

B. Fernsprecher.

I. Apparate.

Die große Verbreitung, die der Fernsprecher heute erlangt hat, wurde mit der Erfindung des Telephons durch den Amerikaner Graham Bell (1877) eingeleitet. Dieser amerikanische Erfinder fußte auf den Arbeiten des deutschen Lehrers Reiß, der bereits 1862 einen ähnlichen Apparat erbaut und „Telephon“ genannt hatte. Mittels dieses Apparates wandelte er die Schallschwingungen der menschlichen Sprache in Veränderungen des elektrischen Stromes um und führte letzteren einem elektromagnetischen Empfangsapparat zu, der die Stromveränderungen wieder in Schallschwingungen umzusetzen hatte. Seine Erfindung fand nicht die genügende Beachtung und geriet für längere Zeit in Vergessenheit.

1. Telephon.

Das *Telephon* von Bell ist in Fig. 1321 dargestellt. 1 ist ein stabförmiger Dauermagnet aus Stahl; auf dem einen Pol sitzt der aus weichem Eisen bestehende Polschuh 2, der von einer Wicklung aus zahlreichen isolierten Kupferdrahtwindungen 3 umgeben ist. Dicht vor dem Polschuh 2 — nur durch einen geringen Luftzwischenraum von ihm getrennt — befindet sich eine sehr dünne Membran 4, eine Scheibe aus verzinntem Eisenblech. Alle Teile sind von einem Holzgefäß umschlossen, das mit dem Ausschnitt 5 versehen ist. Die beiden Enden der Drahtwicklung sind mit den Klemmen 6 verbunden; an diese wird die Leitung zur Empfangsstation herangeführt, sofern eine Doppelleitung benutzt wird. Bei Anwendung eines einzelnen Drahtes ist die eine der Klemmen 6 mit Erde zu verbinden. Wird in die Schallöffnung 5 hineingesprochen, so gerät die Metallmembran 4 in Schwingungen, die den Schallwellen genau entsprechen. Da die Membran sich bei den Schwingungen dem Magnet 1 abwechselnd nähert und wieder von ihm entfernt, so entstehen in dem magnetischen Feld entsprechende Änderungen. Diese rufen gemäß den Gesetzen über die Wechselwirkung zwischen magnetischen und elektrischen Kräften elektrische Ströme in den Drahtwindungen 3 hervor, deren jeweilige Stärke sich genau im Verhältnis zu den Änderungen der Schwingungen der Membran und somit der Schallwellen regelt. An der mit dem gleichen Apparat ausgerüsteten Empfangsstelle gelangen die elektrischen Ströme über 6 zu den Windungen 3, durchfließen diese und verändern ihrer wechselnden Stärke entsprechend die magnetische Anziehungskraft des Polschuhes 2 auf die Metallplatte 4. Diese gerät in Schwingungen und stößt die umgebende Luftschicht zu gleichartigen Schwingungen an. Ein an 5 angelegtes Ohr empfängt so die in den Apparat der Sendestation hineingesprochenen Laute. In neuerer Zeit wird das Telephon nur noch als Empfangsapparat (*Fernhörer*) benutzt; alle Veränderungen für diesen Zweck betreffen nur die äußere Konstruktion. Fig. 1322 zeigt einen Fernhörer mit hufeisenförmigen Magneten, bei dem beide Pole mit ihren Polschuhen der Membran gegenüberstehen; Fig. 1323 einen Fernhörer mit zwei halbkreisförmigen Ringmagneten.

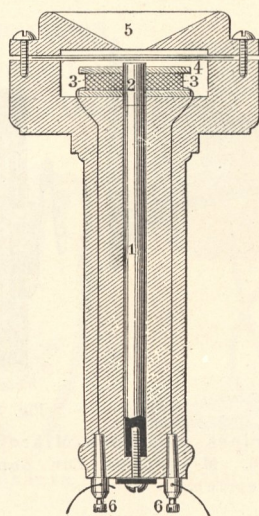


Fig. 1321.

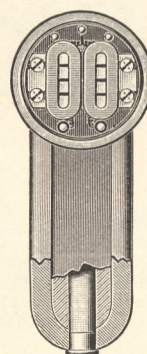


Fig. 1322.

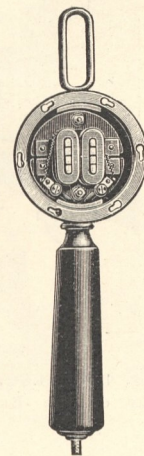


Fig. 1323.

Fig. 1321. Querschnitt des Telephons von Bell.

Fig. 1322. Fernhörer in Hufeisenform.

Fig. 1323. Fernhörer mit Ringmagneten.

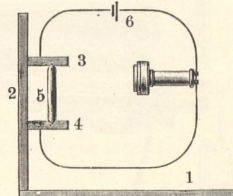


Fig. 1324. Mikrophon von Hughes.

2. Mikrophon.

Als Sender für die Übermittlung der Sprache dient jetzt das kräftiger als das Telephon wirkende *Mikrophon*, dessen Grundform von Professor Hughes angegeben und in Fig. 1324

dargestellt ist. Mit einer Schallmembran 1, 2 sind zwei prismatische Kohlenstücke 3 und 4 verbunden; zwischen ihnen befindet sich das walzenförmige Kohlenstück 5, das mit seinen Zapfen lose in zwei Ausschnitten von 3 und 4 gelagert ist. Wenn gegen 2 gesprochen wird, gerät 2 mit den Kohlenstücken 3, 4 und 5 in leichte Schwingungen, die den Schallwellen gleichen. Entsprechend diesen Bewegungen werden die lockeren Kontakte zwischen 5 einerseits und 3 sowie 4 andererseits geändert und infolgedessen auch der Übergangswiderstand für den Strom einer elektrischen Batterie 6. Die Schwankungen des Widerstandes veranlassen wieder Änderungen der Stromstärke, und diese

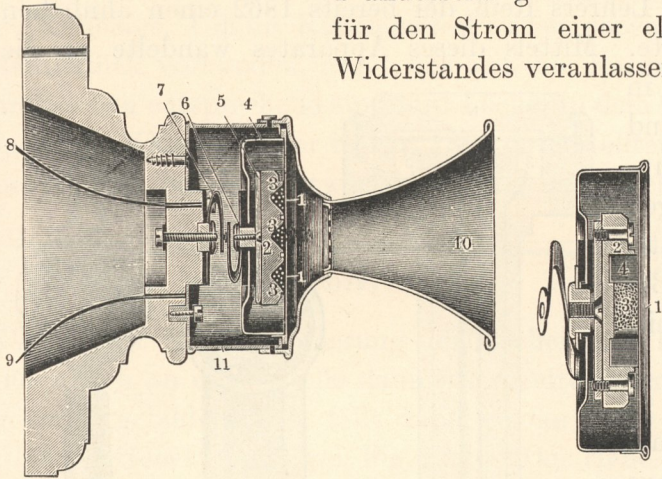


Fig. 1325.

Fig. 1326.

Fig. 1325. Längsdurchschnitt eines modernen Mikrophons für eigene Batterie. Fig. 1326. Mikrophon für Zentralbatteriebetrieb.

wirken wieder auf einen in den Stromkreis eingeschalteten Fernhörer in der vorher beim Telephon beschriebenen Weise ein, so daß an diesem die gesprochenen Laute vernehmbar sind.

Ein modernes Mikrophon ist in Fig. 1325 dargestellt; es besteht aus einer in einen Preßring eingespannten, runden Membran aus Kohle 1, gegen die gesprochen wird, sowie einem ebenfalls als runde Scheibe ausgebildeten Kohlenstück 2, in das runde Vertiefungen zur Aufnahme kleiner Kohlenkügelchen 3 eingelassen sind; die letzteren bilden zwischen der Membran 1 und dem hinteren

festen Kohlenstück 2 den veränderlichen Kontakt. Alle drei Teile sind in eine Kapsel 4 eingeschlossen. Das Kohlenstück 2 ist auf einer Metallplatte 5 angebracht, die ihrerseits von einer

am Boden der Kapsel befestigten und von diesem durch Gummizwischenlagen isolierten Schraube 6 getragen wird. Durch die Schneckenfedern 7 wird das Kohlenstück 2 mit dem einen Pol der Mikro-

phonbatterie über den Zuführungsdraht 8 verbunden. Der andere Batteriepol liegt über die Zuführung 9 und die Metallwand 11 des alle Teile umfassenden Gehäuses an der beweglichen Membran 1. Der als Träger von 1 dienende Preßring kann mittels eines Gewindes verstellt werden, um den Druck zwischen 1 und 3 und somit den Übergangswiderstand zu regeln. Gesprochen wird in den Schalltrichter 10, der die Schallwellen auf die Kohlenmembran 1

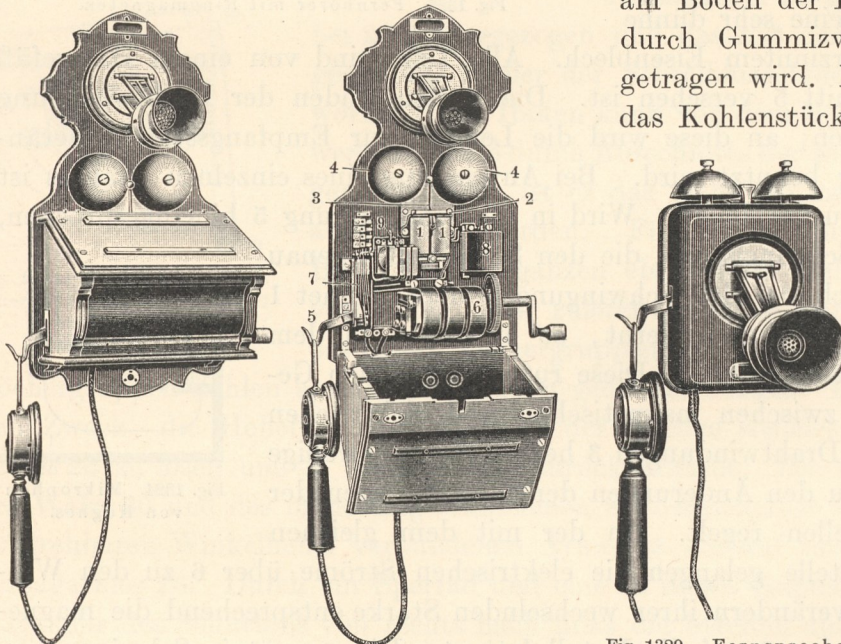


Fig. 1327. Fernsprecher, Wandgehäuse, geschlossen.

Fig. 1328. Fernsprecher, Wandgehäuse, geöffnet.

Fig. 1329. Fernsprecher, Wandgehäuse für Zentralbatteriebetrieb.

richtet. Das beschriebene Mikrophon hat in der Ruhe einen elektrischen Widerstand von etwa 40 Ohm und wird da verwendet, wo für jeden Apparat eine besondere Mikrophonbatterie aufgestellt wird. Eine andere Form zeigt Fig. 1326. Hier bildet die Verbindung zwischen der beweglichen Kohlenmembran 1 und dem festen Kohlenstück 2 eine Schicht aus sehr feinen Kohlenkörnern, die von einem Filzring 4 eingeschlossen ist. Dieses Mikrophon hat 100—200 Ohm und wird bei der später beschriebenen Schaltung für Zentralbatterie verwendet. Es gibt noch eine ganze Anzahl anderer Arten von Mikrophonen; im Prinzip besteht kein Unterschied zwischen ihnen.

3. Fernsprechgehäuse.

Fernhörer, Mikrophon und die sonst noch erforderlichen Hilfsapparate werden für den praktischen Gebrauch in Fernsprechgehäusen vereinigt, die so gebaut sind, daß sie entweder an der Wand aufgehängt oder auf Tischen aufgestellt werden können. Fig. 1327—1331 zeigen einige der gebräuchlichsten Arten. Die Ausführung der Zubehörteile richtet sich danach, ob einzelne Mikrophonbatterien für jeden Apparat vorhanden sind oder eine einzige Batterie, eine sogenannte Zentralbatterie, die alle an ein Umschalteramt angeschlossenen Sprechstellen mit Strom versieht. Der Unterschied der beiden Betriebsarten ergibt sich aus den in Fig. 1332 und 1333 dargestellten Schaltungsskizzen. In Fig. 1332 bedeutet 1 die bei einem Amt aufgestellte Zentralbatterie, 2 ist das Mikrophon einer Sprechstelle, 3 der Hörer einer anderen Sprechstelle. Der Stromkreis der Zentralbatterie verläuft also über das Mikrophon 2 und den Hörer 3. Die beim Sprechen gegen 2 entstehenden Stromschwankungen wirken mithin auf die Membran des Fernhörers 3, in dem so die gesprochenen Laute vernnehmbar sind. Nähere Einzelheiten über das Zentralbatteriesystem, das nur für Telephonämter mit einer großen Anzahl von Sprechstellen Verwendung findet, folgen S. 599. Sonst erhalten die Sprechstellen selbst Stromquellen, meist Trockenelemente, die den Mikrophonstrom hergeben (*Ortsbatterie*). Die dabei anzuwendende Schaltungsweise zeigt Fig. 1333. Der Stromkreis der Mikrophonbatterie steht nicht unmittelbar mit der Leitung in Verbindung, sondern ist in sich über 1, 2 und die primäre Wickelung eines Induktionsübertragers 4 geschlossen. Die in dieser Wickelung verlaufenden Mikrophonströme rufen in der sekundären Wickelung durch Induktion wiederum elektrische Ströme hervor, deren Stärke sich genau in dem Maße ändert wie die der Sprechströme in den primären Windungen. Die sekundäre Wickelung ist an die Leitung geschaltet, so daß die induzierten Ströme über diese zu dem Empfangsapparat 3 gelangen. Die verwendeten Induktionsspulen enthalten einen Kern aus geglühten Eisendrähten und darüber zwei Wickelungen aus dünnem isolierten Kupferdraht; die innere hat weniger Windungen mit geringem elektrischen Widerstand, die äußere zahlreiche Windungen mit höherem Widerstand.

