



---

# NACHRICHTEN

---

**HAUSMITTEILUNGEN DER  
TELEFONBAU UND NORMALZEIT**

HEFT  
**37**

---

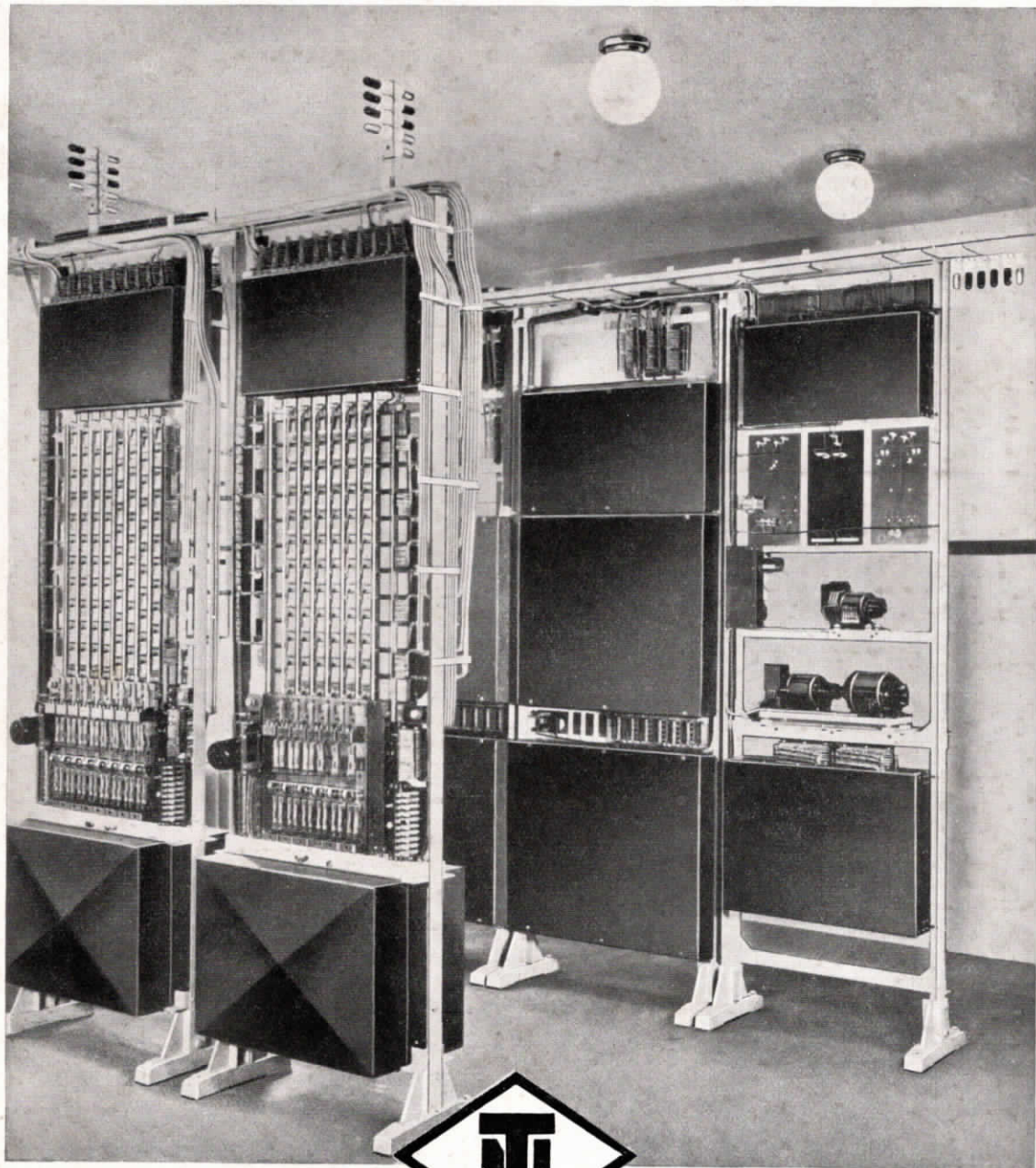
7. J A H R G A N G 1 9 3 8



## INHALTS-VERZEICHNIS

- Schaltzeit-Messung an Relais** . . . . . Seite **1599 - 1607**  
Von Karl Gundlfinger, Frankfurt a. M.
- Das neue Selbstanschlußamt in Addis Abeba  
nach dem Fallwähler-System** . . . . . Seite **1608 - 1616**  
Von Hans Bernouilly, Frankfurt a. M.
- Kombiniertes Anruf- und Trennrelais mit  
mehreren magnetischen Kreisen** . . . . . Seite **1617 - 1622**  
Von Heinz Duhm, Frankfurt a. M.
- Ausbildung von Lehrlingen zu Fernmelde-  
monteuren** . . . . . Seite **1623**  
Von Ernst Plaß, Frankfurt a. M.
- Vorbildliche Verkaufsorganisation in Bühl** . . . . . Seite **1624 - 1627**  
Von Direktor Adolf Schlemmer, Bühl i. B.
- Der Fernsprecher Modell Maingau** . . . . . Seite **1628 - 1637**  
Von Rudolf Mehr, Frankfurt a. M.
- Unterhaltendes** . . . . . Seite **1638**



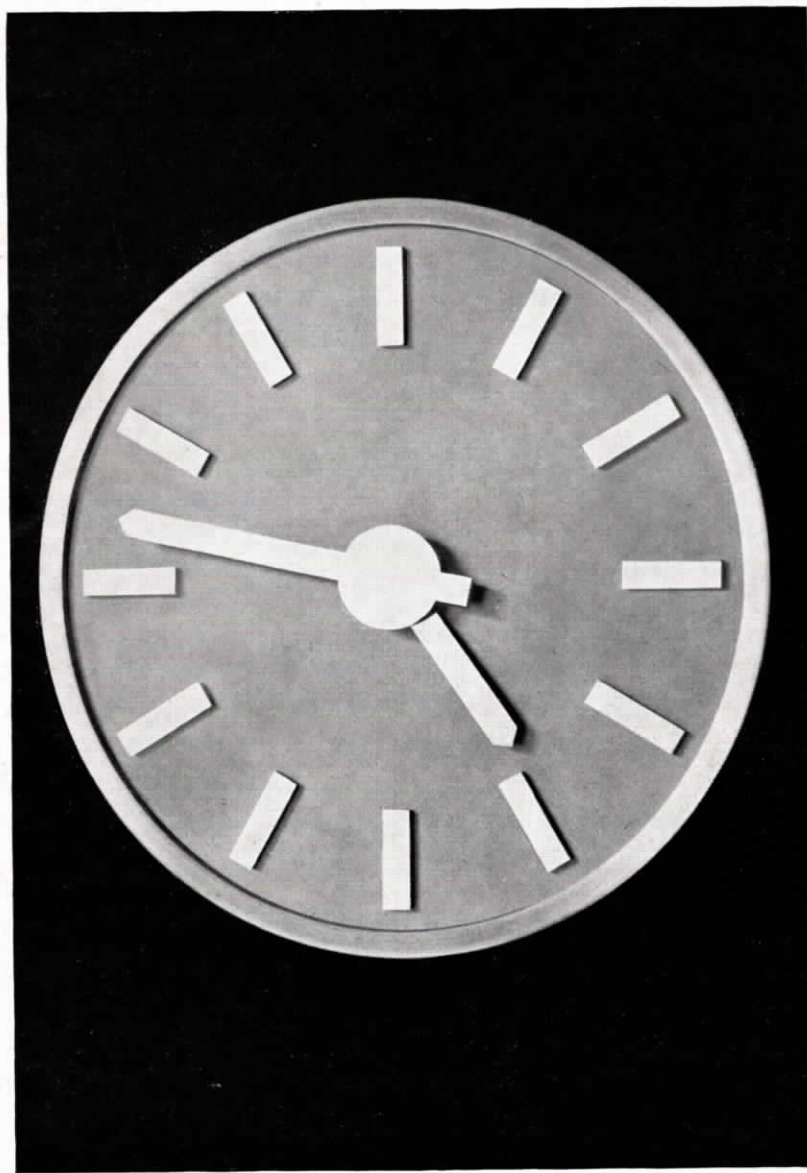


## **FERNSPRECH-ANLAGEN NACH DEM FALLWÄHLERSYSTEM (Merk)**

**zeichnen sich  
durch Einfachheit, Übersichtlichkeit, erhöhte  
Betriebssicherheit und Preiswürdigkeit aus!**

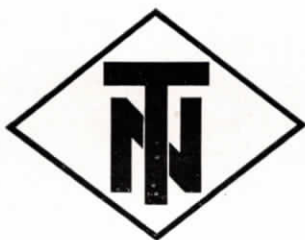
*Überall*

**GENAUE ZEIT**



**NORMAL-ZEIT**





# NACHRICHTEN

HERAUSGEGEBEN VON DER LITERARISCHEN ABTEILUNG DER TELEFONBAU  
UND NORMALZEIT G. M. B. H. / FRANKFURT AM MAIN

7. JAHRGANG

1938

HEFT 37

## Schaltzeit-Messung an Relais.

Eine einfache neuartige Methode zur absoluten Bestimmung  
von Relais-Schaltzeiten.

Von Karl Gundlfinger, Frankfurt a. M.

### Uebersicht.

Neuzeitliche Mehrzweck-Schaltungen machen die genaue Kenntnis der Relais-Schaltzeiten notwendig. Der Begriff einer Relais-Schaltzeit wird unter vereinfachten Annahmen erläutert. Einige wichtige Verfahren und Geräte zur Bestimmung von Relais-Schaltzeiten werden nach ihrer physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Seite hin einer Betrachtung unterzogen. Ein von der T. und N. nach einer von Alexander Wirth angegebenen neuartigen Meßanordnung aufgebautes Zeitmeßgerät wird beschrieben. Es handelt sich um ein Nullverfahren, bei dem unter Benutzung der mathematischen Beziehung der Zeitkonstante zu einem Meßwiderstand unmittelbar eine absolute Zeitbestimmung möglich ist. Der Meßwiderstand wird zum linearen Maß der Zeit. Anschließend werden die Meßschaltung und einige Meßbeispiele besprochen.

### I.

Das neutrale Schwachstrom-Relais ist das wichtigste Schaltmittel zur Beherrschung der ständig wachsenden schaltungstechnischen Anforderungen auf dem gesamten Gebiete der Fernmeldetechnik. Aufgaben, wie die Fernsteuerung von Kraftwerken, der Betrieb von Schutzanlagen

und Signalanlagen im öffentlichen Dienst oder die zeitlich genaue, selbsttätige Abwicklung der Vorgänge in Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb, können aber nur dann mit Sicherheit gelöst werden, wenn die Relais den gestellten Bedingungen nach Kraft und Zeit restlos genügen.

Es ist in der Fertigungstechnik neutraler Schwachstrom-Relais seit Jahrzehnten üblich, jedes Relais nach sorgfältig ausgearbeiteten Bauvorschriften so einzustellen, daß es bei ganz bestimmten Ampèrewindungszahlen anspricht und abfällt oder aber auch nicht anspricht und nicht abfällt. Dieses Verfahren bietet eine gewisse Sicherheit für die Erzielung der notwendigen Krafterleistung eines Relais, auch bei etwa vorhandenen Spannungsschwankungen und einen Schutz gegen Beeinflussung durch Störströme.

Mit der Prüfung auf die AW-Sicherheit eines Relais, wie der Fachausdruck lautet, ist aber keineswegs auch eine Sicherheit für das zeitlich einwandfreie Arbeiten dieses Relais gegeben. Gerade die Einhaltung bestimmter Relais-Schaltzeiten ist jedoch eine Forderung, die um so strenger wird, je verwickelter die neuzeitlichen Mehrzweck-Schaltungen werden.



So erwuchs die Nachfrage nach einem Meßgerät, das die rasche und zuverlässige Angabe der für die Praxis wichtigen Relais-Schaltzeiten auf einfachem Wege, also eine ständige Meßüberwachung, ermöglicht.

## II.

Allgemein versteht man unter einer Relais-Schaltzeit den Zeitbetrag, der von der Ein- oder Ausschaltung eines Relais bis zur Oeffnung oder Schließung der Kontakte dieses Relais verstreicht. Betrachtet man ein Relais mit einem Umschalt- oder Wechselkontakt, der nach dem überwiegenden Brauch in der Technik so eingestellt ist, daß die mittlere Feder während der Ankerbewegung erst die geschlossene Seite des Kontaktes vollständig trennt, dann nach einem kontaktlosen Zustand eine Berührung der anderen Kontaktseite erzielt, so erkennt man, daß eine gewisse Mehrdeutigkeit für den Begriff einer Relais-Schaltzeit vorliegt.

Zur Klarlegung der Verhältnisse werden diese Vorgänge für den Anzug und Abfall eines Relais mit einem Wechselkontakt an Hand der Abb. 1 schematisch dargestellt.

Der Stromverlauf in der Spule eines Relais während der Zeit  $S$  weist einige bekannte und charakteristische Merkmale auf. Erst nach der Zeit  $a$  ist der Strom auf einen solchen Betrag angewachsen, daß das durch ihn erzeugte magnetische Feld stark genug ist, dem Anker eine Beschleunigung zu erteilen. Zur Vereinfachung der schematischen Darstellung wird hier die Zugkraft des magnetischen Feldes proportional dem

Quadrat der Stromstärke gesetzt, eine für die schematische Darstellung erlaubte Annäherung. Der Einsatz der Ankerbewegung erzeugt eine Gegen-EMK, die sich durch einen kleinen Knick in der Strom-Anstiegskurve kennzeichnet. Der zweite Knick in der Strom-Anstiegskurve nach der Zeit  $b$  wird durch die Rückwirkung des Ankeranschlages an den Pol erzeugt. Auch danach steigt der Strom in der Zeit  $c$  bis zum Erreichen seines Endwertes noch weiter an. Bei der Oeffnung des Stromkreises sinkt die Stromstärke infolge der Selbstinduktion des Relais und des Funkenlöschkondensators erst allmählich auf den Nullwert.

Die Ankerbewegung ist stets gegen die Stirnfronten einer Stromschließung oder einer Stromunterbrechung, also gegen den Stromimpuls  $S$ , phasenverschoben. Der Zeitbetrag  $a$  wird als Anker-Anzugsverzögerung, der Zeitbetrag  $d$  als Anker-Abfallverzögerung bezeichnet. Elektromagnetische und mechanische Bedingungen vermögen je nach der Art des Relais die Werte für  $a$  und  $d$  in weiten Grenzen zu ändern. In der Praxis erzielt man hierbei Zeiten von Bruchteilen von Millisekunden bis zu Sekunden. Ebenso sind die Anker-Anzugszeit  $b$  und die Anker-Abfallzeit  $e$  stark von elektromagnetischen und mechanischen Einflüssen abhängig. In besonderen Fällen, z. B. bei Impuls-Relais, erstrebt man ihre Gleichheit.

Die Kontaktlage ändert sich in zwangsläufiger Folge mit der Ankerbewegung. Nach dem Einsetzen der Anzugsbewegung wird der Ruhekontakt erst um den Zeitbetrag  $r$  später geöffnet, weil zur Erzielung eines Kontaktdruckes die Relaisfedern noch „mitgehen“ müssen. Es folgt darauf die kontaktlose Zeit  $s$ , die „Umschlagzeit“. Doch schon um den Zeitbetrag  $t$  vor Beendigung der Anker-Anzugsbewegung wird der Kontakt auf der Arbeitsseite geschlossen. Je nachdem man nun die Trennung oder die Schließung eines Kontaktes nach dem Einschalten des Stromes betrachtet, spricht man von einer Anzugs-Schaltzeit  $A$  oder  $A_1$ . Beim Abfallen des Ankers treten identische Vorgänge in den Zeiten  $u, v, w$  ein. Hierdurch entsteht die Abfall-Schaltzeit  $B$  beim Oeffnen des durch den angezogenen Anker geschlossenen Arbeitskontaktes oder die Schaltzeit  $B_1$  beim Wiederschließen des Ruhekontaktes.

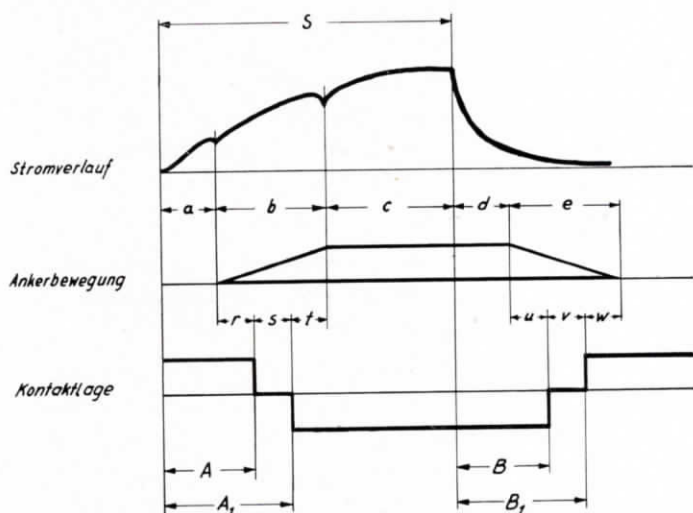


Abb. 1



Die Zeitbeträge  $s$  und  $v$  sind meist sehr klein (0,1—10 ms) und zudem von Prellungen der Relais-Federn überdeckt, die in dem Schema nicht angedeutet sind. Unter Prellungen versteht man mechanische Schwingungen der Kontaktfedern mit etwa 100—4000 Hz zwischen einer soeben verlassenen und einer gerade erreichten Kontaktlage. Erst nach dem Abklingen dieser Störschwingung ist eine eindeutige Kontaktlage erreicht.

Die relativen Beträge der Größen  $r$ ,  $s$ ,  $t$ , deren Summe stets  $b$  ist, und die relativen Beträge der Größen  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , deren Summe stets  $e$  ist, hängen ausschließlich von der Anordnung und Justage der Kontakte ab. Ihre absoluten Zeitwerte sind natürlich durch die übrigen Konstanten des Relais bestimmt.

### III.

Die strenge Vorausberechnung von Relais-Schaltzeiten erscheint gegenwärtig noch undurchführbar<sup>+1)</sup>. Selbst Annäherungsverfahren bedürfen einer ständigen meßtechnischen Ueberwachung. Allgemein wichtige Messungen und sehr brauchbare Formeln sind in der Arbeit von Timme enthalten<sup>+2)</sup>. Eine eingehende theoretische Behandlung der Relais-Schaltzeiten gibt Bähler<sup>+1)</sup>.

In der Praxis bleibt man allein auf Messungen angewiesen, um Kenntnis von der Arbeitsweise eines Relais zu erhalten und um die einzelnen, in Abb. 1 schematisch dargestellten Zeitbeträge abzugrenzen. Man stößt dabei bald auf beträchtliche Schwierigkeiten, weil den bekannten elektrischen Meßmethoden nur der Stromverlauf und die Kontaktlage zugänglich sind, während die Ankerbewegung als ein mechanischer Vorgang erst durch irgend ein Mittel in einen elektrischen Vorgang umgeformt werden muß.

Für gewöhnlich begnügt man sich zum Studium der Ankerbewegung mit dem Einfluß der geschilderten Rückwirkung des Einsatzes und der Beendigung der Ankerbewegung auf die Charakteristik der primären Stromkurve, also mit den Knicken bei  $a$  und  $b$ . Zur deutlichen Erfassung der Ankerrückwirkung ist es üblich, das Relais mit einer Hilfswicklung zu versehen und den in ihr induzierten Strom über eine besondere Schleife zu oszillographieren. Für die einwandfreie Ermittlung des Bewegungsvorganges genügt diese Methode jedoch nicht.

Es wurde von Timme bereits 1921 in der erwähnten Arbeit<sup>+2)</sup> vorgeschlagen, in der Nähe der

Drehachse des Relaisankers einen kleinen Spiegel anzubringen, der einen auf ihn fallenden Lichtstrahl bei der Bewegung des Ankers ablenkt. Der bewegte Strahl wird dann auf einer rotierenden Trommel photographisch festgehalten. Auf diese Weise erhält man eine Weg-Zeit-Kurve des Ankers.

Im Laboratorium der T. und N. wurde ein Verfahren mit Photozellen ausgearbeitet, das sehr saubere Weg-Zeit-Kurven liefert<sup>+3)</sup>. Ein Lichtstrahl wird auf eine Photozelle gerichtet. In seinem Weg befindet sich der Anker, der nötigenfalls durch eine Aluminium-Maske so vergrößert wird, daß eine beträchtliche Fläche der Photozelle abgedeckt werden kann. Die mit der Ankerbewegung proportional wechselnden Ströme der lichtempfindlichen Zelle werden verstärkt über eine Oszillographenschleife gegeben und in bekannter Weise abgebildet.

Sowohl die Spiegel- als auch die Photozellen-Methode ergibt Weg-Zeit-Photogramme. Will man über die Geschwindigkeit des Ankers in jedem Zeitpunkt unterrichtet sein, läßt sich aus diesen Weg-Zeit-Photogrammen durch graphische Differentiation die Geschwindigkeitskurve ableiten. Hebel<sup>+4)</sup> erweitert darüber hinaus die Geschwindigkeitskurve nach Aufstellung einer Energie-Bilanz zu Fahr-Diagrammen eines Relais-Ankers.

Um Geschwindigkeits-Diagramme unmittelbar zu erzielen, hat neuerdings Frankhauser eine schöne, einfache Methode angegeben<sup>+5)</sup>: er benutzt die Tatsache, daß in einer, in einem homogenen, magnetischen Feld bewegten Spule eine elektromotorische Kraft induziert wird, die direkt proportional der Geschwindigkeit ist, mit der die Spule durch das Feld bewegt wird. Mit Hilfe eines kleinen Schaltungs-Kunstgriffes läßt sich dieser Induktionsstrom nach vorheriger Eichung auf Geschwindigkeit unmittelbar oszillographieren und liefert ausgezeichnete Geschwindigkeits-Diagramme.

Für die Praxis interessiert nur die Weg-Zeit-Darstellung, so daß man mit dem Verfahren von Timme oder der T und N auskommt.

Aber selbst diese Meßarbeit wird meistens noch als zu zeitraubend empfunden. Man verzichtet daher in vielen Fällen auf eine Erfassung der Ankerbewegung und begnügt sich mit dem Stromverlauf und den Kontakt-Schaltzeiten oder auch nur mit den Schaltzeiten.



Zur Ermittlung des Stromverlaufs in der Spule und der Kontakt-Schaltzeiten ist der Schleifen-Oszillograph für Zeiten von etwa 0,5 Millisekunden bis zu etwa 1 Sekunde das beste Mittel<sup>+6)</sup>. Für höhere Anforderungen steht der Elektronenstrahl-Oszillograph zur Verfügung, der für den vorliegenden Zweck heute allerdings noch den Mangel besitzt, daß man nicht oder nur mit großem Aufwand gleichzeitig mehrere, z. B. 3—4 Vorgänge aufnehmen kann. Mehrfach-Aufnahmen sind nach Klein<sup>+7)</sup> nur über Prismen, Spiegel oder ähnliche optische Mittel, sowie durch auf beiden Seiten lichtempfindliche Filme möglich. Durch von Ardenne sind auch Mehrfach-Elektronenstrahl-Oszillographen<sup>+8)</sup> und Polarkoordinaten-Elektronenstrahl-Oszillographen<sup>+9)</sup> bekannt geworden, die aber zwischen 1000 und 10 000 Volt benötigen. Ein Beispiel, welcher hohen Aufwand der Elektronenstrahl-Oszillograph für eine Relais-Schaltzeitbestimmung erfordert, zeigt die Veröffentlichung von Weber<sup>+10)</sup>.

Bei allen Oszillographen ist es nötig, Zeitmarken mit aufzunehmen. Bekanntlich wird dies meistens durch die Abbildung einer Sinuslinie von beispielsweise 1000 Hz erreicht. Das bedeutet aber eine Belastung und Aufnahmeerschwerung. Ferner entsteht von der Aufnahme bis zum ausgewerteten Oszillogramm stets ein Zeitverlust.

Den Vorzügen der Oszillographen stehen also verschiedene Nachteile gegenüber. Aus diesem Grunde kommen Oszillographen für betriebsmäßige Überwachungen von Relais-Schaltzeiten nicht in Betracht.

Von den bekannten, ohne Oszillographen arbeitenden Methoden steht bis heute an erster Stelle die Messung mit dem ballistischen Galvanometer<sup>+11)</sup>. Eine praktische Anordnung wird von Timme gezeigt<sup>+2)</sup>. Über ein Hilfsrelais werden gleichzeitig das zu messende Relais X und das Galvanometer an Spannung gelegt. Nach der Schaltzeit A wird der Strom zum Galvanometer unterbrochen. Der Ausschlag des Galvanometers ist dann zeitproportional, wenn innerhalb des aperiodischen Grenzfallendes Galvanometers gearbeitet wird. Ebenso läßt sich die Abfallzeit B ermitteln.

Trifft man die Anordnung so, daß das Galvanometer in der Ruhe- und in der Arbeitsstellung des Wechselkontaktes kurzgeschlossen ist, so kommt lediglich während der Umschlagzeiten  $s$  oder  $v$  ein

Stromfluß über das Galvanometer zustande. Eine solche Anordnung zur Bestimmung der Umschlagzeiten ist beispielsweise von Mühlbrett-Boysen gezeigt<sup>+12)</sup>.

Die Messung mit dem ballistischen Galvanometer kann durch Vorschalt-Widerstände für gestufte Meßbereiche (etwa von 0,01 bis 750 ms) eingerichtet werden. Größere Zeitbeträge sind jedoch nicht mehr proportional und können nur unter Benutzung einer Eichkurve ermittelt werden.

