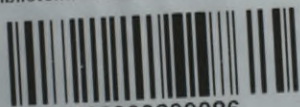




Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299086

人
2660

5431

SAMMLUNG Elektrotechnischer Vorträge.

Unter Mitwirkung von

Prof. E. Arnold-Karlsruhe, Oberingenieur Dr. Corsepius-Dresden, Direktor Einbeck-Berlin, Ingenieur C. P. Feldmann-Köln-Ehrenfeld, Prof. Dr. K. Feussner, Mitglied der physikal.-technischen Reichsanstalt, Oberingenieur Görling-Nürnberg, Dr. Heinke-München, Ingenieur G. Hummel-München, Geheimrat Prof. Dr. E. Kittler-Darmstadt, Oberingenieur L. Kohlfürst-Kaplitz, Direktor Nerz-Nürnberg, Prof. Dr. G. Roessler-Berlin, Elektroingenieur Alex Rothert-Nancy, Dr. P. Schoop-Karlsruhe, Ingenieur Ch. P. Steinmetz-Schenectady, Oberingenieur F. Uppenborn-München, Prof. H. F. Weber-Zürich, Prof. Dr. W. Wedding-Berlin

herausgegeben von Prof. Dr. ERNST VOIT.

*1. Band. * 7. u. 8. Heft.*

DIE BENÜTZUNG

EINER UND DERSELBEN

ELEKTRISCHEN LEITUNG

FÜR VERSCHIEDENE BETRIEBE

unter besonderer Berücksichtigung der
bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstrom-Anordnungen.

Von

Oberingenieur Kohlfürst.

Mit 24 Abbildungen.

F. Nr. 21897



STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1898.

X
2.660

Dieses Heft ist auch einzeln käuflich. — Preis 2 Mark.

Beiträge werden erbeten unter der Adresse des Herrn Professor Dr. Voit,
München, Schwanthalerstrasse 36 III.

15431
BIBLIOTEKA KRAKÓW Politechniczna
Verlag von FERDINAND ENKE in STUTT GART.



Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. II-351657

Erster Band.

- Heft 1: **Der elektrische Lichtbogen.** Von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 44 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 1.—
- 2: **Grundlagen für die Berechnung und den Bau von elektrischen Bahnen** und deren praktische Benutzung. Von Dr. Max Corsepius. Mit 2 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 1.—
- 3: **Die Ziele der neueren Elektrotechnischen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.** Von Professor Dr. K. Feussner. Mit 9 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 1.—
- 4: **Ueber die Planté-Accumulatoren.** Von Dr. P. Schoop. Mit 28 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 1.—
- 5/6: **Die Hauptbegriffe der Gleich- und Wechselstromtechnik** unter Benutzung mechanischer Hilfsvorstellungen. Von Dr. C. Heinke. Mit 22 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 2.—
- 7/8: **Die Benützung einer und derselben elektrischen Leitung für verschiedene Betriebe** unter besonderer Berücksichtigung der bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstrom-Anordnungen. Von Oberingenieur Kohlfürst. Mit 24 Abbildungen. gr. 8. geh. M. 2.—

Neuester Verlag von FERDINAND ENKE in STUTT GART.

Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus.

Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Anschauungen über elektrische Energieverhältnisse und unter Darstellung der den Anwendungen in der Elektrotechnik zugrunde liegenden Prinzipien

bearbeitet von

Prof. Dr. Ignaz G. Wallentin,

Direktor des k. k. Franz-Joseph-Gymnasiums in Wien.

Mit 230 in den Text aufgenommenen Holzschnitten. gr. 8. 1897. geh. M. 8.—

Dieses neue Lehrbuch bezweckt, eine eingehende Erörterung der Grundgesetze vorzuführen und das Grundsätzliche der Anwendungen der Elektrizitätslehre im praktischen Leben in kurzer Weise zu erläutern, wobei nur die elementare Rechnung zugrunde gelegt wurde. Der Leser soll durch das Studium dieses Buches, welches die Mitte zwischen den mehr theoretisch ausgeführten Schriften über Elektrizitätslehre und jenen hält, welche dem elektrotechnischen Detail in höherem Grade Rechnung tragen, befähigt werden, sich in der einen oder anderen Richtung so zurechtzufinden, dass ihm das Studium ausführlicherer Werke über Elektrizitätslehre keine Schwierigkeiten verursacht.

Inhalts-Verzeichnis: I. Elektrostatik. — II. Elektrokinetik (Lehre von den elektrischen Strömen). — III. Magnetische Erscheinungen. — IV. Beziehungen zwischen Magneten und elektrischen Strömen zwischen elektrischen Strömen untereinander. — V. Ueber die magnetischen und elektrischen Einheiten und über das Messen der elektrischen Grössen. — VI. Magneto- und dynamoelektrische Maschinen. Wechselstrommaschinen. Elektrische Kraftübertragung. — VII. Ueber die von Tesla entdeckten Erscheinungen. Hertz'sche Versuche Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität. Maxwells Ansicht über das Wesen der Elektrizität.

Das vorliegende Lehrbuch über Elektrizität und Magnetismus gehört zu den besten, welche die deutsche Literatur aufzuweisen hat. Es hält die Mitte zwischen den leichtfasslichen Werken von Graetz und Kolbe und den rein wissenschaftlichen Specialvorlesungen über die einzelnen Abschnitte der Elektrizitätslehre und theoretischen Elektrotechnik.

Es giebt in Bezug auf Theorie und mathematische Entwicklung soviel, als nothwendig ist, um in allen Fällen der praktischen Elektrotechnik die elektrischen Erscheinungen qualitativ und quantitativ erfassen zu können.

Allgemein genommen enthält das Werk alles, was der Elektrotechniker an theoretischer Elektrizitätslehre wissen muss, weshalb wir, da das Werk anregend und klar geschrieben und mit guten Abbildungen versehen ist, dasselbe allen angehenden Elektrotechnikern, sowie auch den in der Praxis stehenden Ingenieuren, welche ein Nachschlagebuch wünschen, auf das Beste empfehlen können. (Elektrotechnische Zeitschrift 1897, Heft 37.)

Nach Anlage und Darstellung dürfte sich dieses Buch ebensowohl für den studierenden Elektrotechniker eignen, als auch für solche, welche bereits in der Praxis stehen und das Bedürfniss empfinden, ihre theoretischen Kenntnisse aufzufrischen und zu ergänzen. Die vornehme Ausstattung durch die Verlagsbuchhandlung empfiehlt das Werk in hohem Grade.

(Die Elektrizität. Leipzig 1897, Heft 16.)

Akc. Nr.

3PK-3-80/2018

Die gemischten Betriebe auf Schwachstromleitungen

mit besonderer Berücksichtigung der beim Nachrichtenwesen
der Eisenbahnen vorkommenden Anordnungen.

Von

Oberingenieur **Kohlfürst**,

Kapnitz bei Budweis.

Mit 24 Abbildungen.

Innerhalb des Gebietes der angewandten Elektrizität finden sich die Fälle ausserordentlich häufig, dass ein und dieselbe Stromleitung, sei es aus rein betriebstechnischen Veranlassungen, sei es aus wirtschaftlichen Gründen, für verschiedene Leistungen ausgenützt wird, wobei die Verschiedenheit der letzteren sowohl im Zwecke als in der Betriebsform oder in beiden zugleich liegen kann. Drei Wege sind es, auf welchen sich solche Doppelbenützungern erzielen lassen, nämlich a) durch die Teilung des normalen Betriebsstromes mittels Zweigleitungen, b) durch die Teilung der Leitungsbenützung nach Zeitabständen, und c) durch die Verwendung ungleicher Stromzustände. Von diesen untereinander scharf geschiedenen, aber nichtsdestoweniger kombinierbaren Anordnungen kommen derzeit in der Praxis bekanntlich die unter Punkt a) gehörenden Doppelbenützungern am allgemiesten und häufigsten vor, denn es besteht wohl kaum irgend eine elektrische Kraftanlage, bei welcher nicht auch die zugehörige Beleuchtung auf obgedachter Weise gewonnen würde, gleichwie es eben so selten eine grössere elektrische Lichtanlage gibt, wo dem Beleuchtungsstrom nicht auch diese oder jene motorische Nebenleistung überantwortet ist. Namentlich wird bei den elektrischen Eisenbahnen vermittelst Abzweigungen der Speiseleitung in der Regel sowohl die

Beleuchtung der Einsteigeplätze als die Innen- und Aussen-(Signal-) Beleuchtung der Fahrzeuge, sowie häufig auch noch die Beheizung der Wagen und der Betrieb selbstthätiger Blocksignale oder Weichenstellvorrichtungen u. dergl. m. mitbesorgt. Solchen und ähnlichen Anforderungen entsprechen die Elektrizitätswerke ohne weiteres nach jeder Richtung hin. Etwas aussergewöhnlicher und daher um so bemerkenswerter unter den hiehergehörigen Einrichtungen ist beispielsweise die von F. v. Hefner-Alteneck erdachte und von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, bezw. den Berliner Elektrizitätswerken seit 1893 eingeführte Nebenbenützung des Leitungsnetzes für Zeittelegraphen. Die genannten Werke liefern nämlich ihren Kunden nicht nur Licht und Kraft, sondern auch stets genaue Uhren, welche, wie Glüh- oder Bogenlampen an das Netz angeschlossen, durch den Strom aus demselben in Gang erhalten und ausserdem täglich einmal nach einer Normaluhr gerichtet werden. An jeder solchen elektrischen Uhr sind sonach zweierlei Mechanismen vorhanden, von denen der eine den Antrieb, der zweite einmal im Tage die Regulierung bewirkt und jeder seinen Elektromagnet und Vorschaltewiderstand besitzt, welcher letzterer durch ein gemeinsames Klemmenpaar an die Leitung angelegt wird (vergl. Elektrotechnische Zeitschrift 1893, p. 363 und 397). Noch weitergehende Anwendungen verwandter Art, deren Vervollkommnung besonders durch Fiske in New York, durch Siemens Brothers in London, durch die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin u. a. gefördert worden ist, finden sich bekanntlich auf den modern ausgerüsteten Kriegsschiffen, wo die vorhandenen Beleuchtungsströme nebenbei nicht nur die mannigfachsten motorischen Vorrichtungen, als das Wenden und Richten der Geschütze, das Heben und Senken von Schutzpanzern, die Zubringung der Munition, den Antrieb von Winden, Pumpen, Aufzügen, Ventilatoren u. s. w., sondern ebensowohl den Betrieb der Kommandotelegraphen, der Ruder- und Schraubenkontrollvorrichtungen, der verschiedensten sonstigen Zeigertelegraphen und selbst Distanzmesser o. dergl. mitbesorgen (vergl. z. B. *The Engineer* v. 30. März 1894 oder *The Electrician* v. 16. Oktober 1896). Sehr bezeichnend wird diese Art der mannigfachen Stromausnützung von den Amerikanern das System des Stromabzapfens genannt.

Eine wesentlich andere, ältere, aber gleichfalls noch immer in glänzender Entwicklung begriffene, grosse Gruppe von Anordnungen, welche zu den Mehrfachbenützungen elektrischer Leitungen gerechnet werden müssen, bildet die Vielfachtelegraphie. Dieselbe weist

zwei Unterabteilungen auf, wovon die eine, die sogenannte absatzweise, vielfache Telegraphie, unter den oben angeführten Punkt b), und die andere, die gleichzeitige, vielfache Telegraphie, unter Punkt c) fällt. So reich und interessant nun auch das Material ist, welches durch das Anzapfsystem und durch die Vielfachtelegraphie dargeboten wird, so liegt ihre weitere Verfolgung doch nicht mehr innerhalb des Rahmens der nachfolgenden Betrachtungen, da sich diese im wesentlichen nur auf jene zur Nachrichtengebung bestimmten Einrichtungen beschränken sollen, bei denen es sich um Schwachstromanordnungen mit ausgesprochen verschiedenen Betriebsformen handelt. Zufolge dieser Einschränkung wird sonach der hier zu verarbeitende Stoff lediglich die nachstehenden Themate zu umfassen haben: A. Verschiedene Signalvorrichtungen auf einer und derselben Leitung, B. die Signalgebung auf Telegraphenleitungen, C. das Telegraphieren auf Signalleitungen, D. die Telephonie auf Telegraphenleitungen, E. die Telephonie auf Signalleitungen und endlich F. die Telephonie in Verbindung mit Telegraphie auf Signalleitungen.

Mehr oder minder zahlreiche Vertreter aller dieser Einrichtungsformen sind in der Praxis verwendet gewesen oder stehen derzeit in Anwendung; allerdings innerhalb der staatlichen Telegraphennetze nur in einem verhältnismässig geringen Umfange, dafür aber um so häufiger und ausgebreiteter bei den Privattelegraphengesellschaften und bei den grossen Eisenbahnen, welche letztere ihren bedeutenden Nachrichtendienst ja gleichfalls vorwiegend nur im elektrischen Wege abwickeln und auf die wirtschaftlich günstigen Momente Wert legen, welche sich durch Doppelausnützungen vorhandener Leitungen nicht selten erzielen lassen. Bevor jedoch auf die Vorführung einzelner einschlägiger Beispiele übergegangen wird, dürfte es sich — um spätere Schwerfälligkeiten und Wiederholungen zu ersparen — anempfehlen, vorerst einige jener Umstände in Erwägung zu nehmen, welche den Betrieb der elektrischen Anlagen für den Nachrichtendienst im allgemeinen betreffen. Hieher gehört u. a. die Thatsache, dass zu jeder elektrischen Nachrichtenanlage für alle Fälle neben der Leitung auch die Elektrizitätsquelle, welche die Betriebsströme liefert, sowie Apparate erforderlich sind, um jene zu lenken und ihre Wirkungen sinnlich wahrnehmbar zu machen. Die letztgedachten Vorrichtungen, die Empfänger, gleichwie die zum Lenken und Formen des Stromes dienenden Sender müssen also dem im Schliessungskreise (in den Signal-, Telegraphen-

oder Thelephonlinien) bestehenden oder hervorzurufenden Stromzuständen, auf welche sie ansprechen, bzw. welche sie bewirken sollen, vollkommen angepasst sein. Dabei werden sich selbst an der einfachsten Einrichtung stets mindestens zwei ungleiche Stromkreiszustände unterscheiden lassen, nämlich jener während der Ruhelage (Pause) und jener während der Zeichengebung. Nicht selten ist entweder in der Pause oder während der Zeichengebung der Schliessungskreis ganz stromlos, wobei dieser Zustand sowohl durch Unterbrechung des Leiters als durch Wegschaltung der Elektrizitätsquelle oder wohl auch durch Gegeneinanderschaltung zweier Stromquellen erzeugt werden kann, die sich in ihren Wirkungen aufheben. Was die zur Zeichengebung geeigneten Betriebsströme selber anbelangt, so lassen sich dieselben sowohl nach ihrer Dauer und Form, als nach ihrer Stärke und Richtung unterscheiden, d. h. es können Zeichen hervorgerufen werden durch:

1. dauernde Ströme, bzw. deren Unterbrechung;
2. langsam aufeinander folgende, längere Stromgebungen;
3. rasch aufeinander folgende Stromgebungen;
4. zerteilte (intermittierende) Ströme;
5. wellenförmige (undulatorische) Ströme;
6. Ströme von bestimmter Minimalstärke;
7. Abschwächung eines Normalstromes;
8. Verstärkung eines Normalstromes;
9. ausschliesslich positiv gerichtete Ströme;
10. ausschliesslich negativ gerichtete Ströme;
11. Ströme wechselnder Richtung.

Unter allen diesen Stromarten gibt es keine, die nicht für die Nachrichtengebung ausgenützt würde — die eine häufiger, die andere seltener — und zwar sowohl einzeln als in den mannigfachsten Kombinationen. Es ist nun einleuchtend, dass z. B. Empfangsapparate, die zu ihrer Bethätigung positive Ströme erfordern, neben solchen, die mit negativen arbeiten, oder Empfänger, welche etwa dem Betriebe mit rasch aufeinander folgenden Wechselströmen angepasst sind, neben solchen, die nur für langdauernde, gleichgerichtete Ströme ansprechen, in einen gemeinschaftlichen Schliessungskreis gebracht werden können, ohne sich gegenseitig zu stören. Je nachdem Ströme der einen oder der anderen Form in die Linie gelangen, werden nur die Empfänger der einen oder der anderen Gattung Zeichen hervorbringen. Die Zahl der in dieser Weise durchführbaren Kombinationen ist ersichtlichermassen sehr gross, weil die oben angeführten elf Stromgattungen, wie

nicht übersehen werden darf, verschiedenen Ursprunges, d. h. von ungleichen Spannungsverhältnissen ¹⁾ sein können und sich diesfalls nochmals spalten lassen; sie erfährt jedoch eine Beschränkung durch die Schwierigkeiten, welche sich vielfach hinsichtlich der Anpassung der Empfangsapparate ergeben.

In den meisten Fällen wird es sich bei der Anwendung verschiedener Betriebsformen innerhalb eines und desselben Schliessungskreises nur um ein Nebeneinander, nämlich um ein abwechselndes Arbeiten der ungleich angeordneten Empfänger handeln, weil ja verschiedene Stromzustände in einem Leiter nur ausnahmsweise gleichzeitig auftreten können und zwar nur unter besonderen Bedingungen, die erst bei den Besprechungen der betreffenden Einrichtungen des näheren in Betracht zu ziehen sein werden. Nach diesen Voraussetzungen darf nun wohl zu den punktweisen Darstellungen übergegangen werden.

A. Verschiedene Signalvorrichtungen auf einer und derselben Leitung. Hierhergehörige Anordnungen finden sich bereits unter den ältesten elektrischen Signaleinrichtungen der Eisenbahnen und sind bis auf die heutige Zeit ausserordentlich häufig, so dass mit ihrer erschöpfenden Darstellung ganze Bände gefüllt werden könnten; an dieser Stelle wird es jedoch genügen, lediglich die massgebenden Prinzipien durch einige Beispiele zu erläutern. Schon im Juli 1852 erlangte Eduard Tyer in England ein Patent auf ein eindrätiges Blocksignal, das auf mehreren englischen Eisenbahnen und auch auf der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn Verwendung gefunden hat. Mit dieser Einrichtung konnten auf einer einzigen Leitung — bis dahin hatte man ähnliche Leistungen nur bei Aufwendung mehrerer Leitungen für möglich gehalten — zwei Paar sichtbare und verschiedene hörbare Signalzeichen erteilt werden. Davon lauteten die beiden ersteren „Strecke besetzt“ und „Strecke frei“ und wurden durch zwei

¹⁾ Der Gedanke, Ströme verschiedener Art oder verschiedenen Ursprunges für die Doppelbenützung von Leitungen auszunützen, reicht übrigens weit in frühere Zeiten zurück. So wollte beispielsweise E. Highton nach seinem Patente vom 7. Februar 1850 ein Galvanoskop und einen elektrischen Wecker in dieselbe Leitung einschalten und das erstere mit galvanischen, den letzteren mit Induktionsströmen arbeiten lassen. Siemens dachte 1856 an die Verwendung von „konstanten“ und „oscillierenden“ Strömen nebeneinander, und in demselben Jahre schlug Schefczik vor (vergl. Zeitschrift des Oesterr. Ingenieurvereins, Bd. 8, p. 115), mit einer Batterie aus wenigen grossen und einer aus vielen kleinen Elementen auf zwei verschiedenen Empfängern in derselben Leitung gleichzeitig Zeichen hervorzurufen u. s. w.

in einem Apparatkästchen übereinander angebrachte Zeiger dargestellt, die von dem polarisierten Anker je eines Elektromagnetes in zwei deutlich voneinander unterschiedenen Stellungen, wovon die eine „besetzt“, die andere „frei“ bedeutete, gebracht wurden. Der oberhalb angebrachte, schwarz bemalte Zeiger galt als eigentliches Blocksignal, der untere, rot bemalte Zeiger als Quittungs- oder Rückmeldesignal. Die Bethätigung des schwarzen Zeigers geschah für das Signalzeichen „besetzt“ durch den positiv gerichteten, für das Zeichen „frei“ durch den negativen fremden Strom, jene des roten Zeigers in gleicher Weise durch den verschieden gerichteten eigenen Strom. Dabei bleibt im Auge zu behalten, dass in der Blocksignallinie die Signalgebung nur zwischen zwei Nachbarposten Platz greift, wo die Signalarbeiter mit denselben Empfangsapparaten, denselben Gebern und Stromquellen ausgestattet sind. Wenn von einem der beiden Signalposten mehrere Ströme derselben Richtung hintereinander abgesendet wurden, so besorgte nur der erste die Umstellung des schwarzen Zeigers beim Nachbarposten, aber sowohl der erste Strom wie alle späteren brachten eine elektrische Glocke zum ertönen. Ein, zwei oder mehrere Glockenzeichen gaben wieder verschiedene Signalbegriffe. Anfänglich war nur eine Glocke eingeschaltet, die sowohl durch die positiven als negativen Ströme thätig gemacht wurde; späterhin benützte man zwei Glocken ungleichen Tones, deren Ansprechen von der Richtung der Ströme ebenso abhängig war, als die Stellung der Zeiger, wodurch es möglich war, die hörbaren Signalzeichen deutlicher und zahlreicher zu gestalten (vergl. Langdon, *The application of Electricity to Railway Working*, p. 51). In ganz verwandter Weise haben auch alle späteren englischen Blocksignalconstructeure, wie Walker, Spagnoletti, Preece, Sykes u. a., sowie die Franzosen Regnault, Marqfoy, Tessè & Lartigue, von den Strömen ungleicher Richtung Gebrauch gemacht (vergl. Zetzsches Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, p. 668 bis 692).

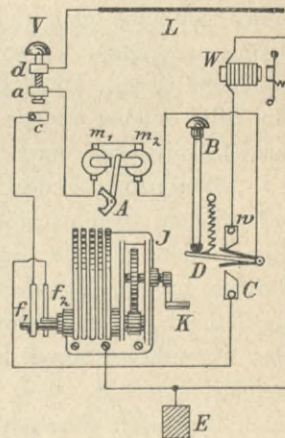
Bei dem in Deutschland allgemein verwendeten Siemens & Halskeschen Blocksignal ist es der bekannte Simenssche Magnetinduktor, welcher zwei verschiedene Stromformen liefert, von welcher die eine zur Bethätigung der Verschlussvorrichtungen, bezw. zur Durchführung der Signale „Strecke besetzt“ und „Strecke frei“, die anderen hingegen zur Erteilung von Weckersignalen dienen. Aus dem Stromlaufschema, Fig. 1, eines Siemens & Halskeschen Blockpostens einfachster Anordnung lässt sich leicht ersehen, wie der Magnetinduktor seiner Doppelaufgabe entspricht. Vorauszuschicken ist nur noch, dass

die Drahtwindungen des Induktorankers mit dem einen Ende an die Ankerachse, mit dem anderen an den Körper des Induktorgestelles, bzw. an Erde anschliesst. Als Stromabnehmer dienen die beiden Schleiffedern f_1 und f_2 ; davon lehnt sich die letztere gegen einen vollrunden Achsenteil, die erstere jedoch gegen eine halb durchgefleite Stelle. Die Schleiffeder f_2 wird sonach — in einen geschlossenen Leitungskreis eingefügt — alle bei der Drehung des Induktorankers entstehenden Ströme, f_1 hingegen nur jeden zweiten Strom annehmen, d. h. über f_2 werden Wechselströme, über f_1 , in halb so rascher Aufeinanderfolge, gleichgerichtete Ströme abgesetzt. Wenn sonach vom Nachbarblockwärter — wo sich ganz dieselben

Apparate und leitenden Verbindungen vorfinden — beispielsweise Wechselströme entendet werden, so gelangen dieselben über die Leitung L , durch den Lätetaster V über d und a in die Elektromagnete m_1, m_2 des Verschlussapparates, um dann über D, w , den Wecker W und zur Erde E ihren Weg fortzusetzen. Unter dieser Voraussetzung werden die beiden einschenkeligen, mit Polschuhen versehenen Elektromagnete m_1, m_2 , welche einen gemeinsamen, polarisierten Anker A besitzen und behufs Erfüllung ihrer Aufgabe, d. i. zur Erteilung des Frei- und Haltsignals, einer grösseren Anzahl aufeinanderfolgender Wechselströme bedürfen,

thätig gemacht, indessen der Wecker unthätig bleibt. Letzteres kommt davon, dass der Weckerelektromagnet, weil sich die einzelnen Wechselströme äusserst rasch folgen, sozusagen während der ganzen Stromgebung dauernd magnetisch verhält, weshalb die Abreissfeder seines Ankers gar nicht zur Wirksamkeit gelangen kann. Kämen jedoch vom Nachbarblockwärter gleichgerichtete Ströme, so gehen sie allerdings denselben Weg, wie vorher die Wechselströme, allein höchstens der erste derselben wird den Anker A der Elektromagnete m_1, m_2 einmal umlegen können, was für die eigentliche Wirksamkeit des Signal- und Verschlussapparates, der zu seiner Auslösung, wie schon oben hervorgehoben wurde, eine ganze Reihenfolge von Wechselströmen erfordert, von keinerlei Rückwirkung ist, während die hinterher folgenden, gleichgerichteten Ströme den Anker von m_1, m_2 überhaupt nicht mehr beeinflussen können. Dafür aber wird der

Fig. 1.