Erfolgt die Stromversorgung nicht von einer Zentrale aus, so ist für das Sprechgehäuse ein Zusatzapparat erforderlich, mit dem das Vermittelungsamt oder eine andere Sprechstelle angerufen werden kann. Dazu dient der Induktor, der beim Drehen der in Fig. 1328 rechts sichtbaren Kurbel Weckströme in Form von Wechselstrom entsendet. Die Wirkungsweise eines solchen Induktors erklärt die schematische Skizze in Fig. 1334. Zwischen den beiden Polen 1 (Nordpol) und 2 (Südpol) eines hufeisenförmigen Dauermagnets wird eine aus zahlreichen isolierten Windungen bestehende Drahtspirale in drehende Bewegung versetzt. Da die Drahtwindungen hierbei die Kraftlinien des magnetischen Feldes schneiden, entsteht in ihnen ein Wechselstrom, der von den Ringen 3 und 4 durch zwei auf ihnen schleifenden Kontaktfedern 5 und 6 der Leitung zugeführt wird. Zur Verstärkung der Wirkung wird die Drahtspirale auf einen Kern aus weichem Eisen, den Anker, aufgewickelt. Meist verwendet man drei oder vier Dauermagnete, die nebeneinander angebracht sind, wie Fig. 1335

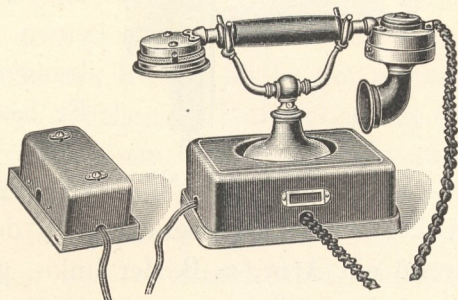


Fig. 1330. Fernsprecher, Tischgehäuse.

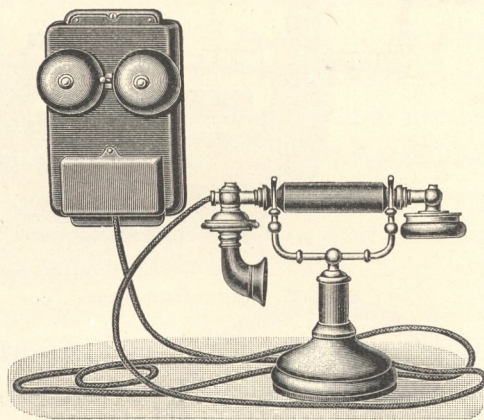


Fig. 1331. Fernsprecher, Tischgehäuse.

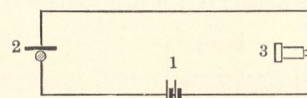


Fig. 1332. Mikrophonschaltung für Zentralbatterie.

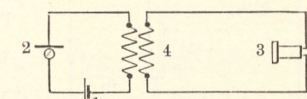


Fig. 1333. Mikrophonschaltung für Ortsbatterie.

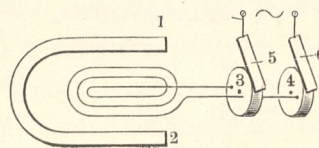


Fig. 1334. Schema des Induktoranrufers.

veranschaulicht. Um dem Anker eine ausreichende Umdrehungsgeschwindigkeit zu geben, wird die Handkurbel nicht unmittelbar, sondern durch Zahnradübersetzung an dem Anker befestigt. Der Anker ist in Fig. 1335 durch das Magnetgestell verdeckt. Die Induktorwicklung darf für gewöhnlich nicht in der Leitung liegen, weil der hohe Widerstand und die Selbstinduktion die Sprechströme schädigen würden. Sie wird deshalb nur beim Rufen an die Leitung geschaltet, indem die Kurbelachse beim Drehen eine seitliche Verschiebung erhält und dabei die rechts sichtbare, aus Federkontakten bestehende Umschaltvorrichtung betätigt. An diese sind die Drahtverbindungen so herangeführt, daß an Stelle des Sprechstromkreises beide Enden der Ankerwicklung mit der Leitung in Verbindung treten.

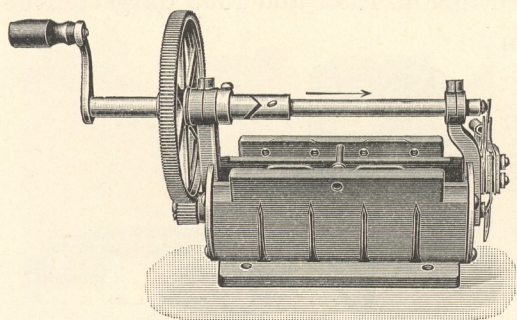


Fig. 1335. Magnetinduktor.

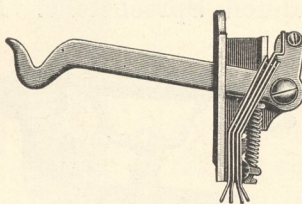


Fig. 1336. Hakenumschalter.

Die Induktorströme durchlaufen an der Empfangsstelle einen Wechselstromwecker und bringen diesen zum Anschlagen. Er besteht, wie an dem geöffneten Wandgehäuse in Fig. 1328 (S. 592) erkennbar ist, aus zwei Elektromagnetrollen 1 und einem Anker 2 aus weichem Eisen, der um eine feste Mittelachse drehbar gelagert ist, so daß, wenn ein Arm, z. B. der linke, vom linken Elektromagnet angezogen wird, der rechte sich vom rechten Elektromagnet entfernt. 2 trägt die Klöppelstange 3 mit einer Klöppelkugel, die beim Hin- und Hergehen des Ankers abwechselnd gegen die beiden Glockenschalen 4 schlägt. Den Eisenkernen beider Elektromagnete 1 und dem Anker 2 wird durch einen an der Gehäusewand befestigten Dauermagnet (in Fig. 1328 nicht sichtbar) ein bestimmter Magnetismus derart erteilt, daß beispielsweise die oberen Enden der Elektromagnetkerne mit ihren Polschuhen nordmagnetisch sind, während die ihnen zugekehrte untere Fläche des Ankers 2 süd magnetisch ist. In der Ruhelage ist die Anziehung beider Kerne auf 2 gleich stark. Ein eingehender Weckstrom hat zunächst eine solche Richtung, daß er den Nordmagnetismus des linken Kernes verstärkt, den des rechten aber aufhebt oder in Süd magnetismus umgekehrt. Infolgedessen wird der linke Arm von 2 kräftig vom linken Elektromagnet angezogen, vom rechten aber, da sich hier gleichartig magnetisierte Teile gegenüberstehen, abgestoßen; daher kippt 2 nach links hinüber. Im nächsten Augenblick wechselt der Weckstrom seine Richtung; links erfolgt nun die Abstoßung und rechts die Anziehung des Ankers. Die Klöppelkugel wird so abwechselnd gegen beide Glockenschalen geworfen. Durch eine Einstellvorrichtung kann der Anker 2 den Polschuhen der beiden Elektromagnete mehr oder weniger genähert werden. Auch der Abstand der beiden Glockenschalen von der Klöppelkugel ist regulierbar.

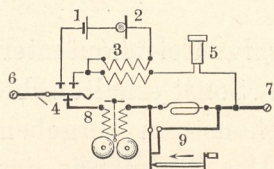


Fig. 1337. Reihenschaltung bei Lokalmikrophonbatterie.

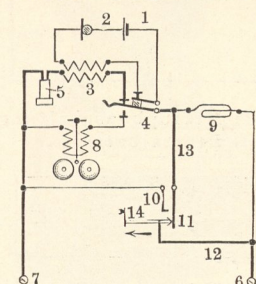


Fig. 1338. Schaltung bei Lokalmikrophonbatterie (Fernhörer abgehängt).

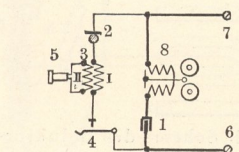


Fig. 1339. Ericsson'schaltung für Zentralbatteriebetrieb.

Der Wecker bleibt zur Entgegennahme des Anrufs nur so lange eingeschaltet, wie der Fernhörer an dem in Fig. 1328 links sichtbaren, beweglichen Haken 5 hängt. Mit diesem Haken ist nämlich eine aus Kontaktfedern bestehende Umschaltvorrichtung 7 verbunden. 6 ist der bereits beschriebene Induktor; 8 ist ein Kondensator zu 2 Mikrofara, dessen Zweck weiter unten erläutert wird; bei 9 befindet sich die mit zwei Wickelungen versehene Induktionsspule, deren Schaltung in Fig. 1333 dargestellt und deren Wirkungsweise oben beschrieben ist. Den erwähnten Hakenumschalter zeigt Fig. 1336 in größerem Maßstabe.

Die genannten Apparate werden je nach dem zur Anwendung gelangenden System in verschiedener Weise untereinander verbunden. Fig. 1337 zeigt eine sogenannte Reihenschaltung bei eigener Mikrophonbatterie. 1 bedeutet die mit dem Mikrophon 2 und der primären Wickelung

des Induktionsübertragers 3 in einen Stromkreis geschaltete Batterie. Dieser Stromkreis wird erst geschlossen, wenn der Schalter 4 nach Abnahme des Fernhörers aus der gezeichneten Stellung nach oben schnellst und infolgedessen eine Verbindung zwischen den oberhalb befindlichen Kontakten herstellt. Gleichzeitig werden auch Fernhörer 5 und die sekundäre Wickelung der Induktionsspule an die aus den Zweigen 6 und 7 bestehende Leitung gelegt. Der Apparat befindet sich dann in der Sprechstellung. In der gezeichneten Ruhestellung liegt der Wecker 8 dauernd zwischen den beiden Leitungszweigen. Der Induktor 9, mit dem die Rufströme zu entsenden sind, ist für gewöhnlich durch den gezeichneten Federkontakt kurzgeschlossen, so daß ihn die ankommenden Weckströme nicht durchlaufen. Will die Sprechstelle selbst Rufströme entsenden, so wird die Induktorkurbel gedreht; dabei verschiebt sich die Achse seitlich in der Pfeilrichtung und hebt so die lange Feder von der kurzen ab, so daß die Ankerwindungen in den Leitungsstromkreis eingeschaltet werden. Es darf nur bei angehängtem Fernhörer gerufen werden, damit der Induktor nicht über den Fernhörer und die sekundäre Wickelung des Übertragers kurzgeschlossen wird. Während des Rufens bleibt der eigene Wecker der Sprechstelle im Leitungsstromkreis, er gibt daher die abgehenden Rufzeichen mit wieder. Will man dies vermeiden, so hat man an dem Hakenumschalter einen dritten Kontakt anzubringen, wie in Fig. 1338 ersichtlich ist. Gerufen wird bei abgehängtem Fernhörer; der Wecker 8 ist dann, wie gezeichnet, von der Leitung abgeschaltet; beim Drehen der Induktorkurbel schließt sich der Federkontakt bei 10, so daß über diesen die Ankerwicklung von 9 in den Leitungsstromkreis geschaltet wird. Die ankommenden Ströme nehmen folgenden Verlauf: Leitungszweig 7, Fernhörer 5, sekundäre Wickelung des Induktionsübertragers 3, linker unterer Kontakt des Hakenumschalters 4, Draht 13, Kontakt 11, Induktorachse 14, Draht 12, Leitungszweig 6. Die abgehenden Sprechströme werden in dem Mikrophonstromkreis (1, 2, oberer Kontakt des Hakenumschalters 4, primäre Wickelung des Induktionsübertragers 3) erzeugt und gelangen durch die Induktionswirkung der primären auf die sekundäre Übertragerwicklung in den bei den ankommenden Sprechströmen bereits bezeichneten Weg. Bei angehängtem Hörer liegt der Hakenumschalter am rechten Kontakt, so daß an Stelle der Sekundärspule und des Fernhörers der Wecker 8 an der Leitung liegt.

Bei der Lieferung des Mikrophonstromes von einer Zentralbatterie aus (vgl. Fig. 1332) vereinfacht sich der Stromlauf bei den Sprechstellapparaten sehr wesentlich. Eine dieser Schaltungen, die sogenannte *Ericsson-Schaltung*, zeigt Fig. 1339; der Wecker 8 liegt mit dem zur Verriegelung des Gleichstromes der Zentralbatterie dienenden Kondensator 1 dauernd zwischen den beiden Leitungszweigen 6 und 7; beim Abnehmen des Fernhörers vom Haken 4 schließt letzterer den Stromkreis der Zentralbatterie über das Mikrophon 2 und die Spule I des Induktionsübertragers 3; an der Spule II des letzteren liegt der Fernhörer 5, der so mit den zugehörigen Leitungsschnüren aus dem Stromkreis der Zentralbatterie entfernt ist. Dies hat den Vorteil, daß der Fernhörer nicht vom Gleichstrom der Zentralbatterie beeinflusst wird.

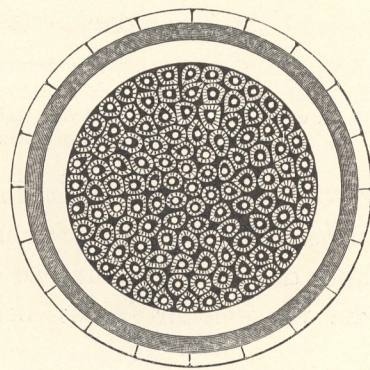


Fig. 1340. Durchschnitt eines Fernsprechkabels.

II. Fernsprechzentralen.

Die Sprechstellen werden an eine Zentrale angeschlossen, welche die Verbindungen zwischen den einzelnen Sprechstellen herzustellen hat. Zur Verbindung der Sprechstellen mit der Zentrale dienen Leitungen aus Kupfer- oder Bronzedraht, die oberirdisch an Holzstangen längs der Straßen und an eisernen, auf Dächern aufzustellenden Gestängen geführt oder unterirdisch in Kabeln verlegt werden. In den Kabeln werden meist eine ganze Anzahl von Leitungen vereinigt, wie es der in Fig. 1340 dargestellte Durchschnitt eines Fernsprechkabels zeigt. Die einzelnen Leiter sind von einem isolierenden Papierstreifen so umgeben, daß in dem Hohlraum

zwischen Papier und Kupferleiter eine freie Luftschicht verbleibt; die zu einer Leitung gehörigen beiden Adern sind miteinander verseilt, die Aderpaare wieder mit den anderen Paaren. Die Kabelseele ist mit einem Nesselband umwickelt; darüber befindet sich ein geschlossener Bleimantel, der wiederum durch eine Armatur aus stählernen Fassondrähten geschützt wird, sofern das Kabel zur freien Verlegung in die Erde bestimmt ist. Man verwendet Kabel mit 50, 100, 200 usw. bis 500 Doppeladern. In die Vermittlungsstellen werden die Leitungen, gleichgültig, ob sie unterirdisch oder oberirdisch verlegt sind, durchweg mit Kabeln eingeführt. In Fig. 1341 ist der Verlauf einer teils unterirdisch, teils oberirdisch verlaufenden Anschlußleitung angedeutet; darin sind auch die Sicherungsvorrichtungen angegeben, die das Eindringen von atmosphärischer Elektrizität und von Strömen aus elektrischen Starkstromanlagen, z. B. elektrischen Bahnen, Licht- und Kraftanlagen, in die Sprechstellen, Vermittlungsämter und Kabel verhüten sollen.