Um im proportionalen Meßbereich zu bleiben, hat Klopsteg eine besondere Methode angegeben<sup>+13)</sup>. Ähnlich wie bei Timme werden das zu messende Relais X und das Galvanometer gleichzeitig an Spannung gelegt. Das Galvanometer liegt nicht unmittelbar im Stromkreis, sondern ist über einen Spannungsteiler und einen Kondensator derart angeschlossen, daß der Kondensator stets eine gewisse Vorspannung besitzt. Mit dieser Vorspannung wird der zu erwartende Galvanometer-Ausschlag teilweise kompensiert. Kennt man einerseits den kompensierten Anteil nach Zeit, andererseits die Galvanometer-Konstante, so läßt sich der zu messende Zeitbetrag A aus dem Teil- oder Restausschlag des Galvanometers bestimmen. Es handelt sich also um eine Methode, die aus den Teilausschlägen des Galvanometers mit Hilfe gewisser Umrechnungskonstanten die absoluten Zeitbeträge abzulesen gestattet.

Diese Methoden mit Galvanometer lassen zwar eine rasche und absolute Messung der zu untersuchenden Schaltzeiten zu, sind jedoch in weitestem Maße spannungsabhängig. Sie erfordern rechnerische Vorarbeit und für größere Ausschläge nötigenfalls eine Eichkurve. Diese Meßtechnik mit dem hochempfindlichen Galvanometer kann aber nur von Laboranten beherrscht werden und macht daher das Verfahren für Werkstätten oder Prüfräume ungeeignet.

Für geringere Ansprüche ist von Piesker ein Zeitschreiber angegeben worden<sup>+14)</sup>. Dieses Gerät ist ein Impulsschreiber mit 2 Schreibwerken  $S_1$  und  $S_2$ , die vollkommen gleichmäßig arbeiten müssen. Wird  $S_1$  gleichzeitig mit einem Relais X unter Strom gesetzt und von dem nach einiger Zeit erregten Relais X das Schreibwerk  $S_2$  eingeschaltet, so ist die Strecke vom Ausschlag  $S_1$  bis zum Ausschlag  $S_2$  gleich der Zeit  $A_1$ . Die Abfallzeit wird in derselben Weise bestimmt.



Abgesehen von der Schwierigkeit der gleichzeitigen Aufnahme eines Zeitmaßstabes, etwa über ein drittes Schreibwerk, lassen sich bei dieser Anordnung wegen der verschiedenen Reibungswiderstände der Schreibfedern und der begrenzten Ablaufgeschwindigkeit des Papiers höchstens Zeitgenauigkeiten von etwa 2—5 ms erzielen. Dieses Verfahren, das zwar vollauf zur Prüfung der Impulse von Nummernscheiben genügt, hat aber keinerlei Bedeutung für eine absolute Erfassung von Relais-Schaltzeiten.

Neuerdings sind von der T. und N. wesentlich verbesserte Chronographen herausgebracht worden. Sie besitzen bis zu sechs hochempfindliche Magnetsysteme mit Stahlspitzen, die auf Wachspapier schreiben und nur eine unmerkliche Reibung erzeugen. Zeiten bis zu etwa 0,1 ms können entweder unmittelbar oder mit Hilfe optischer Vergrößerungen abgelesen und ausgewertet werden. Diese Chronographen gestatten es aber nicht, den Wert unmittelbar abzulesen, sondern erfordern eine Auswertung. Dafür wird allerdings der Meßwert bleibend aufgezeichnet.

Schließlich ist der Vollständigkeit halber noch das in der Praxis häufig angewandte stroboskopische Verfahren zu nennen<sup>15+</sup>). Hierbei wird entweder im dunklen Raum mittels periodischer Lichtblitze oder aber im Hellen mittels rotierender Blende beobachtet. Die Schaltbewegungen des Ankers müssen streng periodisch mit einer Frequenz, die größer als 17 Hz ist, wiederholt werden. Die Erfassung einer Schaltzeit ist nur durch Vergleiche und nicht absolut möglich. Von einer Messung kann daher nicht gesprochen werden.

Die Unzulänglichkeit aller dieser Verfahren, die ihre Verwendung für ständige Meßkontrollen der Fabrikation durch zu großen Aufwand und zu hohe Bedienungsansprüche oder gar durch ungenügende Meßergebnisse ausschließen, machten die Entwicklung eines für diesen Zweck besonders geeigneten Meßgerätes notwendig.

#### IV.

Hierfür hat Alexander Wirth ein neuartiges Meßverfahren angegeben, das nach der Methode der Nullabgleichung arbeitet. Es bietet bei großer Meßempfindlichkeit eine hohe Meßgenauigkeit. Als Nullinstrument wird ein Galvanometer von  $10^{-6}$  Ampère Empfindlichkeit pro Teilstrich verwandt.

Das Prinzip ist einfach. Bekanntlich wächst die Klemmenspannung  $U_c$  eines Kondensators C nach seiner Einschaltung während der Zeit t auf den Betrag

$$U_c = U \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{C \cdot R}} \right)$$

wobei e die Basis des natürlichen Logarithmus und R den Widerstand im Ladestromkreis bedeuten. Das Produkt CR im Exponent bezeichnet man als Zeitkonstante T.

Macht man

$$C \cdot R = T = t$$

so geht der Exponent  $-\frac{t}{C \cdot R}$  in  $-1$  über.

Es wird

$$U_c = U \cdot \left( 1 - \frac{1}{e} \right)$$

$$U_c = 0,632 U$$

In der Abbildung 2 ist die Klemmenspannung  $U_c$  als Funktion der Zeit dargestellt. Zunächst erkennt

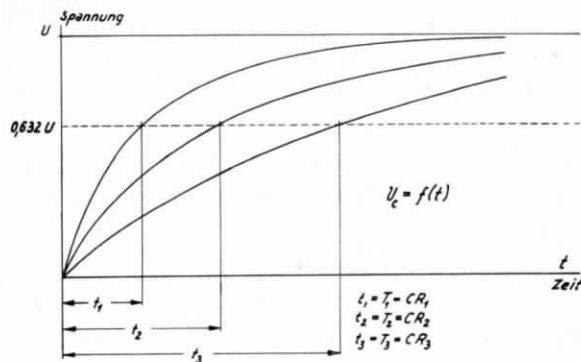


Abb. 2

man, daß durch Veränderung von C und/oder R der Wert der Zeitkonstante T jeder beliebigen Schaltzeit t gleich gemacht werden kann. Ferner sieht man, daß bei Erfüllung der Bedingung  $CR=t$  die Klemmenspannung des Kondensators C stets  $0,632 U$  beträgt.

Diese beiden Merkmale sind die Grundlagen des T. und N.-Zeitmeßgerätes (Abb. 3). Einem Kondensator  $C_1$  wird über einen Spannungsverteiler die konstante Klemmenspannung  $U_{c1} = 0,632 U$  erteilt und über den Kontakt  $h_1$  eines Schalters an die eine Seite des Galvanometers gelegt. Während der Schaltzeit t des zu untersuchenden Relais X, das durch den Kontakt  $h_2$  eines Schalters Strom erhält, wird der Kondensator  $C_2$  über den noch geschlossenen Kontakt des Relais X und einen Regelwiderstand  $R_m$  an Span-



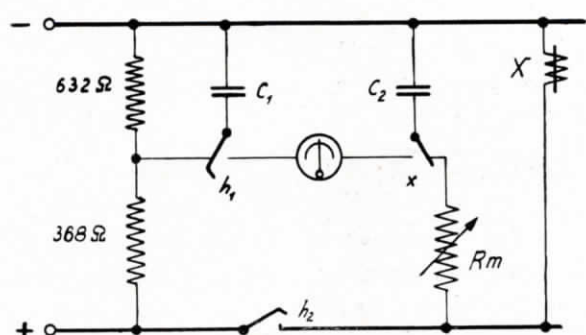


Abb. 3

nung gelegt. Hat sich nun nach der Schaltzeit  $t$  der Kontakt  $x$  des Relais  $X$  umgelegt, so sind beide Kondensatoren über das Galvanometer kurzgeschlossen und die Ladungsmengen gleichen sich entgegengesetzt aus. Es erfolgt ein Ausschlag  $G$  gemäß der Differenz der Kondensatorklemmenspannungen

$$G = (U_{c1} - U_{c2}) \cdot k$$

wobei  $k$  eine Dimensionskonstante ist.

Der Ausschlag  $G$  wird offenbar dann Null, wenn

$$U_{c1} = U_{c2}$$

ist.

Da nun

$$U_{c1} = 0,632 U$$

ist und  $C_2$  bei Erfüllung der Bedingung

$$T = t = C \cdot R_m$$

auf die Klemmenspannung  $0,632 U$  anwächst, kann durch Aenderung von  $R_m$  der Ausschlag Null stets erreicht werden. Daraus ergibt sich, daß  $R_m$  ein Maß der Zeit wird.

Um einen dekadisch gestuften Meßwiderstand  $R_m$  verwenden zu können, wird  $C_2$  und damit  $C_1$  zu  $10 \mu F = 10^{-5}$  Farad gewählt. Es gilt dann:

$$T = t$$

$$10 \mu F \cdot 100000 \text{ Ohm} = 1 \text{ s,}$$

$$\text{also } 10^{-5} \text{ Farad} \cdot 10^5 \text{ Ohm} = 1 \text{ s,}$$

$$10^{-5} \text{ Farad} \cdot 10^2 \text{ Ohm} = 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms,}$$

$$10^{-5} \text{ Farad} \cdot 1 \text{ Ohm} = 10^{-5} \text{ s} = 0,01 \text{ ms.}$$

Hat  $R_m$  bei der Messung z. B. einen Wert von  $3654 \text{ Ohm}$ , so beträgt gemäß der oben angegebenen Beziehung  $100 \text{ Ohm} = 1 \text{ ms}$  die Anzugszeit  $A$  des Relais  $X$   $36,54 \text{ ms}$ .

Verwendet man für die Messung einen vierstufigen dekadischen Regelwiderstand von  $1 \text{ Ohm}$  bis  $10000 \text{ Ohm}$ , so erzielt man einen Meßbereich von  $10^{-5} \text{ s}$  bis  $10^{-1} \text{ s}$ , also  $0,01 \text{ ms}$  bis  $100 \text{ ms}$ . Bei

Verwendung eines  $10^7 \text{ Ohm}$  Regelwiderstandes können bis zu  $10^2 \text{ s} = 100 \text{ s}$  gemessen werden. In diesem Bereich liegen alle für Relais wichtigen Schaltzeiten.

Die Meßempfindlichkeit der Anordnung ergibt sich aus der Empfindlichkeit des Galvanometers. Bei  $10^{-6}$  Ampère pro Skalenteil bewirkt eine Aenderung von  $R_m$  um  $1 \text{ Ohm}$  einen Ausschlag von etwa 2 Teilstrichen. Es kann also der Zeitwert von  $5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$  noch bequem abgelesen werden. Freilich sind diese Angaben wegen der Kontaktprellungen und anderer Einflüsse bereits ohne praktischen Wert.

## V.

Nach diesem Meßprinzip wurde im Telegraphenlaboratorium der T. u. N. ein für alle Fälle in der Praxis verwendbares, hochwertiges Gerät geschaffen (Abb. 4 und 5). Die Anschlüsse und Bedienungsknöpfe sind auf zwei Meßplatten verteilt. Der dekadisch gestufte Meßwiderstand  $R_m$  muß zusätzlich bei den Buchsen links oben angeschlossen werden.

Die Lötstifte des zu untersuchenden Relais  $X$  werden in den Sockel auf der kleinen, oberen Meßplatte gesteckt oder an die Buchsen „Lötstifte 1—6“ angeschlossen. Der Wechselkontakt oder der Ruhe- und der Arbeitskontakt wird mit Schnur und Stecker mit den Buchsen  $x_{1, 2, 3}$  verbunden. Der Schalter  $B_{1, 2}$  hat zwei Stellungen: „Meß-Sp.“ und „Betriebs-Sp.“ und gestattet, das  $X$ -Relais wahlweise an die Meßspannung oder eine besondere Betriebsspannung zu legen.

Will man die Anzugszeit des Relais  $X$  ermitteln, so ist lediglich die Meßtaste  $T$  zu drücken. Das schnellschaltende Hilfsrelais  $E$  wird erregt und legt gleichzeitig mit seinem Kontakt  $e_6$  das Relais  $X$  und mit  $e_4$  den Meßkondensator  $C_2$  an Spannung. Die Kontakte des  $E$ -Relais sind mit besonderer Sorgfalt über Kontrolleinrichtungen auf gleichzeitiges Arbeiten eingestellt.

Nach einer bestimmten Zeit unterbricht der Kontakt  $x$  die Aufladung des Meßkondensators  $C_2$  und legt Spannung an das Relais  $I$ . Der Kontakt  $I_6$  schließt über das Galvanometer beide Kondensatoren zu einem Meßstromkreis. Erfolgt ein Ausschlag des Galvanometers, muß die Messung nach Veränderung des Meßwiderstandes  $R_m$  wiederholt werden.

Beim Loslassen der Meßtaste  $T$  wird das Relais  $E$ , durch  $e_6$  das Relais  $X$  und durch  $x$  das Relais  $I$



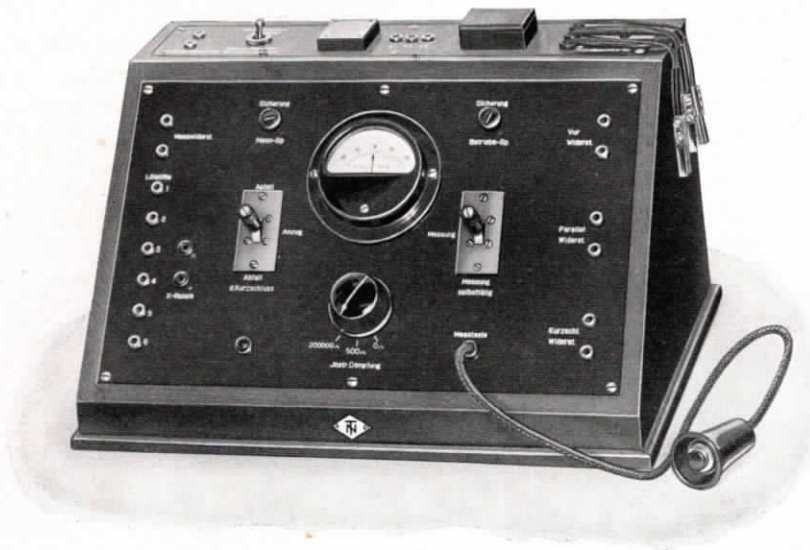


Abb. 4

stromlos. Ueber die Ruheseite des e4-Kontaktes und einen Widerstand werden Ladungsreste des Kondensators C2 vernichtet. Durch den I 6-Kontakt wird der Vergleichskondensator C<sub>1</sub> wieder auf die Spannung 0,632 U gebracht, und beim Drücken der Meßtaste wiederholt sich der Vorgang.

Zur selbsttätigen Wiederholung der Messungen besitzt das Zeitmeßgerät eine Einrichtung, die das mehrfache Niederdrücken der Meßtaste T überflüssig macht, so daß lediglich der Widerstand R<sub>m</sub> verändert werden muß. Die selbsttätige Ein- und Ausschaltung des X-Relais in Abhängigkeit von

seinen Schaltzeiten wird durch Umlegung des Schalters D in die Stellung „Messung selbsttätig“ eingeleitet. Es sprechen das Relais E und darauf auch die Relais X und I an. Das Relais I schaltet mit seinem Kontakt I 2 über einen Kontakt D3 des Schalters nun auch das Relais II ein. Der Kontakt II4 unterbricht das Relais E und dieses das Relais X, das dann das Relais I abschaltet. Hierdurch wird das Relais II stromlos und der Vorgang beginnt von neuem. Währenddessen wird R<sub>m</sub> so lange verändert, bis die Galvanometernadel auf Null steht.

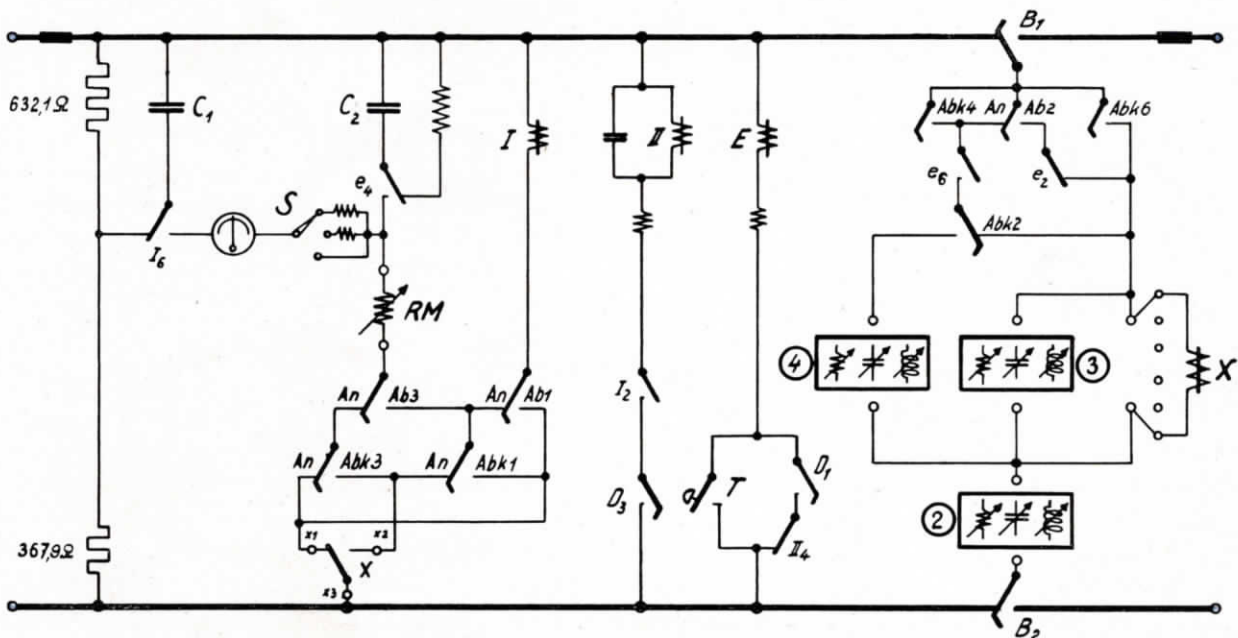


Abb. 5



Mit dem Drehknopf „Instr. Dämpfung“ (S in Abb. 5) können Widerstände zum Schutze des Galvanometers vorgeschaltet werden.

Es ist möglich, den für das X-Relais normalen Betriebsfall fast vollständig nachzubilden. Zu diesem Zwecke können bei den in Abb. 5 schematisch dargestellten Stellen ②, ③ und ④ die hierzu erforderlichen Widerstände, Kapazitäten oder Induktivitäten in Reihen- und Nebeneinschaltung angeschlossen werden.

Die Messung einer Abfallzeit verläuft im wesentlichen gleichartig. Auch hierbei kann die Messung selbsttätig erfolgen. Der Hebelschalter links vom Galvanometer ist von seiner Ruhestellung „Anzug“ (An) in die Stellung „Abfall“ (Ab) umzulegen. Das Relais X steht dann über den Kontakt Ab2 unter Dauerstrom. Zu Beginn der Abfallmessung wird es von dem über D1 erregten E-Relais mit dem Kontakt e2 unterbrochen. Gleichzeitig mit der Unterbrechung des X-Relais wird der Meßkondensator C2 über den x-Kontakt an Spannung gelegt. Das abfallende X-Relais unterbricht den Ladevorgang des Meßkondensators und schaltet das Relais I ein. I schließt in bekannter Weise den Meßstromkreis über das Galvanometer und erregt das Relais II, das mit seinem II4-Kontakt das Relais E unterbricht und damit die Wiederholung der Messung einleitet. Der Meßwiderstand  $R_m$  wird dabei bis zur Nullanzeige des Galvanometers verändert.

Der Anker des Relais X kann auch durch Kurzschluß zum Abfallen gebracht werden, wie dies in der Schaltungstechnik sehr häufig vorkommt. Hierzu wird der Hebelschalter links vom Galvanometer in die Stellung „Abfall durch Kurzschluß“ (Abk) gebracht, und entweder das Relais E durch Tastendruck oder die selbsttätige Messung eingeschaltet. Der Kurzschluß kann dann über die bei ④ in Abb. 5 angegebenen Schaltmittel, also auch kapazitiv oder induktiv, und einen Vorschaltwiderstand herbeigeführt werden. Das Relais X ist über Abk6 eingeschaltet. Sobald E anspricht, wird X über die Kontakte Abk6, Abk4, e6, Abk2 und den Kurzschluß bei ④ überbrückt. Die Abfallzeit wird durch Veränderung des Meßwiderstandes in der vorher beschriebenen Weise ermittelt. In der Praxis kommt häufig die Prüfung eines Relais auf gleiche Anzugs- und Abfallzeit vor. Nach der Messung der Anzugszeit braucht dann nur der Schalter links neben dem Galvanometer in die Stellung „Abfall“ (Ab) bzw. „Abfall

d. Kurzschluß“ (Abk) gebracht zu werden. Sind die Abfall- und Anzugszeiten gleich, erfolgt kein Ausschlag des Galvanometers. In der Regel wird jedoch keine Symmetrie herrschen. Aber der dem Relais X vorgeschaltete Widerstand oder sonstige Schaltmittel können leicht so verändert werden, daß bei einer Umschaltung von „Anzug“ auf „Abfall“ keine Ausschläge mehr erfolgen. Damit sind dann gleichzeitig die Bedingungen, unter denen das Relais symmetrisch arbeitet, bekannt geworden.

Außer den durch Gleichstrom erregten Relais können auch mit Wechselstrom gespeiste Relais oder aber mit beliebig von der Meßspannung abweichender Spannung betriebene Relais auf ihre Schaltzeiten untersucht werden. Die Messung der Wechselstrom-Relais liefert Mittelwerte der möglichen Schaltzeiten. Von einer vollkommenen Nullabgleichung kann in diesem Fall nicht gesprochen werden, da für jede Einzelmessung je nach der Größe der Amplitude des Wechselstromes im Augenblick der Ein- oder Abschaltung auch eine verschiedene Schaltzeit vorliegen muß.

Für Sonderfälle kann die gegebene Beziehung  $100 \text{ Ohm} = 1 \text{ ms}$  durch einen anderen Abgriff am Spannungsteiler geändert werden.  $R_m$  bleibt jedoch als Zeitmaßstab erhalten.

Die Kontakte in den X-Stromkreisen können wie in der Wählertechnik mit etwa 50 Watt bei maximal 120 Volt belastet werden. Der Eigenstromverbrauch in den Meßkreisen beträgt etwa 0,15 Ampère.

## VI.

Die Beschreibung des Zeitmeßgerätes und seiner Wirkungsweise läßt eindeutig erkennen, wie einfach, genau und rasch hiermit Relais-Schaltzeiten und überhaupt Zeitspannen, die durch verschiedene Kontaktstellungen gekennzeichnet sind, gemessen werden können. Dies sowie die Unempfindlichkeit des Gerätes gegen mechanische Einflüsse machen es für den Gebrauch in Herstellungs- und Prüfräumen geeignet.

Ein großer Vorzug des Gerätes ist seine Spannungsunabhängigkeit. Es werden immer nur die relativen Spannungen ausgewertet, so daß ein Spannungsabfall der Meßbatterie während einer längeren Meßreihe die Ergebnisse in keiner Weise beeinflusst. Selbst Spannungsschwankungen, die noch während der Ladezeit des Meßkondensators eintreten, wirken nicht nachteilig.



Umfangreiche Meßreihen, wie sie z. B. bei der Ermittlung der Anzugszeiten von Relais in Abhängigkeit von der Spannung und eines vorgeschalteten Widerstandes bei gleichzeitiger Veränderung parallel geschalteter Widerstände oder Kapazitäten aufgenommen werden müssen, liegen bis heute entweder überhaupt nicht vor oder nur in sehr geringem Maße; denn solche Meßreihen ergeben gewöhnlich mehrere Hunderte von Meßpunkten für die verschiedenen Ansprech-Sicherheiten des Relais und sind mit Hilfe eines Oszillographen kaum durchführbar, weil sie zu viel Zeit beanspruchen und zu teuer sind. Das Zeitmeßgerät der T. u. N. bietet gerade für solche Fälle ein

schnell und genau arbeitendes Verfahren, das leicht 100 Einzel-Messungen in 2 Stunden ermöglicht.

Durch eine solche Vertiefung des Wissens über die beeinflussenden Faktoren der Relais-Schaltzeiten mittels dieses Zeitmeßgeräts kann der Schaltungstechniker Mehrzweck-Schaltungen zu immer größerer Vollkommenheit entwickeln und sie dank der Einsatzfähigkeit des Gerätes in den Werkstattbetrieb zur Ueberwachung auf Einhaltung der geforderten Schaltzeiten auch mit Erfolg aufbauen. Das neue Zeitmeßgerät bedeutet deshalb einen wirklichen Fortschritt in der Technik.

### Schrifttum.

1. Bähler, W. Th.: „Die Theorie des Telefon-Relais“, E. T. Z. 1928, Seite 1780 und 1810. Auszug aus der Doktordissertation „Die Theorie van het elektromagnetische Telefoon-relais“, TH Delft 1927.
2. Timme, A.: „Die Schaltzeiten von Fernsprech-Relais“, F. M. T. 1921, Seite 101 und 131.
3. „Ueber eine spezielle Anwendung der Fotozelle zur Aufzeichnung von kleinen Bewegungen“, Mitteilung aus dem Laboratorium der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H., Frankfurt a. M., F. M. T. 1934, Seite 77.
4. Hebel, Martin: „Selbstanschlußtechnik“, Verlag R. Oldenburg, München und Berlin, 1928, Seite 294 und Abbildung 138.
5. Frankhauser, Georg Friedrich: „Beitrag zur Theorie und Konstruktion des Wälzankermagneten“, J. Lang's Buchdruckerei, Karlsruhe, Dissertation TH Karlsruhe, 1936, Seite 14 und Abbildungen 3, 4, 5.
6. Eichler, F.: „Trägheitsbehaftete Oszillographen, Grundsätzliches über Wirkungsweise und Aufbau“, A. T. M. J 035—1.
7. Klein, Paul E.: „Die praktische Verwendung des Elektronenstrahl-Oszillographen“, 1936, Weidmann'sche Buchhandlung, Berlin, S. 121, Abb. 157, 159.
8. Ardenne, Manfred von: „Die Kathodenstrahl-Röhre“, Verlag Julius Springer, Berlin 1933, Seite 108, Abbildung 132.
9. Funktechnischer Vorwärts 1936, Heft 16, S. 492.
10. Weber, H.: „Eine neue Relais-schaltzeit-Meßeinrichtung“, Technische Mitteilungen Nr. 5, 1937, herausgegeben von der Schweizer Telefon- und Telegraphenverwaltung, Seite 188.
11. Steenbeck, M., und Strigel, R.: „Elektrische Kurzzeitmessung“, A. T. M. V 142—2.
12. Mühlbrett-Boysen: „Fernmelderrelais“, Verlag Franz Westphal, Lübeck 1933, S. 124, Abb. 112.
13. Klopsteg, Paul E.: „The Measurement of very short Times“, The Physical Review, 1920, S. 12.
14. Piesker, B.: „Ein neues Meßgerät zur Messung der Anzugs- und Abfallzeiten für Fernsprechrelais“, F. M. T. 1929, Seite 1 und 29.
15. Schillo, Johann: „Messung hoher Umlaufzahlen mittels des Stroboskops“, E. T. Z. 1913, Seite 159.