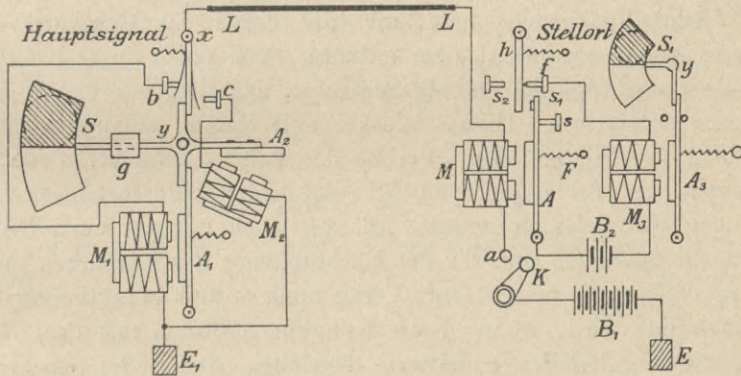


Wecker W bei jedem dieser Ströme einen Glockenschlag hervorbringen. Entsendet werden die Wechselströme, indem durch Niederdrücken des Blockiertasters B der Kontaktarm D auf C gelegt und zugleich die Induktorkurbel K angetrieben wird. Diese Ströme passieren nach dem gewählten Beispiele sowohl den eigenen als den fremden Verschlussapparat m_1, m_2 , während die Weckerströme, welche durch Niederdrücken des Tasters V und gleichzeitiges Antreiben des Induktors verschickt werden, nur den Wecker des Nachbarblockwärters in Thätigkeit setzen, weil sie von f_1 über c und d gleich den direkten Weg in die Leitung L finden. Wenn dem Siemensschen Magnetinduktor ein entsprechend angeordneter Kommutator vorgelegt wird, der allenfalls gleich von der Kurbelachse gesteuert werden kann, so lassen sich auch noch gleichmässige Reihen von langdauernden Wechselströmen erzeugen, wie es beispielsweise bei Hattemers Blocksignalen geschieht (vergl. Dr. Rölls Eisenbahnencyklopädie, Bd. II, p. 608). Mit Hilfe solcher Ströme könnte allenfalls auch noch eine dritte Signalbetriebsweise auf einer und derselben Leitung durchgeführt werden.

Wesentlich anders als in den bisher betrachteten Fällen sind verschiedene Stromzustände bei dem Pope & Hendricksonschen Signal der Electric Railroad Company in New York ausgenützt, welches auf amerikanischen Eisenbahnen als Stationsdeckungssignale, als Tunnel-, Drehbrücken-, Blocksignal u. s. w. Verwendung findet. Das eigentliche Signal S , dessen zugehörige Stromführungen Fig. 2 ersichtlich macht, ist in Wirklichkeit eine aus zwei weissen und zwei roten Glastafeln zusammengesetzte Kreuzscheibe von ca. 30 cm Breite, die, je nach ihrer Lage, eine Doppelbrille, weiss oder roth — entsprechend den Signalbegriffen *safety* (frei) und *danger* (halt) — erscheinen lässt, welche in der Vorderwand eines von einer Säule getragenen Signalkastens eingeschnitten ist. Vermöge des Uebergewichtes g der um y drehbaren Farbenscheibe nimmt sie während der Ruhelage, d. i. bei stromloser Linie, stets die Lage für *halt* ein. Will der Signalmann frei geben, dann legt er die Kurbel K auf a , worauf der Strom der Batterie B_1 über M, L, x, b in den Elektromagnet M_1 gelangt und der Anker A_1 der Signalscheibe den Antrieb erteilt, sich in die gewünschte Signallage zu drehen. In dieser neuerworbenen Lage wird die Farbenscheibe mit Hilfe eines mit ihr steif verbundenen Ankers A_2 und eines Elektromagnetes M_2 festgehalten, welcher letzterer gelegentlich der Signalumstellung durch Unterbrechung des Stromweges bei b und Schliessung desselben bei c an Stelle des Elektromagnetes M_1 eingeschaltet wurde. Die Spulen-

windungen von M_2 sind übrigens aus dünnerem Draht hergestellt, als jene von M_1 und haben einen wesentlich grösseren Widerstand, demzufolge hat der nach der Signalumstellung in M — einem Elektromagneten, der in jenem Dienstraume aufgestellt ist, von wo aus das Signal gehandhabt wird — zurückbleibende Strom eine wesentliche Abschwächung erfahren. Wird die Leitung L durch Oeffnen des Kurbelkontaktes K , a wieder stromlos gemacht, dann fällt A_2 von M_2 ab und die Farbenscheibe stellt sich von selbst in die normale Haltlage zurück. Es ist von begreiflicher Wichtigkeit, diese Vorgänge am Stellorte des Signals, der von letzterem in der Regel Hunderte von

Fig. 2.



Metern entfernt liegt, genau überwachen zu können. Zu diesem Zwecke befindet sich daselbst der kleine, vom Elektromagneten M_3 gestellte Zeichenapparat S_1 , ein sogenanntes Signal repeater (Wiederholungs-, Nachahmungs- oder Rückmeldesignal), dessen Lage mit jener des Hauptsignals stets genau übereinstimmen soll. Dies zu erzielen, ist ferner ein Kontakthebel h vorhanden, den die Spannfeder f für gewöhnlich an die Kontaktschraube s_1 drückt. Dem Hebel h liegt der von seiner Abreissfeder F auf die Stellschraube s gepresste Ankerhebel A gegenüber. Beim Umstellen des Signals von halt auf frei muss im Augenblicke des Stromschlusses der Elektromagnet M kräftig genug sein, um durch A beide Spannfedern F und f zu überwinden, nämlich h von s_1 auf s_2 zu legen; wenn jedoch die Freistellung richtig eingetreten, d. h. der Elektromagnet M_2 in die Linie eingeschaltet worden ist, dann braucht die gesunkene Kraft von M nur mehr die Spannung von F zu überwinden. Wenn die beiden benannten Federn dieser Bedingung gemäss einreguliert sind, wird während der Freilage des

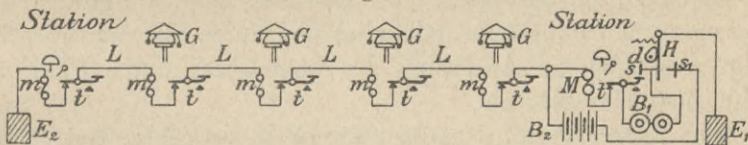
Signals S auch der Rückmelder S_1 frei anzeigen, weil hiebei über A und h der Schliessungskreis einer Ortsbatterie B_2 geschlossen ist. Sobald das Hauptsignal sich wieder auf halt zurückbegibt, wird auch die Ortsbatterie wieder unterbrochen und S_1 die Haltlage einnehmen. Wie zu ersehen, erfolgt also vorliegenden Falles die Rückmeldung durch Verminderung des eigentlichen Betriebsstromes.

Verwandte Anordnungen finden sich auch in Oesterreich-Ungarn, wo sehr häufig elektrisch betriebene, als vorgeschobene Stationsabschlusssignale, Tunnel-, Brücken- und sonstige Deckungssignale dienende Wendescheiben oder auch Flügelsignale in Verwendung stehen, mit denen den Eisenbahnzügen die Fahrt erlaubt oder verboten werden kann. Zu diesen Signalvorrichtungen gehören stets auch wieder Rückmeldesignale, die hier durch das Geklingel eines Weckers gegeben werden, dem mitunter auch noch ein Galvanoskop oder sonst ein Apparatchen beigegeben ist, das die Läutezeichen durch sichtbare unterstützt. Dieser Wecker soll läuten, solange sich das Signal in der Stellung auf „Verbot der Fahrt“ befindet, sonst aber schweigen. In der Regel sind für die beiden Signalbetriebe eigene Leitungen vorhanden, mitunter wird aber auch mit nur einer Leitung für das Signalstellen und für die Rückmeldung das Auslangen gefunden, sei es, dass die erstgedachte Verrichtung mittels Induktionsströmen bewerkstelligt wird, während die Klingeln natürlich mit dem Ruhestrom einer galvanischen Batterie betrieben sind, oder dass diese Controlbatterie zum Signalgeben mittels eines Stromwenders umgekehrt wird u. s. w. (vergl. Zetsche, Handbuch der Telegraphie Bd. IV, p. 562 bis 572).

Endlich wäre hier noch einer eigentümlichen Siemens & Halskeschen Läutewerksschaltung Erwähnung zu machen, welche zuerst 1882 in den Gotthardtunnelstrecken Anwendung fand, jüngster Zeit aber auch auf anderen Bahnen, so z. B. auf den neuen Linien der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn benützt wird. Auch bei dieser Einrichtung werden auf derselben Leitung zweierlei Stromformen angewendet, jedoch nicht in der Absicht, eine zweite Leitung zu ersparen, sondern lediglich nur aus betriebstechnischen Gründen. Bekanntlich wird auf einem grossen Teil der europäisch-kontinentalen Eisenbahnen der Abgang jedes Zuges von Station zu Station mittels elektrisch auslösbarer, durch Gewichtslaufwerke betriebener Läutewerke angekündigt, wobei sämtliche Wärterposten der Zwischenstrecke, insofern sie mit einem solchen Läutewerk ausgerüstet sind, die betreffenden Signale gleichzeitig empfangen. Sollen nun auch bei den Bahnwärtern derartige

durchlaufende Läutesignale abgegeben werden können, dann muss entweder jeder dieser Streckenposten seine eigene Stromquelle erhalten, was sehr kostspielig ist und auch bezüglich der Unterhaltung viele Misslichkeiten mit sich bringt, oder es muss in der Linie die Ruhestrom- oder die Gegenstromschaltung benutzt werden. Vorliegenden Falls ist Ruhestrom mit Arbeitsstrom kombiniert. Ruhestrom von angemessener Stärke hat nämlich das Ueble, in den Läutewerks- elektromagneten störende Remanenzerscheinungen hervorzurufen und auch zufolge seiner unvermeidlichen Schwankungen eine fleissigere, sorgsamere Beaufsichtigung der Anlage nötig zu machen, als Arbeitsstrom. Bei der in Fig. 3 dargestellten Läutewerksanlage sind nun die Abreissfedern der Elektromagnete *m* so stark gespannt, dass die Anker, welche das Laufwerk der zugehörigen Läutewerke auszulösen haben, auf den für gewöhnlich in der Leitung *L, L, L . . .* vorhandenen schwachen Ruhestrom, den die in einer der

Fig. 3.



Abgrenzungsstationen aufgestellte, aus Meidingererelementen bestehende Batterie B_1 liefert, nicht ansprechen. In derselben Station befindet sich ferner im Telegraphenzimmer ein kleines Läutewerk (Bureau-schlagwerk) oder auch bloss ein elektrisch auslösbares Uhrwerk, dessen Elektromagnet M mit wesentlich längeren und dünndrätigeren Spulen versehen ist, als die übrigen Elektromagnete m und der daher vom normal vorhandenen Ruhestrome genügend erregt wird, um seinen Anker angezogen zu halten. Erfolgt mittels eines der Taster t die Linien- bzw. Stromunterbrechung, so reisst lediglich der Anker des Läutewerkes M ab und bewirkt sonach eine Auslösung des zugehörigen Laufwerks. Auf einer der Achsen des letzteren sitzt ein Daumen d , der bei der Achsendrehung den Kontakthebel H auf die Kontaktschraube s_1 legt, wodurch die Batterie B_1 ausgeschaltet und dafür die wesentlich stärkere, aus grossplattigen Leclanchéelementen bestehende Batterie B_2 vorübergehend eingeschaltet wird. Erst dieser kräftige Strom bewirkt nunmehr an den Elektromagneten m die Ankeranziehung, welche die Auslösung des Läutewerks mit sich bringt. Der Arbeitsstrom besorgt also die eigentliche Signalgebung,

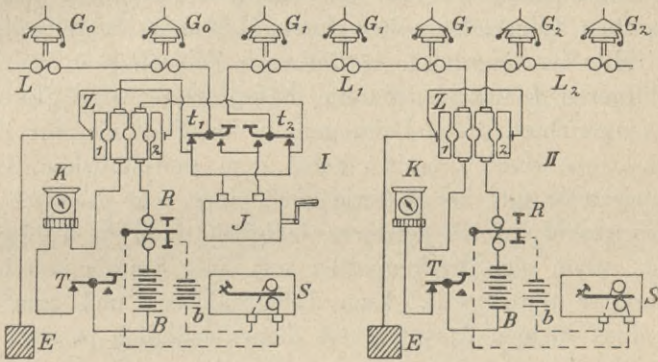
während der Ruhestrom nur den Vermittler vorstellt, der es ermöglicht, von jedem Punkte der Leitung aus, wo ein Unterbrechungstaster eingeschaltet ist, durchlaufende Signale zu geben. Als Sender dienende Laufwerke können nach Befinden wohl auch in den beiden Grenzstationen einer Strecke aufgestellt sein, selbstverständlich müssen in einem solchen Falle die beiden Leclanché-Batterien B_2 hinsichtlich ihrer Polarität so eingeschaltet sein, dass sich ihre Ströme addieren.

B. Die Signalgebung auf Telegraphenleitungen. Auch die in dieses Gebiet gehörigen Anwendungen sind sehr alt, denn schon unterm 3. August 1849 konnte Rier, Telegrapheninspektor der Thüringischen Eisenbahn und einer der hervorragendsten Pioniere im Bereiche der elektrischen Eisenbahneinrichtungen, seiner Direktion berichten, dass es ihm gelungen sei, die Sprechapparate und die Lätewerke statt, wie bis dahin in zwei getrennten Leitungen, in einer einzigen Leitung mit derselben Batterie zu betreiben. Es waren zu dem Ende, wie O. Sesemann in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 1. August 1890 bekannt gibt, die Telegraphenapparate, nämlich Leonhardsche Zeigerwerke, auf Ruhestrom geschaltet und durch Stromunterbrechung bewegt, wogegen die Auslösung der Lätewerke durch Umkehrung des Linienstromes geschah.

Eine andere Form, denselben Zweck zu erreichen, trat zu Tage als man, insbesondere in Norddeutschland, anfang, bald nachdem 1856 Werner Siemens den Cylinderinduktor erfunden hatte, denselben als Stromquelle für den Betrieb der Lätewerke einzuführen. Wie es scheint, war es zuerst Karl Frischen gewesen, der auf einigen Linien der hannöverischen Staatsbahnen die neuerrichteten Lätewerke $G_0, G_1, G_2 \dots$ (Fig. 4) direkt in die daselbst bereits vorhandene Morseleitung eingeschaltet und mit Auslöseelektromagneten versehen hat, die vermöge der gewählten Elektromagnetspulen und der starken Spannung der Ankerabreissfedern gegen den in der Morselinie vorhandenen normalen Ruhestrom unempfindlich blieben. Als Morseeinrichtung gab es in jeder Station ganz nach gewöhnlicher Anordnung eine als Umschalter eingerichtete Blitzplatte Z , ein Relais R , eine Linienbatterie B , den Morseschlüssel T und ein Galvanoskop K , sowie eine Ortsbatterie b und den Morseschreiber S . Nunmehr erhielt jede zweite Station auch noch einen Magnetinduktor J , mit dem sowohl für die von ihnen fortgehenden, als für die von den beiden Nachbarstationen kommenden Züge die Lätesignale zu erteilen waren. Jeder Induktor hatte zwei Taster t_1 und t_2 , welche während ihrer Ruhelage einen kurzen Weg von den beiden einmündenden Leitungen L und

L_1 zur Blitzplatte herstellten, niedergedrückt jedoch die Spule des Induktorankers zwischenschalteten. Sollte beispielsweise von Station II ein Zug nach I hin abgehen, so meldete II dies telegraphisch nach I und steckte nach erfolgter Vereinbarung einen Schaltstöpsel in das Loch 1 der Blitzplatte Z, wodurch die Linie L_1 an Erde gelegt war. Dasselbe machte der Beamte in I, indem er seinen Schaltstöpsel in das Loch 2 brachte; sodann drückte er den Taster t_2 und gab durch

Fig. 4.



das Drehen der Induktorkurbel die zur Auslösung der Läutwerke geeigneten Ströme ab, worauf in II und I der Erdschluss wieder beseitigt wurde. Dass diese Doppelbenützung der Telegraphenleitung eine schwerfällige und bei regerem Zugverkehr nicht mehr zweckdienlich gewesen ist und längst aufgelassen wurde, lässt sich leicht begreifen, allein sie hat die im nächsten Absatze zu betrachtende Ausnützung der Signalleitungen für die Telegraphie angebahnt und damit wirklich nennenswerte wirtschaftliche Erfolge eingeleitet.

Etwas Aehnliches schuf in Oesterreich Johann Schönbach, als ihm 1862 von der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn die Aufgabe gestellt worden war, eine auf der Strecke Lambach-Gmunden vorhandene, für Arbeitsstrombetrieb eingerichtete Morseleitung zum Betriebe von Läutwerken mitzubenenutzen. Zu diesem Behufe wurde vorerst die Linie mit Ruhestrom versehen, dessen Unterbrechungen die Läutesignale (Glockensignale) hervorzurufen hatten; zur Erzeugung der Morsezeichen diente hingegen eine Stromverminderung, bei welcher die Anker der Läutwerke noch nicht abfielen, wohl aber die Anker der Morserelais, deren Abreissfedern demgemäss stärker gespannt waren, als jene der Läutwerkselektromagnete. Um die zur Hervorrufung der Morsezeichen erforderlichen Stromschwächungen zu bewirken, war

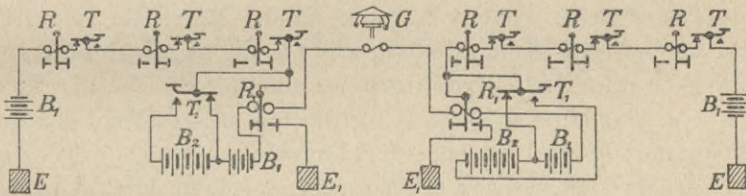
neben jedem Morsetaster ein Rheostat angebracht und zwischen Achse und Ruhekontakt eingeschaltet. Beim Niederdrücken des Morsetasters wurde sonach die Linie nicht unterbrochen, sondern lediglich ihr Widerstand vermehrt. Diese Art der Doppelbenützung von Leitungen hat späterhin eine nennenswerte Verbreitung gefunden und wird im nächsten Absatze nochmals darauf zurückzukommen sein.

Eine jüngere hierhergehörige Anwendung findet sich seit Beginn der achtziger Jahre auf der französischen Nordbahn, welche zu dieser Zeit auf ihren Hauptlinien die bis dahin im Gebrauche gestandenen Brèguetschen Zeigertelegraphen durch Morsesche Schreibtelegraphen ersetzte. Mit den hierdurch verfügbaren Zeigerwerken wurden auf den wichtigeren Linien sogenannte Bahnwärter- oder Streckentelegraphen eingerichtet, deren Leitungen in den Stationen zur Erde gelegt sind. Jede Station besitzt nebst dem gewöhnlichen Brèguetschen Apparatsatz und der Batterie noch einen sehr drastisch wirkenden Alarmwecker, welcher letzterer lediglich dann in Thätigkeit zu setzen ist, wenn ein Streckenposten mit einer Station in telegraphischen Verkehr treten will. Zum Telegraphieren und zum Thätigmachen eines kleinen Anrufweckers dienen lediglich positive Ströme, während die Alarmwecker nur auf negativ gerichtete Ströme ansprechen.

Eine von A. Prasch erdachte Doppelausnützung (vergl. Elektrotechnische Zeitschrift 1886, p. 121) trägt dem Umstande Rechnung, dass hie und da auf Nebenbahnlinien, welche mit keinen Lätewerksignalen ausgerüstet sind, an einer oder der anderen ausnahmsweise gefährdeten Bahnstelle, beispielsweise an stark benützten Bahnübergängen, Wärterposten errichtet werden müssen, für die es wichtig ist, seitens der nächsten Stationen den Abgang der Züge signalisiert zu erhalten. Ist die fragliche Bahnlinie mit einer auf Ruhestrom geschalteten Morselinie versehen, so ermöglicht die in Fig. 5 ersichtlich gemachte Anordnung ganz leicht den Betrieb einzelner zwischengeschalteter Lätewerke. In der Zeichnung sind die Telegraphenstationen lediglich durch das Relais R und den Morsetaster T angedeutet; den zum normalen Telegraphenbetrieb erforderlichen Ruhestrom liefern die Batterien B_1 , welche in jeder beliebigen Station aufgestellt werden können. Jene zwei Stationen jedoch, zwischen denen sich Lätewerke befinden, erhalten jedenfalls eine Linienbatterie B_1 und ausserdem eine etwa aus der doppelten Elementenzahl bestehende Verstärkungsbatterie B_2 , sowie nebst dem gewöhnlichen Morseapparatsatz noch einen Morsetaster T_1 und ein Morserelais R_1 , die beide für

Arbeitsstrom eingerichtet sind. Von R_1 ist die Ankerfeder so stark gespannt, dass die Ankerlage durch den normalen Ruhestrom nicht beeinflusst werden kann. Die Morsezeichen werden nach gewöhnlicher Weise durch die Gebrauchnahme der Unterbrechungstaster T hervorgerufen, sind jedoch Läutesignale zu geben, so geschieht dies mit Hilfe des Tasters T_1 . Gäbe z. B. die linksliegende Station das Läutesignal, so entsteht daselbst nach dem Niederdrücken des Tasters T_1 eine Vermehrung des Normalstromes der Linie durch den Strom der Batterie B_2 . Diese Stromvermehrung reicht hin, in beiden Nachbarstationen an den Relais R_1 die Anker zur Anziehung zu bringen, so dass sie den an Erde liegenden Kontakt schliessen. Der im Momente dieses Erdschlusses entstehende kurze Stromweg geht von E_1 über

Fig. 5.



den Relaishebel von R_1 zur Achse des Tasters T_1 , zu dessen Arbeitskontakt, über B_2 , B_1 , die Spulen von R_1 in die Leitung, durch den Elektromagnet des Läutewerkes G und in der Nachbarstation weiter über die Spule von R_1 , über B_1 , den Ruhekontakt von T_1 zur Achse von T_1 , zum Relaishebel von R_1 und schliesslich gleichfalls zur Erde. Ganz derselbe Schliessungskreis entsteht hinüber wie herüber, je nachdem die linksseitige oder rechtsseitige Nachbarstation das Läutesignal gibt. Wie man sieht, wirken im Kurzschlusse die Batterien B_1 und B_2 der signalisierenden Station und ausserdem die Batterie B_1 der anderen Nachbarstation gemeinschaftlich lediglich auf den Elektromagnet des Läutewerkes, wodurch dessen Auslösung erfolgt, weil eben seine Spulen und die Spannung der Ankerabreissfeder diesem verstärkten Strome angepasst sind. Wäre eine der beiden Nachbarstationen des Läutewerkes zugleich Endstation der Morselinie, so braucht daselbst ausser dem gewöhnlichen Morseapparatsatze nur die Verstärkungsbatterie B_2 und der Signaltaster T_1 , aber kein Relais R_1 vorhanden zu sein.

