



# NACHRICHTEN

HERAUSGEGEBEN VON DER  
TELEFONBAU UND NORMALZEIT

HEFT  
43

JAHRGANG  
1954

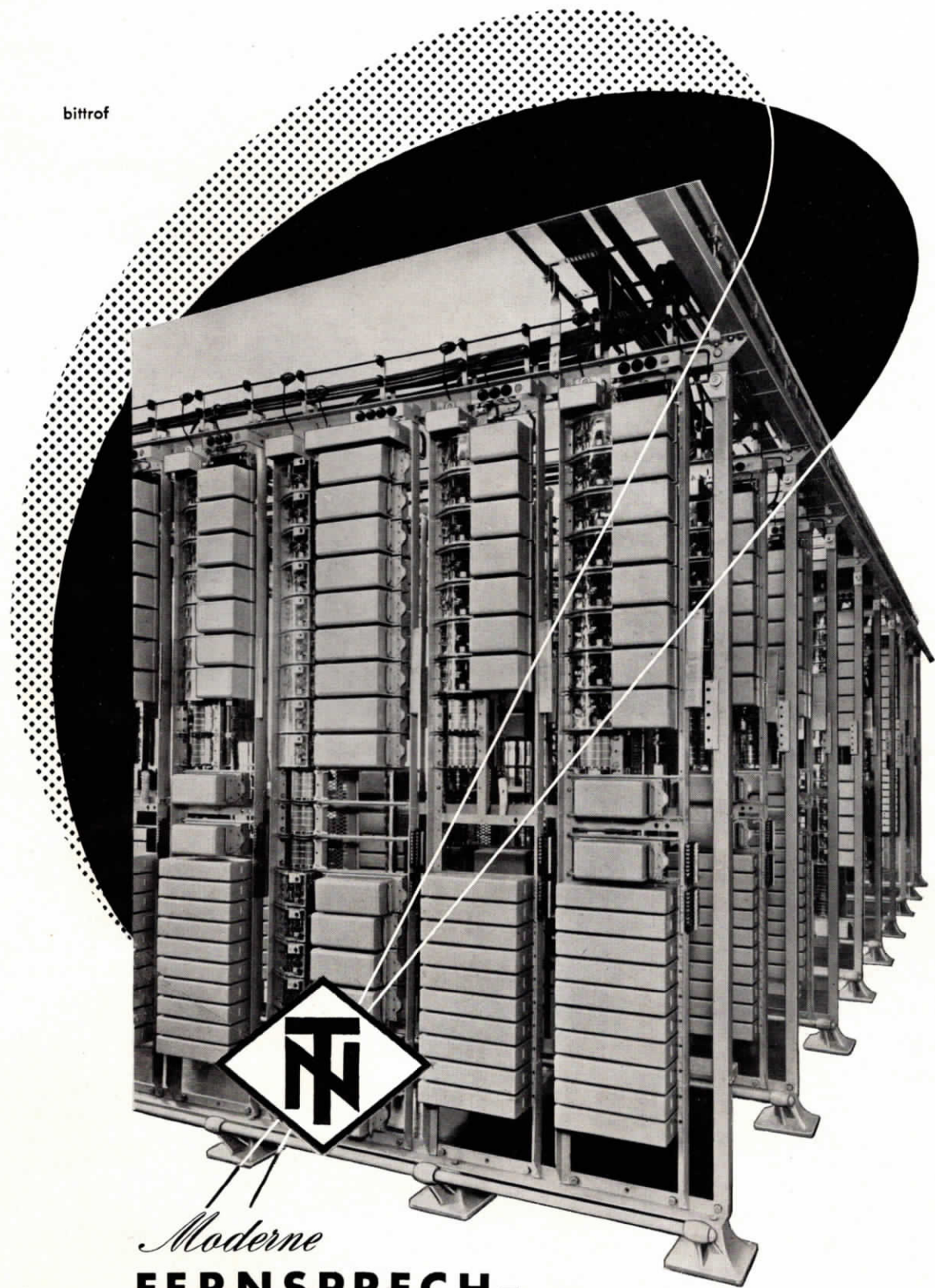


## INHALTS-VERZEICHNIS:

1. **Wie beeinflußt ein Symmetrie-Fehler der Meßanordnung das Ergebnis?** . . . . . Seite 1875–1877  
von Adolf Schmid
2. **Die Fernmelde-Anlagen der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (Montan-Union) in Luxemburg** Seite 1878–1880  
ein Bildbericht  
von Henry Maitry, Luxemburg
3. **Wenn der Chef telefoniert . . . . .** Seite 1882–1890  
Zur Entwicklung der Chef- und Sekretär-Anlagen für leitende  
Persönlichkeiten  
von Karl Wiedemann
4. **Eine Wählernetzgruppe bei der Süddeutschen Eisenbahngesellschaft A. G., Essener Straßenbahnen, in Essen** . . . . . Seite 1891–1894  
von Ob. Ing. H. Blohm, Essen
5. **Warum Wartung einer elektrischen Uhren-Anlage** . . Seite 1895  
von G. Rögner
6. **Das Telefon, seine Erfindung und Verbesserungen** . . Seite 1896–1897  
von Franz Maria Feldhaus (Fortsetzung)
7. **Fernsprech- und Uhrenanlage der Regierung Münster** . Seite 1898–1903  
von Ob. Ing. H. Erlemann, Dortmund
8. **Stabilitätsprüfung von selektiven Trägerfrequenz-verstärkern mit parallelgeschaltetem Tiefpaßfilter** . . Seite 1904–1910  
von Heinz Schmidt



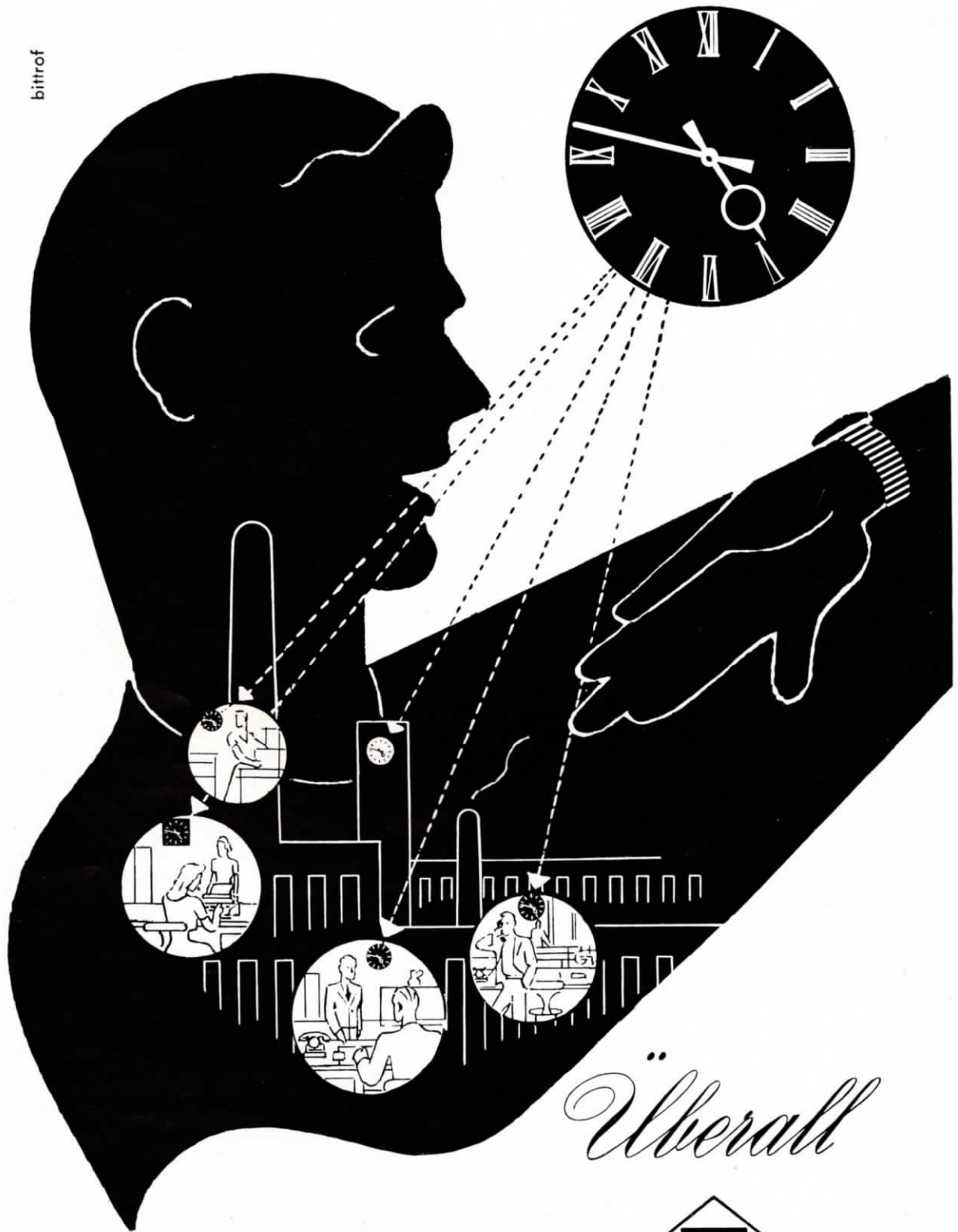
bittrof



*Moderne*

**FERNSPRECH-  
ANLAGEN**

*jeden Umfanges*



**GENAUE ZEIT DURCH**



**NORMALZEIT-UHREN**





# Nachrichten

Herausgegeben von der literarischen Abteilung der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H., Frankfurt a.M.

1954

Heft 43

## Wie beeinflußt ein Symmetrie-Fehler der Meßanordnung das Ergebnis?

von Adolf Schmid, Frankfurt a.M.

Ein Hauptproblem der Meßtechnik ist es, den Einfluß der Meßanordnung auf das Meßobjekt zu kennen. Jeder Elektro-Ingenieur wird diese immer vorhandene, aber nur in bestimmten Fällen eine Rolle spielende Rückwirkung des Meßgerätes auf das zu vermessende System ohne zu überlegen in Rechnung stellen; zum Beispiel, wenn er mit einem verhältnismäßig niederohmigen Voltmeter die Klemmspannung einer hochohmigen Stromquelle bestimmen will. Er weiß dann aus Erfahrung, daß es nicht genügt, den Zeigerausschlag des Instrumentes abzulesen. Vielmehr muß er die Belastung der Stromquelle durch den Widerstand des Meßgerätes berücksichtigen und darnach die wirkliche Klemmspannung aus der scheinbaren berechnen.

Je komplizierter eine Messung ist, desto schwieriger wird es, den Einfluß des Meßgerätes auf die Meßgröße zu erfassen. So wie die moderne Physik ganz allgemein bestrebt ist, die Wirkung des Messens auf das Objekt ihrer Forschung kennenzulernen, z. B. um falsche Aussagen über Größe, Ladung, Lebensdauer oder auch Zustand der Materie zu vermeiden, so muß besonders der Fernmelde-Ingenieur bei seinen Messungen immer wieder die Rückwirkung seines Meßverfahrens auf das vermessene System beachten. An dem Beispiel der Symmetriemessung will der folgende Artikel zeigen, wie durch eine einfache Rechnung die bekannte Eigensymmetrie der Meßanordnung in das Meßergebnis einbezogen und dadurch die wirkliche Symmetrie ermittelt werden kann. Auch die Grenzen der erreichbaren Meßgenauigkeit bei tragbarem Aufwand lassen sich dadurch festlegen.

Die Symmetrie einer Fernsprechleitung oder eines im Leitungszug liegenden Übertragungsgliedes bestimmt zu einem großen Teil die Qualität der Übertragung auf dem gesamten Übertragungsweg. Hängt doch vom symmetrischen Aufbau in hohem Maß die Aufnahme von Störungen, die Beeinflussung durch Fremdspannungen (z. B. elektrischer Bahnen), die Güte der Viererbildung und zum Teil auch die Übersprechdämpfung ab.

Als Maß der Symmetrie wird in Deutschland allgemein die Symmetriedämpfung  $b_s$  gebraucht. Sie ist definiert als der Logarithmus des Verhältnisses einer an das Meßobjekt angelegten Spannung zu der Spannung, die man zwischen der praktischen Mitte (z. B. Übertragungsmitte, Abb. 1) und einer »idealen« Mitte messen kann. Es gilt also:

$$b_s (N) = \ln \frac{U}{\Delta U}$$

Einige ausländische Postverwaltungen benutzen als Definition der Symmetrie den Begriff »Prozent-Unsymmetrie«. Hierbei ist in der Regel die prozentuale Abweichung der beiden gegen die »Mitte« liegenden Widerstände voneinander verstanden. Andere Definitionen sind denkbar; sie sind jedoch mit der genannten Formel immer in Beziehung zu bringen.

Da für alle vorkommenden Fälle der kleinste  $b_s$ -Wert interessiert, braucht die Phasenlage nicht berücksichtigt zu werden, weil bei Phasengleichheit die geringste Symmetriedämpfung auftritt.

Für die praktische Messung von  $b_s$  ist es wichtig, die durch die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  gebildete Mitte (Abb. 1) möglichst genau zu erhalten. In der

Regel hat der Generator ein  $R_1$  von 600 Ohm und gibt 0 Neper ( $= 0,775$  V) ab. Die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  haben dann je 300 Ohm, sie stellen gleichzeitig auch den Abschlußwiderstand dar. (Speise- und Meßpunkte sind vertauschbar.)

Die Genauigkeit der durch die  $2 \times 300$  Ohm gebildeten Mitte hat auf das Meßergebnis entscheidenden Einfluß. Bei Ungleichheit dieser Widerstände kann durch die Verteilung des Spannungsabfalls  $\Delta U = 0$  werden, obwohl der Meßkreis eine Unsymmetrie aufweist, seine Symmetriedämpfung also keineswegs unendlich groß ist. Es ist deshalb sehr wichtig, den Einfluß eines der Unterschiede der Widerstandswerte von  $R_1$  und  $R_2$  auf das Meßergebnis rechnerisch zu ermitteln.

Bestimmt man die Symmetriedämpfung dieser Meßwiderstände gegen eine ideale Mitte, so ergibt sich ein Maß für die Eigensymmetrie der Meßanordnung. Wenn eine bestimmte Meßgenauigkeit verlangt wird, kann der notwendige Abstand zwischen dem Fehler der Eigensymmetrie in der Meßanordnung und der zu messenden Symmetrie des Meßobjektes hieraus ermittelt werden.

Abb. 2 zeigt deutlich, daß es sich um eine Brückenmessung handelt. Für die Bestimmung der Eigensymmetrie der Meßanordnung sind die beiden nicht bezeichneten Widerstände als ideal gleich angenommen. An jedem von ihnen fällt also die Spannung  $\frac{U}{2}$  ab. Berechnet man nun den Spannungsabfall an  $R_1$  oder  $R_2$ , so läßt sich  $\Delta U$  bestimmen. Um zu einer einfachen Formel zu gelangen, wird  $R_2$  durch  $x$  mal  $R_1$  ausgedrückt und man erhält die Gleichung:

$$b_s = \ln \frac{2+2x}{x-1} \text{ (N)}^*)$$

wobei  $x = \frac{R_2}{R_1}$  sein soll.

Grenzwerte:

Setzt man in dieser Gleichung für  $b_s$  die Grenzwerte  $x = 0$  oder  $x = \infty$  ein, so wird  $b_s$  in jedem Fall 0,7 N. Das heißt, die Symmetrie-Dämpfung ist immer konstant und  $= \ln 2$ , gleichgültig ob  $R_1$  bzw.  $R_2$  Null oder  $\infty$  wird.

\*) Der genaue Rechnungsgang sowie eine ausführlichere Ableitung auch der folgenden Formeln sind in dem Aufsatz des Verfassers: »Größe und Einfluß der Eigensymmetrie einer Meßanordnung bei der Bestimmung der Symmetriedämpfung« in der »Fernmelde-Praxis«, Heft 9/1953, veröffentlicht.

Für manche Zwecke ist es vorteilhafter, mit der prozentualen Abweichung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  voneinander zu rechnen. Als Bezugswert gilt der kleinere Widerstandswert, d. h. die Widerstandsdifferenz der beiden Widerstände ist immer in Prozenten vom kleineren Wert anzugeben. Dann wird:

$$b_s = \ln \frac{2 + 2(1 + 0,01 \cdot a\%)}{0,01 \cdot a\%} \text{ N}$$

Für Abweichungen unter 10 % gilt mit ausreichender Genauigkeit:

$$b_s = \ln \frac{4}{0,01 \cdot a\%} \text{ N}$$

Eine zulässige Abweichung von  $\pm 0,02$  Ohm der 300 Ohm Widerstände bedeutet demnach eine Symmetriedämpfung:

$$b_s = \ln 60000 = 11,0021 \text{ N}$$

Aus der Beziehung zwischen  $b_s$  und der prozentualen Abweichung von  $R_1$  gegenüber  $R_2$  geht hervor, daß für eine Eigen-Symmetriedämpfung der Meßanordnung von 12 N die Widerstandsabweichung 0,0024 % sein darf. Verwendet man 300 Ohm Widerstände, so bedeutet dies also eine Differenz von 0,0072 Ohm. Hierbei gehen natürlich Zuleitungen und Kontaktwiderstände in die Messung mit ein.