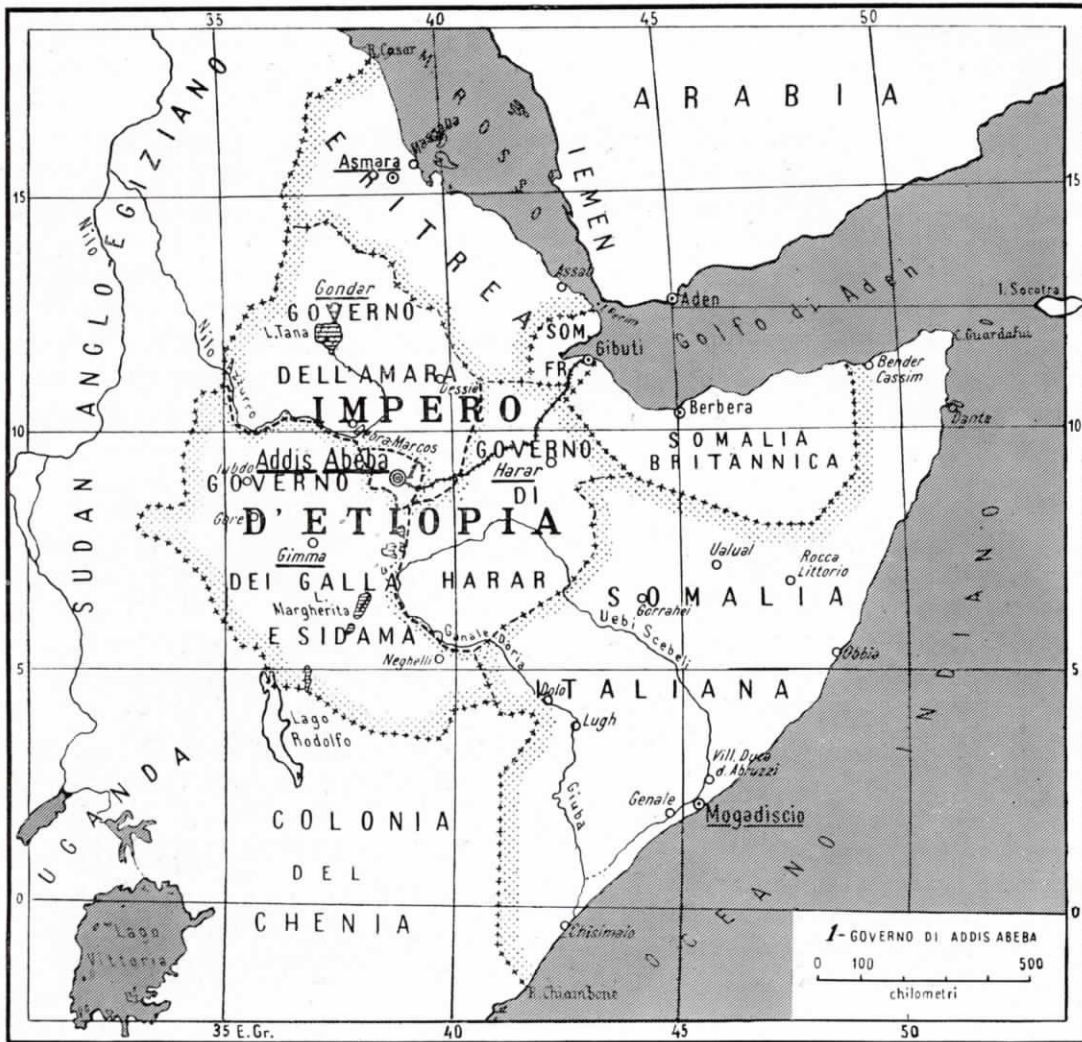


Abb. 1 Abessinien

## Das neue Selbstanschlußamt in Addis Abeba nach dem Fallwähler-System.

Von Hans Bernoully, Frankfurt a. M.

Durch den italienisch-abessinischen Krieg, bei dem die Italiener ihren Angriff sowohl von Eritrea als auch von Somaliland aus vortrugen, erfuhren die Küstenstädte, insbesondere Massaua in Eritrea und Mogadiscio in Somaliland, einen außerordentlichen Aufschwung. Das Kolonialministerium entschloß sich deshalb zur Beschaffung eines Wähler-Amtes für Mogadiscio und beauftragte mit der Ausführung dieser Arbeiten die Societa Anonima Radiar in Rom. Die Radiar entschied sich unter den verschiedenen Selbstanschluß-Systemen für unser

Fallwähler-System, nach welchem bekanntlich vor einigen Jahren auch das Amt in Bengasi, der Hauptstadt der italienischen Kolonie Cirenaica, gebaut und in Betrieb genommen worden ist. (Siehe T. u. N.-Nachrichten Nr. 35.)

Für die Stadt Mogadiscio war eine Zentrale nach dem 1000-System mit einem vorläufigen Ausbau von 400 Teilnehmeranschlüssen und einer Erweiterungsfähigkeit auf 800 Teilnehmeranschlüsse vorgesehen. In Verbindung mit dieser Fallwähler-Zentrale sollte ein Fernamtsvermittlungsschrank



sowie ein Mithörschrank zur wahlweisen Ueberwachung verschiedener Teilnehmeranschlüsse zur Aufstellung kommen. In dem in Mogadiscio vorgesehenen Wählersaal, der in Anbetracht der außerordentlich ungünstigen Witterungsverhältnisse eine Klimatisierungsanlage erhalten sollte, war außerdem noch die Unterbringung einer automatischen Zentrale für das Regierungsgebäude mit einer größeren Anzahl von Verbindungsleitungen nach der Fallwählerzentrale geplant.

Am 5. Mai 1936 wurde der abessinische Krieg von den Italienern durch die Einnahme von Addis Abeba siegreich beendet. Da in den drei Tagen

Addis Abeba, wo die Radiar schnellstens ein Baubüro eröffnete. Sie hatte nicht nur das Amt und einige Nebenstellen-Zentralen, sondern auch das gesamte Außenleitungsnetz zu errichten. Zu ihrer Unterstützung für den Bau des Amtes entsandten wir gleichzeitig von Frankfurt a. M. aus einen Ingenieur und einen mit den italienischen Verhältnissen vertrauten Oberrevisor.

Für die Aufstellung der Vermittlungseinrichtungen wurde ein besonderes Gebäude in der Nähe des Kleinen Ghebi, des jetzigen Sitzes der Hauptregierungsstellen, zur Verfügung gestellt (Abb. 2) und zweckentsprechend aufgeteilt (Abb. 3).

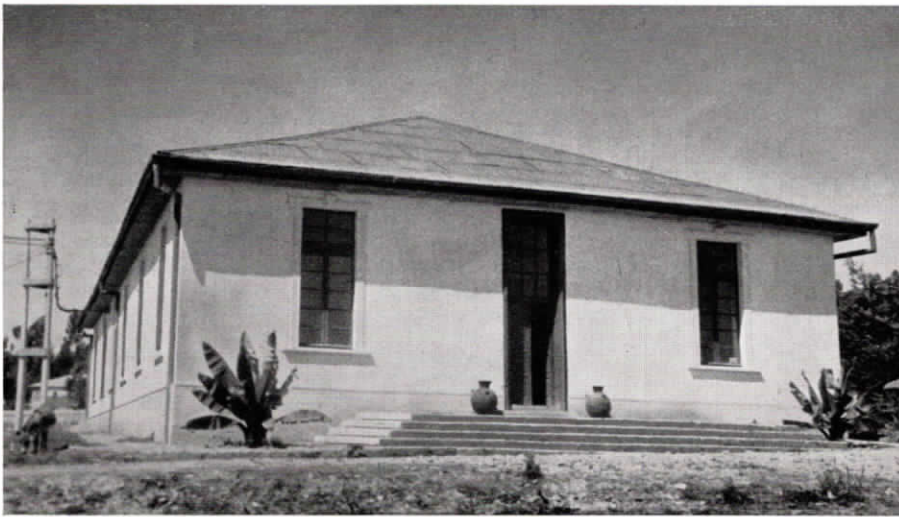


Abb. 2 Gebäude für das Fallwähleramt in Addis Abeba

zwischen der Flucht des Negus und dem Einzug der Italiener von den plündernden Abessiniern nicht nur der größte Teil der von Europäern bewohnten Häuser, sondern auch die meisten öffentlichen Gebäude, darunter das Fernsprechamt, mit einem alten Ericson-Klappenschrank, zerstört wurden, war jeglicher Fernsprechverkehr unmöglich gemacht. Dieser Mangel machte sich um so fühlbarer bemerkbar, als das eigentliche Stadtgebiet von Addis Abeba einen Durchmesser von nahezu 20 km hat. Die von den italienischen Truppen sofort aufgestellten Feldzentralen konnten kaum die Bedürfnisse des Militärs befriedigen, so daß die schnellste Beschaffung einer den neuen Anforderungen gerecht werdenden Fernsprechzentrale zu einer zwingenden Notwendigkeit wurde. Man leitete deshalb unsere bereits auf das Schiff verladenen Zentralen sowie sämtliche sonst für Mogadiscio vorgesehenen Materialien kurzerhand nach

Da für die aufblühende Hauptstadt des italienischen Imperiums der Endausbau der für Mogadiscio vorgesehenen Zentrale nicht ausreichte, wurde hierauf beim ersten Ausbau von 400 Teilnehmer-Anschlüssen besondere Rücksicht genommen. Es war der Bau von drei Gruppen (Abb. 4) vorgesehen, und zwar die erste Gruppe mit 500 Anschlüssen nach dem 1000-System, also mit dreistelligen Rufnummern, ausschließlich für die Regierungsstellen, die zweite und dritte Gruppe mit je 1000 Anschlüssen nach dem 10 000-System, also mit vierstelligen Rufnummern, für zivile Sprechstellen. (Die über den ersten Ausbau hinausgehenden Verbindungen sind in der Abbildung gestrichelt gezeichnet: für Verbindungen von dem 10 000-Teil nach dem 1000-Teil arbeitet der 1. Gruppenwähler (GW) als Schluß-Gruppenwähler (SGW), stellt also sofort die Verbindung mit dem Leitungswähler (LW) des 1000-Teils her,

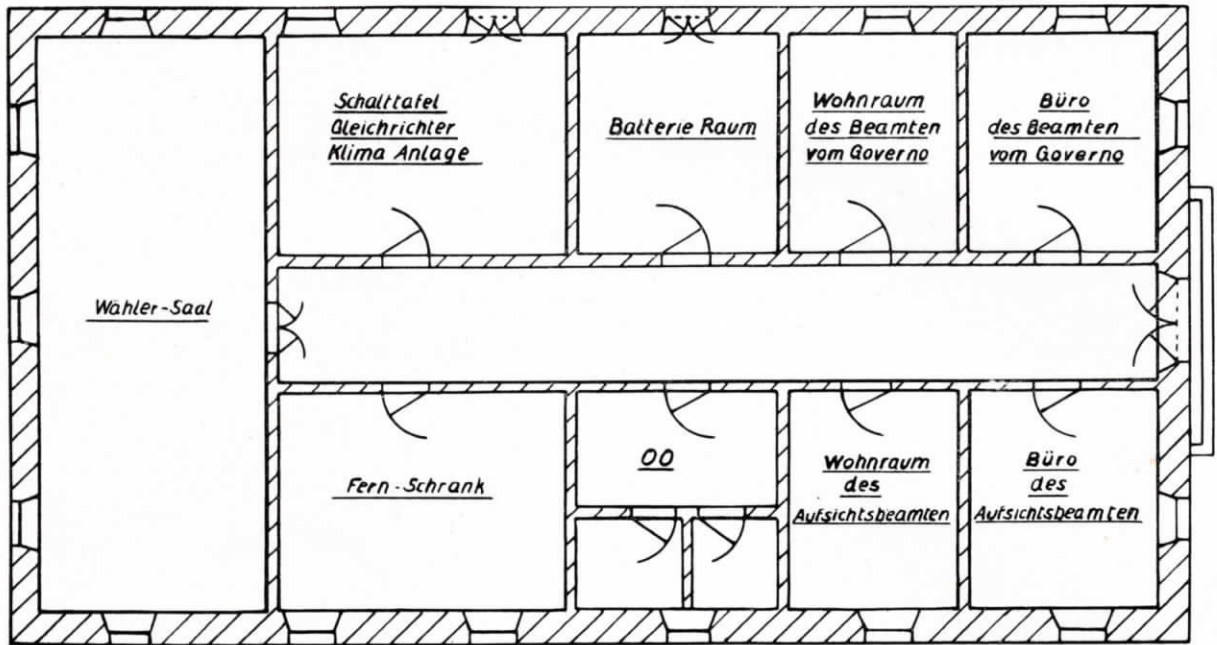
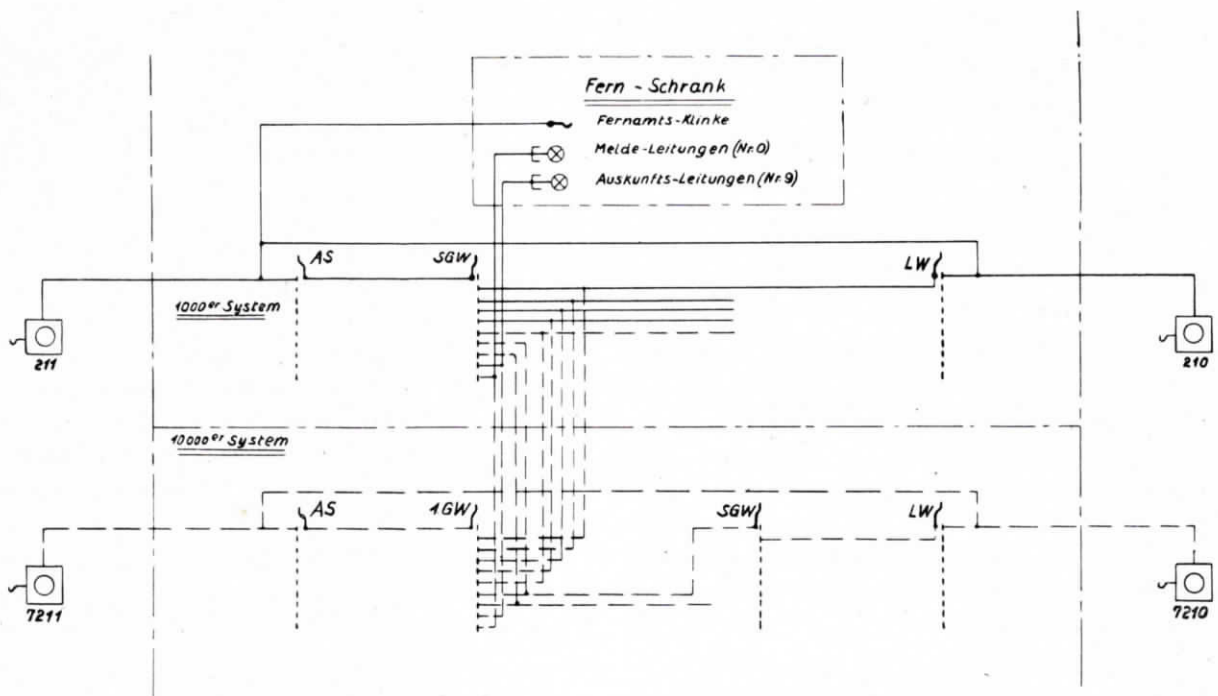


Abb. 3 Aufteilung des Fernsprechgebäudes in Addis Abeba



Grundschaltung des Fallwähler-Amtes in Addis Abeba

Abb. 4



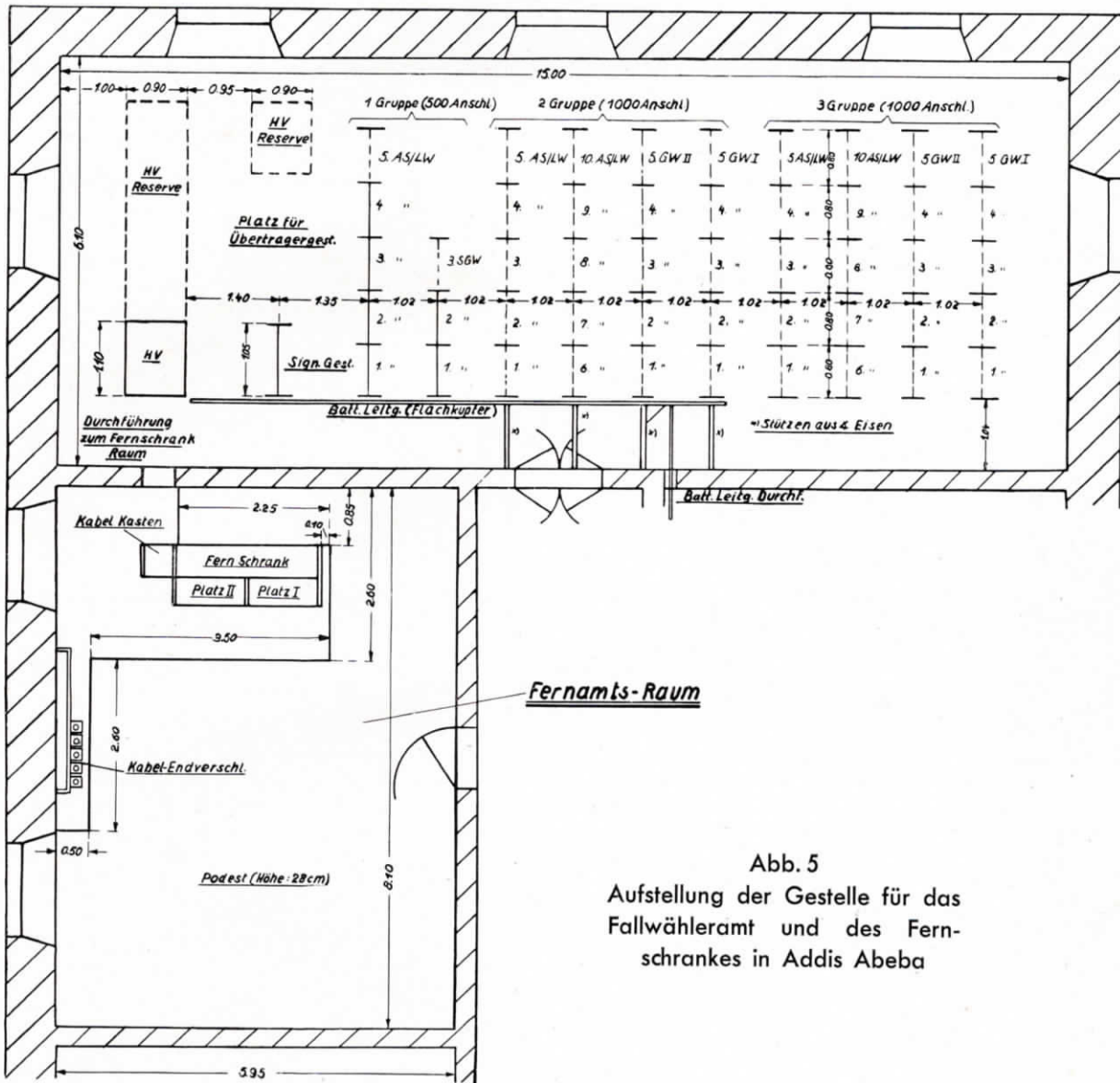


Abb. 5  
Aufstellung der Gestelle für das  
Fallwähleramt und des Fern-  
schrankes in Addis Abeba

während in umgekehrter Richtung der SGW der 1000-Gruppe als 1. GW wirkt und einen freien 2. GW (SGW) der 10000-Gruppe sucht.)

Der Wählersaal (Abb. 5) kann die Vermittlungseinrichtungen für 2500 Teilnehmeranschlüsse aufnehmen. Der jetzige Ausbau beschränkt sich auf 2 GW-Gestelle, 4 AS/LW-Gestelle und 1 Signalgestell.

Die GW-Gestelle (Abb. 6) besitzen je 15 Wähler und sind auf 16 Wähler erweiterungsfähig. Unterhalb der Wähler befinden sich, durch eine Staubschutzkappe verdeckt, die zugehörigen Relaisätze. Die AS/LW-Gestelle nehmen in ihrem oberen Teil je 100 Teilnehmer- sowie die gemeinsamen Relais auf. Im Mittelteil sind je 8 Anruf-

sucher und 8 Leitungswähler und darunter die Relais und Steuerschalter für die einzelnen Verbindungssätze angeordnet. Jedes der GW- und AS/LW-Gestelle enthält ferner die erforderlichen Einzelsicherungen, Tasten, Prüfklinken, Signale, Kontrollampen usw.

In einem besonderen Signalgestell sind 2 Ruf- und Signal-Maschinen vorhanden, einmal zum Anschluß an 220 V Drehstrom für normalen Betrieb und das andere Mal zum Anschluß an 60 V Gleichstrom für Reserve- und Nachtbetrieb. Gleichzeitig sind in diesem Gestell sämtliche Relais und Zähler für die verschiedenen Ueberwachungs- und Zähleinrichtungen untergebracht. Durch die Ueberwachungs-Einrichtungen werden

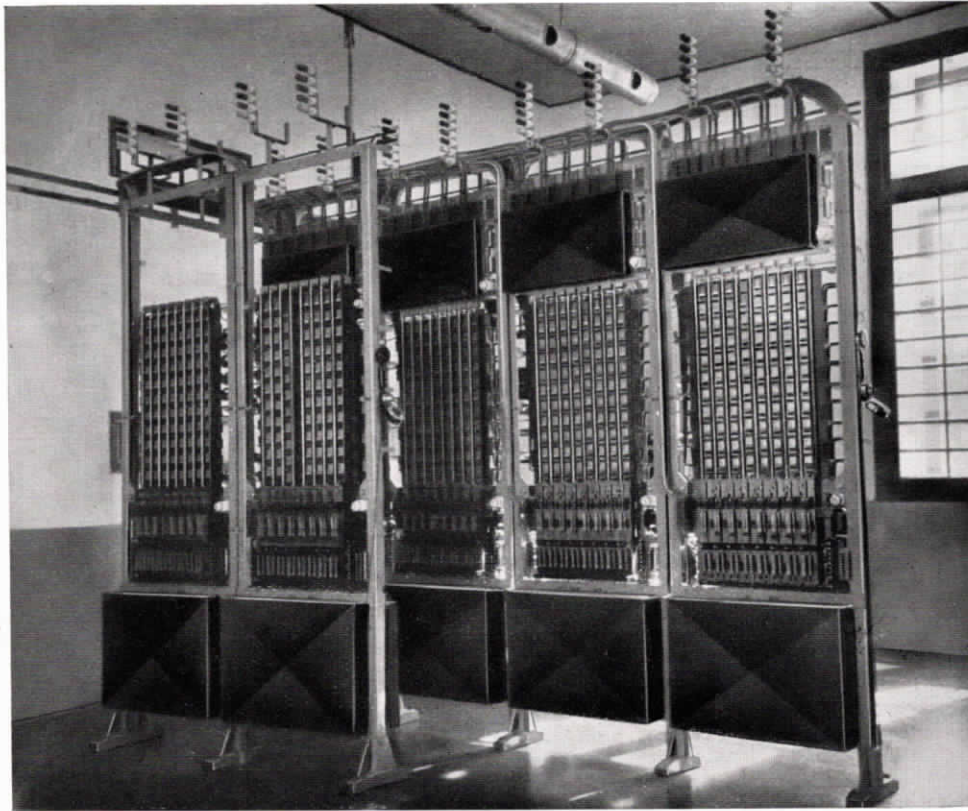


Abb. 6 Fallwähler-Zentrale Addis Abeba. GW- und AS/LW-Gestelle

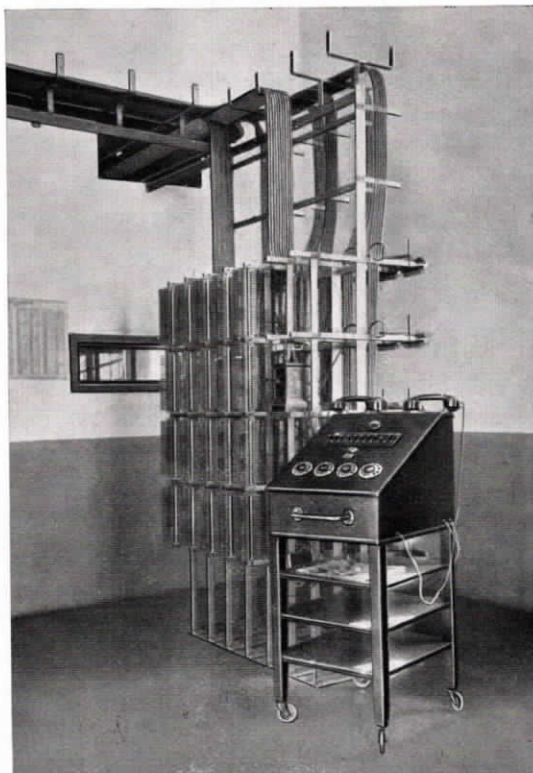


Abb. 7 Hauptverteiler und Prüfpult zur Fallwähler-Zentrale in Addis Abeba

folgende Signale automatisch durch Einschlagwecker und Rasselwecker sowie Lichtsignale an allen Gestellen gegeben:

Wählerkontrolle, Haupt- bzw. Einzelsicherung schadhaft, Wähler hängt, Rufstrom fehlt, gerufener bzw. rufender Teilnehmer hängt nicht ein, Kontrolle des Anrufverteilers, GW-Durchlauf-Kontrolle, Fangkontrolle, Ueberwachung des 10-Sekunden-schalters der Signalmaschine.