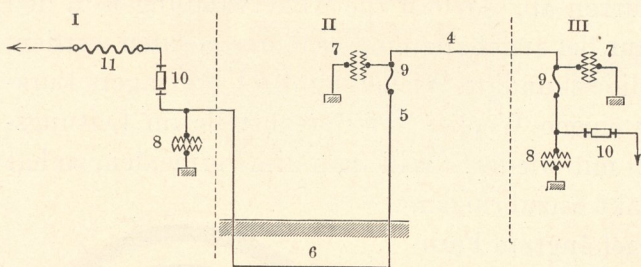


Fig. 1341. Verteilung der Sicherungen (I Vermittlungsamt, II Leitungsverlauf, III Sprechstelle; 4 oberirdische Leitung, 5 Kabelaufführungspunkt, 6 unterirdisches Kabel).

Die mit 7 bezeichneten Apparate bedeuten Blitzableiter mit gezackten, einander gegenüberstehenden Metallplatten, an denen die hochgespannte atmosphärische Elektrizität überspringt und zur Erde abgeleitet wird. 8 sind kleine, ebenfalls dicht einander gegenüberstehende Kohlenplatten, die demselben Zwecke dienen, aber noch empfindlicher wirken; durch sie werden Spannungsreste, die trotz der Blitzableiter 7 noch eingedrungen sind, zur Erde abgeleitet. 9 sind *Grobsicherungen*, die eine Stromstärke von etwa 3 Ampere aushalten, bei Überschreitung dieser Grenze aber durchbrennen und so die äußere Leitung von der inneren trennen; 10 sind *Feinsicherungen*, die in gleicher Weise bei einer weit geringeren Stromstärke, etwa 0,2—0,3 Ampere, den Stromweg unterbrechen. 11 in Fig. 1341 bedeutet ein Klemmenpaar; an der einen Klemme endigt die Außenleitung, an der anderen die Zuführung zum Apparatsystem des Vermittlungsamtes, beide Klemmen sind durch einen Schaltdraht verbunden. Die Klemmenpaare sämtlicher eingeführter Leitungen sind an einem sogenannten *Umschaltegestell* oder *Hauptverteiler* vereinigt. Mittels der Schaltdrähte können die Innenleitungen beliebig an die Außenleitungen angeschlossen werden.

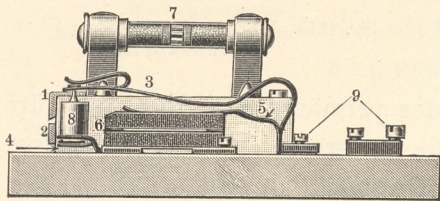


Fig. 1342. Sicherungen für eine Anschlußleitung (in einem Kästchen vereinigt; 1, 2 Grobblitzableiter, 3, 4, 5 Blattfedern, 6 Feinblitzableiter, 7 Grobsicherungspatrone, 8 Feinsicherungspatrone, 9 Klemmen für die Leitungszuführungen).

Fig. 1342 zeigt eine Vorrichtung, an der oben die Grobsicherungspatrone 7 mit dem seitlich befindlichen Grobblitzableiter 1, 2 sichtbar ist; die kleine Feinsicherungspatrone 8 ist zwischen den Federn 3 und 4 eingespannt, von der 4 durch 5 mit dem Feinblitzableiter 6, der aus zwei Kohlenplatten besteht, verbunden ist. Die Feinsicherung enthält im Innern eine kleine Wicklung aus feinem isolierten Draht, die um eine Lötstelle aus leicht schmelzbarem Woodschem Metall herumgeführt ist. Wird die Lötstelle durch einen in die Leitung eingedrungenen Fremdstrom erwärmt, so wird der oben aus der Patrone herausragende Stift gelockert und durch die infolgedessen nach oben schnellende Feder 3 von der Patrone getrennt.

Die Blitzableiter (Spannungssicherungen) und Schmelzsicherungen (Stromsicherungen) werden bei den Sprechstellen in kleinen besonderen Kästen angebracht.

1. Umschalteapparate.

Um die Leitungen der Sprechstelleninhaber beim Vermittlungsamt bedienen zu können, bedarf man besonderer Umschalteapparate. Diese enthalten in ihrer einfachsten Form die in Fig. 1343 gezeichneten Teile. Beide Zweige einer Anschlußleitung, z. B. 1 und 2 von I, sind über eine Klinke 5, aus zwei Kontaktfedern und einer metallischen Hülse bestehend, zu einem Elektromagnet 6 geführt, dessen Anker an einem wagerechten Arm einen hakenförmigen Ansatz trägt

und mit diesem eine Klappenscheibe festhält. Schickt die Sprechstelle über 1 und 2 Rufstrom mittels ihres Induktors, so wird der Anker (rechts) angezogen; der Arm mit Ansatz geht in die Höhe und gibt die Klappe frei, die nun abfällt. Zur Beantwortung des Anrufs hat das Amt den zweiteiligen Stöpsel 9 einer zweiaderigen Leitungsschnur 3, 4 in die Klinke 5 und gleichzeitig den Stöpsel 10 in die Klinke 11 einzuführen; an letztere ist der *Abfrageapparat* 12 des Amtes angeschaltet. Die voneinander isolierten Teile der Stöpsel 9 und 10 sind mit den gleichen Teilen der Stöpselschnur verbunden. Die beiden Adern der Schnur bestehen aus je einer Kupferlitze und einer isolierenden gesponnenen Hülle aus Seide oder Baumwolle; beide Adern sind durch eine weitere Umspinnung zu einer Schnur vereinigt. Fig. 1344 zeigt eine Klinke mit eingeführtem Stöpsel. Wenn in Fig. 1343 die Sprechstelle I eine Verbindung mit der Sprechstelle II verlangt, so wird der Stöpsel 10 aus der Klinke 11 entfernt und in die Klinke 7 eingeführt. Beide Teilnehmer sind nun über die Stöpselschnur unmittelbar miteinander verbunden. Da die langen Federn beider Klinken von den kurzen durch die Stöpsel abgehoben werden, sind die Klappenelektromagnete 6 und 8 abgeschaltet; zwischen den Schnuradern 3 und 4 liegt aber die Schlußzeichenklappe 13 „in Brücke“. Der anrufende Teilnehmer soll nämlich, wenn die Unterhaltung zwischen beiden Sprechstellen beendet ist, nochmals seine Induktorkurbel drehen. Durch diesen Strom wird dann der Anker der Klappe 13 angezogen; die niederfallende Klappe zeigt dem Amt den Schluß des Gespräches an, worauf die Stöpsel aus den Klinken 5 und 7 herausgezogen und in die Ruhelage gebracht werden. Einen *Umschalteschrank* mit derartigen Klinken und Klappen zeigt Fig. 1345. Zu jeder Leitung gehören zwei dicht nebeneinander sichtbare Klinken, die eine für den 1-Zweig, die andere für den 2-Zweig der doppeldräftigen Anschlußleitung. Der Abfrageapparat ist mit einer Schnur verbunden, deren Stöpsel in die Klinke einer rufenden oder anzurufenden Leitung eingeführt wird. Zwischen dem Klinken- und dem Klappenfeld befinden sich besondere Klinken und Klappen für die Fernleitungen, die dem Fernverkehr — zwischen verschiedenen Städten — dienen. Um die Dauer der Gespräche im Fernverkehr kontrollieren zu können, sind oben am Schrank Sanduhren angebracht, die beim Beginn eines Ferngespräches in Gang gesetzt werden. Zum Anrufen der Teilnehmer dient der rechts gezeichnete Induktor; der links gezeichnete Wecker wird nicht von den Teilnehmerleitungen aus unmittelbar betätigt, er liegt vielmehr in einem Ortsstromkreis, der durch eine niederfallende Klappe geschlossen wird. Der Wecker kann durch einen Umschalter außer Tätigkeit gesetzt werden. Schränke mit dieser oder ähnlichen Anordnungen werden hauptsächlich bei Ämtern mit geringer Teilnehmerzahl verwendet. Bei großen Ämtern benutzt man Umschalteschränke mit *Vielfachschaltung*. Ein solcher Schrank faßt 100—300 Anrufzeichen und Abfrageklinken für Teilnehmerleitungen. Damit aber jede Leitung an jedem Umschalter für eine auszuführende Verbindung erreichbar ist, sind alle Leitungen über die an jedem Umschalter angebrachten Vielfachklinken geführt. Fig. 1346 zeigt das Prinzip der Vielfachschaltung;

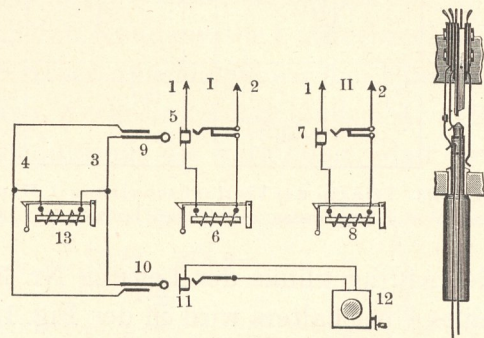


Fig. 1343.

Fig. 1344.

Fig. 1343. Einfache Schaltung für Klappenschränke. Fig. 1344. Klinke mit Stöpsel.

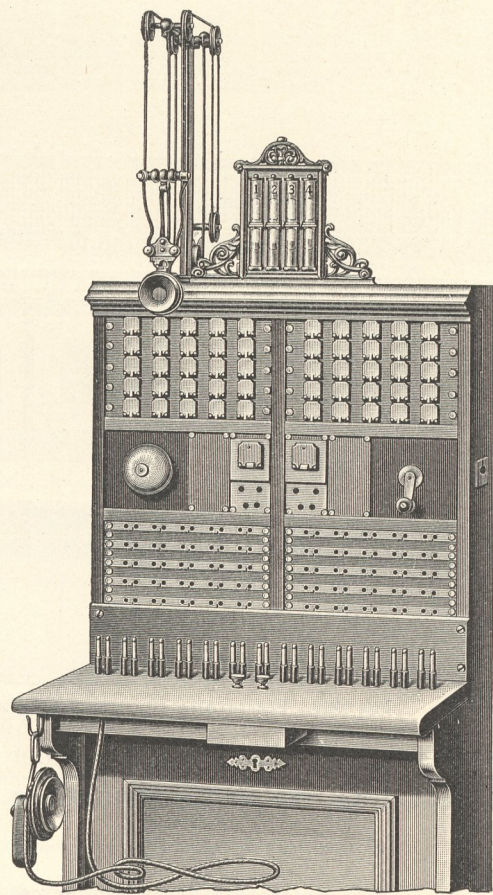


Fig. 1345. Klappenschrank für 50 Doppelleitungen mit eingebauten Fernleitungssystemen.

gezeichnet sind nur Teilnehmerleitung 30, die am Schrank I ihre Abfrageklinke 4 (dahinter auch das Anrufzeichen) hat, außerdem in den Klinken 3 über das Vielfachfeld aller Schränke

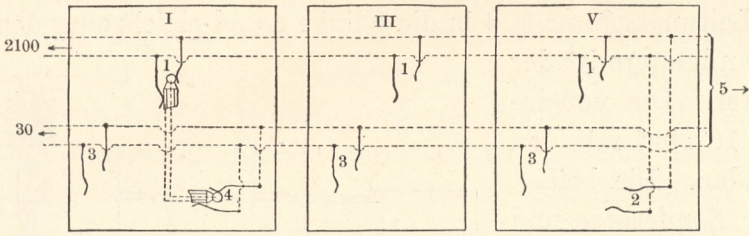


Fig. 1346. Prinzip der Vielfachschaltung (I, III und V sind Schränke; Schrank II und IV sind weggelassen; der Pfeil 5 bedeutet die Leitung zu weiteren Schränken).

der Abfrageklinke der Leitung Nr. 30 und der Vielfachklinke der Leitung 2100. Das Vielfachfeld eines Umschalters wird in der Fig. 1347 durch die hell schraffierten Teile dargestellt. Fig. 1348

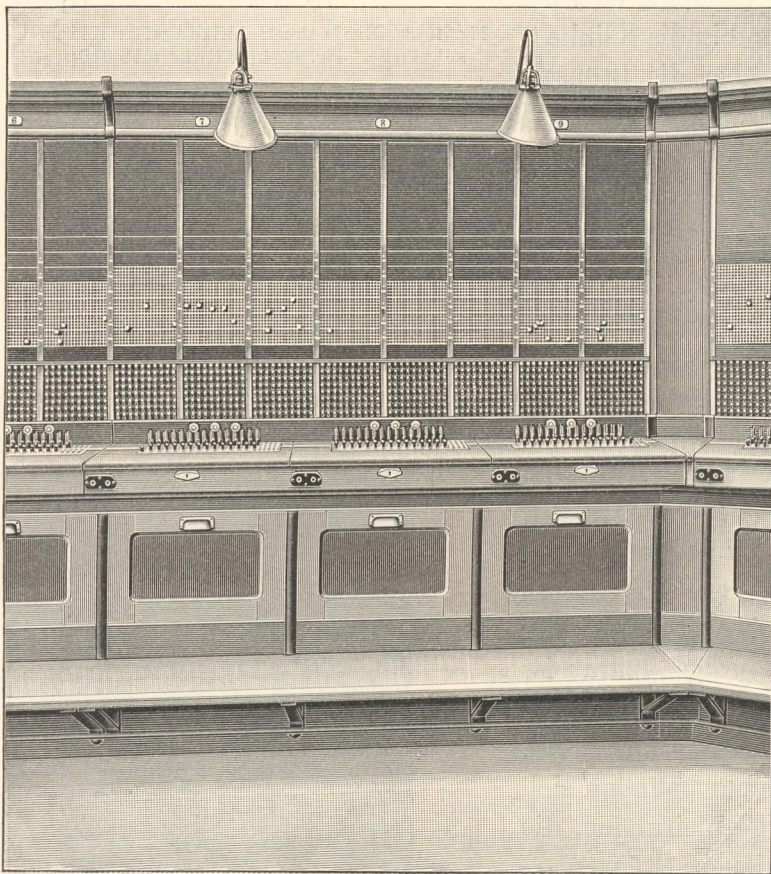


Fig. 1347. Vorderansicht eines Vielfachumschalters.

zu entsenden. Zur Erzeugung der Rufströme werden meist kleine Wechselstromgeneratoren benutzt, die aus dem Leitungsnetz vorhandener Starkstromanlagen angetrieben werden.

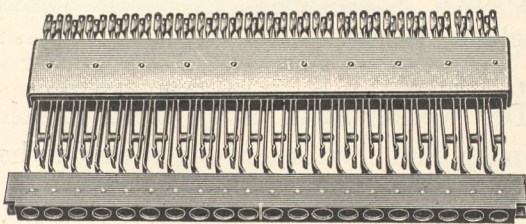


Fig. 1348. Vielfachklinkenstreifen.

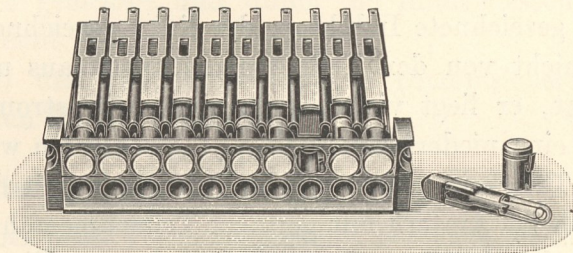


Fig. 1349. Abfrageklinken mit Glühlampen.