Aus der Eigensymmetriedämpfung läßt sich leicht die Meßgenauigkeit ermitteln. Betrachtet man die Eigensymmetrie der Meßanordnung gegen eine ideale Mitte und die Symmetrie des Meßobjektes ebenso, dann ergibt sich, entsprechend Abb. 3:

0 im günstigsten Fall:  $\Delta U = 0$  für  $R_1 = R_3$ ;  $R_2 = R_4$

0 im ungünstigsten Fall:  $U_1 < \frac{U}{2}$ ;  $U_3 > \frac{U}{2}$  für  $R_2 > R_1$ ;  $R_3 > R_4$

Dann wird:

$$b_s = \ln \frac{U}{\Delta U_1 + \Delta U_2} \text{ (N)}$$

wobei  $\Delta U_1$  die Differenzspannung der künstlichen Mitte gegen eine ideale Mitte und  $\Delta U_2$  die Differenzspannung der Mitte des Prüflings gegen eine ideale Mitte ist. Bei gleicher Symmetriedämpfung der Meßanordnung und des Meßobjektes wird der Meßfehler 0,7 N, denn bei  $\Delta U_1 = \Delta U_2$  ist

$$b_s = \ln \frac{U}{\Delta U_2} = 0,69 \text{ N.}$$



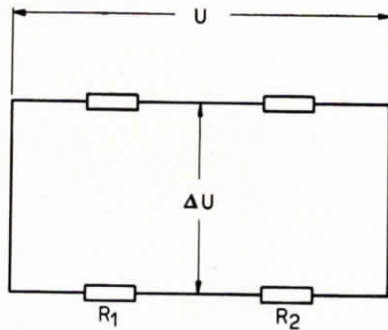


Abb. 2

Für  $\Delta U_1 = 0,1 \Delta U_2$  wird

$$b_s = \ln \frac{U}{\Delta U_2} - 0,0953 \text{ N.}$$

Der Fehler kann also nur 0,0953 N groß sein.

Da hierbei die Differenzspannungen von Meßobjekt-Mitte gegen eine ideale Mitte und künstliche Mitte gegen ideale Mitte um den Faktor 10 verschieden sind, muß also bei einem Fehler von rund 0,1 N die Symmetriedämpfung der Meßanordnung um  $\ln 10 = 2,3$  größer als die zu erwartende Symmetriedämpfung des Meßobjektes sein.

Umgekehrt läßt sich natürlich auch aus zwei Meßwerten (bekannte Eigensymmetrie und mit dieser Anordnung gemessene Symmetriedämpfung) das wirkliche  $b_s$  berechnen, denn da

$$\frac{1}{e^{b_{\text{ges}}}} = \frac{1}{e^{b_1}} + \frac{1}{e^{b_2}} \text{ ist, wird}$$

$$e^{b_2} = \frac{e^{b_1} \cdot e^{b_{\text{ges}}}}{e^{b_1} - e^{b_{\text{ges}}}}$$

$b_1$  = Symmetriedämpfung  
Meßanordnung – ideale Mitte

$b_2$  = Symmetriedämpfung  
Meßobjekt – ideale Mitte

$b_{\text{ges}}$  = Symmetriedämpfung  
Meßobjekt – Meßanordnung

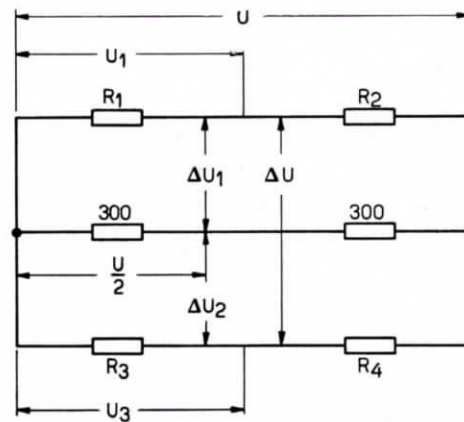


Abb. 3

Hieraus läßt sich die Symmetriedämpfung des Meßobjektes gegen eine ideale Mitte errechnen. Sie wird:

$$b_2 = \ln \frac{e^{b_1} \cdot e^{b_{\text{ges}}}}{e^{b_1} - e^{b_{\text{ges}}}} \text{ N.}$$

Ein Beispiel mag die Anwendung erklären:

Die Symmetriedämpfung der Meßanordnung ( $b_1$ ) sei 5,0 N. Die Symmetriedämpfung des Meßobjektes ( $b_{\text{ges}}$ ) mit obiger Meßanordnung 4,7 N.

Dann ist die wirkliche Symmetriedämpfung des Meßobjektes

$$b_2 = \ln \frac{e^5 \cdot e^{4,7}}{e^5 - e^{4,7}} = 6,05$$

Für diese Art der Rückrechnung wird jedoch vorausgesetzt, daß man die Teilwiderstände solange vertauscht, bis der kleinste Meßwert gefunden ist. Die Berechnungsart ist zwar genau, kann jedoch nur begrenzt angewandt werden, da die Eigensymmetrie bekannt sein muß und die des Meßobjektes nicht wesentlich höher liegen darf. Bei einer Differenz von 2,3 N wäre der Meßunterschied ja nur 0,09 N. Die Methode kann jedoch überall da helfen, wo es auf eine schnelle Bestimmung der Größenordnung ankommt.



Spulnwickerei im Werk III in Urberach (Hessen)

## Die Fernmelde-Anlagen der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (Montan-Union) in Luxemburg

Ein Bildbericht von Henry Maitry, Luxemburg

Als nach reiflicher Überlegung und mit großer Mehrheit die Länder Belgien, Deutschland, Frankreich, Holland, Italien und Luxemburg beschlossen hatten, die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl ins Leben zu rufen, wurde Luxemburg als provisorischer Sitz dieser wichtigen Verwaltung bestimmt.

Am 10. August 1952 begann diese Verwaltung mit ihrer Tätigkeit. Inzwischen hat sich diese Gemeinschaft zu einem wirklich internationalen Institut entwickelt. Erstmals in der Geschichte wurden hierdurch alle bisherigen Gepflogenheiten zwischen den Ländern umgestaltet. Voraussetzung hierfür war, daß alle Beteiligten ein gemeinsames Ziel vor Augen hatten.

Im Laufe dieses Zeitraumes entwickelte sich in den einzelnen Verwaltungsbereichen eine kaum vorstellbare Tätigkeit, so daß man diesen Organismus mit einem Bienenhaus vergleichen könnte.

Bis in die frühen Morgenstunden dehnte sich die emsige Tätigkeit in den einzelnen Abteilungen aus.

Am 11. Februar 1953 traten nun die Beschlüsse dieser hohen Behörde in Kraft. Bei dieser Gelegenheit erklärte Herr Monnet, Präsident der Europäischen Gemeinschaft:

„Seit heute morgen sind wir alle, ob Deutsche, Belgier, Franzosen, Holländer, Italiener oder Luxemburger, Europäer geworden. Wenn wir auf diesem Wege beharren, werden wir die Bedingungen schaffen, die uns Europäern und den freien Völkern, die sich zu uns gesellen wollen, die Möglichkeit geben, in der Welt von heute zum Aufbau unseres eigenen Glückes, zur Zivilisation und zum Frieden beizutragen.“

Luxemburg wurde gleichfalls als Sitz des Hohen Gerichtshofes der Europäischen Gemeinschaft ausgewählt.



Abb. 1 Sitz der Hohen Behörde in Luxemburg





Abb. 2 Am 8. September 1952 hielt Bundeskanzler Dr. Adenauer im Sitzungssaal des Stadthauses in Luxemburg die Eröffnungsrede bei der Zusammenkunft des Ministerrates der europäischen Montanunion

Es war von Anfang an zu ersehen, daß derartige Verwaltungsorgane größere Räumlichkeiten beanspruchen. Diese Frage wurde mit Hilfe der luxemburgischen Regierung schnellstens und zur Zufriedenheit aller gelöst.

Auch die Beschaffung der Fernsprech-Anlagen war eine der dringendsten Aufgaben, und es lag auf der Hand, daß nur eine Anlage nach den neuesten Errungenschaften der Fernsprechtechnik berücksichtigt werden konnte.

Den in Frage kommenden Installationsgesellschaften war u. a. ein äußerst kurzer Liefertermin zur Bedingung gemacht worden, da die Anlagen unter allen

Umständen am Tage der Eröffnung, dem 10. August 1952, fertiggestellt sein mußten.

Nachdem die Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H., Frankfurt a. M., sich bereit erklärte, den geforderten kurzen Termin einzuhalten, wurde

die Société Luxembourgeoise de Téléphonie S.A., Luxemburg, die langjährige Vertretung der TuN in Luxemburg, mit der Ausführung der gesamten Anlagen beauftragt.

Es muß hierbei besonders hervorgehoben werden, daß die nachstehend beschriebenen Anlagen innerhalb vierzehn Tagen angeliefert wurden und hierdurch alle gestellten Anforderungen prompt erfüllt werden konnten.



Abb. 3 Zweiplätziger Vermittlungsschrank



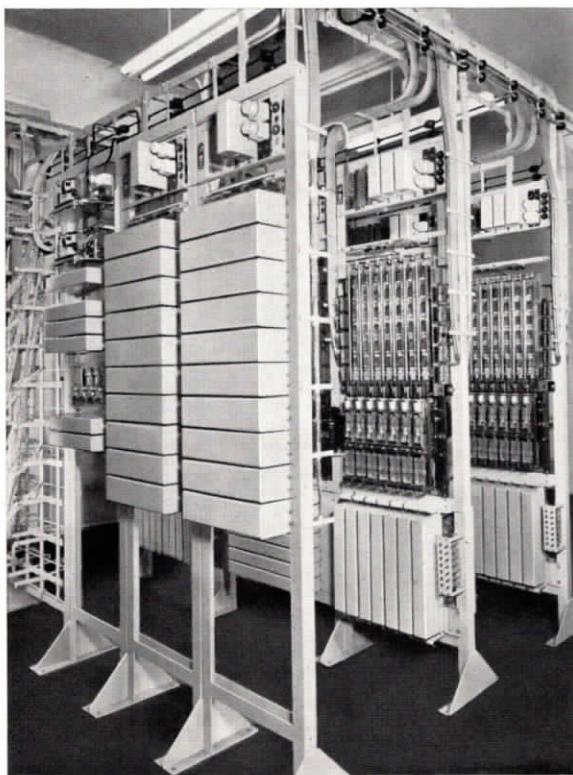


Abb. 4  
Blick in den Wählerraum mit den Gestellen der Nebenstellenanlage für 300 Teilnehmer nach dem »Rekord«-System (Fallwähler)



Abb. 5

Die Gesamtanlagen, an welchen im Laufe der Zeit ununterbrochen in Tag-, Nacht- und Sonntagsschichten gearbeitet wurde, um all den nachträglichen Erweiterungen, Umänderungen, Verlegungen usw. nachkommen zu können, entsprechen nun dem Wunsche der Verwaltung.

Die Anlage besteht aus:  
1 Groß-Nebenstellen-Anlage nach dem REKORD-System (Fallwähler) Baustufe: — 1000er System, mit: dem Wählerteil für den vollselbsttätigen Untereinanderverkehr sowie den abgehenden Amtsverkehr und dem Vermittlungsschrank für den ankommenden Amtsverkehr; dem Wählerteil für den Direktverkehr zwischen den Teilnehmern und den Telefonisten, sowie für Sonderverbindungen. Sie ist eingerichtet für  
40 Amtsanschlüsse  
300 Nebenstellen

2 Vermittlungsplätze  
1 Direktions- und Sekretär-Anlage für den Herrn Präsidenten  
28 PIKKOLO-Anlagen, bestehend aus je 28 Chef- und Sekretärapparaten  
180 normale Fernsprech-Apparate.  
Die Anlage des Hohen Gerichtshofes besteht aus:  
1 Universal-Zentrale für  
5 Amtsleitungen  
50 Nebenstellen  
25 normalen Apparaten.



Abb. 6 Der Hohe Gerichtshof

Auch die elektrische Uhrenanlage dieser Verwaltung ist ein Fabrikat der Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. M. Alle Verwaltungsstellen, sowohl die der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (Montan-Union) als auch die des hohen Gerichtshofes, sind mit den Fernsprechanlagen sowie mit der Uhrenanlage sehr zufrieden.





**UNSER STAND AUF DER  
DEUTSCHEN  
INDUSTRIE-AUSSTELLUNG  
BERLIN 1953**



Der Handelsminister  
von Karmakar / Indien läßt sich  
unsere Fallwähler-Zentrale eingehend vorführen.



Bundeswirtschaftsminister  
Professor Dr. Erhard an unserem Stand.

## Wenn der Chef telefoniert . . .

### Zur Entwicklung der Chef- und Sekretär-Anlagen für leitende Persönlichkeiten

von Karl Wiedemann, Frankfurt a. M.

Wer heutzutage in führender Position in der Wirtschaft oder bei der Behörde steht, hat eine Fülle von Aufgaben zu bewältigen. Konferenzen, Besucher, Besprechungen mit den Mitarbeitern lösen einander ab. Wenn es scheint, daß einige Minuten ungestört an einem wichtigen Problem gearbeitet werden kann, dann läutet das Telefon. Wie oft wurde schon der unentbehrliche Fernsprechapparat und die Technisierung unseres Zeitalters verwünscht. Ist die Technik aber wirklich schuld an diesem Zustand oder läßt uns nur die Unzulänglichkeit unserer Fernsprechanlage nicht ungestört arbeiten? Wir müssen uns dazu die Frage vorlegen: »Welche Forderungen soll denn eine moderne Telefonanlage erfüllen?«

Die Antwort ist einfach. Die Telefonanlage muß dem Chef und den Spitzenmitarbeitern die Möglichkeit geben, sich abzuschalten, wenn es nötig ist. Die Anrufe kommen dann bei der Sekretärin an.

Ferner muß die Bedienung des Apparates einfach sein; denn nicht jeder ist ein Konzertpianist, der alle Tasten beherrscht. Häufig wird der Wunsch bestehen, vom Chefapparat die engsten Mitarbeiter direkt zu erreichen, gegebenenfalls durch Aufschaltung auf ein bestehendes Gespräch. Auch

wird es oft zweckmäßig sein, ein Gespräch von einem Dritten mithören zu lassen. Zur Befriedigung all dieser Wünsche hat die Fernsprechtechnik im Laufe der Jahre besondere Apparate entwickelt, die dem bevorzugten Mitarbeiterkreis Wählerleichterung, besondere Verbindungswege, schnellere Vermittlung und Dreiergespräche bieten.

Der Werdegang dieser Anlagen hat im Laufe einiger Jahrzehnte zu recht verschiedenen Lösungen geführt. Formgebung, Aufwand und Bedienungsmerkmale wurden dabei vom Stande der Technik und vom Geschmack der Zeit bestimmt. Doch stets ist diese Entwicklung durch den Leitgedanken gekennzeichnet, dem bevorzugten Sprechstelleneinhaber die Fülle der technischen Möglichkeiten zu bieten, die der rationellen Arbeit zugute kommen, aber beim normalen Telefonanschluß wegen des notwendigen Aufwandes nicht zu verwirklichen sind.

