Herstellung einer ordentlichen Linienausgleichung besteht in Folgendem. Man fordere zunächst das entfernte Amt auf, mit seinem Geber zu arbeiten. Dann wird die künstliche Linie in der gewöhnlichen Weise eingestellt, bis die Galvanoskopnadel unempfindlich gegen die aus dem Amte fortgehenden Ströme stehen bleibt.

Jede statische Wirkung, welche etwa noch vorhanden ist, wird beseitigt, indem man mit dem eigenen Geber arbeitet und dabei die Condensatoren C und die Verzögerungsrollen W' regulirt, bis die ankommenden Stromwechsel oder Zeichen deutlich und lesbar erscheinen.

Eine vollständige statische Ausgleichung ist für die Schnelltelegraphie ein wichtiges Erforderniss; ein guter Weg, um sie zu erreichen, ist folgender: Nachdem man zuerst das entfernte Amt ersucht hat, unthätig zu bleiben, stelle man im Empfänger ein starkes „marking bias“ (vgl. II.) her, setze ihn in Gang und zu gleicher Zeit auch den eigenen Geber. Ist das Gleichgewicht ge-

stört, so wird der Streifen eine grössere oder kleinere Anzahl von Stromumkehrungen aufweisen, welche an Grösse und Häufigkeit wachsen, wenn die Störung deutlicher ausgeprägt wird, dagegen leicht und weniger zahlreich werden, wenn die Ausgleichung vollkommener wird. Man stelle die Condensatoren und die Verzögerungsrollen ein, bis die Punkte gänzlich verschwinden und beseitige dann schrittweise die „Abweichung“ (bias) aus dem Empfänger. Sollten während des letzten Vornehmens einige Punkte wieder auftreten, so gleiche man weiter aus, bis sie endgiltig beseitigt sind. Wenn ein Uebertrager in den Stromkreis eingeschaltet ist, so wird es gut sein, während man diese Einstellungen vornimmt, den Stromweg bei ihm abzutrennen; andernfalls würde es nicht möglich sein, eine vollständige Ausgleichung zu sichern, im Falle, dass die Linie jenseits des Uebertragungsamtes ausser Gleichgewicht wäre.

Allgemein gesprochen, fordert der erste Condensator C_1 eine höhere Capacität, als der zweite, und der zweite C_2 wiederum eine grössere, als der dritte C_3 . Die Verzögerungswiderstände W' andererseits ändern sich in umgekehrter Ordnung; allein die Verhältnisse, auf welche man im wirklichen Betriebe stösst, drängen oft zu ganz verschiedenen Regulirungsweisen.

Wenn, zum Beispiel, der vorschriftsmässige Leitungsdraht nahe an dem eigenen Amte mit einem dünneren Drahte von grösserem Widerstande ausgebessert worden ist, so wird dies dazu führen, dass die Linie ihre statische Ladung im grösseren Masse an dem fernen Ende entladet. Das lässt eine geringere Menge davon zur Neutralisirung durch den Condensator des eigenen Amtes übrig; dieser muss daher nicht nur in seiner Capacität herabgesetzt werden, sondern es sollte auch seine Entladung in einem mit der Entladung aus der Telegraphenlinie übereinstimmenden Grade verzögert werden.

Gerade das Entgegengesetzte wäre zu veranlassen, wenn eine solche Ausbesserung am andern entfernten Ende der Linie vorgenommen worden wäre. Denn in diesem Falle würde sich ein stärkerer statischer Abfluss durch die Apparate des eigenen Amtes drängen und diesem müsste nothwendig durch eine Vergrösserung der Condensatorausgleichung begegnet werden.

In feuchtem Wetter, während dessen die statische Entladung aus der Linie geringer ist, als bei trockenem Wetter, brauchen

auch die Condensatoren nur geringere Capacität; unter solchen Verhältnissen ist es namentlich die erste Reihe C_1 , welche zugleich mit ihrem Verzögerungswiderstande mit Vortheil verkleinert wird.

Vertrautsein mit dem Aufbau der Leitung und ihren allgemeinen Verhältnissen bietet eine unschätzbare Hilfe bei der Herstellung einer sicheren und raschen Ausgleichung unter den meisten Betriebsverhältnissen.

Nachträge.

Seit dem Erscheinen des von Charles Thom und Willis H. Jones veröffentlichten Buches sind eine ganze Reihe von anderweitigen amerikanischen Vorschlägen zur Verbesserung des Doppelgegensprechens, bez. des Gegensprechens und Doppelsprechens bekannt geworden, vorwiegend durch die in New York herauskommende Zeitschrift „The Electrical Engineer“. Es schien mir daher angezeigt, den auf den vorausgegangenen Seiten beschriebenen Einrichtungen auch diese neueren noch anzufügen. Und dabei hat mich die in §. 1, IV. eingeflochtene Uebersicht über die Arten der mehrfachen Telegraphie veranlasst, auch zweier Ausführungen mit zu gedenken, welche nicht amerikanischen Ursprungs sind, von denen jedoch die eine 1893 auf der Columbischen Weltausstellung zu Chicago vorgeführt worden ist. Die eine bietet ein Beispiel für die Verwendung von schwingenden Körpern, welche ja eine ziemlich grosse Anzahl von Telegrammen zu gleicher Zeit zu befördern gestattet (vgl. §. 1, IV. Anm. 3), die andere zeigt die jüngste Verwerthung mehrerer Leitungen in verschiedener Gruppierung.

Die Nachträge werden sich einschliesslich dieser beiden Ausführungen erstrecken auf:

1. Mercadier's zwölffachen Telegraphen,
2. Picard's Anordnung zum gleichzeitigen Telephoniren und Telegraphiren auf denselben Drähten,
3. die Doppeltelegraphen von Ghegan und Sieur,
4. D. H. Keely's Doppelgegensprecher ohne Polwechsel,
5. F. W. Jone's Doppelgegensprecher mit Polwechsel,
6. das neue neutrale Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechseln.

§ 14.

Mercadier's zwölffacher Telegraph.

Auf dem Raume, welcher 1893 in der Weltausstellung zu Chicago der französischen Verwaltung der Posten und Telegraphen zugewiesen war, hatte auch E. Mercadier Einiges ausgestellt, darunter einen zwölffachen Telegraphen. Die beiden Aemter desselben waren auf zwei Tischen neben einander aufgestellt und durch eine künstliche Leitung (von veränderlichem Widerstand und veränderlicher Capacität) mit einander verbunden; jedes Amt hatte zwölf

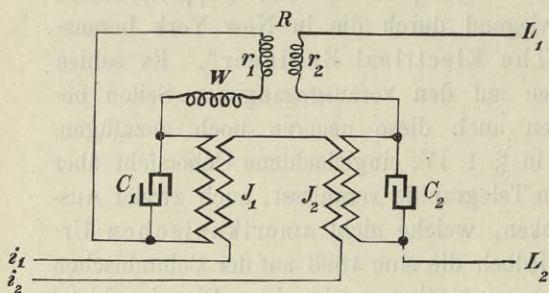


Fig. 51.

Benutzung bereits 1874 E. Gray und P. La Cour, sowie 1876 T. A. Edison angeregt haben (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 539, Anm. 2). Die von Mercadier gewählte Gesamtanordnung ist in Fig. 51 skizzirt.

Jede der zwölf verschiedenen gestimmten Stimmgabeln eines jeden der beiden Aemter wird durch eine besondere kleine Batterie in Schwingung erhalten und sendet bei ihrem Schwingen eine rasche Folge von Stromstössen aus einer zweiten, besonderen Batterie durch die primäre Wickelung eines Inductors; wird nun vorübergehend der zu dieser Stimmgabel gehörige Taster niedergedrückt, so schliesst er die Zuleitung aus der secundären Wickelung dieses Inductors nach einer localen Leitung $i_1 i_2$, welche den durch diese Zuleitungen in Parallelschaltung an sie zu legenden secundären Wickelungen der Inductoren aller zwölf Stimmgabeln gemeinschaftlich ist, und daher vermag jetzt die secundäre Wickelung dieses Inductors Stromstösse in die Leitung $i_1 i_2$ zu entsenden. In $i_1 i_2$ sind nun weiter hinter einander die primären Wickelungen zweier Inductoren J_1 und J_2 eingeschaltet; die secundären Wickelungen dieser beiden Inductoren aber sind in Parallelschaltung mit

einem Condensator C_1 und C_2 verbunden und in den Stromkreis einer jeden ist eine der beiden Rollen r_1 und r_2 des telemikrophonischen Relais R eingeschaltet; dieser Stromkreis von J_1 ist bloss local und enthält einen entsprechenden künstlichen Widerstand W , den Stromkreis von J_2 dagegen bildete in Chicago die künstliche Telegraphenleitung $L_1 L_2$. Die von J_1 und J_2 zu gleicher Zeit durch die beiden Rollen des Relais gesandten Inductionsströme haben aber stets entgegengesetzte Richtung und deshalb bleiben die von J_2 in die Leitung $L_1 L_2$ gesandten Ströme ohne Wirkung auf das Relais R des eigenen Amtes.

In dem fremden Amte dagegen durchlaufen die im gebenden Amte von J_2 in $L_1 L_2$ entsendeten Ströme nur die eine Rolle r_2 des Relais R und bringen daher dessen Platte zum Schwingen; die schwingende Platte des Relais R wirkt so auf dessen mikrophonische Contacte, dass der Strom einer Batterie in der secundären Wickelung eines Inductors J_3 , dessen primäre Rolle er durchläuft, Ströme inducirt, welche die in einer localen Leitung $e_1 e_2$ hinter einander geschalteten Rollen der zwölf Empfangstelephone durchlaufen. Die Platte eines jeden dieser Telephone ist aber auf einen bestimmten Grundton abgestimmt und zwar auf einen, welcher mit einem der Töne der zwölf Stimmgabeln im gebenden Amte übereinstimmt. Jedes dieser zwölf Telephone vermag deshalb nur dann zu tönen, wenn die Ströme mittels der zu ihr gehörigen, ihr gleich gestimmten Stimmgabel in die Leitung $L_1 L_2$ gesandt waren.

Man kann so zwölf Telegramme, z. B. in hörbaren Morsezeichen, zugleich in eine der beiden Richtungen entsenden, oder auch irgend eine kleinere Anzahl Telegramme in der einen Richtung und die noch an zwölf fehlende Anzahl in der anderen Richtung.

§. 15.

Picard's Anordnung zum gleichzeitigen Telephoniren und Telegraphiren auf denselben Drähten.

I. Der telegraphische Apparat. Der französische Telegraphen-Beamte Pierre Picard hat Anfang 1891 eine (durch Fig. 52 erläuterte) Anordnung angegeben, mittels deren er dieselben Leitungen gleichzeitig zum Telephoniren und zum Telegraphiren zu benutzen vermag. Diese Anordnung hat bereits in Frankreich mehrfach Anwendung gefunden und scheint die dort ziemlich verbreitete van Rysselberghe'sche Anordnung verdrängen

zu wollen, welche sich nicht für die in Frankreich in immer ausgedehnteren Gebrauch kommenden Vielfach-Typendruck-Telegraphen Baudot's (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 344) eignet, während die Anordnung Picard's in den letzten zwei Jahren sich gleich gut für den Morse, den Hughes und den Baudot erwiesen hat.

Den von Picard verworthen Gedanken, eine Schleifenleitung zugleich als Schleife und als einen zweidrähtigen Leiter zu benutzen (vgl. auch §. 1, IV.), hat C. Elsasser bereits 1885 zur Ausnutzung für Doppel-Telephonie empfohlen (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 203, Anm. 7), L. Maiche aber hat bald darauf durch eine mit Elsasser's Anordnung wesentlich übereinstimmende den gleichzeitigen Telegraphen- und Telephonbetrieb zu ermöglichen getrachtet (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 91). — Eine noch ältere verwandte Anordnung — aber unter Benutzung einer Wheatstone'schen Brücke und zweier Condensatoren, mittels deren das in der einen Diagonale der Brücke liegende Telephon an die beiden, zwei Seiten der Brücke bildenden Zweige L_1 und L_2 angelegt ist, während die Telegraphenapparate (wie in Fig. 52) in die zweite Diagonale der Brücke eingeschaltet werden — findet sich bereits in Franz van Rysselberghe's deutschem Patent No. 27272 vom 14. August 1883. Bei einer zweiten Rysselberghe'schen Anordnung kann zwar auch ein dem in Fig. 52 vorhandenen gleichender Inductor benutzt werden, derselbe spielt aber doch eine andere Rolle als J in Fig. 52; bei dieser zweiten Anordnung stellen übrigens die beiden Leitungen L_1 und L_2 zwei getrennte telegraphische Verbindungen her, während sie als Schleife ausserdem zugleich noch als telephonische Verbindung dienen.

Der Hauptapparat, welchen Picard benutzt, ist der Differential-inductor g (transformateur différentiel). Derselbe besitzt die nach Génie civil, 1893, Bd. 23, S. 73, in Fig. 52, Seite 109, skizzirte Einrichtung. Auf einen aus weichen Eisendrähten gebildeten Kern sind paarweise die vier Rollen a , b , c und d gewickelt, welche aus gleich langen und gleich dicken Drähten bestehen. Sie ruhen auf einer Holzplatte mit ihren Enden auf zwei Holzbacken, während sie eine Holzwanne in ihrer Mitte trennt. Die beiden äusseren Enden von a und b liegen an den Klemmen 1 und 2, ihre Mitte gemeinschaftlich an der Klemme 3; die von den Klemmen 4 und 5 ausgehenden Rollen c und d vereinigen sich in ihrer Mitte. Wenn nun aus den an 1 und 2 geführten Telegraphenleitungen L_1 und

L_2 gleichzeitig gleich gerichtete und gleich starke Ströme ankommen und von 3 aus in dem Drahte t weiter gehen, so muss sich ihre auf c und d ausgeübte inducirende Wirkung aufheben. Wenn dagegen ein Strom bloss aus L_1 ankommt und in L_2 weiter geht, so werden a und b in gleichem Sinne inducirend auf c und d wirken und sich ihre Wirkungen in dem an 4 und 5 angeschlossenen Stromkreise yx summiren. Ebenso summiren sich in $L_1 L_2$ die von c und d auf a und b ausgeübten, von einem Strom in yx herrührenden Inductionswirkungen.

1. In den beiden Endämtern **A** und **A**₁ der Linie L_1 und L_2 wird in deren beiden Differentialinductoren J und J' hinter t und t' einfach in gewöhnlicher Weise der aus Geber G , Relais R und Batterie B bez. G', R' und B' bestehende Telegraphenapparat eingeschaltet, in den Stromkreis xy bez. $x'y'$ dagegen die Telephone T und T' , sowie die secundäre Wickelung i und i' eines Inductors, dessen primäre Rolle von den Mikrophonströmen durchlaufen wird. Dies zeigt Fig. 52 für das eine Endamt. Dann wirken die abgehenden und ankommenden, sich an 3 verzweigenden, bez. vereinigenden Telegraphenströme nicht auf die Telephone; die in L_1 und L_2 gleichsinnigen, von dem Mikrophon in i und aus c und d in a und b inducirten Telephonströme dagegen wirken durch Induction in den Telephonen des anderen Amtes und vermögen die Telegraphenapparate nicht zu beeinflussen.

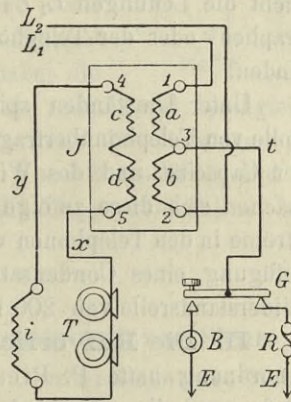


Fig. 52.

2. Die Schaltung eines Zwischenamtes ist am einfachsten, wenn das Zwischenamt zwei telegraphische und telephonische Endämter für die Leitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ bilden soll; dann tritt zu den in der Abbildung angegebenen Apparaten einfach noch ein zweiter Satz J', T', G' und R' in ganz gleicher Schaltung, wie in Fig. 52.

3. Soll ein solches Amt als Endamt für zwei Telegraphenleitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ dienen und zugleich als Zwischenamt für die Telephonleitung $L_1 L' L'' L_2$, so werden die beiden Telegraphenapparatsätze in gewohnter Weise an t und t' angeschaltet,

y und x aber werden unter Mithilfe dreier Stöpselumschalter U , U_0 und U' und Stöpselschnüre mit je zwei Stöpseln mit y' und x' zu einem die Telephone und die secundäre Rolle des Mikrophon-inductors enthaltenden Localstromkreise vereinigt.

4. Würde dagegen ein Telegraphenapparatsatz zwischen t und t' eingeschaltet, so ist das Amt Telegraphen-Zwischenamt und wird doppeltes Telephon-Endamt für die beiden Leitungen, wenn in den Umschaltern U und U' zwei getrennte Telefonsätze angeschaltet werden.

5. Die Schaltung kann natürlich auch so gewählt werden, dass das Amt zugleich für die Telegraphen und für die Telephone Zwischenamt wird; endlich lassen sich in ihm in diesem Falle leicht die Leitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ unter Ausschaltung der Telegraphen, oder der Telephone, oder selbst beider mit einander verbinden.

Unter Umständen spielen dabei die Inductoren J und J' die Rolle von Telephonübertragern. Beim Auftreten von Veränderungen der Capacität und des Widerstandes in den Leitungen L_1 und L_2 machen sich diese zufolge der dadurch bedingten Ungleichheit der Ströme in den Telephonen wahrnehmbar; man macht dies durch Hinzufügung eines Condensators von 0,5 bis 1 Mikrofaraad und einer Widerstandsrolle von 200 bis 250 Ohm zum Inductor J unschädlich.

II. Die Rufvorrichtung. Zur Benutzung neben seiner Anordnung hatte P. Picard, weil die gewöhnlichen phonischen Rufer und ihre Verbindung mit Fallklappen nicht vorwurfsfrei arbeiteten, eine eigenthümliche, in Fig. 53 skizzirte Rufvorrichtung angegeben. Bei derselben soll eine mittels eines Inductors mit Selbstunterbrecher entsendete Folge von kurzen Strömen die Ankerplatte eines Elektromagnetes in Schwingungen versetzen; gegen diese Platte legt sich ein Hebel mit Contactschraube an, dessen Axe durch den Draht d mit der einen Rolle m_1 des Elektromagnetes der Klingel K in Verbindung steht, während von der zweiten Rolle m_2 ein Draht f nach der Achse x des Ankerhebels k der Klingel K führt; der eine Pol der Klingel-Batterie b ist durch n mit dem Verbindungsdrahte der beiden Rollen m_1 und m_2 , der andere durch c mit der schwingenden Platte und zugleich über i mit der Contactschraube s des Ankerhebels k verbunden. Für gewöhnlich, also bei nicht schwingender Platte, hält der Strom von b in m_1 den Anker a auf den Polen des Elektromagnetes K fest;

versetzen dann die ankommenden Rufströme die Platte in Schwingungen, so fällt a ab und der Klöppel k legt sich an s , die Klingel läutet daher unter der Wirkung der Rolle m_2 , bis die Platte wieder zum Stillstehen kommt.

Obgleich solche Rufklingeln seit November 1891 so gut arbeiteten, als man es von phonischen Rufern verlangen kann, ist Picard jüngst doch zu einer viel einfacheren Rufvorrichtung übergegangen: er schaltet die Rufklappe oder Rufklingel einfach zwischen den Klemmen 1 und 2 (Fig. 52) ein und fügt einen Taster hinzu, mittels dessen die für gewöhnlich an beiden Polen isolirte Rufbatterie geschlossen werden kann und zwar unter gleichzeitiger Ausschaltung der Rufklingel oder Klappe. Auf letztere vermögen dabei die Telegraphirstrome nicht zu wirken, da sie aus L_1 und L_2 zugleich ankommen und über a und b nach t gehen. Die Rufströme für die Telephonämter verzweigen sich von 1 und 2 aus in L_1 und L_2 und bringen in den anderen Aemtern die Klappe zum Fallen, bez. die Klingel zum Läuten.

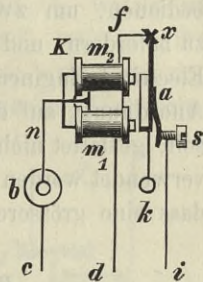


Fig. 53.

§. 16.

Die Doppeltelegraphen von Ghegan und von Sieur.