Ein praktisches Beispiel der Doppelausnützung einer Ruhestrom-Morselinie bietet unter anderem auch die als Nebenbahn betriebene

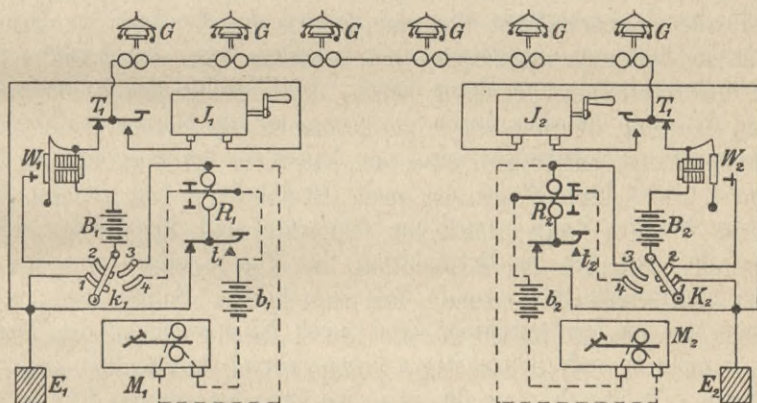
Kremsthalbahn. Zwei Maschinenstationen dieser Bahn, welchen die Beistellung von Hilfsmaschinen und Reservelokomotiven obliegt, sind mit je einem Wechselstromwecker ausgerüstet, der beiläufig wie der Anrufwecker einer Telephonlinie angeordnet und mit einer Abfallscheibe versehen ist. Letztere schliesst, wenn sie niederfällt, eine Ortsbatterie, welche zwei Rasselwecker thätig macht, von denen der eine in der Wohnung des betreffenden Beamten und der zweite im Dienstraume des Stationswärters angebracht ist. Das Thätigwerden dieser Weckereinrichtung gilt als Aufforderung, eine Lokomotive zu entsenden. Die Wechselstromwecker sind ohne weiteres in die Morselinie eingeschaltet, da sie von dem darin normal herrschenden Ruhestrom nicht in Gang gebracht werden können. In geeignet gelegenen Zwischenstationen der Morselinie befinden sich jedoch Siemenssche Magnetinduktoren, welche nach Art gewöhnlicher Läuteinduktoren mittels Taster nach rechts oder links in die Morselinie eingeschaltet werden können und Ströme liefern, wie sie die obgedachten Wechselstromwecker erfordern. Tritt irgendwo auf der Strecke die Notwendigkeit ein, eine Hilfsmaschine herbeizurufen, so geschieht dies sonach durch Vermittelung derjenigen Induktorstation, welche der Unfallstelle zunächst liegt. Die erste Alarmierung erfolgt durch Anwendung des Induktors; die weiteren Klarlegungen geschehen dann mittels des Telegraphen. Zweck der Einrichtung ist, für alle Fälle die Herbeirufung der Lokomotive zu sichern, obwohl in den Maschinenstationen nur ein Beamter den Dienst leistet und vielfach durch anderweitige Obliegenheiten verhindert wird, dem Telegraphen seine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

C. Das Telegraphieren auf Signalleitungen. Diese Form von Doppelausnutzungen, welche sich unmittelbar aus der soeben besprochenen entwickelt hat, weicht von dieser gleichwohl insofern ab, als es sich nunmehr um Leitungsanlagen handelt, die ausdrücklich für Signalisierungszwecke errichtet und bestimmt sind, aber nebenbei auch zum Telegraphieren verwendet werden sollen, während bei den unter B. eingegliederten Fällen gerade das umgekehrte Verhältnis obwaltet.

Der von Frischen unternommene Versuch (vergl. p. 266) hatte in Deutschland schon wenige Jahre hinterher sehr eifrige Nachahmung gefunden und Hand in Hand damit mehrfache, wertvolle Vervollkommnungen erfahren, derart, dass es schliesslich zur Regel wurde, alle neuerstandenen Lätewerklinien gleichzeitig für die Mitverwendung zum Morsetelegraphieren einzurichten. Die Grundtype der Stromlauf-

anordnung für solche Einrichtungen, welche vorwiegend bei den deutschen Eisenbahnen zur Anwendung gelangte, stammte aus dem Konstruktionsbureau von Siemens & Halske (Berlin) und ist in Fig. 6 — unter Weglassung der Nebenapparate (Blitzschutzvorrichtung, Linienwechsel, Galvanoskop) — schematisch dargestellt. Es bleibt hierzu vorerst nur nochmals ins Auge zu fassen, dass die in Betracht gezogenen Lätelinien bloss von Bahnstation zu Bahnstation laufen und daselbst an Erde gelegt sind. Zur Auslösung der Lätewerke G dienen kräftige Arbeitsströme, welche Siemenssche Magnetinduktoren J_1 , J_2 liefern; der Betrieb des Morse erfolgt hingegen mit Hilfe eines dauernden Batteriestromes. Bei der Ruhelage aller Apparate liegt in der Station I wie in II die Umschaltekurbel auf den Kontaktspangen 1

Fig. 6.



und 2; es wird sonach ein Ruhestrom in der Lätelinie vorhanden sein, der von B_1 über den Wecker W_1 , den Taster T_1 , die sämtlichen Lätewerke G , ferner in II über T_1 , W_2 , B_2 , K_2 , 2, 1, E_2 und in I von der Erde E_1 über 1, k_1 seinen geschlossenen Weg findet. Demzufolge sind die Anker der beiden Wecker W_1 und W_2 angezogen und dieselben bleiben unthätig. Will aber beispielsweise die Station I die Nachbarstation II rufen, so legt der Beamte daselbst seine Umschaltekurbel k_1 langsam auf die Kontaktspangen 3 und 4, wodurch das Morserelais R_1 und der Morsetaster t_1 in die Linie gebracht, sowie gleichzeitig die Ortslinie des Morseschreibers, welche während der Ruhelage des Umschalters zur Schonung der Ortsbatterie b_1 absichtlich bei 4 unterbrochen ist, hergestellt wird. Während der Zeit, wo k_1 auf dem Wege von links nach rechts weder die einen noch die

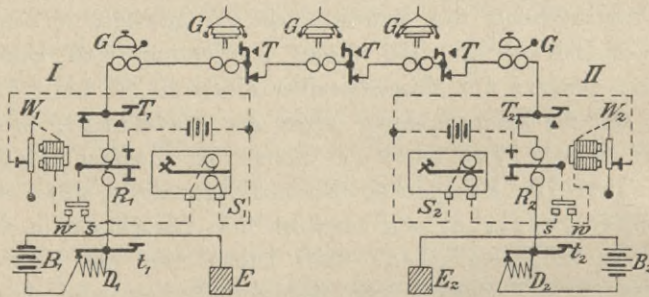
anderen Kontaktsparren berührt, besteht in der Linie eine Unterbrechung, welche es mit sich bringt, dass in II der Wecker, da er durch seinen abreissenden Anker mit B_2 in einen kurzen Schluss (B_2 , W_2 , 2, K_2) gelangt, läutet. Dieses Läuten bildet den Anruf und veranlasst den Beamten in II, seine Umschalterkurbel K_2 gleichfalls auf 3, 4 umzulegen, worauf die ganze Linie zum Telegraphieren in Ordnung gebracht ist. Die in gewöhnlicher Art als Unterbrecher eingerichteten Morseschlüssel t_1 und t_2 dienen als Sender, die Relais R_1 und R_2 , bzw. die Morseschreiber M_1 und M_2 als Empfänger. Die Wecker können beim Telegraphieren nicht mitspielen, da ihre Anker für den schwachen Ruhestrom zu grosse Gangweiten besitzen. Nach Abschluss des telegraphischen Depeschenwechsels wird in beiden Stationen die Umschalterkurbel wieder in die normale Ruhelage zurückgestellt. Hierbei erfolgt allerdings momentan ein kurzer Schluss der betreffenden Linienbatterie über den Spulen des Weckers, so dass der Anker des letzteren angezogen wird; trotzdem kann sich derselbe nicht als Selbstunterbrecher in Gang setzen, weil infolge des Ruhestromes, dessen Wirkung überdies durch die Remanenz des Kernes des Wecker-elektromagnetes unterstützt wird, der Anker in der angezogenen Lage verharret. Auf diese Weise ist nach Rückstellung der beiden Umschalter dieselbe Lage sämtlicher Apparate und Stromwege wieder hergestellt, von der bei Betrachtung der Fig. 6 zuerst ausgegangen wurde, und welche die normale Ruhelage bildet. Sollen Läutesignale gegeben werden, so geschieht dies durch Niederdrücken des Tasters T_1 in I oder II und gleichzeitiges entsprechend langes Antreiben des Induktors. Zahlreich sind die aus der Grundanordnung Fig. 6 hervorgegangenen Abarten, je nachdem beispielsweise nur jede zweite Station einen Induktor enthält, oder je nachdem für die beiden Richtungen der Mittelstationen, welche auf die geschilderte Einrichtung bezogen durchwegs doppelte Endstationen sind, getrennte Morseschreiber benützt werden sollen, oder ob nur ein Morseschreiber, oder überhaupt nur ein einziger gemeinsamer Morseapparatsatz zur Verfügung steht u. s. w. Häufig findet sich der Umschalter so eingerichtet, dass die Kontaktkurbel, um das Vergessen oder Versäumen der Rückstellung hintanzuhalten, durch einen Federdruck in der richtigen Normallage (auf 1, 2) festgehalten wird. Zur Lösung dieser Verbindung braucht es dann einer gewissen Kraft und, sobald diese aufhört, geht der Umschalter selbstthätig in seine Normalstellung wieder zurück. Die Umschaltung in die zweite Lage (auf 3, 4) erfolgt bei derartigen Anordnungen gewöhnlich mittels eines unter dem

Apparattische angebrachten Tritthebels, den der Beamte im Bedarfsfalle mit dem Fusse niederdrückt. In der Regel ist es lediglich der den Zugmeldedienst betreffende Depeschenwechsel, welcher auf den Lätewerkslinien von Station zu Station abgewickelt wird; nicht selten sind jedoch auch auf der Strecke in den Lätewerks- oder in den Bahnwärterbuden noch eigene Vorrichtungen vorhanden, welche bei Unfällen oder sonstigen wichtigen Anlässen in die Lätewerkslinie eingeschaltet werden können, um zwischen dem Streckenposten und den anschliessenden Stationen einen telegraphischen Verkehr zu ermöglichen. In diesem Sinne haben beispielsweise die württembergischen Staatsbahnen alle wichtigeren Streckenwärterbuden mit Morseapparatsätzen ausgerüstet, welche für gewöhnlich in einem versperrten Wandkasten untergebracht sind. Soll der Bahnwärter eine Nachricht geben, dann öffnet er den Kasten, schaltet hierdurch auf selbstthätigem Wege seinen Apparatsatz in die Linie und ruft vorerst durch Unterbrechung des Ruhestromes die gewünschte Station mit einem Weckersignal an. Bei dieser Einrichtung sind keine Relais verwendet, sondern die Morseschreiber direkt in die Linie geschaltet, weshalb für die Zeichengebung nicht der gewöhnliche, sondern sogenannter amerikanischer Ruhestrom benützt wird (vergl. A. Hassler, Die elektrischen Eisenbahnsignale p. 42). Auch die bayerischen Staatsbahnen benützen ihre Lätelinien in der Regel zugleich für Hilfstelegraphen, doch haben hier die Wärter keine Empfangsapparate, sondern nur Sender, nämlich eine Anzahl von Kontaktscheiben, welche ebensovielen bestimmten Depeschen entsprechen, und mit deren Hilfe in ähnlicher Weise, wie bei den bekannten Feuertelegraphenautomaten, Nachrichten in Morseschrift an die angrenzenden Stationen entsendet werden können. Auf mehreren bayerischen Bahnlinien besteht auch die weitere Besonderheit, dass in den Bahnstationen für die mit der Lätelinie zusammengelegte Zugmeldeleitung nebst Hilfstelegraphen kein eigener Morseapparatsatz vorhanden ist, sondern, dass für diesen Dienst die Apparate einer zweiten, durchlaufenden Morselinie herangezogen und immer erst im Bedarfsfalle mittels eines obengedachten, demgemäss angeordneten Fussumschalters übergeschaltet werden (vergl. Zetzsche, Handbuch der Telegraphie Bd. IV, p. 437).

Wie sich Frischens Doppelausnützung der Lätelinie — gleichzeitig mit der Anwendung des Siemenschen Magnetinduktors als Stromquelle für die Lätewerke — vorwiegend in Deutschland eingebürgert hatte, so verbreitete sich in Oesterreich-Ungarn, Rumänien,

Serbien und anderweitig, wo die Lätewerke (Glockenapparate) hauptsächlich für den Betrieb mit Ruhestromen eingerichtet sind, die von J. Schönbach angegebene Doppelbenützung (vergl. p. 267), deren gewöhnliche Anordnung durch Fig. 7 versinnlicht ist. Auch in diesem Falle kommt wieder nur die zwischen zwei Nachbarstationen vorhandene und daselbst zur Erde gelegte Lätewerkslinie (Glockenlinie) in Betracht. Die Linienbatterien B_1 und B_2 , welche natürlich so eingeschaltet sind, dass sie sich addieren, liefern den normalen Ruhestrom, der die Spulen der Relais R_1 und R_2 , sowie der sämtlichen Lätewerke G durchfließt und dessen Unterbrechung sowohl das Auslösen der letzteren als das Ansprechen der beiden ersteren bewirkt. Der Ortsschluss der Relais steht durch Vermittlung der Stöpselklemme w , s entweder mit dem Wecker W oder mit dem Morseschreiber S

Fig. 7.



in Verbindung, und soll für gewöhnlich immer der Weckeranschluss hergestellt sein. Wenn Signale gegeben werden, was mit irgend einem der Taster T geschieht, dann spielen die beiden Relais, d. h. die Wecker in beiden Stationen, gleichfalls mit. Das Morsesprechen geschieht mittels des Tasters t_1 , bzw. t_2 , der, sobald er niedergedrückt wird, an Stelle seines Kontaktarmes den Widerstandsdraht D_1 bzw. D_2 in den Schliessungskreis bringt, wodurch eine Schwächung des Normalstromes eintritt, bei welcher die Anker von R_1 und R_2 gleichfalls abreißen, nicht aber jene der Lätewerke G . Zum Telegraphieren braucht also nur in I und II der Schaltstöpsel von w auf s gesteckt zu werden, worauf die Abwicklung des Depeschenwechsels wie auf jeder anderen Morselinie erfolgt. Nach Abschluss des Morseverkehrs ist der Wechselstift in beiden Stationen stets wieder in die normale Weckerstellung zurückzubringen.

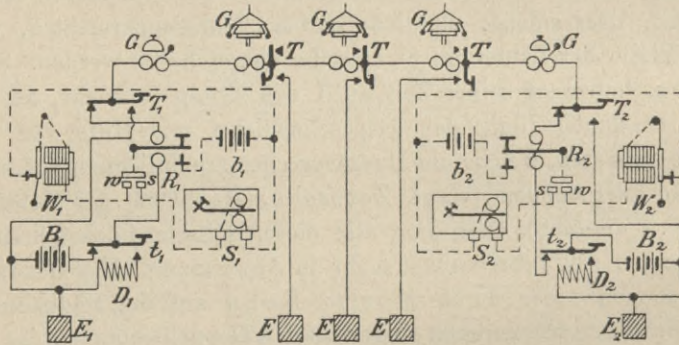
Viele Eisenbahnen, welche diese Einrichtung besitzen, haben die-

selbe dahin erweitert, dass entweder bloss die Stationen oder auch die Signalposten der Strecke nebst dem gewöhnlichen, lediglich für den Handgebrauch dienlichen Unterbrechungstaster T noch eine besondere, mit Triebwerk versehene Vorrichtung erhalten, welche nach Art der Feuertelegraphenautomaten die selbstthätige Abgabe von Läutesignalen ermöglichen. Einzelne Bahnen, wie die Kaiser-Ferdinand-Nordbahn, die Buschtehraderbahn u. a., deren Läutewerkssignalanlagen ebenfalls im Sinne der Fig. 7 eingerichtet sind, haben alle ihre Läutesignalposten der offenen Bahnstrecke nicht nur mit Handtastern und Automaten zum Abgeben von Glockensignalen, sondern auch noch mit Widerstandstastern ausgerüstet, so dass von allen diesen Stellen aus auch Morsedespeschen in die beiden Begrenzungsstationen abgegeben werden können. Empfangsapparate sind bei den Streckenposten jedoch in der Regel nicht vorhanden, wengleich es bei besonderen Anlässen vorkommt, dass solche, nämlich tragbare Morseapparatsätze, an beliebiger Stelle der Läutelinie in dieselbe eingeschaltet werden. Schönbach u. a. haben es seiner Zeit auch mit Erfolg versucht, auf dieser doppelt benützten Linie den Depeschendienst mit Hilfe von Uebertragungsapparaten, welche ein Durchsprechen ermöglichten, auf mehrere Stationen auszudehnen (vergl. Zetzsche, Handbuch der Telegraphie Bd. IV, p. 256—258), doch sind alle diese, mitunter höchst sinnreichen Anordnungen seit Jahren nicht mehr in Anwendung. Das Letztgesagte gilt auch von einer durch Moritz Kohn auf der Südbahnstrecke Neu-Szöny-Stuhlweissenburg eingerichteten Doppelbenützung der Läutelinie. Dasselbst wurden die Läutesignale mit positiv gerichteten, die Morsezeichen mit negativ gerichteten Arbeitsströmen hervorgerufen. Jedes der Läutewerke im Stationsbureau wie auf der offenen Strecke besass zwei parallel geschaltete Elektromagnete mit polarisiertem Anker, wovon der eine die Auslösung des Läutewerkes besorgte, der andere hingegen als Relais für den Morseschreiber diente. Morseschreiber waren in der Regel nur in den Stationen vorhanden, während solche an den Streckenposten bloss bei besonderem Bedarfe in der Form eines tragbaren, aus Kasten, Anschlussklemme, Ortsbatterie und Morseschreiber bestehenden Apparatsatzes zur Aufstellung gelangten. Selbstverständlich mussten alle jene Läutewerksposten auf der Strecke, von denen aus signalisiert werden sollte, dauernd mit einer geeigneten Linienbatterie versehen sein, was hinsichtlich der Unterhaltung Schwierigkeiten machte.

Eine um mehrere Jahre jüngere Doppelbenützung der Läutewerksleitung ist von J. Gattinger erdacht und steht in ziemlich

ausgedehntem Masse auf den Linien der österr. Staatsbahnen in Verwendung. Bei diesen Einrichtungen werden die Läutesignale mittels Batteriearbeitsströmen gegeben und mit ebensolchen, jedoch abgeschwächten Strömen die Morsezeichen hervorgernfen. Während der Pausen besteht im Schliessungskreise Stromlosigkeit, welche durch Entgegenschaltung zweier gleich starker Batterien erzeugt wird. Aus der schematischen Fig. 8 lässt sich leicht ersehen, wie der Stromlauf angeordnet ist. In der Station I befinden sich ausser den in der Zeichnung weggebliebenen Nebenapparaten ein Zimmerläutewerk G , ein Signaltaster T_1 , ein für Arbeitsstrom angeordnetes Relais R_1 nebst Klemmenwechsel, ein Morsetaster t_1 und eine Linienbatterie B_1 . Mittels des Klemmenwechsels w, s kann der Ankerhebel des Relais — wie

Fig. 8.



es in Fig. 7 der Fall war — entweder mit dem Wecker W_1 oder mit dem Morseschreiber S_1 zur Ortsbatterie b_1 verbunden werden. Ganz übereinstimmend ist die Station II eingerichtet, und da die gleichstarken Batterien B_1 und B_2 mit dem gleichnamigen Pol an Erde gelegt sind, ihre Wirkungen sich also aufheben, so erscheint die Linie im Ruhezustande stromlos. Signale werden in den beiden Stationen mit Hilfe des Tasters T_1 , bzw. T_2 gegeben; ersichtlichermassen wird durch das Niederdrücken eines dieser Taster die eigene Batterie weggeschaltet oder vielmehr gegen die Linie isoliert, dafür gelangt der Strom der Nachbarbatterie voll zur Wirksamkeit. Derselbe ist so stark, dass er sowohl die Anker der Läutewerke als die Relaisanker zur Anziehung bringt. Wird bei irgend einem Streckenposten Signal gegeben, was mit Hilfe des bei jedem Läutewerk vorhandenen Tasters T durch Herstellung eines Erdanschlusses geschieht, dann erfolgt dieselbe Auslösung der Apparate wie bei der soeben betrachteten, von

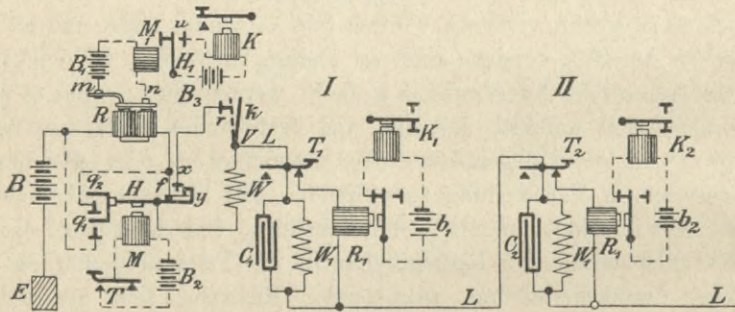
den Stationen ausgehenden Signalgebung, jedoch diesmal durch zweierlei Ströme, nämlich links vom Signalorte durch die Batterie B_1 , rechts durch B_2 . In beiden Fällen spielen die Wecker in den Stationen die Signale mit. Soll telegraphiert werden, so geschieht dies, nachdem vorher in I und II die Umstöpselung von w auf s stattgefunden hat, durch Anwendung des Morsetasters t_1 , bzw. t_2 . Wenn einer dieser Taster niedergedrückt wird, unterbricht er zuerst momentan die Linie, um sie wieder zu schliessen, sobald der Tasterhebel den Arbeitskontakt erreicht; nunmehr gelangt wieder, wie bei der Signalgebung, die Nachbarbatterie zur Wirksamkeit, allein ihr Strom ist jetzt schwächer, weil er den Widerstandsdraht D_1 bzw. D_2 passieren muss. Dieser geschwächte Strom vermag es allerdings nicht, die Läutewerke auszulösen, ist aber immerhin kräftig genug, die Anziehung der Relaisanker zu bewirken.

D. Die Telephonie auf Telegraphenleitungen. Sehr bald nachdem das elektrische Telephon als vielversprechendes Nachrichtenmittel bekannt und praktisch versucht worden war — wobei nicht nur an den Bellschen Apparat, sondern auch an andere verwandte, fernwirkende, elektrisch-phonische Anordnungen gedacht werden muss — hat es nicht an Bestrebungen gefehlt, dasselbe auf bestehenden Leitungen neben dem gewöhnlichen Telegraphen- oder Signalbetrieb oder gleichzeitig mit letzterem in Verwendung zu nehmen. Für beides ergab sich die gleiche Schwierigkeit, nämlich der Umstand, dass allerdings die bei der Gebrauchsnahme der Fernsprecher in die Telegraphenleitung gelangenden Induktionsströme wechselnder Richtung sich als viel zu schwach erweisen, um auf die Telegrapheneinrichtung und ihre Ausnützung irgend eine nachteilige Wirkung auszuüben, während die telephonischen Apparate durch die telegraphische Zeichengebung stets direkt oder insbesondere im Wege der Induktion störend beeinflusst werden. Es war sonach vorerst dieser Uebelstand zu bekämpfen, der sich auf allen längeren Leitungen, selbst wenn sie lediglich für Fernsprecheinrichtungen dienen sollten, höchst nachteilig geltend machte, sofern dieselben parallel neben einer oder mehreren Telegraphenleitungen liefen. Beim Suchen nach einer wirksamen Abwehr gegen diese den telephonischen Verkehr störenden Einflüsse war zur nicht geringen Ueberraschung der Beteiligten in den gefundenen Gegenmitteln zugleich der Weg entdeckt, die Telegraphenleitungen ohne jede gegenseitige Beeinträchtigung der beiden Betriebe gleichzeitig für die Telephonie mitzubentützen.

Die älteste der einschlägigen Einrichtungen ist wohl jene, mit

welcher von Elisha Gray in Chicago gegen Ende des Jahres 1876 auf mehreren Telegraphenlinien der Western-Union-Telegraph-Company die ersten erfolgreichen Versuche gemacht wurden, wozu übrigens von dem Superintendenten der genannten Gesellschaft, C. H. Haskins in Milwaukee, schon 2 oder 3 Jahre früher die Anregung ausgegangen war. Gray hatte sich die Aufgabe gestellt (vergl. Zetzsche, Journal telegraphique Bd. IV, p. 22), eine gewöhnliche Morseomnibusleitung mit 10 bis 20 hinter einander geschalteten, mit amerikanischem Ruhestrom betriebenen Telegraphenstationen zugleich als direkte Linie für sein Telephon zu benützen, d. h. während der Morsearbeit die beiden Endstationen der Linie telephonisch mit einander verkehren zu lassen, und es ist ihm gelungen, dieselbe — allerdings erst nach einigen vorausgegangenen erfolglosen Versuchen — günstig zu lösen. Die hiebei verwendete Schaltungsweise zeigt Fig. 9, und zwar eine

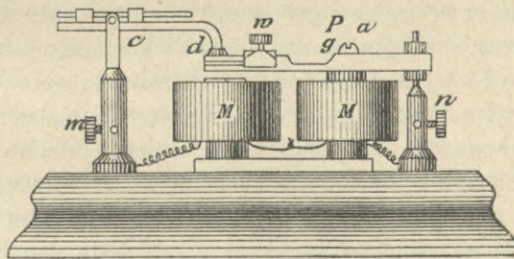
Fig. 9.