#### Die Reihenapparate für Chef und Sekretär

Die einfachste Form einer Chef- und Sekretäranlage wird mit Reihenapparaten gebildet. Wie Abbildung 1 zeigt, wird der Sekretärapparat zusätzlich in die Anschlußleitung des Chefs ein-

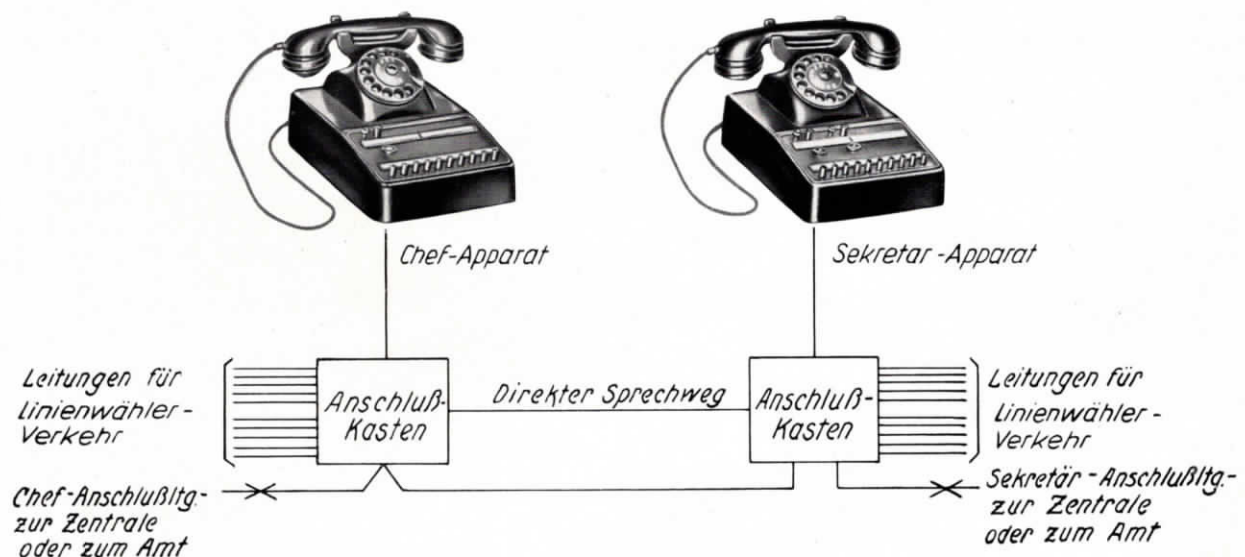


Abb. 1 Reihenapparate für Chef und Sekretär



geschaltet und zwar normalerweise hinter dem mit einer sperrenden Umschaltetaste ausgestatteten Chefapparat. Jedem der beiden Apparate ist für diese Leitung ein Anruforgan, im einfachsten Fall ein Wechselstromwecker, zugeordnet; eine Rufumschaltetaste gestattet es zu wählen, wo der Ruf ertönen soll, damit das Abfragen ankommender Gespräche sichergestellt ist, gleichgültig ob nur der Chefapparat oder nur der Sekretärapparat besetzt ist. Darüber hinaus läßt sich der Ruf im normalen Dienstbetrieb wahlweise auf den Chef- oder Sekretärapparat umlegen, wodurch diese Reihenanlage weitgehend den Arbeitsgewohnheiten der Benutzer angepaßt werden kann. Soll ein Gespräch, das z. B. der Sekretär abgefragt hat, vom Chef weitergeführt werden, so wird es ihm durch den Sekretär über den internen Sprechweg angekündigt, ohne daß der ferne Teilnehmer mithören kann. Diese Umschaltung auf Rückfrage wird am Sekretärapparat durch Drücken der Chef-taste eingeleitet, wobei das sorgfältig abgestimmte Zusammenwirken der Tastenfedersätze das abgefragte Gespräch aufrecht hält. Nach der Ankündigung übergibt der Sekretär das Gespräch, indem er einfach den Handapparat auflegt, sobald sich der Chef in die wartende Leitung eingeschaltet hat.

Das reibungslose Zusammenarbeiten der beiden an der Anschlußleitung des Chefs in Reihe geschalteten Sprechstellen erfordert eine Besetztanzeige. Hierzu schaltet man Besetztlampen oder -Schauschilder ein, die bei beiden Apparaten über eine besondere Signalader parallel liegen; die Steuerung erfolgt zwangsläufig beim Betätigen der Umschaltetasten.

Wie Abbildung 1 weiter zeigt, steht dem Sekretär für seine eigenen Gespräche eine besondere Anschlußleitung zur Verfügung. Da auch diese Leitung mit einem Anruforgan ausgestattet sein muß, entsteht für den Sekretärapparat die Aufgabe, die ankommenden Rufe auf der eigenen Anschlußleitung und die etwa zu ihm geschalteten Rufe der Chef-Anschlußleitung unterschiedlich anzuzeigen. Die einfachste Lösung ist mit zwei verschieden klingenden Wechselstromweckern gegeben; man kann auch einen Wecker und einen Schnarrer verwenden. Neben diesem akustischen Ruf läßt sich mit erhöhtem Aufwand der Ruf auch optisch und akustisch signalisieren. Mit einem Gleichstromrelais wird für die rufende Anschlußleitung eine Anruflampe dauernd eingeschaltet, während ein gemeinsamer Gleichstromwecker als Anruflampensignal im Takte des Rufes ertönt. Für die Chef-Anschlußleitung ist es vorteilhafter, die Anruflampe an beiden Apparaten parallel an-

zuschalten, während das akustische Rufzeichen — je nach Stellung des Rufumschalters — am Sekretärapparat oder am Chefapparat ertönt.

Für den praktischen Betrieb hat es sich als notwendig erwiesen, die Dauereinschaltung der Anruflampen zu beenden, wenn der Anrufende auflegt, ehe sein Ruf abgefragt wird. Hierzu wird der Rufzustand durch ein Gleichstromrelais mit einem Thermokontakt überwacht. Diese einfache Zeitschaltanordnung ist auch als automatische Rufumschaltung zu verwenden, die den Ruf solange zwischen Chef- und Sekretärapparat hin- und herpendeln läßt, bis er an einer der beiden Stellen abgefragt wird, oder bis der Anrufende auflegt.

Das charakteristische Schaltmittel der Reihenapparate ist die sperrende Umschaltetaste. Sie muß vor allem eine auch nur kurzzeitige Unterbrechung der Schleife sicher verhindern, wenn ein bestehendes Gespräch von einem anderen Reihenapparat übernommen wird. Andererseits muß aber ein unbefugtes Mithören durch zweckwidriges Betätigen der Tasten an einem vorgeschalteten Apparat sicher verhindert sein. Spezielle Federsätze mit Folge- und Frühschließ-Kontakten erfüllen diese Forderungen, unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Taste betätigt wird.

Der zeitsparende Direktverkehr, wie er für die unmittelbare Verbindung zwischen Chef- und Sekretärapparat erwähnt ist, läßt sich auf weitere Sprechstellen im Hause ausdehnen. Eine vorteilhafte Lösung ist hierfür mit der Linienwählerschaltung gegeben.

### Der Wunsch nach Druckknopf-Bedienung

Der Bedarf für räumlich gedrängte Ausführung der Apparate und nach Bedienungserleichterungen bei erhöhter Betriebssicherheit und Übersichtlichkeit hat in der Nebenstellentechnik allgemein zur Anwendung der Druckknöpfe, also nichtsperrender Tasten geführt. Sie besitzen im Gegensatz zu den sperrenden Tasten nur wenige Kontaktfedern und steuern Relais, die in einem besonderen Relaisatz zusammengefaßt sind. Relaiskontakte vollziehen die Umschaltung entsprechend dem über eine Steuerader empfangenen Schaltkennzeichen; Selbsthalte-Stromkreise der Relais ermöglichen es, den Schaltungszustand auch nach Ende des Schaltkennzeichens aufrecht zu erhalten.

Die Technik der nichtsperrenden Tasten in ihrer speziellen Anwendung auf die Chef-Sekretär-Anlagen gestattet es, bei kleineren Anlagen den Chefapparat in den Abmessungen des normalen Tischfernsprechers zu halten. Selbst bei größeren Anlagen kann ein handlicher und durch verminderte Aderzahl im Zuleitungskabel gut beweg-



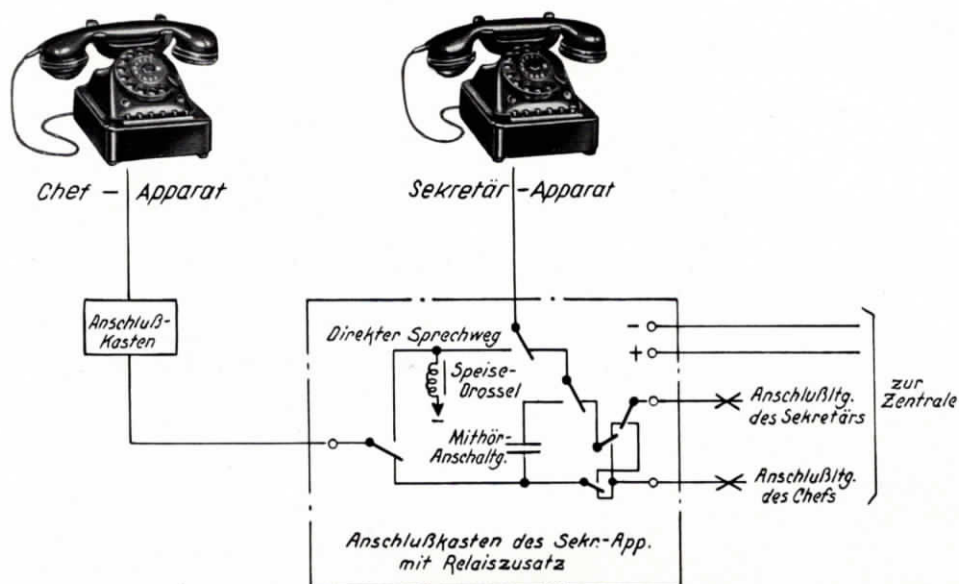


Abb. 2 Chef- und Sekretär-Anlage »Pikkolo«

licher Tischapparat für Chef und Sekretär eingesetzt werden. Eine ausgereifte Schaltungstechnik, die auf den jahrzehntelangen Erfahrungen mit den Bedienungseinrichtungen automatischer Nebstellenanlagen aufbaut, hat das Wechselspiel der Relais so gestaltet, daß die Vielzahl der Schaltvorgänge mit wenigen Tasten beherrscht wird. Signallampen oder Schauzeichen kennzeichnen den jeweils bestehenden Schaltungszustand eindeutig und so sinnfällig, daß Bedienungsfehler kaum vorkommen können. Als Beispiel für diese hochentwickelte Technik sollen die beiden Standardtypen und eine interessante Sonderentwicklung der Telefonbau und Normalzeit besprochen werden.

#### Die »PIKKOLO«-Anlage

Die Chef- und Sekretäranlage »PIKKOLO« wird mit zwei Nebenanschlußleitungen beschaltet; sie ist — wie die meisten Chef-Sekretär-Anlagen — zum Anschluß an eine Nebstellenanlage bestimmt. Die eine Leitung dient in erster Linie dem Sprechverkehr der Chefstation. Am Sekretärapparat kann die Leitung jedoch abgefragt oder abgehend belegt werden, wie auch Gespräche auf dieser Leitung wechselseitig zwischen Chefapparat und Sekretärapparat übergeben werden können. Die andere Leitung ist vorzugsweise für den Sekretär bestimmt. Wenn auch die Leitungen schon durch die Anrufnummern jeweils einem der Apparate zugeordnet sind, so können beide von den zwei Apparaten in gleichwertiger Weise im abgehenden Verkehr benutzt werden, so daß ein

Aushilfsweg eröffnet wird. Die Verkehrsmöglichkeiten sind in Abbildung 2 skizziert und entsprechen weitgehend denen der einfachen Reihenanlage. Da die Anlage jedoch nach dem Prinzip der nichtsperrenden Tasten arbeitet, erfolgen die Umschaltungen der Sprechstromkreise im Relaiszusatz, der im Anschlußkasten des Sekretärapparates untergebracht ist.

Im normalen Betriebszustand wird der Rufumschalter, der als sperrende Taste am Sekretärapparat eingebaut ist, nicht be-

tätigt; Anrufe auf der Chefanschlußleitung kommen dann am Chefapparat an. Sollen diese Rufe am Sekretärapparat angezeigt werden, so ist die Rufumschaltetaste zu ziehen. Ein auf der Nebenanschlußleitung des Chefs abgefragtes Gespräch übergibt der Sekretär an den Chef — nach Ankündigung — durch einfaches Auflegen seines Handapparates im Rückfragezustand. Dieser Bedienungsvorteil ließ sich durch ein geschickt aufgebautes Relais-Wechselspiel ermöglichen, das einen verwickelten Schaltvorgang mit einer minimalen Zahl von Bedienungsgriffen zwangsläufig zu steuern erlaubt:

Für das Abfragen der Chefleitung am Sekretärapparat,  
für den Ruf zum Chef und die Umschaltung zur Rückfrage zwecks Ankündigung des Gesprächs und  
für die Warteschaltung,  
für die Beendigung der Rückfrage und schließlich  
für die Übergabe des Gesprächs an den Chef  
sind am Sekretärapparat lediglich zwei Tasten kurzzeitig zu betätigen und am Schluß der Handapparat aufzulegen. Die Tätigkeit des Chefs bei diesem Vorgang beschränkt sich darauf, den Handapparat auf den Ruf des Sekretärs hin abzunehmen.

Die universelle Verwendbarkeit der leistungsfähigen Anlage »PIKKOLO« ist dadurch gewährleistet, daß sie durch Umlöten von fünf Lötbrücken an die Betriebsspannung aller vorkommenden Nebstellenanlagen angepaßt werden kann.



### Die Direktionsfernsprechanlage »DIFAG 10«

Die Direktionsfernsprechanlage »DIFAG 10« ist ein Spitzenerzeugnis für den Fernsprechbetrieb leitender Persönlichkeiten. Sie bietet neben den bereits erwähnten Merkmalen eine Reihe zusätzlicher Verkehrsmöglichkeiten, deren wichtigste der Geheimverkehr zwischen dem Chef und seinen zehn häufigsten internen Gesprächspartnern darstellt. Die Anlage ist hinsichtlich der Formgebung für die Bedienungsapparate ebenso anpassungsfähig an den persönlichen Geschmack der Benutzer, wie sie durch zusätzliche Einrichtungen an der Chefstation speziellen Betriebserfordernissen gerecht werden kann.

Einen Überblick über die Verkehrsmöglichkeiten gibt Abbildung 3. Der dargestellte Chefapparat ist die serienmäßige Ausführung der Tischstation. Eine häufig gewünschte fahrbare Chefstation, den Fernsprechtisch »Pufu«, zeigt Abbildung 4. Das Bedienungsfeld (Abbildung 5) enthält in der abgebildeten Station zusätzliche Aufschalte- und Mithörtasten, mit denen der Chef eine entsprechende Anzahl Amts- und Nebenanschlußleitungen überwachen kann. Einige formschöne und durch Zusatzeinrich-

tungen ergänzte Sonderausführungen sind in Heft 41 (1952) der TuN-Nachrichten, Seite 1808 bis 1813, dargestellt worden.