I. Ghegan's Doppeltelegraph. Gewöhnlich werden Morsezeichen in der auch in §. 1, I. berührten Art und Weise telegraphirt, nämlich mit ununterbrochenen Strömen von längerer und kürzerer Zeitdauer, und es werden dabei die Zwischenräume zwischen den Elementarzeichen und Wörtern beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom und mit amerikanischem Ruhestrom durch die Unterbrechungen von kleinerer oder grösserer Dauer hervorgebracht, welche zwischen den einzelnen Stromgebungen liegen. Abweichend hiervon hat man jedoch auch wiederholt Morsezeichen durch längere und kürzere Folgen von Stromgebungen zu telegraphiren unternommen, welche mittels eines Selbstunterbrechers der Telegraphenleitung zugeführt werden. Dies erstrebten unter anderen E. Gray seit 1874 bei seinem elektro-harmonischen Telegraph (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 87), Paul La Cour (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 88), B. Enzmann (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 17 und 53); Verwandtes findet sich auch schon in C. F. Varley's englischem Patente No. 1044

vom 8. April 1870. Die Stromstösse in jeder Folge müssen sich dabei natürlich so rasch folgen, dass in den Zwischenpausen der Elektromagnet im Empfangsamte seinen Anker nicht wirksam abfallen lässt.

Der nämlichen Telegraphirweise nun will sich Ino J. Ghegan bedienen, um zwei Telegramme zugleich auf derselben Leitung zu befördern, und die von ihm dazu vorgeschlagene, im New Yorker Electrical Engineer, 1892, Bd. 13, S. 348 (und 357) beschriebene Anordnung, auf deren Eigenart in III. näher eingegangen werden soll, gestattet nicht nur, dass dabei die gewöhnlichen Morseapparate verwendet werden, sondern sie bietet zugleich auch die Möglichkeit, dass eine grössere Anzahl von Aemtern in die Leitung eingeschaltet

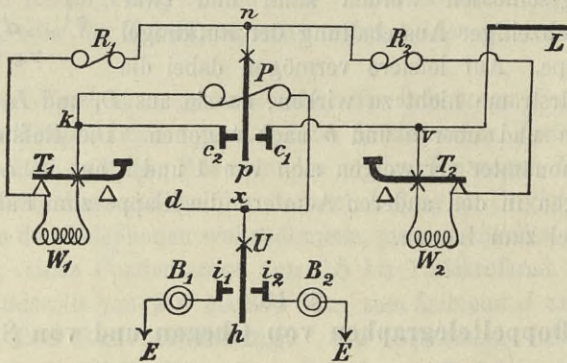


Fig. 54.

werden und sich am Telegraphiren beteiligen können; endlich können die beiden Telegramme eben so gut in einerlei Richtung, wie in entgegengesetzter Richtung befördert werden. Und dabei ist auch noch für die ganze Linie nur eine einzige Stromquelle erforderlich, welche in irgend einem der Aemter aufgestellt werden kann.

In Fig. 54 ist die ganze Anordnung übersichtlich skizzirt, während Fig. 55 die Vorrichtung zur Stromerzeugung deutlicher machen soll. Ausser den Morseapparaten, nämlich den beiden Gebern T und den beiden Relais R , ist in dem Amte, worin sich die Stromquelle befindet, nur noch ein Selbstunterbrecher U erforderlich, welcher als selbstthätiger Stromwender zu wirken hat; alle Aemter müssen aber noch einen polarisirten Elektromagneten P erhalten. Der Elektromagnet des Selbstunterbrechers ist nebst einer

Batterie in die Leitung qq eingeschaltet; seine Pole liegen dem auf dem Hebel h angebrachten Anker a gegenüber; der Localstrom wird geschlossen, so oft die Abreissfeder f den Ankerhebel h an die Contactschraube e legt. In den Skizzen ist angenommen, die Stromquelle für die Telegraphirstrome befinde sich in dem einen Endamte und bestehe aus zwei Batterien B_1 und B_2 , welche mit entgegengesetzten Polen an Erde E gelegt sind, während ihre anderen Pole mit den Contactschrauben i_1 und i_2 verbunden sind. Wenn demnach der Ankerhebel h des Selbstunterbrechers U zwischen i_1 und i_2 hin und her schwingt, sendet er in rascher Folge abwechselnd kurze positive und negative Ströme von der Axe X des Hebels h aus in die Telegraphenleitung L . Diese Ströme nehmen ihren Weg von X aus in den Drähten z und s durch P und würden dann, sofern die magnetischen Ankerhebel p der Elektromagnete P in der in Fig. 54 gezeichneten Mittelstellung ständen, in jedem Amte beide Apparatsätze T_1, R_1 und T_2, R_2 durchlaufen. Dagegen stellt der leitend mit dem Punkte n verbundene Hebel p , wenn er sich durch die Wirkungen eines die Rollen von P durchlaufenden negativen Stromes an die Contactschrauben e_2 legt, einen kurzen Schluss k, e_2, p, n zu T_1 und R_1 her, schliesst aber über n, p, c_1, v den Satz T_2, R_2 kurz, wenn er sich kurz darauf an c_1 anlegt.

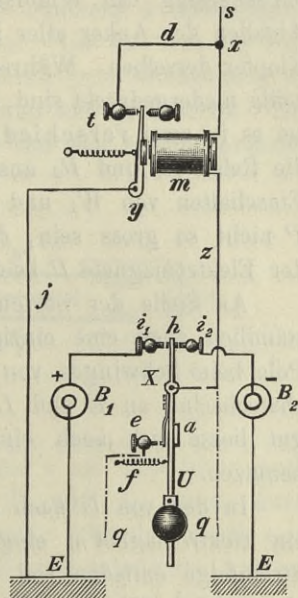


Fig. 55.

Bei der raschen Folge der Ströme werden demnach, während alle Taster T_1 und T_2 ruhen, in allen Aemtern die gewöhnlichen Relais R_1 und R_2 ihre Anker angezogen erhalten, wenn die Abreissfedern dementsprechend regulirt sind; alle den Relais beigegebenen Klopfer schweigen daher, weil die Localströme durch ihre Rollen hindurch erst durch die abfallenden¹⁾ Ankerhebel der Relais geschlossen werden.

¹⁾ Natürlich könnte man die Localströme — ähnlich wie bei Arbeitsstrombetrieb — auch durch das Anziehen der Anker schliessen lassen; dazu wäre in Zetzsche, Amerik. Schaltungen etc.

Die Morsetelegraphen sind nun auf Differenzstrom geschaltet, und zwar ist zwischen der Axe und dem Ruhecontacte jedes Tasters T ein Widerstand W von geeigneter Grösse eingeschaltet. Wenn demnach in irgend einem Amte der Taster T_1 niedergedrückt wird, so sinkt die Stärke der von h in L entsendeten positiven Ströme so weit herab, das in allen Aemtern nur die Relais R_1 ihre Anker abfallen lassen und deren Klopfer ansprechen, so lange jener Taster T_1 niedergedrückt bleibt. Würde in irgend einem Amte der Taster T_2 allein niedergedrückt, so veranlasst die Einschaltung des Widerstandes W_2 bei diesem Taster bloss das Abfallen der Anker aller Relais R_2 und somit das Ansprechen der Klopfer derselben. Während endlich zwei Taster T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt sind, sei es in einem und demselben Amte, sei es in zwei verschiedenen Aemtern, müssen in allen Aemtern die Relais R_1 und R_2 ansprechen. Natürlich darf die durch das Einschalten von W_1 und W_2 herbeigeführte Stromschwächung in P nicht so gross sein, dass durch sie das regelmässige Arbeiten der Elektromagnete P beeinträchtigt wird.

An Stelle der beiden Batterien B_1 und B_2 könnte selbstverständlich auch eine einzige B angewendet werden, deren beide Pole beim Schwingen von h in naheliegender Weise (vgl. Fig. 56) abwechselnd an E und L zu liegen kommen müssten. Eben so gut liesse sich auch eine Wechselstromdynamo als Stromquelle benutzen.

In den von U nach P führenden Draht xs ist übrigens noch ein Elektromagnet m eingeschaltet, der die Leitung L nach jeder Stromfolge entladen soll. Dazu ist die Axe seines Ankerhebels y ebenfalls durch einen Draht j mit der Erde E verbunden, von dessen Ruhecontactschraube t aber ein Draht d nach einem Punkte x vor der Einmündung des Drahtes xs in P geführt; die Entladung erfolgt demnach, sobald die Abreissfeder den Ankerhebel y an die Ruhecontactschraube t legt.

II. Sieur's Doppeltelegraph. Ueberraschend ist die grosse Verwandtschaft, welche zwischen diesem Telegraphen von Ghegan und demjenigen besteht, welchen Jules Xavier Eugène Sieur, damals französischer Telegraphenamtsvorstand zu Provins, auf der

Fig. 54, nur der Widerstand W nebst dem nach n führenden Drahte zwischen Tasteraxe und Arbeitscontact zu legen.

Pariser Ausstellung von 1878 vorgeführt und in Annales télégraphiques 1878, S. 9, beschrieben hat.²⁾ Gleichwohl sind doch auch wieder diese beiden Telegraphen innerlich sehr wesentlich verschieden und dürfen deshalb in verschiedene Klassen der mehrfachen Telegraphie eingestellt werden, wie dies in III. weiter erörtert werden soll.

Für die Zwecke des Doppelsprechens verband Sieur die beiden Pole einer Telegraphirbatterie B , Fig. 56, mit zwei Federn F_1 und F_2 , welche mittels des durch ein Laufwerk in sehr rasche Umdrehung um seine Axe versetzten Daumens u abwechselnd von ihren Contacten abgehoben wurden. Da die Axe 20 Umdrehungen in der Minute machte, so dauerte jede Stromgebung an einem Contacte und jede Stromunterbrechung nur $\frac{1}{40}$ Secunde. Der Daumen u war mit der Erde verbunden, von den beiden Contacten

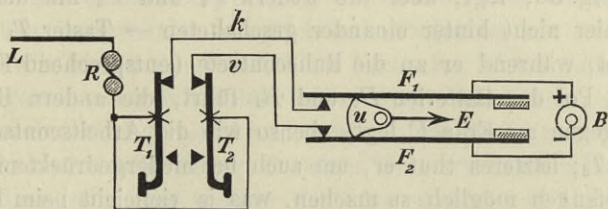


Fig. 56.

der Federn aber liefen zwei Drähte k und v am einfachsten nach den Ruhecontacten der beiden Taster T_1 und T_2 , deren Axen — falls dies etwa aus irgend einem Grunde wünschenswerth sein sollte, durch die Rollen eines Relais R mit zwei polarisirten Ankern, (oder auch zweier polarisirter Relais mit je einem Anker), hindurch — mit der Telegraphenleitung L verbunden waren; im empfangenden Amte lief L durch R zur Erde E . So lange daher beide Taster in ihrer Ruhelage waren, wie in Fig. 56, führte B der Linie L eine stetige Folge von abwechselnd positiven und negativen kurzen Strömen zu und in allen Aemtern hielten dabei alle Relais R ihre Anker fest, den Localstrom in den zugehörigen beiden Empfängern unterbrochen. Wird T_1 , oder T_2 , oder beide zugleich niedergedrückt, so lassen die Relais R sämtlicher Aemter den einen Anker, oder

²⁾ Es ist dieser Telegraph bereits im Handbuche, Bd. 3B, S. 296, kurz besprochen worden. Dasselbst ist Z. 8 v. u. anstatt „gleichförmig“ zu lesen: „gleichsinnig“.

den andern Anker, oder beide Anker zugleich abfallen, zur Schliessung der Localströme durch die zugehörigen Empfänger.

Wenn die Drähte k und v an die Arbeitscontacte von T_1 und T_2 geführt wurden, die Stromfolgen also nur bei niedergedrücktem Taster in die Linie L eintreten konnten, mussten die abgefallenen Ankerhebel der Relais einen kurzen Nebenschluss der Localbatterie zu den Rollen der Empfänger herstellen, welcher beim Anziehen des Ankers abgebrochen wurde und so die Localbatterie im Empfänger zur Wirkung brachte.

Natürlich könnten auch hier anstatt B zwei Linienbatterien B_1 und B_2 verwendet werden. Brauchbar dazu wäre die Anordnung, welche Sieur in Annales télégraphiques, 1878, S. 18, giebt; Dieselbe unterscheidet sich von der in Fig. 55 auf S. 113 skizzirten, insofern Sieur hier zwar ebenfalls die Linie L (anstatt der Erde E) an u , Fig. 56, legt, aber die Federn F_1 und F_2 mit den Axen der — hier nicht hinter einander geschalteten — Taster T_1 und T_2 verbindet, während er an die Ruhecontacte (entsprechend Fig. 56) je einen Pol der Batterien B_1 und B_2 führt, die andern Batteriepole dagegen an Erde E legt, ebenso wie die Arbeitscontacte von T_1 und T_2 ; letzteres thut er, um auch bei niedergedrücktem Taster ein Empfangen möglich zu machen, was ja vielleicht beim Doppelgesprächen nöthig erscheinen könnte. Es kommt diese ganze Anordnung gegenüber Fig. 56 eigentlich nur darauf hinaus, dass die Erdleitung E und die Linie L mit einander vertauscht, die Batterie B vom Stromwender u $F_1 F_2$ gelöst und — (natürlich als B_1 und B_2) — in die von den Tasteraxen abgehenden und hinter B_1 und B_2 sich wieder mit einander vereinigenden Stromwege verlegt worden ist.

Wollte man nach dem den Stromwender u $F_1 F_2$ enthaltenden Amte A_1 doppelsprechen, so müsste dasselbe, wie in Fig. 56, das Relais R zwischen L und den Tastern T_1 und T_2 erhalten, dagegen würden die Taster T_1 und T_2 in A_1 entbehrlich sein, in dem andern Amte A_2 dagegen nicht entbehrt werden können. Auch wird in A_2 die Anordnung der Taster etwas umständlich. Die Taster in A_1 werden nämlich dann auf Ruhestrom geschaltet (Fig. 56), im zweiten Amte A_2 wird ferner noch eine Batterie B' aufgestellt und die Taster daselbst — durch Beigabe von Hilfshebeln — so eingerichtet, dass der eine T_2 die Batterie B' gleichsinnig zu den positiven Strömen von B , der andere T_1 sie gleichsinnig zu den

negativen Strömen von B einschaltet, daher im erstern Falle die negativen, im zweiten die positiven Ströme von B neutralisirt, also — ebensowohl, wie beim Niederdrücken von T_1 und T_2 in \mathbf{A}_1 — unwirksam macht. Neben B' wird noch ein Widerstand W in die Linie eingeschaltet, welcher die sich summirenden Ströme aus B und B' auf die gewöhnliche Stärke herabbringt.

Wenn nun \mathbf{A}_2 dazu auch noch ein Relais, \mathbf{A}_1 aber die ganze in Fig. 56 vorhandene Ausrüstung erhält, so sind beide auch zum Gegensprechen befähigt. Denn wenn man in \mathbf{A}_1 den Taster T_1 und in \mathbf{A}_2 den Taster T_2 zugleich niederdrückt — und ebenso, wenn man T_2 in \mathbf{A}_1 und T_1 in \mathbf{A}_2 niederdrückt — werden sowohl die positiven, wie die negativen Ströme in L unterdrückt, in \mathbf{A}_1 und in \mathbf{A}_2 lassen daher die Relais R beide Anker abfallen und alle vier Empfänger arbeiten.

Um endlich das Doppelgegensprechen, zu welchem jedes Amt einen Stromwender mit Triebwerk erhalten müsste, zu ermöglichen, will Sieur die Relais R in bekannter Weise entweder in die Diagonale einer Wheatstone'schen Brücke einschalten, oder mit Differentialwicklung versehen. Auch dabei dürfte neben der in Fig. 56 skizzirten Schaltung die schon oben erwähnte Einschaltung verwendbar sein, bei welcher der Stromwender „ $F_1 F_2$ “ zwischen der Linie L und den Tastern T_1 und T_2 eingefügt wird, anstatt der Einschaltung derselben zwischen der Batterie B und den Tastern T_1 und T_2 nach Fig. 56.

Die Einschaltung mehrerer Aemter in die Linie ist bei Sieur's Anordnung durchaus nicht so leicht durchführbar, wie bei jener von Ghegan.

III. Wesen dieser beiden Doppeltelegraphen. Bei eingehenderer Untersuchung der beiden in I. und II. beschriebenen mehrfachen Telegraphen stellt sich heraus, dass die beiden in jedem einzelnen Zeittheilchen, dessen Grösse hinter derjenigen der Morse-Elementarzeichen mehr oder weniger zurückstehen kann, die Telegraphen-Leitung allerdings nur von Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen wird, welche einem Telegramm angehören, und dass in je zwei aufeinander folgenden solchen Zeittheilchen in der Leitung sich Stromzustandsänderungen geltend machen, welche zu zwei verschiedenen Telegrammen gehören. Nach §. 1, IV. würden deshalb diese mehrfachen Telegraphen beide als zur absatzweisen mehrfachen Telegraphie gehörig zu bezeichnen sein.

Die Eigenthümlichkeit dieser beiden Telegraphen liegt aber weiter darin, dass der beabsichtigte Erfolg nicht dadurch erzielt wird, dass — wie in §. 1, IV. ausgesprochen worden ist — in jedem jener massgebenden Zeittheilchen die Leitung immer nur mit einem Apparatsatz verbunden ist, auf welchem der betreffende Theil des einen Telegrammes befördert wird; der Erfolg wird vielmehr dadurch erzielt, dass mit jenen einzelnen massgebenden Zeittheilchen immer die Stromquelle in regelmässiger Folge gewechselt wird.

Sieur hat dies in vollster Strenge durchgeführt. Er begnügte sich ganz mit dem für die Stromquelle und die beiden Taster T_1 und T_2 die Rolle eines Vertheilers (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 204) spielenden Stromwender $u F_1 F_2$ und liess die Empfangsapparate beständig an der Linie liegen, was durch die Verwendung polarisirter Relais möglich wurde; er verwendete also im empfangenden Amte überhaupt gar keinen Vertheiler, namentlich keinen mit umlaufendem Contactarme. Demzufolge und wegen der dabei zugleich wegfallenden Forderung des Synchronismus (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 204) ist seine Erfindung auf S. 296 des Bandes 3B des Handbuches den Einrichtungen für gleichzeitige mehrfache Telegraphie angereicht worden.

Anders ist Ghegan vorgegangen. Er fügt die Geber T_1 und T_2 nicht den Stromquellen B_1 und B_2 an — wie Sieur —, sondern lässt sie bei den Relais R_1 und R_2 und ordnet — weil er ja zur mehrfachen Telegraphie nicht polarisirte, sondern die gewöhnlichen, auch sonst benutzten Apparate verwenden will — für Taster und Relais noch einen besonderen Vertheiler an, jedoch keinen mechanisch durch ein Laufwerk getriebenen und Synchronismus erfordernden Vertheiler, sondern in dem polarisirten Elektromagnete P einen elektrischen Vertheiler. Dadurch aber ist sein Telegraph den übrigen zur mehrfachen Telegraphie verwendeten wiederum näher gerückt. Die elektrischen Vertheiler der sämtlichen in der Linie liegenden Aemter werden durch die Telegraphirströme selbst dauernd in Uebereinstimmung unter einander und mit dem Stromwender erhalten.

§. 17.

D. II. Keeley's Doppelgegensprecher ohne Polwechsel.

I. Die Hauptarten der Doppelgegensprecher und ihre Schwächen. In der Canadian Society of Civil Engineers hat D. H. Keeley einen Vortrag über die Vereinfachung des telegraphischen Doppelgegensprechens und die Wichtigkeit der Vervollkommnung desselben gehalten, welcher in dem Electrician vom 3. Februar 1893 (Bd. 30, S. 385) wiedergegeben ist. Der Hauptzweck des Vortrages war, zu zeigen, dass in der derzeitigen Durchführungsweise des Doppelgegensprechens eine „innere Schwäche“ steckt, deren Beseitigung den Grundgedanken mit verwickelten Einrichtungen belastet und als unangemessen erscheinen lässt; daneben sollte nachgewiesen werden, wie sich der Gedanke weit einfacher durchführen lasse.

Wenn sich ein Doppelgegensprecher als eine Vereinigung von zwei Gegensprechern auffassen lasse und demnach der vorhandene einzige Leiter für vier verschiedene Stromkreise dienen müsse, so seien doch diese Stromkreise durchaus nicht etwa von einerlei Art, vielmehr hätten sich die Ströme des einen der beiden Gegensprecher von denen des anderen entweder in ihrer Richtung, oder in ihrer Stärke zu unterscheiden; die Schwierigkeit läge aber dabei darin, nicht bloss die Nothwendigkeit, sondern auch die „Möglichkeit“ einer Vermengung der beiden Gegensprecher hintanzuhalten.