Endstation I und eine Zwischenstation II; die andere Endstation sowie alle übrigen Zwischenstationen haben genau dieselben Apparate und gleiche Anordnung wie I, bzw. II. In I gehören die von V rechtsliegenden Apparate zur Morseeinrichtung, die linksbefindlichen sowie V selbst zur Telephoneinrichtung. Zum besseren Verständnis muss hier vorerst noch erinnert werden, dass das Graysche Telephon von dem Bellschen wesentlich abweicht, indem zur Erregung des aus einem Elektromagneten mit schwingendem Anker bestehenden Empfängers Batterieströme dienen; der Sender ist gleichfalls ein schwingender Stahlstab, der jedoch nicht direkt durch die Stimme, sondern auf anderen Wegen thätig gemacht wird. Auch der Empfänger wirkt nicht unmittelbar aufs Ohr, sondern erst durch Vermittlung eines Morseklopfers. Solche Zeichenapparate sind es also, welche in Fig. 9 neben Morseeinrichtungen zur Verwendung gelangen, und der eigenartigste

und wichtigste darunter ist das Empfangsrelais R, Analyzer genannt (vergl. Dingers polytechnisches Journal Bd. 218, p. 529 und Bd. 225, p. 46), dessen Aeusseres durch Fig. 10 besonders ersichtlich gemacht wird. Der Anker dieses Relais wird von einem verhältnismässig dicken, auf einen bestimmten Ton — etwa für 300 Schwingungen in der Sekunde — abgestimmten Stahlstab P gebildet, dessen Ende bei a auf dem einen Pole des zwischenkeligen Elektromagnets M festgemacht ist. Die Stimmung wird teils durch eine zunächst des Befestigungspunktes im Stahlstabe ausgefeilte Stelle g, teils durch Verstellen des Gewichtes w durchgeführt. An seinem freien Ende trägt P ein kleines Metallnäpfchen d, in welchem das eine Ende eines um sein anderes Ende drehbaren Kontakthebels c ruht. Dieser Hebel c ist nun auf einen anderen Ton, nämlich für einen mit kleinerer Schwingungszahl, abgestimmt als P. Wenn also der letztere in

Fig. 10.



Schwingung gerät, hüpfet und klappert der Hebel c auf ihm auf und ab; dabei ist der Stromkreis einer Ortsbatterie B_1 , Fig. 9, deren Poldrähte zu den Anschlussklemmen m und n, Fig. 9 und 10, des Relais R geführt sind, nicht so gut geschlossen, dass der in ihm liegende Elektromagnet M_1 eines sogenannten „Repeating Sounder“, eines Apparates, der eigentlich nichts anderes ist, als ein gewöhnliches Relais, seinen Ankerhebel H_1 anziehen könnte. Letzterer legt sich demnach, wenn R arbeitet, an die Kontaktschraube u und schliesst auf diese Weise die Ortsbatterie B_3 über einen sogenannten „Reading Sounder“ K, der nach Art der bekannten Morseklopfer angeordnet ist. Die Aufgabe des letzteren besteht lediglich darin, die Thätigkeit des Relais R recht deutlich wahrnehmbar zu machen, was sich durch M_1 allein nicht in dem gewünschten Masse erzielen lässt, da sein Anker H_1 nur durch Abfallen wirkt. Der telephonische Sender H wird durch den gewöhnlichen Taster T mittels der Ortsbatterie B_2 und des Elektromagnetes

M in Thätigkeit gesetzt. Der Senderhebel trägt an dem einen Ende eine gegen H isolierte Feder q_2 q_1 , welche sich bei jeder Ankeranziehung auf zwei Kontaktschrauben auflegt und dadurch eine Nebenschliessung für das Relais R herstellend die Elektromagnetspulen dieses Apparates so lange aus der laufenden Linie L ausschaltet, als H intermittierende Ströme erzeugt. Während aber der Hebel H angezogen ist, entfernt die Kontaktschraube x die gegen H isolierte Feder f von dem auf H sitzenden Bügel y, so dass der normale Stromweg durch den Widerstand W unterbrochen und dafür der Stromweg f, x, r, k hergestellt wird. Ein weiterer zugehöriger Teil, der „Vibrator“ V, enthält einen Stahlstab k, welcher auf denselben Ton abgestimmt ist wie der Anker des Empfangsrelais R; der Stab k liegt ganz ähnlich wie bei dem von Paul de la Cour schon 1868 erfundenen phonischen Sender die Stimmgabel, derart zwischen zwei in der Zeichnung nicht dargestellten Hufeisenelektromagneten, dass er von ihnen abwechselnd mit gleicher Kraft nach rechts und links angezogen und dauernd in Schwingungen erhalten wird, da er bei seinem grössten Ausschlage nach der einen Seite eine kurze Nebenschliessung für den einen Elektromagnet herstellt, während der andere Elektromagnet von dem Ortsstrom durchflossen bleibt, bei seinem grössten Ausschlage nach der anderen Seite dagegen auf kurze Zeit den Stromkreis der Linienbatterie B schliesst und in diesem Falle einen kurzen Strom in die Linie L entsendet. Der vorerwähnte Widerstand W, ein gewöhnlicher Rheostat, liegt in der Linie, solange H nicht angezogen ist, und schwächt in dieser Zeit den Strom von B ebenso sehr, wie ihn die raschen Unterbrechungen schwächen, welche V währenddem veranlasst, wo H angezogen wird. Die ausserdem in I vorhandenen Apparate gehören zur Morseeinrichtung und bestehen aus einem gewöhnlichen, für amerikanischen Ruhestrom eingerichteten Morsetaster T_1 , dem Relais R_1 und dem in die Ortslinie desselben geschalteten Morseklopfer K_1 . Zwischen T_1 und R_1 wird durch den Widerstandsdraht W_1 eine Nebenschliessung hergestellt; die Enden von W_1 sind auch mit den Platten eines Kondensators C_1 verbunden. Ganz dieselbe Anordnung weisen die Mittelstationen auf, wie Fig. 9 ersehen lässt. Die in den Morsestationen vorhandenen Widerstände W_1 . . . sind mit ihrem zugehörigen Kondensator C_1 , C_2 . . . gemeinsam in einer Büchse untergebracht; sie betragen einzeln etwa 6000 Ohm und müssen selbstverständlich höher oder geringer bemessen werden, je nach der Länge der Leitung und der Anzahl der eingeschalteten Stationen.

Die Abwicklung des telephonischen Wechselverkehrs erfolgt in

nachstehender Weise: Jene Endstation, welche den Depeschenwechsel einleiten will, gibt mittels des Tasters T gewöhnliche Morsezeichen als Anruf; so oft T niedergedrückt wird, schaltet die Feder f genau gleichzeitig W aus und V ein und stellt zugleich die Nebenschliessung über $q_2 q_1$ für R her. Indem der Vibrator V den Strom 300mal in der Sekunde schliesst und unterbricht, fügt er an der Unterbrechungsstelle k r gewissermassen einen Widerstand von beiläufig 1000 Ohms ein, der etwas weniger oder mehr beträgt, je nachdem die Kontaktschraube x dem Stabe k näher oder entfernter gestellt wird. Einen ebenso grossen Widerstand hat der Rheostat W zu besitzen, der also demgemäss eingestellt werden muss, damit die Stromstärke sowohl während der Arbeit als während der Ruhe des Hebels H unverändert und sonach die Benützung des Tasters T auf die Morserelais ohne jede Rückwirkung bleibt. Die Kondensatoren neben den Morserelais verhüten es, dass irgendwie von den intermittierenden Strömen ein Klappern oder Zucken der Morseanker verursacht werden könne. In der anderen Endstation wird der Anker des Relais R die Schwingungen des ihm gleichgestimmten Vibrators V der gebenden Station mitmachen, so lange in I der Taster T niedergedrückt ist. Es erscheinen also in der Empfangsstation auf dem Klopfer K unter Vermittlung von M die mit T in I gegebenen Morsezeichen, während zugleich R tönt. Die in der empfangenden Station ankommenden Ströme nehmen daselbst ihren Weg über $R_1, T_1, L, W, H, y, f, R$ und B zur Erde. Will die empfangende Station die gebende unterbrechen, so drückt sie ihren Taster T, und nun spricht auf der gebenden Station der Klopfer K an, sobald hier der Taster T losgelassen wird. Die formale Abwicklung des telephonischen Verkehrs geschieht also ganz ähnlich wie auf einer gewöhnlichen Morselinie.

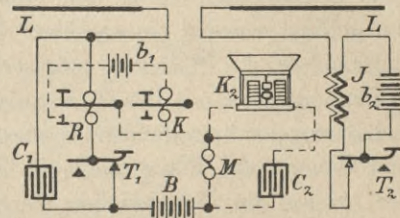
Wird in irgend einer Station der Morsetaster — beispielsweise in II der Taster T_2 — in Gebrauch gesetzt, so unterbricht das Loslassen des Tasterhebels die Linie nicht, sondern schaltet nur den Widerstand W_1 ein, und die hierdurch bewirkte Abschwächung des Linienstromes hat das Abfallen sämtlicher Morserelaisanker zur Folge. Die Morseeinrichtung arbeitet also ähnlich wie bei einigen der schon früher behandelten Doppelbenützungen mit Stromverminderung, abweichend ist nur der Umstand, dass alle Morsetaster, so lange mit ihnen nicht gearbeitet wird, auf dem Arbeitskontakt festgehalten bleiben, zur Zeichengebung aber gehoben werden, wie es eben dem amerikanischen Ruhestrom entspricht. Die telephonischen Taster liegen hingegen während der Ruhelage wie gewöhnliche Unterbrechungstaster

am Ruhekontakt. Störende Einwirkung auf die telephonischen Apparate in jenen Momenten, wo mit Tastern beider Betriebsgattungen gleichzeitig gearbeitet wird, verhüten die den Widerständen $W_1 \dots$ parallel geschalteten Kondensatoren, indem sie nach Anschauung Grays während der Momente, wo die Verbindung zwischen dem dazu gehörigen Morsetaster und der Linie aufgehoben ist, durch die intermittierenden Ströme stärker geladen und entladen werden und auf diese Weise den letzteren die bei der Vermehrung des Linienwiderstandes erleidenden Verluste wieder ersetzen. Der Kondensator bietet zugleich den weiteren wichtigen Vorteil, dass er im Morserelais die intermittierenden Ströme nicht fühlbar werden lässt, denn der arbeitende Vibrator ladet bei jeder Stromschliessung die Kondensatoren, und dieselben entladen sich bei jeder Stromunterbrechung wieder teilweise durch die Morserelais und füllen so die Lücke aus, welche sonst zwischen je zwei Strömen merkbar werden könnte. Strenge genommen, besitzt die Graysche Anordnung den Charakter einer Verbindung von Telephonie und Telegraphie auf einer und derselben Leitung nur akademisch, während sie in Anbetracht der Form, in welcher die Nachrichtengebung erfolgt, eigentlich der Doppeltelegraphie zuzuordnen wäre; der Erfinder selbst belegt seine durch intermittierende Ströme vermittelte Zeichengebung mit dem Namen „elektroharmonische Telegraphie“. Nichtsdestoweniger musste sie in dem Absatz D und zwar an erster Stelle Betrachtung finden, weil eben Grays Einführung des Kondensators zum Ueberbrücken telegraphischer Sender eine bahnbrechende Idee gewesen ist und die Unterlage bildet für alle anderweitigen späteren Methoden der Doppelbenützung einer Linie für die gleichzeitige Telephonie und Telegraphie.

Bevor aber diese letzteren weiterverfolgt werden, bleibt noch einer Edisonschen Anordnung zu gedenken, welche mit der Grayschen grosse Verwandtschaft aufweist. Es ist dies eine in England im Juni 1885 patentierte Einrichtung Namens Phonoplex, die bei mehreren amerikanischen Telegraphen- und Eisenbahngesellschaften praktische Verwendung findet und nach dem „Engineering“ vom 22. Oktober 1887, p. 412 wesentlich in nachstehendem besteht: In jeder Station sind zweierlei Morseapparatsätze neben einander in die Telegraphenleitung L L, Fig. 11, eingeschaltet; den einen Satz bildet ein Morsetaster T_1 und das in gewöhnlicher Weise eingeschaltete Morserelais R, welches durch die Ortsbatterie b_1 den gewöhnlichen Klopfer K in Thätigkeit setzt. Wie T_1 ersehen lässt, ist für diesen Satz der Betrieb mittels amerikanischen Ruhestromes vorausgesetzt, den die

Linienbatterie B liefert. Der zweite Taster liegt nicht in der Linie LL, sondern öffnet und schliesst bloss eine Ortsbatterie b_2 durch die primäre Rolle einer Induktionsspule J, deren sekundäre Rolle die hochgespannten Induktionsströme in die Linie LL sendet. Damit nicht beim Arbeiten eines Tasters T_1 in diesem der Weg für die Induktionsströme unterbrochen werde, ist in einem Nebenschlusse zu T_1 ein Kondensator C_1 angeordnet. Den Empfänger K_2 im zweiten Apparatsatze nennt Edison den „Klinger“ (Phone); derselbe hat zwar seinem Aeusseren nach einige Aehnlichkeit mit einem Bellschen Telephon, dient jedoch nicht zur Wiedergabe sprachlicher Lautverbindungen, sondern zur Erzeugung von kurzen und längeren

Fig. 11.



Tönen, wie sie am gewöhnlichen Morseklopfer zur Darstellung des Alphabetes benützt werden. Hervorgerufen wird das Tönen des Klingers K_2 durch das Schnellen einer trommelartig gespannten Membran gegen einen losen Stahling. An der Membran befindet sich nämlich in der Mitte ein mit Gewinde versehener Stift, der an seinem Ende eine kleine Schraubenmutter trägt; unterhalb der letzteren liegt lose ein geschlitzter kleiner Stahling, welcher bei plötzlicher Bewegung der Membran von der Schraubenmutter zitternd berührt wird und dadurch einen scharfen, gut wahrnehmbaren Ton gibt. Dieser Klinger K_2 hat auf die Induktionsströme anzusprechen, welche bei Anwendung der Taster T_2 entsendet werden; er ist zugleich mit einem zweiten Kondensator C_2 in einen Nebenschluss eines direkt in der Linie LL vorhandenen Widerstandes eingeschaltet, welcher durch die Rollen eines Elektromagnetes M gebildet wird. Die mittels der Taster T_2 gegebenen Zeichen bestehen aus ganz kurzen, scharf begrenzten Stromstössen, auf welchen bloss die Klinger K_2 ansprechen, weil die gewöhnlichen Morserelais R nicht rasch genug arbeiten, um auf diese momentanen Stromimpulse ansprechen zu können. Die durch die beiden verschiedenartigen Ströme hervorgebrachten Zeichen sind deutlich von einander unterschieden und hinsichtlich ihrer Tonstärke sowohl als in Bezug auf ihr Erscheinen auf den Empfangsapparaten von einander vollständig unabhängig.

Fast um dieselbe Zeit, wo Gray in Amerika sein weiter oben geschildertes System erfunden, bzw. als er dasselbe im „Journal of the American Electrical Society“ (1877, Heft 2) veröffentlicht hatte,

war der Gedanke, dieselben Leitungsdrähte gleichzeitig für die Telegraphie und Telephonie zu benützen, auch in Europa zu Tage getreten, wobei allerdings hinsichtlich des Fernsprechverkehrs lediglich die für die Wiedergabe von sprachlichen Lautverbindungen geeigneten Apparate, also das Bellsche Telephon und seine Nachfolger, in Betracht gezogen wurden. Schon Mitte Dezember 1877, bei Gelegenheit von Fernsprechversuchen, welche im Auftrage des deutschen Staatssekretärs Dr. v. Stephan durch Geh. Oberregierungsrat Elsasser in Dresden ausgeführt worden waren, hatte Dr. E. Zetzsche, der diese Versuche mitmachte, die Meinung aufgestellt, dass es zu einer Verbindung des Telephonierens mit der Morsetelegraphie bei einfacher Hintereinanderschaltung der betreffenden Apparate nur nötig sei, die Unterbrechungen der Linie beim Telegraphieren hintanzuhalten, was leicht ausführbar ist, wenn die Morsezeichen durch blosse Stromverstärkung oder Stromschwächung (vergl. Fig. 7) erzeugt werden (vergl. „Journal télégraphique“, Bd. IV, p. 9 und „Technische Blätter“ 1878, p. 15). Bei weiteren im Gebiete der deutschen Reichs-Post- und -Telegraphenverwaltung nächster Jahre erfolgten Versuchen wurde festgestellt, dass eine in mehrere Aemter eingeführte, mit Ruhestrom betriebene Morselinie gleichzeitig anstandslos für Telephone mitbenützt werden könne, wenn die telegraphierenden Aemter in einer nicht zu geringen Entfernung von den telephonierenden liegen. In so vollkommener Weise jedoch, dass der Einführung des Doppelbetriebes in die Praxis kein Bedenken mehr entgegenstand, wurde das Problem erst durch Van Rysselberghe gelöst, der beim Suchen nach Hilfsmitteln, um die für die Telephonanlagen so störenden Induktionen zu bekämpfen — wie schon in der Einleitung des Absatzes D hervorgehoben wurde — zur Doppelausnützung der Telegraphenleitungen selbst gelangte. Am 16. Mai 1882 war seine Anordnung bereits so weit vervollkommenet, dass sie ihn in stand setzte, zwei Depeschen gleichzeitig auf einem und demselben Drahte von Brüssel nach Paris abzugeben, die eine mittels des Telephons an den Minister Cochery, die andere mit Morseapparaten an den Telegraphendirektor Caël. Diese Beförderung fand morgens 8 Uhr 10 Minuten statt, also zu einer Zeit, wo das Arbeiten im allgemeinen auf den Telegraphenlinien zwischen Paris und Brüssel bereits begonnen hatte und die störenden Induktionen sonach geeignet gewesen wären, unter gewöhnlichen Verhältnissen einen telephonischen Fernverkehr überhaupt unmöglich zu machen.

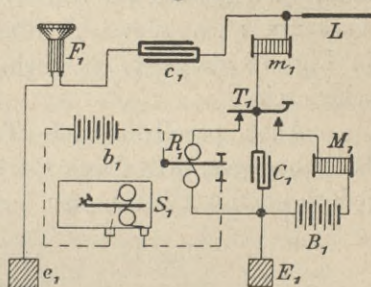
Ein Van Rysselbergcheses Stromlaufschema für die Doppelbenützung einer Leitung zeigt Fig. 12, worin der Uebersichtlichkeit

wegen die Nebenapparate wieder weggelassen wurden. Sowohl von den Fernsprechstellen als von den Morseämtern sind nur die zwei am einen Ende der gemeinsamen Leitung L befindlichen Stationen dargestellt, welche hinsichtlich ihrer Einrichtung mit jenen am anderen Ende genau übereinstimmen; es ist jedoch keineswegs ausgeschlossen, dass nicht auch an beliebigen Stellen der Leitung ähnlich angeordnete Zwischenstationen eingeschaltet werden.

Um die Doppelbenützung zu ermöglichen, verhindert Rysselberghe vorerst, dass die zum Telegraphieren gebrauchten Stromgebungen urplötzlich in ihrer vollen Stärke auftreten und wieder verschwinden. Zu diesem Behufe legt er zwei mit einem Eisenkern versehene Drahtspulen m_1 und M_1 in den Morsestromweg, nämlich m_1 zwischen der Lagerachse des Morsetasters T_1 und der Leitung L , und M_1 zwischen dem Arbeitskontakt dieses Tasters und die Linienbatterie B_1 . Ausserdem kommt zwischen dem Wege zur Erde E_1 und der Lagerachse des Morsetasters ein Kondensator C_1 , welcher sich beim Niederdrücken des Tasters T_1 ladet und bei der Rückkehr des ersteren in die Ruhelage sich entladet.

Hiedurch wird beim Telegraphieren in den Momenten des Stromschlusses eine gewisse Elektrizitätsmenge verbraucht, weshalb der Morsestrom in der Leitung erst etwas später, nämlich nach vollständig erfolgter Ladung der Kondensatoren C_1 seine volle Stärke erreicht. Wenn dann der Morsestrom durch den Tasterrückgang wieder aufhört, geschieht auch dies nicht plötzlich, weil an die Stelle des galvanischen Stromes der Entladungsstrom der Kondensatoren tritt. Die Zeitabschnitte, in welchen sich diese Vorgänge vollziehen, sind allerdings äusserst kurz, nichtsdestoweniger genügen sie, um in Verein mit den verzögernden Wirkungen der zwischengeschalteten Elektromagnetrollen m_1 und M_1 die störenden Einflüsse der telegraphischen Zeichengebung auf die Fernsprecher fast ganz zu beheben. Vollständig unschädlich sind diese Einflüsse gemacht, indem die Fernsprechstellen nicht unmittelbar in die Leitung eingeschaltet, sondern nur durch Vermittlung eines Kondensators c_1 angeschlossen werden. Die Telephonströme haben sonach vorliegendenfalls ihren Weg über die Kondensatoren c_1 zu nehmen, während die Telegraphierströme, angenommen, dass zwei ganz gleich eingerichtete Stationen I und II an

Fig. 12.



die Leitung L geschaltet seien, in der Station I von B_1 über M_1 , T_1 , m_1 und L nach II gelangen, dort über m_1 , T_1 , R_1 zur Erde gehen, um wieder nach I zu B_1 zurückzukehren.

Diese Anordnung erfüllt übrigens ihre Aufgabe nur dann vollkommen, wenn die Leitung L ganz getrennt verläuft; befindet sie sich mit anderen Telegraphenleitungen auf einem und demselben Gestänge, oder läuft sie sonstwie mit solchen Linien eine Strecke parallel, dann müssen zur Aufrechterhaltung des ungestörten telephonischen Verkehrs auch sämtliche Stationen jener Parallelleitungen mit der in Fig. 12 dargestellten Sicherungsanordnung m_1 , M_1 und C_1 versehen sein.

Auch parallellaufende Telephonleitungen beeinträchtigen ihren Betrieb gegenseitig durch störende Induktionswirkungen, welche sich jedoch unschwer bekämpfen lassen, indem jeder Fernsprechleitung eine

Fig. 13.

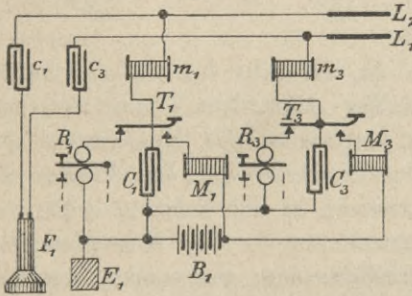
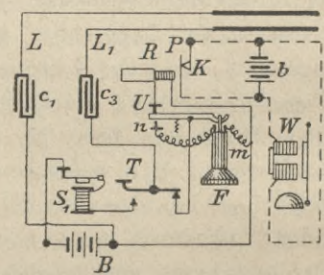


Fig. 14.



besondere Drahrückleitung gegeben wird. Diesem Umstande, der für die Telephonie auf weite Entfernungen wirtschaftlich besonders ins Gewicht fällt, hat Van Rysselberghe durch die in Fig. 13 angedeutete Schaltung Rechnung getragen. Er nimmt hier an, dass zwei vorhandene Telegraphenleitungen L_2 und L_1 für den gewöhnlichen Morse- oder Hughesverkehr von je zwei Endstationen zu dienen haben, während gleichzeitig auch der Fernsprechverkehr zwischen den beiden Endpunkten der Linien L_1 und L_2 ermöglicht sein soll. Bei dieser Schaltung sind die Telegraphenstationen genau in derselben Weise mit Elektromagnetrollen m und M , sowie mit Kondensatoren C ausgestattet, wie im oben besprochenen Falle auf der einfachen Leitung; die Telephonämter sind aber nunmehr nicht einseitig an Erde gelegt, sondern zu je zwei Kondensatoren c_3 und c_1 angeschlossen, also gleichsam zwischengeschaltet.