Auch bei dem Vielfachsystem wird teilweise noch jede Sprechstelle durch eine eigene Batterie mit Mikrophonstrom versehen; in diesem Falle stellt man aber auf dem Vermittlungsamt eine

geführt ist, und die Teilnehmerleitung 2100, die im Vielfachfeld an die Klinke 1 herangeführt ist und an dem Schrank V an der Abfrageklinke 2 und dem dahinter liegenden Anrufzeichen endigt. An Schrank I ist mittels einer Stöpselschnur eine Verbindung zwischen den Teilnehmern Nr. 30 und 2100 hergestellt, und zwar unter Benutzung der Abfrageklinke der Leitung Nr. 30 und der Vielfachklinke der Leitung 2100. Das Vielfachfeld eines Umschalters wird in der Fig. 1347 durch die hell schraffierten Teile dargestellt. Fig. 1348 zeigt einen Klinkenstreifen mit Vielfachklinken. Die in Fig. 1347 unter den Vielfachklinken befindlichen Felder nehmen die Abfrageklinken und die als kleine helle Kreise erscheinenden Anrufzeichen auf. Als solche dienen kleine Glühlampen, die von den in die Teilnehmerleitungen eingeschalteten Anrufrelais unter Strom gesetzt und so zum Aufleuchten gebracht werden. Die Anordnung der Glühlampen mit den Abfrageklinken geht aus Fig. 1349 hervor. In die Schnüre der aus dem tischförmigen Ansatz herausragenden Stöpsel (Fig. 1347) sind die vor den Stöpseln sichtbaren Sprechumschalter eingeschaltet. Sie haben drei Stellungen und dienen dazu, eine Teilnehmerleitung an den Abfrageapparat anzuschalten (*Abfragestellung*) oder die zur Verbindung mit einer anderen Leitung erforderliche Schaltung herzustellen (*Durchsprechstellung*), oder endlich Rufstrom nach der angerufenen Teilnehmerstelle

besondere Batterie auf, die an alle zur Verbindung zwischen den Teilnehmern dienenden Stöpselschnüre gelegt wird. Diese hat den Zweck, an besonders eingebauten Schlußzeichen (Galvanoskop) anzuzeigen, daß die Teilnehmer nach Beendigung des Gespräches wieder den Fernhörer an den Haken ihres Apparates angehängt haben und die Leitungen wieder frei sind. Die dabei benutzte Schaltung zeigt Fig. 1350. Wenn der Sprechstellenhörer abgenommen ist, wie bei Sprechstelle I, so wird der Stromkreis der Schlußzeichenbatterie durch den Kondensator 1 unterbrochen; das Schlußzeichen 11 kann dann nicht erscheinen. Wird der Hörer angehängt, wie bei Sprechstelle II, so findet der Strom der Batterie 5 einen Weg über den Wecker 4; das Schlußzeichen 12 wird somit betätigt. 6 ist eine Drosselspule mit hoher Selbstinduktion, die verhindert, daß die Sprechströme ihren Weg über die durch 5 und die Schlußzeichen gebildete Brücke nehmen. Zwischen den beiden zu einer Verbindung benutzten Stöpselschnüren muß ein Kondensator eingeschaltet werden, damit die Stromkreise beider Schlußzeichen voneinander getrennt bleiben.

2. Zentralbatteriesystem.

Bei den modernen Ämtern mit Vielfachbetrieb wird aber fast durchweg das System der Zentralbatterie benutzt. Letztere liefert nicht nur den Strom für die Schlußzeichen, sondern auch den Strom für die Mikrophone der Sprechstellen und für die Anrufrelais sowie für die Signallampen des Vermittelungsamtes. Die mannigfachen Schaltungen dabei verfolgen alle den Zweck, die Bedienung beim Vermittelungsamt möglichst einfach und sicher zu gestalten und eine Beeinflussung zwischen verschiedenen Leitungen fernzuhalten. Der Stromlauf eines modernen Amtes, das in Anlehnung an das Ericsson-System eingerichtet ist, geht aus Fig. 1351 hervor. Von den bisher noch nicht erwähnten Hilfsapparaten findet sich darin ein Gesprächszähler (19 und 20), der ebenfalls von der Zentralbatterie be-

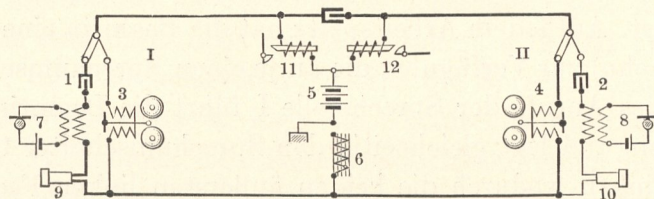


Fig. 1350. Selbsttätige Schlußzeichengebung, Kondensator im Sprechstromkreis (1 und 2 Kondensatoren zur Verriegelung des Sprechstromkreises gegen die Schlußzeichenbatterie; 3 und 4 Wecker; 5 Schlußzeichenbatterie; 6 Drosselspule; 7 und 8 Mikrophone; 9 und 10 Telephone [davon 9 abgehängt, 10 abgehängt]; 11 und 12 Schlußzeichen).

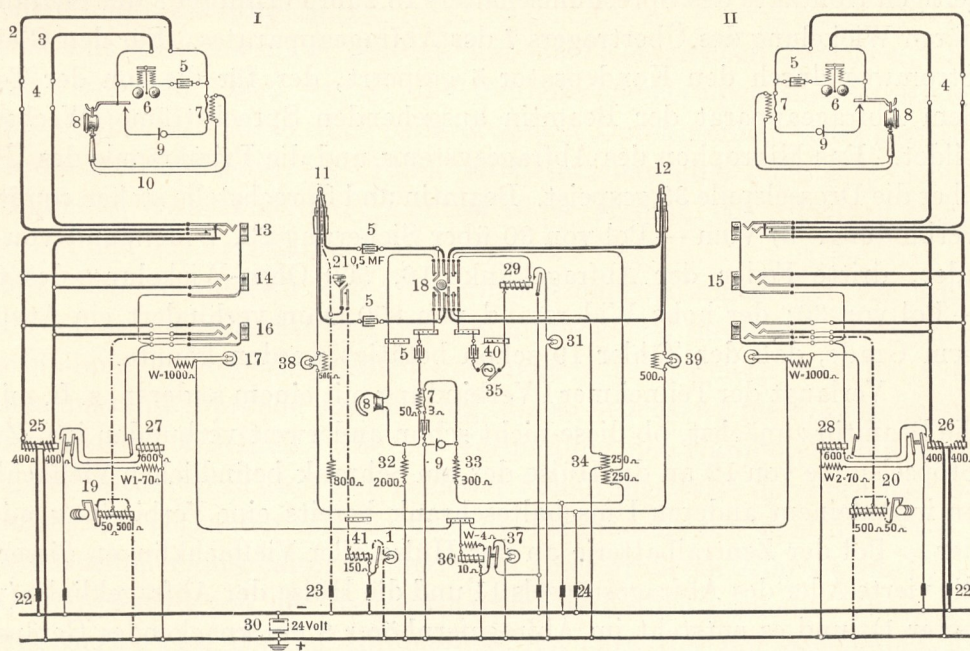


Fig. 1351. Stromlauf eines Fernsprechamtes mit Zentralbatteriebetrieb.

tätigt wird und den Zweck hat, für jede Teilnehmerleitung die Zahl der von ihr verlangten Gespräche aufzuzeichnen, um danach die Gebühren zu berechnen. Er kann erst in Tätigkeit treten, wenn die Zählertaste 21 niedergedrückt wird. Im übrigen ist die Schaltung folgende.

Die von der Sprechstelle I kommende Doppelleitung 2, 3 führt über einen Hauptverteiler 4, ferner über die mit doppelten Unterbrechungskontakten versehene Klinke 13 eines Vorschalterschrankes, über zwei getrennte Wicklungen des Anrufrelais 25 zu den Polen der Zentralbatterie 30; im Zweig 2 liegt die Sicherung 22. Nach den auf dem Vielfachklinkenfeld sich wiederholenden Klinken 14 und der nur einmal vorhandenen, mit der Anruflampe 17 auf einem bestimmten Schrank befindlichen Anruflinke 16 zweigen sich von der Hauptleitung Drahtverbindungen in

Parallelschaltung ab. Der Stromkreis der Zentralbatterie ist bei der Sprechstelle durch den in einer Reihe mit dem Wecker 6 liegenden Kondensator 5 unterbrochen. Hebt der Teilnehmer seinen Fernhörer 8 (durch die Leitungsschnur 10 mit der sekundären Wickelung des Übertragers 7 verbunden) von dem beweglichen Haken ab, so legt sich dieser gegen den unteren Kontakt und schließt den Kreis der Zentralbatterie über das Mikrophon 9 und die primäre Wickelung des Übertragers 7. Infolgedessen zieht auf dem Amt das Anrufrelais 25 seinen Anker an und setzt mittels seines Ankerkontakts und über den Ruhekontakt eines zweiten Relais 27, des sogenannten *Trennrelais*, die Anruflampe 17 und das Kontrollrelais 36 unter Strom: 17 leuchtet auf und gleichzeitig unter Wirkung von 36 auch die Kontrolllampe 37, von der sich an jedem Arbeitsplatz eine befindet, und die anzeigen soll, daß an dem betreffenden Schrank ein Anruf eingegangen ist. Auf jedem Arbeitsplatz hat die Beamtin eine Anzahl von Schnurpaaren 11 und 12 (meist vierzehn) zur Verfügung, die an je einen Sprechumschalter 18 angeschlossen sind. Zur Beantwortung des Anrufs der Sprechstelle I führt die Beamtin den Abfragestöpsel 11 in die Abfrageklinke 16 ein und legt gleichzeitig den Sprechumschalter 18 in die Abfragestellung (in der Zeichnung nach links), wodurch die beiden äußersten linken Federn mit den ihnen benachbarten in Berührung kommen. Damit eröffnen sich drei neue Stromwege: 1) vom — Pol der Zentralbatterie über die Sicherung 24, Schlußzeichenlampe 38, vierte Ader der Abfragestöpselschnur, Hülse der Abfrageklinke 16, Wickelung des Trennrelais 27 zum + Pol von 30; die Schlußzeichenlampe 38 leuchtet indes nicht auf, da die Stromstärke wegen des hohen Widerstandes von 27 dazu nicht ausreicht. Dagegen zieht 27 seinen Anker an und unterbricht den Stromkreis der Anruflampe 17, die somit erlischt; 2) von den Leitungszweigen 2 und 3 der Anschlußleitung über die beiden oberen Federn der Abfrageklinke 16, die beiden ersten Adern der Stöpselschnur 11, über die linksseitigen Kontakte des Sprechumschalters 18 zum Fernhörer 8 der Schrankbeamtin und zur sekundären Wickelung des Übertragers 7 des Abfrageapparates. Für den Gleichstrom von 30 ist dieser Stromweg durch den Kondensator 5 gesperrt, der für die von der Teilnehmersprechstelle und dem Abfrageapparat der Beamtin ausgehenden Sprechströme (Wechselströme) kein Hindernis bildet. Das Mikrophon des Abfragesystems und die Primärspule des Übertragers werden von 30 über die Drosselspule 33 gespeist. Beamtin und Sprechstelle stehen somit in unmittelbarer Sprechverbindung. 3) Vom — Pol von 30 über Sicherung 23, Widerstand von 800 Ohm, dritte Schnurader, dritte Feder der Abfrageklinke 16, 500 Ohm-Wickelung des Gesprächszählers 19 zum + Pol von 30; der hohe Widerstand von 800 Ohm verhindert ein Ansteigen des Stromes bis zu dem Grade, daß der Zähler 19 schon betätigt werden könnte.

Verlangt der Teilnehmer I Verbindung mit einem anderen, z. B. mit Sprechstelle II, so prüft die Beamtin zunächst, ob diese nicht schon anderweit verbunden ist. Zu diesem Zwecke wird die Stöpselspitze von 12 an die Hülse der am Schrank befindlichen Vielfachklinke 15 gelegt. Besteht an irgendeinem anderen Umschalteschrank bereits eine Verbindung mit dieser Leitung, so liegt der — Pol der Zentralbatterie an der Hülse aller Vielfachklinken dieser Leitung, und zwar über die vierte Ader des Abfragestöpsels 11 und die Hülse der Abfrageklinke (vgl. den obigen Stromweg unter 1), und es entsteht im Abfragefernörer 8 ein knackendes Geräusch, da der + Pol von 30 über die Drosselspule 32, 8, die zwei linken oberen Federn sowie die dritte und vierte Feder von 18 (bei Stellung nach links) und die erste Schnurader mit der Stöpselspitze von 12 verbunden ist. Bleibt das Prüfgeräusch aus, so ist die Leitung frei: der Stöpsel 12 wird dann vollständig in die Klinke 15 hineingesteckt. Zum Wecken des Teilnehmers II wird hiernach der Sprechumschalter 18 nach rechts hinübergelegt; dadurch erhalten die beiden ersten Schnuradern von 12 und damit die Anschlußleitung über die oberen und unteren drei rechten Federn von 18 Verbindung mit der *Rufmaschine* 35, die Wechselströme von etwa 60 Volt und 15 Perioden absendet und den Wecker der Sprechstelle II betätigt. Zur Abflachung der Wechselströme ist der Rufmaschine ein Kondensator 40 von 10 Mikروفarad vorgeschaltet; der Rufstrom durchfließt ein Relais 29, das seinen Anker anzieht und die Lampe 31 aufleuchten läßt, so daß an dieser erkannt werden kann, ob der Rufstrom wirklich abgeht. Gleichzeitig mit der Rufstrommaschine wird über

die geteilte Drosselspule 34 auch die Gleichstromquelle 30 an die Schnuradern gelegt, so daß das Anrufrelais seinen Anker dauernd festhält und der Anker nicht infolge des abgesandten Wechselstromes in vibrierende Schwingungen gerät. Der über die 600 Ohm-Wicklung des Trennrelais fließende Strom erlangt daher nicht die genügende Stärke, um die Schlußzeichenlampe 39 aufleuchten zu lassen. Nach Beendigung des Rufens fällt der Anker von 26 wieder ab und stellt für den bisher 28 durchlaufenden Strom einen anderen Weg über den kleineren Widerstand von 70 Ohm her; die Stromstärke wächst in diesem Kreise dadurch so weit an, daß die Schlußzeichenlampe 39 aufleuchtet. Sie erlischt erst wieder, wenn der gerufene Teilnehmer zum Melden seinen Fernhörer abhebt und dadurch das Anrufrelais zum Anziehen seines Ankers veranlaßt. Aus der Rufstellung kehrt der Sprechumschalter selbsttätig in die Durchsprechstellung (die in der Figur gezeichnete) zurück. Beide Sprechstellen sind dann über die Stöpselschnüre 12 und 11 und die mittleren Federn von 18 in Verbindung; die Kondensatoren 5 lassen die Sprechströme ungehindert durch. Die Sprechstellenmikrophone werden von 30 über die Anrufrelais, die ihre Anker angezogen halten, gespeist. Hängen die Teilnehmer ihre Hörer nach Beendigung des Gespräches wieder an, so werden die Anrufrelais stromlos und lassen ihre Anker fallen. Wie vorher angegeben, werden dann die Trennrelais durch geringere Widerstände (70 Ohm) überbrückt, und die Schlußzeichenlampen 38 und 39 leuchten auf, wonach die Beamtin die Verbindung trennt. Die Zählung des Gesprächs erfolgt nach Ausführung der Verbindung, indem die Beamtin die Zähltaste 21 niederdrückt und dabei den Widerstand von 800 Ohm durch das Zählerkontrollrelais 41 mit nur 150 Ohm Widerstand überbrückt. Der Strom im obigen Weg unter 3) erhält dann genügende Stärke, um den Zähler 19 zum Anziehen seines Ankers zu veranlassen, der nach erfolgter Anziehung von der Haltewicklung mit 50 Ohm festgehalten wird. Die Kontrolllampe 1 zeigt die erfolgte Zählung an.