Für die Doppelgegensprecher mit Polwechseln (the polar quadruplex; vgl. §. 1, IV.), welche — wie schon der Doppel-sprecher von Dr. Aug. Kramer (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 569) — mit Strömen von verschiedener Richtung arbeiten und mit Vorliebe in Betrieb genommen worden sind, müssen besondere, sehr starke Batterien aufgestellt werden, was den Betrieb theuer macht, wenn man nicht mit Dynamoströmen arbeiten kann, was bekanntlich selbst in Amerika nur in einzelnen Fällen geschieht. Die „innere Schwäche“ liegt hier darin, dass das neben dem bloss für Ströme einer bestimmten Richtung empfindlichen polarisirten Relais noch zu verwendende unpolarisirte Relais, welches nur auf stärkere Ströme anspricht, den Anker nicht loslassen darf, wenn die Stromrichtung sich ändert (vgl. §. 4, IV., IX., X. und §. 18, II.). Die dazu vorgeschlagene Anwendung von Condensatoren und von Inductionsrollen macht die Benutzung von noch stärkeren Strömen

nöthig. Ausserdem ist der Widerstand der Relais von der früheren Grösse von etwa 300 Ohm auf etwa 150 Ohm zurückgebracht worden, weshalb ebenfalls stärkere Ströme verwendet werden müssen; aber gerade das Doppelgegensprechen drängte zur Verminderung der Empfindlichkeit der Relais, weil sonst die Induction der starken Ströme auf benachbarte gewöhnliche Leitungen mit einfachem Betrieb letztere nahezu unwirksam gemacht haben würde. Dazu kommt noch, dass es bei dieser Art des Doppelgegensprechens unvermeidlich ist, dass zeitweise die starken Ströme von beiden Enden her der Leitung in einer Richtung zugeführt werden, bei welcher sie sich summiren.

Anders ist es bei den sich den ältesten Doppelsprechern¹⁾ anschliessenden Doppelgegensprechern mit verschiedenen starken Strömen ohne Polwechsel (the straight current quadruplex). Hier treten beim Arbeiten drei verschiedene Stromstärken von gleicher Richtung²⁾ auf, und lange arbeiteten die Erfinder auf diesem Gebiete in der Hoffnung, durch Hinzufügung eines Stromwendetasters zur sechsfachen Telegraphie zu gelangen. Gleichwohl ist kein solcher Doppelgegensprecher zur wirklichen Verwendung gekommen; im Laufe der Zeit aber sind die Schwierigkeiten dabei so erfolgreich beseitigt worden, dass diese Art des Doppelgegensprechens jetzt als einfach und vollkommen bezeichnet werden darf; sie erfordert nur Ströme von geringerer Stärke. Störungen zufolge der Stromumkehrung treten in den Empfängern nicht auf, drängen also auch nicht zu aussergewöhnlich starken Strömen; endlich braucht man der Leitung nicht sich summirende Ströme von beiden Enden her zuzuführen, weil man die Batterien entweder mit gleichen, oder mit ungleichen Polen an Erde legen kann. Die „innere Schwäche“ macht sich bei diesen Doppelgegensprechern

¹⁾ Auf Ströme von einerlei Richtung waren schon die Doppelsprecher von Stark (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 563), von Siemens & Halske (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 567) und der unterm 15. November 1855 in England (für Franz Duncker) unter No. 2575 patentirte Doppelsprecher des Dr. A. Bernstein (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 567) berechnet.

²⁾ Solche Ströme als Gleichstrom zu bezeichnen, wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1893, S. 355, ist doch schwerlich zu empfehlen. Weder hier, noch in §. 4, VI. und XI., noch in §. 11 und §. 18 ist die Benutzung von Wechselstrom-Dynamo ohne weiteres ausgeschlossen, wohl aber müssten die von ihnen gelieferten Wechselströme in Gleichstrom umgesetzt werden, da hier nur die Geber die Stromrichtung beeinflussen dürfen.

in verschiedener Weise geltend, je nachdem man die zur Durchführung des Doppelsprechens nöthigen vier verschiedenen Stromstärken wählt (vgl. z. B. IV. und VI.).

II. Die vier Stromstärken für's Doppelsprechen.

Keeley hat nun in seinem Vortrage eine Skizze des einfachsten und vollkommensten Doppelgegensprechers besprochen; zweckmäßiger aber erscheint es mir, diese Skizze in ihre einzelnen Theile aufzulösen und diese der Reihe nach zu erörtern, also zunächst bloss das Doppelsprechen in's Auge zu fassen.

So bietet Fig. 57 die Anordnung der Batterien und Geber in dem die beiden Telegramme entsendenden Amte eines Doppelsprechers. Die Hebel der Geber T_1 und T_2 werden nicht mit der Hand unmittelbar bewegt, sondern durch Elektromagnete, wie in Fig. 10 auf Tafel II. Es erscheint hier die Linienbatterie in drei einfach hintereinander geschalteten (nach der von Keeley gegebenen Skizze gleichstarken) Theilen B_1 , B_2 und B_3 ; sie liegt mit dem — Pole an Erde E und ist offen, während die beiden Geber T_1 und T_2 ruhen; die Linie L liegt da über T_2 ,

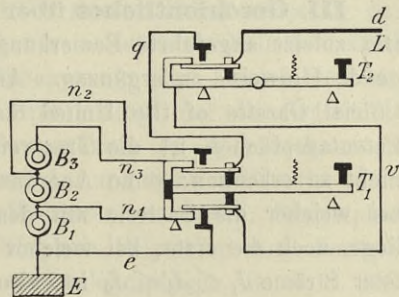


Fig. 57.

v , T_1 und e an Erde, und in ihr herrscht die Stromstärke $J_0 = 0$. Von den positiven Polen der drei Theile gehen die Drähte n_1 , n_2 und n_3 aus, von denen n_1 und n_3 an isolirte Theile des Hebels von T_1 laufen, während n_2 an die obere Contactschraube von T_1 geführt, die dieser gegenüber liegende Contactfeder aber durch den Draht q mit der Contactschraube von T_2 verbunden ist. Die Anordnung der Geber schliesst in bekannter Weise Leitungsunterbrechungen beim „Schweben“ des Geberhebels aus. Wird der Ankerhebel von T_1 niedergedrückt, so sendet er einen Strom J_1 ($= 1$) vom Theile B_1 über n_1 und v in die Linie L , beim Niederdrücken des Hebels von T_2 gelangt der Strom J_2 ($= 3$) von allen drei Theilen über n_3 und q nach L , dagegen führen T_1 und T_2 , wenn sie zugleich arbeiten, der Linie L nur den Strom J_3 ($= 2$) von B_1 und B_2 über n_2 und q zu.

Da die Linienbatterie beständig mit dem negativen Pole an Erde E liegt, so kann sie zugleich für andere Leitungen mit benutzt

werden, wie dies ja in der Morse-Telegraphie üblich ist; dies ist nicht ohne Bedeutung, weil man sonach nicht besondere Batterien für die Linien mit Doppelgegensprechen aufzustellen braucht.

Keeley bemerkt nun, man habe gemeint, diese Anordnung der Batterie und der Taster sei erst in der jüngsten Zeit und zugleich mit einer später zu beschreibenden, von ihm selbst angegebenen Verbesserung an dem empfangenden Apparate erfunden worden, man habe aber entdeckt, dass sie in den Anmeldungen zu amerikanischen Patenten schon unterm 5. Januar 1877 aufgetaucht und am 11. September d. J. für Benjamin Thompson in Toledo unter No. 195055 patentirt sei;³⁾ in der betreffenden Patentschrift sei sie unter einer Unmasse von Empfängern versteckt.

III. Geschichtliches über die Wahl der Stromstärken.

Die zuletzt angeführte Bemerkung Keeley's wäre nun durch folgende Hinweise zu ergänzen. Aus den mir vorliegenden, in der Official Gazette of the United States Patente Office abgedruckten Patentansprüchen ist die Tragweite des Thompson'schen Patentes nicht zu erkennen; seine Anordnung ist indessen weder die erste, bei welcher die Batterie mit dem einen Pole beständig an Erde liegt, noch die erste, bei welcher unter Verwendung gleichgerichteter Ströme $J_1 < J_3 < J_2$ ist, also J_3 zwischen J_1 und J_2 liegt.

³⁾ Auch das schon am 25. November 1876 eingereichte und am 9. October 1877 erteilte amerikanische Patent No. 196057 B. Thompson's erstreckt sich auf einen Doppelgegensprecher, bei welchem $J_3 = 0$, J_0 ein stärkerer positiver, J_1 ein schwächerer positiver, J_2 ein schwächerer negativer Strom sein und ein unpolarisirtes Relais R für den stärkeren, zwei polarisirte Relais R_1 und R_2 für die beiden schwächeren Ströme verwendet werden sollen. Während beide Taster ruhen, sind von den drei Abtheilungen der Linienbatterie B_1 , B_2 und B_3 , nur B_3 und B_2 über T_2 und T_1 hintereinander geschaltet, B_1 ist offen. T_1 entsendet beim Niederdrücken den Strom von B_1 , dagegen sind B_2 und B_3 jetzt offen. Beim Niederdrücken von T_2 erhält B_2 an der Arbeitscontactschraube einen neuen Schluss nach der Linie L , der frühere Stromweg für B_3 und B_2 wird abgebrochen, B_1 bleibt offen. Werden endlich T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so stellen sie für B_1 und B_2 über ihre Arbeitscontacts einen kurzen Schluss her und lassen B_3 offen. R hält bei J_0 den Stromweg für die Localbatterie b_1 durch den Empfänger M_1 unterbrochen, bei den anderen drei Stromstärken geschlossen und M_1 arbeitet, wenn J_1 und J_3 die noch erforderliche Schliessung an einer zweiten Stelle, d. h. am Ankerhebel von R_1 gestatten. R_2 ermöglicht die Schliessung von b_2 durch M_2 bei J_2 und J_3 , verhindert sie dagegen bei den positiven J_0 und J_1 .

Wie ich u. A. auch auf S. 574 des I. Bandes meines Handbuchs der Telegraphie angeführt habe, hat D. J. Mc. Gauran in einem am 10. Februar 1875 vor der Telegraph Electrical Society of Melbourne gehaltenen Vortrage zunächst auf die Vorzüge eines Tasters hingewiesen, welcher in der schon 1868 von J. B. Stearns und von J. F. Vaes benutzten Art und Weise die Unterbrechungen des Stromweges während des Schwebens des Tasters hintanhält; sodann aber hat er eine Anordnung zum Doppelsprechen angegeben, bei welcher $J_0 = 0$, $J_1 = 1$, $J_2 = 4$ und $J_3 = 2$ ist und die Linienbatterie mit dem einen Pole beständig an Erde liegt. Dass dabei diese Batterie im Empfangsamte aufgestellt werden sollte, ist ohne Belang, denn man kann sie sich dabei ebensogut als im gebenden Amte zwischen der Erde und den beiden Tastern aufgestellt denken, oder auch (wie ich sie schon 1875 skizzirt habe) zwischen der Leitung und den Tastern und könnte im letzteren Falle — wenn man dies behufs anderweiter Mitbenutzung der Batterie für bequemer erachtet — einfach die Drahtleitung und die Erdleitung mit einander vertauschen. Die Stromstärken J_1 , J_2 und J_3 erzielt Mc. Gauran aber durch Schliessung der ungetheilten Batterie unter Einschaltung von angemessenen Widerständen. (Vgl. Telegraphic Journal, 1875, Bd. 3, S. 186; Dingler's Polytechnisches Journal, 1875, Bd. 218, S. 33 und 37; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 208 und 211.)

Ferner habe ich dann im Handbuche (Band 1, S. 575) erwähnt, dass H. R. Kempe in seinem Doppelgegensprecher — ohne Beseitigung der Nachteile des Schwebens in den Tastern — bei $J_0 = 0$ ebenfalls für J_3 einen Werth (2) zwischen J_2 (1) und J_1 (3) gewählt habe. Er brauchte im empfangenden Amte drei Relais, ganz wie Mc. Gauran und in einer ganz ähnlichen Schaltung wie dieser, nämlich — entsprechend einer älteren Schaltung Bosscha's — in zwei getrennten Localstromkreisen. (Vgl. Telegraphic Journal, 1875, Bd. 3, S. 163; Dingler's Journal, Bd. 218, S. 34 und 37; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 208 und 210.)

Schon bevor ich Mc. Gauran's Vorschlag kennen lernte, versuchte ich (vgl. Dingler's Journal, 1875, Bd. 218, S. 36 und 39; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 210 und 211) die Schwächen in Kempe's Tasterschaltung durch theilweisen kurzen Schluss der einen Batterie beim Arbeiten des andern Tasters zu beseitigen und wies darauf hin, dass man zur Erzielung relativ gleicher Abstufungen in der

magnetischen Anziehung der Anker $J_3 = \sqrt{J_1 J_2}$, d. h. als geometrisches Mittel zu J_1 und J_2 zu nehmen habe, nicht aber als arithmetisches Mittel.

IV. Das empfangende Amt. Die von Keeley beim Doppelsprechen benutzte Schaltung der Apparate in dem Amte, nach welchem die beiden Telegramme gegeben werden, skizzirt Fig. 58. Aus dieser wird zunächst klar, dass die beiden Empfänger M_1 und M_2 hier ebenfalls in zwei getrennten Localstromkreisen liegen, dass jedoch nur zwei Relais R_1 und R_2 erforderlich sind, weil die Leistung des in III. erwähnten dritten auf mechanischem Wege beschafft wird. Die Abreissfeder am Ankerhebel a_2 des einen Relais R_2 ist einfach so stark gespannt, dass der Anker erst bei der Stromstärke $J_3 = 2$ angezogen werden kann; der Empfänger M_2

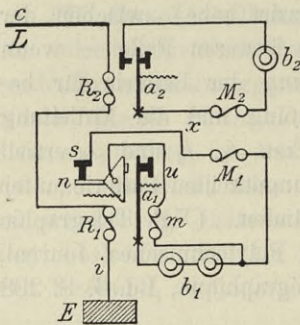


Fig. 58.

gibt also die mit T_1 und T_2 zugleich und die mit T_2 allein gegebenen Zeichen wieder, bleibt aber unthätig, wenn T_1 allein arbeitet und den schwächsten Strom $J_1 = 1$ in die Linie L schickt.

Am zweiten Relais R_1 hingegen findet sich eine Anordnung, welche Keeley gerade als diejenige bezeichnet, die entschieden und allein den Doppelgegensprecher mit Strömen ohne Polwechsel zu seiner jetzigen Vollkommen-

heit gebracht habe. Dieses Relais hat nämlich den Strom der Localbatterie b_1 durch M_1 hindurch zu schliessen, wenn die Leitung L von dem durch T_1 allein entsendeten schwächsten Strome J_1 durchlaufen ist und ebenso, wenn T_1 und T_2 zugleich aus B_1 und B_2 den nächst stärkeren Strom J_3 liefern, nicht aber, wenn der Strom beim Arbeiten von T_2 allein die grösste Stärke $J_2 = 3$ erreicht. Dazu wird nun die Abreissfeder am Ankerhebel a_1 so schwach gespannt, dass R_1 den Anker schon bei der Stromstärke J_1 anzieht; dem Ankerhebel a_1 wird aber noch ein Hilfshebel n gegenübergestellt, mit Hilfe dessen a_1 über s und x den Strom von b_1 durch den Klopfer oder Morseschreiber M_1 zu schliessen vermag, so lange n von der an ihm angebrachten Spannfeder an die Contactschraube s angepresst gehalten wird; die Spannung dieser letztgenannten Feder wird ferner so gewählt, dass sie zwar noch den von a_1 bei der Stromstärke J_3 auf n ausgeübten Druck zu über-

winden vermag, nicht aber den bei der grössten Stromstärke J_2 auftretenden. Demnach wird M_1 zwar die mit T_2 und T_1 zugleich und die von T_1 allein gegebenen Zeichen wiedergeben, nicht aber die von T_2 allein gegebenen.

V. Geschichtliches über die Anordnung eines Hilfshebels am Relais R_1 . Keeley hat sich nicht veranlasst gesehen, den Namen des Urhebers der bisher besprochenen Anordnung des Hilfshebels n am Relais R_1 zu nennen; deshalb mag hier eingeflochten werden, dass zwei derartige Einrichtungen bereits im Jahre 1875 von dem Elektriker der Western Union Telegraph Company Geritt Smith in Astoria (N.-Y.) zur Patentirung in Amerika angemeldet und für ihn (beide unter Ueberweisung von der Hälfte seines Rechtes an George B. Prescott in New York) auch patentirt⁴⁾ worden sind. (Vgl. auch The Telegrapher, 1877, Bd. 13, S. 21.)

Nach dem am 7. December 1875 nachgesuchten, am 19. December 1876 an Smith ertheilten Patente No. 185589 (vgl. auch Prescott Electricity, New York 1877, S. 843) sollten die Stromstärken $J_0 = 0$, $J_1 = +1$, $J_2 = -1$ und $J_3 = +3$ und ein gewöhn-

⁴⁾ Auch auf den in Prescott, Electricity, S. 851 bez. 853, beschriebenen Polar-Doppelgegensprecher G. Smith's würde sich nach dem von Prescott angegebenen Datum eines dieser Patente erstrecken; es wäre hiernach die im Handbuche, Bd. 1, S. 577 und in Dingler's Journal, Bd. 226, S. 507 gemachte (durch die Unklarheit in Electricity veranlasste) Nennung des Jahres 1876 als Entstehungszeit dieses mit $J_0 = 4E$, $J_1 = -4E$, $J_2 = +E$ und $J_3 = -E$ (oder $J_0 = +E$, $J_1 = -E$, $J_2 = +4E$ und $J_3 = -4E$) arbeitenden Doppelgegensprechers zu berichtigen, bei welchem zwei Spannfedern zwei Winkelhebel an den Ankerhebel a_2 anlegen und so b_2 durch M_2 geschlossen erhalten, sofern nicht J_0 , oder J_1 den Ankerhebel von dem ersten, oder dem zweiten, sich dann an eine Stellschraube anlegenden Hebel entfernt und b_2 unterbricht. — Eben diese Anordnung besitzt der Anker a_2 in dem von Prescott in Electricity, S. 850, abgebildeten Doppelgegensprecher, welcher als eine Weiterbildung eines Edison'schen (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 573; Dingler's Journal, Bd. 226, S. 504) durch Prescott und Smith bezeichnet wird, mit $J_0 = -E$, $J_1 = +E$, $J_2 = -(E + E')$ und $J_3 = +(E + E')$ arbeitet; doch halten hier die beiden Winkelhebel des eigenthümlich eingeschalteten und noch mit Condensatorspulen ausgerüsteten, polarisirten Relais R_2 bloss eine Hilfsbatterie b' durch ein Relais R' geschlossen, dessen Ankerhebel beim Abfallen, wie bei Edison, erst b_2 durch M_2 schliesst. Die hier vorhandene Einschaltung der Differentialspulen des einen Relais R_2 in die beiden Zweige der Wheatstone'schen Brücke findet sich in Prescott's Patent No. 190898, das am 22. April 1876 eingereicht und am 15. Mai 1877 ertheilt wurde.

licher Taster und ein zweiter, als Stromwender arbeitender zur Verwendung kommen, R_1 auf $+$ Ströme ansprechen und in R_2 bei J_0 der Ankerhebel a_2 sich durch die Wirkung der Abreissfeder an einen, mit dem einen Pole der Localbatterie b_2 verbundenen einarmigen Hilfshebel h anlegen, welcher durch eine stärker gespannte Feder an seiner Contactschraube c festgehalten wurde und daher jetzt b_2 durch die beiden entgegengesetzt wirkenden Rollen von M_2 schloss; J_2 entfernte a_2 von h , bei J_3 endlich vermochte a_2 den Hebel h von c loszureissen, weshalb in beiden Fällen M_2 arbeitete.