Die in Fig. 12 und 13 nur durch ein Hörtelephon angedeuteten

Fernsprecheinrichtungen haben zur Ermöglichung eines Anrufes, der hier natürlich nicht in der gewöhnlichen Weise durchgeführt werden kann, eine Anordnung, wie sie Fig. 14 ersichtlich macht. Als Anrufapparat dient nämlich ein sogenanntes telephonisches Relais R, P, K, das im wesentlichen nichts anderes als ein Telephon ist, an dessen Membran P sich ein kleiner, von einer zarten Flachfeder getragener Metallklöppel K lehnt. P und K sind mit einer Batterie b verbunden, deren Pole gleichzeitig auch zu den als Signalgeber eingerichteten Elektromagneten W Anschluss haben. Letzterer kann entweder ein empfindlicher Wecker sein oder er bethätigt eine Abfallklappe, die beim Umkippen einen gewöhnlichen Rassler in den Schliessungskreis einer Ortsbatterie bringt. Während des Ruhezustandes steht die Batterie b über P und K in kurzem Schluss und der von ihr in den Apparat W gelangende Teilstrom ist viel zu schwach, um eine Zeichengebung zu bewirken. Gelangen jedoch intermittierende Ströme in die Drahtrolle R, dann wird die Membran in heftige Schwingungen versetzt und dadurch der Kontakt zwischen P und K gestört. Infolge dieses Umstandes wirkt b mit voller Stärke auf W und setzt diesen Apparat in Thätigkeit. Die Anrufströme kommen, durch die Leitung L_1 und den Kondensator c_3 vermittelt, über einen Taster T, den Umschalter U nach R und c_1 ; erzeugt werden sie von der anrufenden Station mit Hilfe des Tasters T, der, niedergedrückt, den Selbstunterbrecher S_1 und die Batterie B in den Leitungsweg c_1-c_3 , bzw. in den Schliessungskreis der Fernsprechstellen einschaltet. Bei Benützung des Telephons F wird durch den selbstthätigen Umschalter U in gewöhnlicher Weise der Anrufapparat aus- und das Hörtelephon dafür eingeschaltet.

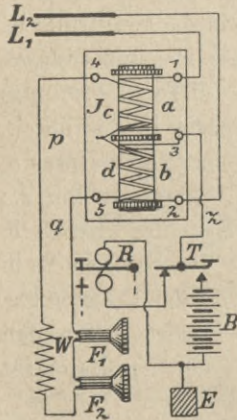
Die in Fig. 12, 13 und 14 dargestellten Anordnungen sind zwar die ältesten ihrer Art, aber sie erläutern klar und einfach die Prinzipien, nach welchen Van Rysselberghe bei Bekämpfung der störenden Induktionsgeräusche und hinsichtlich der Anbahnung einer Doppelbenützung von Leitungen vorgegangen ist; in den Einzelheiten haben diese Anordnungen allerdings späterhin noch manche Abänderungen und namentlich durch Einführung verschiedener Mikrophonsysteme oder zufolge besonderer Anpassung an aussergewöhnliche Telegraphensysteme Vervollständigungen erfahren, nicht aber die Prinzipien. Ausdrücklich für die Doppelbenützung der Telegraphenleitungen — d. i. jene Anwendungsform, welche allein nur in den Rahmen der vorstehenden Betrachtungen gehört — haben sie zuerst in Belgien durch ein eigenes Gesetz, vom 20. Oktober 1884 an, Eingang gefunden.

Anfangs 1891 hat Pierre Picard eine Anordnung angegeben, welcher die Mitbenützung zweier Telegraphenleitungen zum Telephonieren unter den für Fig. 13 erläuterten Voraussetzungen zu Grunde liegt, wobei jedoch an den Leitungsenden nur je eine Telegraphenstation als vorhanden angenommen wird. Nach dem „Genie civil“ (Jahrg. 1893, Bd. 23, p. 73) bedient sich der Genannte bei seiner in Frankreich ziemlich verbreiteten Einrichtung eines Differenzialinduktors, der aus vier gleich langen und gleich dicken Drähten *a*, *b*, *c* und *d*, Fig. 15, besteht, welche paarweise auf einen gemeinsamen, aus weichen Eisendrähten hergestellten Kern gewickelt sind. Letzterer wird in der Mitte und an den beiden Enden durch Holzwangen getragen, die auf einem Fussbrette stehen, auf dem zugleich die fünf Anschlussklemmen

1 bis 5 angebracht sind. An der Klemme 3 vereinigen sich die Drähte *a* und *b*, deren anderen Enden über 1 und 2 mit den Telegraphenleitungen L_1 und L_2 verbunden sind. Von 3 führt ein Leitungsdraht zur Lagerachse des Telegraphentasters *T*, dessen Ruhekontakt mit dem Empfänger *R* — etwa ein Morserelais — in Verbindung steht, während der Arbeitskontakt Anschluss zur Linienbatterie *B* hat. Die zweiten Anschlüsse von *R* und *B* liegen an Erde. Dieselbe Schaltungsanordnung, wie sie Fig. 15 für die eine Endstation zeigt, hat natürlich auch die andere. Die freien Enden von *c* und *d* schliessen sich bei 4 und 5 an einen örtlichen Stromkreis *p* *q*, welcher die Hörtelephone F_1 und F_2 , sowie die sekundäre

Rolle *W* des Induktoriums umfasst, dessen Primärrolle vom Strome der Mikrophonbatterie durchlaufen wird. Bei Verfolgung der Stromwege ist leicht zu ersehen, dass die aus dem einen Amte durch Benützung des Tasters *T* entsendeten, bei 3 sich in L_1 und L_2 verzweigenden, in der empfangenden Station aber aus L_1 und L_2 mit gleicher Stärke und in gleicher Richtung ankommenden und in *z* nach dem Taster *T* gehenden Telegraphierströme zwar auf das Relais *R* wirken werden, die Telephone F_1 und F_2 jedoch in beiden Endämtern der Telegraphenlinien ganz und gar nicht beeinflussen können, weil sie die Rollen *a* und *b* in entgegengesetzter Richtung durchlaufen und deshalb in *c* und *d* entgegengesetzte Ströme von gleicher Stärke induzieren, die sich aufheben. Wird hingegen in einer der beiden Endstationen das Sprechtelefon benützt, so durchlaufen die hiedurch in der sekundären Rolle *W* des in der Zeichnung

Fig. 15.



weggelassenen Induktoriums erzeugt Induktionsströme die Rollen c und d in gleichem Sinne, induzieren daher auch in a und b gleichsinnige, sich summierende Ströme, welche über L_1 und L_2 in die zweite Sprechstelle gelangen und dort a und b wieder in gleicher Richtung durchlaufen. Letztere wirken in c und d gleichsinnig, weshalb also die Telephone T_1 und T_2 der Empfangsstation ansprechen werden, während die Telegraphenapparate beider Stationen vollständig unbeeinflusst bleiben.

Störende Rückäusserungen können eintreten, wenn Widerstand und Kapazität der beiden Leitungen L_1 und L_2 wesentlich ungleich werden; um derartige, durch äussere Veranlassungen herbeigeführte Schwankungen unschädlich zu machen, wird dem Differenzialinduktor eine Widerstandsrolle von 200 bis 250 Ohms und ein Kondensator von 0,5 bis 1 Mikrofarad beigegeben. Als Anrufer können natürlich nur phonische Apparate verwendet werden und wurde von P. Picard fürs erste eine Klingel so eingeschaltet, dass der phonische Rufer im Ruhezustande die Ortsbatterie durch den einen Schenkel des Klingelelektromagnetes geschlossen hielt, bei seinem Schwingen aber unterbrach und es hiedurch gestattete, dass der zweite Schenkel wie ein gewöhnlicher Selbstunterbrecher arbeitete. Diese Vorrichtung scheint jedoch nicht ganz entsprochen zu haben, da sie sehr bald durch eine Anordnung verdrängt wurde, welche mit der in Fig. 14 dargestellten Rufvorrichtung Aehnlichkeit besitzt. Dieselbe wird einfach zwischen die Klemmen 1 und 2, Fig. 15, eingeschaltet, wobei die aus L_1 und L_2 über a und b zugleich eintreffenden und über z zu den Telegraphenapparaten, bezw. zur Erde gehenden Batterieströme ersichtlichermassen auf den phonischen Anrufer ebensowenig eine Wirkung ausüben können, als die Anrufströme die Telegraphenapparate zu beeinflussen vermögen. Wohl aber verzweigen sich die Rufströme in der gebenden Sprechstelle von 1 und 2 auch in L_1 und L_2 und bringen an der anderen Sprechstelle die Rufklingel zum Läuten, bezw. die Abfallklappe (vergl. p. 287) zum Fallen.

Was die Genesis der bisher im Absatze D geschilderten Schaltungsformen anbelangt, so sind die zuerst angeführten amerikanischen eigentlich nur in der Absicht entstanden, unter Zuhilfenahme fernwirkender phonischer Anordnungen neue Mehrfachtelegraphen zu gewinnen, während die Systeme von Van Rysselberghe und von Picard, wie ja schon an anderer Stelle bemerkt wurde, hauptsächlich dem Bestreben entsprangen, den interurbanen Telephonverkehr auf grosse Entfernungen durchführbar zu machen. Wieder andere An-

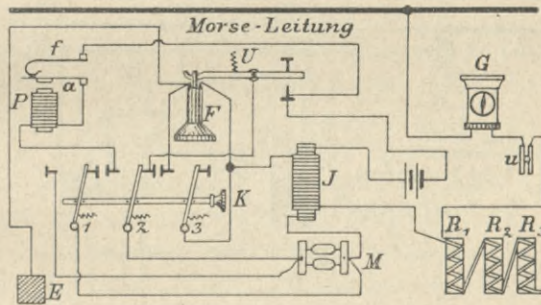
ordnungen gingen lediglich aus dem wesentlich bescheideneren, aber gleichfalls gerechtfertigten Wunsche hervor, das bequeme Verständigungsmittel, welches die sprechenden Telephone darbieten, überall ohne weiteres — gleichsam als schätzbares Nebenprodukt — dort zur Verwertung bringen zu können, wo bereits elektrische Leitungen für anderweitige Nachrichtengebung vorhanden sind. Dieser Absicht liegt beispielsweise eine Anordnung von O. Saal in Erfurt zu Grunde, welche derselbe 1890 in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ (p. 327 und 661) bekannt gibt.

Es wird hiebei gar nicht erst vorausgesetzt, dass die Telegraphenstationen durch vorgeschaltete Widerstandselektromagnete und durch Kondensatorbrücken oder dergl. unschädlich gemacht seien; dieselben sollen vielmehr völlig ihre gewöhnliche Anordnung behalten. Dafür verwendet O. Saal zur Abschwächung der während des Telegraphierens im Telephon entstehenden Geräusche eine 1 mm starke Telephonmembrane aus Weissblech, welche vermöge ihrer Stärke von den Telegraphierströmen nicht so lebhaft beeinflusst wird, weshalb sich denn auch das „Knacken“ nicht in dem Masse geltend macht, um den telephonischen Verkehr zu verhindern¹⁾. Wie Fig. 16 ersehen lässt, sind die Fernsprechstellen an beliebigen Stellen an die Telegraphenleitung angeschlossen und zwar durch Vermittlung dreier, aus 0,5 oder 1,0 mm starkem Kupferdraht hergestellter, bifilar gewickelter Spulen R_1 , R_2 und R_3 , welche die Stelle des von Van Rysselberghe oder von Picard verwendeten Plattenkondensators vertreten. Drei Rollen R sind lediglich deshalb angeordnet, um für den Fall, als etwa die eine oder andere infolge atmosphärischer Entladungen verschmolzen würde, durch Ausschaltung derselben die Einrichtung leicht und sofort wieder betriebsfähig machen zu können. Als Anrufvorrichtung dient der kleine einspulige Elektromagnet P mit dem Anker a und der Kontaktfeder f, welcher Apparat durch einen Druck auf den Knopf K, bzw. durch die Umlegung eines dreifachen Schieberwechsels 1, 2, 3 mittels der Kontaktfeder 2 in den Stromkreis der Mikrophonbatterie eingeschaltet und somit in Gang gesetzt wird. Durch die intermittierenden Ströme, welche der Selbstunterbrecher P hervorruft, entsteht in dem Telephon der Empfangsstation ein trom-

¹⁾ Dieselbe Erfahrung hatte auch Dr. E. Zetzsche mit Bell'schen Telephonen schon gelegentlich seiner im Dezember 1877 vorgenommenen Versuche (vergl. p. 284) gemacht, und berichtet derselbe hierüber in den „Technischen Blättern“ 1878, p. 15, wörtlich: „Da das gesprochene Wort im Telephon die Morsezeichen übertönt u. s. w.“

petenartiger, ziemlich lauter Ton, der als Anruf gilt; im eigenen Telephon erfolgt der Anruf jedoch nicht, weil F, so lange K nieder gedrückt wird, mit Hilfe der Kontaktfeder 3 in kurzen Schluss gebracht ist. Ebenso erfolgt während des Niederdrückens des Knopfes K durch Vermittlung der Kontaktfeder 1 auch die Wegschaltung des Mikrophons M, so dass die Anrufströme ganz ungeschwächt wirken können. Damit die Anrufe gehört werden, sind die Telephone F abweichend gegen die gewöhnliche Anordnung, bleibend, d. h. auch während der Ruhelage in die Linie geschaltet, so lange die Sprechstellen durch Beamte besetzt gehalten werden; der Stromschluss der Mikrophonbatterie erfolgt jedoch in der gewöhnlichen Weise erst durch den selbstthätigen Umschalter U, sobald F zum Gebrauche abgehoben

Fig. 16.

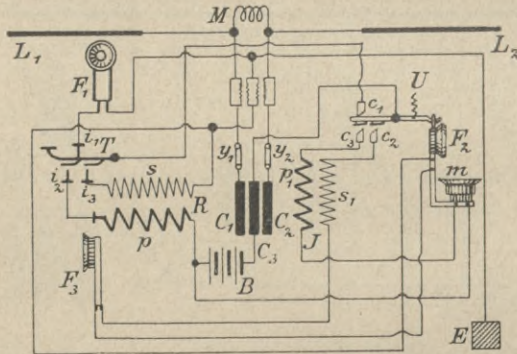


wird. Um die Telegraphenleitung ehestens vor Ableitungen schützen zu können, wenn etwa in den Rollen R_1 , R_2 oder R_3 ein Kurzschluss entstände, ist zwischen denselben und der Abzweigungsstelle an der Telegraphenleitung ein Galvanoskop G und eine Unterbreckungsklemme u eingeschaltet. Sobald G einen Nadelausschlag zeigt, weist diese Erscheinung auf das Vorhandensein der vorgedachten Linienstörung hin und dieselbe muss unverzüglich durch die bereits weiter oben erwähnte Wegschaltung der fehlerhaft gewordenen Rolle R behoben werden. Es geschieht dies mit Hilfe eines in Fig. 16 nicht dargestellten Stöpselumschalters, der gleichzeitig als Blitzschutzvorrichtung für die Rollen eingerichtet ist. Späterhin hat O. Saal seine Anordnung noch wesentlich vereinfacht, indem er an die Stelle der drei bifilar gewickelten Rollen Kondensatoren die Sekundärspule des Mikrophoninduktors treten lässt, zu welchem Zwecke diese statt mit einem, mit zwei Drähten bewickelt wird. Hiezu sind 0,5 mm starke, mit Seide umspinnene Kupferdrähte benützt, deren Widerstand je 50 Ohms beträgt, während

die Primärrolle des Induktoriums aus 1 mm starkem, gewachstem Kupferdraht von 0,6 Ohm Widerstand hergestellt ist.

Eine für ähnliche Zwecke bestimmte Anordnung von J. Gattinger (vergl. Hugo Witz in Elektrotech. Zeitschrift 1893 p. 490 und 500) wird durch das Schaltungsschema Fig. 17 veranschaulicht. Die dargestellte Sprechstelle ist auf irgend einer Morsetelegraphenleitung $L_1 L_2$ in einer Zwischen- oder Endstation, deren Morseapparat bei M angedeutet erscheint, mit Hilfe eines dreifachen Plattenkondensators C_1, C_2, C_3 beigeschaltet. Der Umschalter U gleicht den herkömmlichen, selbstthätigen Vorrichtungen dieser Art und wird für gewöhnlich durch das Hörtelefon F_2 und das damit steif verbundene Sprechtelefon (Mikrophon) m belastet, demzufolge während der Ruhe-

Fig. 17.



lage die in der Zeichnung dargestellte Kontaktlage besteht. Nebst dem Hörtelefon F_2 ist übrigens noch ein zweites F_3 vorhanden, welches lediglich den Zweck hat, es zu ermöglichen, dass zwei Personen gleichzeitig den Einlauf anhören können, was hinsichtlich der telephonischen Gespräche beim Eisenbahndienste, für welchen die Gattingerschen Sprechstellen in erster Linie bestimmt sind, unter Umständen wichtig und wünschenswert sein kann. Zum Empfang des — natürlich nur phonischen — Anrufes dient das Telephon F_1 , und zum Anrufen ein kleiner Ruhmkorffscher Induktionsapparat R. Soll angerufen werden, so geschieht dies durch Niederdrücken des Tasters T, wobei der Ruhkontakt i_1 unterbrochen und dagegen die leitende Verbindung zwischen dem metallischen Tasterhebel und den Kontakten i_2 und i_3 hergestellt wird. Es erfolgt sonach ein Stromschluss der Batterie B über die primäre Rolle p des Ruhmkorff und dessen Neffschen Hammer (Selbstunterbrecher), ferner über i_2, T, c_1, U

und C_3 . Die hiedurch entstehende Reihenfolge kurzer Ströme wird von der Sekundärrolle s des Ruhmkorff in eine gleiche Folge von Wechselströmen umgesetzt, welche in den anderen Sprechstellen durch C_1 und C_2 an C_3 übermittelt über U , c_1 , i_1 nach F_1 gelangen, um durch die Erde den Rückweg zu finden. Die Schwingungen, in welche auf diese Weise die Membran des Anruftelephons versetzt wird, erzeugen ein ziemlich kräftiges, ganz deutliches Brummen, Schwirren oder Schnarren, wie eben bei allen bisher betrachteten phonischen Anrufapparaten. Die in Fig. 17 weiters ersichtlich gemachten Stromwege lassen erkennen, dass durch die Ströme anderer Sprechstellen der Linie, so lange der Umschalter U belastet bleibt, lediglich das Anruftelephon F_1 erregt werden kann, wogegen der Weg zu F_2 bei c_2 und c_3 unterbrochen ist; hingegen wird der ganze Telephon- und Mikrophonsatz, nämlich das Induktorium J mit der Primärrolle p_1 und der Sekundärrolle s_1 , die Hörtelefone F_2 und F_3 , sowie das Mikrophon M samt der Batterie B eingeschaltet, sobald U durch Abnehmen des Hörtelephons in die Arbeitslage gelangt, d. h. die Kontakte c_2 und c_3 schliesst.

Damit in den Sprechstellen, welche Zwischenstationen sind, wie es in Fig. 17 vorausgesetzt und dargestellt ist, beim Vernehmen des Anrufes leicht und unverzüglich festgestellt werden könne, aus welcher Richtung derselbe kommt, sind in den beiden vom Kondensator zu den Leitungen L_1 und L_2 führenden Zweigdrähten je eine Ausschaltkurbel y_1 und y_2 zwischengeschaltet; wird der Anruf durch das Oeffnen der Kurbel y_1 unterbrochen, so kommt er von L_1 , im zweiten Falle von L_2 . Soll der telephonische Nachrichtenaustausch über mehrere zwischenliegende Morsetelegraphenstationen durchgeführt werden können, dann wird jede solche Station durch einen dem Morseapparats parallel geschalteten zweiplattigen Kondensator überbrückt. Nach der weiter oben genannten Quelle können fünf in dieser Art überbrückte Morsestationen zwischen zwei Sprechstellen liegen, ohne den telephonischen Verkehr zu behindern. Derartige Anlagen scheinen jedoch nirgends praktisch angewendet zu sein, wogegen die Gattingersche Einrichtung für das sogenannte Stationssprechen, nämlich für den Verkehr ohne Zwischenstationen, bereits viel verbreitet ist. Man begnügt sich hiebei mit dem Nebeneinander beider Betriebsformen (Morsetelegraphie und Telephonie) und erzielt auch bei dieser Einschränkung wertvolle Ergebnisse.

Sowohl die Gattingerschen als die Saalschen Einrichtungen zielen vorwiegend dahin, den Bedürfnissen der Eisenbahnen oder mili-

tärischen Zwecken Rechnung zu tragen, und haben in dieser Richtung besondere Ausgestaltungen erfahren, auf welche später nochmals zurückzukommen sein wird. Dagegen bringt W. Christiani in der Elektrotechnischen Zeitschrift (1894, p. 133 u. 421) Schaltungssysteme in Vorschlag, welche insbesondere dazu dienen sollten, einzelne Leitungen innerhalb der staatlichen Telegraphie- oder Fernsprechnetzen zu einer abwechselnsweisen telegraphischen oder telephonischen Nachrichtengebung benützlich zu machen. Christiani geht von den Erwägungen aus, dass sich die Nutzbarmachung vorhandener Telegraphenleitungen für Fernsprechzwecke unter Voraussetzung eines abwechselnden Betriebes allerdings nur für Linien von geringer Inanspruchnahme in Aussicht nehmen lasse, dass aber die sogenannten Omnibusleitungen, insofern sie nicht an stark belasteten, vieldräftigen Telegraphengestängen laufen, sowie die äussersten Ausläufer der Telegraphennetze, die schwachbelasteten sogenannten Landlinien, jedenfalls von der Doppelbenützung wesentliche Vorteile ziehen könnten. Noch günstiger gestaltet sich die Wertfrage der Doppelbenützung, namentlich unter den in Deutschland obwaltenden Verhältnissen, wenn sie umgekehrt wird, d. h. wenn versucht wird, die Morsetelegraphie auf vorhandene Fernsprechleitungen zu verpflanzen. Es kämen diesfalls die kleinen, aber um so zahlreicheren Fernsprechleitungen in Betracht, welche gewöhnlich für sich allein geführt und durch ihren eigenen Verkehr fast niemals völlig ausgenutzt sind. Diese Linien dienen vorzugsweise weniger verkehrsreichen Landorten und besitzen mit Rücksicht der grossen Zahl hintereinander geschalteter Fernsprechstellen zumeist den Charakter von Omnibuslinien. Hier vermag die Einrichtung zur Doppelbenützung namentlich dann sehr nützlich zu sein, wenn es sich um durchgehende Querverbindungen zwischen Hauptlinien oder um Leitungen handelt, in denen einzelne Stationen zeitweilig lebhafter in Anspruch genommen sind, wie dies beispielsweise in Badeorten oder dergl. vorkommen kann.

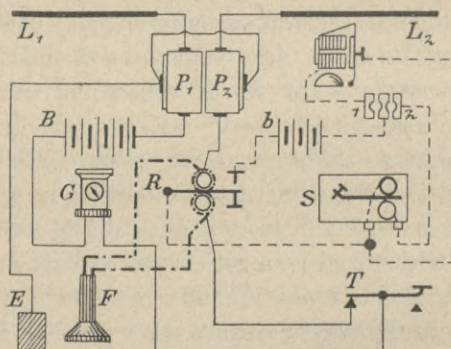
Eine diesfällige Anordnung, welche schon 1893 in einer Ruhestromleitung mit sieben hintereinander geschalteten Fernsprechstellen derart zur Anwendung kam, dass die beiden End- und zwei Mittelstationen dieser Linie auch für den Morsetelegraphenverkehr eingerichtet wurden, zeichnet sich durch ihre ausserordentliche Einfachheit aus und hat günstige Erfolge ergeben. Die einzelnen Stationen gleichen genau den im Gebiete der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung vielverbreiteten gewöhnlichen Fernsprechsätzen mit Ruhestromweckeranruf. An jeder solchen Sprechstelle befindet sich nämlich ein Wecker, dessen Spulen dauernd in die Linie geschaltet und also regulär vom

Linienströme durchflossen sind; jeder dieser Wecker hat aber auch den Ankerkontakt des Selbstunterbrechers, und von diesem Kontakte führt ein besonderer Draht zum Anruftaster. Wird der letztere niedergedrückt, so erfolgt hiedurch eine Unterbrechung des direkten Stromweges über die Weckerspulen, wogegen der Linienstrom gezwungen ist, seinen Weg über den Ankerkontakt des Weckers zu nehmen, demzufolge letzterer als Selbstunterbrecher arbeitet, während die Wecker aller übrigen Stationen der Linie als Schleppwecker mitläuten. Durch Abheben des Hörtelephons vom selbstthätigen Umschalter wird in herkömmlicher Weise der Fernsprechapparatsatz eingeschaltet. Diese allbekannten Einrichtungen brauchen für die Christianische Doppelbenützung im wesentlichen keine Aenderung zu erleiden. Nur in den Stationen, welche fürs Telegraphieren ausgerüstet werden sollen, wird dem Vorhandenen noch ein Morsedirektschreiber, ein Morsetaster für Ruhestrom, eine kleine Verstärkungsbatterie und ein Kurbelumschalter zugegeben. Durch Umlegen des letzteren von links auf rechts wird der Telephonapparatsatz samt Anrufwecker aus der Linie gebracht und dafür der Morseschreiber und -taster nebst der Verstärkungsbatterie eingeschaltet. Während eines telegraphischen Depeschenwechsels bleiben die ledigen Fernsprechstellen wie sonst in der Linie und ihre Wecker spielen selbstverständlich die Morsezeichen mit. In den für beide Betriebsformen eingerichteten Stationen muss nur noch an den Anruftastern eine kleine Abänderung durchgeführt sein, damit bei der Schaltung auf Morse der Anrufwecker nicht als Nebenschliessung zum Farbschreiber eingeschaltet bleibt. Es wird zu diesem Ende der vom Ankerkontakt des Weckers ausgehende Anschlussdraht, welcher sonst zur Tasterzunge geführt ist, nicht an dieser Stelle, sondern beim Arbeitskontakt des Anruftasters angeschlossen.