Im Normalfall stehen dem Chef eine geheime Amtsleitung, auf die sich die Vermittlung der Nebenstellenanlage nicht einschalten kann, und eine Nebenanschlußleitung zur Verfügung. Der Sekretärapparat ist in diesen Leitungen der Chefstation wie ein Reihenapparat vorgeschaltet; durch Besetzschauszeichen wird sichergestellt, daß der Sekretär die Gespräche des Chefs nicht beeinträchtigt. Ist der Rufumschalter nicht betätigt, so wird der Ruf auf einer der beiden Leitungen durch den Wecker des Chefapparates angezeigt. Die Durchschaltung der rufenden Leitung vom Relaiszusatz zum Chefapparat wird dann automatisch vorbereitet, und der Chefapparat erscheint für die andere Leitung bereits besetzt. Beim Abnehmen des Handapparates ist der Chef ohne weitere Bedienungsgriffe mit der rufenden Leitung verbunden. Kommt ein Ruf auf der geheimen Amtsleitung an, während der Chefapparat als besetzt gekennzeichnet ist, so erfolgt selbsttätige Rufumschaltung zum Sekretärapparat. Je nach der Stellung der

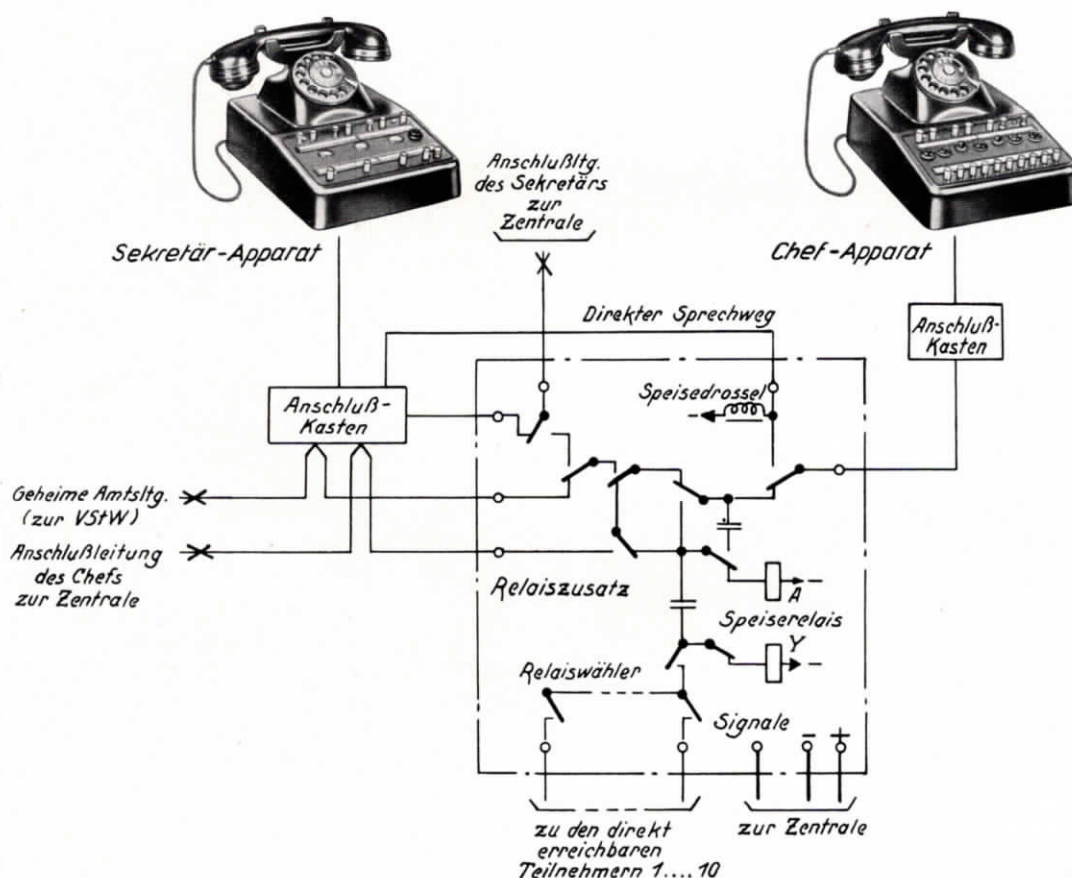


Abb. 3 Direktionsfernsprech-Anlage »DIFAG 10«



Abb. 4 Der fahrbare Fernsprechtisch »Pufu«

Rufumschaltetaste können auch alle ankommenden Rufe zu einem Wecker am Sekretärapparat geführt werden. Eine weitere Nebenanschlußleitung, die zur Direktionsfernsprechanlage geschaltet ist, dient in erster Linie dem Sprechverkehr des Sekretärs. Sie steht dem Chef für den abgehenden Verkehr in die Nebenstellenanlage automatisch dann zur Verfügung, wenn der Sekretär die Chef-Nebenanschlußleitung — z. B. zur Abfrage eines ankommenden Rufes — belegt hat. Jedes Gespräch, das der Sekretär auf einer der drei Leitungen abfragt, kann er zum Chefapparat überweisen. Die Ankündigung des Gespräches erfolgt auf dem direkten Sprechweg zwischen den beiden Apparaten.

#### Geheimverkehr möglich

Der bereits erwähnte Geheimverkehr zwischen dem Chef und seinen häufigsten Gesprächspartnern ist die verfeinerte Form des bekannten Linienwählverkehrs. Die moderne Schaltungstechnik hat damit neben einer erheblichen Verminderung



Abb. 5 Das Bedienungsfeld des fahrbaren Fernsprechtisches »Pufu«

des Aufwandes in der Hausverkabelung einige neue Leistungsmerkmale zeigen können:

Über einen eigenen Relaiswähler-Verbindungsatz, der im Relaiszusatz untergebracht ist und im wesentlichen wie ein Leitungswähler-Verbindungsatz arbeitet, erreicht der Chef jede von den zehn hierfür vorgesehenen Nebenstellen — die ihrerseits mit einer Chef-Sekretäranlage ausgestattet sein können —, indem er ohne Ziffernwahl die zugehörige Teilnehmertaste drückt. Der Chef kann die Taste bei abgenommenem Handapparat betätigen und das Melden der Gegenstelle abwarten; auch das Umschalten mit Tickerzeichen auf die besetzte, direkt zu erreichende Stelle ist möglich. Im Besetztzustand ertönt bei der gerufenen Nebenstelle ein Summerzeichen in gleichmäßigen Intervallen, um anzuzeigen, daß der Chef gerufen hat. Vorteilhafter aber ist es für den Chef, die Teilnehmertaste bei aufgelegtem Handapparat kurzzeitig zu drücken; nimmt die gerufene Stelle ab, so ertönt beim Chef ein Summer als Rückrufzeichen. In beiden Fällen wird das Direktgespräch geheim unter Umgehung der Wählerverbindungsätze der Nebenstellenanlage aufgebaut. Lampensignale zeigen den jeweiligen Verbindungszustand am Chefapparat sinnfällig an.



Während eines Gespräches auf der Amtsleitung oder auf einer der Nebenanschlußleitungen kann der Chef eine der direkt erreichbaren Sprechstellen zum Mithören oder Mitsprechen auffordern und zu jedem gewünschten Zeitpunkt wieder abschalten. Auch die aus der Nebenstellentechnik geläufige Rückfrage ohne Mithören des Gesprächspartners ist über die Verbindungswege des Direktverkehrs möglich. Die erforderlichen Schaltvorgänge werden in jedem Falle durch kurzzeitiges Betätigen nichtsperrender Tasten gesteuert. Ein zum Mitsprechen angeschalteter Direktteilnehmer wird aus der normalen Speisebrücke des Relaiswähler-Verbindungssatzes gespeist und ist über Kondensatoren an den Sprechkreis des Chefapparates angekoppelt; dadurch gestattet es die Mitsprechschaltung, daß der Chef, ein direkt erreichbarer Teilnehmer und ein ferner Teilnehmer bzw. eine beliebige Nebenstelle ein regelrechtes Dreiergespräch führen.

Bei Gesprächen auf einer Nebenanschlußleitung besitzt der Chef die uneingeschränkten Verkehrsmöglichkeiten einer vollamtsberechtigten Nebenstelle, wie z. B. Amtsauswahl, Rückfrage während des Amtsgespräches über die Verbindungswege der Nebenstellenanlage, Aufschalten auf besetzte Nebenstellen und individueller Ruf zur Vermittlung. Erwähnt sei schließlich noch, daß am Chefapparat Taste und Signallampe zum Steuern von Türsperrsignalen eingebaut sind und daß im Bedarfsfall ein Tonaufnahmegerät angeschlossen werden kann.

Je nach den örtlichen Verhältnissen kann auf den Chefapparat, ja auch auf die geheime Amtsleitung verzichtet werden. Die »Difag 10« läßt sich für den abgehenden geheimen Amtsverkehr des Chefs auch vor die Nebenstellenanlage in eine der Amtsleitungen einschleifen. Bei Bedarf können zwei Chefstationen mit einem gemeinsamen Sekretärapparat zusammengeschaltet werden.

Eine bemerkenswerte Ergänzungseinrichtung stellt die Freisprecheinrichtung zur DIFAG 10 dar. Sie ermöglicht dem Chef das freie Sprechen — ohne Benutzung des Handapparates — bei Verbindungen zu seinen Direktteilnehmern. Das Gespräch zum Direktteilnehmer wird bei aufgelegtem Handapparat wie üblich durch kurzzeitiges Drücken der Teilnehmertaste vorbereitet. Da der Relaiszusatz der DIFAG 10 auch die Freisprecheinrichtung steuert, hört der Chef die Meldung des Direktteilnehmers ohne weitere Bedienungsgriffe aus dem Lautsprecher und spricht selbst in das Tischmikrofon.

Das Gespräch endet normalerweise durch Auflegen des Direktteilnehmers; der Chef kann es jedoch auch von sich aus durch Betätigen der

Trenntaste seines Apparates beenden. Die sinnvolle Einfügung der Freisprecheinrichtung in die Gesamtschaltung der DIFAG 10 gibt dem Chef die Möglichkeit, das Gespräch mit dem Direktteilnehmer jederzeit von der Freisprecheinrichtung auf den Handapparat umzuschalten. Soll z. B. ein in das Zimmer eintretender Besucher die Antwort der Gegenstelle nicht mithören, so nimmt der Chef seinen Handapparat ab und führt das Gespräch über diesen weiter. Beim Wiederauflegen wird das Gespräch automatisch auf die Freisprecheinrichtung zurückgeschaltet.

Die Freisprecheinrichtung stellt für Chef und Direktteilnehmer eine natürliche und lautstarke Sprachübertragung sicher. Eine sorgfältig entwickelte Gabelschaltung mit einstellbarer Nachbildung verhindert zuverlässig ein Pfeifen durch Selbsterregung der Verstärker infolge akustischer Rückkopplung. Das Gerät kann entweder in einem formschönen Preßstoffgehäuse oder als Einbauchassis für den Fernsprechtisch »Pufu« geliefert werden. Die Weiterentwicklung will die Vorteile des Freisprechens allen Interngesprächen des Chefs zukommen lassen.

#### **Chef-Sekretär-Referenten-Anlage: Mit einfachem Chefapparat**

Die in jüngster Zeit für eine Behörde entwickelte Chef-Sekretär-Anlage mit einem einfachen Chefapparat zeigt, daß unsere Schaltungstechnik auch andere Wege als den der »DIFAG 10« gehen kann. Dieser Chefapparat enthält im Gehäuse eines normalen Tischfernsprechers als Bedienungsmittel außer Nummernscheibe, Erdtaste und Gabelumschalter nur vier nichtsperrende Tasten und eine Signallampe. Der Sekretärapparat ist im wesentlichen mit nichtsperrenden Tasten ausgestattet; sinnfällige Lampensignale gewährleisten der Bedienung einen ständigen Überblick über die bestehenden Schaltungszustände. Die Anlage enthält darüber hinaus in einem staubdichten Wandgehäuse einen Relaiszusatz und ist bei einer Betriebsspannung von 60 Volt zum Anschluß an das öffentliche Netz und auch zur Anschaltung an eine Nebenstellenanlage geeignet. Bei vollem Ausbau können drei Anschlußleitungen zum Relaiszusatz geführt werden, wovon zweckmäßigerweise eine nur dem abgehenden Verkehr aus der Chef-Sekretäranlage vorbehalten bleibt. Eine Übersicht über die Verkehrsmöglichkeiten gibt Abbildung 6.

Im normalen Betriebszustand, d. h. wenn der Sekretärapparat besetzt und die Rufumschaltetaste nicht betätigt ist, werden die auf den Anschlußleitungen ankommenden Rufe am Sekretärapparat optisch mit akustischer Anrufrückmeldung angezeigt.



Abgefragt wird durch Drücken der Abfragetaste, wobei die Tastenlampe das Abfragesignal gibt und die Anrufsignale abgeschaltet sind. Am Ende des Gespräches betätigt der Sekretär die gemeinsame Schlußaste, oder er legt den Handapparat auf. Wird während eines Gespräches die Abfrageaste einer anderen Anschlußleitung gedrückt, so wird das Gespräch automatisch gelöscht und erst danach die andere Leitung zum Sekretärapparat durchgeschaltet; durch diese Anordnung werden einerseits Bedienungsgriffe gespart und zum anderen Doppelverbindungen — insbesondere das Parallelschalten von Amtsleitungen — zwangsläufig verhindert.

Ein ankommendes Gespräch, das zum Chefapparat weitervermittelt werden soll, wird dem Chef zunächst angekündigt. Hierzu geht die Bedienung des Sekretärapparates, wenn die nichtleuchtende Chef Lampe den Ruhezustand für den Chefapparat anzeigt, durch kurzzeitiges Betätigen der Cheftaste in Rückfrage, ähnlich wie bei einer Internverbindung zum Chefapparat. Durch den

Tastendruck wird das abgefragte Gespräch in Warteschaltung gebracht und der Sprechweg zum Chefapparat vorbereitet; für die Dauer des Tastendruckes ertönt am Chefapparat der Summer. Beim Abnehmen des Handapparates ist der Chef mit dem Sekretärapparat verbunden. Die Übergabe des Gespräches unter gleichzeitiger Löschung der Warteschaltung erfolgt, indem die Bedienung des Sekretärapparates die der wartenden Leitung zugeordnete Verbindungstaste betätigt, wobei das Warteschaltungssignal erlischt und das Weiterbrennen der Besetzt Lampe sowie der Chef Lampe den Gesprächszustand am Chefapparat anzeigt.

In ähnlicher Weise kann der Chef sein Gespräch auf den Sekretärapparat zurückschalten lassen, damit es dort weitergeführt wird. Hierzu fordert der Chef zunächst durch ein Summerzeichen den Sekretär zur Rückfrage auf. Der Sekretär drückt nun die Cheftaste und leitet die Rückfrageumschaltung ein. Dadurch wird das Gespräch des Chefs automatisch in Warteschaltung gebracht. Nach der Verständigung übernimmt der Sekretär das war-

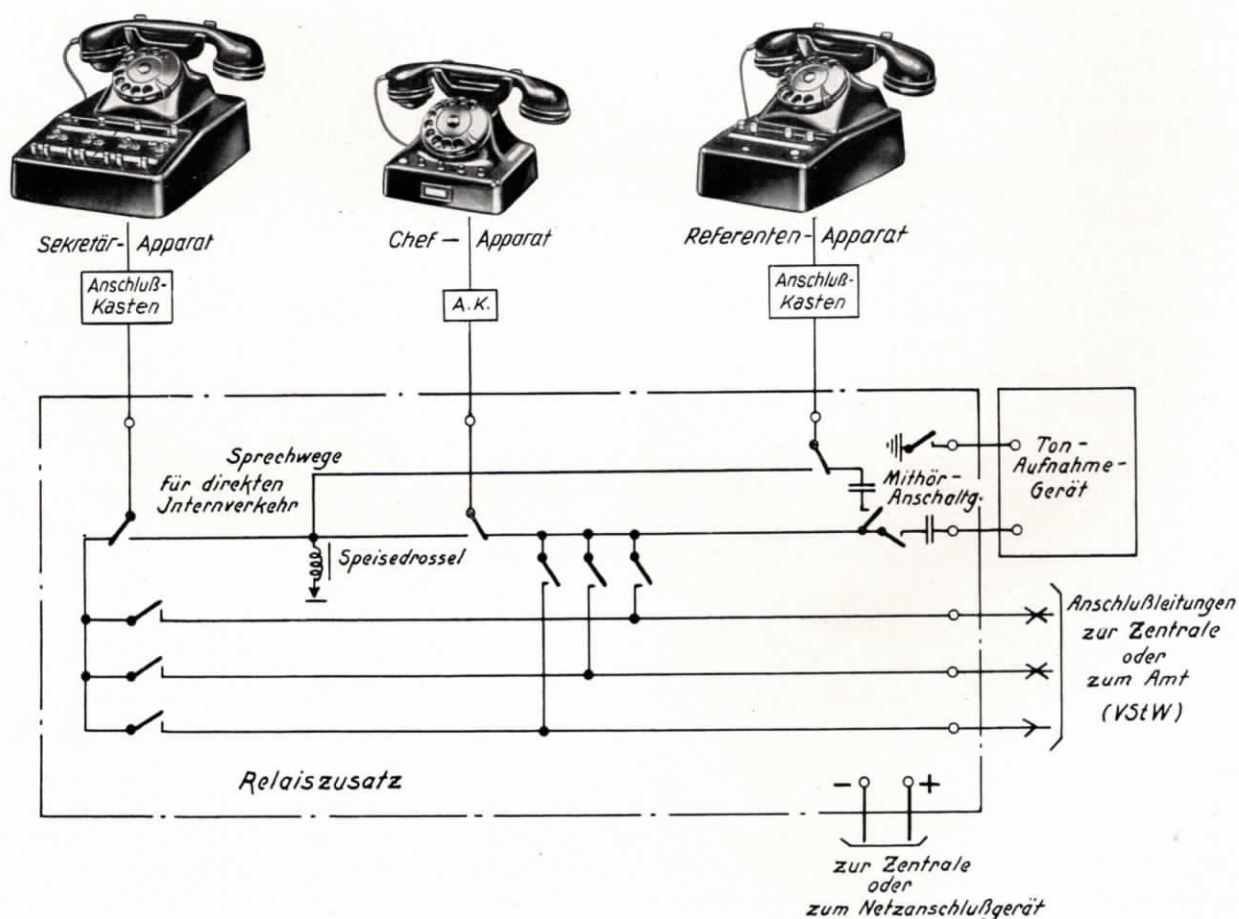


Abb. 6 Chef-Sekretär-Referenten-Anlage



tende Gespräch durch Druck auf die der Leitung zugeordnete Abfragetaste, wobei die Rückfrage-schaltung gelöscht wird. Immer dann, wenn sich eine Anschlußleitung im Gesprächszustand befindet und die Cheftaste zur Rückfrageumschaltung betätigt wird, leitet sich die Warteschaltung selbsttätig ein. Dies stellt eine wesentliche Erleichterung der Bedienungsarbeit am Sekretärapparat dar. Auch ein vorzeitiges Auslösen von Gesprächen durch Bedienungsfehler wird dadurch vermieden.