Auch das am 27. December 1875 angemeldete und an G. Smith ebenfalls unter dem 19. December 1876 ertheilte Patent No. 185588 erstreckt sich auf Doppelgegensprecher mit Polwechsell. Nach Prescott, Electricity, S. 847, soll $J_0 = +1$, $J_1 = 0$, $J_2 = -3$ und $J_3 = -1$ genommen werden, R_2 auf $-$ Ströme ansprechen, bei J_1 eine Abreissfeder den Ankerhebel a_1 von R_1 an einen, hier in Gestalt eines Winkelhebels n erscheinenden Hilfshebel, von welchem ihn J_0 entfernt hielt, anlegen, J_2 aber die Spannfeder am Winkelhebel überwinden und diesen von der Contactschraube s abheben, von welcher aus a_1 und n die Batterie b_1 durch M_1 zu schliessen hat. Genau die nämliche Anordnung haben die Relais bei dem im Journal of the Telegraph, 1878, Bd. 11, S. 113 und daraus in Telegraphic Journal, Bd. 6, S. 198, beschriebenen Doppelgegensprecher Smith's, für welchen $J_0 = -4$, $J_1 = -1$, $J_2 = +4$ und $J_3 = +1$ gewählt wurde, während die Sender hier eine wesentlich einfachere Einrichtung besitzen und zwar der zweite Taster T_2 ein einfacher Stromwender⁵⁾ ist; J_1 vermag ferner a_1 nicht mehr (wie J_0) von n entfernt zu halten, wogegen J_2 wieder n von s abhebt. Auf den eben genannten Stromwender wurde von Smith am 10. Februar 1877 der Patentschutz mit nachgesucht und unter No. 189276 gewährt; eine ausführlichere Beschreibung desselben findet sich in Prescott, Electricity, S. 857.

In eigenthümlicher Weise ferner erfolgt die Schliessung der Localbatterien b_1 und b_2 durch M_1 und M_2 mittels eines einzigen

⁵⁾ Auch in dem am 14. April 1877 eingereichten und am 29. Januar 1878 an Smith — unter Ueberweisung des Rechtes an Prescott — ertheilten Patente No. 199869 (vgl. auch Journal of the Telegraph, Bd. 11, S. 81 und 89) erscheint dieser Stromwender und daneben ein gewöhnlicher Taster zur Kurzschliessung eines Widerstandes zum Zwecke der Stromverstärkung.

Relais in dem bereits berührten, am 10. Februar 1877 nachgesuchten und am 3. April 1877 ertheilten Patente No. 189276 Geritt Smith's (mit Ueberweisung des halben Rechtes an Prescott). Hier ist auch $J_0 = +4$, $J_1 = -4$, $J_2 = +1$ und $J_3 = -1$. Die Spulen S_1 und S_2 , Fig. 59, des Relais liegen zu beiden Seiten des polarisirten Ankerhebels a und besitzen beim Differential-Doppelgegensprecher je zwei Wickelungen für die beiden Zweige des hinter einander geschalteten, einfachen, fortgehenden Stromes. Bei J_0 drängt der Ankerhebel a einen Hilfshebel h_1 von einem Contacte c_1 weg, an dem h_1 die Batterie b_2 durch M_2 schliessen könnte; zugleich ist a fern von einem zweiten, jetzt an einem Contacte c_2 liegenden Hilfshebel h_2 , an welchem a b_1 durch M_1 schliessen würde. J_1 legt a an h_2 und entfernt h_2 von c_2 ; M_1 arbeitet, b_2 bleibt offen, weil die Schliessung von h_1 aus nur über c_1 , c_2 und h_2 erfolgen kann. Bei J_2 vermag a die auf h_1 wirkende Spannfeder nicht zu überwinden, entfernt sich aber von h_2 ; h_1 liegt an c_1 und h_2 an c_2 , also arbeitet bloss M_2 . Durch J_3 endlich wird a an h_2 gedrückt, h_2 aber wird von seiner Spannfeder an c_2 festgehalten, wie h_1 an c_1 , daher arbeiten jetzt M_1 und M_2 . Die Batterien b_1 und b_2 erscheinen mit gleichen Polen an h_2

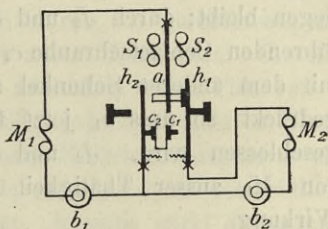


Fig. 59.

gelegt, so dass eine gleichzeitige Schliessung beider über h_1 und a in M_1 und M_2 wirkungslos sein würde, selbst wenn h_1 nicht a gegenüber mit einem isolirenden Knopfe versehen wäre. — Vgl. auch Journal of the Telegraph, 1877, Bd. 10, S. 233; 1878, Bd. 11, S. 97. Von einer etwas vereinfachten Form des Relais bietet Prescott, Electricity, S. 859, eine schöne Abbildung; vgl. auch Handbuch, Bd. 3A, S. 804 (und weitere Abänderung Bd. 3B, S. 288), oder Elektrotechnische Zeitschrift 1880, S. 241 (und 1881, S. 232).

Noch anders hat F. W. Jones in einem Doppelsprecher ohne Polwechsel zwei gewöhnliche Relais R_1 und R_2 zu verwenden versucht. Nach dem Journal of the American Electrical Society (1877, Bd. 1, S. 119) wählte er $J_0 = 0$, $J_1 = 1$, $J_2 = 2$ und $J_3 = J_1 + J_2 = 3$; die Ströme liefern zwei Batterien B_1 und B_2 , von denen B_2 doppelt so stark ist wie B_1 . Die entgegengesetzten Pole von B_1 und B_2 sind durch den Draht d mit einander verbunden und

von d laufen die Drähte d_1 und d_2 , in welche ein B_1 , bez. B_2 gleichender Widerstand eingeschaltet ist, nach den Ankerhebeln der als Sender benutzten Klopfer T_1 und T_2 ; von den Federn f_1 und f_2 , welche für gewöhnlich mit den Ankerhebeln in Berührung stehen, ist f_1 mit der Leitung L , f_2 mit der Erde E verbunden; beim Niederdrücken der Ankerhebel stossen f_1 und f_2 auf die mit den freien Polen B_1 und B_2 verbundenen Contacte c_1 und c_2 und werden durch sie von den Ankerhebeln abgehoben. Der Klopfer M_1 hat eine doppelte Bewickelung; die eine liegt im Stromkreise der Localbatterie b_2 , welche der Ankerhebel a_2 von R_2 kurz geschlossen hält, bis a_2 durch J_3 angezogen wird. Durch die zweite Wickelung schliesst der von J_1 angezogene Ankerhebel a_1 von R_1 die Batterie b_1 , wenn er sich an einen zweiarmigen Hilfshebel h anlegt, weil J_1 die auf h wirkende Spannfeder nicht zu überwinden vermag und daher h mit dem einen Schenkel an der Contactschraube c_1 liegen bleibt; durch J_2 und J_3 dagegen wird h von der nach M_1 führenden Contactschraube c_1 , woran er bisher lag, entfernt und mit dem anderen Schenkel an eine zweite Contactschraube c_2 angedrückt, so dass b_1 jetzt über a_1 , h , c_2 durch den Klopfer M_2 geschlossen wird. J_2 und J_3 setzen also die zweite Wickelung von M_1 ausser Thätigkeit und J_3 bringt dafür die erste zur Wirkung.

Endlich mag noch auf die Einrichtung des in Prescott, Electricity, S. 809, abgebildeten Gegensprechers von G. Smith hingewiesen und auch daran erinnert werden, dass eine verwandte Anwendung eines — zugleich den Anker eines Hilfselektromagnetes tragenden — Hilfshebels mit Abreissfeder von grösserer Spannung bereits in dem Uebertrager von G. F. Milliken in Boston (vgl. §. 8, II.) auftritt, welcher von F. L. Pope in seiner Modern Practice of the Electric Telegraph (9. Aufl., New York 1874, S. 50) und ausführlicher noch von Prescott (Electricity, S. 470) beschrieben und nach Letzterem „etwa um das Jahr 1864“ erfunden worden ist. Ich hatte denselben schon im Handbuche (Bd. 1, S. 535), im Journal télégraphique (Bd. 3, S. 396) und in Dingler's Journal (Bd. 222, S. 351) erwähnt und an letzterer Stelle zugleich auf einen demselben verwandten, etwa 1872 von „G.“ erfundenen Uebertrager hingewiesen, welcher von seinem Erfinder in The Telegrapher, 1876, Bd. 11, S. 224, kurz beschrieben worden ist.

VI. Hinzufügung eines Hilfselektromagnetes am Relais R_1 . Als neu erweist sich hiernach in Keeley's Doppelgegensprecher weder die Wahl der Stromstärken J_0 , J_1 , J_2 und J_3 , noch die Anordnung eines Hilfshebels am Relais zur rechtzeitigen Abbrechung des Localstromes, sondern nur die Art und Weise, in welcher Keeley mit Hilfe des Neben-Elektromagnetes m , Fig. 58, einen Mangel beseitigen will, welcher dem Doppelgegensprecher zu Folge einer vorübergehenden Schliessung der Batterie b_1 durch M_1 anhaften würde, wenn er in der bisher beschriebenen Weise ausgeführt würde. Wenn nämlich durch Niederdrücken des Tasters T_2 die Stromstärke J_0 ($= 0$) auf die grösste Stromstärke J_2 ($= 3$) erhöht wird und wenn durch Loslassen dieses Tasters J_2 wieder auf J_0 herabsinkt, so ist von dem Augenblicke an, in welchem a_1 sich an n anlegt, bis zu dem Zeitpunkte, wo a_1 den Hebel n von s entfernt, und ebenso bis a_1 sich von n entfernt, nachdem n an s angetroffen ist, auch die Batterie b_1 durch M_1 geschlossen, und es steht demnach zu befürchten, dass auch M_1 arbeitet. Um dies zu verhindern, wird in einen von n nach dem einen Pole von b_1 hinlaufenden Draht u noch ein ebenfalls, jedoch in anderem Sinne, als R_1 , auf den Ankerhebel a_1 wirkender Hilfselektromagnet m eingeschaltet, welcher so bewickelt ist, dass er eine beträchtliche elektromagnetische Gegenkraft erzeugt; derselbe wirkt demgemäss dem Elektromagnete von R_1 entgegen.

Läuft nun z. B. der schwächste Strom J_1 durch R_1 , so wird der Ankerhebel a_1 in seine Mittellage gebracht und also b_1 durch M_1 und m geschlossen; die den Anker zurückhaltende magnetische Wirkung von m auf a_1 wird aber durch die eigene elektromagnetische Gegenkraft so lange verzögert, bis die Anziehung von R_1 kräftig genug geworden ist, um den Anker in seiner jetzigen Lage zu erhalten und so den Stromkreis durch M_1 ungestört geschlossen zu halten. Geht der stärkste Strom J_2 durch R_1 , so wird a_1 aus seiner Mittellage herausgebracht und der Stromweg durch M_1 unterbrochen, während der durch m geschlossen bleibt. Wird der Strom wieder schwächer, so kehrt der Anker in die Mittellage zurück und schliesst den Stromweg durch M_1 wieder; allein wenn der Strom auf 0 herabsinkt, so wird der Ankerhebel zu Folge des von m stetig auf ihn ausgeübten Zuges scharf gegen die rückwärtige Ruhestellschraube zurückgezogen. Wenn endlich während der letztgenannten Lage an dieser Stellschraube der stärkste Strom

in R_1 auftritt, so geht der Ankerhebel a_1 in Folge der elektromotorischen Gegenkraft, welche während seiner Bewegung über die Mittellage hinaus den Elektromagnet m jeder zurückhaltenden Kraft beraubt, unmittelbar bis zu der ihm vorn gegenüberliegenden Stellschraube weiter.

Es wird sonach durch m die Vorwärtsbewegung des Ankers in keiner Weise gehindert, seine Rückwärtsbewegung aber beschleunigt. Keeley hätte schärfer noch hervorheben können, dass bei der Rückwärtsbewegung des Ankerhebels a_1 der Elektromagnet m das stetige Schwächerwerden der Abreissfeder an a_1 durch seine mit dem Näherkommen des Ankers sich steigernde Anziehung ausgleicht und überbietet.

VII. Doppelgegensprechen. Zum Zwecke des Ueberganges vom Doppelsprechen zum Doppelgegensprechen giebt Keeley den Relais R_1 und R_2 doppelte Bewickelung in Differentialschaltung. Die vollständige Schaltung des linken Endamtes würde man hiernach erhalten, wenn man an den Draht d in Fig. 57 den Draht e in Fig. 58 anschlösse und erst von i ab die Leitung L nach dem anderen Amte führte, zugleich aber von e aus eine locale Leitung durch die zweiten Bewickelungen von R_1 und R_2 und durch einen Widerstand von angemessener Grösse zur Erde E führte.

Bei einem Versuche, welchen Keeley, in Gemeinschaft mit H. Bott in Ottawa, auf der 300 englische Meilen (480 km) langen Linie Ottawa-Toronto machte, arbeiteten die Apparate gut mit einem, einer Batterie von 150 Zellen an jedem Ende der Leitung entnommenen Strome (von höchstens 0,038 Ampère). Auf der nämlichen Leitung wird der übliche Polar-Quadruplex mit einem (0,070 Ampère starken) Strome betrieben, welcher 275 Zellen an jedem Ende der Linie entnommen wird, und dabei ist zeitweise in der Leitung ein Strom von $2 \times 0,070 = 0,140$ Ampère, welcher $2 \times 275 = 550$ Zellen entspringt.

§. 18.

F. W. Jones' Doppelgegensprecher mit Polwechsell.

Bei der in §. 11 verheissenen ausführlicheren Besprechung des mit Dynamoströmen arbeitenden Doppelgegensprechers, welchen Francis W. Jones in New York, der Elektriker der Postal Telegraph-Cable Company daselbst, im Jahre 1885 für diese Gesellschaft

entworfen und im *Electrical Engineer*, 1892, Bd. 13, S. 618, beschrieben hat, mag ebenfalls, wie in §. 17, der gebende Theil und der empfangende Theil von einander getrennt besonders besprochen werden. Es sei daran erinnert, dass bei dieser Art von Doppelsprechern und den gleichartigen Doppelgegensprechern die sogenannte „innere Schwäche“ sich in der Fälschung und Verstümmelung den vor dem neutralen oder unpolarisirten Relais, das nur auf die stärkeren Ströme von beiderlei Richtung anzusprechen hat, aufzunehmenden Zeichen fühlbar macht; dieses Relais darf nämlich seinen zur Zeit angezogenen Anker nicht loslassen, wenn sich die Stromrichtung ändert. Jones hat bei seiner Anordnung diese Schwäche in eigenartiger Weise zu beseitigen gestrebt.

I. Die Geber. In Fig. 60 auf S. 132 ist die Anordnung der Geber des einen Amtes skizzirt. Die beiden Geber T_1 und T_2 werden auch hier (vgl. §. 2, V.) nicht unmittelbar mit der Hand in Thätigkeit versetzt, vielmehr werden durch die Handtaster nur locale Ströme durch die Elektromagnete m_1 und m_2 der Geber gesendet, und erst die Ankerhebel dieser Elektromagnete entsenden die Telegraphirstrome von q aus in die Telegraphenleitung L , welche beim Doppelsprechen unmittelbar an q anzuschliessen ist. Während von dem Geber T_1 die Richtung des Telegraphirstromes abhängt, hat T_2 dessen Stärke zu beeinflussen.

Die hier beim Telegraphiren zur Verwendung kommenden Ströme nun haben die Stärke $J_0 = -1$ während der Ruhelage beider Taster, $J_1 = +1$ beim Arbeiten des Gebers T_1 , $J_2 = -3$ beim Niederdrücken des zweiten Tasters und endlich die Stärke $J_3 = +3$, während m_1 und m_2 die Ankerhebel beider Geber angezogen haben. Damit ferner die als Stromquellen benutzten Dynamomaschinen gleichzeitig für mehrere Doppelgegensprecher mit Leitungen von ungleicher Länge und verschiedenem Widerstande die Telegraphirstrome liefern können, wird für jede der vier Stromstärken eine besondere Dynamo aufgestellt. Die eine Bürste einer jeden der vier Dynamo D_0 , D_1 , D_2 und D_3 ist bleibend an Erde E gelegt. Von der zweiten Bürste einer jeden Dynamo dagegen läuft ein Draht durch einen entsprechenden Widerstand w_0 , w_1 , w_2 und w_3 nach einem der vier Contacte eines Umschalters U mit vier Kurbeln; diese Kurbeln stehen durch die vier Drähte d_0 , d_1 , d_2 und d_3 mit den vier Contacten des als Polwechsel dienenden Gebers T_1 in Verbindung.

Der um x_1 drehbare Ankerhebel von T_1 besteht aus zwei bei i gegeneinander isolirten Theilen, von denen der eine p zwischen den Stellschrauben v_2 und v_3 spielt, während der andere Theil h auf die beiden federnden Hebel f_0 und f_1 wirkt und dieselben bei seiner Bewegung von ihren Anschlagschrauben entfernt; bei dieser Bewegung tritt jedoch niemals eine Unterbrechung des Stromweges nach dem Drahte j hin ein, vielmehr verbindet dieser Theil h des Hebels stets den Draht j entweder mit f_0 , oder mit f_1 leitend.

Anders ist es bezüglich der Stromableitung in dem Drahte u ; hier tritt jedesmal, wenn sich der Ankerhebel von einer der beiden

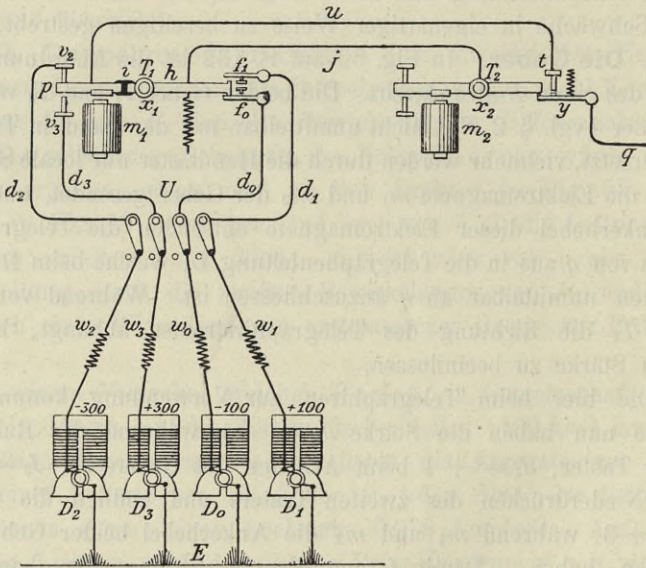


Fig. 60.

Stellschrauben v_2 und v_3 an die anderen bewegt, für eine gewisse Zeit eine Unterbrechung des Stromes ein. Dies macht sich nämlich deshalb nöthig, weil die Spannung an v_2 und v_3 eine so hohe ist und weil daher eine höchst störende Funkenbildung auftreten würde, wenn nicht eine völlige Unterbrechung der Stromwege herbeigeführt würde. Bei der Einstellung der beiden Schrauben v_2 und v_3 ist indessen darauf zu achten, dass ihre Entfernung nicht zu gross wird; denn falls etwa die Zeit, welche der Hebel braucht, um von einer zur anderen zu gehen, grösser wäre, als diejenige, welche der Strom in dem Stromkreise braucht, um auf Null herabzusinken,

so würde dadurch die Zeit, während welcher bei jedem Wechsel in der Richtung des starken Stromes die zuverlässige Wirkung des auf diesen Strom ansprechenden neutralen Relais gefährdet wird, natürlich noch vergrößert.

Nach Fig. 60 führt der Draht d_0 den Strom J_0 der ersten Dynamo D_0 dem Hebel f_0 zu, der Draht d_1 den Strom J_1 der zweiten Dynamo D_1 dem Hebel f_1 ; diese Dynamo liefern beide die Spannung 100, die erste jedoch einen negativen, die andere einen positiven Strom. Auch die dritte und vierte Dynamo D_2 und D_3 führen durch die Drähte d_2 und d_3 den Contactschrauben v_2 und v_3 einen Strom von gleicher und zwar von dreifacher Stärke zu, aber wiederum die dritte D_2 einen negativen J_2 , die vierte D_3 dagegen einen positiven J_3 .

Während hiernach die Stellung des Gebers T_1 darüber entscheidet, ob ein positiver, oder ein negativer Strom hinter T_2 über q der Telegraphenleitung L zugeführt wird, hängt die Stärke des Stromes von der jeweiligen Stellung des Gebers T_2 ab. Denn so lange der Ankerhebel von T_2 , wie in Fig. 60, in seiner Ruhelage den Contacthebel y von der Contactschraube t entfernt hält, kann nur der Strom J_0 , oder der Strom J_1 über d_0 , oder über d_1 durch j über T_2 und y nach q gelangen. Wenn dagegen der Elektromagnet m_2 den Ankerhebel anzieht, so entfernt sich derselbe von y und gestattet dafür dem Hebel y , sich an t zu legen, weshalb jetzt nur der Strom J_2 , oder der Strom J_3 von v_2 , oder von v_3 aus in dem Drahte u über t , y und q der Leitung L zugeführt werden kann.