Die Zentralbatterie ist mit dem einen Pol geerdet, um ein Übersprechen zwischen verschiedenen Verbindungen zu vermeiden. Den Anruf- und Schlußzeichenlampen sind passende Widerstände parallel geschaltet, die verhindern, daß beim etwaigen Durchbrennen einer Signallampe der Stromkreis unterbrochen und dann das Prüfen auf Besetztsein unmöglich wird; auch wird dadurch in solchem Falle die Wirksamkeit der Kontrolllampe erhalten, die erkennen läßt, daß ein Anruf eingegangen ist, den die Anruflampe nicht angezeigt hat.

Nebenanschlüsse. Mit dem Anwachsen der Ortsfernspereinrichtungen hat die Anschaltung von Nebenanschlüssen an die Sprechstellen der Hauptanschlüsse mehr und mehr Verbreitung gefunden. Zur Verbindung der Nebenanschlüsse mit anderen Teilnehmern dient die von der Hauptstelle zum Vermittelungsamt führende Amtsleitung, die so bedeutend mehr ausgenutzt werden kann als bei einem einfachen Anschluß. Die zur Verbindung der Hauptstelle mit den Nebenstellen anzuwendenden Schaltungen richten sich nach der Schaltungsweise der Fernsprechezentrale. Wenn nur eine Nebenstelle vorhanden ist, die über die Hauptstelle mit dem Amte verkehren soll, so wird ein Zwischenstellenumschalter benutzt; bei einer größeren Zahl ist ein Umschalteschrank erforderlich, oder es wird von der Reihenschaltung Gebrauch gemacht. Bei Verwendung von Umschalteschranken bei der Hauptstelle, die entweder mit gewöhnlichen Klappen, Rückstellklappen, Schauzeichen oder Lampensignalen ausgerüstet werden, vollzieht sich der Verkehr zwischen Haupt- und Nebenstellen in gleicher Weise wie zwischen dem Amt und den Teilnehmern. Der Verkehr zwischen Nebenstellen und Amt erfordert indessen ziemlich verwickelte Schaltungen.

Die Bedienung der Apparate bei der Hauptstelle gestaltet sich einfacher, wenn statt der bisher beschriebenen Schaltungsweise eine sogenannte Reihenschaltung verwendet wird. Diese ist mit Vorteil anwendbar, wenn die zwischen den Haupt- und Nebenstellen verlaufenden Leitungen von nicht zu großer Länge sind. Die Amtsleitung durchläuft dann außer der Hauptstelle nacheinander alle Nebenstellen; jede Nebenstelle kann sich, ohne daß erst die Hauptstelle angerufen wird, in die Amtsleitung einschalten. Hauptstelle und Nebenstellen sind außerdem durch so viele Leitungen verbunden, wie Stellen vorhanden sind; je eine Leitung endigt auf der

ihr zugeteilten Nebenstelle, ist aber auch bei allen anderen Nebenstellen über einen sogenannten *Linienwähler* geführt, an dem jede Stelle sich in die Leitung einschalten kann, um mit der zu dieser Leitung gehörigen Nebenstelle unmittelbar in Verkehr zu treten. Eine Vermittlung der Hauptstelle ist auch hierbei nicht nötig. Die Amtsleitung ist auf allen Nebenstellen mit einem Schauzeichen versehen, an dem zu erkennen ist, ob die Leitung etwa auf einer anderen Stelle bereits besetzt ist. Wenn eine Nebenstelle vom Amt aus gewünscht wird, so muß allerdings erst die Hauptstelle angerufen werden, um den Anruf weiterzugeben.

Zur besseren Ausnutzung der Amtsleitungen wird neuerdings auch die Parallelschaltung mehrerer Teilnehmeranschlüsse zu einer Amtsleitung angewendet, besonders bei solchen Stellen, die allein eine Amtsleitung nicht hinreichend ausnutzen. Die in Abzweigung zur Amtsleitung befindlichen Sprechstellen heißen *Zweig-* oder auch *Gruppen-* oder *Gesellschaftsanschlüsse*.

Beim Betriebe mehrerer Fernsprechämter in einem Orte dienen zum Verkehr dieser untereinander besonders geschaltete Verbindungs- und Dienstleitungen; auf den letzteren tauschen die Beamtinnen ihren dienstlichen Verkehr aus, mit den ersteren werden die Verbindungen zwischen den an verschiedene Ämter angeschlossenen Teilnehmern hergestellt. Beim *Dienstleitungsbetrieb* verlangt die Beamtin des ersten Amtes von der Beamtin des zweiten Amtes den anzurufenden Teilnehmer in einer Verbindungsleitung, ruft ihn selbst an und überwacht die Verbindung. —

Während man in großen Städten allgemein eine Dezentralisation der Fernsprechvermittlung durch Einrichtung mehrerer Teilämter anstrebt, hat man in Hamburg beim Bau der neuen Fernsprechzentrale umgekehrt den Betrieb acht einzelner Ämter zu einem zusammengefaßt. Das Zentralamt umfaßte im ersten Ausbau 40 000 Teilnehmer, ist aber schon um weitere 20 000 erweitert worden. Grundlegend für die Gestaltung der technischen Einrichtung ist die von dem schwedischen Ingenieur Arven angegebene Verteileranordnung, die es ermöglicht, den Anruf eines Teilnehmers immer sogleich zu beantworten und die gewünschte Verbindung von einer nicht beschäftigten Beamtin herstellen zu lassen. Zu diesem Zweck ist das Amt in drei Abteilungen A, B und C unterteilt. Die Beamtinnen im A-Amt beobachten die Anrufe; sobald ein Anrufzeichen aufleuchtet, schalten sie an die Teilnehmerleitung mittels einer sogenannten Verteilerleitung einen zurzeit nicht beschäftigten Arbeitsplatz des B-Amtes an. Die B-Beamtin fragt den Teilnehmer nur, zu welcher Gruppe der von ihm verlangte Anschluß gehört, und benachrichtigt dann sofort auf einer Dienstleitung einen freien Arbeitsplatz der genannten Gruppe des C-Amtes. Die C-Beamtin schaltet sich wiederum sogleich in die ihr bezeichnete Verteilerleitung ein, fragt den Teilnehmer nach der gewünschten Anschlußnummer und stellt die Verbindung her. Es bestehen beim C-Amt vier Gruppen (I—IV) zu je 10 000 Teilnehmerleitungen. Die Gruppenbildung ist dadurch veranlaßt, daß in den Klinkenfeldern der Vielfachumschalter nicht mehr als 10 000 Klinken vereinigt werden können, ohne die Übersichtlichkeit und das sichere Arbeiten zu gefährden. Es sind also an der Herstellung jeder Verbindung drei Beamtinnen beschäftigt, und dennoch wird eine Schnelligkeit in der Bedienung der Teilnehmer erreicht, die bisher nicht bekannt war. Dieses Ergebnis ist der vorzüglichen Wirkungsweise der technischen Einrichtungen und dem ohne alle Reibungen erfolgenden Ineingreifen der verschiedenen Teile zu verdanken. Die Einzelheiten der Anordnung ergeben sich aus folgendem. Das Verteiler-(A-)Amt enthält für 40 000 Teilnehmerleitungen 50 tischförmige Umschalter mit je 800 Anrufampen und je 90 Verteilerleitungen. Die Verteilerleitungen endigen in Stöpseln; neben jedem Stöpsel befindet sich eine Freimeldelampe, die so lange leuchtet, wie der B-Arbeitsplatz, an dem sie auf Anrufzeichen liegt (vgl. das Stromlaufschema Fig. 1352, S. 603), unbeschäftigt ist und die Verteilerleitung nicht etwa im C-Amt besetzt gehalten wird. Ruft ein Teilnehmer an, was durch einfaches Abheben seines Fernhörers geschieht, so zeigt sich bei der Anrufampe, z. B. des in Fig. 1352 als zur Gruppe II gehörig bezeichneten Teilnehmers, ein flackerndes Aufleuchten; die A-Beamtin nimmt auf dieses Zeichen den Stöpsel einer Verteilerleitung, deren B-Platz durch die Freimeldelampe als unbeschäftigt gekennzeichnet ist, und führt ihn in die Klinke der rufenden Leitung ein. Dadurch erlischt das Anrufzeichen im A-Amt, und die Anrufübertragungslampe im Abfrage-(B-)Amt leuchtet auf; vgl. Fig. 1352. Im Abfrageamt sind

die Anrufübertragungslampen auf tischförmigen Umschaltern zu je 30 vereinigt; zu jeder Verteilerleitung gehört eine Abfragetaste. Außer den genannten Rufzeichen und Tasten enthält jeder Tisch noch Dienstleitungen, die zum C-Amt führen, und zwar je 18 für jede der vier C-Gruppen, im ganzen also 72. Diese Dienstleitungen endigen an sogenannten Dienstleitungstasten. An den zugehörigen Freimeldelampen ist zu erkennen, ob der C-Arbeitsplatz, zu dem die Leitung führt, frei oder beschäftigt ist. Wenn das Anrufzeichen einer Verteilerleitung am B-Platz infolge der oben beschriebenen Stöpselung des A-Amtes aufleuchtet, drückt die B-Beamtin die Abfragetaste nieder, schaltet dadurch ihren Apparat an und fragt den Teilnehmer nach der Gruppe des gewünschten Anschlusses. Gehört dieser beispielsweise zur Gruppe I, so drückt die B-Beamtin die Dienstleitungstaste einer Dienstleitung zu einem freien Arbeitsplatz der Gruppe I des Verbindungs-(C-)Amtes, schaltet sich damit in diese eine und nennt der C-Beamtin die Nummer der zu bedienenden Verteilerleitung. Der Hörapparat der C-Beamtin ist, solange sie nicht beschäftigt ist, dauernd mit den Dienstleitungen verbunden. Nach Empfang der Nummer der Verteilerleitung stöpselt sie an ihrem Vielfachschrank die Klinke dieser Leitung, fragt nach der gewünschten Nummer, legt den zur Verbindungsschnur gehörigen Sprechumschalter in die Verbindungsstellung und führt den zweiten Stöpsel in die Klinke der verlangten Leitung, beispielsweise in die Klinke der in Fig. 1352 gezeichneten Leitung der Teilnehmergruppe I. Das Anrufen dieses Teilnehmers erfolgt automatisch, indem eine Rufmaschine alle 6 Sekunden einen Strom von je 1 Sekunde Dauer in die Leitung schickt, bis der gerufene Teilnehmer seinen Hörer zur Beantwortung des Rufes abgenommen hat. Sobald beide Teilnehmer nach Beendigung des Gespräches ihren Hörer wieder anhängen, leuchten an dem C-Platz die jeder Verbindungsschnur beigegebenen Überwachungslampen auf; die C-Beamtin trennt die Verbindung, was gleichzeitig bewirkt, daß am A-Platz die Anruflampe, die vorher beim Anruf Flackerzeichen abgab, jetzt ruhig aufleuchtet. Auf dieses Zeichen hin trennt auch die A-Beamtin die Verbindung zwischen der Teilnehmer- und der Verteilerleitung. Die B-Beamtin war nach Benachrichtigung der C-Beamtin bereits ausgeschieden und hatte mit der Verbindung nichts mehr zu tun. Wie in Fig. 1352 angedeutet, durchlaufen die Verteilerleitungen die Vielfachumschalter aller C-Gruppen, so daß sie an jedem C-Platz auf vorherige Benachrichtigung des B-Amtes erreichbar sind. Damit die Arbeitskraft der B-Beamtinnen, deren Tätigkeit bei der Ausführung der Verbindungen nach obigen Ausführungen nur kurze Zeit in Anspruch nimmt, genügend ausgenutzt werden kann, sind die Freimeldelampen der Verteilerleitungen an den A-Plätzen so geschaltet, daß sie einen B-Platz erst dann als beschäftigt kennzeichnen, wenn die betreffende Beamtin zwei Verbindungen zu erledigen hat.

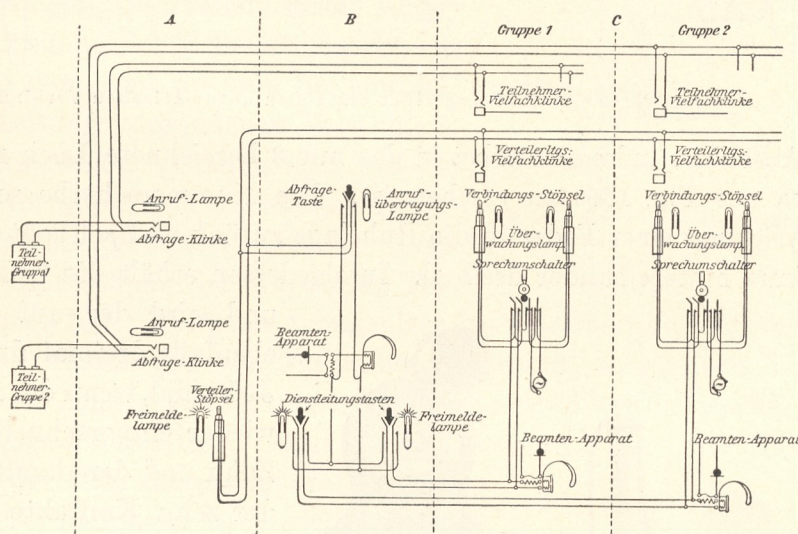


Fig. 1352. Schaltung der Umschalteschranke im Ortsfernsprechamt Hamburg.