Die Zähler prüfen die Anzahl der Belegungen jedes Verbindungssatzes, die Zahl der Rufe und lassen die Häufigkeit in der Benutzung der Gruppenaushilfe, sowie die Abschaltungen erkennen.

Am Hauptverteiler (Abb. 7) liegen die von den Kabelendverschlüssen der Außenleitungen kommenden Kabel an 25-teiligen, mit Feinsicherungen versehenen Trennstreifen, während die Innenkabel an 20·3-Lötstreifen führen. (Die dritte Ader war für eine Teilnehmerbesetztlampe im Mithörschrank bestimmt, der für Mogadiscio vorgesehen, jedoch in Addis Abeba nicht aufgestellt worden ist.)



Für Prüfungen und Messungen ist ein fahrbares Prüfpult (Abb.7) vorhanden, das an den Sicherungsleisten durch Einführung eines Stöpsels an die Teilnehmerleitungen geschaltet werden kann. Mit einem Ohmmeter kann der Isolationszustand der Außenleitung a gegen b, a gegen Erde und b gegen Erde festgestellt werden.

Zur Prüfung der Nummernscheiben in den Teilnehmerapparaten dient ein Zähler. Die Wähler

Durch eine besondere Zusatzeinrichtung, die teils in dem Fernschrank selbst, teils in dem vorerwähnten Signalgestell untergebracht ist, kann nachts — also wenn der Fernschrank unbesetzt ist — bestimmten Nebenstellen eine Fern- oder Verbindungsleitung zugeordnet werden, ohne daß sie am Ortsverkehr behindert sind. Sie schalten sich durch Wahl der Nummer 0 auf die ihr zugeordnete Fern- oder Verbindungsleitung auf.

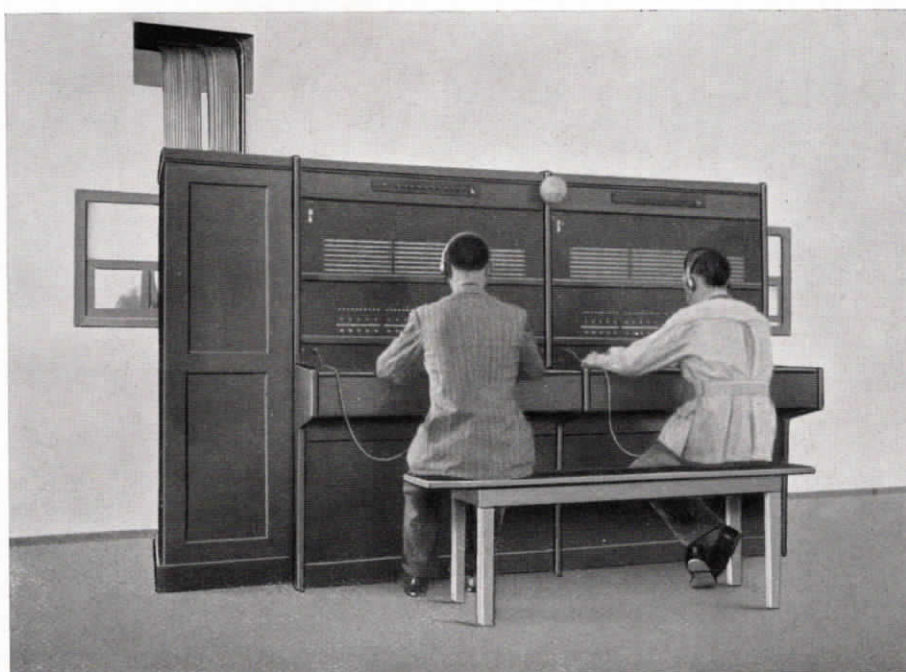


Abb. 8 Fernschrank

des Amtes können mit 3 Nummernscheiben geprüft werden, die in 1.4 s, 1.0 s (normal) und 0.8 s ablaufen. Es besteht die Möglichkeit einen künstlichen Widerstand sowie einen Nebenschluß an die Leitung zu legen, um die Prüfung unter allen vorkommenden Verhältnissen durchzuführen. Das Pult besitzt eine eigene Anrufnummer, so daß von hier aus zu Prüfzwecken eine vollständige Verbindung hergestellt werden kann.

Die Ferngespräche werden von einem zweiplätzigem Fernschrank (Abb.8) vermittelt, der 10 Fern-, 10 Verbindungs-, 10 Melde-, 10 Ueberwachungs-Leitungen und 5 Auskunftsleitungen aufnimmt. Sowohl diese Leitungen als auch die Teilnehmerleitungen liegen im Vielfach. Der Schrank kann auf 800 Teilnehmer-, 20 Fern- und 20 Verbindungsleitungen erweitert werden.

Die Stromversorgung erfolgt aus zwei Sammelbatterien von je 60 Volt und 400 Ah, die wechselseitig entweder in Betrieb genommen oder durch einen ihnen jeweils zugeordneten Trockengleichrichter mit einer Höchst-Ladestromstärke von 50 Amp. geladen werden können. Sämtliche für die Ladung und Ueberwachung der Batterien erforderlichen Instrumente, Schalter und Sicherungen sind auf einer Marmortafel vereinigt (Abb.9).

Außer den normalen Sprechstellenapparaten und den verschiedenen Amtsgestellen hat unsere Firma noch eine ganze Reihe größerer und kleinerer Fernsprech-Zentralen geliefert, die bei den wichtigsten Behörden installiert und als Nebenstellen-Zentralen an das Amt angeschlossen wurden. So befinden sich im „Stato Maggiore“, das im Gebäude des ehemaligen abessinischen Par-

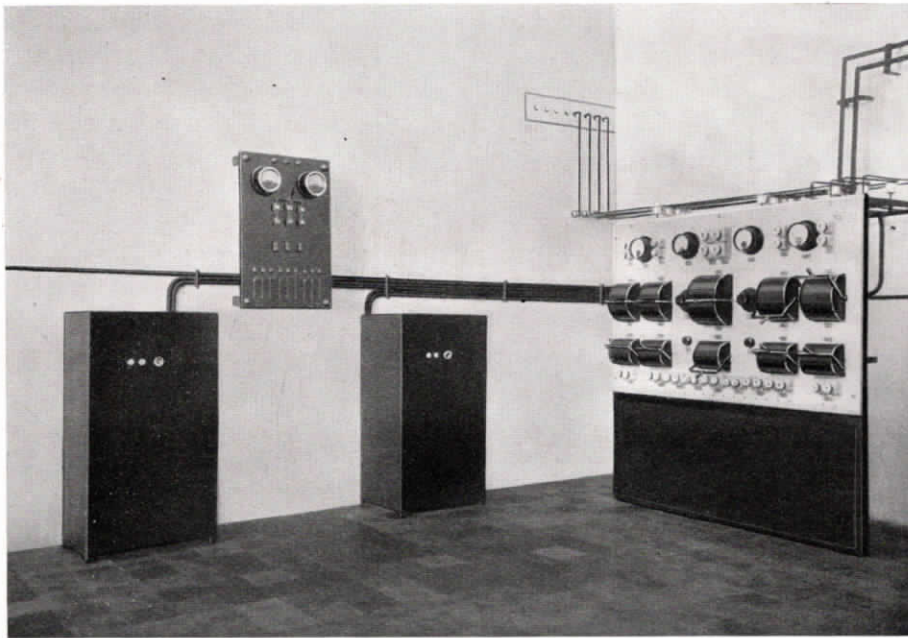


Abb. 9  
Schalttafel mit Gleichrichter für die Fallwähler-Zentrale Addis Abeba



Abb. 10 „Stato Maggiore“ Addis Abeba  
(ehemal. abessinisches Parlament)



Abb. 12  
„Comando Genio“ Addis Abeba



Abb. 11  
„Kleines Ghebi“ Addis Abeba



Abb. 13  
„Intendenza“ Addis Abeba





Abb. 14  
„Villa Italia“ Addis Abeba



Abb. 15 Bahnhofsgebäude der französisch-  
äthiopischen Eisenbahn Addis Abeba

laments untergebracht ist (Abb. 10), eine Bausteinzentrale für den Anschluß von 60 Sprechstellen und 7 Verbindungs-Leitungen nach der Fallwähler-Zentrale; im „Kleinen Ghebi“ (Abb. 11), dem ehemaligen Palast des Ex-Negus, der besonders für die ausländischen Diplomaten bestimmt war und heute die



Abb. 16  
„Banco di Roma“ Addis Abeba

wichtigsten Verwaltungsstellen des neuen italienischen Imperiums aufnimmt, im „Commando Genio“ (Abb. 12), dem Sitz der Nachrichten- und Pionier-Abteilung, im Zivil-Gouvernement, in dem Gebäude der italienischen Militärversorgungsbehörde, der „Intendenza“ (Abb. 13) und in der ehemaligen italienischen Ge-

sandtschaft der „Villa Italia“ (Abbildung 14), Universal-Zentralen für 25 bis 50 Sprechstellen mit 2 bis 4 Verbindungsleitungen nach der Fallwählerzentrale; im Stationsgebäude der nach Djibouti führenden Eisenbahnverbindung (Abb. 15) und im Banco di Roma (Abb. 16) größere Reihenanlagen.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, beabsichtigt die italienische Kolonialbehörde, das Fernsprechnetzwon Addis Abeba in großzügiger Weise auszubauen. Mit der Fertigstellung der Autostraße von der Hafenstadt Massaua nach Addis Abeba und der fortschreitenden Kolonisation des gesamten Landes gelangte Addis Abeba schnell zu immer größerer Bedeutung, und mit dieser Entwicklung wuchsen auch die Anforderungen an den Fernsprekverkehr. Leider konnte die italienische Baugesellschaft RADIAR den sprunghaft



Abb. 17 Luftbild von Addis Abeba,  
im Vordergrund das Zentrum der Stadt

anwachsenden Ansprüchen, die die Behörden an sie stellen mußten, nicht nachkommen; das Fernsprechamt und die Nebenstellen-Anlagen wurden zwar durch unsere Vorbereitung und Mithilfe in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit fertiggestellt, jedoch die Verlegung des Außenleitungsnetzes schritt durch die großen Schwierigkeiten des Material-Transportes von der Küste her nur sehr langsam voran. Hinzu kamen die durch die oben aufgezeigte Entwicklung bedingten dauernden Veränderungen und Vergrößerungen des ursprünglichen Projektes, so daß die von der Regierung vorveranschlagte Zeit für den Bau des Netzes um ein Mehrfaches überschritten wurde und unsere Amts-Zentrale nur teilweise belegt werden konnte, trotzdem die Anforderungen nach Sprechmöglichkeit den ersten Ausbau voll ausgenutzt hätten.

In dem Bestreben, die Kolonialregierung in ihrer großzügigen Planung zu unterstützen, die von der RADIAR nicht mehr gemeistert werden konnte, bildete sich dann Ende des Jahres 1937 in Italien eine besondere Gesellschaft, die FITAOI, Forniture Impianti Telegrafonici Africa Orientale Italiana, eigens zum Zwecke des Ausbaus des äthiopischen Fernsprechwesens mit einem sehr großen Kapital. An dieser Gesellschaft beteiligte sich die gesamte italienische Fernmelde-Industrie; ausländische Firmen dagegen, die in Italien keine Fabriken oder Fabrik-Niederlassungen besitzen, hat man in die Vereinigung nicht aufgenommen.

Damit wurde unsere Firma, die sämtliche nach Abessinien gelieferte Apparaturen und Zentralen gänzlich in Deutschland hergestellt hat, vorerst von weiteren Lieferungen nach Abessinien ausgeschlossen, denn die RADIAR war gezwungen, auf ihre Rechte zugunsten der neuen Gruppe zu verzichten.

Aber auch die neue Gesellschaft FITAOI wird noch mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben und sie mußte sich glücklich schätzen, unsere Anlagen in Addis Abeba vorzufinden, die nunmehr seit eineinhalb Jahren zur vollen Zufriedenheit der italienischen Behörden in Betrieb sind und den gesamten privaten und öffentlichen Fernspreverkehr bis heute vermitteln müssen. Leider wird die FITAOI, sobald sie dazu in der Lage ist, den Ausbau des äthiopischen Fernsprechwesens nach anderen Grundsätzen und Systemen vornehmen. Das ist umso bedauerlicher, da unsere Vorschläge, nicht nur die Hauptstadt Aethiopiens, sondern das gesamte italienisch-afrikanische Imperium nach einem weitschauenden Plan mit unserem automatischen Fernsprech-System einheitlich auszurüsten, schon bei den italienischen Behörden auf fruchtbaren Boden gefallen waren und zu den ersten hier beschriebenen Lieferungen führten, die nun trotz deren Bewährung nicht fortgesetzt werden können.

---



## Kombiniertes Anruf- und Trennrelais mit mehreren magnetischen Kreisen.

Von Heinz Duhm, Frankfurt a. M.

Das Bestreben, zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Fernsprechanlagen die Anzahl der Relais dadurch auf ein Mindestmaß herabzusetzen, daß zeitlich unabhängige Schaltfunktionen durch ein und dasselbe Relais bewirkt werden, hat u. a. dazu geführt, Relais zu verwenden, die mit mehreren Wicklungen und mit mehreren Eisenkreisen versehen sind. Die Eisenkreise werden dabei durch ein Joch, mehrere Kerne und mehrere, mechanisch voneinander unabhängige Anker gebildet, wobei jedem Kern ein oder mehrere Anker zugeordnet sind. Einzelne Wicklungen erregen mehrere Eisenkreise, andere nur einen dieser Eisenkreise. Durch bestimmte elektromagnetische Verkettung der Eisenkreise läßt sich erreichen, daß

1. durch eine Wicklung, die auf mehrere Eisenkreise wirkt, die zu diesem Eisenkreis gehörigen Anker betätigt werden,
2. durch eine andere Wicklung, die nur einen dieser Eisenkreise beeinflußt, nur der Anker dieses Eisenkreises angezogen wird,
3. bei gleichzeitig gleichsinniger Erregung beider Wicklungen alle Anker betätigt werden,
4. bei Einschaltung der Wicklung für mehrere Eisenkreise und gleichzeitig der ihr entgegengesetzt wirkenden Wicklung für nur einen dieser Eisenkreise die Anker mit Ausnahme desjenigen angezogen werden, der dem von der gegensinnig geschalteten Wicklung erregten Eisenkreis zugeordnet ist.

Ein derartiges Relais ermöglicht somit eine Betätigung seiner Anker in beliebiger, zeitlicher Reihenfolge. Es läßt sich also schaltungstechnisch vielseitig ausnutzen. Mit besonderem Vorteil findet es als vereinigt Anruf- und Trennrelais für Teilnehmersprechstellen von Anlagen mit Wählerbetrieb Verwendung, gleichgültig ob diese mit Vorwähler- oder Anrufsucher arbeiten. Hierbei ist das Relais infolge der ihm eigentümlichen Ankerbetätigung in beliebiger Reihenfolge in der Lage, neben den sonst üblichen Schaltaufgaben

eines vereinigten Anruf- und Trennrelais, noch weitere Sonderaufgaben zu lösen, für die bei Verwendung eines Relais anderer Art, z. B. eines Stufenrelais oder getrennter Anruf- und Trennrelais, besondere Schaltmittel erforderlich sind.

Als übliche Schaltaufgaben eines vereinigten Anruf- und Trennrelais sind anzusehen:

1. Anreiz des Vorwählgorgans,
2. Vorbereiten des Prüfstromkreises,
3. Abtrennen des Anrufstromkreises,
4. Durchschalten der Sprechleitung.

Bei Vorwählerschaltung kommt hinzu:

5. Stillsetzen des Vorwählers auf eine freie Leitung, und
6. Rückstellung des Vorwählers beim Einhängen des Teilnehmers, falls der Vorwähler eine Ruhestellung besitzt.

Neben diesen gewöhnlichen Schaltaufgaben lassen sich durch Verwendung eines vereinigten Anruf- und Trennrelais mit mehreren mechanischen Kreisen noch folgende Sonderaufgaben lösen, ohne daß es hierzu zusätzlicher Schaltmittel bedarf:

- a) Verhinderung des Anreizkriteriums (Fangschaltung) bei einer von dem Teilnehmer unabhängigen Auslösung der Verbindung, z. B. infolge Fernamtstrennung,
- b) Auswahl zwischen mehreren Verkehrsrichtungen,
- c) Aufrechterhaltung der Speisung des Teilnehmers während der Einstellung des Wählers einer zweiten Vorwählerstufe.

Die in den Abb. 1—7 wiedergegebenen Schaltungsanordnungen für Teilnehmeranschlüsse in Wähleranlagen, die mit einem einzigen vereinigten Anruf- und Trennrelais mit mehreren magnetischen Kreisen ausgerüstet sind, erfüllen teils ausschließlich die unter 1. bis 6. erwähnten üblichen Schaltaufgaben, teils lösen sie gleichzeitig die eine oder die andere der unter a) und b) angeführten Sonderaufgaben.

Abb. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung für Anrufsucherbetrieb. An den Klemmen a, b liegt die Anschlußleitung eines Teilnehmers. Die Leitungen a1, b1, c1 führen an das Kontaktfeld eines

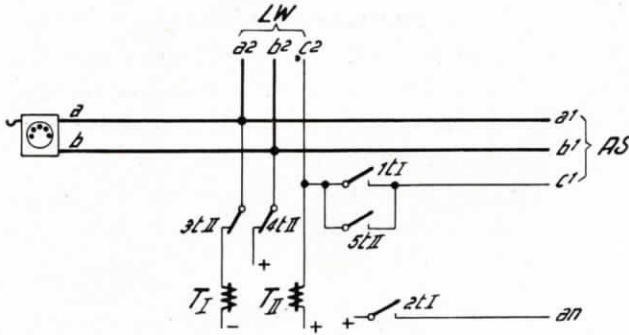


Abb. 1

Anrufsuchers AS und die Leitungen a2, b2, c2 an das Kontaktfeld eines Leitungswählers LW. Die Anschlußleitung besitzt ein einziges Relais T. Es hat zwei Wicklungen T I und T II, von denen jede einem besonderen, von dem anderen unabhängigen magnetischen Kreis zugeordnet ist. Bei Einschaltung der Wicklung T I wird nur der Anker betätigt, der die Kontakte 1t I und 2t I beeinflusst. Bei Erregung der Wicklung T II wird dagegen ein anderer Anker angezogen, der lediglich die Kontakte 3t II, 4t II und 5t II betätigt.

Die Schaltung wirkt folgendermaßen:

In dem Anrufstromkreis wird die Wicklung T I erregt. Der Kontakt 1t I legt die Wicklung T II vorbereitend in den Prüfstromkreis des Anrufsuchers. Der Kontakt 2t I schließt den Anreizstromkreis. Sobald ein Anrufsucher auf die Lei-

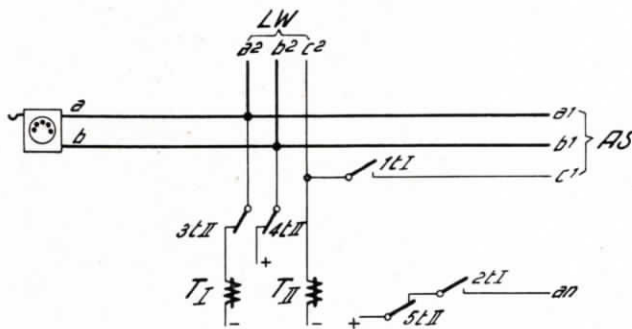


Abb. 2

tung c1 prüft, wird in dem Prüfstromkreis die Wicklung T II eingeschaltet. Die Kontakte 3t II und 4t II unterbrechen den Anrufstromkreis und die Wicklung T I. Ueber den Kontakt 5t II wird die Er-

regung der Wicklung T II aufrechterhalten. Durch Oeffnen des Kontaktes 2t I wird der Anreizstromkreis aufgetrennt. Wird der Teilnehmeranschluß von einem Leitungswähler belegt, dann wird über die Ader c2 nur die Wicklung T II erregt, und der Anreizstromkreis bleibt geöffnet.

In der Anordnung der Abb. 2 werden bei Erregung der Wicklung T I wie in Abb. 1 nur die Kontakte 1t I betätigt. Bei Einschaltung der Wicklung T II werden hingegen beide Eisenkreise magnetisiert und sämtliche Kontakte des Relais umgelegt. Die Wirkungsweise bei einer von dem Teilnehmer ausgehenden Verbindung ist danach ohne weiteres klar. — Erfolgt eine Belegung des Teilnehmer-Anschlusses durch den Leitungswähler, dann wird über die Ader c2 die Wicklung T II erregt, so daß sämtliche Kontakte betätigt werden. Durch geeignete Justierung der Kontakte muß dafür gesorgt werden, daß sich der Kontakt 5t II öffnet, bevor sich der Kontakt 2t I schließt, damit der Anreiz des AS verhindert wird.

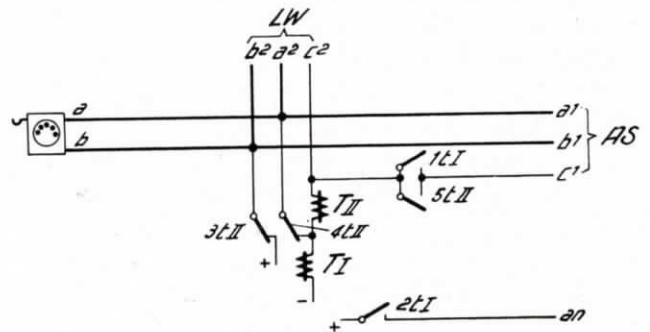


Abb. 3

In der Abb. 3 sind die beiden Wicklungen T I und T II gegeneinander geschaltet, so daß beim Aufprüfen des Anrufsuchers beide Wicklungen in entgegengesetztem Sinne wirken. Dies hat zur Folge, daß lediglich der Anker des Trennorgans angezogen wird, während der des Anruforgans abfällt. Durch die Kontakte 3t II und 4t II wird der Anrufstromkreis unterbrochen. Der Prüfstromkreis wird über den Kontakt 5t II aufrechterhalten. Durch den sich öffnenden Kontakt 2t I wird der Stromkreis für die Anreizleitung unterbrochen. Bei Belegung des Teilnehmeranschlusses vom Leitungswähler aus werden die Wicklungen T I und T II in entgegengesetztem Sinne erregt, so daß nur der Anker des Trennorgans betätigt wird. Ein Anruf wird somit unterbunden.



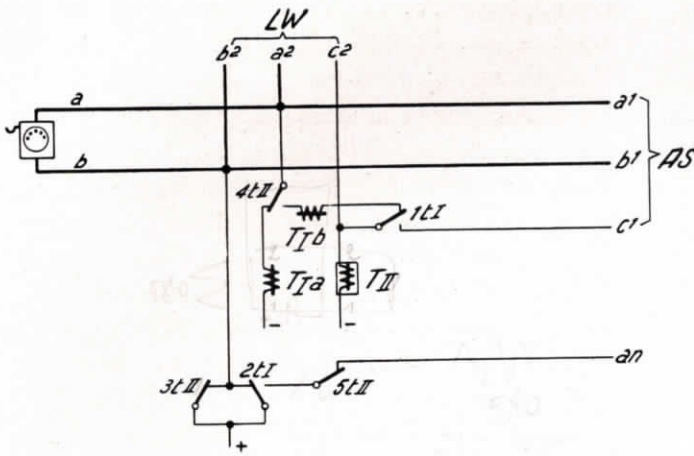


Abb. 4

Bei der Anordnung in der Abb. 4 ist die Wicklung T I, die auf den Anker des Anruforgans wirkt, in zwei Wicklungen T I a und T I b aufgeteilt. Der Anker des Trennorgans, der die Kontakte t II betätigt, spricht infolge seines kleineren Klebstiftes schneller an und fällt langsamer ab als der Anker des Anruforgans, der auf die Kontakte t I wirkt. Im Anrufstromkreis wird die Wicklung T I a erregt. Beim Aufprüfen des Anrufsuchers wird die Wicklung T II eingeschaltet. Die Erregung dieser Wicklung T II erfolgt gleichsinnig mit der Wicklung T I a. Es werden daher in diesem Augenblick sowohl der Anker des Anruforgans als auch der des Trennorgans angezogen. Die Kontakte 3 t II und 4 t II unterbrechen den Anrufstromkreis, so daß die Wicklung T I a stromlos wird. Der Kontakt 5 t II öffnet den Stromkreis der Anreizleitung. - Wird der Teilnehmeranschluß von einem Leitungswähler belegt, dann erhält die Wicklung T II Strom und beide Anker werden betätigt. Da der Anker des Trennorgans schneller anspricht als der des Anruforgans, wird ein Anruf verhindert. Mit dieser Anordnung wird auch die unter a) erwähnte Sonderaufgabe (Fangschaltung) gelöst. Wird nämlich während eines Gespräches, gleichgültig ob es sich um eine ankommende oder abgehende Verbindung handelt, die Verbindung unabhängig von dem Teilnehmer getrennt, z. B. durch das Fernamt, dann wird ein Anreizkriterium in folgender Weise unterbunden:

Während des Gespräches ist lediglich die Wicklung T II erregt, die beide Anker betätigt. Bei der zwangsweisen Trennung der Verbindung wird der Erregungsstromkreis der Wicklung T II unterbrochen. Es fällt nun zunächst der Anker des

Anruforgans ab, während sich der Anker des Trennorgans infolge des kleineren Klebstiftes noch hält. Ueber die Kontakte 1 t I und 2 t I wird ein Stromkreis für die Wicklungen T I b und T II geschlossen, der über die Anschlußleitung verläuft und solange bestehen bleibt, bis der Teilnehmer die Anschlußleitung durch Einhängen seines Handapparates unterbricht. In diesem Stromkreis sind die Wicklungen T I b und T II gegenseitig erregt, so daß nur der Anker des Trennorgans angezogen bleibt. Die Anreizleitung bleibt daher geöffnet.