Ebenso einfach und zweckdienlich ist Christianis Anordnung für jene Fälle, wo es sich um Telegraphenlinien handelt, die für den Fernsprechdienst benützlich gemacht werden sollen. Hier erhält einfach das Morserelais auf beiden Elektromagnetrollen eine doppelte Drahtbewicklung, von welcher die eine nach gewöhnlicher Weise in die Telegraphenlinie eingeschaltet ist, während die zweite in den Schliessungskreis des Telephonapparatsatzes eingefügt wird. Solche doppelte Relaisbewicklungen sind zwar schon für Doppel- und Gegensprechtelegraphen mehrfach ausgenützt worden, allein für den vorliegenden Zweck durften sie 1894, wo sie zuerst versucht wurden, als ein ebenso neuer als sinnreicher Behelf gelten. Wie mit dieser einfachen Zugabe die Mittelstation einer auf Ruhestrom geschalteten

Morseomnibusleitung anzuordnen ist, zeigt Fig. 18. Der Strom der Linienbatterie B findet seinen Weg einerseits über die Blitzplatte P_1 in die Leitung L_1 , andererseits über das Galvanoskop G , den Morsetaster T und das Relais R zur Blitzplatte P_2 in die Leitung L_2 . Der Relaishebelkontakt ist, je nachdem im Stöpselumschalter 1, 2 der Wechselstift im Loche 1 oder 2 steckt, nebst der Ortsbatterie b zum Wecker oder zum Morseschreiber S verbunden. Im Schliessungskreise des durch F versinnlichten Fernsprechapparates liegt die zweite Spulenwindung des Relais R ; letzteres ist daher befähigt, nicht bloss die zum Telegraphieren dienenden Batterieströme, sondern auch, wie ein richtiger Induktionsübertrager, die telephonischen Wellenströme aus der Leitung L_1L_2 nach F oder umgekehrt von F nach L_1L_2 zu über-

Fig. 18.



mitteln. Besondere Anrufvorrichtungen sind für den Fernsprechverkehr keine erforderlich, weil das Anrufen am einfachsten und zweckmässigsten ebenso wie beim Telegraphieren, nämlich mit dem Morsetaster T und durch den Wecker geschieht. Es gilt als Regel, dass nur in jener Zeit telephoniert werden darf, wo die Linie nicht zum Telegraphieren in Anspruch genommen ist, sollte aber ausnahmsweise die Möglichkeit des Fernsprechens auch dann gewahrt bleiben, während in der Leitung telegraphiert wird, so lässt sich dies immerhin erreichen, wenn zwischen den zwei Sprechstellen, die vor allem Nachbarstationen sein müssen, keine Unterbrechungsstelle, d. h. kein Morsetaster in der Leitung liegt. Ausserdem müssen natürlich auch die Telephonapparatsätze an Erde gelegt sein, damit die elektrostatische Induktion aus hilfswise eintreten kann, wenn während des Telephonierens in irgend einer Station der Morsetaster in Thätigkeit gesetzt wird und zufolge

der damit verbundenen Linien- bzw. Stromunterbrechung die elektromagnetische Induktion ausbleibt.

Derartige Einrichtungen, bei welchen es wie bei den oben zuletzt geschilderten lediglich erstrebt wird, auf einer Linie den telephonischen Betrieb neben dem telegraphischen nach Bedarf und Befinden durchzuführen, haben besonders bei den Eisenbahnen eine grosse Verbreitung gefunden und werden die mannigfachen Anwendungen dieser Gattung späterhin noch wiederholt in Betracht zu ziehen sein; hierher gehören davon lediglich einzelne sogenannte Zugmeldeleitungen, auf welchen die Morsetelegraphen mit Streckentelephonen kombiniert sind. Dass diese Leitungen die von Station zu Station über den Zugsverkehr und dessen Sicherungen erforderlichen Mitteilungen zu vermitteln haben, in der Regel auf Ruhestrom geschaltet und mit den elektrischen Läutewerken (Glockenapparaten) zusammengelegt werden, wurde bereits auf S. 266 bis 277 ausführlich erwähnt; ausnahmsweise kommen aber auf Bahnlinien mit besonders dichtem Zugsverkehr solche Leitungen vor, welche lediglich dem telegraphischen Zugsmeldedienst gewidmet und an Stelle von Hilfstelegrapheneinrichtungen mit sogenannten Streckentelephonen versehen sind. Eben diese wohl mit Fernsprecheinrichtungen, nicht aber mit den Läutewerken kombinierten Zugmeldeleitungen gehören noch unter Absatz D.

Bei mancher diesfälligen Einrichtung der Königl. preussischen Staatsbahnen hat die Bahnstation zwei in einem Schränkchen untergebrachte Telephone, wovon das eine, das Hörtelefon, am Kontakt hebel eines gewöhnlichen, selbstthätigen Umschalters hängt, während das Sprechtelefon an der Innenseite des Schrankthürchens befestigt ist. In dieser Ruhelage sind die Telephone ausgeschaltet, dieselben gelangen jedoch in den Schluss der Zugmeldeleitung, sobald das Hörtelefon vom Umschalter abgehoben wird. Die Schränke der Bahnwärter auf der Strecke enthalten nur ein Telefon, den Ausschalter und einen gewöhnlichen Morsetaster (Unterbrechungstaster). Jedes solche Wärtertelefon wird gleichfalls beim Abheben von dem Umschalter samt dem zugehörigen Morsetaster in die Zugmeldeleitung eingeschaltet. Will ein Bahnwärter mit einer der die Strecke abschliessenden Bahnstation in telephonischen Verkehr treten, so nimmt er sein Telefon vom Ausschalterhaken und gibt dann mittels des Morsetasters jenes Morsezeichen, welches als Anruf für die gewünschte Station festgesetzt ist, und wiederholt dasselbe so lange, bis sich die letztere am Telefon meldet. Der betreffende Stationsbeamte, welcher am Morseschreiber den Anruf empfangen und sodann seinen Telephon-

satz eingeschaltet hat, meldet sich mit dem Bemerken: „Station N. N. hier“ und sodann wickelt sich das Gespräch in gewöhnlicher Weise weiter ab. Der Telefonsatz der Stationen hat lediglich mit Rücksicht auf das im Amtszimmer nicht selten herrschende starke Geräusch je ein besonderes Hör- und Sprechtelefon, ein Bedürfnis, das bei den Wärterapparaten nicht vorliegt. Das Telephonkästchen der Streckenposten ist verschlossen. Der Schlüssel dazu hängt an einer kurzen Bindfadenschleife unten aus dem Kästchen heraus; der Knoten der Schleife befindet sich jedoch innerhalb des Schränkchens. Um den Schlüssel benützen zu können, muss sonach der Bindfaden durchgeschnitten werden. Diese Erschwerung des Zutrittes zum Telefon hat den Zweck, dem beliebigen privaten Gesprächswechsel der Wärter unter sich zu steuern. Damit jedoch der Bahnwärter und sein Ablöser die erforderliche Uebung in der Benützung der Telephoneinrichtung erlangen und bewahren, öffnet der Bahnmeister, welcher einen Reserve-schlüssel zu dem Apparatkästchen besitzt, dieses allmonatlich einmal und lässt ein Uebungsgespräch mit der Station führen. Hat der Bahnwärter anlässlich eines Unfalles oder sonstigen aussergewöhnlichen, wichtigen Ereignisses wegen das Telefon benützen müssen, so obliegt es dem Bahnmeister späterhin, und zwar so bald wie möglich, den oben beschriebenen Verschluss wiederherzustellen. Will in Notfällen eine Station die Wärter ans Telefon rufen, so geschieht dies mittels eines auf der Läutelinie abzugebenden Läutesignals (Alarmsignal)¹⁾. Bei diesen Einrichtungen der preussischen Staatsbahnen und vielen ähnlichen Anlagen in Deutschland sind in der Regel die bekannten Siemens & Halskeschen sogenannten Präzisionstelephone verwendet.

Ein wesentlich deutlicherer und deshalb leichter Fernsprechverkehr zwischen Bahnwärter und Stationen lässt sich natürlich durch Heranziehung von Mikrophenen erreichen, wie sie beispielsweise von Siemens & Halske eigens zur Aufstellung in mit Ruhestrom betriebenen Zugsmeldeleitungen hergestellt werden. Hiebei ist die Anordnung getroffen, dass nicht nur die Bahnstationen von den Bahnwärtern, sondern auch die letzteren einzeln oder gemeinsam ohne Beihilfe von auf der Läutewerklinie zu gebenden Läutesignalen angerufen werden können. Zu diesem Behufe erhält jede Sprechstelle einen Anrufwecker, und zwar entweder einen für Ruhestromschaltung

¹⁾ Ein eigenes Läutesignal (Glockensignal), welches ausdrücklich zu dem Zwecke geschaffen ist, die Streckenwärter zum Telefon zu rufen, wurde beispielsweise 1890 auf der Gotthardbahn durch Telegrapheninspektor A. Baechtold zur Einführung gebracht (vergl. Elektrotechn. Zeitschrift Bd. 12, p. 98).

vorgesehenen Selbstunterbrecher, oder einen Wechselstromwecker. Im ersteren Falle, in welchem der verwendete Anrufwecker genau den auf S. 295 besprochenen gleicht, braucht jeder Posten auch wieder einen Unterbrechungstaster zum Anrufen und es unterliegt keiner Schwierigkeit, die Wecker so kräftig zu bauen oder etwa die Orts- bzw. Mikrophonbatterie so kräftig zu wählen, dass der Anruf auch ausserhalb des Wärterhauses auf eine mehr oder minder grosse Entfernung vernehmbar wird. Diese Wecker werden allerdings bei jeder Tasterbenützung, d. h. bei jeder Unterbrechung des Ruhestromes in der Linie und somit auch beim Telegraphieren mitspielen, ein Umstand, der es ermöglicht, dass sich die mit Telefonsätzen ausgerüsteten Bahnwärter auch untereinander anrufen können, wenn dies gewünscht würde. Dementgegen hat das Mitspielen der Wecker den Nachteil, dass die Bahnwärter durch das viele, für sie bedeutungslose Geklingel hinsichtlich des Anrufes ihrer eigenen Sprechstelle an Aufmerksamkeit und rascher Auffassung einbüssen. Bei Anwendung von Wechselstromweckern fällt der letztgedachte Uebelstand weg, denn dieselben ertönen eben nur beim wirklichen Anruf seitens der Bahnstation, in welcher zu diesem Behufe je ein Glamelliger Läuteinduktor aufgestellt ist. Die Bahnwärter erhalten keinen Magnetinduktor, sondern rufen die Stationen für alle Fälle mittels eines Morsetasters (Unterbrechungstasters), so dass nur der Anruf bei den Wärtern mit Weckerzeichen, in den Stationen hingegen stets mit Morsezeichen erfolgt. Die Widerstände der Fernsprechapparatsätze sind so gewählt, dass zwei bis vier Posten gleichzeitig eingeschaltet werden können, ohne das Abreissen der Morserelais in den Stationen nach sich zu ziehen.

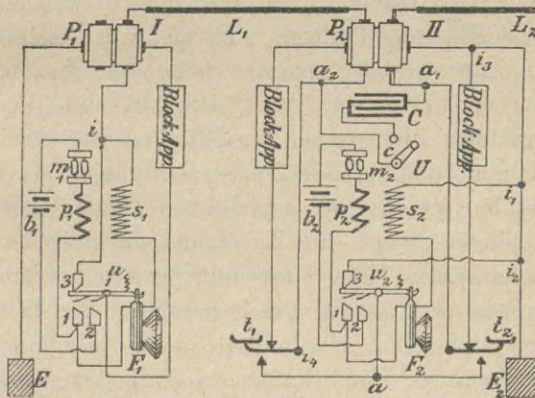
E. Die Telephonie auf Signalleitungen. Zu dieser Gattung von Doppelbenützung müssen — strenge genommen — an erster Stelle ausnahmslos alle gewöhnlichen Fernsprechanlagen gezählt werden, sobald bei denselben der Anruf, sei es mittels Arbeitsstrom-, Ruhestrom- oder Wechselstromweckern, sei es mit phonischen Apparaten auf einer und derselben Leitung durchgeführt wird, weil in diesem Falle stets zweierlei, voneinander vollständig unterschiedene Betriebsformen nebeneinander vorhanden sind. Eigentlich gemeint sind hier jedoch jene Anordnungen, welche aus dem Bestreben hervorgehen, bereits vorhandene, dem Signaldienst gewidmete Leitungen für die Telephonie mitzuverwenden, ohne dass die ursprüngliche Benützungsweise eine Einbusse erleidet. Das Einfachste und Nabeliegendste war diesfalls die Erweiterung und Anpassung gewöhnlicher Haus- oder Hoteltelegraphen, nämlich Weckeranlagen mit Nummernkästchen

(Tableaux) oder dergl. für den Telephonbetrieb. Derartige Einrichtungen sind denn auch beispielsweise im Januar 1886 für Wilhelm Köhn in Deutschland (vergl. Zeitschrift für Elektrotechnik 1887, p. 492), desgleichen im April 1887 für Chamond in Frankreich (vergl. La Lumiere électrique 1888, Bd. XXVI, p. 298) patentiert worden; eine dritte Abart hat ein Unbekannter in La Lumiere électrique 1887, Bd. XXV, p. 217 veröffentlicht u. s. w. Vorwiegend waren es aber die Eisenbahnen, welche ihre Signalleitungen zu Doppelbenützung heranzogen und dieses System höchst vorteilhaft und in bedeutendster Ausdehnung zur Verwertung brachten. Die älteste hiehergehörende Anordnung mag wohl diejenige gewesen sein, welche laut Mitteilung des „Electrician“ (Bd. VI, p. 115) im Jahre 1881 seitens der South-Western-Railway-Company eingeführt worden war. Diese englische Bahn hat nämlich schon Ende 1880 ihren Blocksignalleitungen Gover-Bellsche Telephone zugeschaltet, um dadurch die Signalwärter instandzusetzen, sich über besondere Vorkommnisse und insbesondere bei etwaigen Unfällen über die zu treffenden Hilfsmassregeln verständigen zu können. Aehnliche, dem gleichen Zwecke dienende Ergänzungen der elektrischen Blockeinrichtungen sind auch in Deutschland und in der Schweiz ziemlich häufig und finden sich z. B. auf mehreren Strecken der K. württembergischen Staatsbahnen in nachstehender Anordnung (vergl. A. Hassler, „Die elektrischen Eisenbahnsignale“, Stuttgart 1895).

Die Fernsprechapparatsätze bestehen aus Hörtelephon und Mikrophon, wie es Fig. 19 zeigt, wo die Stromläufe einer Endstation (Endblocksignalposten) I und einer Zwischenstation (Zwischenblocksignalposten) II ersichtlich gemacht sind. Die einzelnen Blocksignalordnungen, deren Apparatsätze in der Zeichnung der Uebersichtlichkeit wegen nur durch ein längliches Viereck angedeutet erscheinen, sind Siemens & Halskesche und stimmen hinsichtlich ihrer Schaltung im wesentlichen mit der in Fig. 1 dargestellten überein. Die Blockverschlüsse werden mit Wechselströmen, die Wecker mit gleichgerichteten, stossweisen Strömen betrieben und die Erzeugung dieser beiden Stromgattungen geschieht mittels Siemensscher Magnetinduktoren (vergl. p. 261). Die letzteren sowie die Wecker der Blocksignaleinrichtung dienen zugleich für den Fernsprechverkehr zur Durchführung des Anrufes. In den Zwischenstationen wie II sind natürlich die Blockapparatsätze stets doppelt und in den Endstationen wie I nur einfach vorhanden; dagegen hat jede Blocksignalstation ohne Unterschied nur einen Telefonsatz. Um aber diesen einen Apparatsatz in den Zwischen-

stationen nach beiden Richtungen benützen zu können, befinden sich daselbst zwei Fussumschalter t_1 und t_2 , von welchen der Signalwärter den einen oder den anderen niederdrücken muss, wenn er nach links oder nach rechts ein telephonisches Gespräch abzuwickeln hat. Für gewöhnlich müssen die Apparate die in der Abbildung gekennzeichnete Lage besitzen, so dass die Weckerströme gleichwie die Blockier- und Deblockierströme unbehindert ihren richtigen Weg nehmen können. In der That finden die Magnetinduktorströme beispielsweise des Endpostens I einerseits über die untere Blitzplatte P_1 den Weg zur Erde E , andererseits über den Umschalterhebel u_1 , den Ruhekontakt 3, ferner über i und die Blitzplatte in die Fernleitung L_1 , um in II über die Blitzplatte P_2 , über i_1 , den Fussumschalter t_1 in

Fig. 19.



den Blockapparatsatz und schliesslich bei E_2 wieder zur Erde zu gelangen. Zum Telephonieren sind vorerst die Hörtelefone vom Umschalterhaken abzunehmen, ausserdem muss in den beteiligten Zwischenstationen der betreffende Fussumschalter niedergedrückt werden. Wenn in dieser Weise die Signalstationen I und II in den Sprechverkehr treten, so nehmen die Wellenströme, beispielsweise wenn I spricht, von der Sekundärrolle s_1 des Mikrophoninduktoriums einerseits über das Hörtelefon F_1 , ferner über 1 , u_1 und den Blockapparatsatz zur Erde E , andererseits über i und die Blitzplatte in die Leitung L_1 , um in II über die Blitzplatte, den Fussumschalter t_1 , a , u_2 , 1 , das Hörtelefon F_2 und weiter über die Sekundärrolle s_2 des Mikrophoninduktoriums und über i_1 den Weg zur Erde E_2 zu finden. Nachdem alle Zwischenstationen ganz gleich wie II eingerichtet sind, so ist an

der Hand der Fig. 19 leicht festzustellen, wie der Stromlauf sich gestaltet, wenn II etwa mit einer Nachbarstation III in telephonischen Verkehr tritt, zu welchem Ende in II der Fussumschalter t_2 , in III der Fussumschalter t_1 niedergedrückt sein würde. Wünscht jedoch eine Signalstation über die Nachbarsignalstation hinaus zu sprechen, beispielsweise I mit der in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Station III, so vermittelt die zwischenliegende Signalstation II lediglich den Anruf mit Hilfe des Magnetinduktors und des Weckers der Blockapparatsätze und stellt sodann die Kurbel eines Umschalters U auf den Kontakt c ein, wodurch ein Plattenkondensator C zwischen die beiden Linienanschlüsse a_1 und a_2 eingeschaltet wird, der die Station für die telephonischen Ströme überbrückt. Während der Ruhestellung ist dieser Umschalter U jedoch stets offen zu halten.

Am häufigsten werden bei den Eisenbahnen Mitteleuropas zur Telephonie die Läutewerkslinien mitbenutzt, welche hiezu schon deshalb die beste Eignung besitzen, weil sie, wie bereits mehrfach an anderer Stelle hervorgehoben wurde, stets nur je zwei Nachbarstationen einer Bahnstrecke verbinden, also kurz sind, so dass sich in ihnen die störenden Induktionen verhältnismässig weniger geltend machen, als in den anderen elektrischen Leitungen der Eisenbahnen, mit Ausnahme der auf p. 297 angeführten Zugmeldeleitungen. In den Läutewerkslinien dienen die Telephone ebenfalls nur als Ersatz von Streckentelegraphen, eine Verwendungsweise, welche durch den Umstand gefördert wurde, dass die Behandlung der Telegraphen mit Schwierigkeiten verbunden ist, welche beim telephonischen Fernsprechen nicht obwalten. Somit konnte im Wege der Doppelbenützung der Läutewerkslinien dem Bedürfnisse nach einem verhältnismässig billigen, bequemen und ausreichenden Nachrichtenmittel zwischen den Beamten auf den Stationen und den Bahnwärtern auf den Strecken leicht und gründlich abgeholfen werden. Da die Läutewerkslinie an allen mit Läutewerken versehenen Wärterhäusern oder einer zunächst denselben befindlichen Läutebude zugeführt ist, so sind diese Stellen zur Zwischenschaltung oder zum Anschlusse eines Telefonsatzes unschwer zurechtzumachen.

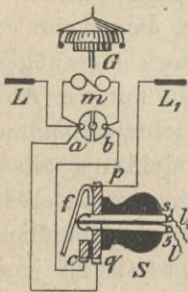
In der Regel wird in der letztgedachten Verwendungsweise gleichfalls nur ein Nebeneinander der beiden Betriebsformen — der Läutesignalisierung und des telephonischen Fernsprechens — verlangt, obwohl sich ebenso leicht die gleichzeitige Durchführung ermöglichen lässt, wenn der Telefonsatz nicht in die Leitung eingeschaltet, sondern, wie es in mehreren bereits betrachteten Fällen geschah, nur

mittels eines Kondensators angeschlossen wird. Manche Eisenbahnverwaltungen haben als Telephonanruf ein eigenes Läutesignal festgesetzt, das entweder bloss von den Stationen oder auch von den Bahnwärtern gegeben werden kann und sämtlichen Sprechstellen als Aufforderung gilt, den Telefonsatz einzuschalten (vergl. p. 298); wieder andere benützen Wecker, die es dann gestatten, auch einzelne Sprechposten anzurufen. Anrufwecker sind insbesondere auf solchen Läutewerklinien leicht anzuwenden, wo die Läutesignale mittels Magnetinduktionsströmen betrieben werden. Werden in solchen Fällen die Läutewerke mittels Wechselströmen ausgelöst, so können für den Anruf ganz gut Wecker in Verwendung genommen werden, welche auf gleichgerichtete Ströme ansprechen, ähnlich etwa wie es auf den Blocksignalleitungen nach Fig. 1 geschieht. Sind die Läutewerke für den Betrieb mit gleichgerichteten Strömen eingerichtet, dann kann es genügen, für Anrufwecker dieselbe Stromgattung, jedoch von abgeschwächter Stärke zu benützen. Behufs dessen braucht nur der Anruftaster so eingerichtet zu sein, dass er bei seiner Gebrauchsnahme einen angemessenen Widerstandsdraht vor den Magnetinduktor schaltet, während bei der Anwendung des Läutetasters die Ströme unmittelbar in die Signalleitung eintreten können; auch müssen selbstverständlich die Abreissfedern der Weckeranker schwächer gespannt sein als jene der Läutewerke. In der Regel werden solche Anrufe aber nur von den Stationen und nicht auch von den Zwischenposten ausgehen können, weil Magnetinduktoren eben nur in den ersteren, nicht aber in den letzteren vorhanden sind.