II. Die Apparate zum Empfangen. Der in Fig. 60 von dem Hebel y nach dem in Fig. 61 auf S. 134 dargestellten empfangenden Theile des Doppelgegensprech-Amtes schliesst sich zunächst an den einen Contact eines Kurbelumschalters k an, von dessen Kurbel aus der Draht l weiter geführt ist und für gewöhnlich die an die Linie L zu legenden Geber mit den zum Doppelgegensprechen angeordneten Empfängern, bez. Relais verbindet. Will man dagegen die Relais eines Amtes bloss zum Doppelsprechen benutzen, so stellt man in diesem Amte die Kurbel auf einen zweiten Contact e , welcher durch einen regulirbaren Widerstand w hindurch unmittelbar mit der Erde E in Verbindung gesetzt ist.

Im Drahte l folgt nach L zu hinter k zunächst noch ein Widerstand W_0 , mit dessen Hilfe durch Einschaltung der gerade

nöthigen Anzahl seiner Rollen die Stärke der Dynamoströme vermindert wird, wenn man in einer Linie von geringerer Länge zu arbeiten hat, als bei Bestimmung der normalen Spannung der vier Dynamomaschinen in's Auge gefasst worden ist. Durch die Einschaltung dieses Widerstandes W_0 gerade wird es möglich, mehrere Leitungen von verschiedener Länge von denselben vier Dynamomaschinen aus mit Telegraphirströmen zu speisen. Dieser Widerstand W_0 vermindert zwar auch die Stärke der aus L ankommenden Ströme, dies wird jedoch dadurch ausgeglichen, dass W_0 auch dazu beiträgt, dass ein grösserer Theil des ankommenden, bereits durch g_1 hindurchgegangenen Stromes auf dem Wege g_2 zur Erde E geht und somit nochmals in den beiden Relais P und N wirkt,

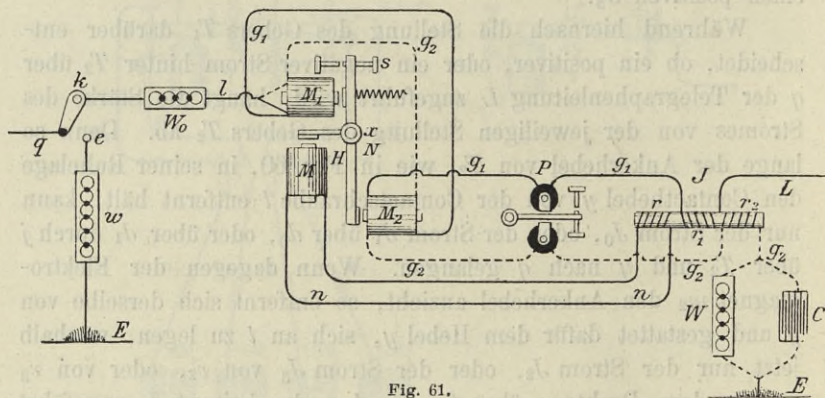


Fig. 61.

welche die aus L ankommenden Zeichen auf zwei Klopfern K_1 und K_2 vernehmbar zu machen haben.

Das Relais P ist ein polarisirtes; sein Ankerhebel steht, wie die perspectivische Abbildung Fig. 62 sehen lässt, aufrecht, und auf den Anker wirken von jeder Seite her zwei einen Hufeisenmagnet bildende Rollen. Diese beiden Doppelrollen von je 400 Ohm Widerstand liegen in den beiden Stromwegen g_1 und g_2 , in welche sich l hinter W_0 verzweigt; von diesen Stromwegen führt in der bei Differential-Gegensprechern üblichen Weise der erste g_1 nach der Leitung L , der andere (gestrichelte) g_2 aber zur Erde E . Bevor indessen L und E auf diesen beiden Wegen g_1 und g_2 von den aus l zugeführten Zweigströmen erreicht werden, müssen die beiden Stromzweige auf jedem Wege noch eine Rolle r_1 , bez. r_2 des Inductors J durchlaufen. Die von den Gebern T_1 und T_2 über q

nach l entsendeten Ströme vermögen jedoch natürlich ebenso wenig in der dritten Rolle r dieses Inductors ihres eigenen Amtes Ströme zu induciren, wie sie beim Durchlaufen der Differentialwickelungen der Relais P und N deren Anker beeinflussen können. Jede der drei Rollen des Inductors J hat einen Widerstand von 100 Ohm. In den Stromweg g_2 erscheint in Fig. 61 noch ein Ausgleichswiderstand W und ein Condensator C eingeschaltet, denen die nämliche Aufgabe gestellt ist, wie bei anderen Gegensprechern.

Ganz eigenartig aber ist das nicht polarisirte oder neutrale Relais N , das in Fig. 63 auf S. 136 noch besonders abgebildet ist. Der Ankerhebel H dieses neutralen Relais N ist aus Aluminium hergestellt und sorgfältig abgeglichen, zu welchem Zwecke er eben

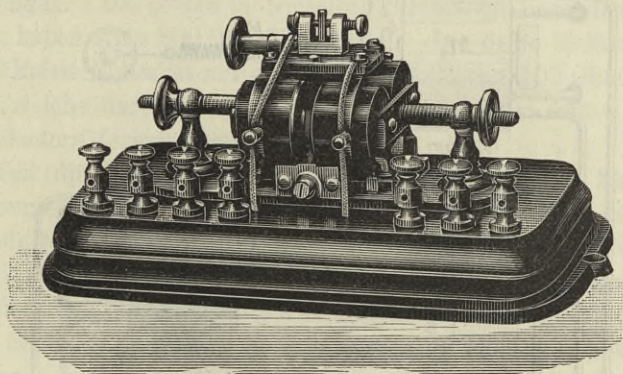


Fig. 62.

auch die aus Fig. 63 ersichtliche Form eines dreiarmigen Hebels erhalten hat. Die Verbindung dieses Relais N mit dem empfangenden Klopfer K_2 ist zwar nicht neu und ist in Amerika mit dem Namen „Edison's Wanzen-Falle (bug trap)“ belegt worden, weil man, nach Edison's Vorgänge¹⁾, dort die „innere Schwäche“ (vgl.

¹⁾ Jones theilt a. a. O. S. 617 auch die von Edison — nachdem er schon vorher seinen Doppelgegensprecher auf der 240 engl. Meilen (385 km) langen Linie New York-Boston (vgl. Dingler's Journal, 1877, Bd. 226, S. 504) mit einem neutralen und einem polarisirten Relais in Brückenschaltung und mit „Wanzenfalle“ in Thätigkeit gesetzt hatte — in seinem am 9. December 1874 beim amerikanischen Patentamte eingereichten Caveat No. 51 mit, worin bereits die Beseitigung der inneren Schwäche angestrebt ist. Zum Doppelgegensprechen ist da theils die Brückenschaltung, theils die Differentialschaltung gewählt und in beiden Fällen sollen die mittels der starken Ströme zu befördernden Zeichen mit Hilfe eines nur auf diese Ströme ansprechenden polari-

§. 17, I.) der Doppelgegensprecher mit dem Namen „Wanze (bug)“ belegt und diesen Namen sogar in weiterer Verallgemeinerung auf irgend welche Mängel in elektrischen Apparaten übertragen hat (vgl. *Electrical Engineer*, Bd. XVI, S. 150). In Edison's Wanzenfalle — und so auch hier — schliesst bekanntlich (vgl. auch Fig. 25 auf Tafel IX und §. 4, IV.) der Ankerhebel H des Relais N , während er von der Abreissfeder F in seiner in Fig. 61 und 63 gezeichneten Ruhelage an der Contactschraube s erhalten wird, zunächst den Strom einer Localbatterie durch den Elektromagnet

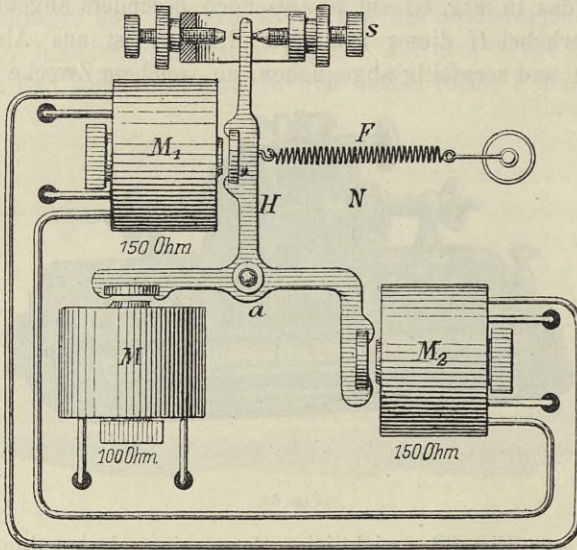


Fig. 63.

eines Hilfsklopfers k_2 ; der Ankerhebel dieses Hilfsklopfers ist also während der Ruhelage von H angezogen, er wird dagegen abgerissen und vermag nun erst den Strom einer zweiten Local-

sirten Relais hervorgebracht werden, indem da dessen Ankerhebel — durch seine Bewegung nach links, oder nach rechts — einen der beiden Hebel, welche an ihm eine kurze Nebenschliessung zu den Rollen des Klopfers K_2 herstellen, mitnimmt und so die Kurzschliessung unterbricht. — Jones stellt diese Anordnung — nicht ganz zutreffend — der 1861 von Dr. Ed. Schreder in Wien angegebenen, in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Bd. 8, S. 86 beschriebenen (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 570; Zetzsche, Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie, S. 165) an die Seite.

batterie durch den Elektromagnet des empfangenden Klopfers K_2 zu schliessen, wenn in N der Ankerhebel angezogen wird.

Das von Jones verwendete Relais N hat nun aber drei Elektromagnete M , M_1 und M_2 . Zwei derselben, M_1 und M_2 , haben eine doppelte Bewickelung, und diese vier Windungen sind paarweise hintereinander in die beiden Stromwege g_1 und g_2 eingeschaltet; die Windungen der beiden Paare wirken beim Gegensprechen und Doppelgegensprechen in bekannter Weise einander entgegen, wenn von q herkommende, also in l und g_1 nach L zu entsendende Ströme sie durchlaufen, dagegen summiren sich ihre Wirkungen, wenn ein aus L ankommender Strom alle vier Wicklungen hintereinander durchläuft, um in g_1 und g_2 nach der Erde E zu gelangen. Die beiden in demselben Stromwege liegenden Wicklungen haben etwa 300 Ohm Widerstand. Der dritte Elektromagnet M des Relais N besitzt nur eine einzige Rolle von 100 Ohm Widerstand, welche durch die beiden Drähte n mit der dritten Rolle r des Inductors J zusammengeschaltet ist.

Weil die beim Geben von dem Amte entsendeten Ströme in entgegengesetzter Richtung in g_1 und g_2 durch die Rollen r_1 und r_2 des Inductors J laufen, so können sie — wie bereits erwähnt — nicht inducirend auf die dritte Rolle r wirken und deshalb auch nicht den Elektromagnet M in Thätigkeit versetzen. Wenn dagegen aus L Ströme ankommen, so durchlaufen sie — ganz, oder theilweise — r_1 und r_2 in gleichem Sinne; sie erregen daher bei ihrem Auftreten und bei ihrem Verschwinden Ströme in der Rolle r , und diese bewirken dann, dass M eine kurze Zeit lang eine Anziehung auf seinen Anker ausübt. Die Abreissfeder F an dem Hebel H ist nun so stark gespannt, dass die durch ankommende Ströme von der Stärke 1 in r inducirten Ströme keine so starke Anziehung in M veranlassen, dass durch sie die Federkraft überwunden werden könnte; wenn dagegen Ströme von der Stärke 3 aus der Leitung L ankommen, so vermögen die durch sie in r inducirten Ströme den zur Zeit angezogenen Ankerhebel H — trotz des Strebens der Abreissfeder F , ihn abzureissen — eine kurze Zeit lang noch in seiner Lage festzuhalten, und dadurch ist M im Stande, eine Verstümmelung der Zeichen und ein Auftreten falscher Zeichen in dem Klopfer K_2 zu verhüten.

Das bei diesem Relais N zwei Elektromagnete M_1 und M_2 in Hintereinanderschaltung verwendet werden, bringt den Vortheil,

dass man hierdurch eine gewisse magnetische Wirkung mit einer weit geringeren Selbstinduction erreichen kann; denn letztere würde ja, wenn man alle Windungen auf eine und dieselbe Spule wickeln wollte, proportional mit dem Quadrate der Zahl der in einer Spule enthaltenden Windungen wachsen.

Auch die Rolle r_1 bringt einen Widerstand von 100 Ohm und eine Selbstinduction von 0,46 Henry in die Leitung, allein dies kann gegenüber dem durch sie herbeigeführten Festhalten des Hebels H in seiner Arbeitslage während der Zeiten, wo in M_1 und M_2 zufolge des Wechsels der Stromrichtung kein Magnetismus mehr da ist, gar nicht in Betracht kommen. Und so hat denn auch diese Anordnung mit der bereits erwähnten Klopferschaltung auf der Linie zwischen New York und Chicago ohne Uebertragung lange Zeit gut gearbeitet.

Die Verhältnisse bei diesem neutralen Relais mit drei Elektromagneten haben sich als noch günstiger herausgestellt, als bei Freir's selbstpolarisirendem Relais (vgl. §. 5, III.). Bei einem ununterbrochenen Strome von 6,5 Milliampère besaßen das Relais von

	eine Selbstinduction	und eine Zeitconstante
Freir .	von 2,131 Henry,	von 0,0054 Secunden,
Jones .	„ 1,583 „	„ 0,0050 „

III. Das Doppelsprechen und das Doppelgesprächen. Die Vorgänge beim Doppelsprechen werden sich bei einer solchen Anordnung in folgender Weise abspielen:

Alle fortgehenden Ströme gleichen sich im eigenen Amte in M_1 und M_2 und ebenso in P und in J aus, vermögen daher auch in r und M keine Wirkung hervorzubringen.

So lange im gebenden Amte mit T_1 allein gearbeitet wird, kommen im empfangenden Amte abwechselnd und ohne jede Leitungsunterbrechung Ströme von der Stärke $J_0 = -1$ und $J_1 = +1$ aus L an und versetzen den Ankerhebel des polarisirten Relais P und durch ihn den Klopfers K_1 in regelmässige Thätigkeit; das neutrale Relais N dagegen bleibt dabei unempfindlich, da weder die Telegraphirstrome in M_2 und M_1 , noch die Inductionsströme in M von einer Stärke sind, welche zur Anziehung des Ankerhebels erforderlich ist.

Während im gebenden Amte der Geber T_2 allein thätig ist, lässt er — wiederum ohne jede Unterbrechung der Leitung L — in Uebereinstimmung mit der Bewegung seines Ankerhebels die

Stromstärke $J_0 = -1$ zu $J_2 = -3$ anschwellen und wieder auf J_0 herabgehen; dafür ist im empfangenden Amte das polarisirte Relais P unempfindlich; dagegen wird jetzt das neutrale Relais N unter Mitwirkung von k_2 die ankommenden Zeichen auf dem Klopfer K_2 wiedergeben.

Dasselbe geschieht, wenn während der Bewegungen des Hebels von T_2 der Ankerhebel von T_1 angezogen ist und bleibt; nur wechseln dann in der Linie die Stromstärken $J_1 = +1$ zu $J_3 = +3$ mit einander ab und halten im empfangenden Amte zugleich den Ankerhebel von P unverändert an der Arbeitscontactschraube fest.

Bleibt dagegen der Ankerhebel von T_2 beständig angezogen, während T_1 arbeitet, so entsendet T_1 bald einen Strom von der Stärke von $J_2 = -3$ und bald einen von der Stärke $J_3 = +3$, vor jedem Richtungswechsel wird aber die Leitung L eine entsprechende Zeit lang von den Stromquellen D_2 , bez. D_3 abgeschaltet; das polarisirte Relais P und der Klopfer K_1 des empfangenden Amtes arbeiten daher regelmässig, das unberechtigte Absetzen und Wiederansprechen des Klopfers K_2 aber wird durch die Wirkung der Inductionsströme verhütet, welche jetzt in der Spule r des Inductors J erregt werden und zugleich die Spule M des Relais N durchlaufen.

Werden endlich T_1 und T_2 in ganz gleichem Takte bewegt, so springt $J_0 = -1$ in $J_3 = +3$ über und umgekehrt, P und N arbeiten daher zugleich und in gleichem Takte.

Die beim Doppelgegensprechen in der Leitung auftretenden Stromstärken müssen, wie auch anderwärts, nicht bloss von dem Zusammenarbeiten der vier Geber abhängig sein, sondern auch davon, ob die Stromquellen der beiden Aemter gleichsinnig, oder entgegengesetzt geschaltet sind. Immer aber werden die von jedem Geber entsendeten Ströme auf die Relais genau so wirken, wie beim blossen Doppelsprechen; denn die beiden Stromzweige jedes Telegraphirstromes lassen ja die Relais des ihn entsendenden Amtes unbeeinflusst, weil sie sich in ihnen ausgleichen.

Dieser Doppelgegensprecher hat mit der vorzüglichen „Wanzenfalle Edison's“ eine lange Zeit auf einer New York mit Chicago unmittelbar verbindenden Telegraphenlinie der Western Union Telegraph Company, ohne Uebertragung, gearbeitet.

§. 19.

Neues neutrales Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechselln von P. J. Wicks.

Seit dem Erscheinen der „Telegraphic Connections“ von Thom und Jones ist auch noch ein neutrales Relais für die Zwecke des Doppelgegensprechens mit Polwechselln in Vorschlag gebracht worden, dessen Beschreibung hier folgen möge.

In dem zu New York erscheinenden Electrical Engineer (1893, Bd. 16, S. 150) ist ein neutrales Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechselln beschrieben worden, das jüngst P. J. Wicks in New York erfunden hat. Die Anordnung desselben wird aus Fig. 64 klar. Diese Skizze zeigt die Empfangsapparate der einen Station beim Doppelgegensprechen auf der Telegraphenleitung L . Die

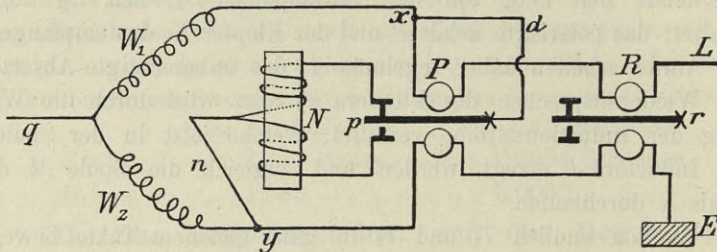


Fig. 64.

beiden Geber der Station sind hinter q eingeschaltet; die von ihnen entsendeten Ströme verzweigen sich aus q durch die beiden Widerstandsrollen W_1 und W_2 der Wheatstone'schen Brücke und durchlaufen dann — sich in ihrer Wirkung hier gegenseitig aufhebend — die Differential-Bewickelungen des polarisirten Extra-Relais oder des polarisirten Elektromagnetes P^1) und des polarisirten Relais R , um einerseits in die Leitung L und andererseits zur Erde E zu gelangen; das Relais R hat die Zeichen des durch Richtungswechsel zu befördernden Telegrammes aufzuzeichnen. Bei P und R sitzen die Kerne der beiden Rollen auf dem einen Pole eines Magnetes, die zwischen den Polschuhen der Kerne spielenden Anker p und r auf dem anderen Pole. Das zur Aufnahme des durch die Stromver-

¹⁾ Zweckmässiger noch dürfte es vielleicht sein, das polarisirte Relais P durch ein Galvanoskop mit Differentialwicklung zu ersetzen, dessen Nadel, wie p , zwischen zwei Contacten spielt.

stärkungen beförderten zweiten ankommenden Telegrammes bestimmte neutrale Relais N ist zwischen x und y in die Diagonale dn der Brücke eingeschaltet und besitzt auf einem gemeinschaftlichen Kerne ebenfalls zwei Rollen. Das eine Ende der beiden Rollen ist durch den Draht n bleibend mit y verbunden; die beiden anderen Rollenenden dagegen sind an die beiden Contactschrauben des Ankerhebels p des Elektromagnetes P geführt; von der Axe des Hebels p läuft endlich ein Draht d nach x ; demnach ist stets bloss eine Rolle von N in die Diagonale x, d, p, n, y der Brücke eingeschaltet. Da nun aber die beiden Rollen von N entgegengesetzt auf den Kern gewickelt sind, und da der Hebel je nach der Richtung des aus L eben ankommenden Telegraphirstromes sich an die eine oder an die andere Contactschraube des Elektromagnetes P legt und dadurch die erste, oder die zweite Rolle einschaltet, so wird der Kern von N doch, unabhängig von der Richtung des Telegraphirstromes, stets in demselben Sinne polarisirt und hält seinen Anker trotz der in L und in dn auftretenden Stromwechsel fest; denn über die kurzen Stromunterbrechungen während der Bewegung des Ankerhebels p von einer Contactschraube zur anderen hilft der remanente Magnetismus im Kerne von N hinweg, indem er den Anker von N noch auf eine hinreichend lange Zeit in seiner Lage festhält.