Die Abb. 5 zeigt eine Schaltungsanordnung für Vorwähler. Im Anrufstromkreis des Teilnehmers wird die Wicklung T I erregt. Der Kontakt 1 t I schließt den Fortschaltestromkreis für den Drehmagneten D des Vorwählers. Findet der Vorwähler einen freien Gruppenwähler, dann wird über die Ader c I die Wicklung T II gegenseitig zu der Wicklung T I erregt. Der Anker des Anruforgans kehrt vorübergehend in die Ruhelage zurück, während der des Trennorgans angezogen wird. Der Kontakt 3 t II unterbricht den Fortschaltestromkreis, der Kontakt 4 t II bewirkt durch Kurzschluß eines Teiles der Wicklung T II die Sperrung des Anschlusses, während die Kontakte 5 t II und

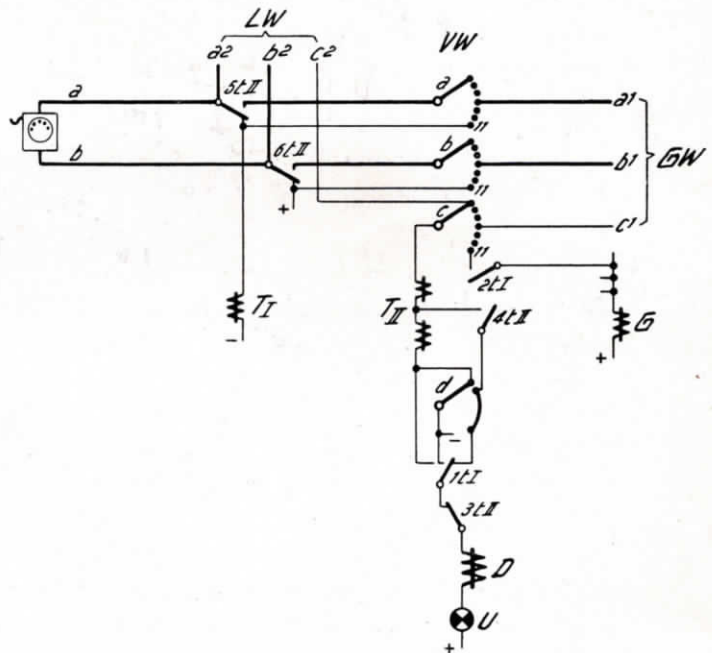


Abb. 5

6 t II die Sprechadern durchschalten. Da hierbei die Wicklung T I abgetrennt wird, wird der Anker des Anruforgans wieder angezogen.

Findet der Vorwähler keinen freien Gruppenwähler, dann erfolgt auf dem 11. Schritt eine Erregung der Wicklung T II über den Kontakt 2 t I und das Relais G. Da die Wicklung T I derart dimensioniert ist, daß ihre Erregung in diesem Falle die der Wicklung T II überwiegt, bleibt der

anspruch als der des Anruforgans, wird durch Öffnen des Kontaktes 3 t II das Anlaufen des Vorwählers verhindert.

Die Anordnung in Abb. 6 löst gleichzeitig die unter b) erwähnte Sonderaufgabe, die Auswahl zwischen mehreren Verkehrsrichtungen. Die Leitung a, b der Sprechstelle ist an die Kontakte zweier Anrufsucher ASI und AS II für zwei verschiedene Verkehrsrichtungen angeschlossen. Für

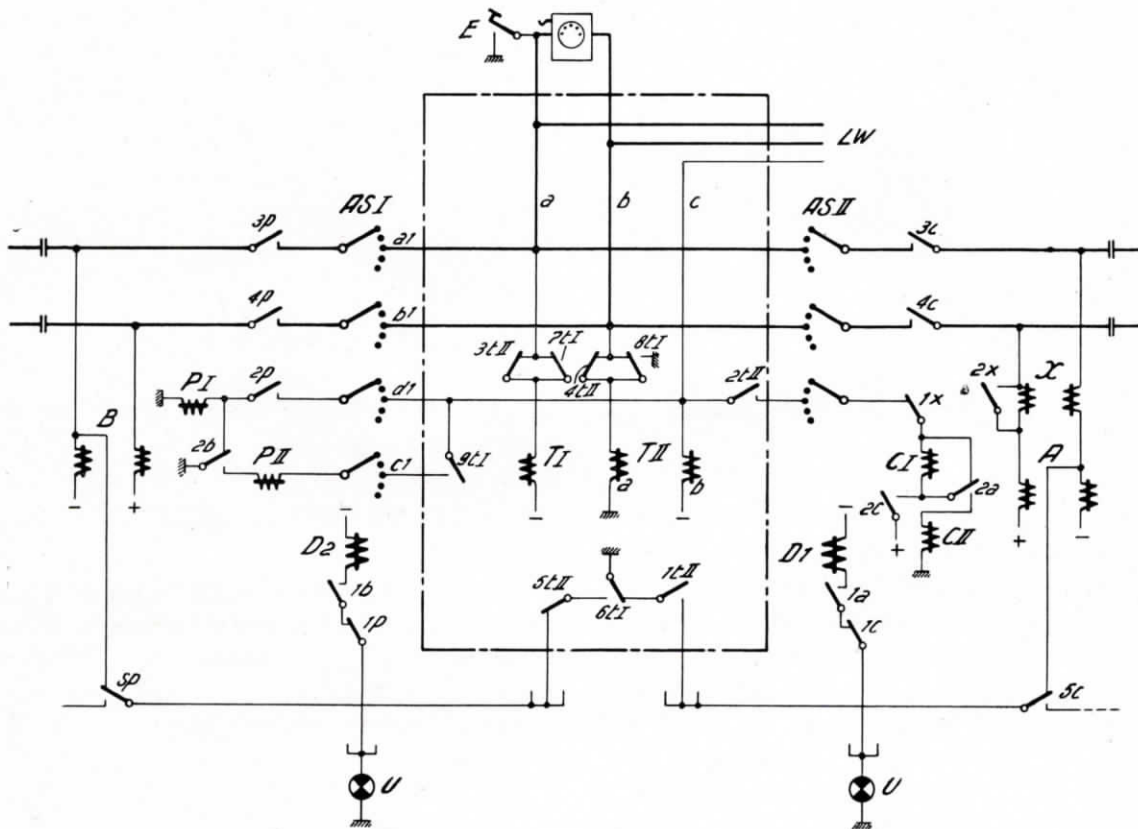


Abb. 6

Anker des Anruforgans angezogen. Auf dem 11. Schritt des Vorwählers ist daher die Wicklung T II weiterhin mit der Anschlußleitung verbunden. Sie wird erst stromlos, wenn der Teilnehmer durch Einhängen seines Hörers die Anschlußleitung unterbricht, und öffnet dann den Stromkreis für die Wicklung T II, so daß auch der Anker des Trennorgans abfällt und mit Kontakt 3 t II den Stromkreis zur Fortschaltung des Vorwählers in die Ruhelage schließt. Bei Belegung des Teilnehmeranschlusses durch den Leitungswähler wird nur die Wicklung T II erregt, so daß die Anker vom Anruf- und Trennorgan angezogen werden. Da der Anker des Trennorgans schneller

die Auswahl zwischen beiden Verkehrsrichtungen ist bei der Sprechstelle eine Erdtaste E vorgesehen, durch die eine Ader der Teilnehmerleitung mit Erde verbunden werden kann. Das Relais T besitzt 3 Wicklungen. Die Wicklung T I beeinflusst nur einen Eisenkreis, der die Kontakte t I betätigt. Die Wicklungen T II a und T II b wirken auf beide Eisenkreise und sind entgegengesetzt zur Wicklung T I geschaltet. Bei Erregung einer der Wicklungen T II a oder T II b werden beide Anker des Relais angezogen.

In dem Anrufstromkreis werden die Wicklungen T I und T II a in entgegengesetztem Sinne erregt, so daß nur die mit t II bezeichneten Kontakte be-



tätigt werden. Ueber Kontakt 1tII kommt ein Anreizstromkreis zustande, in dem das Relais A liegt. Relais A schließt mit seinem Kontakt 1a den Fortschaltestromkreis für einen freien Anrufer AS II. Der Kontakt 2a bereitet durch Hintereinanderschaltung der Wicklungen C I und C II den Prüfstromkreis vor. Der Kontakt 2tII verbindet die Wicklung T II b mit dem Prüfkontakt der rufenden Leitung. Sobald der Schaltarm des Anrufers auf diesen Kontakt gelangt, wird Relais C erregt und unterbricht den Fortschaltestromkreis. Der Kontakt 2c bewirkt die Sperrung des Teilnehmeranschlusses, während die Kontakte 3c, 4c die Teilnehmerleitung zum Stromstoßrelais A durchschalten. Die Wicklung T II b steht ebenfalls unter Strom, und die Eisenkreise des Relais werden derart magnetisiert, daß auch der zweite Anker angezogen wird, der die Kontakte t I betätigt. Der Kontakt 6t I nimmt den Anrufanreiz fort, und die Kontakte 7t I und 8t I schalten die Wicklungen T I und T II a von der anrufenden Leitung ab. Die Erregung des Relais T wird durch die Wicklung T II b aufrecht erhalten.

Wünscht der Teilnehmer die Herstellung einer Verbindung in einer anderen Verkehrsrichtung, die durch den Anrufer AS I vermittelt wird, dann betätigt er vorübergehend seine Erdtaste E. Hierdurch wird die eine der beiden entgegengesetzt im Speisestromkreis liegenden Wicklungen des Relais X kurzgeschlossen. Relais X zieht seinen Anker an und unterbricht mit Kontakt 1x den Prüfstromkreis des Anrufers AS II, in dem die Wicklung T II b liegt. Der Kontakt 2x hält den Kurzschluß der einen Wicklung des Relais X aufrecht, so daß auch nach Loslassen der Erdtaste das Relais X seinen Anker angezogen hält. Durch den Druck auf die Erdtaste E ist die Wicklung T I erregt worden. Es sind also die mit t I bezeichneten Kontakte betätigt, während die Kontakte t II durch die Abschaltung der Wicklung T II b in die Ruhelage zurückgekehrt sind. Der Kontakt 6t I schließt einen Anreizstromkreis, für das Relais B eines freien Anrufers AS I. Der Kontakt 1b schließt den Fortschaltestromkreis dieses Anrufers, der Kontakt 2b bereitet den Prüfstromkreis vor. Der Kontakt 9t I verbindet die Wicklung T II b mit dem Prüfkontakt des rufenden Anschlusses am Anrufer AS I. Sobald die Schaltarme des Anrufers auf die Kontakte der rufenden Leitung gelangen, wird das Relais P über seine Wick-

lung II erregt und unterbricht den Fortschaltestromkreis mit seinem Kontakt 1p. Ueber den Kontakt 2p wird die niedrigohmige Sperrwicklung in den Prüfstromkreis eingeschaltet. Die Kontakte 3p und 4p schalten die Teilnehmerleitung durch, während der Kontakt 5p den Anreizstromkreis öffnet. Zugleich ist auch die Wicklung T II b erregt worden, so daß beide Anker des Relais T angezogen sind. Der Kontakt 5t II unterbricht den Anreizstromkreis. Die Kontakte 3t II und 4t II schalten die Wicklungen T I und T II a von der Teilnehmerleitung ab. Der Teilnehmeranschluß ist somit auf die andere Verkehrsrichtung umgeschaltet. Die Schaltvorgänge bei der Auslösung sind ohne weiteres verständlich, so daß sich eine nähere Erläuterung erübrigt.

In Abb. 7 ist eine Anordnung dargestellt, bei der das Teilnehmer-Relais mit vier Wicklungen versehen ist. Die Wicklungen T I a und T I b betätigen bei ihrer Erregung die Kontakte t I. Die Wicklungen T II a und T II b beeinflussen beide magnetischen Kreise. Werden diese Wicklungen gegensinnig zu den Wicklungen T I a und T I b erregt, dann wird nur der zweite Anker beeinflusst. Die Betätigung dieses zweiten Ankers erfolgt stufenweise.

Die Schaltungsanordnung dient ebenso wie die der Abb. 6 zu einer Auswahl zwischen zwei Verkehrsrichtungen. Im Anrufstromkreis erfolgt die Erregung der Wicklungen T I a und T II a in entgegengesetztem Sinne, so daß nur die Kontakte t I I I betätigt werden. Der Kontakt 1t I I I

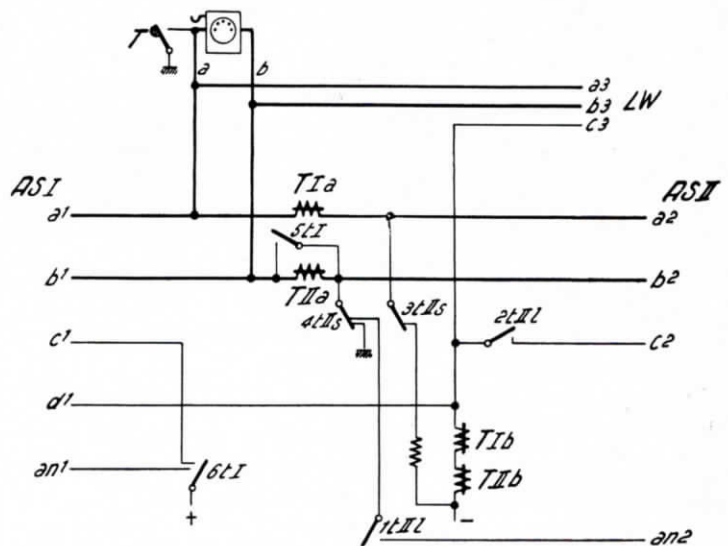


Abb. 7

schließt den Anreizstromkreis und läßt einen freien Anrufsucher ASII an. Durch den Kontakt 2tIII werden die Wicklungen T1b und T11b vorbereitend mit dem Prüfkontakt c2 verbunden. Sobald der Anrufsucher aufprüft und in bekannter Weise stillgesetzt wird, werden die Wicklungen T1b und T11b gegensinnig erregt und die Kontakte t11s betätigt. Hierdurch werden Anruf- und Anreizstromkreis unterbrochen. Wünscht der Teilnehmer eine Verbindung in der anderen Verkehrsrichtung, dann betätigt er — wie in Abb. 6 — seine Erdtaste. Hierdurch wird die Wicklung T11a, die über das in dem Verbindungssatz liegende Speiserelais mit Erde verbunden ist, kurzgeschlossen, so daß lediglich die Wicklung T1a erregt wird und die Kontakte t1 betätigt. Der Kontakt 5t1 besorgt den weiteren Kurzschluß der Wicklung T11a. Der Kontakt 6t1 schließt den Anreizstromkreis für den Anrufsucher ASI. Ein freier Anrufsucher ASI wird angelassen. Beim Auftreffen des Prüfschalters auf die Leitung c1 wird sein Prüfrelais erregt und in bekannter Weise der Anrufsucher stillgesetzt. Ueber die Leitung d1

werden nach erfolgter Sperrung der rufenden Anschlußleitung die Wicklungen T1b und T11b erregt. Die Kontakte t11s werden betätigt und der Erregungsstromkreis für die Wicklung T1a unterbrochen, so daß die Kontakte in ihre Ruhelage zurückkehren. Nach dieser Schaltungsanordnung ist es also möglich, die Umschaltung von der einen auf die andere Verkehrsrichtung mit Hilfe des einzigen Teilnehmerrelais durchzuführen ohne Anwendung eines Differenzrelais in dem Verbindungssatz der einen Verkehrsrichtung.

Weitere Schaltungsanordnungen für Teilnehmeranschlüsse können der Patentanmeldung F 75 289 (Telefonbau und Normalzeit) entnommen werden. Die darin enthaltenen Anordnungen zeigen, wie mittels eines vereinigten Anruf- und Trennrelais mit mehreren magnetischen Kreisen neben den erwähnten Aufgaben auch die oben unter c) angeführte Sonderaufgabe gelöst werden kann, um die Speisung des Teilnehmers während der Einstellung des Wählers einer zweiten Vorwahlstufe aufrechtzuerhalten.



# Ausbildung von Lehrlingen zu Fernmeldemonteuren.

Von Ernst Plaß, Frankfurt a. M.

Die Kraftquelle eines Betriebes liegt in seinem leistungsfähigen Nachwuchs. Die Heranziehung eines solchen Nachwuchses kann nur durch eine planmäßige Ausbildung geschehen. Der in der Industrie beschäftigte Lehrling findet diese heute in eigens hierfür eingerichteten Lehrwerkstätten oder in der Werkstatt des Betriebes und in der Berufsschule. Die Berufsschulen erteilen nicht nur theoretischen, sondern vielfach auch praktischen Unterricht. Hierdurch wird auch den Lehrlingen, die hauptsächlich im Installationsfach tätig sind, Gelegenheit gegeben, alles das zu lernen, was mit ihrem späteren Beruf zusammenhängt.

Zu dieser Gruppe gehören die Lehrlinge, die den Beruf eines Fernmeldemonteurs gewählt haben und bei den Niederlassungen dieser Industrie ausschließlich mit dem Aufbau und der Instandhaltung von Fernmeldeanlagen (Fernsprech-, Fernwirk-, Signal-, elektrische Uhren-, Feuermelde- und Polizeiruf- sowie Telegraphen-Anlagen) nebst ihren Stromversorgungsanlagen beschäftigt sind. Diese Lehrlinge müssen nicht nur in der allgemeinen Elektrotechnik und der Fernmeldetechnik, sondern auch in der Feinmechanik ausgebildet werden. Die Niederlassungen befinden sich nicht nur an großen, sondern auch an mittleren Orten. Die Einrichtungen für die Ausbildung der Lehrlinge sind daher nicht überall gleich. Dies trifft sowohl auf die Berufsschulen als auch auf die Niederlassungen zu.

Die Fernmeldefirmen sind nicht überall gleichmäßig vertreten. In ihren Niederlassungen werden auch nicht immer Lehrlinge beschäftigt. Infolgedessen können nicht in allen Berufsschulen wegen der zu geringen Anzahl von Lehrlingen Klassen für Fernmeldetechnik gebildet werden. Die Lehrlinge müssen dann am Unterricht für Starkstrommonteure teilnehmen. Im Anfang wird auch hier die allgemeine Elektrotechnik behandelt, so daß nichts verloren ist; später aber, wenn der Unterricht in die Starkstromtechnik übergeht, entbehrt der Lehrling die Kenntnisse, die er für seinen Beruf benötigt, wengleich ihn natürlich auch dieses Gebiet interessiert, insbesondere kleine Motore und Umformer.

Aber auch der umgekehrte Fall tritt noch auf. Es sind zwar genügend Lehrlinge da, die Fernmeldemonteure werden wollen, aber es fehlt der geeignete Lehrer.

In beiden Fällen müssen die Niederlassungen der Fernmeldeindustrie diese Lücke ausfüllen, damit die Lehrlinge, deren Ausbildung zu tüchtigen Fernmeldemonteuren sie übernommen haben, hierdurch keinen Schaden leiden.

Aehnlich liegen noch die Verhältnisse bei den Berufsschulen hinsichtlich der praktischen Ausbildung der Lehrlinge, die sich an die Grundfertigkeiten eines Feinmechanikers anlehnen muß. Es mangelt stellenweise an geeigneten Maschinen und Werkzeugen, so daß die praktischen, feinmechanischen Kurse für Fernmeldemonteure noch nicht überall ins Leben gerufen werden können. Daher ist es auch hier ausschließlich Aufgabe der Niederlassungen, allen ihren Lehrlingen diese Fertigkeiten beizubringen.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß dieser Aufgabenkreis nicht nur an die Industrie selbst, sondern auch an jede ihrer Niederlassungen Anforderungen stellt, die bei einer gewissenhaften Ausbildung der Lehrlinge recht bedeutend sind.

Die Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. M., beschäftigt bei allen ihren Niederlassungen eine ihrer technischen Gefolgschaft entsprechende Anzahl Lehrlinge. Jeder Lehrling erhält ein Unterrichtswerk, das besonders auf die eigenen Erzeugnisse zugeschnitten ist. Der Unterricht wird von dem technischen Leiter oder einer anderen befähigten Kraft der Niederlassung erteilt und findet einmal wöchentlich statt. Das gesamte Gebiet kann also während der 4jährigen Lehrzeit gründlich behandelt werden.

Die Ausbildung in der Feinmechanik erfolgt größtenteils in eigenen Werkstätten. Der Lehrling wird hierzu gleich nach seinem Eintritt herangezogen, um mit den Stoffen und Apparaten vertraut zu werden, die er später bei der Montage verarbeiten soll. Nach einem halben Jahr wird er in der Montage beschäftigt, muß während dieser Ausbildung die hierbei erforderlich werdenden Werkstattarbeiten selbst ausführen und erlangt dann im letzten halben Jahr seiner Lehrzeit vollends die für seinen Beruf erforderlichen Feinmechanikerfertigkeiten. Die gesamte Ausbildung der von den Niederlassungen eingestellten Lehrlinge wird vom Werk aus ständig überwacht.

Der Erfolg dieser planmäßigen Ausbildung tritt im Reichsberufswettkampf und bei den Prüfungen der Berufsschule in Erscheinung.



# Vorbildliche Verkaufsorganisation in Bühl\*)

Elektrische Verkaufsanlage ermöglicht raschesten Umschlag.

Adolf Schlemmer, Direktor der Bezirksabgabestelle Bühl i. Baden.

Im Herzen des landschaftlich schönen Mittelbadens liegt die für den Obstbau und Obsthandel bedeutende Amts- und Kreisstadt Bühl. Jeder Reisende erinnert sich beim Passieren dieser Stadt der Bühler Frühzwetschen, die seit etwa 60 Jahren während der Erntezeit alljährlich in größeren Mengen nach sämtlichen deutschen Städten und vielen ausländischen Plätzen versandt werden. Bühl, die Heimat der Bühler Frühzwetsche, ist, wie in früheren Jahren, auch heute noch der Zentralpunkt für das mittelbadische Frühobstgeschäft, und nicht mit Unrecht wird der Bühler Obstgroßmarkt als größter Frühobstmarkt Deutschlands bezeichnet.

Bei den gewaltigen Mengen, die alljährlich im mittelbadischen Obstparadies anfallen, mußte für einen flotten Absatz gesorgt werden. Aus diesem Grunde hat die Stadt Bühl vor dem Kriege schon einen freien Obstmarkt eingeführt, auf welchem der einheimische und auswärtige Handel die Früchte vom Erzeuger erstand. Zu einem großen Teil gingen die Händler in die Erzeugerortschaften, um an Ort und Stelle, entweder direkt vom Erzeuger oder durch ihre bestellten Packer das Obst aufzukaufen.

Im Zuge der durch den Gartenbauwirtschaftsverband Baden durchgeführten Marktordnung wurde auch Mittelbaden im Jahre 1935 als ge-



Abb. 1 Verkaufshalle mit der neuen elektrischen T. u. N.-Verkaufsanlage in der Bezirksabgabestelle für gartenbauliche Erzeugnisse in Bühl (Baden).

\*) Aus „Obst und Gemüse“ Heft 34.



schlossenes Anbaugelände erklärt, d. h. jeder freie Aufkauf von Obst und Beerenfrüchten wurde unterbunden. Seit August 1935 müssen die Erzeuger sämtliche Früchte dem zuständigen Erzeugergroßmarkt andienen, während früher der Verkauf des Obstes vom Erzeuger an den Händler direkt erfolgte. Erst im Jahre 1937

Verteilerschaft. Der Verrechnungsverkehr zwischen Erzeuger- und Verteilerschaft vollzieht sich von diesem Zeitpunkt an ebenfalls über die Bezirksabgabestelle.

Um für die enormen Warenanfänge gewappnet zu sein, war für Bühl eine bewegliche und leistungsfähige Organisation notwendig. Zu diesem



Abb. 2 Anzeigetable mit Lichtfeldern

wurde die zentrale Verrechnung eingeführt. Als Bezirksabgabestelle für das gesamte Einzugsgebiet Bühl wurde die Obstabsatzgenossenschaft e. G. m. b. H. Bühl/Baden eingesetzt. Als solche übernimmt sie das Obst teils direkt von den Erzeugern, teils über die von ihr eingerichteten Sammelstellen bzw. Hilfsammelstellen und vermittelt als Treuhänderin den Verkauf an die

Zwecke wurde im Jahre 1935 durch die Stadt Bühl und die Obstabsatzgenossenschaft Bühl eine Obstgroßmarkthalle mit einer Grundfläche von etwa 3000 qm erbaut, die im Jahre 1936 in den Besitz der Trägerin der Bezirksabgabestelle Bühl, der Obstabsatzgenossenschaft e. G. m. b. H. Bühl in Baden, überging. Außer dieser Halle steht der Bezirksabgabestelle noch ein freier Marktplatz von etwa 4000 qm zur Verfügung. Während der Hauptversandzeit wird täglich zweimal Obst angenommen, und zwar am Vormittag für Großverteiler und am Nachmittag für Kleinverteiler. Eine der Hauptaufgaben erblickte die Bezirksabgabestelle in der täglichen Auszahlung der Obstgelder an die Erzeuger. Die Schwierigkeit dieses Problems erkennt man, wenn man sich vergegenwärtigt, daß während der Haupterntezeit täglich 3000 bis 5000 Einzelposten und mehr verrechnet werden müssen.