Auch wenn die Läutewerklinien für Gegenstrom- oder Ruhestromschaltung eingerichtet sind, lassen sich Anrufwecker einschalten, welche auf schwache, bzw. abgeschwächte Ströme ansprechen, allein es wird sich dies mit Rücksicht auf die grossen Leitungswiderstände, welche eine Anzahl solcher hintereinander eingeschalteter Wecker in den Schliessungskreis bringt, als wenig vorteilhaft erweisen, sondern es wird vorzuziehen sein, einen phonischen Anruf, etwa wie in Fig. 16 oder 17 anzuordnen. In Anbetracht der Kosten, welche durch die Errichtung einer genügend grossen Zahl von Zwischensprechstellen auf langen Bahnlinien erwachsen, haben sich viele Bahnverwaltungen — und das ist namentlich in Oesterreich, Ungarn, Serbien und Rumänien der Fall — damit begnügt, lediglich die Bahnstationen mit ständigen Telefonsätzen auszurüsten, die Bahnwärterposten jedoch nicht. Wohl aber sind an den letzteren Vorkehrungen getroffen, mit deren Hilfe in Bedarfsfällen eigens hiezu angepasste, tragbare Telephon-

apparatsätze, welche bei allen Zügen mitgeführt werden, leicht, rasch und ohne Gefahr einer störenden Beeinflussung der Signaleinrichtung in die Läutewerkslinie eingeschaltet, bzw. an dieselbe angeschlossen werden können. Eine bei mehreren österreichischen und ungarischen Eisenbahnen angewendete Vorrichtung dieser Art, welche Deckert & Homolka in Wien und Budapest erzeugen, zeigt Fig. 20. Der für gewöhnlich vorhandenen, einerseits zur leichteren Einschaltung des Läutewerkelektromagnetes m , andererseits zur Prüfung desselben dienenden Stöpselklemme a, b wird noch eine zweite, in einem Kästchen untergebrachte ähnliche zweilamellige Stöpselklemme p, q zugefügt, die von vorne gesehen genau so aussieht wie a, b , der besseren

Fig. 20.



Übersichtlichkeit wegen aber in der Zeichnung im Querschnitte und um 90° gedreht skizziert erscheint. Diese zweite Klemme dient als Telephoneinschalter und besteht nebst den zwei gegeneinander isolierten Messingstücken (Ausschalterlamellen) p und q noch aus einem von q isolierten Kontaktstücke c , auf welchem für gewöhnlich die mit dem Stücke p metallisch verbundene Feder f aufliegt, so dass hiedurch ein leitender Weg zwischen p und c hergestellt ist. Bei dieser Ruhelage wird mithin dem aus der Leitung L kommenden Läutestrom über a, m, c, f und p der Weg in die zum Nachbarposten weiterführende Leitung L_1 oder umgekehrt stets offen sein. Wird jedoch zwischen p und q der Stöpsel S eingesteckt, so hebt dieser die Feder f von c ab und schaltet hiedurch den Läutewerkelektromagnet ersichtlichermassen aus der Leitung L, L_1 . Dieser mit dem einzuschaltenden Telefonsatz durch die Anschlussdrähte l und l_1 in Verbindung stehende Stöpsel S besteht aus zwei halbrunden Metallstücken s und s_1 , welche durch ein Ebonitplättchen, das s und s_1 überragt und auch seitlich vorsteht, voneinander isoliert sind. Das Ebonitplättchen muss über s und s_1 hinausragen, damit keine leitende Verbindung zwischen diesen beiden Stöpselhälften und der Feder f eintreten kann; die seitlichen Vorsprünge des Ebonitplättchens haben hingegen lediglich als Führungen zu dienen, weshalb in der Holzplatte, an welcher der Ausschalter p, q befestigt ist, sich ein Schlitz befindet, der das Profil des Stiftes s, s_1 und des Ebonitplättchens besitzt und sonach gleichsam die Rolle eines Schlüsselloches und Schlüsselbleches spielt. Es ist diese Anordnung notwendig, damit der Stöpsel beim Einstecken stets nur eine Lage annehmen kann, bei welcher die messingenen Fleisch-

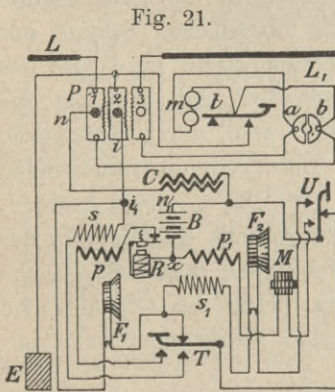
teile seiner Hälften sich an die Klemmenlamellen p und q anlegen. An p oder q ist an der Innenseite ein kleiner, in der Zeichnung nicht dargestellter federnder Schüber angebracht, der sich, wenn der Schaltstift ordentlich eingesteckt wurde, in eine eingedrehte Nute einschiebt und es auf diese Weise verhütet, dass der Stift durch den Druck der Feder f gelockert oder aus dem Loche herausgeschoben werde. Der als Handgriff des Stiftes dienende Knopf ist aus Ebonit und die aus dem Schutzkasten des tragbaren Telephonapparatsatzes kommenden, an s und s_1 angeschlossenen Drähte l und l_1 sind als leonische Schnur zusammengefasst. Die Apparatsätze bestehen für die hier in Betracht gezogene Verwendung gewöhnlich aus Mikrophon, Induktorium und Hörtelephon, die nebst zwei Trockenelementen in ein gemeinsames Kästchen untergebracht sind, aus dem die obgedachte Schnur mit dem Einschaltstöpsel heraushängt. Im Gebrauchsfalle wird also das tragbare Telephon an Ort und Stelle gebracht und nachdem die erforderlichen Läutesignale abgegeben worden sind, durch Einstecken des Schaltstiftes S , Fig. 20, eingeschaltet. Die Telephonströme finden in diesem Falle ihren Weg von L über a , q , s , l , l_1 , s_1 und p nach L_1 . Nachdem zufolge des vorausgegangenen Läutesignals die Beamten der die Bahnstrecke bzw. die Lätelinie abgrenzenden Stationen gleichfalls ihren Telefonsatz eingeschaltet haben, kann das telephonische Gespräch sofort unter gewissen, festgesetzten Einleitungsformen beginnen.

Häufiger, auch auf deutschen und schweizerischen Eisenbahnen, finden sich als Hilfstelephoneinrichtungen in Lätewerklinien Gattingersche Apparatsätze, wie sie p. 292 geschildert wurden. Die Telephonapparatsätze der Stationen und ebenso alle ständigen Zwischensprechstellen bei den Bahnwärtern haben in diesen Fällen zumeist genau die in Fig. 17 ersichtlich gemachte Anordnung. In allen den Bahnstationen, wo zwei Lätelinien aneinander stossen, gibt es in der Regel doch nur je einen Telephonapparatsatz, der für beide Richtungen Dienst zu leisten hat. Bei dieser Verwendungsweise bedeuten sodann in Fig. 17 L_1 die Lätelinie, welche nach der linksliegenden, und L_2 jene, welche nach der rechtsliegenden Nachbarstation läuft, während M die gesamten Lätewerksapparatsätze der Bahnstation für beide Anschlussstrecken repräsentiert. Die Richtung, aus der ein phonischer Anruf eintrifft, wird zwar in der Praxis gewöhnlich schon durch ein vorausgegangenes Läutesignal angezeigt, lässt sich jedoch am Fernsprechapparatsatz, wie p. 293 erwähnt wurde, durch Oeffnen eines der Umschalter y oder y_1 genau und sofort feststellen. In den

Zwischensprechstellen auf der Strecke bedeutet hingegen bei Einrichtungen nach Fig. 17 M lediglich den Lütwerkselektromagnet des Signalpostens etwa einschliesslich eines Signaltasters, und L_1 und L_2 sind die kommende und weitergehende Lüttesignalleitung.

So ziemlich dieselbe Schaltungsweise wird auch für tragbare Telephonapparatsätze angewendet, doch sind die zu einer Sprechstelle gehörigen Apparate, welche in Fig. 21 schematisch angedeutet erscheinen, in eine ihrer ambulatorischen Verwendungsweise angemessenere Form gebracht, d. h. dieselben befinden sich in einem tornisterartigen, 26 cm hohen, 30 cm breiten und 20 cm tiefen, vorn und rückwärts mit je einer Klappthür versehenen, hölzernen Trag-

kasten — vergl. auch Fig. 22, wo dieselben Theile mit den gleichen Buchstaben bezeichnet sind, wie in Fig 21 —, dessen Inneres durch eine Mittelwand in einen vorderen und rückwärtigen Teil geschieden ist. Im Vorderteile des Kastens der seiner Höhe nach nochmals geteilt ist, erhalten im oberen Abschnitte das Sprechtelefon bzw. Mikrophon M, das Hörtelefon F_2 und das zum phonischen Anruf bestimmte Telefon F_1 ihren Platz, zu welchem Ende eigene Stützen und Auf-

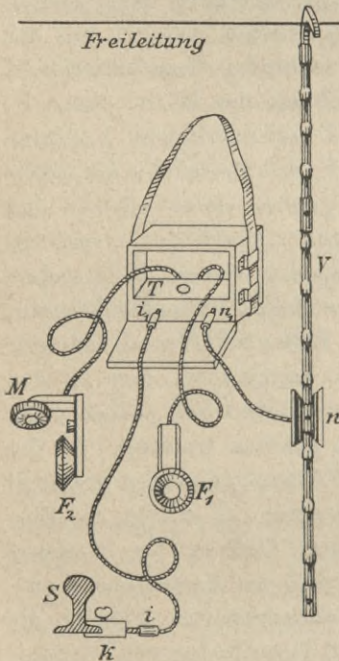


vermöge ihrer Form oder mittels Klemmfedern die benannten Apparate in zweckmässiger Lage festhalten. Die Telephone können zur Gebrauchsnahme leicht und rasch dem Kasten entnommen werden und stehen durch angemessen lange Leitungsschnüre mit den anderen noch zugehörigen Apparaten in Verbindung. Letztere haben ihren Platz in dem unteren Raum des vorderen Kastenteiles, der durch eine zweite Vorderwand abgeschlossen ist, und umfassen den Anruftaster T, dessen Druckknopf aus dem wagrechten Verschlussbrettchen des vorgenannten Raumes emporragt, ferner das Mikrophoninduktorium s_1 , p_1 , dann einen kleinen Ruhmkorffschen Induktionsapparat s , p mit dem Neffschen Hammer R und den Rollencondensator C. Eine aus drei Hellesehen Trocken-elementen bestehende Batterie B ist im rückwärtigen Kastenteil untergebracht und steht in einem eigenen Troge, der beim Einsetzen in den Kasten die nötige Batterieverbinding durch Federanschlüsse selbstthätig bewirkt. Der mit einem zweckmässig angebrachten Tragriemen versehene Kasten wiegt, vollständig eingerichtet,

10,5 kg und kann mithin ganz leicht von einem Manne fortgeschafft werden. Hinsichtlich der Apparate bleibt nun noch das Eine zu erwähnen, dass das löffelförmige Hörtelephon F_2 mit dem Kohlenkörnermikrophon M durch einen rechtwinkeligen Bügel steif verbunden ist, derart, dass M gerade die richtige Lage zum Sprechen erhält, wenn F_2 am Ohre des Telephonierenden liegt, der dabei den Bügel mit der Hand festhält. Da die Anbringung eines gewöhnlichen automatischen Umschalters U, Fig. 21, der durch das Abnehmen des Telephons in Wirksamkeit treten würde, unthunlich war, wurde derselbe in die Handhabe des Hörtelephons verlegt, wo er gleichfalls sozusagen automatisch wirkt, indem die Hand des Telephonierenden beim Halten des Telephonbügels unwillkürlich und notgedrungen auf den aus der Handhabe ein wenig vorstehenden, leicht federnden Umschalterknopf einen Druck ausübt, der die zur Einschaltung des Hörtelephons F_2 und Schliessung der Mikrophonbatterie B erforderlichen Kontaktänderung herbeiführt. Das Anruftelephon F_1 ist gleichfalls ein löffelförmiges, mit Hufeisenmagnet, aber im ganzen etwas stärker und grösser gebaut als F_2 ; dasselbe kann übrigens während des Gespräches von einer zweiten Person als Hörtelephon benützt werden. Alle anderweitigen Apparate, nämlich der bifilar gewickelte Rollencondensator, das Induktorium des Mikrophons und der Ruhmkorffsche Induktor mit Neffschem Hammer sind allerdings so angeordnet, dass sie den möglichst kleinsten Raum einnehmen, unterscheiden sich jedoch sonst in nichts von den gewöhnlichen Apparaten gleicher Gattung. Ist der obgeschilderte Telephonkasten zu einem Wärtersignalposten gebracht worden, um daselbst in Verwendung zu kommen, so erfolgt die Einschaltung desselben nach vorausgegangenem Oeffnen der vorderen Klappenthür mit Hilfe zweier, für gewöhnlich im Kasteninnern aufbewahrter Leitungsschnüre, welchen im Leitungsschema Fig. 21 die Stromwege n n_1 und i i_1 entsprechen und an ihren Enden mit Messingstöpfeln versehen sind. Zwei am Telephonkasten angebrachte Klemmen dienen zur Aufnahme je eines Stiftes beider Schnüre, während die an den zweiten Schnürenden befindlichen Stifte an der Blitzschutzvorrichtung P metallischen Anschluss erhalten. Die letztere, gewöhnlich eine dreispangige Breguetsche oder ähnliche Blitzplatte, welche ohnehin an jedem Läutesignalposten vorhanden sein muss, ist für die bequeme Zuschaltung durch die Bohrungen 1, 2 und 3 vorbereitet, wo die freien Schaltstöpfe der Zuleitungsschnüre einfach eingesteckt zu werden brauchen, um die Einschaltung zu vollenden. Hinsichtlich des Anschlusses n steht die Wahl unter den beiden Klemmenlöchern

1 und 3 frei; es empfiehlt sich jedoch, das erstere zu benützen, wenn in der Richtung der Leitung L , und das andere zu wählen, wenn gegen L_2 telephoniert werden soll, damit die innerhalb der Blitzplatte P eingeschaltete Signaleinrichtung, nämlich der Lätewerks-elektromagnet m , der Signaltaster t und die Ausschaltklemme a b hinter dem Telephonapparatsatz zu liegen kommt. Der Anruf erfolgt mittels des Tasters T und sind sowie dabei beim Telephonieren die Vorgänge wieder dieselben, wie sie auf p. 292 bereits in Betracht gezogen wurden. Hie und da ist auch dafür vorgesorgt, dass der Gattingersche

Fig. 22.



Telephonsatz gleich im Freien an die Drahtleitung der Lätewerkslinie angeschaltet werden kann. Es geschieht dies mit Hilfe einer Stange V , Fig. 22, aus Bambusrohr, die ähnlich wie die Angelstäbe aus mehreren, etwa 1,5 m langen Stücken zusammengesetzt werden kann. Das erste endigt oben in einem scharfeingebogenen Haken und unten in einem Messingschuh; Haken und Messingschuh sind durch einen im Innern des Bambusrohres gezogenen Draht metallisch verbunden. Die übrigen Stäbe haben an ihrem unteren Ende ebenfalls einen solchen Messingschuh, wie der erste Stab und am oberen Ende eine Messinghülse, die entsprechend weit ist, um den Schuh eines der anderen Stäbe aufzunehmen. Schuh und Hülse jedes einzelnen Stabes stehen wieder durch einen im Rohrrinnern gezogenen Draht in leitender Verbindung. Wenn also V , je nachdem der Leitungsdraht hoch oder niedrig am Gestänge hängt, aus zwei oder drei Stücken zusammengesteckt wird, bildet die ganze Stange stets einen ununterbrochenen Leiter. Wird sie schliesslich mit dem Haken auf den Leitungsdraht aufgehängt und zugleich der freie Klemmenstöpsel n der zur Ermöglichung verschiedener Längen auf einen Wickel gewundenen Leitungsschnur $n n_1$ in eine der Bohrungen eingesetzt, welche eigens zu diesem Zwecke in der Messinghülse an jedem Stabende vorhanden sind, so ist die erforderliche Verbindung zwischen Telephon-

apparatsatz und Leitung hergestellt. Als Erdanschluss dient ein einfacher Messingbügel k , den man mittels einer kräftigen Flügelschraube an einer blanken Stelle des nächsten Schienenstranges S am Schienenfusse festklemmt. In k befindet sich wieder eine passende Bohrung, in welche der freie Klemmenstöpsel i der Leitungsschnur i_1 eingesteckt wird. Der Telephonapparatsatz ist hiemit dienstbereit und kann in der bereits mehrfach besprochenen Weise verwendet werden.

F. Die Telephonie in Verbindung mit Telegraphie auf Signalleitungen. Unter diese Art Einrichtungen zählen lediglich die im Absatze C besprochenen, gleichzeitig als Zugmeldeleitungen oder für Hilfstelegraphen mitbenützten Läutesignalleitungen (Läutewerklinien, Glockenlinien) der Eisenbahnen, insofern sie auch noch Telephon zugeschaltet erhalten. Derartige Dreifachbetriebe sind, weil die Doppelausnützung der Läutewerklinien sehr verbreitet ist, bei den Eisenbahnen Deutschlands, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz u. a. verhältnismässig häufiger zu finden, als die im Absatze D betrachtete Doppelbenützung der Zugmeldeleitungen und so ziemlich ebenso häufig, als die im Absatze E behandelte Verwendung reiner Läutesignalleitungen für das Fernsprechen. Es ist nicht uninteressant, dass gerade auf solchen Leitungen, welche gleichzeitig dem Betriebe der Läutesignale und des Morsetelegraphen dienen, Versuche über die Möglichkeit, Telegraphen und Telephone auf einer Leitung zu betreiben, vorgenommen worden sind, welche zu den ältesten und ersten gehören, von denen die Fachliteratur Notiz genommen hat. Diese Versuche sind übrigens nicht, wie man meinen sollte, im Eisenbahninteresse, sondern für militärische Zwecke ausgeführt worden, und die Elektrotechnische Zeitschrift vom Juni 1882 bemerkt hierüber auf p. 244 nachstehendes: „Bei den Telephonierproben, welche vor etwa einem Jahre seitens der Offiziere des in Prag liegenden 4. Bataillons des Genieregiments Nr. 1 unter Leitung des Majors Herrn Gatter zwischen Sandthor und Weleslavin, sowie zwischen Sandthor und Wyhybka u. s. w. auf den Telegraphen- und Signalleitungen¹⁾ der Buschtehrader Eisenbahn durchgeführt wurden, hat man auch über die doppelte Ausnützbarkeit der Linie vielfache Versuche angestellt. Bei einiger Gewöhnung der Aufnehmenden konnte unter sonst günstigen Umständen anstandslos telephoniert werden, während gleichzeitig die Telegraphenstationen ihre Telegramme abwickelten. Es war hiebei nicht einmal die Länge bzw. der Widerstand der Drahtleitung von

¹⁾ Genau so angeordnet, wie es Fig. 7 auf p. 274 zeigt.

massgebendstem Einflusse, sondern die äusseren Geräusche zunächst der Telephone und die Entfernung der Telephone voneinander, d. i. die Länge und der Widerstand der Drahtleitung zwischen Sprech- und Hörtelefon, sowie der allgemeine Isolationszustand der Linie.“

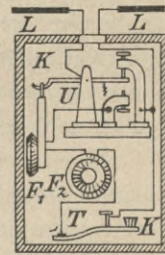
Obwohl die Ergebnisse dieser und vieler ähnlicher Versuche ganz ermutigend waren, mochten sich die Eisenbahnen anfänglich lange nicht entschliessen, im äusseren Betriebsdienste und namentlich in Verbindung mit den Läutesignal- und Zugmeldeeinrichtungen Telephone in Verwendung zu nehmen. Erst als diese Apparate an sich Verbesserungen erfahren hatten und im Dienste der Nebenbahnen als reine Fernsprecher sich bewährten und ausbreiteten, begann man gegen Ende der 80er Jahre auch auf Hauptbahnen Telephone als Nachrichtenmittel in Kombination mit anderen elektrischen Betrieben, insbesondere als Vertreter von Hilfstelegraphen — worin das Wesen aller der in den Abschnitten D und E vorgeführten verwandten Anordnungen besteht — in Gebrauch zu nehmen.

Ein Vorschlag von O. Saal in Erfurt lautete direkt dahin, die Morsestreckentelegraphen bei den Bahnwärterposten ihrer schwierigen Bedienung willen (vergl. p. 275) zu beseitigen und dafür Telephone anzubringen. In den Stationen sollte die vorhandene Morseeinrichtung der für Hilfstelegraphen benützten Läutesignallinie zu Zwecken des Zugmeldedienstes verbleiben — etwa wie es in Fig. 6 dargestellt ist — ausserdem sollen daselbst aber für den Nachrichtenverkehr mit den Streckenwärttern gewöhnliche, mit Mikrophon versehene Telephoneapparatsätze zugeschaltet werden. Nach Saals Vorschlägen (vergl. Elektrotechnische Zeitschrift 1891, p. 154) soll die Wärtersprechstelle aus einem Wecker, einem Morseunterbrechungstaster zum Anrufen und zwei Telefonen, eines zum Hören, das andere zum Sprechen, zusammengesetzt sein. Ein gewöhnlicher selbstthätiger Umschalter hat während der Ruhelage den Wecker und nach Abhängen des Hörtelephons die beiden Telephone in die Läutesignallinie einzuschalten. Der Wecker wird beim Signalisieren sowie beim Telegraphieren (Morse auf Ruhestrom) mitspielen, was jedoch nicht verhindert, dass der Wärter den Ruf wahrnimmt und auffasst, wenn er mit seinem Sonderzeichen langsam und deutlich angerufen wird. In der Praxis der deutschen Eisenbahnen hat man aber gleich anfänglich — wie bereits auf anderer Stelle bemerkt worden ist — auf die fragwürdige Beihilfe von Anrufweckern in Läutesignalleitungen um so bereitwilliger verzichtet, als die Initiative zur Benützung der Telephone, welche Hilfstelegraphen vertreten, ohnehin in der Regel nur vom Bahnwärter oder

von dem Zugführer eines liegengebliebenen Zuges ausgehen wird, und umgekehrt eine Aufforderung der Stationen an die Wärter „zum Telephon zu kommen“, am sichersten und wirksamsten durch ein Signal mittels der Läutwerke geschehen kann.

In diesem Sinne sind schon vor dem oben angeführten Saalschen Vorschlag beispielsweise von C. Lorenz in Berlin ausgeführte Bahnwärtertelephonsätze auf doppelt benützten Läutewerksleitungen zur Verwendung gekommen, die aus einem mit Controlverschluss versehenen Kästchen K, Fig. 23, bestehen, in welchem sich ein Anruftaster T, der Umschalter U und die zwei Telephone F_1 und F_2 befinden, wovon F_2 festgemacht ist und als Sprechtelefon dient, während das in der Ruhezeit auf dem Umschalterhebel hängende F_1 die Bestimmung hat, als Hörtelefon benützt zu werden. Hinsichtlich der Verwendungsweise und Behandlung dieser Fernsprechstellen, von welchen die Abschlussstationen der Läutewerkslinie mittels des Tasters T durch Morsezeichen angerufen werden können, gilt im allgemeinen alles das, was auf p. 298 und über die in den einfachen Zugmeldeleitungen der Eisenbahnen oder in den einfachen Läutewerkssignalleitungen zugeschalteten Telephoneinrichtungen bemerkt worden ist. Aehnliche

Fig. 23.



Telephonapparatsätze für Eisenbahnwärter, wie die vorstehenden, lieferten Ende der 80er Jahre auch die Firmen W. E. Fein in Stuttgart, Fr. Reiner in München, Fr. Heller in Nürnberg, G. Wehr in Berlin, Peyer, Favarger & Co. in Neuenburg (Schweiz), Zellweger & Ehrenberger in Uster (Schweiz) und viele anderer. Uebrigens zieht man es neuerer Zeit nicht selten vor, die Bahnwärter, wenn sie schon mit ständigen Hilfstelephoneinrichtungen versehen werden, zur Erhöhung der Lautwirkung der letzteren, bzw. um das Fernsprechen leichter und sicherer zu gestalten, gleichfalls mit Mikrofonen auszurüsten, da es unter den jüngeren Trockenelementen viele gibt, die mit sehr grosser Ausdauer jede erwünschte Reinlichkeit und Handlichkeit verbinden und sonach nur geringe Unterhaltung erfordern.