Anmerkung zu Fig. 36 und 37, Tafel XV und XVI.

Neuerdings ist eine Aenderung in der Schaltung der Dynamomaschinen, Fig. 36 auf Tafel XV und Fig. 37 auf Tafel XVI vorgenommen worden, indem die Erdleitung zwischen den Maschinen fortgelassen ist. Die Ansicht war ursprünglich, dass die rechts liegende Maschine positiven, die links liegende negativen Strom liefern sollte. Jetzt ist eine Maschine und die Erdleitung fortgelassen, und nun liefert die eine Bürste die positiven, die andere die negativen Ströme.

Druckfehler - Berichtigung.

- Seite 16, Zeile 15 von unten lies: gewickelt statt entwickelt.
" 105, " 4 " " " Keeley's statt Keely's.
" 105, " 2 " " " das neue neutrale Relais für Doppel-
gegensprecher mit Polwechsell von P. J. Wicks.

Polarisirtes Relais.

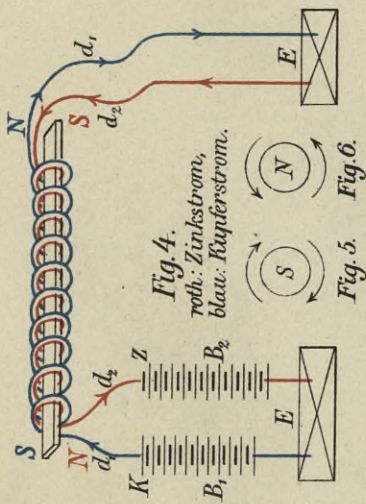


Fig. 4.
roth.: Zinkstrom,
blau: Kupferstrom.

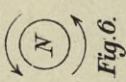


Fig. 5.

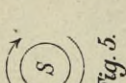


Fig. 6.

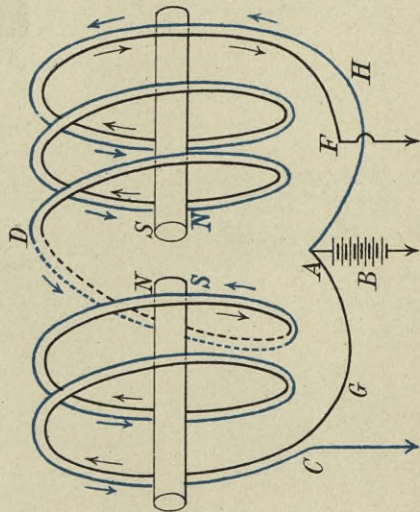


Fig. 7.

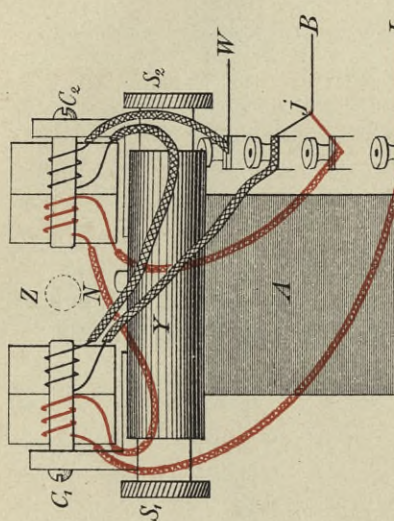


Fig. 8.

roth.: Telegraphenlinie,
schwarz: künstliche Linie.

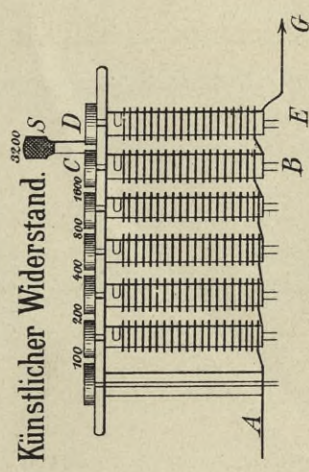


Fig. 9.



BIBLIOTEKA

KRAKÓW

*
Politechniczna

Wechselstrom-Geber.

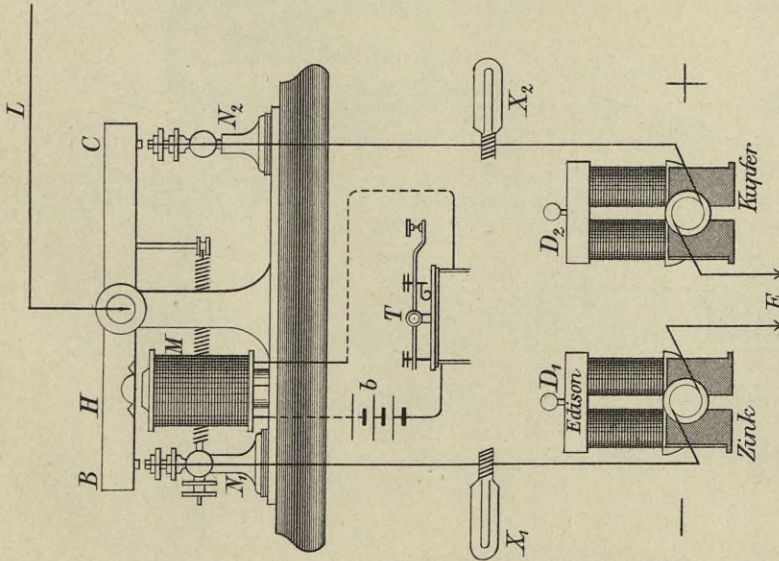


Fig. 10.

Newton's Wechselstrom-Geber.

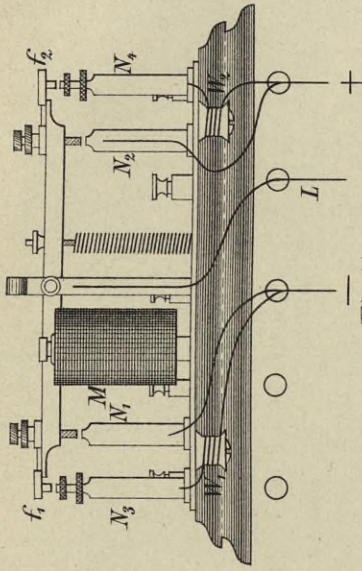


Fig. 11.

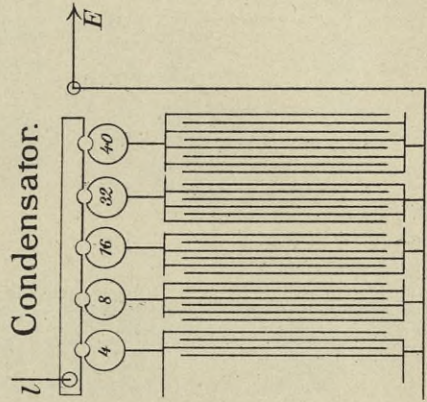


Fig. 12.



Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.

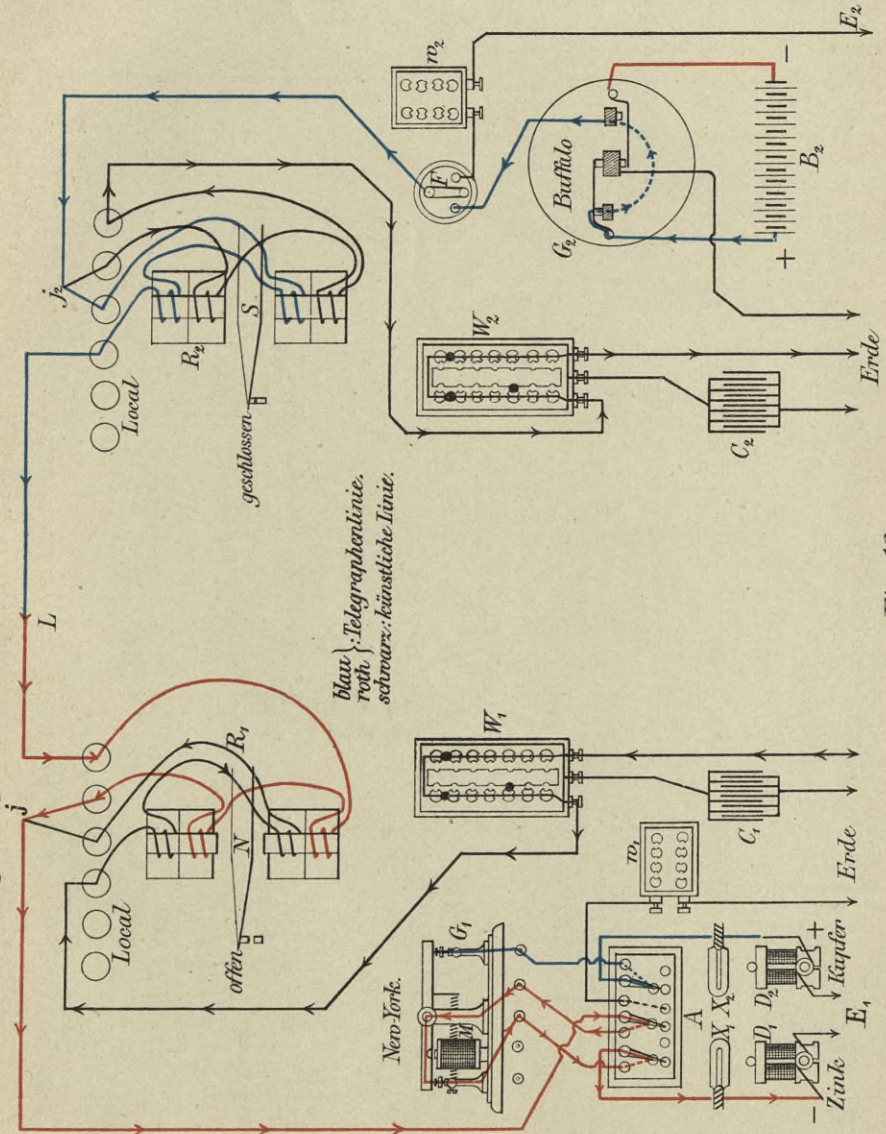
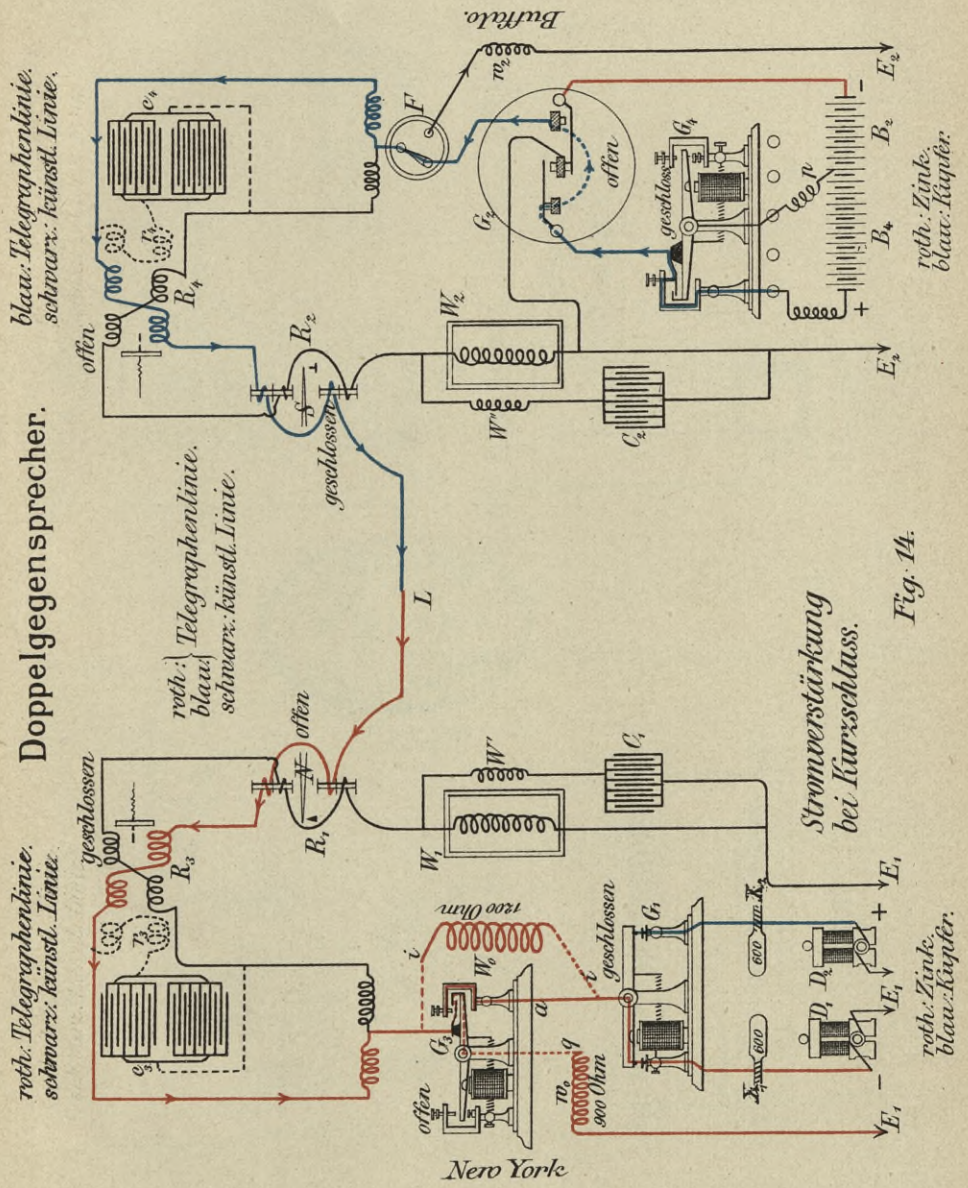


Fig. 13.



Doppelgesprecher.



blau: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.

roth: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.

roth: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.

roth: Zink.
blau: Kupfer.

roth: Zink.
blau: Kupfer.

Fig. 14.



BIBLIOTEKA

KRAKÓW

*
politechniczna

Field's Sender-Anordnung.

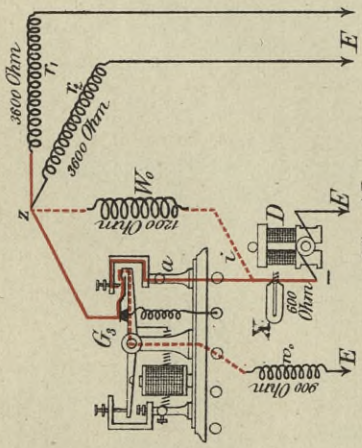


Fig. 15.

Smith's neutrales Relais.

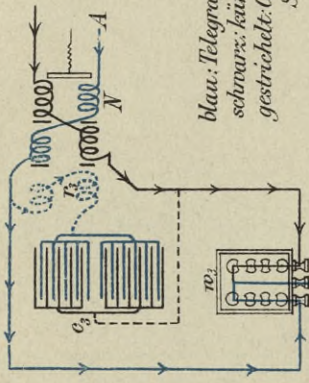


Fig. 17.

blau: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.
gestrichelt: Condensator-
Strömweg.

Moffat & Blakeney's neutrales Relais.

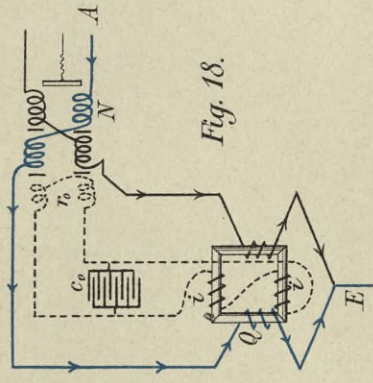


Fig. 18.

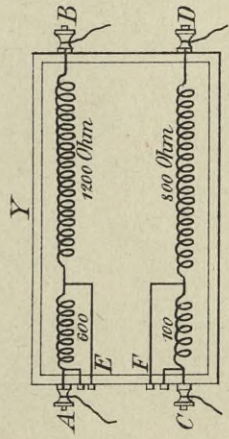
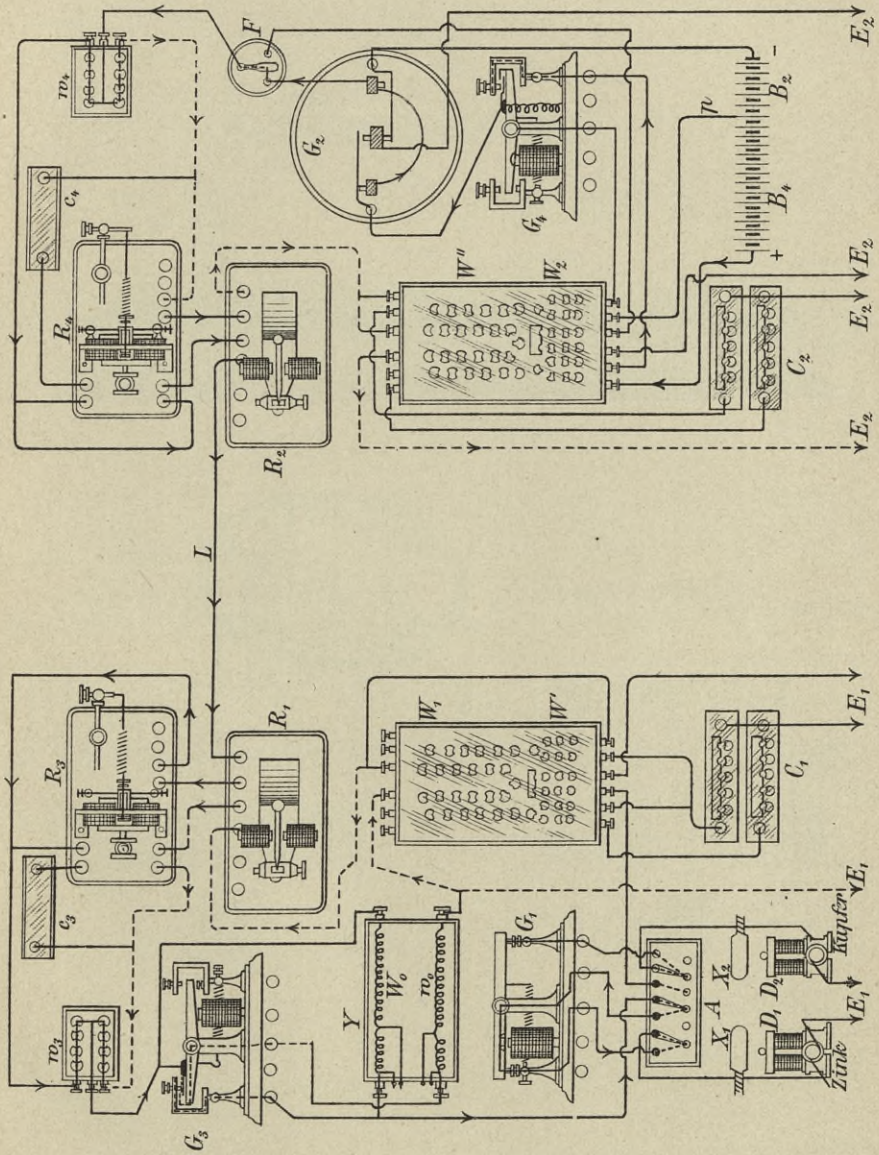


Fig. 16.



Doppelgegensprecher in Betrieb.



gestrichelt-künstliche Linie.

Fig. 20.

Fig. 19.



Das neue polarisirte Relais.