Die Verteilerleitungen sind auch in Vielfachschaltung über besondere Schränke, die sogenannten *Meldeverteiler*, geführt. An diesen werden Verbindungen der Teilnehmer mit dem Fernamt, den noch vorhandenen kleinen Vermittlungsanstalten in einzelnen Vororten, der Aufsichts- und Störungsstelle usw. vermittelt. Die Arbeitsplätze des Meldeverteilers sind mit den B- und C-Plätzen sowie den sonst genannten Stellen durch Dienst- und Verbindungsleitungen verbunden; die Bedienung der Teilnehmerleitungen erfolgt in der gleichen Weise wie im C-Amt. Der Dienstbetrieb an den Abfrage- und Verbindungsplätzen wird von zwei in besonderen Räumen untergebrachten Kontrollstellen überwacht.

3. Selbstanschlußämter.

In neuerer Zeit werden auch Selbstanschlußämter errichtet, bei denen eine Bedienung durch Beamte nicht erforderlich ist, sondern die von einer Teilnehmerstelle aus gewünschte Verbindung automatisch hergestellt wird. Solche *automatische Fernsprechämter* bestehen in Deutschland schon in München, Hildesheim und Altenburg. Das dabei verwendete System ist von Siemens & Halske nach dem amerikanischen System Strowger ausgebildet worden. Das, allerdings nur auf den einfachsten Fall, nämlich auf ein Amt mit zehn Teilnehmern, zutreffende

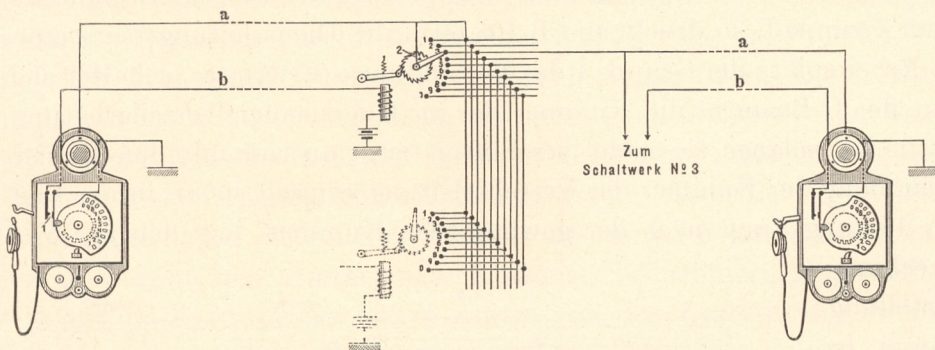


Fig. 1353. Grundschriftung einer einfachen automatischen Verbindung.

Prinzip der Schaltung ist aus Fig. 1353 ersichtlich. Dargestellt sind nur die Teilnehmeranschlüsse 1 und 3. Wünscht der Teilnehmer 1 mit dem Teilnehmer 3 zu sprechen, so führt er die an seinem Apparat befindliche drehbare *Nummerscheibe* von der Zahl 3 ab bis zu einem

Anschlag, indem er dabei in das mit 3 bezeichnete Loch seinen Finger einführt, in der Art, wie es aus Fig. 1354 zu ersehen ist. Die Nummerscheibe schnellte nach dem Loslassen unter der Wirkung einer Feder in die Ruhelage zurück und schließt dabei den Kontakt bei 1 (in Fig. 1353) kurz hintereinander dreimal. Infolgedessen erhält die b-Leitung des Anschlusses ebensooft Erde

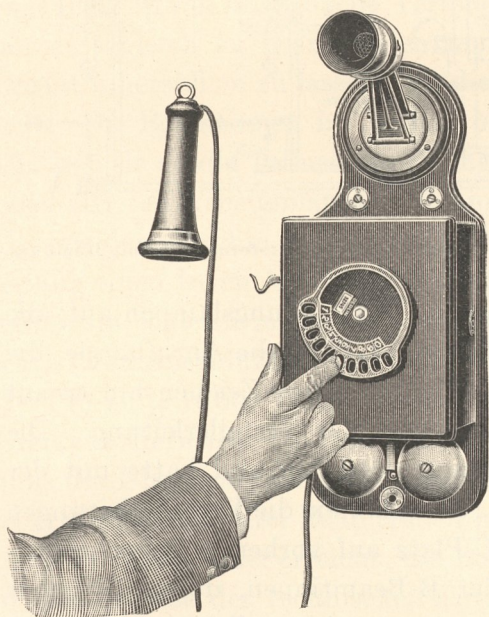


Fig. 1354. Wandstation für Selbstanschlußämter.

und wird der auf dem Amt befindliche Elektromagnet ebenfalls dreimal durch die angeschaltete Batterie erregt. Jedesmal, wenn der Anker des Magnets nach dem Anziehen wieder emporschnellt, stößt er das Zahnrad 2 um einen Zahn und den damit verbundenen Kontakthebel um einen der zehn Kontakte weiter. Bei den angenommenen drei Stromstößen gelangt der Hebel auf den Kontakt 3 und stellt so die Verbindung mit dem an diesen angelegten Teilnehmeranschluß Nr. 3 her. Teilnehmer 1 kann nun mit dem Teilnehmer 3 in der gewöhnlichen Weise in Verkehr treten. Würde man die beschriebene einfache Vorrichtung auf ein Amt mit mehr als zehn Teilnehmern, beispielsweise mit 100, anwenden, so müßte der Kontaktarm auf dem Magnet unter Umständen 100mal fortgeschaltet werden, was natürlich zu lange dauern würde. Deshalb verwendet man für solche Zwecke einen sogenannten *Leitungswähler*, dessen Hauptteile schematisch in Fig. 1355 dargestellt sind.

Anstatt des einen Magnets der Fig. 1353 verwendet man hier deren zwei. Der erste, der sogenannte *Hub- oder Hebemagnet*, hebt mit dem Haken seines Ankers die Schaltwelle jedesmal, wenn er erregt wird, um eine Ringbreite nach oben, während der zweite, der *Drehmagnet*, sie um ihre Achse schrittweise dreht, so daß sich die beiden unten gezeichneten Kontaktarme auf einen bestimmten der angedeuteten, aus Metallfedern bestehenden und kreissegmentförmig angeordneten Kontakte einstellen und mit diesem verbinden. Wünscht z. B. ein Teilnehmer den Anschluß Nr. 57, so dreht er seine Nummer bis zur Zahl 5 an den Anschlag, worauf beim Rücklauf der Scheibe der Hebemagnet fünfmal erregt und die Schaltwelle somit um fünf Schritt emporgehoben wird. Der Kontaktarm steht dann vor der fünften Reihe der Kontakte. Danach wird die Scheibe bis zur Zahl 7 gedreht, was veranlaßt, daß nun der Drehmagnet in Tätigkeit tritt und die Schaltwelle um sieben Schritt um ihre Achse dreht. Der Kontaktarm bleibt dann

auf dem siebenten Kontakt der Reihe „fünf“ stehen, d. h. auf dem Kontakt 57, der mit dem Teilnehmer gleicher Nummer verbunden ist. Für Ämter mit mehr als 100 Teilnehmern reicht der vorher beschriebene Leitungswähler nicht aus. Es werden dann außerdem noch *Vorwähler* und *Gruppenwähler* verwendet. Die Einrichtungen eines solchen Amtes, das ebenso wie die modernen Handämter mit einer Zentralbatterie für die Teilnehmermikrophone usw. ausgerüstet ist, und die Wirkungsweise der verschiedenen Apparate ergeben sich aus folgendem.

Die Teilnehmerapparate haben im wesentlichen die gleiche Form wie die in Netzen mit Handbetrieb verwendeten; es sind schrankförmige Stationen zum Befestigen an der Wand (Fig. 1354) oder Tischapparate. Ihr besonderes äußeres Merkmal bildet nur die drehbare Nummerscheibe. Die Schaltungsweise der Apparate, die aus Fig. 1356 ersichtlich ist, unterscheidet sich von der normalen Zentralbatterieschaltung dadurch, daß ein besonderer Umschalter hinzutritt, der beim Aufziehen der Nummerscheibe beide Zweige der Anschlußleitung mit Erde verbindet und beim Ablaufen der Scheibe diese Verbindung für die a-Leitung in gleichmäßigen Intervallen so oft unterbricht, wie die Nummer, an der die Drehung der Scheibe bewirkt ist, angibt. Die Anschlußleitung endet auf dem Amt an zwei für gewöhnlich isolierten Federn eines für jede Leitung vorhandenen Vorwählers. Die Verwendung und Bauart eines Vorwählers gründen sich auf die Tatsache, daß immer nur ein Teil der Verbindungsmöglichkeiten gleichzeitig benutzt wird; die Vorwähler ersetzen gewissermaßen die Hand der Beamtin, die im Handbetrieb zur Herstellung der verlangten Verbindung ein freies Schnurpaar auszusuchen hat. Wie jeder Arbeitsplatz bei Handbetrieb nur eine beschränkte Zahl von Schnurpaaren zur Ausführung von Verbindungen besitzt, so ist auch für die automatischen Ämter nur eine gewisse Anzahl von Gruppen- und Leitungswählern notwendig, welche die Herstellung der Verbindungen übernehmen. Man rechnet etwa 10 Proz. Die Vorwähler haben nun die Aufgabe, unter der Zahl dieser Apparate solche auszusuchen, die frei, also für andere Verbindungen noch nicht in Anspruch genommen sind. Sobald am Teilnehmerapparat der Hörer abgenommen wird, schaltet sich der Vorwähler selbsttätig ein und stellt eine Verbindung mit einem in seiner Bauart dem oben beschriebenen Leitungswähler ähnlichen Gruppenwähler der Abteilung I her. Bei diesem gehen nun die durch die erste Drehung der Teilnehmer-Nummerscheibe veranlaßten Stromstöße ein, also fünf Stromstöße, wenn beispielsweise der Anschluß 5432 gerufen werden soll. Daraufhin stellt dieser Gruppenwähler infolge Hebens und Drehens seiner Schaltwelle mit den Kontaktarmen eine Verbindung mit einem freien Gruppenwähler der Abteilung II her, und zwar mit demjenigen, der die Verbindungen mit der Teilnehmergruppe 5000—5999 zu vermitteln hat. Der Gruppenwähler II empfängt nun die der Hundertgruppe entsprechenden vier Stromstöße, die bewirken, daß seine Kontaktarme diejenigen Kontakte anschalten, an denen die Zuführungen zu einem Leitungswähler endigen, der die Teilnehmergruppe von 400—499 enthält. Der Leitungswähler wird darauf durch die Stromstöße für die Zehner und Einer so betätigt, wie es oben bereits beschrieben ist. Bei Ämtern mit 10 000—100 000 Teilnehmern würde noch eine dritte Abteilung von Gruppenwählern zur Auswahl der 10 000-Gruppe nötig sein. Im Prinzip aber treten gegenüber der angedeuteten Schaltungsweise keine Änderungen ein.

Der in jeder Leitung befindliche *Vorwähler* ist ein Drehschalter; die äußere Ansicht zeigt Fig. 1357, die Schaltungsweise ergibt das Stromlaufschema Fig. 1358. Wenn der Teilnehmer seinen Hörer abnimmt und dadurch statt des durch den Kondensator für Gleichstrom verriegelten Weckerstromkreises den Mikrophonstromkreis einschaltet, so fließt aus der Zentralbatterie G

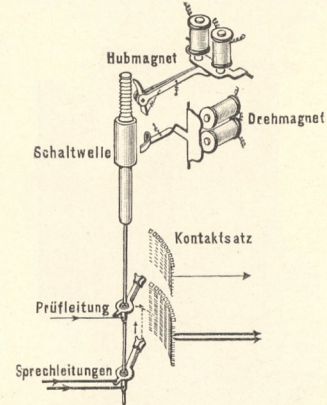


Fig. 1355. Grundschialtung eines Leitungswählers beim automatischen System.

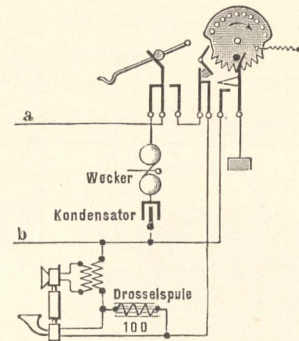


Fig. 1356. Stromlauf eines Sprechstellenapparats beim automatischen System.

Strom vom Amt zur Teilnehmerstelle über das in diese Verbindung eingeschaltete Anrufrelais R. Infolgedessen zieht R seinen Anker an und schließt den Kontakt bei 5. Dadurch wird der Drehelektromagnet D von G über 5 und den Unterbrecher U unter Strom gesetzt. U, ein sogenannter *Relaisunterbrecher*, schließt und öffnet abwechselnd den Strom und veranlaßt D, seinen Anker anzuziehen und wieder loszulassen. Bei jedem Anziehen des Ankers wird das gezeichnete Zahnrad um einen Zahn fortgeschaltet; gleichzeitig schleifen die drei Kontaktfedern a' , b' und c' mit der einen Seite über die links befindlichen drei Metallringe und mit dem anderen Ende über die rechts sichtbaren, ebenfalls dreiteiligen Kontaktgruppen, von denen jede durch Zuleitungen, a^1 und b^1 für die Teilnehmerleitung und c^1 für eine Prüflleitung, mit je einem Gruppenwähler der

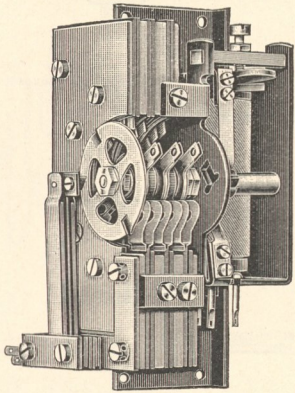


Fig. 1357. Vorwähler.