Da es sich um leicht verderbliche Ware handelt, ist es bei der zentralen Erfassung von allergrößter Wichtigkeit, daß sich der Verkauf so rasch wie möglich abwickelt, denn zum Verkaufsgeschäft stehen der Bezirksabgabe-



Abb. 3 Einstellapparat für den Verkaufsleiter



Abb. 4 Kaufasten in den Käuferbänken

stelle höchstens zwei bis drei Stunden zur Verfügung. Wenn man nun bedenkt, daß an manchen Tagen im August 1937 je Tag bis 15 000 Zentner Obst angeliefert wurden, so kann man sich ein Bild von dem Umfang des täglichen Geschäftsverkehrs der Bezirksabgabestelle machen. Im Jahre 1937 betrug der Umsatz der Bezirksabgabestelle Bühl 196 000 Zentner mit einem Gesamtwert von RM 3 100 000.—, ohne Verpackungsmaterial. Auf diese Gesamtmenge entfallen allein 131 000 Zentner Bühler Frühzwetschen.

Eine wesentliche Erleichterung in der Abwicklung des Obstgeschäfts hat die Bezirksabgabestelle durch die gute Organisation der Sammel- und Hilfssammelstellen und weiter durch die Einheitspackung in Spankörben. Trotzdem machte ihr die Verteilung gewisse Sorgen, da bei diesen riesigen Mengen zu leicht die Gefahr besteht, daß die Ware nicht rechtzeitig zur Verladung kommt. Die Bezirksabgabestelle Bühl hat deshalb an dem Standpunkt festgehalten, ein starres System in der Verteilung nicht einzuführen, sondern die Art der Verteilung beweglich zu halten. Die Abgabe er-

folgt ganz verschieden, einmal durch Zuteilungen, das andere Mal durch freien Verkauf oder aber durch einen, einer Versteigerung ähnlichen Verkaufsmittels einer neuartigen elektrischen Verkaufsanlage. Von der Einführung der hauptsächlich in Holland schon vor dem Kriege und auch auf vielen Erzeugermärkten Deutschlands in der Nachkriegszeit eingeführten elektrischen Versteigerungsum-Anlagen wurde Abstand genommen, um so mehr, als die Marktordnung auch für Obst gewisse Preisgrenzen festlegte. Die Leitung der Bezirksabgabestelle Bühl hat deshalb nach neuen Gesichtspunkten

### eine elektrische Verkaufsanlage

gesucht. Die „Telefonbau und Normalzeit GmbH.“ in Frankfurt a. M., mit der man sich hierbei in Verbindung setzte, hat dieses Problem durch Schaffung einer entsprechenden Apparatur gelöst.

Die Anlage besteht im wesentlichen:

1. aus einem Anzeigetablo (Abb. 1 und 2). Es enthält verschiedene transparente Lichtfelder,

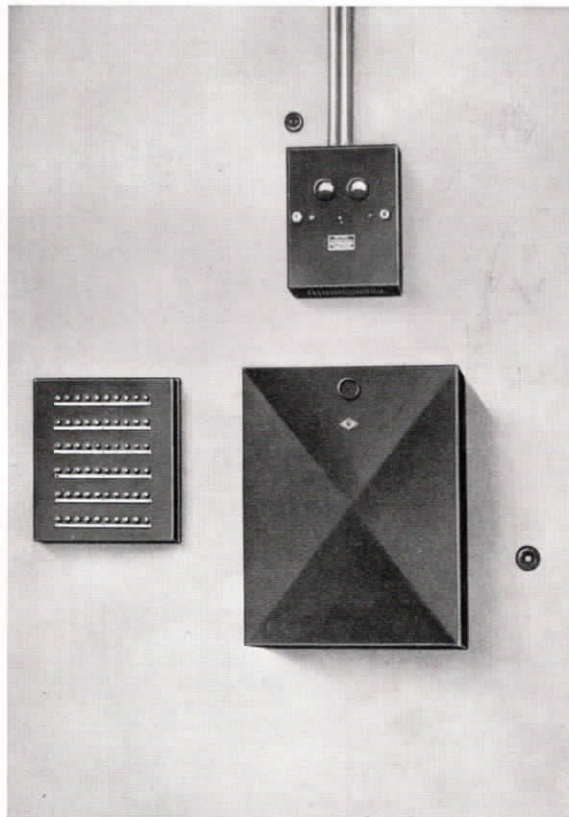


Abb. 5 Kaufasten-Einschalter und Schalt- und Steuerwerk



in denen Preise, Verkaufsbeginn, Verkaufseinstellung und Käufernummern während des Ablaufs einer Verkaufsveranstaltung in stetem Wechsel angezeigt werden,

2. aus einem Einstellapparat mit Ziffernwählscheibe und verschiedenen Tasten (Abb. 3). Dieser Apparat wird vom Verkaufsleiter bedient,
3. aus den Kauf Tasten in den Käuferbänken (Abb. 4),
4. aus einem Kauf Tasten-Einschalter, durch den vor Beginn einer Verkaufsveranstaltung die Kauf Tasten einzeln in Betriebsbereitschaft gesetzt werden (Abb. 5),
5. aus dem selbsttätigen Schalt- und Steuerwerk (Abb. 5),
6. aus einer Betriebsbatterie mit Dauerladeeinrichtung.

Nachdem das zum Verkauf stehende Obst in Partien zusammengestellt und mit Nummern versehen ist, erhält jeder Verteiler von der Bezirksabgabestelle einen nummerierten Platz zugeteilt. An jedem Platz befindet sich eine Kauf Taste, die — soweit die Plätze besetzt sind — vor Verkaufsbeginn vom Verkaufsleiter durch Betätigen des Kauf Tasten-Einschalters betriebsfähig gemacht werden. Nach Ausruf der zum Verkauf stehenden Ware stellt der Verkaufsleiter durch Ziehen der Wählscheibe am Einstellapparat den festgesetzten Preis ein. Zieht er z. B. die Zahlen 1 und 2, dann erscheint im Anzeigetablo die Zahl 12. Durch zusätzliches Drücken einer Taste ( $\frac{1}{2}$ ) kann der Wert  $12\frac{1}{2}$  angezeigt werden. Hiermit ist zunächst der Preis der angebotenen Ware bekanntgegeben. Nach kurzer Pause drückt der Verkaufsleiter die Freigabetaste, wodurch das Lichtfeld „Verkauf frei“ im Anzeigetablo aufleuchtet und gleichzeitig ein Glockenzeichen ertönt. Wer die ausgerufene Ware zu dem angezeigten Preis kaufen will, drückt seine Kauf Taste, was zur Folge hat, daß die betreffende Platznummer — beispielsweise 35 — im Anzeigetablo erscheint. Hiermit ist der Verkauf an den Inhaber des Platzes 35 vollzogen.

Werden mehrere Kauf Tasten gleichzeitig gedrückt — was sehr häufig der Fall ist —, dann erscheint trotzdem nur eine Käufernummer im Anzeigetablo, die von einem selbsttätigen Verteilungsschalter bestimmt wird. Dieser wechselt

nach jedem Verkaufsvorgang zwangsläufig seine Stellung, so daß bei wiederholten gleichzeitigen Tastenbetätigungen stets ein anderer Käufer den Zuschlag erhält. In diesem Verteilungsschalter liegt ein Hauptmerkmal der ganzen Einrichtung, denn er gewährleistet eine unbedingt gerechte Warenverteilung.

Bei nicht gleichzeitiger Tastenbetätigung erhält derjenige den Zuschlag, der seine Taste zuerst gedrückt hat, wobei Zeitunterschiede vom Bruchteil einer Sekunde entscheidend sein können.

Nach Zuschlagserteilung löscht der Verkaufsleiter durch Drücken der Rückstell Taste augenblicklich sämtliche Lichtfelder und beginnt mit dem nächsten Verkauf durch Ausruf des folgenden Postens, Einstellen des Preises usw. Hat die Ware zu dem eingestellten Preis von beispielsweise  $12\frac{1}{2}$  Pfg. keinen Käufer gefunden, dann kann der Verkaufsleiter den Preis senken. Zu diesem Zweck drückt er die Abschlag Taste, worauf sich der im Anzeigetablo sichtbare Preis in Zeitabständen von etwa 3 Sekunden um je einen halben Pfennig selbsttätig senkt. Sobald nun eine Kauf Taste gedrückt wird, bleibt der zuletzt sichtbare Preis stehen und die Platznummer des Käufers erscheint im Tablo, der hiermit die Ware zu dem Preis, den das Tablo anzeigt, zugeschlagen erhält.

Hat aber der selbsttätige Preisfallanzeiger den als unterste Grenze festgesetzten Mindestpreis erreicht, ohne daß sich ein Käufer gemeldet hat, dann stellt der Verkaufsleiter durch Drücken der Stopp-Taste den Verkauf ein, wobei im Anzeigetablo das Lichtfeld „Unverkauft“ erscheint.

Die Vorzüge einer derartigen elektrischen Verkaufsanlage liegen auf der Hand:

1. schnellste Verkaufsabwicklung;
2. eindeutige Preisfestsetzung;
3. unbedingt gerechte Warenverteilung;
4. vollkommene Ausschaltung von Mißverständnissen und Streitereien.

Diese Vorzüge wurden auch von maßgebenden Stellen des Reichsnährstandes anerkannt, die deshalb die Entwicklung des Systems gefördert haben, nicht zuletzt auch deshalb, weil es das Vertrauen der Erzeuger- und Verteilerschaft zur Bezirksabgabestelle in erfreulichem Maße stärkt.



# Der Fernsprecher Modell Maingau der Telefonbau und Normalzeit G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Von Rudolf Mehr, Frankfurt a. M.

Neue Forschungsergebnisse, Werkstoffe und Herstellungsverfahren sowie neue Einzelteile und die Art ihres Zusammenbaues bringen auch in der Fernmeldetechnik ständig neue Apparateformen hervor. Die Elektroakustik bestimmt dabei die Konstruktion des Mikrofons und Telefons und zu einem großen Teil auch die Form des sie vereinigenden Handapparates. Das Mikrofon soll die akustische Energie beim Sprechen in elektrische umwandeln, und das Telefon soll diese Umwandlung in umgekehrter Richtung zum Hören vornehmen. Diese Energieumsetzungen sollen möglichst vollkommen vor sich gehen, d. h., die vom Sprechenden gesandten Energien müssen ohne große Verluste und ohne große Veränderung vom Hörenden empfangen werden können. Vor allem interessiert also der Wirkungsgrad, und zwar sowohl quantitativ als auch qualitativ. Es kommen zweimal Energieumwandlungen und außerdem reine Energieübertragungen zwischen den beiden Sprechstellen und in ihren Apparaten selbst vor. Auch die Energieübertragungen beeinflussen den Wirkungsgrad, und es sind dabei die selben Forderungen zu erfüllen wie bei der Energieumwandlung. Der Gesamtwirkungsgrad äußert sich bei den Sprechstellen für den Hörer in der Lautstärke und in der Sprachverständlichkeit.

Nach diesen beiden Richtungen hin soll nun das Modell Maingau untersucht werden. Ueber die Art solcher Untersuchungen hat man sich, da sich der Fernsprechverkehr zu einem großen Teil zwischenstaatlich abspielt und dabei meist Apparate verschiedener Herkunft zusammenarbeiten, international in einer besonderen Kommission, der CCI\*), geeinigt: die Lautstärken zweier Apparate werden durch Abhören miteinander verglichen und die Verständlichkeit durch das Sprechen und Abhören zusammenhangloser Silben, der sogen. Logatome, geprüft. Dabei gibt das Verhältnis der richtig verstandenen Silben zur Gesamtzahl der gesprochenen Silben ein Maß für die Sprachverständlichkeit. Dieses Verfahren

ist also subjektiv, und es ist ohne weiteres klar, daß die Ergebnisse einer solchen Untersuchung stark von den beteiligten Personen abhängen müssen. Dazu kommt, daß bei diesem Verfahren die Einflüsse der Einzelemente nicht gesondert erfaßt werden und daher Fehlerquellen und Verbesserungsmöglichkeiten gar nicht festgestellt werden können.

Aus diesem Grunde ist diese subjektive Methode für die Untersuchung des Modells Maingau fallen gelassen und durch eine objektive Methode in Absolutwerten ersetzt worden, die die Wirkungsweise der verschiedenen Einzelemente erkennen läßt.

Man pflegt in der Fernmeldetechnik den Wirkungsgrad durch den natürlichen Logarithmus des Verhältnisses zweier Spannungen, Ströme oder Leistungen auszudrücken. Es werden also die Werte von Spannung, Strom oder Leistung an den Ausgangsklemmen einer Leitung oder eines Apparates (eines Vierpoles) verglichen mit den zugehörigen Werten an den Eingangsklemmen dieses Vierpoles. Der natürliche Logarithmus dieses Verhältnisses wird Uebertragungsmaß genannt und die Einheit mit „Neper“ bezeichnet. Hierbei wird bei den Spannungsmessungen als Eingangsspannung der Wert von 0,775 V angenommen, der dadurch zum Nullpunkt des logarithmischen Vergleichsmaßstabes wird. Man kann daher bei dem Spannungsübertragungsmaß auch von einem Spannungspegel sprechen (Pegel 0 = 0,775 V).

Bei der Untersuchung des Modells Maingau wurden zunächst die elektrischen Werte mit Hilfe eines Pegelzeigers, der eine unmittelbare Ablesung in Neper ( $= \ln E_1 : E_0$ , wobei  $E_0 = 0,775 \text{ V} = \text{Pegel } 0$ ) gestattet, bestimmt.

Zu diesem Zweck wurden die Leitungsklemmen des Fernsprechers mit einem Ohmschen Widerstand von 600 Ohm verbunden (Abb. 1). Die Mikrofonkapsel wurde durch einen Tonfrequenz-generator ersetzt, der über den gesamten

\*) Comité Consultatif International des Comm. Tel. à Grandes Distances



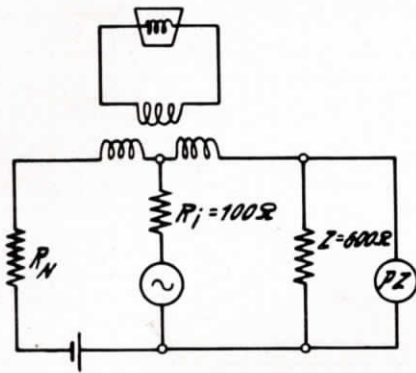


Abb. 1

Frequenzbereich eine konstante Klemmenspannung von 0,775 V lieferte. Der Innenwiderstand dieses Generators entsprach dem Mittelwert des zuvor gemessenen Mikrofonwiderstandes. Zur Nachbildung der Betriebsverhältnisse wurde der Fernsprecher derart mit Gleichstrom vorbelastet, daß im Mikrofonkreis ein Strom von  $30 \times 10^{-3} \text{ A}$  floß. Der am Pegelzeiger in Neper abgelesene Wert ist das am Leitungsanfang gemessene Spannungs-Uebertragungsmaß und wird, da in der Richtung vom Mikrofon nach der Leitung gemessen wurde, „Sendeübertragungsmaß“ ge-

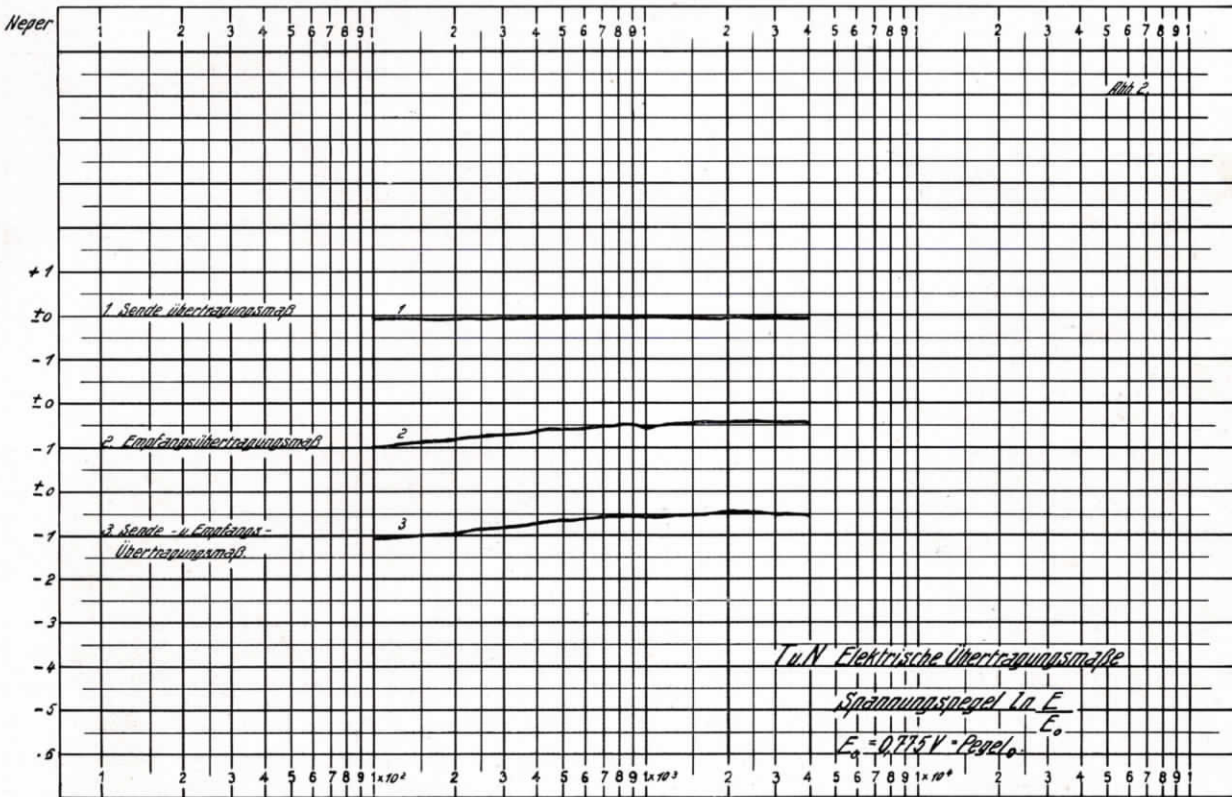


Abb. 2

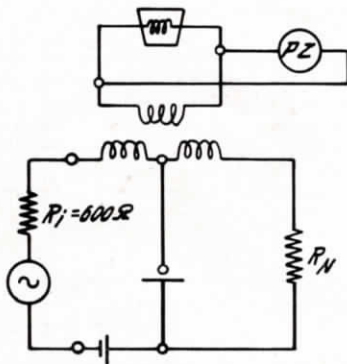


Abb. 3

nannt. Die über den Frequenzbereich von 100 bis 4000 Hz gemessenen Werte sind zu der Kurve 1 der Abb. 2 aufgetragen. Auf dieselbe Art wurde das Spannungsübertragungsmaß auf der Empfangsseite, das „Empfangsübertragungsmaß“, gemessen, und zwar an den Klemmen des Fernhörer (Abb. 3). Diesmal war an die Leitungsklemmen der Generator mit 600 Ohm Innenwiderstand angeschlossen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind durch die Kurve 2 in der Abb. 2 dargestellt. Die Kurve 3 in Abb. 2 zeigt die Summe der Sende- und Empfangsübertragungsmaße.

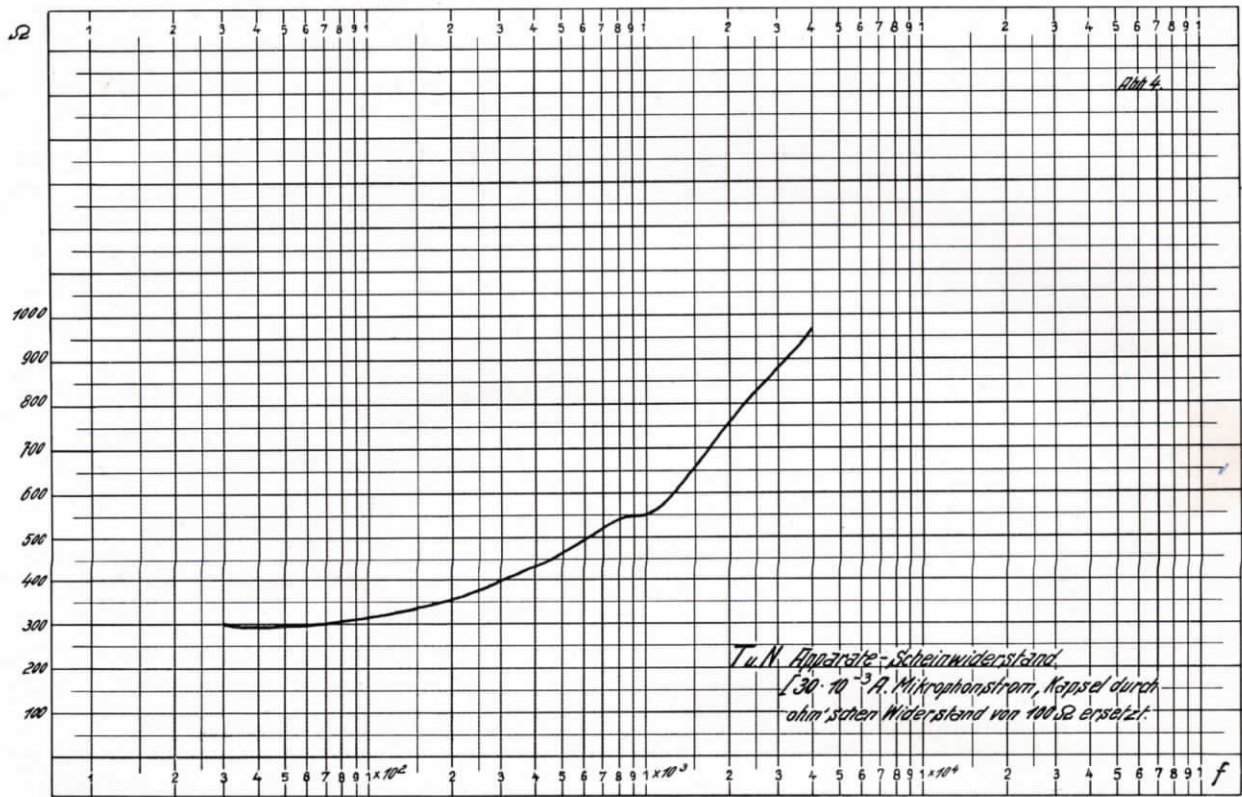


Abb. 4

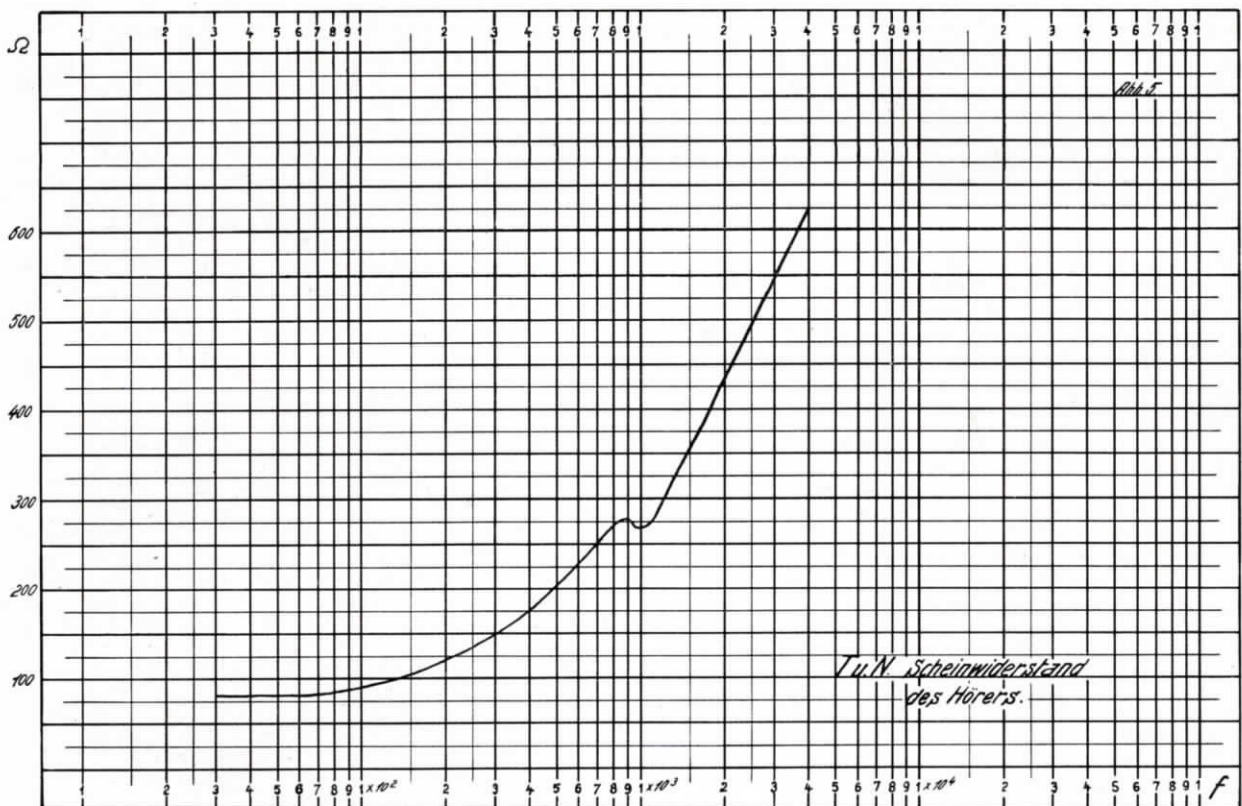


Abb. 5



Um auch über die übertragene Leistung Klarheit zu schaffen, wurden anschließend noch die Scheinwiderstände in Abhängigkeit von der Frequenz gemessen, und zwar:

1. der Apparat-Eingangsscheinwiderstand im Betriebszustand, und
2. der Scheinwiderstand des Fernhörers,

und die erhaltenen Werte in den Kurven der Abb. 4 und 5 zusammengefaßt.

Aus den Werten der Spannungsübertragungsmaße und den Werten der Scheinwiderstände lassen sich dann die Leistungs-Übertragungsmaße (Leistungspegel)

$$P_n = \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{N_2}{N_1} = \ln \frac{E_2}{0,775} - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{Z_1}$$

berechnen. Sie werden durch die Kurven 1 und 2 in Abb. 6 wiedergegeben.