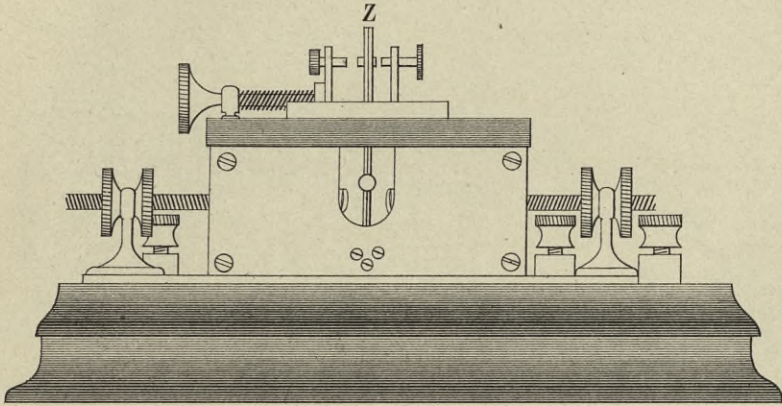


Fig. 21.

Das neue polarisirte Relais.

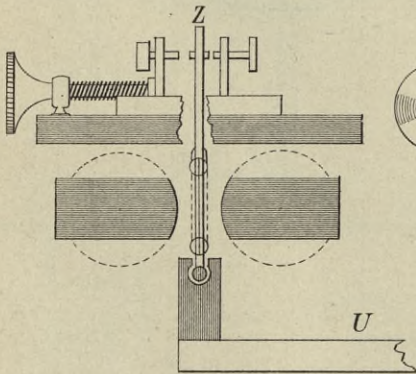


Fig. 22.

Freir's Relais.

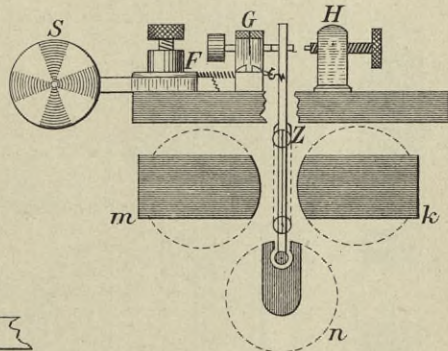


Fig. 23.



Neuer Normal - Doppelgegensprecher.

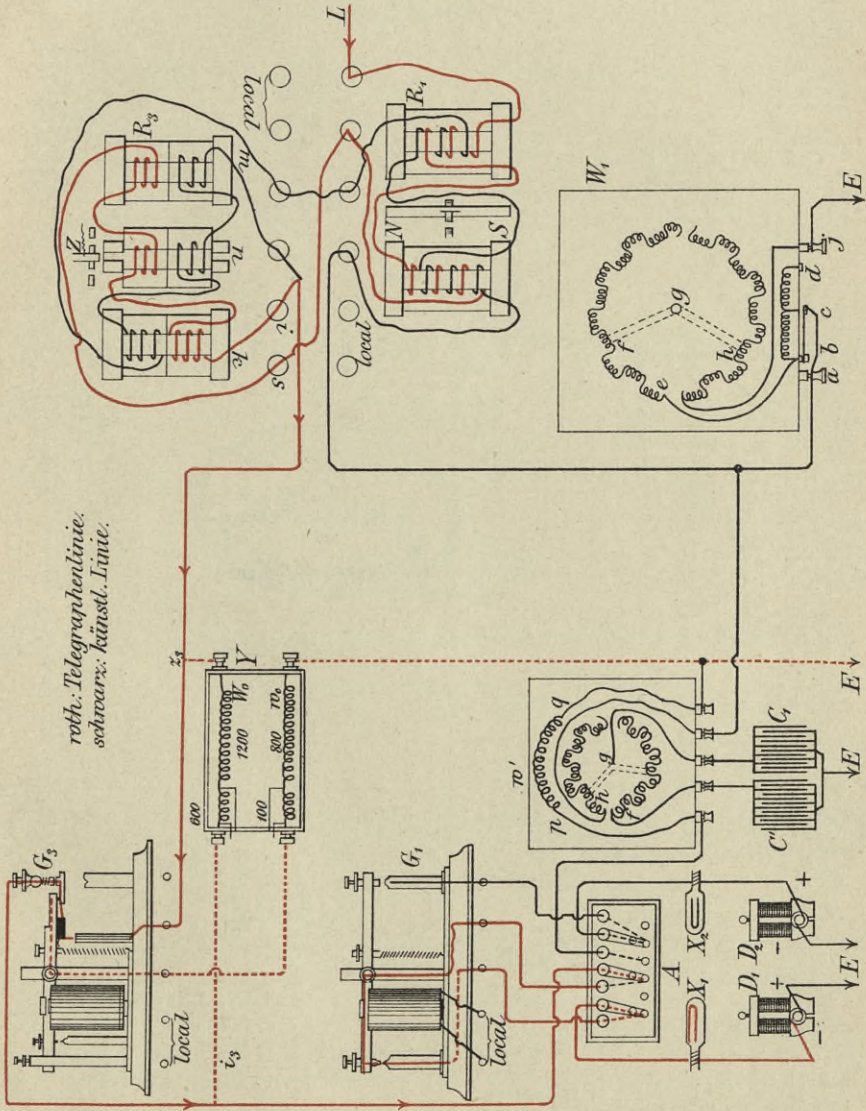


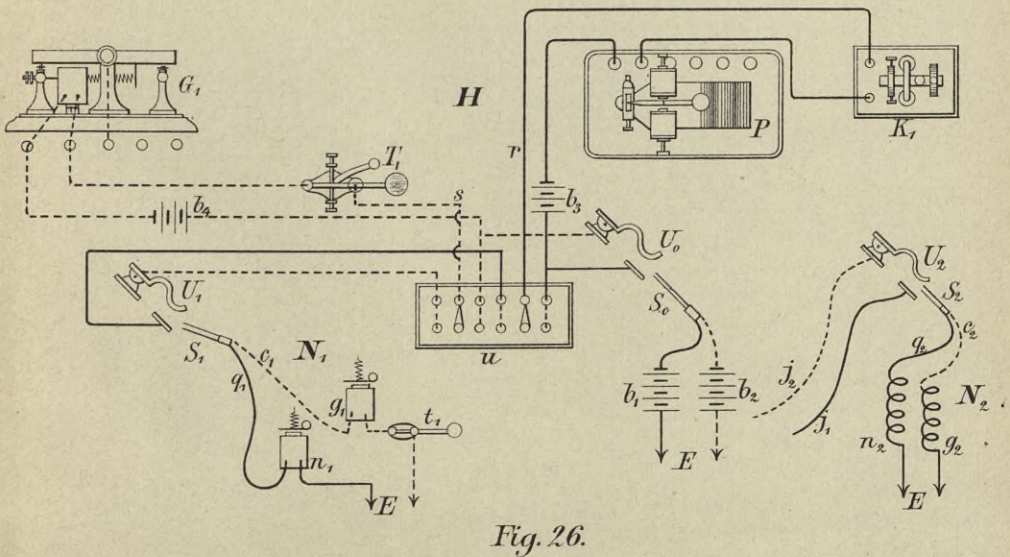
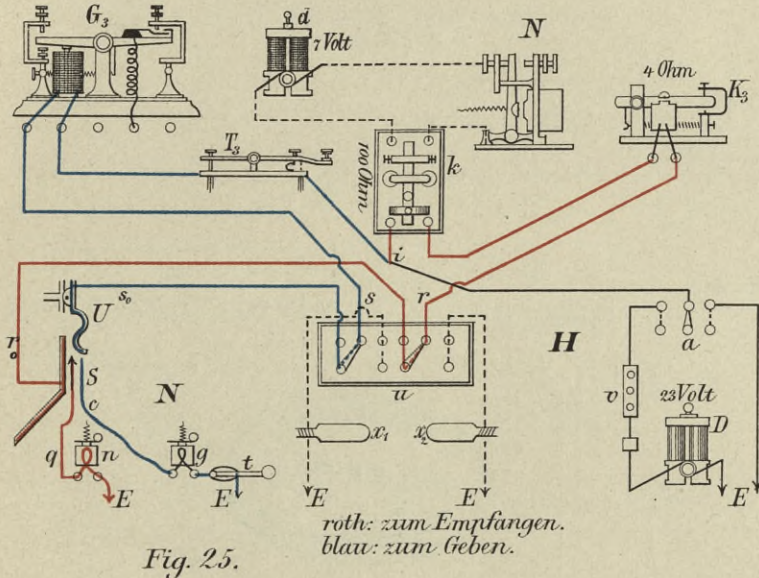
Fig. 24.



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
*
Politechniczna

Doppelgegensprecher mit Linienabzweigung.

Fig. 25: die neutrale Seite,
Fig. 26: die Polarseite.





Doppelgegensprecher mit Linienabzweigung und Amtsabzweigung.

roth: zum Empfangen.
blau: zum Geben.

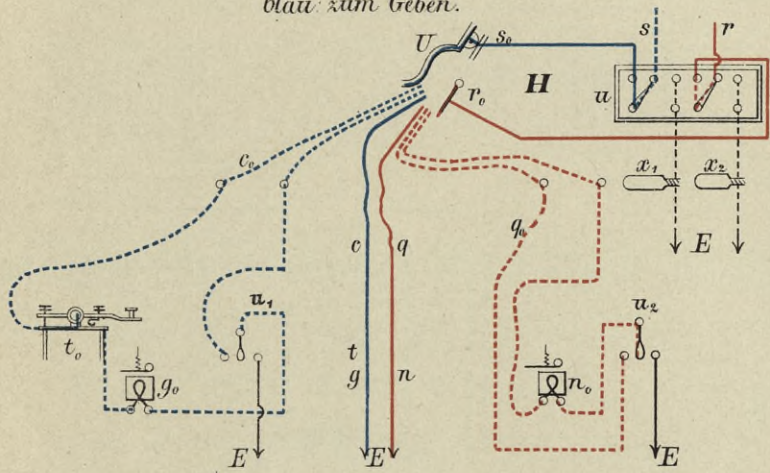


Fig. 27.

Downer's Übertrager.

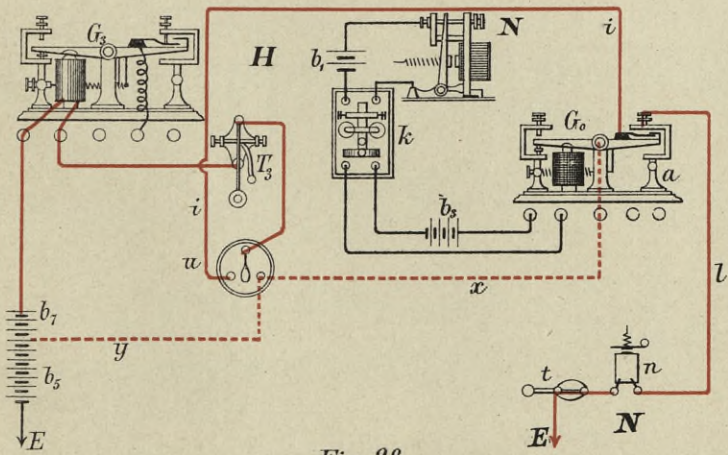


Fig. 28



Übertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen.

Fig. 29: älterer von Moffat,

Fig. 30: neuerer.

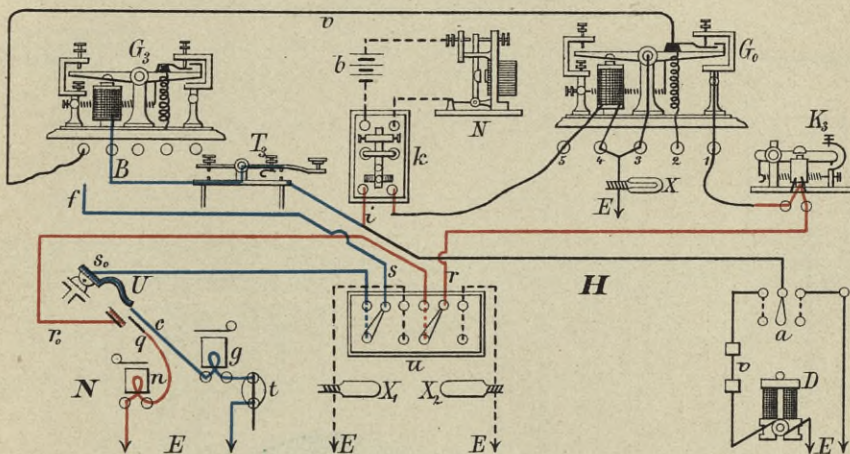


Fig. 29.

roth: zum Empfangen
blau: zum Geben.

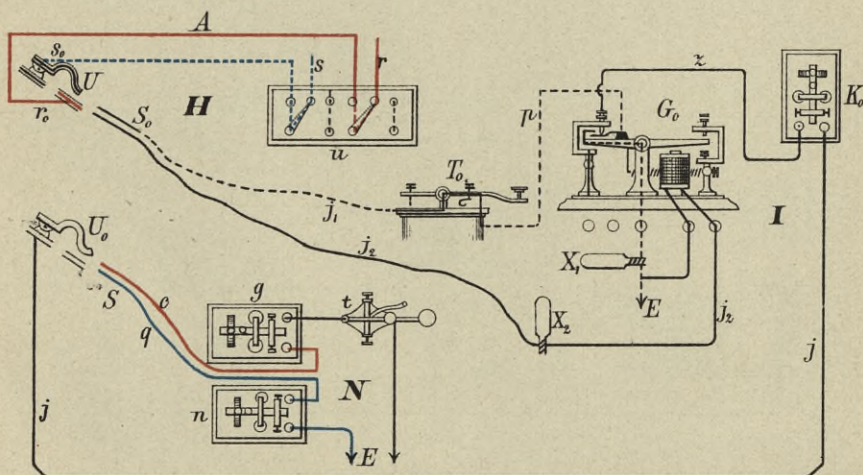


Fig. 30.



Übertrager für Moffat's zwei Abzweigungen bei Dynamobetrieb.

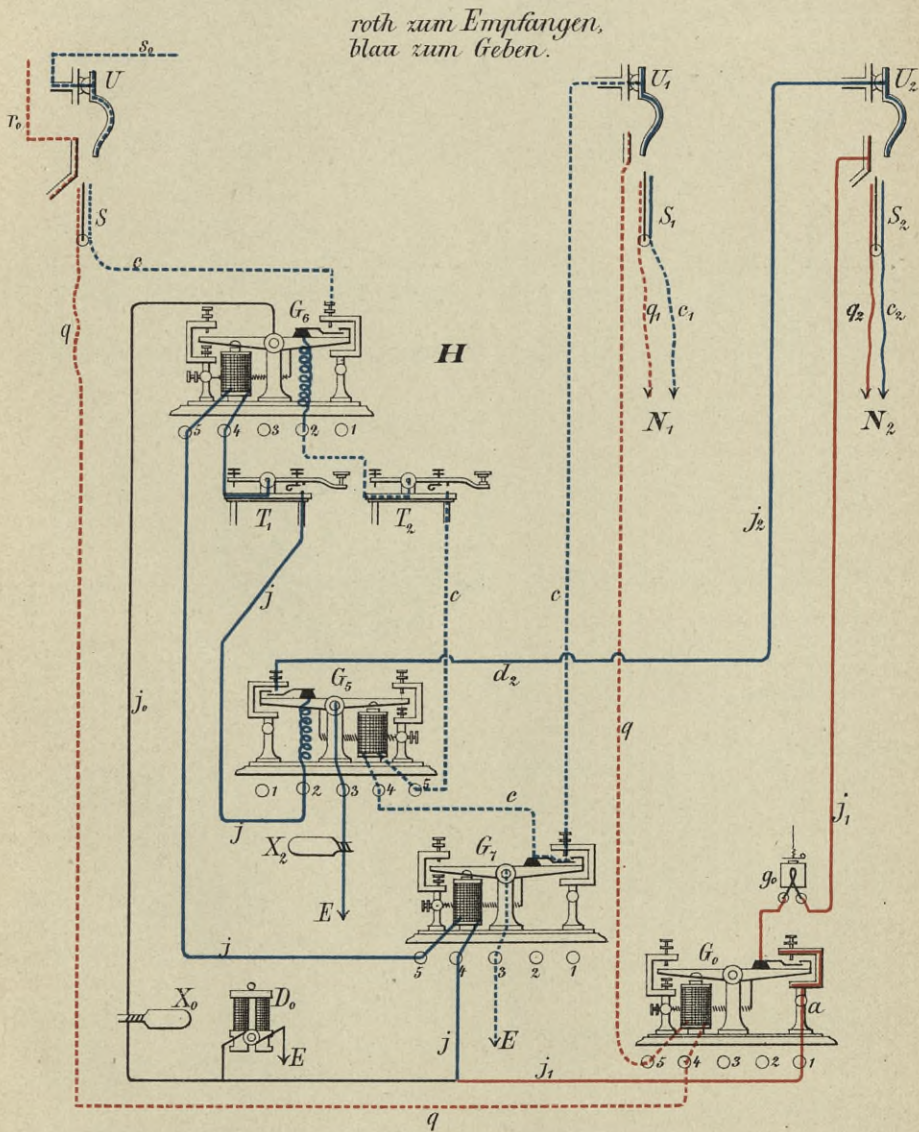


Fig. 31.



Übertrager für das Gegensprechen.

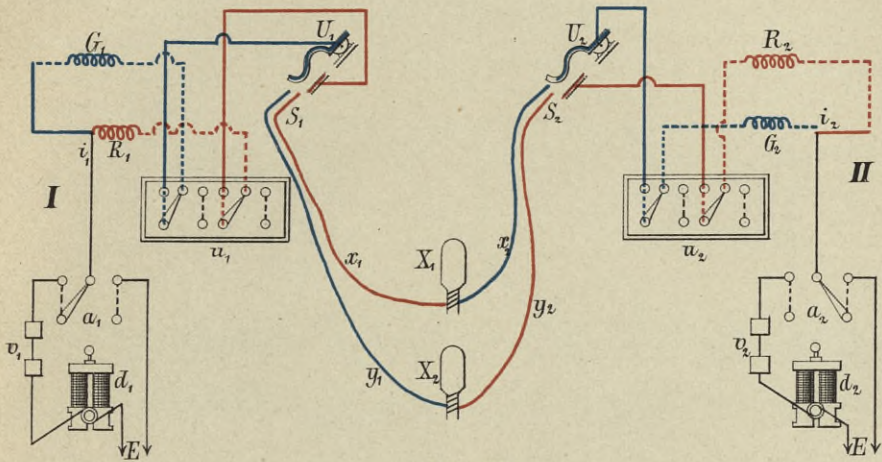
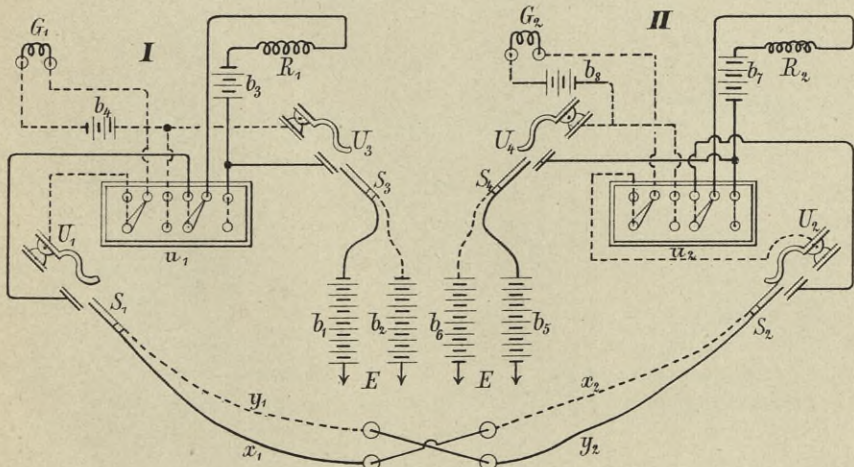


Fig. 32.



ausgezogen zum Empfänger,
gestrichelt zum Geber.

Fig. 33.



Toy - Übertrager.