### **Chefstation immer betriebsbereit**

Die Bedienung des Chefapparates wurde vor allem durch eine spezielle Kettenschaltung von Relaiskontakten vereinfacht. Sie veranlaßt, daß der Chef beim Abnehmen des Handapparates zu einer freien Anschlußleitung durchgeschaltet wird. Abgehende Gespräche können auch beim Sekretär in einer internen Verbindung angefordert werden; er überweist dann das herangeholte Gespräch — wie für den ankommenden Verkehr beschrieben — an den Chef.

Wurde der Rufumschalter betätigt, z. B. weil der Sekretärapparat nicht besetzt ist, so läßt der auf einer Anschlußleitung einlaufende Ruf den Summer des Chefapparates im gleichen Takt ertönen. Der Chef wird dann dank der vorgenannten Kettenschaltung beim Abnehmen seines Handapparates mit der rufenden Leitung verbunden. Dieses Leistungsmerkmal, das in Anlehnung an die bei Nebenstellenanlagen unerläßliche Nachtschaltung gewählt wurde, garantiert die volle Betriebsbereitschaft der Chefstation auch dann, wenn der Sekretärapparat nicht besetzt ist, und zwar ohne daß dem Chef zusätzliche Bedienungshandgriffe zugemutet werden müssen. Wird der Sekretär durch Summerzeichen zur persönlichen Vorsprache zum Chef gerufen und vergißt er in der Eile den Rufumschalter zu betätigen, so sichert die automatische Rufumschaltung, also das Wechselspiel zwischen einem Thermokontakt und einem Relais, daß der Ruf auf jeder der Anschlußleitungen zwischen Sekretär- und Chefapparat pendelt.

Im Internverkehr kann der Chef unmittelbar und geheim mit dem Sekretär und mit einem weiteren Mitarbeiter, z. B. mit dem persönlichen Referenten, sprechen. Ebenso wie der Sekretär besitzt auch der Referent die Möglichkeit, den Chef durch Tastendruck zu rufen; eine Signallampe zeigt ihm dabei an, ob der Chefapparat bereits besetzt ist.

Für die direkte Verbindung zwischen Chef und Sekretär oder zwischen Chef und Referent ist im Relaiszusatz eine Speisebrücke enthalten. Wird der Chefapparat wegen einer Rückfrage von einer

Anschlußleitung zur internen Speisebrücke umgeschaltet, so sind Potentialsprünge in seinem Sprech- und Speisestromkreis mit störenden Knackgeräuschen verbunden. Dieser unangenehme, besonders von den Reihenanlagen her bekannten Erscheinung konnte bei der Entwicklung der vorliegenden Anlage durch eine Schaltungsanordnung (zum Patent angemeldet) vermieden werden. Vom Umschalterelais zwangsläufig gesteuert, werden sorgfältig dimensionierte Dämpfungsschaltmittel derart in die beteiligten Sprechstromkreise gelegt, daß die Umschaltegeräusche entweder ganz unterdrückt oder mindestens stark reduziert erscheinen.

### **Bei Bedarf: Tonaufnahme**

Die Mithöranschaltung des Sekretärs oder des Referenten steuert der Chef durch eine nicht-sperrende Taste. Die Löschung des Mithörzustandes erfolgt automatisch am Ende des Chefgesprächs oder zu jedem früheren Zeitpunkt, indem der Chef die Mithörtaste erneut betätigt. Im Bedarfsfall kann der Anlage ein Tonaufnahmegerät zugeordnet werden, das der Chef — analog der Mithöranschaltung eines Mitarbeiters — durch eine weitere nicht-sperrende Taste jederzeit zur Aufnahme seines Gesprächs zu- und wieder abschalten kann. Beim Abnehmen des Handapparates durch den Chef wird das Tonaufnahmegerät automatisch in einen Vorbereitungszustand (Heizen der Röhren) gebracht, sodaß bei der Zuschaltung die Sprache sofort aufgezeichnet werden kann.

Die einzige am Chefapparat vorhandene Signallampe dient als universelles Kontrollschaltmittel: Ihr Aufleuchten zeigt nach Betätigen der Mithörtaste an, daß die zum Mithören aufgeforderte Stelle den Handapparat abgenommen und sich tatsächlich eingeschaltet hat, oder daß nach Betätigung der entsprechenden Taste das Tonaufzeichnungsgerät arbeitet. Nimmt der Chef den Handapparat ab, um sich abgehend auf eine Anschlußleitung einzuschalten, so zeigt ihm das Aufleuchten den Besetztzustand der Anschlußleitung an. Leuchtet die Lampe während eines Gesprächs auf, ohne daß der Chef eine der vorgenannten Tasten betätigt hat, so wird dem Chef der Rufzustand auf einer Anschlußleitung angezeigt; diese Signalisierung erfolgt, wenn der Sekretärapparat nicht besetzt ist und die Rufumschaltung wirksam ist; sie kann den Chef veranlassen, ein weniger wichtiges Gespräch zu beenden, um z. B. ein ankommendes Ferngespräch entgegenzunehmen.

Bei Anschluß der Chef-Sekretäranlage mit einfachem Chefapparat an eine Nebenstellenanlage



besitzen Chef, Sekretär und Referent alle Verkehrsmöglichkeiten vollamtsberechtigter Nebenstellen. Die Speisespannung wird in diesem Falle von der Nebenstellenanlage bezogen. Wird die Anlage jedoch mit Hauptanschlußleitungen beschaltet und mit einem Netzspeisegerät betrieben, so kann auch bei Netzausfall die Sprechbereitschaft des Chef- und Sekretärapparates aufrecht erhalten werden; ein Relais, das die Speisespannung überwacht, fällt bei Ausfall des Netzes ab und schaltet je eine Hauptanschlußleitung unmittelbar zum Chef- bzw. Sekretärapparat durch.

Ein derartiger Überblick über die Leistungen der Chef-Sekretäranlage »PIKKOLO«, der Direk-

tionsfernsprechanlage »DIFAG 10« und einer Chef-Sekretär-Referenten-Anlage mit einfachem Chefapparat erlaubt es dem bevorzugten Fernsprechteilnehmer, zu untersuchen, wie er seinen Fernsprechbetrieb durch zweckmäßige technische Hilfsmittel rationeller gestalten kann. Die Gegenüberstellung der gebräuchlichen Reihenapparate mit drei Spezial-Anlagen aus dem Fabrikationsprogramm der Telefonbau und Normalzeit zeigt, daß die Technik der Chef-Sekretär-Anlagen die mannigfachen Anforderungen der Gruppenarbeit in der modernen Wirtschaft erfüllt und darüber hinaus eine Rationalisierung ermöglicht, wie sie vor wenigen Jahren noch nicht ausführbar erschien.



Unser Stand auf der Deutschen Industriemesse in Hannover



## Eine Wählernetzgruppe bei der Süddeutschen Eisenbahn-Gesellschaft A.G. Essener Straßenbahnen in Essen

von Obering. H. Blohm, Essen

Die gewaltigen Kriegsschäden der Stadt Essen hatten zur Folge, daß auch die Essener Straßenbahnen mit ihrem umfangreichen Bahnnetz und Wagenpark nach dem Kriege vor dem Nichts standen. Trotz der fast unüberwindlich scheinenden Beschaffungsschwierigkeiten wurde mit dem Wiederaufbau jedoch sofort begonnen.

Ebenso zerschlagen waren die fernmeldetechnischen Einrichtungen, die für die Verkehrssicherheit und Einsatzbereitschaft eines Nahverkehrsbetriebes von besonderer Bedeutung sind. Erhalten blieb lediglich eine veraltete Nebenstellenanlage in der Hauptverwaltung Erzhof. Von dieser erhaltenen Anlage ausgehend, wurden mit ver-

schiedenen und aus den Trümmern der Betriebe herausgesuchten Bauteilen behelfsmäßige Einrichtungen geschaffen, die einen Notsprechverkehr nach und nach zu den einzelnen Bahnhöfen gestatteten, indem letztere von der Bundespost bereitgestellte Hauptanschlüsse erhielten. Eine solche Dezentralisierung des Fernsprechverkehrs konnte naturgemäß den gestellten Forderungen auf die Dauer nicht gerecht werden.

In enger Zusammenarbeit der Essener Straßenbahnen mit unserem technischen Büro Essen wurden die Grundlagen für das neue Fernsprechnetzwergearbeitet. Dabei waren folgende Richtlinien ausschlaggebend:

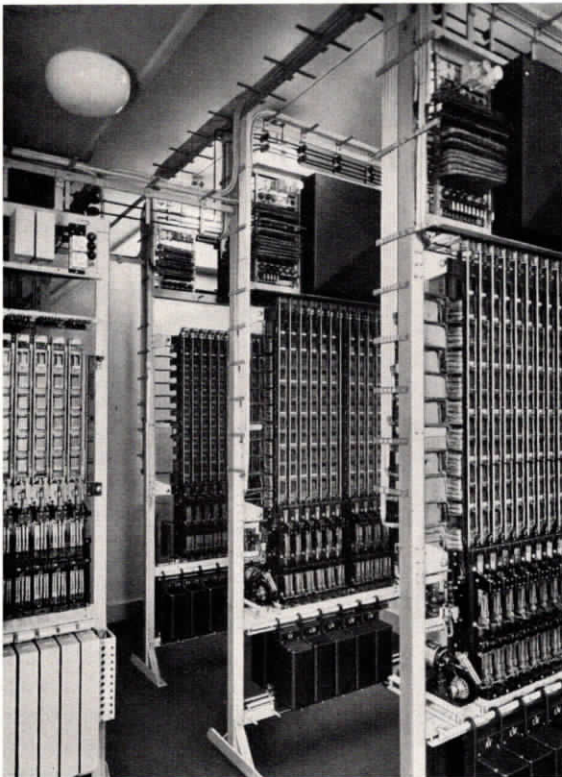


Abb. 1 Wählernebenstellenzentrale Baustufe III S nach dem »Rekord«-System für 14 Amtsleitungen, 150 Nebenstellen, 15 Innenverbindungsätzen und 5 Querverbindungen zur Anlage Grillostraße, in der Hauptverwaltung Erzhof

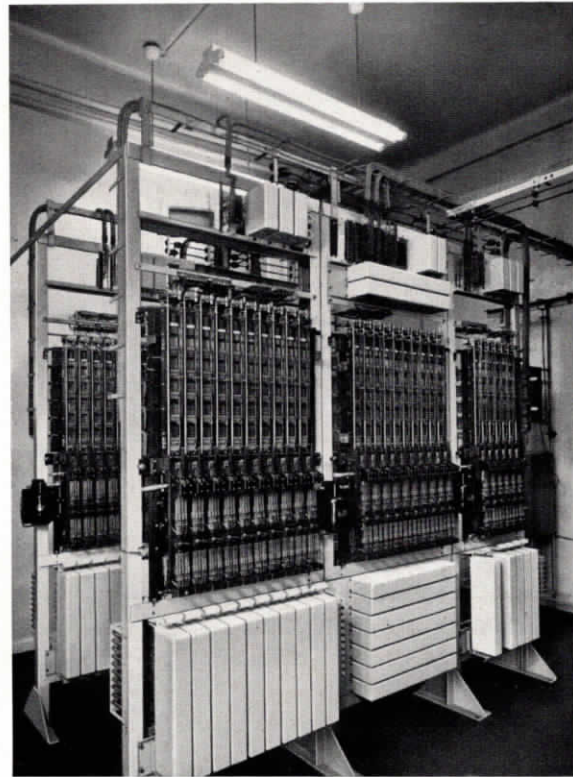


Abb. 2 Wählernebenstellenzentrale Baustufe III S nach dem »Rekord«-System für 8 Amtsleitungen, 60 Nebenstellen, 20 manuellen Anschlüssen für Streckenapparate, 5 Querverbindungen zur Anlage Erzhof und 6x2 Nebenanschlußleitungen zu den Straßenbahnhöfen, der Autohalle und den Wohnblocks, im Betriebsbahnhof Grillostr.



1. Die Amtsleitungen für den Sprechverkehr nach außen sollen zur besseren Ausnutzung und Überwachung möglichst nur auf einer bzw. auf zwei Hauptzentralen liegen und von dort aus vermittelt werden.
2. Da das zum großen Teil zerstörte, eigene Kabelnetz noch nicht wiederhergestellt werden kann, sollen die Verbindungsleitungen von den Hauptzentralen zu den Unterzentralen von der Bundespost gemietet werden.  
Die kürzesten Wege hierfür sind auszusuchen, um möglichst niedrige Leitungsgebühren zu erreichen.
3. Die Verbindungsleitungen müssen dem Amtssprechverkehr und dem internen Sprechverkehr dienen, um ihre Zahl bei bester Ausnutzung auf ein Minimum zu beschränken.
4. Vermittlungspersonal soll nur für die beiden Hauptanlagen: Erzhof und Hauptbetriebsbahnhof Grillostraße, vorgesehen werden. Die einzelnen Bahnhöfe erhalten bedienungslose Unterzentralen.
5. Die gesamten Sprechstellen der zu schaffenden Netzgruppe sollen ein einheitliches Teilnehmerverzeichnis erhalten.  
Jeder Sprechstelle der Netzgruppe soll eine festliegende Anrufnummer zugeteilt werden, ganz gleich, ob der Anruf von den Haupt- oder Unterzentralen erfolgt.



Abb. 4 Streckenapparat

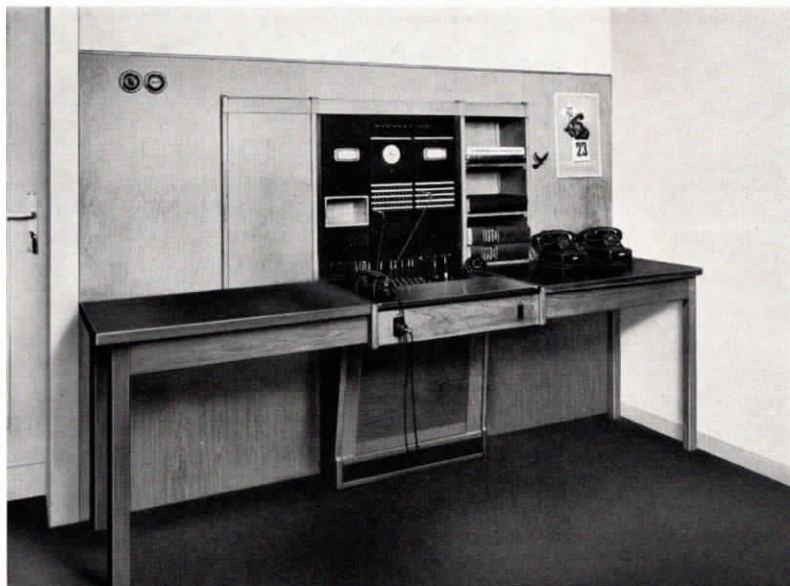


Abb. 3 Vermittlungsschrank der Wählernebenstellenanlage Baustufe III S nach dem »Rekord«-System für 8 Amtsleitungen, 60 Nebenstellen, 20 manuellen Anschlüssen für Streckenapparate, 5 Querverbindungen zur Anlage in der Hauptverwaltung Erzhof sowie 6x2 Nebenanschlußleitungen zu den Straßenbahnhöfen, der Autohalle und den Wohnblocks, im Betriebsbahnhof Grillostr.

6. Die Streckenapparate an den wichtigsten Verkehrspunkten im Stadtgebiet sollen einfach zu bedienen sein und schon durch Abheben des Hörers die Hauptzentrale erreichen. Sie sollen auf Wunsch dort vermittelt werden können.
7. Die beiden Hauptvermittlungen: Erzhof und Grillostraße sollen eine übersichtliche Kontrolle der Amtsverbindungen ermöglichen. Der weitaus größte Teil der amtsberechtigten Nebenstellen soll nicht selbsttätig zum Amt gelangen, sondern Gespräche nach außen nur über die Vermittlung führen können.
8. Der Anruf von den Sprechstellen zu der Betriebsvermittlung soll individuell erfolgen, da es für den Bahnbetrieb unerlässlich ist, wichtige Nebenanschlußleitungen bevorzugt abzufagen.