Die Summe der Sende- und Empfangs-Leistungsübertragungsmaße ergibt dann das Gesamt-Leistungsübertragungsmaß des Fernsprechers und wird durch die Kurve 3 in Abb. 6 dargestellt. Die Kurve in der Abb. 7 zeigt den Apparat - Scheinwiderstand bei eingehängtem

Hörer und läßt den Wirkungsgrad bei der Ruf-frequenz von 25 Hz erkennen.

Damit sind alle für die rein elektrische Wirkungsweise des Modells Maingau wesentlichen Werte bekannt, und es bleibt noch übrig, die Verhältnisse bei der Umwandlung der akustischen Energie in elektrische beim Mikrofon und den umgekehrten Vorgang beim Fernhörer zu betrachten. Um bei diesen akustischen Messungen den tatsächlichen Verhältnissen in Bezug auf den Ort der Schallquelle, die Schallrichtung und die Lage des Mikrofones im Raum nahezukommen, wurden für die räumliche Meßanordnung die von der CCI für ihre subjektiven Messungen angegebenen Bestimmungen als Norm angenommen (Abb. 8).

Hierdurch kommt der Mittelpunkt der Schallquelle in einem Abstand von 14 cm von der Mitte der Hörer-(Sturz-)Ebene auf einer Geraden zu liegen, die mit dieser Ebene einen Winkel von 15° 30' bildet, durch ihren Mittelpunkt geht und außerdem in der Symmetrieebene des Mikro-telefones liegt. Die Schallrichtung wird bestimmt einmal durch die Richtung dieser Symmetrieebene und außerdem durch eine Ebene, die durch den

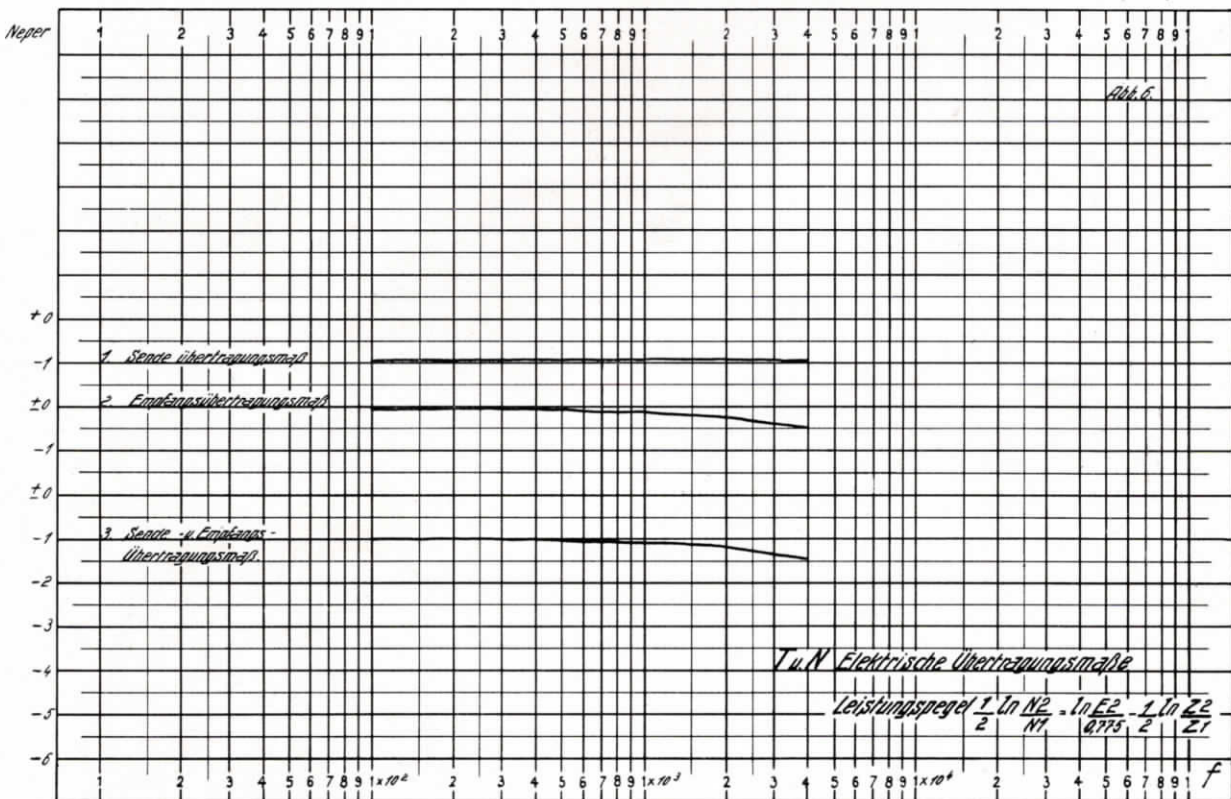


Abb. 6

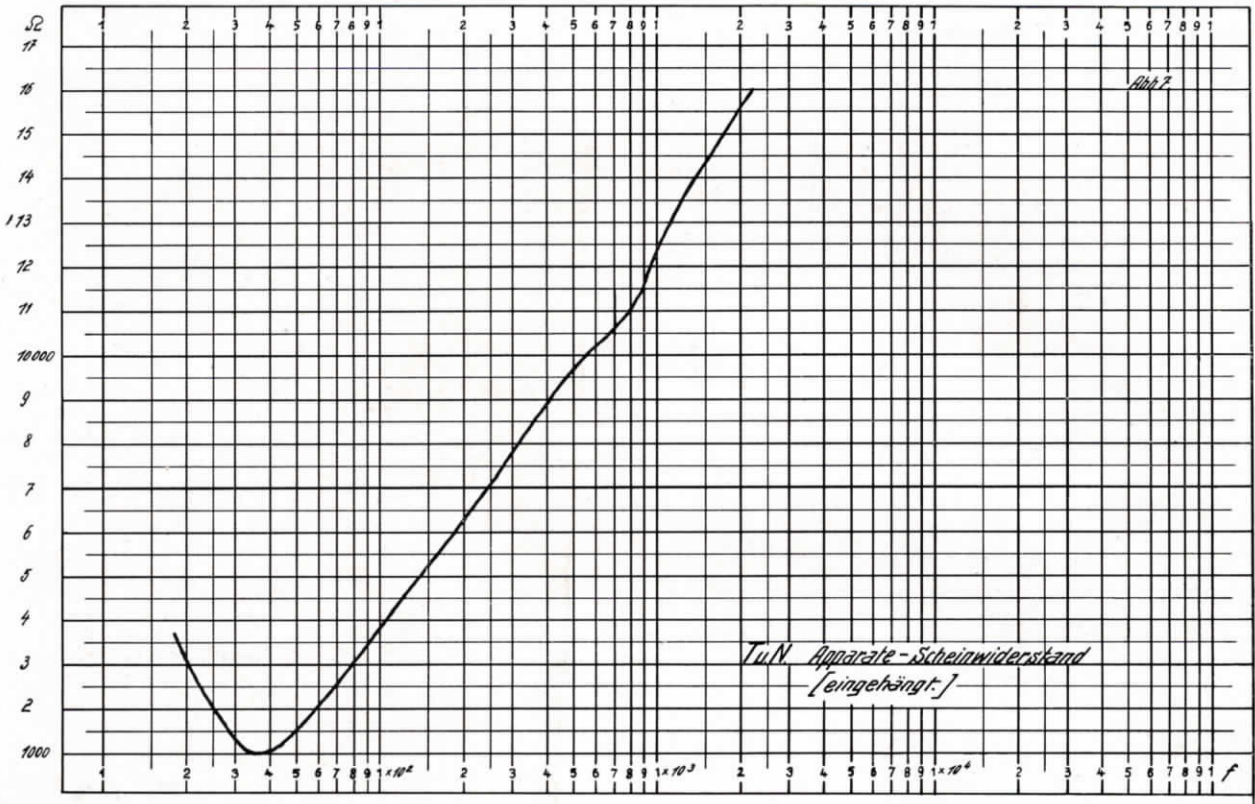


Abb. 7

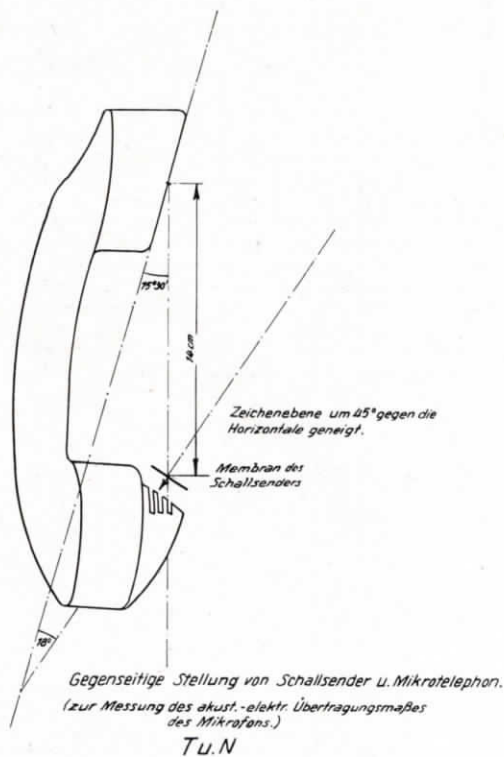


Abb. 8

Mittelpunkt des Schallsenders geht und die die Verlängerung der Hörerebene in Richtung des Mikrofones in einem Winkel von  $18^\circ$  schneidet. Die Lage im Raum war durch die Vorschrift gegeben, daß die Symmetrieebene des Mikrotelephones einen Winkel von  $45^\circ$  mit der Horizontalen bilden soll.

Als Schallsender wurde ein elektromagnetischer Hörer verwandt. Er wurde unter Zuhilfenahme einer Lehre mit dem Handapparat zusammen entsprechend den obigen Bedingungen aufgebaut. Hierbei wurde der Membranzmittelpunkt als Mittelpunkt der Schallquelle angenommen.

Der akustisch-elektrische Wirkungsgrad des im Handapparat befindlichen Mikrofons wurde durch Messung der bei der Betönung in Abhängigkeit vom Schalldruck und der Frequenz am Mikrophon auftretenden EMK festgestellt (Kurve 1 in Abb. 9).

Um dabei den Einfluß des Mikrofongehäuses zu berücksichtigen, wurde der Schalldruck an dem Punkt der Gehäuseoberfläche gemessen, an dem eine vom Mittelpunkt des Schallgebers aus in der Schallrichtung verlaufende Gerade auftrifft. An



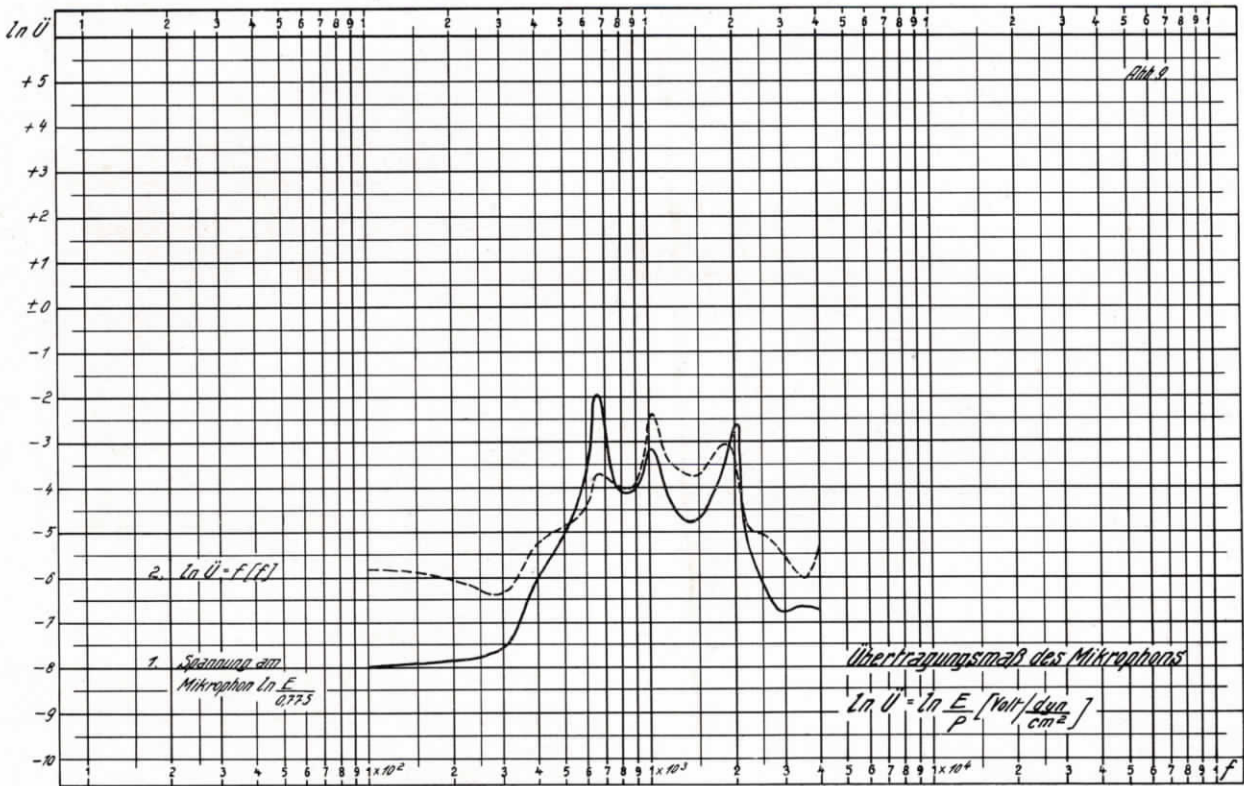


Abb. 9

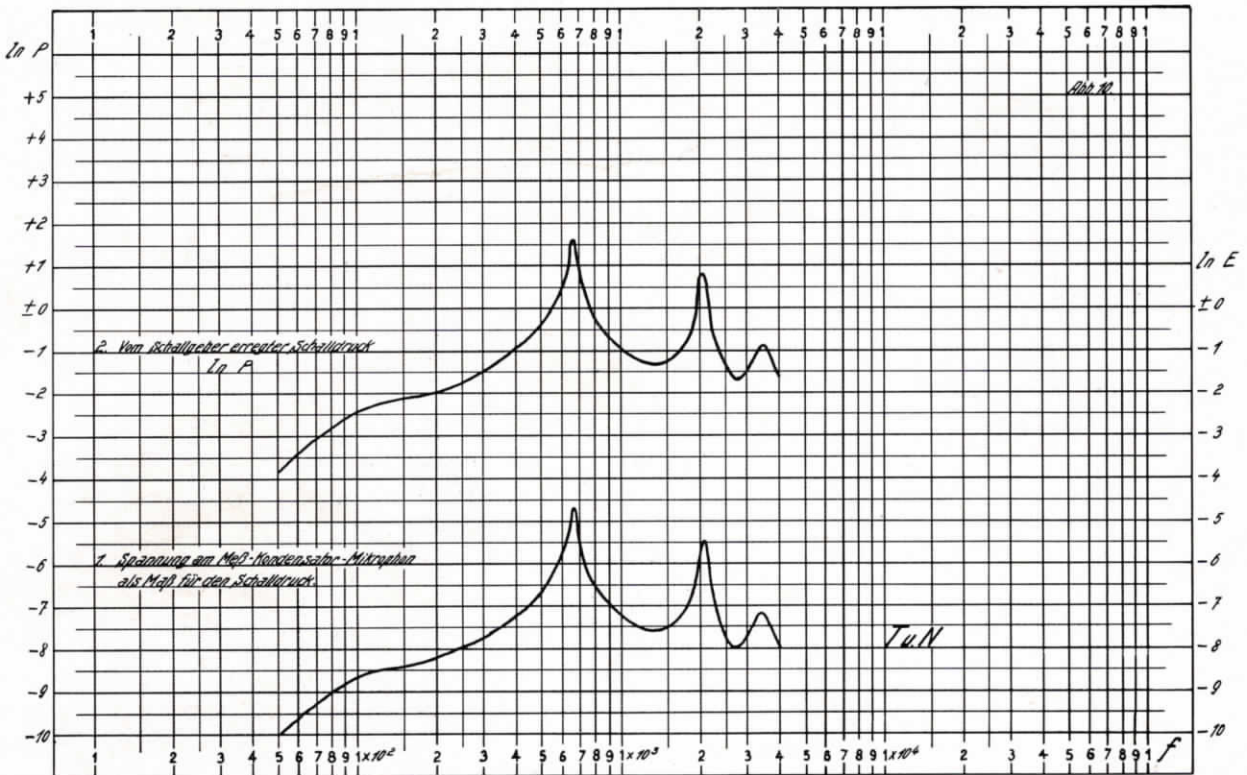


Abb. 10

diese Stelle wurde ein Kondensatormikrofon gebracht, dessen Empfindlichkeit über den fraglichen Bereich frequenzunabhängig ist. Seine Empfindlichkeit wurde mit Hilfe einer Normalsirene, die in einem Abstand von 30 cm einen Schalldruck von  $3 \text{ dyn/cm}^2$  lieferte, ermittelt und betrug  $1,47 \text{ mV}/\mu \text{ bar}$  ( $1 \mu \text{ bar} = 1 \text{ dyn/cm}^2$ ). Die Spannungsmessergebnisse am Kondensatormikrofon und der hieraus abgeleitete Schalldruck sind in den Kurven 1 und 2 der Abb. 10 wiedergegeben.

Aus der Kurve der an dem Mikrofon gemessenen EMK (Kurve 1 in der Abb. 9) und aus der mit dem Kondensatormikrofon gemessenen Schalldruckkurve (Kurve 2 in Abb. 10) läßt sich dann die Empfindlichkeit des Mikrofon in Abhängigkeit von der Frequenz darstellen (Kurve 2 in Abb. 9).\*)

Damit liegt das elektrische Uebertragungsmaß des Mikrofon in  $\text{V}/\mu \text{ bar}$  fest, und es fehlt nur noch, den umgekehrten Vorgang, nämlich die Um-

wandlung der elektrischen in akustische Energie im Fernhörer zu untersuchen. Diese Prüfung beschränkte sich auf eine reine Schalldruckmessung mit dem geeichten Kondensator-Mikrofon bei konstanter Klemmenspannung am Fernhörer. Um die Unterschiede im Frequenzgang, die bei freier Schallabstrahlung und beim Drücken des Fernhörers an das Ohr entstehen, festzustellen, wurde einmal der Schalldruck bei freier Abstrahlung im Abstand von 21 mm gemessen. Bei einer zweiten Messung wurde der Raum zwischen dem Hörer und dem Kondensatormikrofon mit einer durchbohrten Filzscheibe ausgefüllt, die als akustischer Nebenschluß radiale Einschnitte hatte. Der Filzring war 14 mm dick, und seine Bohrung hatte einen Durchmesser von 30 mm. Die Kurve 1 in der Abb. 11 zeigt den Schalldruck bei freier Schallabstrahlung, während der Einfluß des Filzringes als künstlicher Gehörgang aus der Kurve 2 zu ersehen ist.

\*) Anderwärts vorgenommene Messungen betrafen nur die Mikrofon-Kapsel ohne Gehäuse. Sie ergaben daher eine höhere Empfindlichkeit und eine gradlinigere Frequenzkurve. Solche Messungen geben aber natürlich kein Bild über die tatsächlichen Betriebsverhältnisse.