Abteilung I verbunden ist. Sobald die drei Kontaktfedern die Zuführungen zu einem unbesetzten Gruppenwähler erreicht haben, hört die Fortschaltung auf. Dann fließt nämlich aus der Batterie G über Kontakt 6 Strom durch das Trennrelais T und die Kontaktfeder c' in die Prüflleitung c^1 . Infolgedessen zieht T seinen Anker an und unterbricht dabei den obigen Stromkreis für das Anrufrelais und den Drehelektromagnet D. Gleichzeitig werden durch den Druck des nach unten verlängerten Ankers von T gegen die lang gezeichneten Kontaktfedern die Leitungszweige a und b der Teilnehmerleitung mit den Zuleitungen zu den zugehörigen Schleifringen und weiter über a' und b' mit den Zuführungen a^1 und b^1 zum Gruppenwähler I verbunden. Ferner wird am Kontakt 7 die untere hochohmige Wicklung des Relais T kurzgeschlossen, was veranlaßt, daß die erreichte Kontaktgruppe für andere Verbindungen gesperrt wird. Der Anker von T bleibt trotzdem angezogen, weil von G über Kontakt 8 (oben), Kontakt 7 und die obere, niederohmige Wicklung Strom über c' in die Prüflleitung c^1 fließt. Der Kontakt 8 schließt sich, sobald der Kontaktarm mit den Federn a' , b' , c' aus seiner Ruhelage fortgeschaltet wird. Bei dem gleichen An-

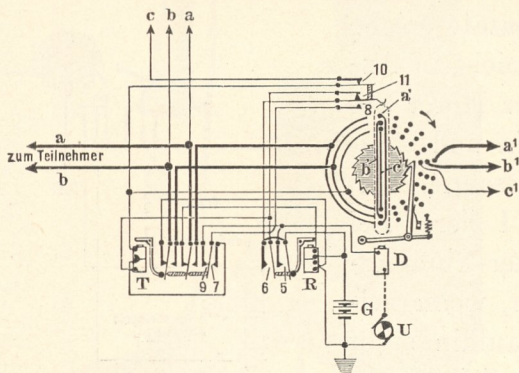


Fig. 1358. Schaltung eines Vorwählers.

laß öffnet sich der Kontakt 10, wodurch die Zuleitung des Teilnehmers zu den mit seiner Leitung verbundenen Leitungswählern gesperrt wird, so daß er nicht durch Anrufe anderer unterbrochen werden kann. Hängt der Teilnehmer seinen Hörer wieder an, so wird der Strom in T unterbrochen, und der Drehmagnet D empfängt aus der Batterie G wieder Strom, und zwar mittels der über die Kontakte 8 und 9 führenden Drahtverbindungen. Die Fortschaltung des Kontaktarmes erfolgt nun so weit, bis er die Nullstellung erreicht; hier unterbricht er selbst den Kontakt 8 und bleibt infolgedessen in der Ruhelage. Der Vorwähler tritt nur dann in Tätigkeit, wenn der Teilnehmer selbst der Anrufende ist. Wird er von anderer Seite angerufen, so erfolgt die Herstellung der Verbindung von einem der Leitungswähler aus, an den die in der Figur mit a, b und c bezeichneten, nach oben abgehenden Drähte führen. In diesem Falle wird das Trennrelais von c aus über Kontakt 10, T, Kontakt 11, G und Erde unter Strom gesetzt. Das Anrufrelais R liegt dann überhaupt nicht im Stromkreis, kann mithin weder ansprechen noch den Vorwähler betätigen, auch wenn der Hörer abgenommen wird.

Wie bereits erwähnt ist, führt der Vorwähler die oben beschriebene Anschaltung eines freien Gruppenwählers der Abteilung I selbsttätig in ganz kurzer Zeit aus, nachdem der eine Verbindung fordernde Teilnehmer seinen Hörer abgenommen hat. Wenn er beginnt, seine Nummerscheibe zu drehen, ist die Durchschaltung zum Gruppenwähler bereits beendet. Die bei der Abgabe der ersten Zahl entstehenden Stromstöße werden daher vom *I. Gruppenwähler* empfangen. Dieser (Fig. 1359) besteht aus der Schaltwelle, die durch einen Hebemagnet und durch einen Drehmagnet je zehn Schritt gehoben und gedreht werden kann, den an der Welle sitzenden drei Kontaktarmen

und den von diesen bestrichenen drei Kontaktgruppen, die in Form eines Kreissegments in zehn Reihen zu je zehn übereinander angeordnet sind. Die Kontakte der oberen Gruppe sind mit den a-Leitungen, die der mittleren mit den b-Leitungen und die der unteren mit den c-(Prüf-) Leitungen verbunden. Außerdem gehört zu einem solchen Wähler ein *Relaissatz*, der je drei Linienrelais (davon eins mit differential geschalteter Wickelung), ein Prüfrelais, ferner einen Hebemagnet, einen Drehmagnet, einen Auslösemagnet und einen Steuerschalter umfaßt. Die Montierung dieser Teile ist aus Fig. 1360 ersichtlich. Der Steuerschalter besteht aus einer Anzahl Hebel, die an einer durchgehenden Stange befestigt sind und von dieser auf bestimmte Kontakte eingestellt werden. Die Stange wird von einem Schalt- und einem Auslösemagnet gesteuert.

Das Stromlaufschema eines I. Gruppenwählers zeigt Fig. 1361. Die Schaltvorgänge sind folgende. Beim Andrehen der Nummerscheibe des Teilnehmerapparats werden, wie oben gesagt, beide Zweige der Teilnehmerleitung an Erde gelegt; daher empfängt das differential gewickelte Linienrelais X^1 Strom aus der gleichfalls geerdeten Batterie G^1 über beide Wickelungen auf dem Wege über die Relais A^1 und B^1 sowie die Kontakte 12 und 13. X^1 zieht daraufhin die an beiden Seiten befindlichen Anker an und schließt dadurch die Kontakte 14 und 18. Über den Kontakt 14 und einen Widerstand 15 wird bei 16 die Spannung der Batterie G^1 an die linke Wickelungshälfte von X^1 gelegt, so daß dieses Relais seinen Anker angezogen hält, auch wenn beim Ablaufen der Nummerscheibe die a-Leitung, der gedrehten Nummerzahl entsprechend oft, unterbrochen wird. Durch diese Unterbrechungen wird aber das Relais A^1 jedesmal stromlos, also einmal bei der Zahl 1, zweimal bei der Zahl 2 usw. Ebensooft läßt es dann seinen Anker los und erregt durch das Schließen des Kontaktes 17 den Hebemagnet H^1 , der Strom auf dem Wege Erde, Batterie G^1 , Kontakt 18, Kontakt 17, H^1 Erde erhält. H^1 zieht darauf seinen Anker an, der mit seinem hakenförmigen Ende die rechts gezeichnete Schaltwelle um so viele Schritte hebt, wie Stromstöße eingeht. Ist die Nummerscheibe beim Teilnehmer abgelaufen, so löst sich die Erdverbindung der a- und b-Leitung; Relais X^1 läßt seine Anker abfallen und unterbricht dabei folgenden, vorher geschlossenen Stromkreis: Erde, Batterie G^1 , Kontakt 18, 19, Schaltmagnet S^1 , Erde. Infolgedessen fällt der unterhalb von S^1 gezeichnete Anker ab und dreht unter Federkraft das Zahnrad des Steuerschalters einen Zahn weiter. Die an dem Zahnrad befestigte Stange legt die Hebel des Steuerschalters auf die folgenden Kontakte um, von denen die in Wirksamkeit tretenden mit Zahlen benannt sind. Damit wird der Drehmagnet D^1 unter Strom gesetzt, nämlich auf dem Wege Erde, Batterie G^1 , Unterbrecher U^1 , Wickelung von D^1 , Kontakt 20, Erde. Die Schaltwelle wird daher, da D^1 infolge der Tätigkeit des Unterbrechers U^1 seinen Anker anzieht und wieder losläßt, schrittweise gedreht, und zwar so lange, bis der Kontaktarm c^2 den Kontakt einer unbesetzten Leitung berührt (vgl. Fig. 1359). Ist ein solcher Kontakt gefunden, so wird das Prüfrelais P^1 unter Strom gesetzt; es zieht seinen Anker an und unterbricht einen Stromkreis, der bei Beginn des Drehens geschlossen wurde, nämlich Erde, G^1 , Kontakt 22, 21, S^1 , Erde. Deshalb läßt S^1 wieder seinen Anker los und steuert die mit der Stange verbundenen Hebel um noch einen Kontakt weiter nach rechts. Damit wird der Stromkreis von D^1 bei 20 unterbrochen, die Drehung der Schaltwelle hört also auf. Gleichzeitig werden die

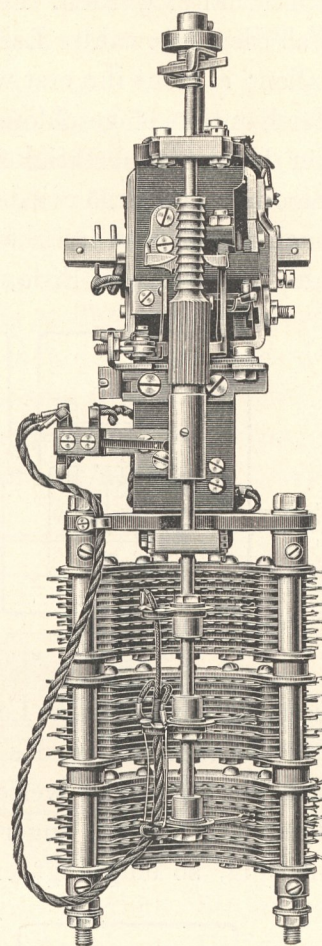


Fig. 1359. Gruppenwähler.

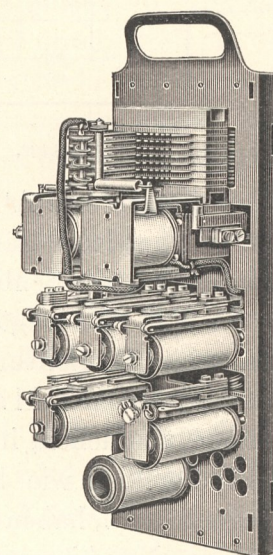


Fig. 1360. Relaissatz für einen Wähler mit Steuerschalter.

Leitungszweige a^1 und b^1 bei den Kontakten 22 und 23 des Steuerschalters mit den über a^2 und b^2 zu den II. Gruppenwählern führenden Zuleitungen durchverbunden, während die Relais X^1 , A^1 und B^1 abgeschaltet werden. Ferner wird die linke hochohmige Wickelung von P^1 bei 24 kurzgeschlossen, was die ausgewählte Leitung für andere Verbindungen sperrt. P^1 läßt infolgedessen seinen Anker fallen; es zieht ihn erst wieder an, wenn der rufende Teilnehmer seinen Hörer anhängt. Dann wird der Kontakt 65 geschlossen, und S^1 wird von G^1 betätigt über U^1 , 65, 25, S^1 , Erde. Wenn S^1 infolge der Unterbrechertätigkeit von U^1 einmal seinen Anker anzieht und wieder losläßt, so wird dieser Stromkreis bei 25 wieder getrennt, da die Hebel des Steuerschalters alle wieder einen Kontakt nach rechts weiterrücken. Gleichzeitig schließen sich die Stromkreise der Auslösemagnete M^1 und N^1 , nämlich: Erde, G^1 , 28, 27 (Ankerkontakt von B^1), N^1 und M^1 , Kontakt 26 am Kopf der

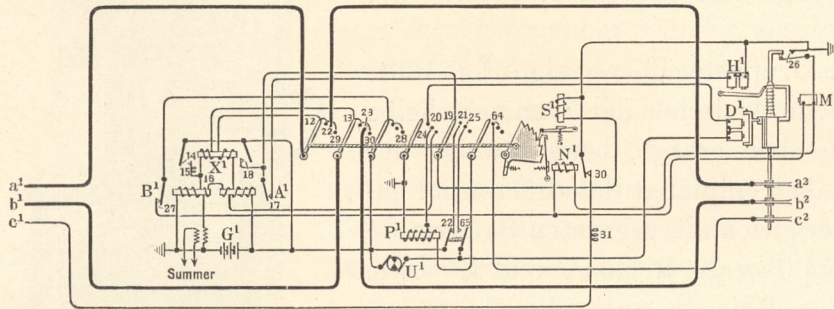


Fig. 1361. Schaltung des I. Gruppenwählers.

Schaltwelle, Erde. N^1 und M^1 ziehen ihre Anker an; die durch Sperrklinken bis dahin in ihrer Stellung festgehaltene Schaltwelle und das Zahnrad des Steuerschalters kehren durch Wirkung des Eigengewichtes bzw. einer Feder in ihre Ruhelage zurück. Zugleich wird durch Unterbrechung des Kontaktes 30 (Ankerkontakt von N^1) die Leitung c^1 unterbrochen, die, wie oben erörtert, über die Kontaktfeder c' des Vorwählers und des Trennrelais T zur Batterie G führt (vgl. Fig. 1358). Daraufhin schaltet sich der Vorwähler weiter in die Ruhelage und hebt ebenfalls die Verbindung auf. Geht die Trennung von der angerufenen Stelle aus, oder trifft der rufende Teilnehmer auf eine besetzte Leitung, so empfängt er ein Summerzeichen. Mit der letzten Weiterschaltung der Hebel des

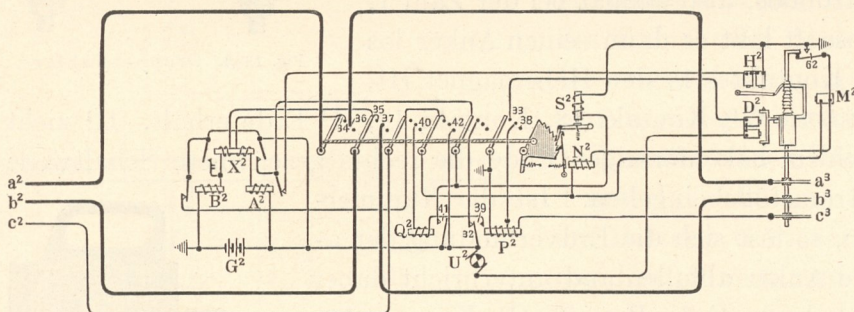


Fig. 1362. Schaltung des II. Gruppenwählers.

Steuerschalters werden nämlich die Relais X^1 , A^1 und B^1 bei den Kontakten 29 und 30 wieder an die Leitung geschaltet und der Kontakt bei 27 geschlossen, so daß die Auslösestromkreise dort noch geöffnet bleiben. In dieser Stellung wird, wie in Fig. 1361 ersichtlich, ein Summer durch einen Überträger über die kurzen Wickelungen von A^1 und B^1 an die Leitung geschaltet; er verursacht im Hörer des Teilnehmers ein summendes Geräusch. Daraufhin hängt der Teilnehmer den Hörer an, und nun erfolgt, wie beschrieben, die Schließung der Stromkreise für die Auslösemagnete bei 27.

Fig. 1362 zeigt die Schaltung eines Gruppenwählers der Abteilung II, der in seinem Äußern und seiner Einrichtung dem I. Gruppenwähler gleicht. Er empfängt die vom rufenden Teilnehmer bei der zweiten Zahl abgegebenen Stromstöße und soll den Leitungswähler mit derjenigen Hundertgruppe aussuchen, in der sich die gewünschte Teilnehmernummer befindet. Die Schaltvorgänge sind dieselben wie beim Gruppenwähler I. Die wiederkehrenden Teile, Relais, Hebe-, Drehmagnete usw., haben die gleichen Bezeichnungen wie in Fig. 1361, nur mit dem Index 2, also X^2 , A^2 , B^2 usw. Neu hinzugetreten ist nur das Auslöserelais Q^2 . Die Durchschaltung der vom I. Gruppenwähler ankommenden Verbindungen erfolgt bei den Kontakten 36 und 37 nach den zu den Leitungswählern führenden Verbindungen a^3 und b^3 . Beim Trennen der Verbindung erhält das Prüfrelais P^2 über c^3 Strom, der Anker wird angezogen und folgender Stromweg geschlossen: Erde, G^2 , 39, Q^2 , 40, c^2 , Kontakt 64 in Fig. 1361, Prüfrelais P^1 , Erde. P^1 leitet dann, wie vorher beschrieben, die Schaltung des Gruppenwählers I und des Vorwählers in die Ruhelage ein. Beim

Gruppenwähler II übernimmt das Relais Q^2 diese Tätigkeit, indem es die Batterie G^2 zunächst über 41 an S^2 anschließt und diesen Kreis sogleich wieder unterbricht, wenn der Gruppenschalter I sich abschaltet. S^2 gibt dann seinen Anker frei, der die Hebel des Steuerschalters in die letzte Kontaktstellung überführt, wonach die Auslösewerke in Wirksamkeit treten und alle Teile in die Ruhelage zurückkehren.