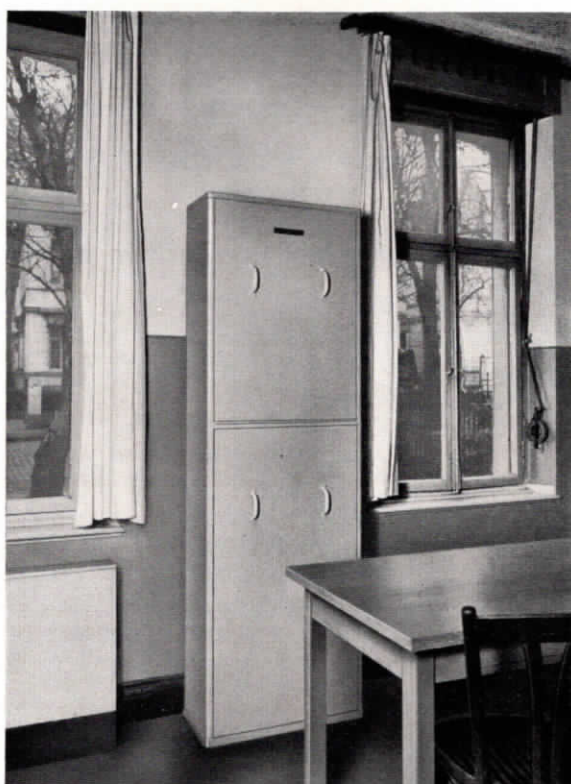


Abb. 5 Bedienungslose Unterzentrale Baustufe II B/C im Bahnhof Essen-Bredeney. Gleiche Unterzentralen stehen in den Bahnhöfen Essen-Borbeck, Essen-Schonnebeck, Essen-Heissen, Autohof und in den Wohnblocks Holsterhauser Straße 116 und 170

9. Die Vermittlung muß in jede Verbindung mit Aufmerksamkeitszeichen eintreten können, um wichtigere Anrufe bevorzugt durchzubringen.
10. Die bedienungslosen Unterzentralen sollen in geschlossenen, staubdichten Gehäusen geliefert werden, da besondere Räume für diese Zentralen nicht zur Verfügung stehen.

Für die beiden Hauptvermittlungen war zu prüfen, ob das schnurlose Zahlengeber-System oder das Einschnur-System den Forderungen des Betriebes am besten gerecht wird.

Das Zahlengeber-System hat bekanntlich in den letzten Jahren starke Beachtung gefunden; es wurde aber festgestellt, daß es im vorliegenden Falle die Bedingungen der Punkte 6, 7 und 8 nicht in der gewünschten Weise erfüllt. Aus diesem Grunde entschied man sich für das Einschnur-Rekord-System, das den Betriebsanforderungen der Essener Straßenbahnen am besten entspricht.

Insbesondere waren folgende Verkehrsmöglichkeiten dieses Systems ausschlaggebend:

- a) Die Bahnhöfe und Nebenstellen der Betriebe können ihre Anrufe zur Vermittlung Grillostraße individuell anbringen, d. h. jeder Nebenstelle und jeder Nebenanschlußleitung (Bahnhöfe) ist eine Klinke und eine Anruflampe zugeordnet, so daß die Bedienung den Anrufenden bereits am Aufleuchten seiner Anruflampe erkennt.
- b) Diese Anruflampen haben zwei Signalisierungsmöglichkeiten. Sie können je nach der gewählten Kennziffer einmal zum Dauerleuchten und einmal zum Flackern gebracht werden. Das Dauerleuchten ist das Signal zum Abfragen. Das Flackern dagegen bringt optisch das Amtsbegehren des anrufenden Teilnehmers zum Ausdruck. Die Bedienung weiß also sofort, was der Teilnehmer will und handelt entsprechend.
- c) Für die 20 Streckenapparate sind in der Vermittlung Klinken und Anruflampen vorgesehen. Sie können darüber mittels der Schnurpaare mit allen Sprechstellen des Fernsprechnetzes verbunden werden. Ferner besteht die Möglichkeit, diese Streckenanschlüsse mit den Schnurpaaren auf eine zweite Abfrageeinrichtung zu schalten, damit in besonderen Fällen, z. B. bei Verkehrsstörungen usw. der dann außergewöhnlich starke Vermittlungsbetrieb reibungslos abgewickelt werden kann.

Unser technisches Büro Essen wurde mit der Lieferung und Montage der Neuanlagen in folgendem Umfang beauftragt:

1. Für die Hauptverwaltung Erzhof:
  - 1 Wählernebenstellenzentrale der Baustufe III S, nach dem Rekord-System 1950, eingerichtet für das 10 000er-System, im Ausbau von:
    - 14 Amtsleitungen auf
    - 2 Vermittlungsplätzen,
    - 150 Nebenstellen,
    - 15 Innenverbindungsätzen,
    - 5 Querverbindungen zur Anlage Grillostraße.
2. Für den Betriebsbahnhof Grillostraße:
  - 1 Wählernebenstellenanlage der Baustufe III S, nach dem Rekord-System 1950, eingerichtet für das 10 000er-System, im Ausbau von:
    - 8 Amtsleitungen mit einem Vermittlungsplatz,
    - 60 Nebenstellen,
    - 20 manuellen Anschlüssen für Streckenapparate,

5 Querverbindungen zur Anlage Erzhof,  
6×2 Nebenanschlußleitungen zu den Straßenbahnhöfen, der Autohalle und den Wohnblocks.

3. 7 bedienungslose Unterzentralen:  
nach dem verdeckten Kennwahlsystem der Baustufe II B/C, in modernen, staubdichten, allseitig geschlossenen Standgehäusen aus Stahlblech.

Diese Zentralen sind mit den neuen Wälzmagnetwählern ausgerüstet, die einen so geräuscharmen Lauf gewährleisten, daß die Zentralen ohne Bedenken in vorhandenen Büroräumen installiert werden konnten.

Folgende Bahnhöfe wurden mit den bedienungslosen Unterzentralen ausgerüstet:

1. Bahnhof Essen-Bredeney
2. Bahnhof Essen-Borbeck
3. Bahnhof Essen-Schonnebeck
4. Bahnhof Essen-Heissen
5. Autohof
6. Wohnblock Holsterhauser Straße 116
7. Wohnblock Holsterhauser Straße 170.

Die so geschaffene Netzgruppe wurde, wie aus dem Plan Abbildung 6 ersichtlich ist, im März 1952 in ihrem Gesamtaufbau in Betrieb genommen. Die angeschlossenen Sprechstellen wurden grundsätzlich, um ein einheitliches Fernsprechverzeichnis zu erreichen, mit 4stelligen Rufnummern versehen.

Die Essener Straßenbahn besitzt für die Streckenapparate ein eigenes Kabelnetz. Diese sind auf die wichtigsten Verkehrspunkte des Stadtgebietes verteilt und einfach zu bedienen, indem sie durch Abheben des Hörers sofort Verbindung mit der Betriebsvermittlung erhalten. Über diese können sie mit allen Sprechstellen der Netzgruppe verbunden werden.

Sämtliche Sprechstellen, mit Ausnahme der Streckenapparate, können je nach Wunsch voll-, halb- oder nichtamtsberechtigt geschaltet werden. Der interne Verkehr vollzieht sich vollselbsttätig.

Die Vermittlung Betriebsbahnhof Grillostraße überwacht den Amtssprechverkehr der Unterzentralen und vermittelt den abgehenden und ankommenden Amtsverkehr der Zweitnebenstellen direkt.

Die Anlage hat sich als außerordentlich zweckmäßig erwiesen und erfüllt in jeder Beziehung die gestellten Anforderungen.

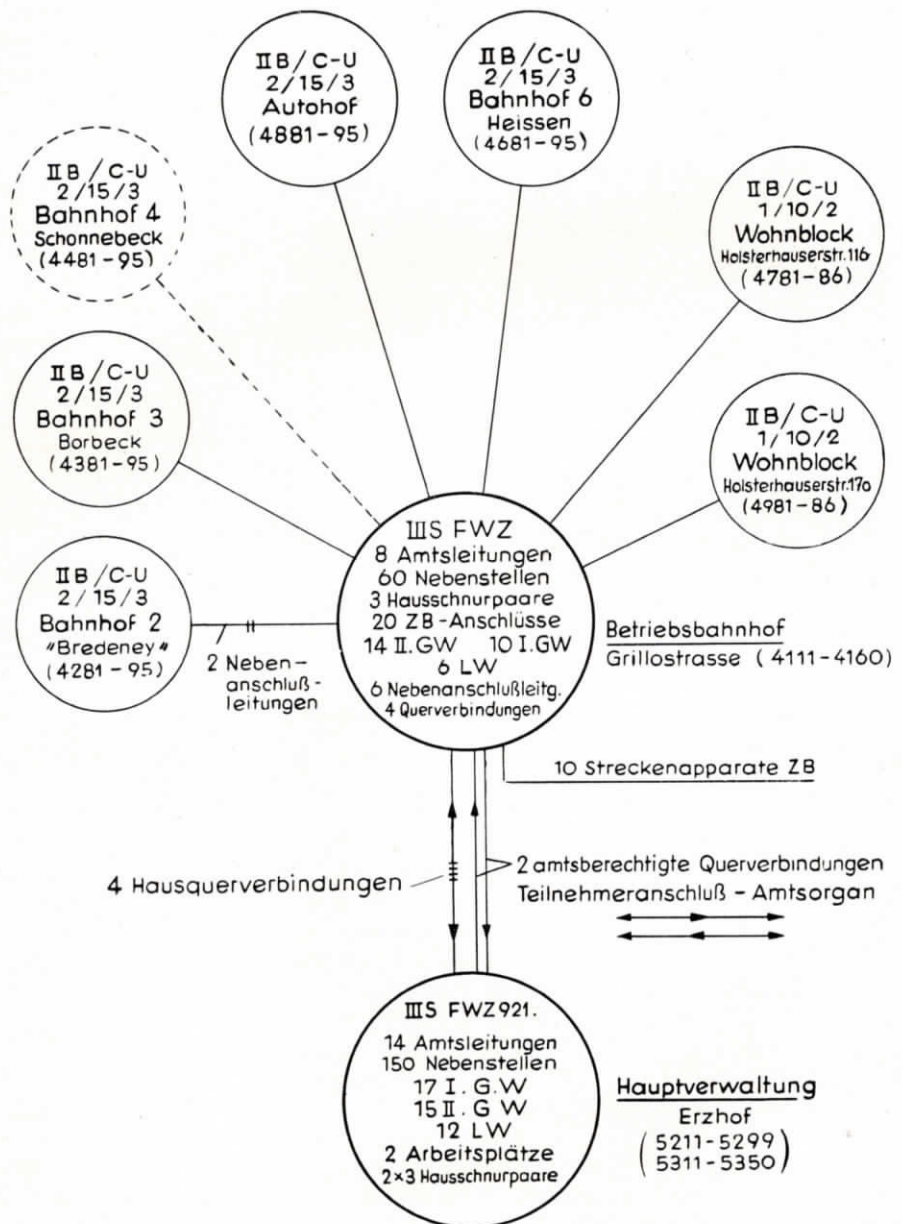


Abb. 6 Netzgruppenplan



## Warum Wartung einer elektrischen Uhrenanlage?

von G. Rögner

Auch im Zeitalter der Technik steht man leider immer noch vereinzelt auf dem Standpunkt, daß die Wartung einer technischen Einrichtung — und dazu gehört nun einmal auch eine Uhrenanlage — nicht erforderlich sei. Einzelne Firmen, die es unter Umständen nötig haben, durch solche Argumente die Qualität ihrer Erzeugnisse besonders zu unterstreichen, mögen vielleicht dieser Auffassung sein. In ihren Werbeschriften kann man u. a. auch lesen, daß beispielsweise die Nebenuhrwerke absolut keiner Wartung bedürfen und die Mutter- oder Hauptuhr nur in Zeitabständen von Jahren eine Durchsicht oder Überholung notwendig haben. Von der Stromquelle und den möglichen Störquellen, die durch das Leitungsnetz durch vielerlei Umstände verursacht werden können und die allein schon eine Wartung rechtfertigen, wird nicht gesprochen. Ist es denn nicht so, daß beide Geschäftspartner dadurch nur Nachteile haben? Die vielfach verbreitete Ansicht, daß eine Präzisionseinrichtung — also auch eine Uhrenanlage — keiner Wartung bedürfe, beruht auf einem Irrtum.

Was verlangt man denn von einer elektrischen Uhrenanlage? In jedem Fall genaue Zeit, auch wenn es sich um die kleinste Einheit handelt. Um dies gewissenhaft zu erreichen, ist wiederum Voraussetzung, daß die Mutteruhr, ebenso die Nebenuhrwerke und nicht zuletzt die Montage präzise ausgeführt sind. Hierbei sind wir nun an dem Punkt angelangt, Überlegungen anzustellen, welches technische Gerät, von dem man eine Leistung verlangt, keiner Wartung bedarf. Gehen wir hierbei auf die Technik einer Uhrenanlage nur so weit ein, daß auch der Laie folgen kann, so ist schon der Gedanke, eine Uhrenanlage ihrem Schicksal Jahrzehnte zu überlassen, ein Unding. Man denke dabei an die Taschen- und Armbanduhren, die spätestens nach zwei bis drei Jahren überholt, gereinigt und geölt werden müssen.

Die Haupt- oder Mutteruhr einer elektrischen Uhrenanlage, die sich aus vielen Einzelteilen und diese wiederum aus Gruppen, wie Laufwerk,

Gang, Kontakteinrichtung, Präzisionsauslösung, Zeigerwerk und dem elektrischen Aufzug zusammensetzt, ist eine Maschine, deren Lager, Lagerzapfen, Triebe, Paletten, Kontakte, Magnetspulen, Schalter, Leitungen usw. so präzise ausgeführt sein müssen, daß die Uhr in ihrer Gesamtheit auch die bekannte Leistung mit einer monatlichen Ganggenauigkeit von  $\pm 30$  Sekunden erreicht. Diese Reglage kann auf die Dauer nur dann erzielt werden, wenn diese Einrichtung gepflegt und gewartet wird.

Vergessen wir dabei nicht, daß wir bei elektrischen Uhren der Arbeit des Aufziehens enthoben sind und dadurch Störungen im Gang einer Uhr, die durch derbe Behandlung entstehen können, ausgeschlossen sind.

Aber nicht nur die Mutteruhr, auch das Nebenuhrwerk bedarf ebenso einer periodischen Prüfung und Durchsicht. Nehmen wir nur einmal ein Sekunden-Nebenuhrwerk an, welches im Jahr rund 32 Millionen Sprünge zu machen hat, eine Leistung, aus der man erkennen sollte, wie wichtig es ist, ein solches Gerät zu pflegen. Dabei darf im Jahr nicht ein einziger Sprung ausfallen, was eine enorme Leistung des Kontaktes und Hauptuhrwerkes darstellt und in der Technik seine Parallele sucht. Selbst wenn aus dem Netz gespeist wird, muß die Anlage so gesichert sein, daß sie bei einem Netzausfall ohne jegliche Störung weiterarbeitet. Das bedeutet, daß z. B. die Reserve-Batterie stets betriebsbereit sein muß, und selbst das Leitungsnetz von Zeit zu Zeit einer Prüfung zu unterziehen ist. Durch Bauarbeiten kann in der Leitung ein Erdschluß (Spannungsabfall) entstehen, der die Funktion gefährdet.

Die gewissenhafte Revision und Pflege einer elektrischen Uhrenanlage (von der eine Leistung verlangt wird) ist daher unerläßlich. Die Leistungsfähigkeit liegt jedoch nicht allein in der Konstruktion des Werkes begründet, sondern auch in der einwandfreien Installation und besonders in der steten Wartung der Anlage.

# Das Telefon

## SEINE ERFINDUNG UND VERBESSERUNGEN

von Franz Maria Feldhaus (Fortsetzung)

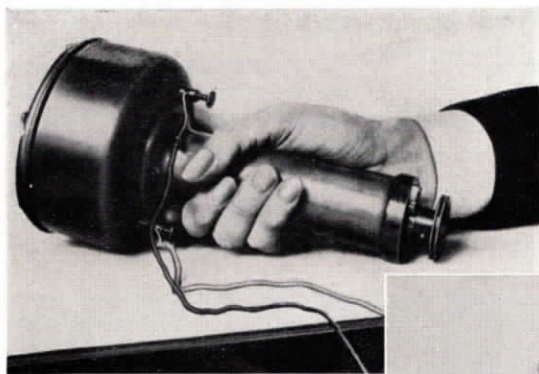


Abb. 130 Die Formen der Posttelefone waren zuerst noch etwas plump.