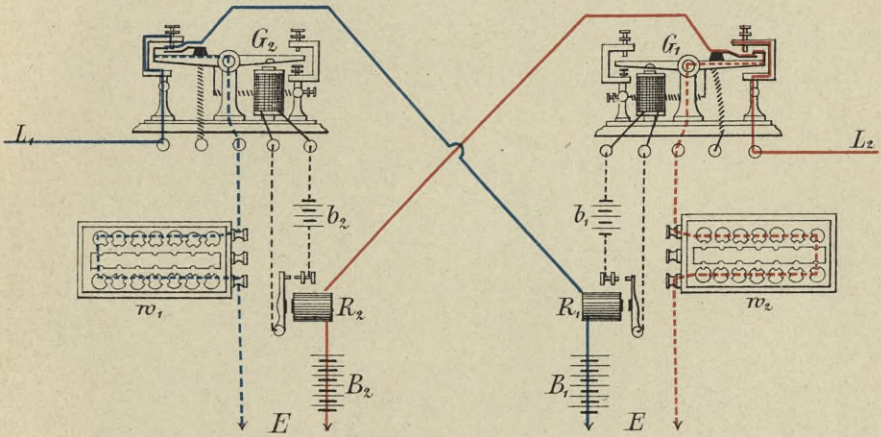


Fig. 34.

Milliken-Übertrager.

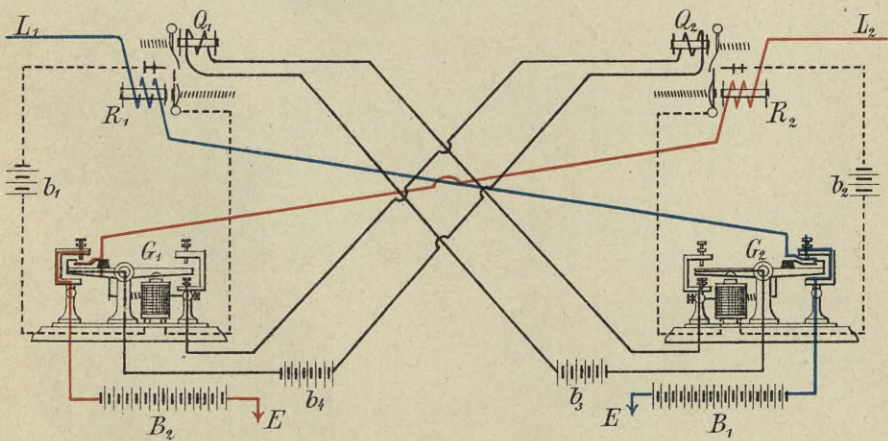


Fig. 35.



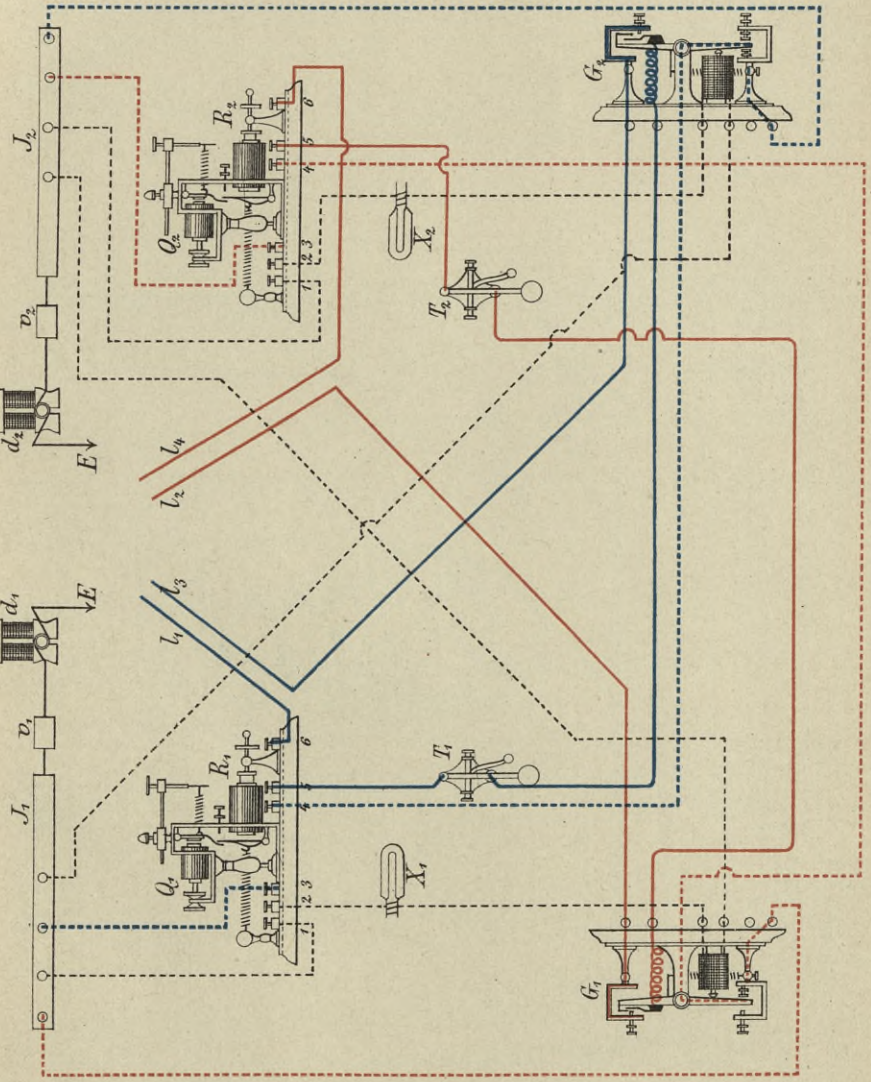
BIBLIOTEKA

KRAKÓW

*

Politechniczna

Milliken-Übertrager.

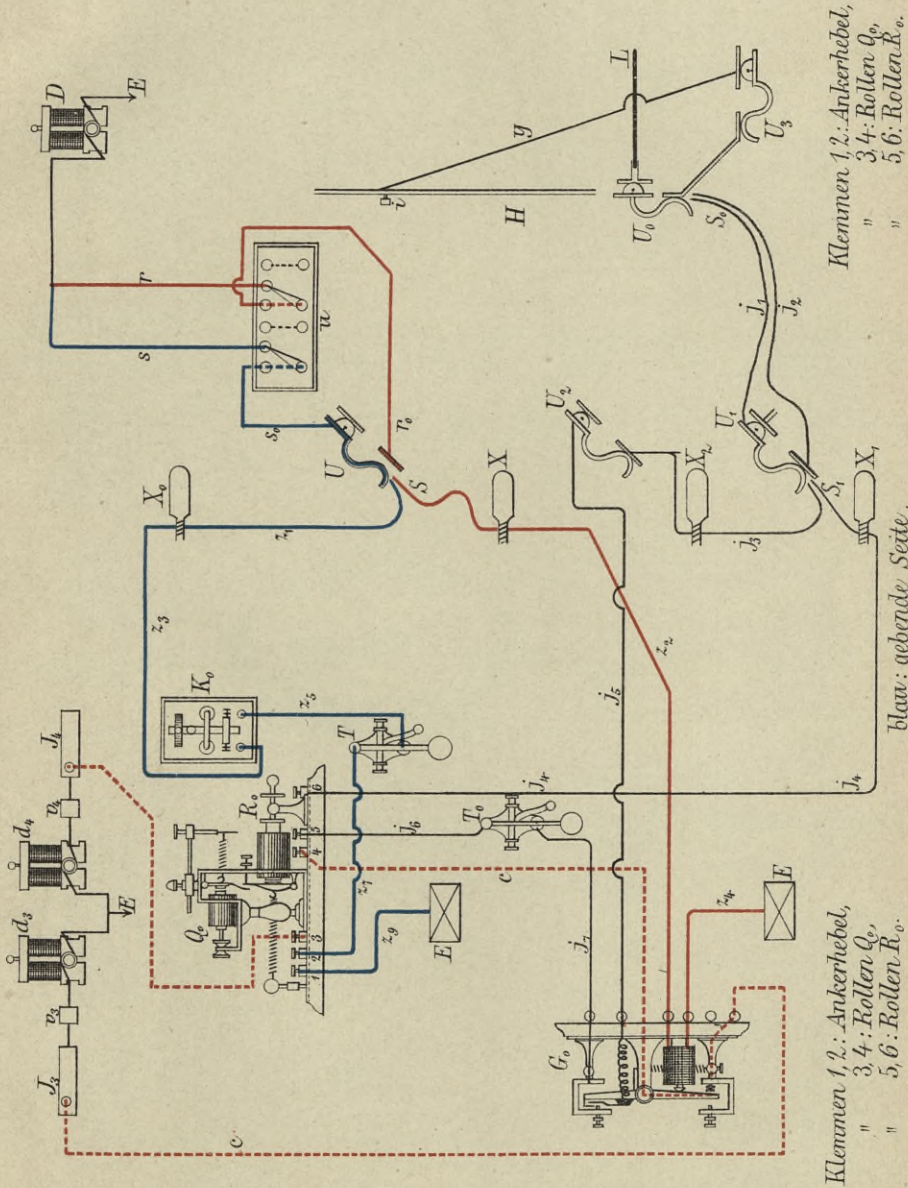


Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
 " 3, 4: Rollen Q,
 " 5, 6: Rollen R.

Fig. 36.



Halb-Milliken-Übertrager.



Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
 3, 4: Rollen Q_0 ,
 5, 6: Rollen R_0 .

blau: gebende Seite,
 roth: nehmende Seite.

Fig. 37.

Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
 3, 4: Rollen Q_0 ,
 5, 6: Rollen R_0 .



Halb-Milliken-Übertrager.

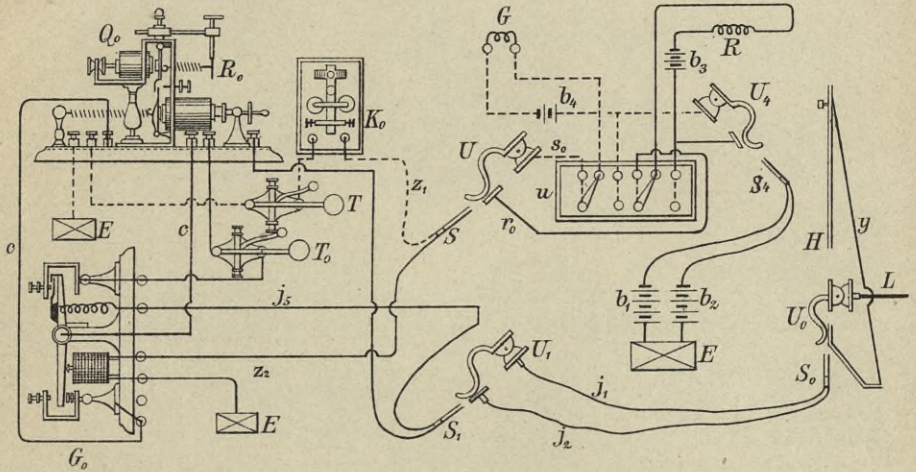


Fig. 38.

Zeitungs-Apparatsatz.

Gegensprech-Rufklingel.

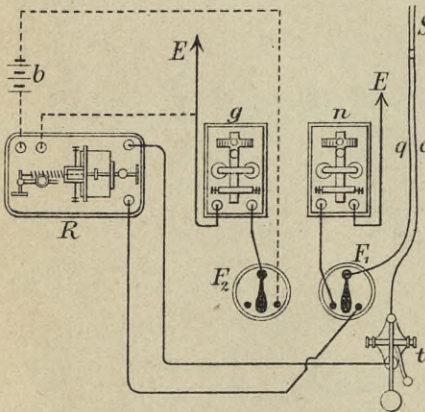


Fig. 39.

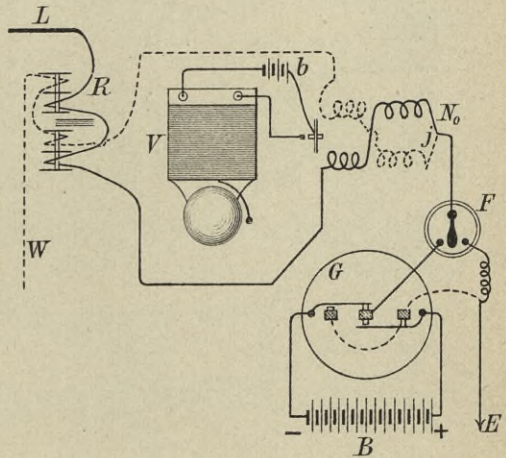


Fig. 40.



Doppelgegensprecher

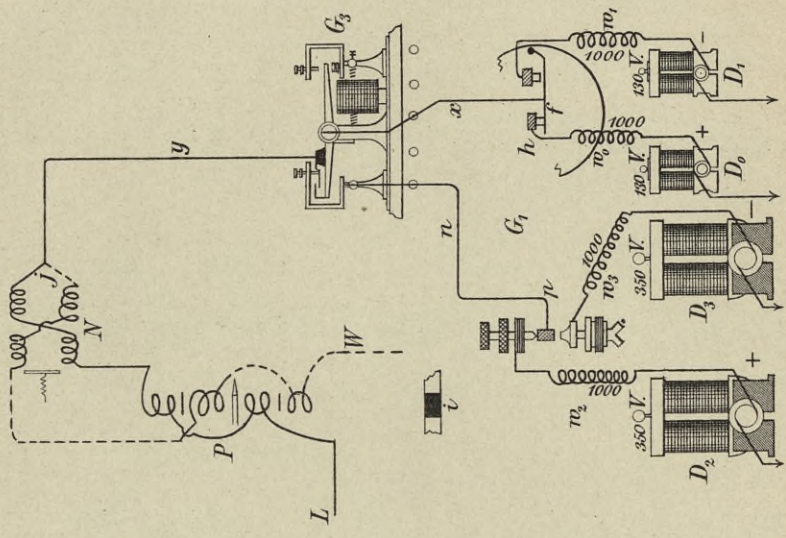


Fig. 42.

Klinken der Postal-Co.

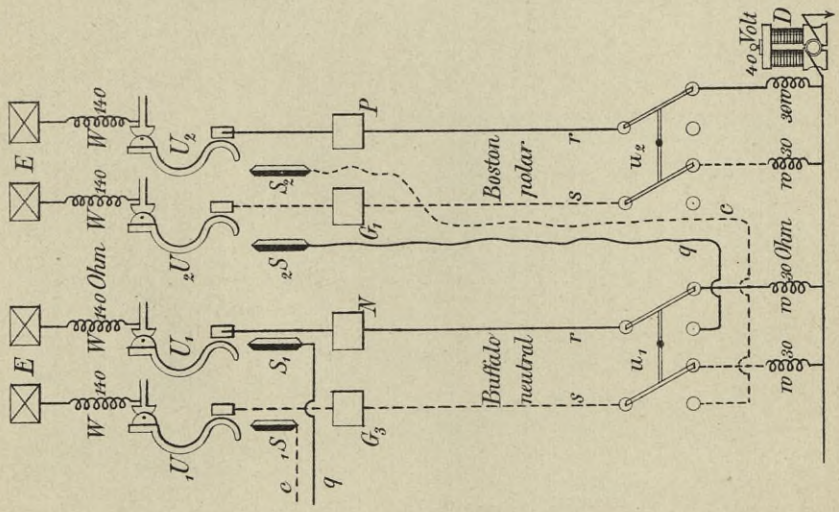


Fig. 41.



Stromvertheilung.

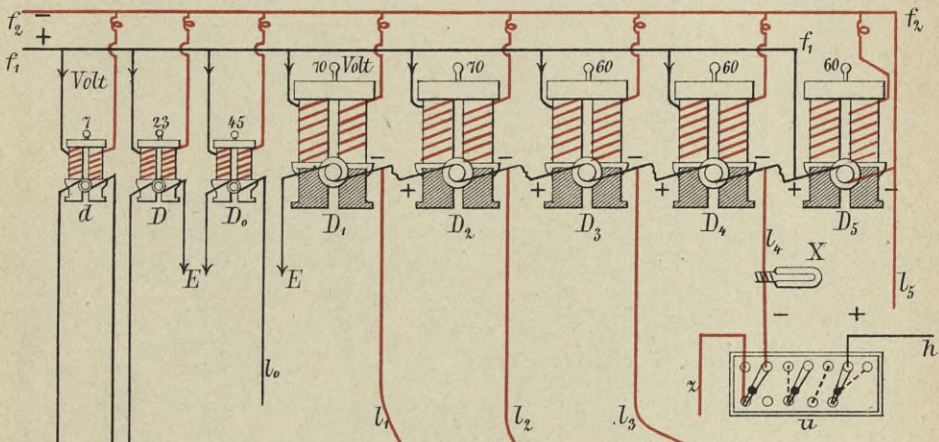


Fig. 44.

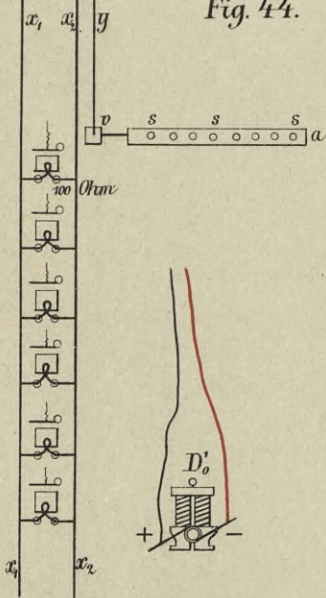


Fig. 43.

Fig. 45.



Fig. 46

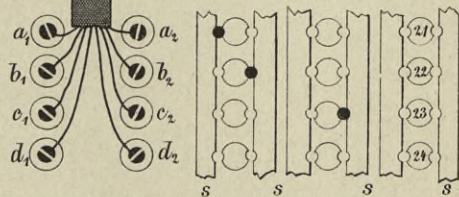


Fig. 47.

Fig. 48.



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
*
Politechniczna

Wheatstone's Automata.

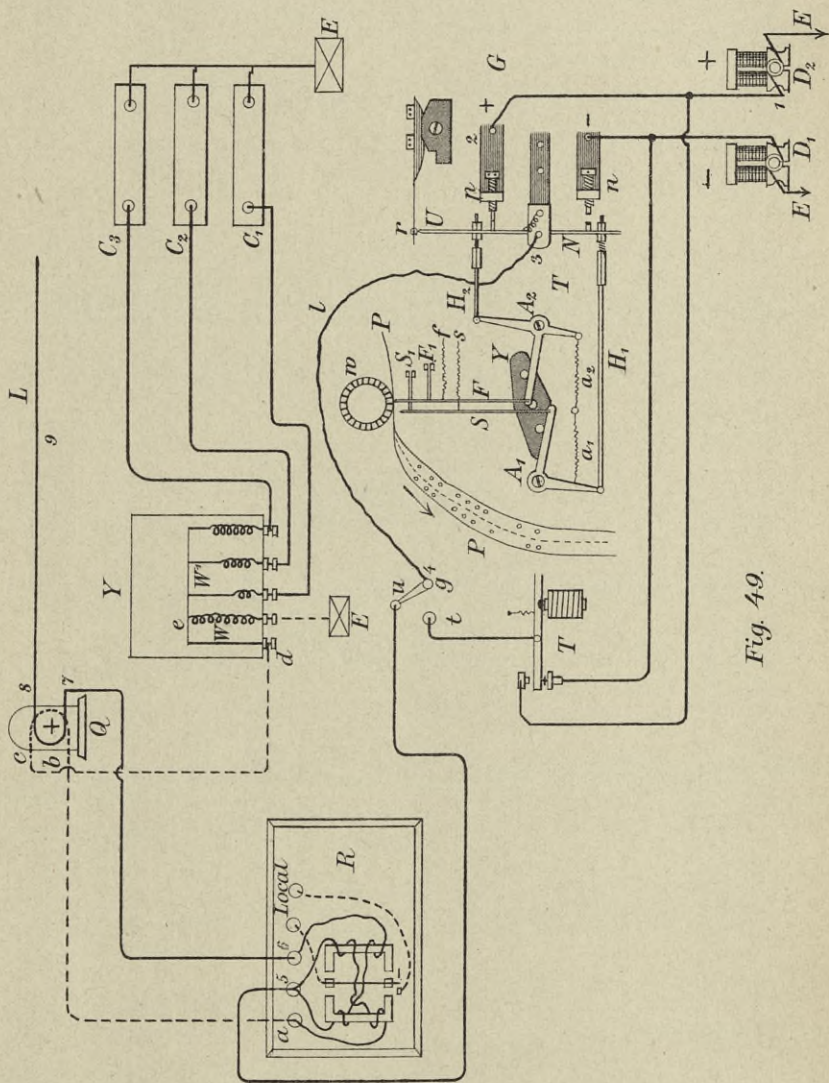


Fig. 49.



30.00



S - 96

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE

WYDZIAŁ INŻYNIERSTWA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-350544

Druk. U. J. Zam. 356. 10 000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299040

13