Am zweckdienlichsten und vollkommensten bleibt es allerdings auch unter den vorliegenden Voraussetzungen, wenn die der gleichzeitig für die Morsetelegraphie und Läutesignale dienenden Leitung beizuschaltenden Telephone nicht unmittelbar in die Linie gebracht, sondern nach der O. Saalschen (Fig. 16) oder Gattingerschen (Fig. 17 oder Fig. 23) Anordnung mittels Kondensatoren angeschlossen werden. Es wird hiedurch nebst der Verminderung von Fehlerquellen

im Schliessungskreise der Signalleitung überdies die Füglichkeit geschaffen, dass sich die auf einer und derselben Leitung hängenden Stationen und Zwischenstationen gegenseitig und untereinander einzeln anrufen können. Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, dass den Kondensatoren vorzügliche Blitzschutzvorrichtungen vorgeschaltet seien, während es anderenfalls vorzuziehen bliebe, die Telephonapparatsätze nur dann und so lange an die Signalleitung anzuschliessen, als Gespräche zu führen sind. Bei den Anlagen dieser Art tritt der interessante Fall ein, dass sich auf einer gemeinsamen Leitung sogar vier verschiedene Betriebsformen unterscheiden lassen: die Signalisierung geschieht nämlich mittels Magnetinduktionsströmen nach Fig. 6 oder mit Arbeitsströmen bei Gegenstromschaltung nach Fig. 8 oder endlich durch Unterbrechung eines Ruhestromes wie in Fig. 7; das Telegraphieren erfolgt bezw. durch Batteriestromunterbrechung, durch Batteriearbeitsströme oder mittels Stromverminderung; zum phonischen Anruf aber dienen intermittierende Ströme, und undulatorische Ströme sind es schliesslich, welche die Telephonerregung besorgen.

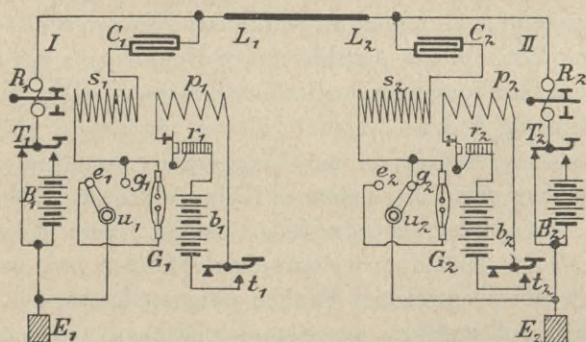
Dass sich die auf p. 306 besprochenen tragbaren Telephonapparatsätze auch auf Läutesignallinien anwenden lassen, welche für Morsetelegraphie mitbenützt sind, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Dagegen wäre an dieser Stelle vielleicht noch zu bemerken, dass tragbare Anordnungen, wie sie in Fig. 22, bezw. in Fig. 21 ersichtlich gemacht wurden, nämlich die Gattingerschen sogenannten Feldtelephone, an jede beliebige Schwachstromleitung zur Gebrauchsnahme angeschlossen werden können. Würde man etwa zwei tragbare Telephonapparatsätze an die Fernleitung irgend einer Telegraphenleitung im Sinne der Fig. 22 anschliessen, so ist sowohl das gegenseitige Anrufen als das Sprechen zwischen den beiden in dieser Weise improvisierten Fernsprechstellen sofort möglich und letzteres wird auch keinerlei Störung durch das Telegraphieren erfahren, es wäre denn, dass sich zwischen den beiden Anschlussstellen Telegraphenstationen befinden, wo Leitungsunterbrechungen durch die Thätigkeit der Sendervorrichtungen (Taster oder dergl.) herbeigeführt werden, die nicht durch Kondensatoren (vergl. p. 282) überbrückt sind. Hingegen wird ein Nebeneinander der beiden Betriebe für alle Fälle möglich sein, d. h. die Zeit, in der nicht telegraphiert wird, kann immerhin anstandslos telephoniert werden; ein Umstand, der namentlich für Militärzwecke sehr günstig ins Gewicht fällt. Nach den Erfahrungen, welche für die Verwendbarkeit des obgedachten Feldtelefons vorliegen, kann laut eines Erlasses der Generaldirektion

der K. K. österreichischen Staatsbahnen vom 29. Juli 1892 unter günstigen Umständen auf direkten Telegraphenleitungen selbst bis auf 50 km Entfernungen gesprochen werden.

Die in den vorstehenden Absätzen A bis F vorgeführten Beispiele gemischten Betriebes auf Schwachstromleitungen sind, wie schon eingangs einmal erwähnt wurde, fast ausschliesslich nur der Praxis entnommen und bilden, wenn auch lange nicht alles Einschlägige, was in Anwendung stand oder steht, so doch alles das, was grundlegend gewesen oder besonders verbreitet ist; sie geben sonach von dem Wesen der Doppelbenützungen im allgemeinen sowie hinsichtlich der Mittel und Wege, solche Einrichtungen auf ein und derselben Leitung durchzuführen, immerhin ein anschauliches Bild. Zur Vervollständigung dieses Bildes mag hier nur noch eine ganz neue, vorläufig allerdings bloss als Vorschlag in Betracht kommende Doppelbenützung nähere Erwähnung finden, welche dadurch interessant ist, dass sie von allen im engeren Gebiete der Telegraphie bestehenden Formen der Zeichengebung abweicht, indem es Lichterscheinungen sind, welche die Zeichen des Alphabetes darstellen sollen. Seit Reusser im Jahre 1794 seinen bekannten Telegraphen erfunden hat, bei dem die Zeichen durch den elektrischen Funken dargestellt wurden, der über Glastafeln lief, auf welchen aus Stanniolplättchen zusammengesetzte Buchstaben aufgeklebt waren (vergl. Zetzsche, Handbuch der Telegraphie Bd. I, p. 29), und seit Böckmann in Kassel im gleichen Jahre einen ähnlichen, jedoch wesentlich vereinfachten Funkentelegraphen in Vorschlag brachte (vergl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph 1. Aufl. 1850, p. 47) — beiden diesen Systemen lag natürlich nur die Benützung von Reibungselektrizität zu Grunde — scheint eine im vorigen Jahre unter Nr. 90557 für Deutschland patentierte Anordnung die erste zu sein, welche zur Bildung telegraphischer Grundzeichen auf Lichterscheinungen zurückgegriffen hat. In dieser Beziehung können nämlich die, insbesondere neuerer Zeit mit Hilfe von elektrischen Lampen durchgeführten Nachtsignalsysteme für militärische Zwecke, für die Schifffahrt und hie und da auch für Eisenbahnen nicht in Betracht kommen, da sie durchwegs keine Buchstabentelegraphen sind. Bei der vorgenannten, in Fig. 24 schematisch dargestellten Anordnung ist es das kürzere oder längere Aufleuchten einer Geislerschen Röhre G_1 , bzw. G_2 , welches einfach den Punkt und Strich des

Morseschen Alphabetes vertreten soll. Zu dem Ende besteht die Einrichtung jeder Station I und II aus einem Ruhmkorffapparate, dessen Primärrolle p nebst dem Neffschen (Wagnerschen) Hammer r mit einem Arbeitsstromtaster t und einer Batterie b durch Leitungsdrähte in Verbindung gebracht sind. Die Sekundärspule s ist dagegen entweder zur Geislerschen Röhre G und dann über e und die Kurbel eines Umschalters u zur Erde oder über g direkt zur Erde verbunden. Die erstere Umschalterlage, bei welcher die Kurbel auf e gestellt ist, gilt für das Empfangen, die zweite, wobei der Stromweg wie in II über g läuft, für das Geben von Depeschen. Will eine Station, z. B. II, telegraphieren, so muss also vorerst die Umschalterkurbel auf g_2 gelegt sein, sodann werden

Fig. 24.



die Zeichen wie Morsepunkte und -striche mittels des Tasters t_2 gegeben. Sobald t_2 den Stromkreis der Batterie b_2 schliesst, arbeitet der Selbstunterbrecher r_2 und die auf diese Weise durch p_2 geschickten intermittierenden Ströme werden durch s_2 in Wechselströme umgewandelt, ferner vom Kondensator C_2 in die Fernleitung L_2 , L_1 und von da durch den Kondensator C_1 nach s_1 übermittelt, von wo sie über G_1 , u_1 , e_1 , E_1 , E_2 und u_2 den Rückweg zur Ausgangsstelle finden. Die Aufgabe der vorgeschalteten Kondensatoren ist es, den Anschluss an eine gewöhnliche, elektrische Telegraphen- oder Signalleitung zu ermöglichen, wie dies beispielsweise Fig. 24 hinsichtlich einer Morseleitung ersichtlich macht. Die Schaltungsweise entspricht so ziemlich derjenigen des Gattingerschen phonischen Anrufes (Fig. 17 und 22), und die Geislersche Röhre tritt genau an die Stelle des Anruftelephons. Eine Anrufvorrichtung, welche hörbare Zeichen gibt, müsste der Anlage übrigens jedenfalls beigefügt werden, sollte sie lebensfähig

sein. Ob die Betriebsströme der Geislerschen Röhren die Zeichenimpulse der auf derselben Linie hängenden gewöhnlichen Telegraphen wirklich in keiner Weise störend zu beeinflussen vermögen, oder ob diesfalls noch besondere Schutzmittel anzuwenden sind, ferner auf welche Distanzen mittels des in Fig. 24 dargestellten Lichttelegraphen depeschiert werden könne, alles das lässt sich wohl erst im Wege praktischer Versuche feststellen.

Soll den wirtschaftlichen Vorteilen, welche mit den verschiedenen Doppel- oder Mehrfachbenutzungen einer und derselben Leitung verbunden sind, näher nachgegangen werden, so stellt es sich fürs erste ausser Frage, dass in dieser Beziehung die Verhältnisse bei den einzelnen Gattungen, wie sie in den Absätzen A bis F vorgeführt wurden, keineswegs gleich liegen, und dass diese Verhältnisse auch noch durch Zeit, Ort und andere Umstände der Anwendung mehr oder minder einschneidende Aenderungen erfahren können. Zum mindesten würde es mit nenneswerten Schwierigkeiten verbunden sein, den Wert der einen oder anderen Anordnung genau einzugrenzen, weil dasjenige, was sich davon ziffermässig berechnen lässt, nämlich die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten für die ersparten Leitungen nicht immer allein massgebend ist, sondern zumeist durch weitere, weniger konkrete Vorteile vermehrt oder ebenso durch betriebstechnische Nachteile des Systems vermindert, ja vielleicht völlig aufgehoben werden kann. Trotzdem dürfte es wenigstens hinsichtlich der meisten in die Praxis eingedrungenen, vielverbreiteten gemischten Betriebe statthaft erscheinen, die rechnungsmässigen Kosten der durch das System ersparten Leitungen gleichzeitig als den Minimalwert desselben anzusehen. In diesem Sinne werden beispielsweise in Deutschland, wo von den vorhandenen 47 250 km Bahnstrecken annäherungsweise 20 % mit Blocksignaleinrichtungen von ausschliesslich Siemens & Halske'scher Anordnung versehen sind, welche unter die im Absätze A, Fig. 1, besprochenen Doppelbenutzungen zählen, für die zugehörige freie Weckerverwendung zum Vor- und Rückmelden Leitungen im Ausmasse von 9500 km erspart, was — für 1 km Leitung 110 Mark mittlere Gestehungskosten, 7,9 Mark jährliche Unterhaltung und eine 4,4%ige Verzinsung des Anlagekapitals angenommen — den Wegfall einer einmaligen Ausgabe von 1 045 000 Mark und einer jährlich wiederkehrenden Ausgabe von 116 860 Mark bedeutet. Mit mehr als doppelt so hohen Beträgen bewertet sich dieselbe Ersparnis für die Eisenbahnen in Grossbritannien und Irland, da daselbst beiläufig 20 000 km Bahnstrecken gleichfalls mit Blocksignaleinrichtungen aus-

gerüstet sind, deren Leitungen für den eigentlichen Block- und Deblockierdienst sowie für den zugehörigen Vor- und Rückmeldedienst gleichzeitig dienen. In ähnlicher Weise könnten ferner wohl auch für die gleichen oder verwandten Anlagen anderer Länder Ziffern aufgestellt werden.

Weniger leicht lässt sich etwas Bestimmtes über den Wert der im Absatze B angeführten „Signalanlagen auf Telegraphenleitungen“ nachrechnen, da dieselben teils bereits veraltet und verlassen, teils in nur geringem Umfange angewendet sind. Hingegen geniessen die unter C zusammengefassten „Telegraphen auf Signalleitungen“ eine Verbreitung, die — was Mitteleuropa anbelangt — grösser ist, als jene der soeben in Betracht gezogenen Blocksignalleitungen. Im Gebiete des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, das bekanntlich die Bahnen Deutschlands, Oesterreich-Ungarns, Rumäniens, einige niederländische und belgische Bahnen, sowie die Wien-Warschauer Bahn umfasst, sind mit Beginn des verflossenen Jahres 57 445 km mit Lätewerksignalen (Glockensignalen) ausgestattet gewesen, von welchen mindestens 80 % gleichzeitig für den Morsetelegraphenverkehr von Station zu Station oder nebstdem auch als Streckentelegraphen ausgenützt werden. Durch die Doppelbenützung dieser 45 956 km Lätesignalleitungen bleibt sonach eine ebenso lange für den Zugmeldedienst u. dergl. dienende Morseleitung erspart, hinsichtlich welcher unter Zugrundelegung der früher benützten Mittelpreise die Anschaffungskosten sich auf 5 055 516 Mark belaufen hätten und die Unterhaltungskosten nebst Kapitalsverzinsung jährlich 565 258 Mark aufzehren würden.

Für die Wertberechnung der im Absatze D behandelten „Telephonie auf Telegraphenleitungen“ fehlen wieder nähere statistische Anhaltspunkte, wenn auch bekannt ist, dass mehrere auf Grays „elektroharmonischen Telegraphen“ (vergl. p. 278) und Edisons „Phonoplex“ aufgebaute Anordnungen auf grossen amerikanischen Telegraphennetzen in Verwendung stehen, wo ihnen die Rolle von Vielfachtelegraphen zugewiesen ist. In Europa fehlen derartige Anlagen, weil die Staatstelegraphenanstalten, für welche diese Ausnützung der Leitungen lediglich in Betracht kommen könnte, fürs erste — England ausgenommen — Apparatsysteme vorziehen, welche dauernde Zeichen gewähren, und weil die Vielfachtelegraphen für die europäischen Verhältnisse sich im allgemeinen nicht gerade als ökonomisch günstig erweisen. (Vergl. „Der ökonomische Wert des Duplex-, Quadruplex- und Multiplexapparates; Zeitschrift für Elektrotechnik, Bd. III, p. 390

und 439.) Dafür ist das Van Rysselberghe'sche System auch für Europa höchst wertvoll geworden, wenn auch nicht in dem Masse, als ursprünglich angehofft wurde. So schrieb *La lumière électrique*, Bd. XIII, p. 520, nach den *Moniteur belge* vom 4. September 1884 beiläufig nachstehendes: „Die Tabelle der in der Welt bestehenden 2726779 km Telegraphenleitungen, welche, den Kilometer nur für 150 Frank angenommen, ein Kapital von 409016850 Frank repräsentieren, gibt einen Fingerzeig über den Wert der Erfindung des jungen belgischen Gelehrten. Wenn man die Unterhaltung des Drahtes auf 10 % anschlägt, so gibt dies einen jährlichen Aufwand von 40901685 Frank. Aehnlich wären auch die erste Anschaffung und die Unterhaltung eines vollständigen Telephonnetzes der Welt zu veranschlagen. Würde man nun das Telegraphennetz der Welt für die gleichzeitige Ausnützung zum Telephondienst tauglich machen, so kann man die bezüglichen Kosten, die Patenttaxen ungerechnet, auf 10 Frank per Kilometer ansetzen, was zusammen eine Ziffer von 27267790 Frank ergibt. Unter der berechtigten Annahme, dass das zukünftige Telephonnetz der Welt schliesslich ganz dieselbe Ausdehnung gewinnen müsse, wie das Telegraphennetz, ergäbe sich durch die Anwendung des Systems Van Rysselberghe's ein Ersparnis zunächst von 381749060 Frank an Herstellungskosten nebst einem jährlichen Betrag von 40901685 Frank an Erhaltungskosten, wobei noch nicht einmal in Rechnung gezogen ist, dass jede telephonische Uebertragung, wenn sie sich in vollkommener Weise abspielen soll, einer doppelt so grossen Anzahl von Drähten bedarf, als der Telegraphendienst“ u. s. w. Diese optimistischen, fast könnte man sagen chauvinistischen Voraussetzungen haben sich allerdings nicht erfüllt und konnten sich nie erfüllen, weil sich die ökonomischen Vorteile des Van Rysselberghe'schen Systems gerade bezüglich der vorliegend einzig und allein in Betracht kommenden Doppelbenützung der Telegraphenleitungen für die Telephonie sehr verringern oder auch in das Gegenteil umwandeln, wenn das System auf Linien angewendet werden soll, die verhältnismässig kurz sind und wo eine grosse Zahl Leitungsdrähte nebeneinander auf einem Gestänge laufen. Da in solchen Fällen, wie bereits an anderer Stelle hervorgehoben wurde (vergl. p. 286), bei der Einrichtung auch nur einer einzigen Leitung für den Doppelbetrieb sämtliche Stationen aller nebeneinanderlaufenden Leitungen mit den Sicherungsapparaten versehen werden müssen, langen die vom *Moniteur belge* mit 10 Frank per Kilometer bemessenen Anschaffungskosten nicht im entferntesten aus, sondern diese Kosten erreichen oder über-

treffen wohl auch jene einer neuen Doppelleitung. Deshalb und weil auch die Anhäufung einer grossen Zahl von Nebenapparaten in den Aemtern aus mancherlei Gründen besser vermieden bleibt, wird unter den oben vorausgesetzten Umständen die Errichtung eigener Telephonfernleitungen vielfach vorgezogen. Immerhin ist die Verbreitung des Van Rysselbergheschen Systems bei den interurbaren Telephonanlagen, sowohl in Europa als insbesondere auf den langen Linien der amerikanischen Telegraphengesellschaften, eine grosse, doch liegen dafür keine genauen ziffermässigen Daten vor. Letzteres gilt auch hinsichtlich der auf Eisenbahn-Morseleitungen eingerichteten Telephonanlagen (p. 297), sowie in betreff der unter E und F behandelten Telephonanordnungen auf reinen oder mit Telegraphen kombinierten Signalleitungen. Es lässt sich hinsichtlich dieser Anwendung lediglich feststellen, das in jenen Ländern, wo für die Hauptbahnen „durchlaufende Liniensignale“ (Läutewerkssignale, Glockensignale) gesetzlich vorgeschrieben sind, wie in Deutschland und Oesterreich-Ungarn, die im letzten Decennium neu erbauten Läutesignalleitungen (Glockenleitungen) in der Regel gleichzeitig auch für den Strecken- und Hilfsdienst mit Telephonen ausgerüstet und zu deren Betrieb mitbenutzt werden. Hingegen verdienen hier etwa einige Beobachtungen nachgetragen zu werden, die vielleicht künftighin zu Entwicklungen führen können, durch welche die Anwendung gewisser Doppelbenutzungen wesentlich gefördert würde.

In der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 30. Oktober 1891 (p. 580) gibt O. Saal die eigentümliche Beobachtung bekannt, dass bei den Versuchen mit einer improvisierten Morseleitung, an die im Sinne des Schaltungsschemas Fig. 16 Telephone angeschlossen waren, ein direkt in die Leitung eingeschalteter Morsefarbschreiber (ein sogenannter Knickhebel, für Ruhestrom) mit den Telephonen mitarbeitete. Derselbe gab nämlich nicht nur den phonischen Aufruf wieder, sondern er übertrug auch, wenn auch undeutlich, das gegen das Mikrophon Gesprochene. Eine ähnliche Erscheinung berichtete Fr. Bechtold, Telegrapheninspektor der Oesterr. Nordwestbahn, am 9. März 1892 in einer Versammlung des Elektrotechnischen Vereins in Wien (vergl. Zeitschrift für Elektrotechnik 1892, p. 164). Als derselbe mit tragbaren Telephonapparatsätzen (vergl. Fig. 21 und 22) auf einer nach Fig. 7 angeordneten Läutesignalleitung (Glockenleitung) Proben vornahm, kam es vor, dass die Beamten einer Nachbarstation II, Fig. 7, welche von den Versuchen keinerlei Kenntnis besaßen, zu ihrer grössten Ueberraschung aus dem Morserelais R_2 heraussprechen hörten, und

zwar so deutlich, dass sie aus der Klangfarbe die sprechenden Personen erkannten. Ueber einen dritten Fall, der auf einer 72 km langen, zwischen Laibach und Gottschee neuerrichteten Morseleitung beobachtet wurde, berichtet Oskar Wehr in der „Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen“, Jahrg. 1894, Nr. 51. In die benannte Leitung sind im Ruhestrom 13 Morsestationen eingeschaltet, ausserdem aber auch an 3 Haltestellen und den 3 ihnen übergeordneten Stationen, zusammen also an 6 Stellen der Leitung Telephonapparatsätze nach Fig. 17, bzw. 21 mittels Kondensatoren angeschlossen. Bei der sonst anstandslosen Abwicklung dieser zwei Betriebe hat man wiederholt Gespräche von allen 6 Sprechstellen in den Morsestationen am Morserelais deutlich mithören können. Die Lautwirkung und Vernehmbarkeit erhöht sich noch ganz wesentlich, wenn der Beobachter das Ohr anstatt an das Relais, direkt auf die aus gut trockenem Eichenholze hergestellte Telegraphentischplatte legt. In diesen wie in allen früheren Fällen konnte das Mitsprechen unter anscheinend ganz gleichen Umständen doch nur zeitweilig und ausnahmsweise beobachtet werden, ohne dass es, wie es scheint, bisher gelungen ist, die Bedingungen festzustellen, unter welchen sich die im Ruhestrom befindlichen Elektromagnete für beide Betriebsformen gleichmässig geeignet erweisen. Wenn diese Bedingungen einmal erkannt und Apparate konstruiert sein würden, welche sich je nach Wunsch oder Bedarf als telegraphische oder als telephonische Empfänger benützen lassen, hätte dies gewiss eine wesentliche Erweiterung und Vermehrung des gemischten Betriebes, namentlich für die Zwecke der Armeen und Eisenbahnen zur Folge.

Als endlicher Abschluss der vorstehenden Darlegungen möge nur noch die Bemerkung gestattet sein, dass es eine Reihe von Gebieten der Wissenschaft oder der öffentlichen Wohlfahrt gibt, wie beispielsweise die Astronomie, die Meteorologie, die Hydrotechnik u. s. w., welche zu ihrem Gedeihen eines ausgedehnten, systematischen Nachrichtendienstes bedürfen, für den ihnen derzeit in der Regel nur spärliche, zumeist ganz unzureichende Hilfsmittel zur Verfügung stehen; es liesse sich nun wohl die Frage aufwerfen, ob es nicht möglich wäre, durch eine praktische Anwendung von gemischten Betrieben auf den bestehenden Telegraphenleitungen mit verhältnismässig sehr bescheidenen Kosten dem gedachten Nachrichtendienste einen Vorschub zu leisten, wie er nur immer gewünscht werden könnte. Es sind ja in allen Städten, wo, oder zunächst welchen sich astronomische Institute, hydrotechnische Aemter oder dergl. befinden, ausnahmslos eine grössere oder

geringere Zahl von direkten Telegraphenlinien für den öffentlichen Depeschenverkehr vorhanden, die sich durch Ergänzung nach einem oder dem anderen der in den Absätzen D, E, F erläuterten Systeme ohne jegliche Beeinträchtigung der bisherigen Ausnützung zu einer Nebenverwendung im angedeuteten Sinne heranziehen liessen. Anscheinend sind es lediglich zwei gewichtige und nicht unberechtigte Bedenken, welche seitens der massgebenden Behörden gegen derartige Ausführungen, die doch nur ganz einfach und billig sein dürfen, erhoben werden könnten, nämlich die unverbürgte Wahrung des Depeschengeheimnisses, d. h. die etwaige Möglichkeit des Mitlesens und der Zuwachs von Fehlerquellen, welchen die Telegraphenleitungen durch die Kondensatoranschlüsse phonischer Aemter erleiden, da die letzteren behufs günstigen Betriebes und schon aus wirtschaftlichen Gründen vor den telegraphischen Endämtern einzuschalten kämen. Beide diese störenden Umstände liessen sich aber ersterenteils vielleicht mit Hilfe von Differenzialinduktoren, andernteils durch besonders empfindliche, sicher wirkende Blitzschutzvorrichtungen zureichend bekämpfen. Für alle Fälle hätte es hohen Wert, wenn die vorgedachten Institutionen einer vollen, dauernden Nutzniessung des ganzen Telegraphennetzes eines Bezirkes, einer Provinz, eines Landes oder Reiches teilhaftig gemacht werden könnten, und hiezu scheinen immerhin durch Anwendung des gemischten Betriebes Mittel und Wege geboten zu sein.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351651

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299086