Die plumpen Formen der Posttelefone (Abbildung 130) wurden durch die Privatindustrie zuerst überwunden. Hier zog man Künstler zur Formgebung der Apparate heran, allerdings Künstler, die damals nicht von den ihnen gelehrten graulichen Formen kunstgewerblicher Schulung freikommen konnten (Abbildung 131). Es herrschte der sogenannte »altdeutsche« Stil, der Häuser, Möbel und Gebrauchsgegenstände mit falsch verstandenen Renaissanceformen bedeckte. Wo für ein Ornament ein Plätzchen war, saß, stand oder hing etwas; Flächen waren bunt bemalt. Die Privatindustrie brachte auch die ersten bequemen Tischapparate in den Handel,

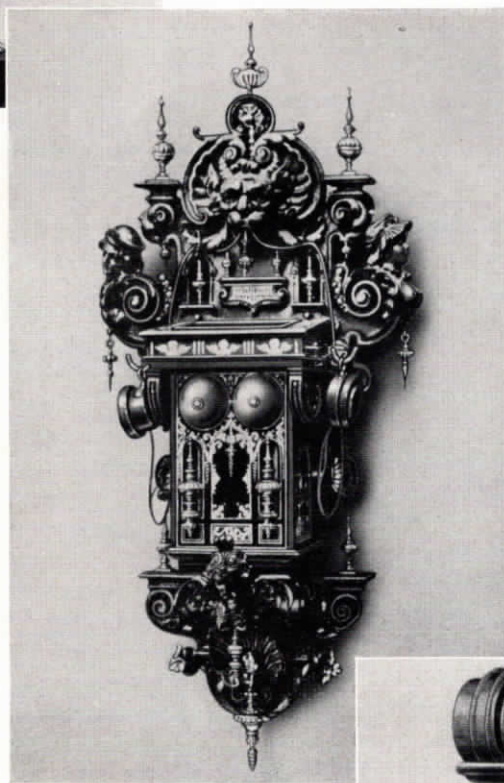
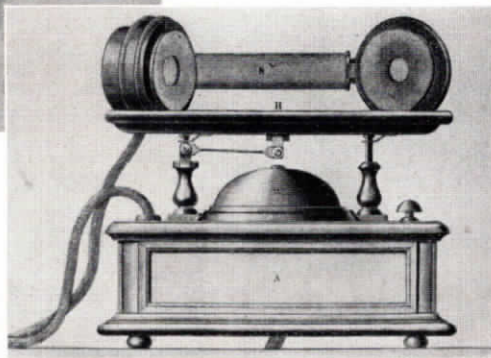


Abb. 131 Der sogenannte »altdeutsche« Stil war um das Jahr 1880 herum hochmodern.

Abb. 132 Aber die Privatindustrie brachte einige Jahre später bequemere Tischapparate in den Handel.

die sowohl mit einem von einer auf und ab beweglichen Platte (Abbildung 132) abnehmbaren Hörer, als auch mit feststehendem Mikrofon in den Handel kamen. Damals wurde auch schon hervorgehoben, daß solche Apparate sich vorzüglich neben dem Bett benutzen ließen.

In einer Erzählung fand ich das Telefon zum erstenmal im Jahre 1889 (Abbildung 133). Die Begleitworte zu diesem Bild lauten: »... entzückt lauscht sie seiner Stimme«. — Vergebens habe ich damals danach ausgespäht, wann das Telefon zum erstenmal in einem Theaterstück auf der Bühne vorkommt. Heute ist es in manchen Lustspielen und Filmen fast zur Plage geworden. Die Amerikaner hatten schon 1882 in den Großstädten die Feuerwehr neben Morseapparaten







auch mit Telefonen ausgestattet. Die Anrufe kamen von kleinen auf den Straßen stehenden Säulen (Abbildung 134). In den Feuerwehrdepots wurden die Meldungen sofort niedergeschrieben. Die primitiven Kopfbügel hatten Hörer mit freistehenden Magneten (Abbildung 135).

Ein vielseitiger süddeutscher Pionier der deutschen Elektrotechnik, Emil Fein in Stuttgart, brachte 1889 Telefonapparate in den Handel, die eine Verbindung mit anderen Stationen gestatteten. Man stellte eine Kurbel auf eine der Ziffern 1 bis 30 und war alsdann mit der betreffenden Nummer verbunden, vorausgesetzt, daß sie nicht besetzt

Abb. 133 Das Telefon im Jahre 1889

»... entzückt lauscht sie seiner Stimme.«



Abb. 134 Telefonsäulen, die die amerikanische Feuerwehr seit 1882 verwendete.

war. Durch diese Anordnung, die allerdings viele Leitungen beanspruchte, umging Fein die Einrichtung einer Zentrale. Die Apparate hatten zwei einfache Hörer und ein oben auf dem Umschalter sitzendes Mikrophon. (Fortsetzung folgt)

Abb. 135 Die Kopfbügel waren noch etwas primitiv und hatten Hörer mit freistehenden Magneten.





## Fernsprech- und Uhrenanlage der Regierung Münster, der alten Hauptstadt Westfalens

von Hans Erlemann, Dortmund

Mehr als einmal hat der Atem der großen Weltgeschichte diese historische Stadt berührt.

In der Reformationszeit hatte die Sekte der Wiedertäufer sich diese Stadt zu ihrem Regierungssitz gewählt und übte hier ihr Schreckensregiment aus. Nach der Belagerung wurde die Stadt 1535 überwältigt und der Wiedertäufer-König, sein Kanzler und der Scharfrichter in Eisenkäfigen an der so berühmt gewordenen Lambertikirche am Prinzipalmarkt aufgehängt.

Das war im Jahre 1535. Etwas mehr als hundert Jahre später war der Name Münster in der Welt in aller Munde. Es wurde hier der Westfälische Friede nach dreißig grauvollen Kriegsjahren geschlossen. Der Friedenssaal im alten Rathaus

ist auch im letzten Krieg erhalten geblieben, und er ist für den Fremdenverkehr ein Hauptanziehungspunkt.

Im letzten Kriege war die Regierungsstadt schweren Luftangriffen ausgesetzt und ein großer Teil der historischen Bauwerke wurde vollkommen vernichtet. Der vordere Teil des Regierungsgebäudes (siehe Abbildung 1) blieb, abgesehen von unbedeutenden Schäden, erhalten.

Die im Jahre 1936 erbaute Fernsprechanlage für 10 Amtsleitungen und 260 Nebenstellen, die im rückwärtigen Teil des Regierungsgebäudes untergebracht war, wurde Anfang 1945 durch Kriegseinwirkungen zerstört.

Nach verschiedenen Zwischenlösungen — gleich



Abb. 1 Das Regierungsgebäude in Münster i. W.





Abb.2 Vermittlungstisch und Hauptuhr

nach Beendigung des Krieges wurde eine provisorische Glühlampenzentrale und daran anschließend eine automatische Zentrale für 200 Teilnehmer errichtet — die aber dem stetig wachsenden Ausdehnungsbedürfnis nicht gerecht wurden, entschloß man sich, eine neue automatische Fernsprechanlage nach dem Groß-Universalsystem III W\*) einzurichten.

Diese Anlage, mit deren Bau im Anfang des Jahres 1953 begonnen wurde, umfaßt  
20 Amtsleitungen und  
300 Nebenstellen.

Sie wurde drei Monate später, im April, in Betrieb genommen.

Der Groß-Universalzentrale III W liegt das 1000er-Wählersystem zugrunde, d. h. ihre Konstruktion ermöglicht praktisch eine beliebige Vergrößerung des Fassungsvermögens durch Hinzufügen weiterer Relais- und Wählergestelle oder weiterer Vermittlungsplätze.

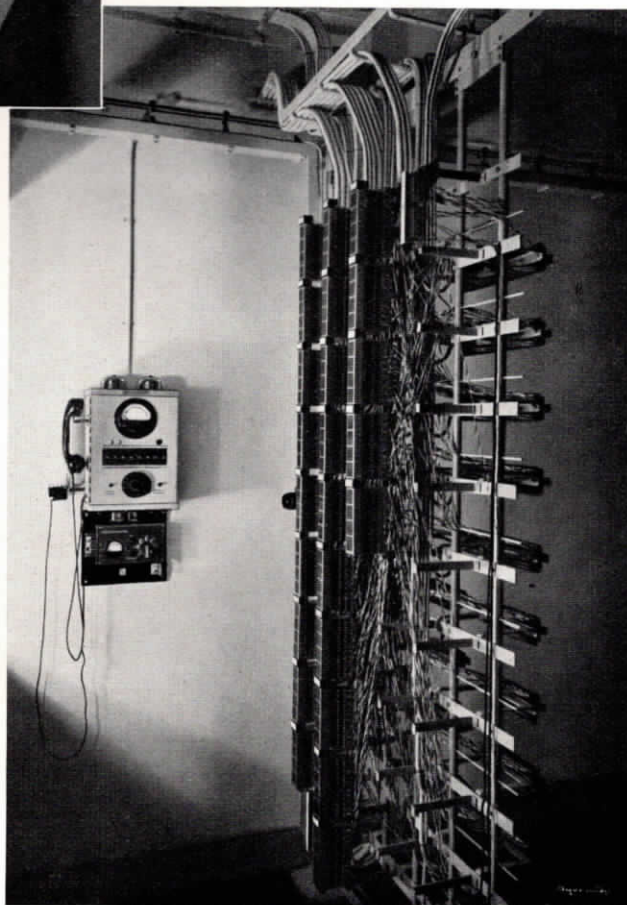
\*) siehe TuN-Nachrichten Heft 41, Seiten 1822—1830

Sowohl die Hausverbindungen innerhalb des Regierungsgebäudes als auch die Verbindungen, die über die Amtsleitungen in das öffentliche Fernsprechnet laufen, werden über Wähler hergestellt, und zwar über die vieradrigen TuN-Viereckwähler mit Wälzankerantrieb. Hausverkehr und abgehender Amtsverkehr wickeln sich selbsttätig ab, ankommende Amtsverbindungen werden mittels eines automatischen Speicherzahlengabers zur gewünschten Nebenstelle durchgeschaltet. Dieser Zahlengaber stellt dabei die Wähler ein, über die die Amtsverbindung zur Nebenstelle geleitet wird.

Ein Besetztlampenfeld, das den jeweiligen Belegungszustand der Nebenstellen anzeigt, erleichtert der Vermittlung ihre Arbeit.

Bevorzugte Nebenstellen haben eine direkte Verbindung zum Vermittlungstisch. Ihr Anruf bringt eine individuelle Anruf-

Abb.3 Haupt- und Rangierverteiler mit Prüfschrank





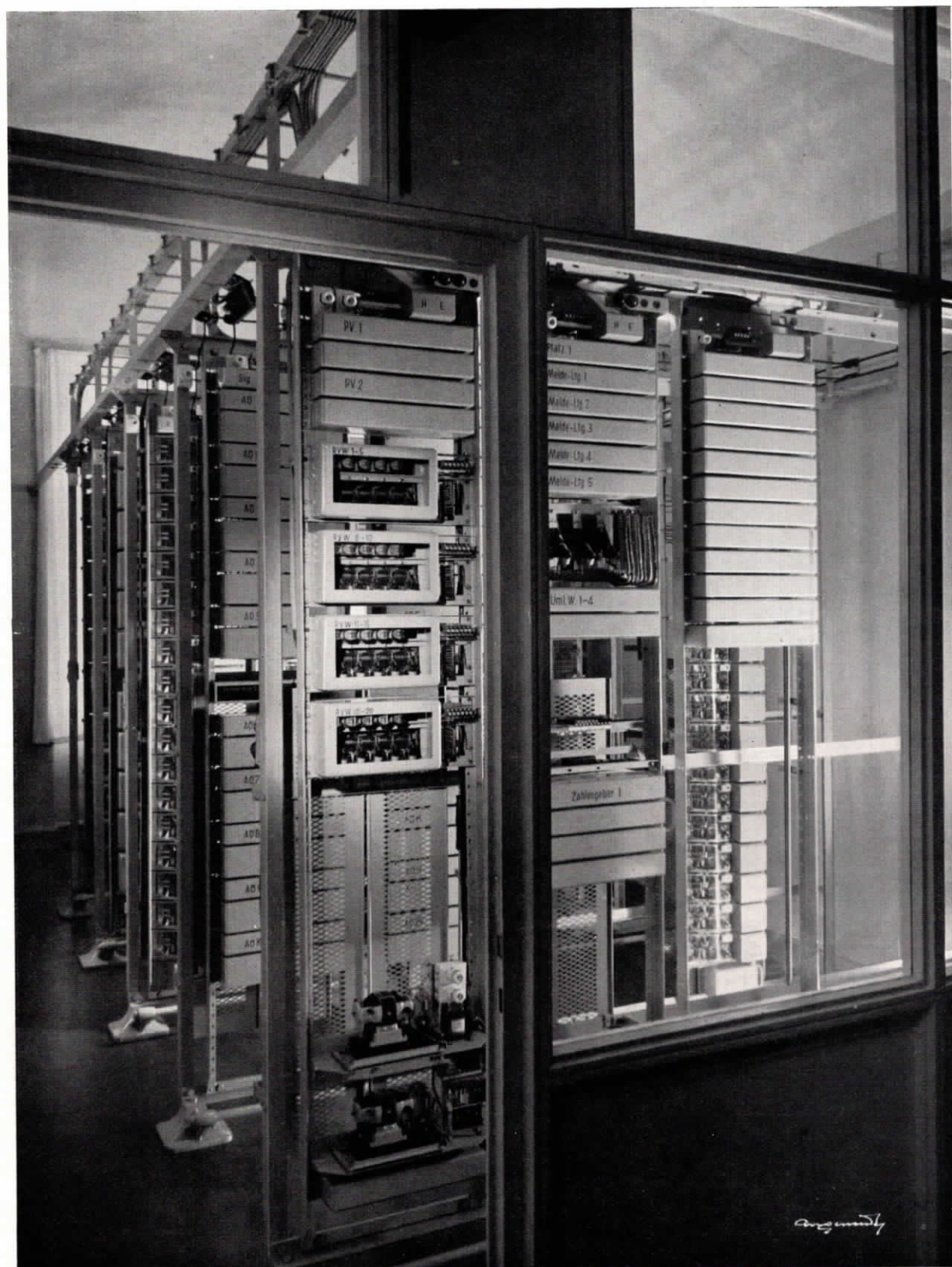


Abb. 4 Blick vom Verteilerraum in den Wählerraum mit den Gestellreihen





Abb. 5 Einen Blick auf die Wählergestelle



Abb. 6 Kunstgewerbliche TuN-Uhr auf einem Flur

lampe zum Aufleuchten, die zur schnelleren Abfertigung auffordert.

Die neue Fernsprechanlage wurde im Hochparterre des Vorderbaues untergebracht. Über der Telefonzentrale mit dem Vermittlungstisch liegt der Wählersaal, von dem der Hauptverteiler durch eine Glaswand abgetrennt ist. Daran anschließend liegt der Akkumulatorenraum. Für den Aufbau der Zentrale mit ihren verschiedenen Nebeneinrichtungen haben sich also durch die neben- und untereinanderliegenden Räume ganz von selbst günstige Voraussetzungen ergeben. Das zuverlässige Arbeiten einer Fernsprechanlage hängt auch vom Zustand der Räume ab, die dank der Unterstützung durch die maßgebenden Regierungsstellen zweckentsprechend ausgestattet wurden.

Der Wählersaal ist praktisch staubfrei, besitzt Doppelfenster, ist gut zu lüften und zu heizen. Der Fußboden ist mit Linoleum belegt; die Wände sind glatt gespachtelt und mit einem Lackanstrich versehen. Die Decke ist mit Leimfarbe gestrichen, die Türen sind sauber abgedichtet. Es sind also alle die Voraussetzungen gegeben, die man sich nur wünschen kann.

Im Vermittlungsraum, mit der Rückseite zur Wand, steht der Vermittlungstisch (Abbildung 2).

Die bequemen und übersichtlichen Bedienungsfelder sind im schrägen Teil des Tisches eingebaut, die Tischplatte selbst mit einem Beleg aus Plexiglas, bietet ausreichend Platz für schriftliche Arbeiten. Rechts und links im Sockel dienen Schubfächer zur Unterbringung von Telefonbüchern und sonstigen Gebrauchsgegenständen. Ausziehbare Tischplatten rechts und links vervollständigen die komfortable Ausstattung des Vermittlungsplatzes.

Der Haupt- und Rangierverteiler (Abbildung 3) besitzt eine ausreichende Kapazität für die spätere Erweiterung auf 1000 Nebenstellenanschlüsse. Das gesamte Leitungsnetz liegt an kombinierten Löt-Trennstreifen, das System hingegen, d. h. die Verbindungen zur Zentrale, auf einfachen Lötstreifen, der sogenannten waagrechten Seite des Verteilers. Zwischen Löt- und Trennstreifen werden lose Rangierleitungen gelegt, die es jederzeit ermöglichen, auf einfache Weise Leitungsumschaltungen vorzunehmen bzw. Anrufnummern zu ändern, wie es z. B. beim Umzug einer Dienststelle im Hause notwendig wird.