In Fig. 1363 ist die Schaltung eines *Leitungswählers* wiedergegeben. Er gleicht im wesentlichen auch dem Gruppenwähler I. Die Linienrelais (X^4 , A^4 , B^4) sind abweichend geschaltet. Von der Zentralbatterie G^4 wird nämlich das Mikrophon des rufenden Teilnehmers mit Strom gespeist, indem die beiden Pole von G^4 über je eine Wicklung von X^4 und A^4 bzw. B^4 über die Verbindungen a^4 und b^4 , a^3 und b^3 (Fig. 1362), a^2 und b^2 (Fig. 1361), a^1 und b^1 (Fig. 1358), a und b (Fig. 1356) an beide Zweige der Doppelleitung gelegt werden. Nach rechts zu dem gerufenen Teilnehmer ist dieser Weg durch zwei Kondensatoren verschlossen; die Speisung des Mikrophons des angerufenen Teilnehmers erfolgt über eine Drosselspule Dr auf der a-Seite und über das Relais Y auf der b-Seite. Während A^4 und B^4 sogleich ansprechen, wenn der Gruppenwähler II die Leitungen a^4 , b^4 , c^4 ausgesucht hat, bleibt X^4 infolge der differentialen Wicklung zunächst untätig; erst beim Andrehen der Nummerscheibe des Teilnehmers zieht X^4 die beiderseitigen Anker an und hält sie bis zum Ablauf der Scheibe fest. So werden die zur Kennzeichnung der Zehnerzahl abgegebenen Stromstöße vom Hebemagnet H^4 empfangen, indem dieser über den rechten Ankerkontakt von X^4 Strom aus der Batterie G^4 erhält; Stromweg: Erde, G^4 , H^4 , Kontakt 43, Erde. Die Schaltwelle wird daher durch den Anker von H^4 bis vor die horizontale zehnteilige Kontaktreihe gehoben, in der sich die verlangte Teilnehmernummer befindet. Nach dem Ablauf der Teilnehmerscheibe läßt S^4 seinen vorher angezogenen Anker los und steuert so die mit der Stange verbundenen Hebel sämtlich aus der Ruhelage auf den zweiten der bei jedem vorhandenen acht Kontakte. Hierbei wird der Hebemagnet bei 43 ab- und der Drehmagnet D^4 bei 44 angeschaltet. Infolgedessen erhält nun der letztere die durch Drehung der Nummerscheibe abgegebenen Stromstöße für die Einer. D^4 dreht die Schaltwelle daher bis zu dem Kontakt des verlangten Teilnehmers; a^5 und b^5 schaltet dessen Leitung an. Nach dem Ablauf der Nummerscheibe treibt S^4 durch Loslassen seines Ankers die Hebel des Steuerschalters auf den dritten Kontakt. Trifft nun c^5 auf einen freien Prüfkontakt (unterste Gruppe des Wählers), so liegt an diesem über den Kontakt 10 des Vorwählers (Fig. 1358) die Spannung der Batterie G . Daher fließt von dieser über c^5 (Fig. 1363), Kontakt 45 Strom durch das Relais Y zur Erde; es zieht seine beiden Anker an. Gleichzeitig schaltet S^4 die Steuerhebel auf den vierten Kontakt, da G^4 über U^4 und Kontakt 46 einen Stromstoß über S^4 zur Erde schickt. Y hält seine Anker angezogen, da ein Strom von G^4 über Dr , Kontakt 49, 48 (Ankerkontakt von Y), 47, Y zurück zu G^4 fließt. Nun erhält S^4 von G^4 über U^4 , 51, 50, S^4 , Erde einen weiteren Stromstoß und befördert die Steuerhebel auf den fünften Kontakt. Damit wird Y abgeschaltet und die Rufmaschine 63 über die Kontakte 52 und 53 und die zugehörigen Kontakthebel an die Zuleitungen zum angerufenen Teilnehmer über a^5 und b^5 gelegt. Bei diesem ertönt nun der Wecker 10 Sekunden lang, da der langsam sich drehende Unterbrecher U^5 so lange einen Strom durch S^4 sendet. Nach Aufhören dieses Stromes führt der Anker von S^4 die Steuerhebel zum sechsten Kontakt. Meldet sich darauf der Teilnehmer durch Abnehmen seines Hörers, so empfängt das in der Speisebrücke liegende Relais Y wieder Strom; es zieht seine Anker an und führt über den Kontakt 51 dem Schaltmagnet S^4 über U^4 , 51, Kontakte 50 und 54 (verbunden), Kontakthebel wiederum einen

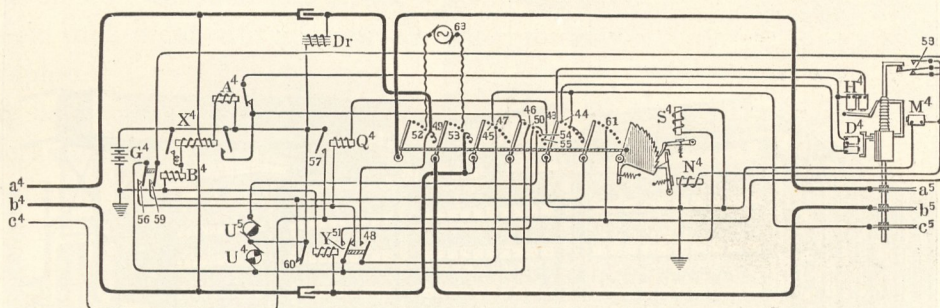


Fig. 1363. Schaltung eines Leitungswählers.

Strom aus der Batterie G^4 erhält; Stromweg: Erde, G^4 , H^4 , Kontakt 43, Erde. Die Schaltwelle wird daher durch den Anker von H^4 bis vor die horizontale zehnteilige Kontaktreihe gehoben, in der sich die verlangte Teilnehmernummer befindet. Nach dem Ablauf der Teilnehmerscheibe läßt S^4 seinen vorher angezogenen Anker los und steuert so die mit der Stange verbundenen Hebel sämtlich aus der Ruhelage auf den zweiten der bei jedem vorhandenen acht Kontakte. Hierbei wird der Hebemagnet bei 43 ab- und der Drehmagnet D^4 bei 44 angeschaltet. Infolgedessen erhält nun der letztere die durch Drehung der Nummerscheibe abgegebenen Stromstöße für die Einer. D^4 dreht die Schaltwelle daher bis zu dem Kontakt des verlangten Teilnehmers; a^5 und b^5 schaltet dessen Leitung an. Nach dem Ablauf der Nummerscheibe treibt S^4 durch Loslassen seines Ankers die Hebel des Steuerschalters auf den dritten Kontakt. Trifft nun c^5 auf einen freien Prüfkontakt (unterste Gruppe des Wählers), so liegt an diesem über den Kontakt 10 des Vorwählers (Fig. 1358) die Spannung der Batterie G . Daher fließt von dieser über c^5 (Fig. 1363), Kontakt 45 Strom durch das Relais Y zur Erde; es zieht seine beiden Anker an. Gleichzeitig schaltet S^4 die Steuerhebel auf den vierten Kontakt, da G^4 über U^4 und Kontakt 46 einen Stromstoß über S^4 zur Erde schickt. Y hält seine Anker angezogen, da ein Strom von G^4 über Dr , Kontakt 49, 48 (Ankerkontakt von Y), 47, Y zurück zu G^4 fließt. Nun erhält S^4 von G^4 über U^4 , 51, 50, S^4 , Erde einen weiteren Stromstoß und befördert die Steuerhebel auf den fünften Kontakt. Damit wird Y abgeschaltet und die Rufmaschine 63 über die Kontakte 52 und 53 und die zugehörigen Kontakthebel an die Zuleitungen zum angerufenen Teilnehmer über a^5 und b^5 gelegt. Bei diesem ertönt nun der Wecker 10 Sekunden lang, da der langsam sich drehende Unterbrecher U^5 so lange einen Strom durch S^4 sendet. Nach Aufhören dieses Stromes führt der Anker von S^4 die Steuerhebel zum sechsten Kontakt. Meldet sich darauf der Teilnehmer durch Abnehmen seines Hörers, so empfängt das in der Speisebrücke liegende Relais Y wieder Strom; es zieht seine Anker an und führt über den Kontakt 51 dem Schaltmagnet S^4 über U^4 , 51, Kontakte 50 und 54 (verbunden), Kontakthebel wiederum einen

Stromstoß zu, worauf die Steuerhebel auf den siebenten Kontakt weiterrücken. Damit ist die Durchsprechschtung endgültig erreicht, die Teilnehmer sind in Sprechverbindung. Hängt nach Beendigung des Gespräches der rufende Teilnehmer seinen Hörer wieder an, so wird der Strom von G^4 infolge Einschaltung des Sprechstellenkondensators unterbrochen; A^4 und B^4 lassen ihre Anker fallen, und G^4 sendet einen letzten Stromstoß über U^4 , 56 (Ankerkontakt von B^4), Relais Q^4 , 55, S^4 , Erde. Die Kontakthebel rücken nun in die achte, die Schlußstellung. Gleichzeitig sendet G^4 über 57 (Ankerkontakt von Q^4) einen Strom über c^4 durch das Prüfrelais P^2 (Fig. 1362), was die vorher beschriebene Auslösung des Gruppenwählers I und des Vorwählers bewirkt. Der Leitungswähler kehrt in die Ruhelage zurück, wenn der angerufene Teilnehmer seinen Hörer anhängt; dann wird nämlich das Relais Y stromlos, was bewirkt, daß G^4 einen Strom über 60 (Ankerkontakt von Y), 59, 58 (Kopfkontakt der Schaltwelle) durch die Auslösemagnete M^4 und N^4 schickt. Hat

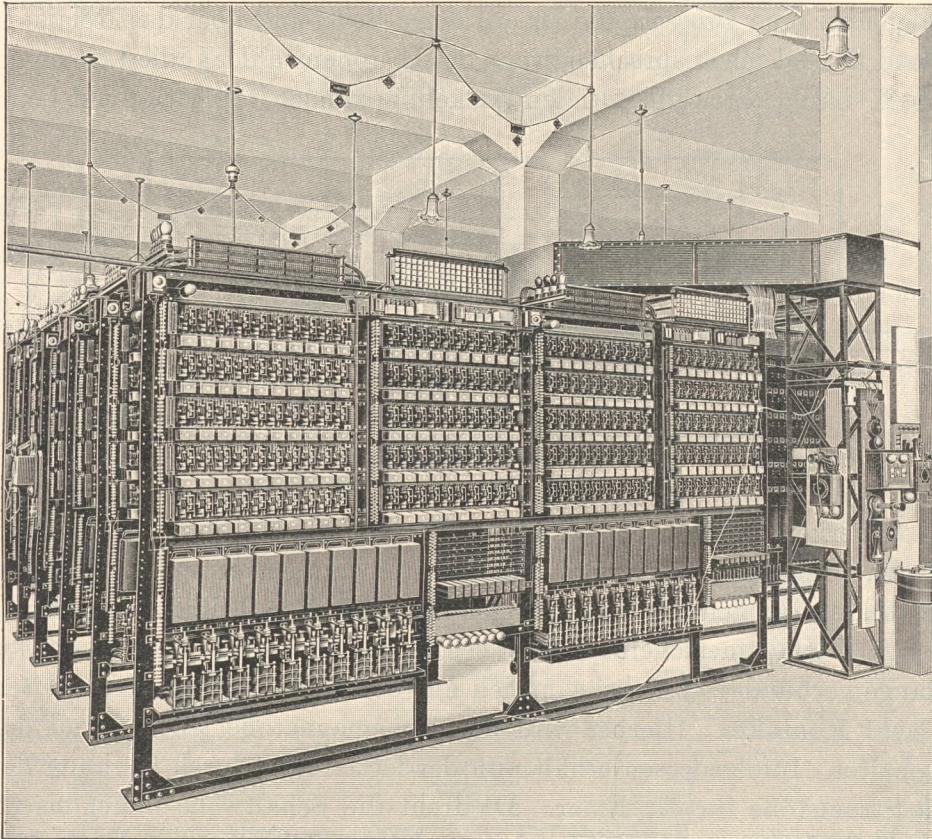


Fig. 1364. Betriebssaal eines Selbstanschlußamtes mit den Wählern und Schaltwerken.

c^5 bei der vorher erörterten Prüfung, die bei der dritten Kontaktstellung der Steuerhebel stattfand, eine besetzte Leitung angetroffen, so kann das Relais Y nicht erregt werden, da entweder die Batterie G am Vorwähler (Fig. 1358) abgeschaltet ist oder da sie über einen anderen Leitungswähler an Erde liegt. Bei dem Übergang der Steuerhebel in die vierte Stellung sendet daher die Batterie G^4 (Fig. 1363) einen Strom über 60 (Ankerkontakt von Y), 61, c^4 durch das Prüfrelais P^2 zur Abschaltung des Gruppenwählers II, was gleichzeitig das Summengeräusch als Besetztzeichen am Gruppenwähler I auslöst. Da auch A^4 und B^4 am Leitungswähler stromlos werden, so lassen beide ihre Anker fallen, und G^4 sendet über 60, 59, 58 (nach oben umgelegt) einen Strom durch die Auslösemagnete M^4 und N^4 , womit der Leitungswähler in seine Ruhelage zurückkehrt, bevor er den Kontakt des in einem anderen Gespräch begriffenen Teilnehmers erreichen kann.

Fig. 1364 zeigt den Betriebssaal eines größeren Selbstanschlußamtes mit den an eisernen Gestellen befestigten Wählern und Schaltwerken. Das Arbeiten der einzelnen Apparate wird an eingeschalteten Glühlampen überwacht, die anzeigen, wenn Störungen auftreten. Die Überwachung nehmen Mechaniker wahr, die etwaige Fehler sogleich beseitigen.

C. Radiotelegraphie.

1. Allgemeines.

Die *Radio- oder Funkentelegraphie* (*Strahlen-, Wellen-, drahtlose Telegraphie*) hat sich in der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits einen beträchtlichen Wirkungskreis verschafft. Im Jahre 1897 machte Marconi die ersten Versuche mit seinen drahtlosen Stationen in England noch über