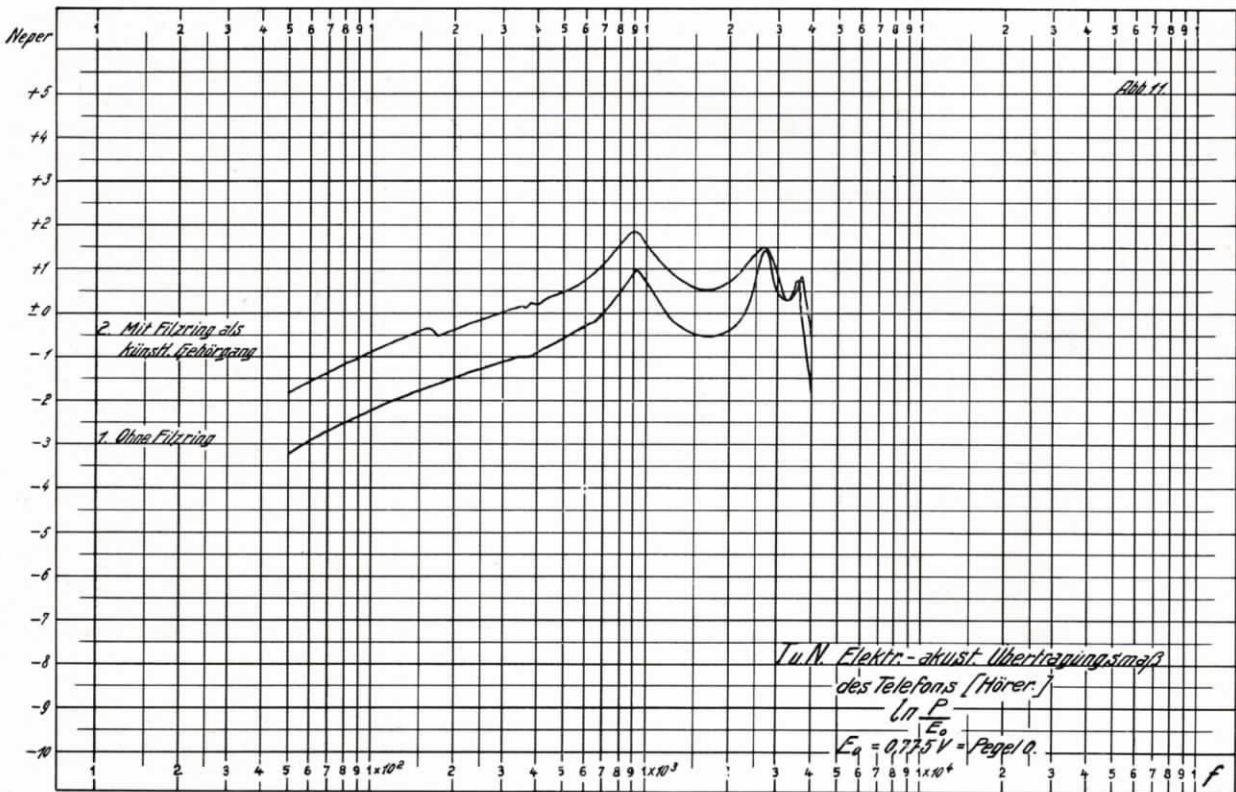


Abb. 11



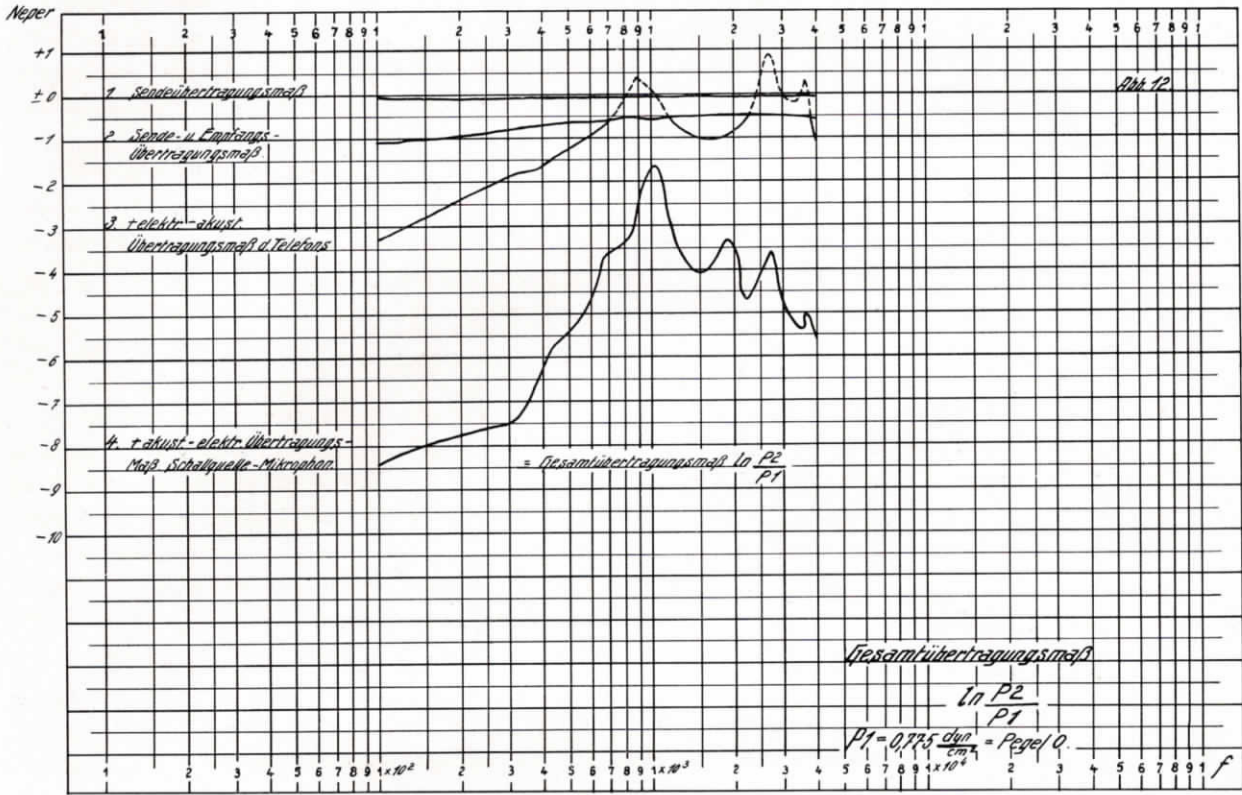


Abb. 12

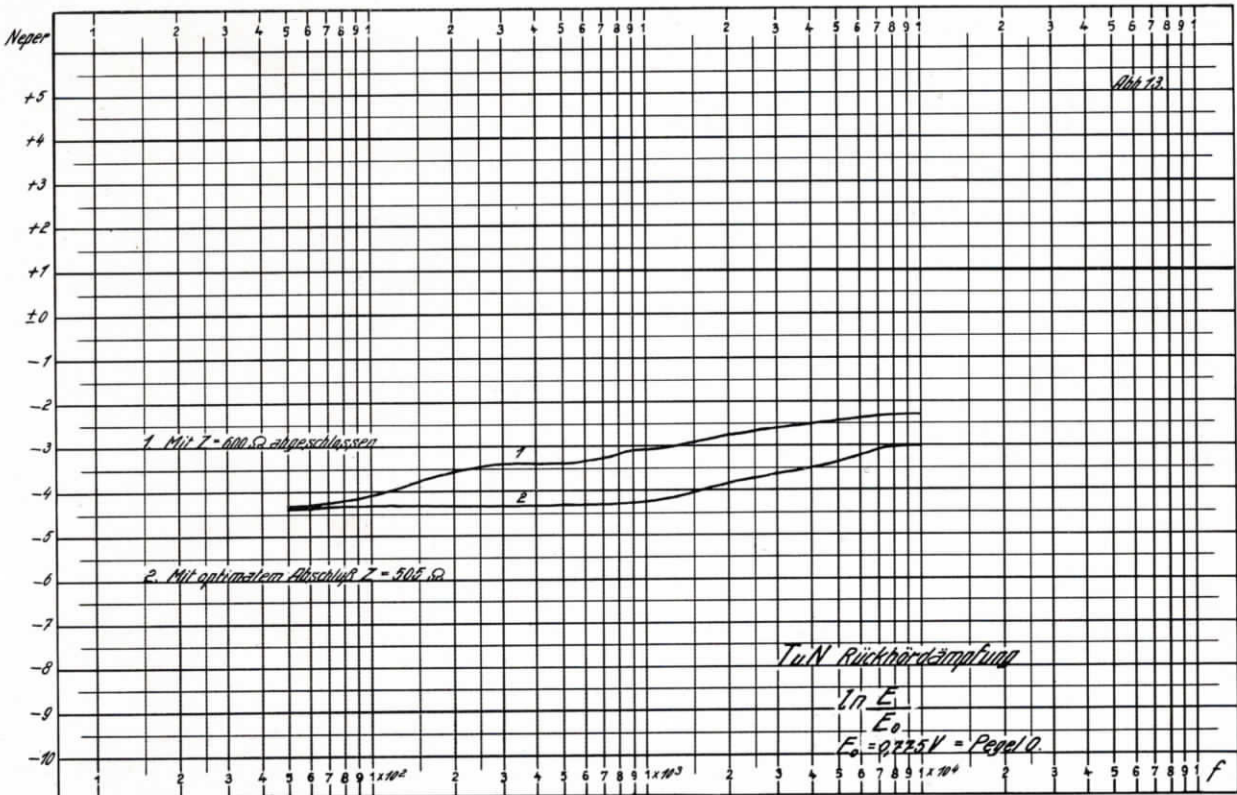


Abb. 13

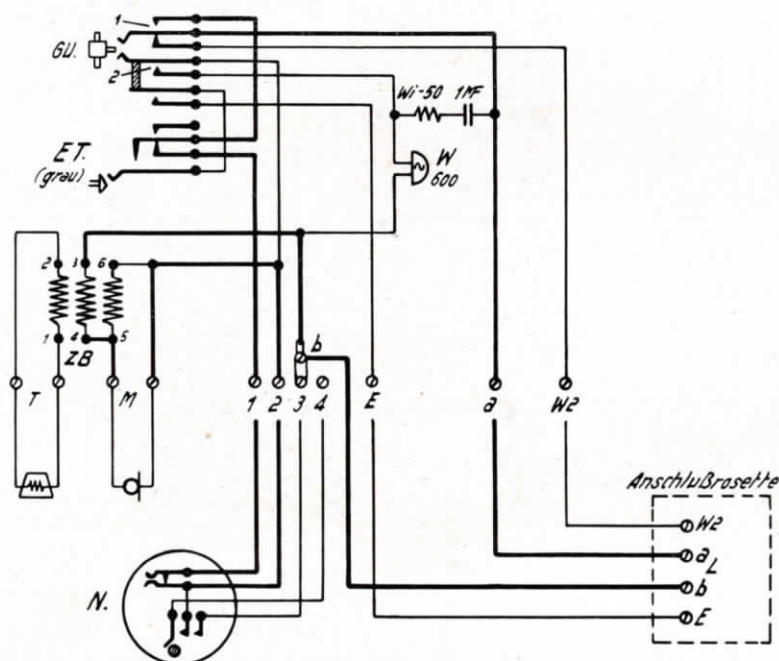


Abb. 14



Abb. 15

Um nun den Gesamtwirkungsgrad des Fernsprechers vom Schallsender am Mikrophon bis zum Hörer zu erhalten, ist lediglich eine Addition der gemessenen Einzelübertragungsmaße nötig. Dabei ergibt sich die Kurve 4 der Abb. 12. Die Kurve 1 für das Uebertragungsmaß des Mikrofons ist hierbei, um in allen Fällen den Pegel 0 beim Wert 0,775 zu erhalten, auf einen Schalldruck von 0,775 dyn/cm<sup>2</sup> umgerechnet worden, und der Gesamtwirkungsgrad erscheint als der natürliche Logarithmus des Verhältnisses des Ausgangsschalldruckes zum Eingangsschalldruck von 0,775 dyn/cm<sup>2</sup>, gemessen bei freier Schallabstrahlung des Fernhörers.

Es liegt in der Schaltung der üblichen Fernsprecher begründet, daß ein Teil der am Mikrophon auftretenden elektrischen Energie auch auf den eigenen Fernhörer wirkt und sich der Sprechende Teilnehmer daher selbst hört. Durch besondere Schaltmaßnahmen, im allgemeinen durch eine Brückenschaltung, wird dieses „Rückhören“ zu einem großen Teil unterdrückt (Abb. 14). Ein Maß hierfür ist die sogen. Rückhördämpfung. Sie soll möglichst groß sein, hängt aber zum wesentlichen Teil vom Scheinwiderstand der angeschlossenen Leitung ab, die einen Brückenzweig darstellt. Bei der Messung der Rückhördämpfung wurde als Scheinwiderstand der Leitung 600 Ohm angenommen und an den Fernsprecher angeschlossen. Das Mikrophon wurde wieder durch einen Tonfrequenzgenerator mit einem Innenwiderstand von 100 Ohm ersetzt. Das logarithmische Verhältnis der an den Fernhörerklammern gemessenen Spannung zur Generatorspannung ergibt dann die Rückhördämpfung (Kurve 1 in Abbildung 13).



Um den Wert des Leitungsscheinwiderstandes für die optimale Rückhördämpfung zu ermitteln, wurde der Widerstand bei der Generatorfrequenz 800 Hz so lange verändert, bis das Meßinstrument das Maximum der Dämpfung anzeigte. Dies trat bei einem Widerstand von  $Z = 505 \text{ Ohm}$  ein. Die dazu gehörigen Werte der Rückhördämpfung sind aus der Kurve 2 der Abb. 13 ersichtlich.

Während sich die Hebung des Gesamtwirkungsgrades durch die elektroakustischen Fortschritte fast ausschließlich auf die Form des Handapparates ausgewirkt hat, haben neue Werkstoffe und Herstellungsverfahren sowie der Zusammenbau neuer Einzelteile den ganzen Fernsprechapparat geformt (Abb. 15).

Der Sockel und das Oberteil des Fernsprechgehäuses bestehen aus einem Stück und sind aus Isolierpreßstoff hergestellt. Das Oberteil nimmt die Nummernscheibe auf und trägt die Gabel für den Handapparat. Der Sockel enthält eine Platte aus Hartgewebe (Abb. 16), auf der der Wecker, der Kondensator, die Induktionsspule mit Rückdämpfung, die Kontaktfedern für den Gabelumschalter und die Erdtaste sowie die Anschlußklemmen für die beiden Schnüre nicht nur übersichtlich und leicht zugänglich, sondern auch so angeordnet sind, daß sie möglichst kurze Drahtverbindungen erfordern. Die Platte (Abb. 17) kann nach Lösen von drei Schrauben so weit herausgenommen werden, daß bequem an allen ihren Teilen gearbeitet werden kann. Sie ist über eine kleine Schnur mit der Nummernscheibe verbunden. Die Kontaktgabel der Nummernscheibe besitzt einen Rundfunkstörschutz (Abb. 14), der den im Weckerstromkreis liegenden Kondensator mitbenutzt. Der Wecker spricht sowohl auf 25 als auch auf 50 Hz laut und sicher an.

Alle Schnüre sind Nonhygro-schnüre und behalten daher auch in feuchten Gegenden ihre hohe Isolation bei.

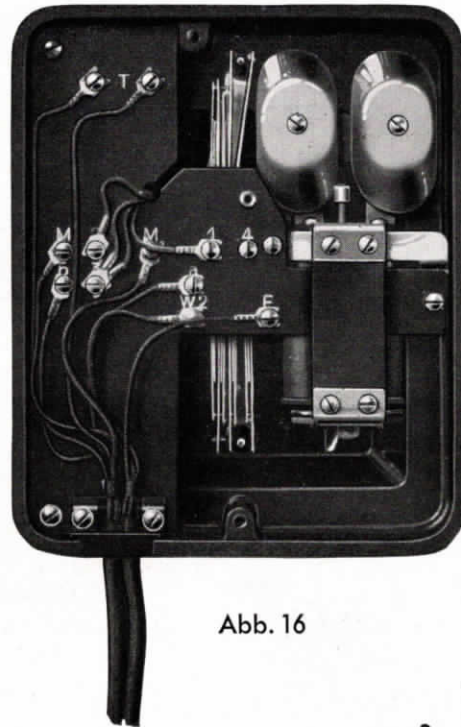


Abb. 16

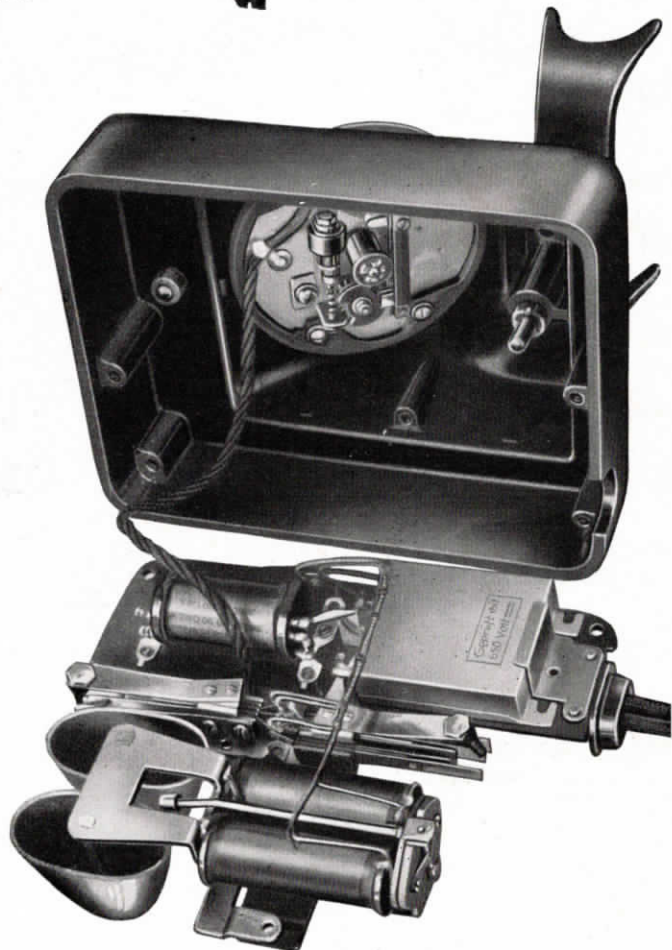


Abb. 17



# UNTERHALTENDES

## Telephonische Tanzmusik.



Un téléphone ajusté dans les frises de l'Opéra par le directeur du *Grand Hôtel*, doit permettre à chaque voyageur d'assister aux représentations sans quitter sa chambre ....



Grâce au téléphone, les restaurateurs pourront, avec un seul orchestre, faire danser à la fois toutes les noces qui remplissent le samedi les salons de société...

Eine Vorahnung des Rundfunks vor 50 Jahren?

Tänzerpaare, die nach dem Klang der durch Telefone übertragenen Musik tanzen.  
Karikatur eines Franzosen aus dem Jahre 1878.

Es ist alles schon einmal dagewesen, wenn nicht in der Wirklichkeit, dann doch in der Phantasie. Wir wissen, daß der Franzose Ader, der große Verdienste um die Entwicklung der Telephonie und später der Flugmaschinen hat, im Jahre 1881 in Paris die telephonische Musikübertragung einführte. Aber eine französische Zeitschrift brachte bereits drei Jahre früher zwei lustige Spottbilder. Wir sehen einen Herrn, der es sich in seinem Hotelzimmer bequem gemacht hat. Er hält sich zwei Telephone an die Ohren und horcht. Die Unterschrift des Bildes sagt: „Im Schnitzwerk der Oper ist ein Telephone eingebaut (und zwar) durch den Direktor des Grand-Hotel, durch das es jedem Reisenden möglich ist, den Vorstellungen bei-zuwohnen, ohne sein Zimmer verlassen zu müssen“.

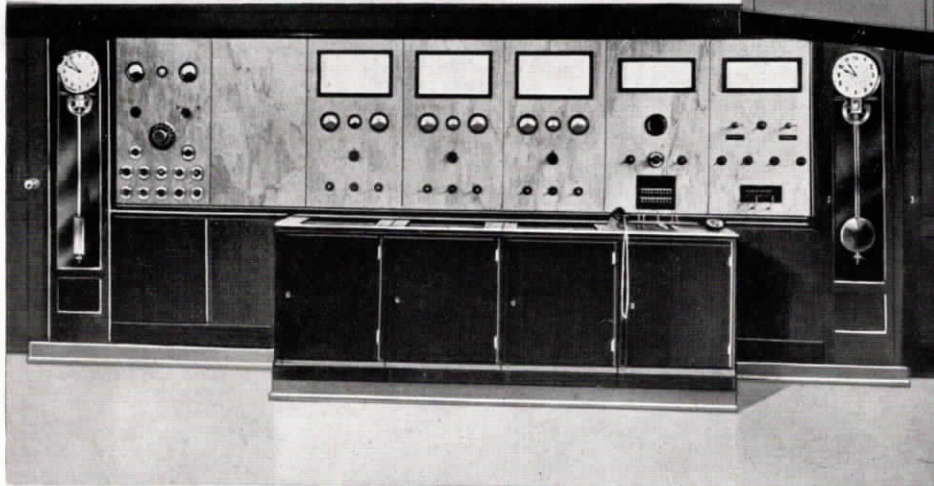
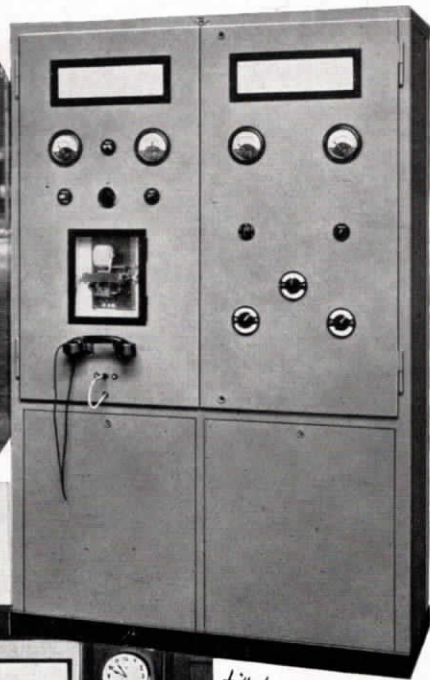
Hier haben wir also die Musikübertragung zum Hotelzimmer bereits vorgeahnt.

Das zweite Bild, gleichfalls aus dem Jahre 1878, ahnt laute Zeiten voraus. Der Text heißt: „Oh Gnade des Telephons! Die Gastwirte können (jetzt) mit einem einzigen Orchester die Möglichkeit schaffen, daß sämtliche Gäste, die am Sonnabend stets die Salons der Gesellschaft füllen, danach tanzen“. Hier haben wir also unser heutiges zentrales telephonisches Orchester des Rundfunks. Da die Telephone damals noch sehr leise sprachen, mußte der Zeichner die Drähte bis zu den Tanzenden führen. Damit „recht viel“ durch die Drähte hindurch ging, zeichnete er sie fast als Schlauch.





# Feuermelde- **ANLAGEN** **TYPENDRUCK** System



**gewährleisten schnellste Hilfe  
bei Brandgefahr**

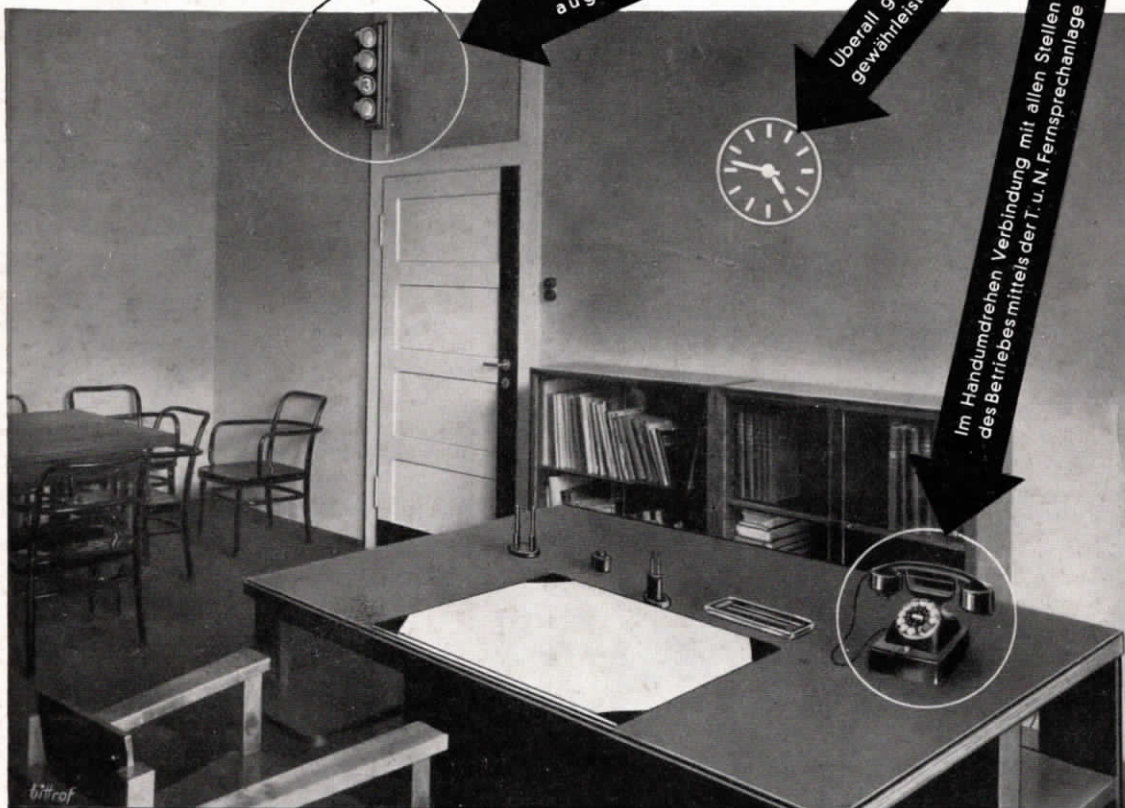
# Das sind die Helfer

## des erfolgreichen Kaufmanns!

Der Licht-Ruf sucht und ruft die Mitarbeiter augenblicklich und - ohne zu lärm!

Überall genaue Zeit im gesamten Betrieb gewährleistet die Normalzeit-Uhrenanlage

Im Handumdrehen Verbindung mit allen Stellen des Betriebes mittels der T. u. N. Fernsprechanlage



# FABRIKATE





# FERNSPRECH-ANLAGEN

Elektrische Uhren- und Zeitkontroll-Anlagen · Feuer-Meldeanlagen  
Wächterkontroll-Anlagen · Polizei-Notruf-Anlagen · Sicherungs- und  
Alarm-Anlagen · Lichtsignal-Anlagen · Fernwirk-Anlagen · Luftschutz-  
Anlagen liefern und installieren:

- |                |   |                  |  |
|----------------|---|------------------|--|
| Berlin SW 68:  | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Berlin-Brandenburg,<br>Markgrafenstraße 76, Fern-<br>sprecher 17-4911.                                  | Dortmund:        | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Westfalen, Burgwall 24<br>Fernsprecher Sa.-Nr. 32745.  |
| Beuthen O.-S.: | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Schlesien, Technisches<br>Büro Beuthen O.-S.,<br>Gymnasial-Straße 9, Fern-<br>sprecher Sa.-Nr. 4751.    | Dresden A 24:    | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Sachsen, Bernhard-<br>straße 9, Fernsprecher<br>Sa.-Nr. 44321.   |
| Bielefeld:     | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Westfalen, Technisches<br>Büro Bielefeld, Düppelstr. 7,<br>Fernsprecher 2897.                           | Düsseldorf:      | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Rheinland, Flinger-<br>straße 18 bis 28, Fernsprecher<br>Sa.-Nr. 20451.  |
| Bochum:        | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Westfalen, Technisches<br>Büro Bochum, Hattinger<br>Straße 197, Fernspr. 67841.                         | Elbing:          | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Ostpreußen, Tech-<br>nisches Büro Elbing, Wilhelm-<br>straße 20, Fernsprecher 3256.                            |
| Braunschweig:  | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Niedersachsen, Tech-<br>nisches Büro Braunschweig,<br>Poststraße 9, Fernspr. 590.                       | Erfurt:          | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Mitteldeutschland,<br>Technisches Büro Erfurt,<br>Adolf-Hitler-Straße 43 bis 44<br>Fernsprecher Sa.-Nr. 23095. |
| Bremen:        | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Niedersachsen,<br>Technisches Büro Bremen,<br>A. d. Schleifmühle 73, Fern-<br>sprecher Domsheide 21341. | Essen:           | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Rheinland, Technisches<br>Büro Essen, Bismarck-Str. 41,<br>Fernsprecher 21454.                                 |
| Breslau 1:     | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Schlesien, Büttner-<br>straße 28 bis 31, Fernspr.<br>Sa.-Nr. 52331.                                     | Frankfurt a. M.: | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Südwestdeutschland,<br>Neue Mainzerstraße 60,<br>Fernsprecher Sa.-Nr. 20146.                                   |
| Chemnitz:      | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Sachsen, Technisches<br>Büro Chemnitz, Kronenstr. 20,<br>Fernsprecher Sa.-Nr. 25258.                    | Freiburg i. Br.: | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Süddeutschland, Tech-<br>nisches Büro Freiburg i. Br.,<br>Thurnseestraße 51, Fern-<br>sprecher 2196.           |
| Cottbus:       | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Berlin-Brandenburg,<br>Technisches Büro Cottbus,<br>Pücklerstr. 55, Fernspr. 2315.                      | Halle a. S.:     | Telefonbau und Normalzeit<br>Lehner & Co., Verwaltungs-<br>bezirk Mitteldeutschland,<br>Technisches Büro Halle a. S.,<br>Große Steinstraße 79, Fern-<br>sprecher 26109.          |



**Hamburg 1:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Nordmark, Holzdamm 30 bis 32, Fernsprecher 24 1301-1306.

**Hannover:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Niedersachsen, Straße der SA. 18, Fernsprecher Sa.-Nr. 52051.

**Harburg-Wilhelmsburg 1:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Harburg-Wilhelmsburg, Hoppenstedtstraße 56, Fernsprecher 370487.

**Kaiserslautern:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro Kaiserslautern, Auf der Pirsch 11, Fernsprecher 107.

**Karlsruhe i. B.:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro Karlsruhe i. B., Gartenstr. 4, Fernspr. 4982.

**Kassel:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro Kassel, Akazienweg 3 C, Fernsprecher 6263.

**Kiel:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Kiel, Sophienblatt 28, Fernsprecher 6172.

**Koblenz:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro Koblenz, Herbert-Norkus-Straße 49, Fernsprecher 3206.

**Köln a. Rh.:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Rheinland, Technisches Büro Köln a. Rh., Hochhaus, Hansaring 97, Fernspr. 58301.

**Königsberg:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Ostpreußen, Roonstraße 9 bis 10, Fernsprecher 40622 und 40623.

**Konstanz i. B.:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro Konstanz i. B., Luisenstraße 8, Fernsprecher 1004.

**Leipzig C1:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Sachsen, Technisches Büro Leipzig, Goethestr. 1, Fernsprecher 70061.

**Lübeck:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Lübeck, Handelshof, Fernsprecher 28385.

**Magdeburg:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Mitteldeutschland, Richard-Wagner-Straße 8, Fernsprecher 20041/43.

**Mainz:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro Mainz, Kaiserstr. 32, Fernspr. 33433.

**Mannheim:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Kaiserring 10, Fernsprecher Sa.-Nr. 41855.

**München:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Bayern, Weinstraße 11, Fernsprecher Sa.-Nr. 11124.

**Münster i. W.:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Westfalen, Technisches Büro Münster i. W., Adolf-Hitler-Straße 34, Fernsprecher 22654.

**Nürnberg-A:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Bayern, Karolinenstraße 43-45, Fernsprecher 24947-24949.

**Plauen i. V.:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Sachsen, Technisches Büro Plauen i. V., Lessingstraße 80, Fernsprecher 2884 und 3656.

**Rostock:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Rostock, Faule Grube 3, Fernsprecher 3354.

**Saarbrücken 3:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Technisches Büro Saarbrücken, Futterstraße 1 bis 3, Fernsprecher 28041-28042.

**Stettin:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Pommern, Augustastraße 44, Fernsprecher 20302 und 20323.

**Stuttgart:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Württemberg, Uhlandstraße 4 bis 8, Fernspr. 21362, 26679, 23118, 24316, 27861.

**Trier:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro Trier, Stiftstraße 9, Fernsprecher 1226.

**Wuppertal-E:** Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Rheinland, Technisches Büro Wuppertal-E, Bembergstraße 19, Fernspr. 23261.