Dieser VH, wie er in der Fachsprache genannt wird, dient auch dazu, die Teilnehmerleitungen im Bedarfsfall über die Trennstreifen mittels Trenn-



Abb. 7 Kunstgewerbliche TuN-Uhr in einem Vorraum



stecker auf den im Bild links ersichtlichen Prüfschrank zu legen und dort auf ihre elektrischen Werte zu überprüfen. Diese Prüfung kann nach innen, also zur Zentrale, oder nach außen, d. h. zum Teilnehmerapparat hin erfolgen.

Unter dem Prüfschrank sitzt die Rücklötvorrichtung mit dem Prüfgerät für Feinsicherungen. Es ist wichtig, diese Sicherungen vor der Wiederverwendung auf die richtige Ansprechstromstärke zu überprüfen, um Schäden in der Anlage zu vermeiden.

Bild 4 zeigt den Wählersaal vom Verteilerraum aus und zwar durch die bereits erwähnte Trennwand hindurch.

In der ersten Gestellreihe ist die Signaleinrichtung mit zwei Ruf- und Signalmaschinen für je 300 Teilnehmer zu sehen. Bei Ausfall der Hauptmaschine wird automatisch auf die Reservemaschine umgeschaltet und die erfolgte Umschaltung dem Bedienungspersonal durch ein Lampensignal angezeigt.

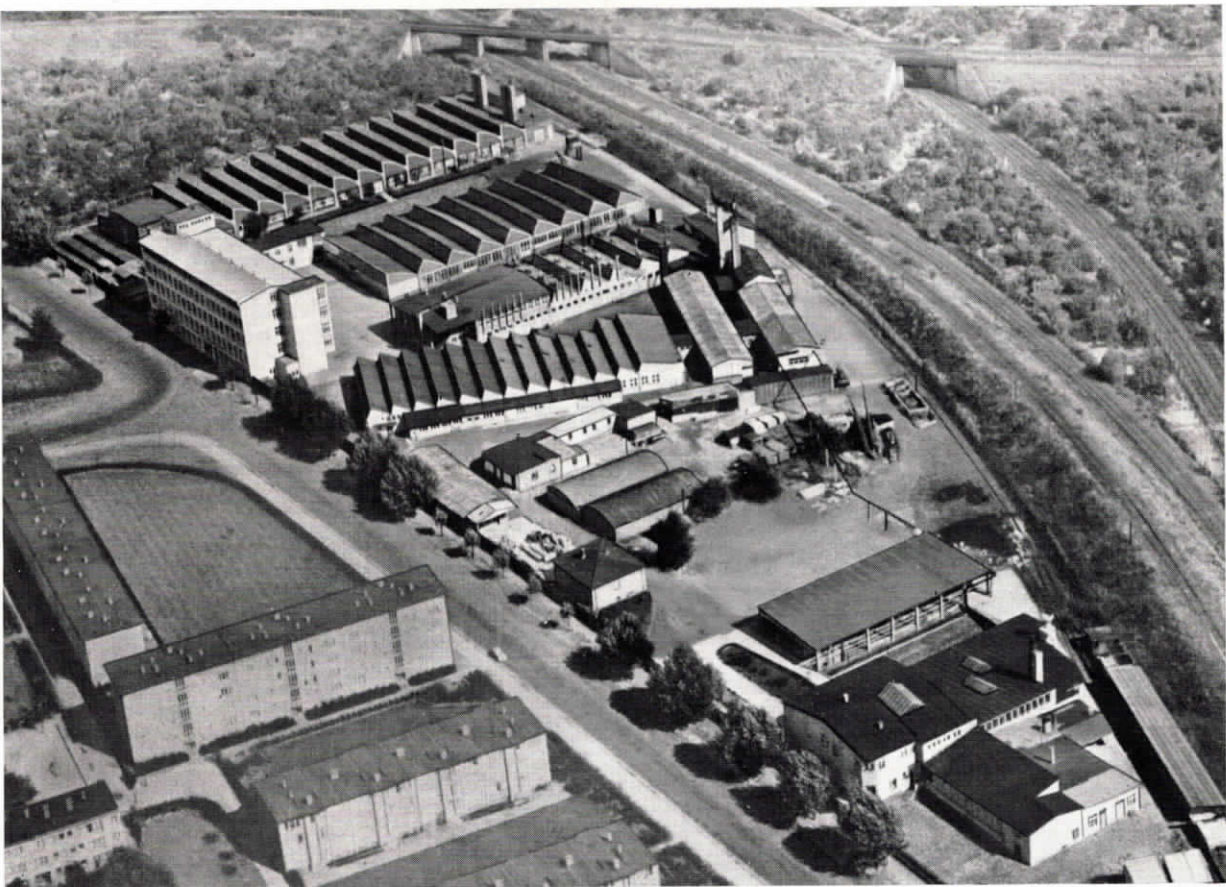
Oben im gleichen Rahmen befinden sich die 20 Rückfragevorwähler für die Amtsleitungen, zu je fünf zusammengefaßt in einem Gehäuse mit

durchsichtiger Glasscheibe, ferner: in der ersten Gestellreihe die Relais für die Meldeleitungen, die Umlegewähler, die Relaisschiene für die Hinweisleitungen und die bevorzugten Nebenstellen sowie der leicht herausnehmbare, in einem besonderen Rahmen untergebrachte Zahlengeber-Relaissatz, der zur Einstellung der Wähler bei der Weitergabe ankommender Amtsverbindungen und auch zur Wahl ins öffentliche Netz gebraucht wird.

Bild 5 zeigt eine weitere Ansicht des Wählersaales mit den gekapselten Wählern und Relaissätzen. Die zehnteiligen Vorwählerrahmen befinden sich in einem Blechgehäuse mit durchsichtiger Scheibe. Gruppenwähler und Leitungswähler sind mit Plexiglaskappen abgedeckt.

Gleichzeitig mit der Montage der neuen Fernsprechanlage wurde auch die Uhrenanlage erweitert.

Über dem Vermittlungstisch (Abbildung 2) hängt die Hauptuhr mit  $\frac{3}{4}$ -Sekunden-Pendel. Sie betreibt die Nebenuhren in den Diensträumen. Kunstgewerbliche Uhren (Abbildung 6 und 7) tragen zur schönen Raumgestaltung bei.



Luftaufnahme unseres Werkes II in der Kleyerstraße 79–89 in Frankfurt am Main

## Stabilitätsprüfung von selektiven Trägerfrequenzverstärkern mit parallel geschaltetem Tiefpaßfilter

von Heinz Schmidt

Die von der TuN entwickelte Zusatz-Einrichtung zur automatischen Gebühren-Aufschlüsselung in Nebenstellenanlagen sieht eine Verstärkung der vom Amt eintreffenden Gebühren-Impulse vor. Bei der Entwicklung des hierzu gehörigen Verstärkers waren einige Probleme hinsichtlich der Stabilität gegenüber Eigenschwingungen zu lösen. Der nachfolgende Aufsatz streift kurz das Verstärkungsprinzip sowie die Voraussetzungen für das Auftreten von Eigenschwingungen und beschreibt dann ein bei der Entwicklung angewandtes Meßverfahren zur Untersuchung der Stabilität.

### 1. Problemstellung und Verstärkungsprinzip

Die Gebührenerfassung erfolgt auf der Teilnehmerseite durch Registrieren der 16 kHz Gebührenimpulse, die während eines Gespräches vom Amt zum Teilnehmer gelangen. Die »TuN-Lösung« sieht für diese Registrierung fernsprechübliche Mittel (Stoßklinkenzähler) vor, deren Energiebedarf zu groß ist, um von dem Energieinhalt der ankommenden Impulse gedeckt zu werden. Die in einer Nebenstelle eintreffenden Impulse werden daher verstärkt.

Hierbei ist zu fordern, daß die Verstärkeranordnung im Sprachfrequenzbereich einschließlich der tiefen Frequenzen bis Null Hz keine nennenswerte Dämpfung oder nichtlineare Verzerrung verursacht. Ferner muß die gemeinsame Weiterleitung der verstärkten Impulsfrequenz und der Sprachfrequenzen bis zum Teilnehmer möglich sein, damit zusätzliche Leitungen bis zur Zählstelle Z vermieden werden. Abbildung 1 zeigt das Prinzip einer Anlage, die diese Forderungen erfüllt.

Die vom Amt eintreffenden Wählimpulse und Sprechspannungen mit ihren Frequenzbändern  $\Delta\omega_w$  und  $\Delta\omega_{sp}$  werden über die Filter F und SF dem Teilnehmer zugeleitet. Beide Filter sind durchlässig für Sprachfrequenzen und sperren die zur Zählung benutzte Impulsfrequenz  $\omega_z$ . Diese Zählimpulse nehmen dadurch den Weg über den selektiven Verstärker V zum Empfangskreis E und nach Demodulation zum Zähler Z. Die getrennte Verstärkung der 16 kHz-Impulsspannung und die gemeinsame Weiterleitung derselben mit der unverstärkten Sprachfrequenz wird also durch Parallelschaltung des Verstärkers mit dem Tiefpaßfilter F erreicht.

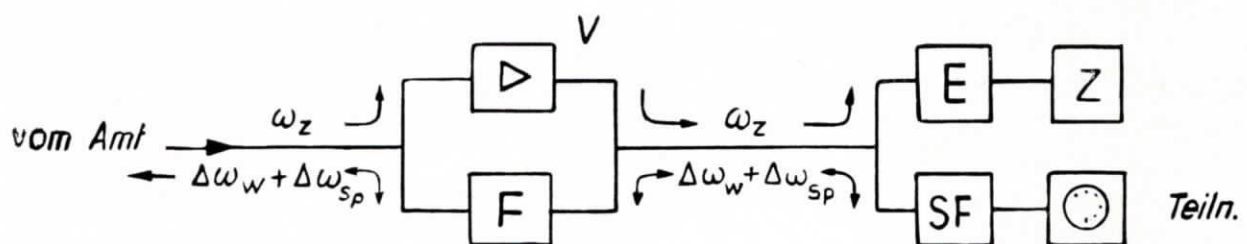


Abb. 1 Blockschaltbild der Verstärker- und Empfangsanordnung für Gebührenimpulse

Es bedeuten: F = Tiefpaßfilter

E = Empfangskreis für 16 kHz

$\omega_z$  = Zählfrequenz (16 kHz)

SF = Sperrfilter für 16 kHz Z = Zähler

$\Delta\omega_{sp}$  = Sprachfrequenzband (300–3400 Hz)

V = 16 kHz-Verstärker

$\Delta\omega_w$  = Wählfrequenzband (10 Imp/sec)



## 2. Rückkopplung und Schwingneigung

Wie schon in Abbildung 1 eingezeichnet, werden die Filter in beiden Richtungen von Sprach-Frequenzen durchflossen und müssen daher auch in beiden Richtungen den gleichen Dämpfungsverlauf haben. Durch die Parallelschaltung des Tiefpaßfilters F ist somit eine Rückkopplung vom Ausgang auf den Eingang des Verstärkers möglich. Diese Rückkopplung kann zur Selbsterregung des Verstärkers führen, wenn die Dämpfung des Filters für irgendeine Frequenz kleiner wird als die Verstärkung. Abbildung 2 zeigt als Beispiel die Dämpfungskurve eines eingliedrigen Tiefpasses zusammen mit der Verstärkungskurve des 16 kHz-Verstärkers. Bei 16 kHz muß der Verstärker Eigenschwingungen ausführen, weil die Verstärkung dort die Dämpfung übersteigt. Abgesehen von der Möglichkeit, die Gliederzahl des Filters zu erhöhen, kann diese Gefahr durch Anwendung von sogenannten »Zobel-Endgliedern« beseitigt werden. Hierbei handelt es sich um die Parallelschaltung von Kapazitäten zu den Filterinduktivitäten, die die Dämpfung  $b_z$  an einer gewünschten Stelle vergrößert (s. Abbildung 3).

Das Auftreten eines einfachen im voraus berechenbaren Kurvenverlaufes der Dämpfung setzt allerdings voraus, daß das Filter auf beiden Seiten mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen ist. Praktisch ist aber diese Voraussetzung gerade in dem kritischen Frequenzbereich oberhalb der Grenzfrequenz  $f_0$  des Filters nicht erfüllt. So sinkt z. B. der Wellenwiderstand der am Eingang des Filters angeschlossenen Amtsleitung von 600 Ohm im Sprachfrequenzbereich auf ca. 200 Ohm bei 16–20 kHz ab. Ferner liegt an der gleichen Stelle der Eingangs-Resonanztrafo des Verstärkers, der ebenfalls eine mit der Frequenz stark veränderliche Impedanzkurve aufweist. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse am Ausgang des Filters, wie das nachstehende Ersatzbild der am Filter ange-

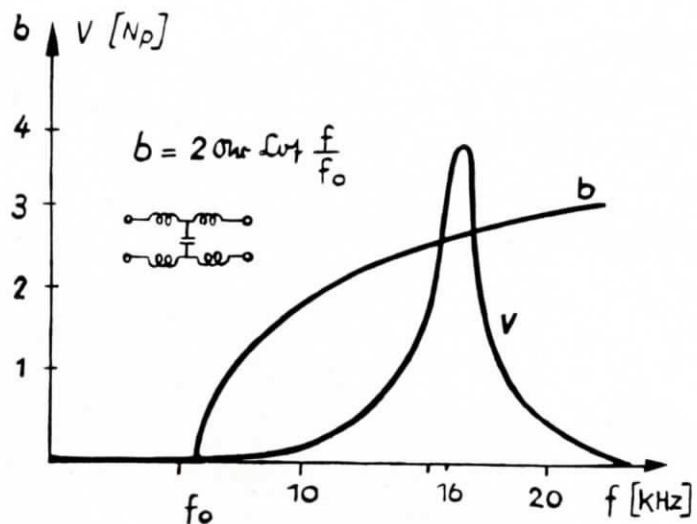


Abb. 2 Dämpfung eines Tiefpaßfilters und Verstärkungskurve des 16 kHz-Verstärkers

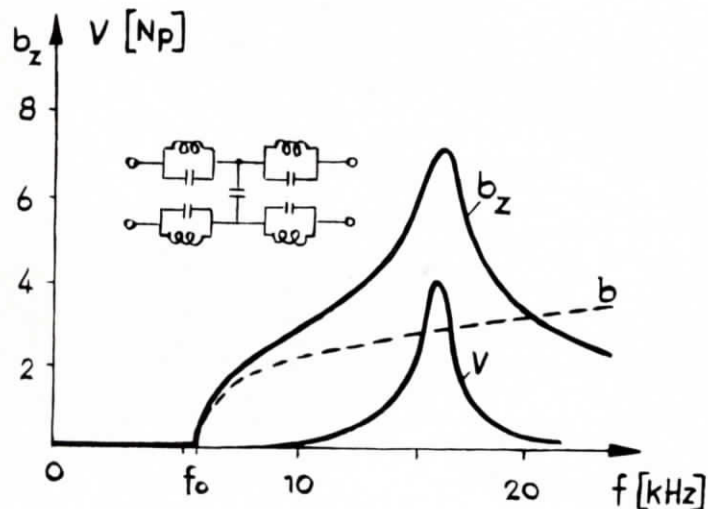


Abb. 3 Dämpfung bei Verwendung von Zobel-Endgliedern

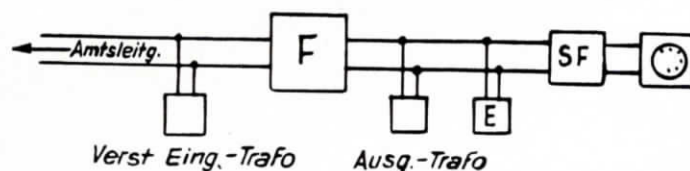


Abb. 4 Abschlußelemente des Tiefpaßfilters F

E = 16 kHz-Empfangskreis  
SF = 16 kHz-Sperrfilter

geschlossenen Schaltelemente zeigt (Abb. 4 und auch Abbildung 1).

In Abbildung 5 ist der Einfluß auf den Verlauf der Dämpfungskurve schematisch dargestellt. Man erkennt, daß durch die Schwankungen der Dämpfungskurve – natürlich auch der Verstärkungskurve – eine Überschneidung und damit Selbsterregung verursacht werden kann. Die Neigung zu Eigenschwingungen tritt also nicht deshalb auf, weil kein geeignetes Filter zur Verfügung steht, sondern weil an sich geeignete Filter durch die Eigentümlichkeiten der Anlage frequenzabhängige Abschlußwiderstände vorfinden.

Die Berechnung der Rückkopplung ist wegen der Vielzahl der am Ein- und Ausgang des Filters angeschlossenen komplexen Schaltelemente praktisch nicht möglich, zumal die rechnerische Behandlung von Rückkopplungsproblemen keine Näherung zuläßt. Zur Untersuchung der Stabilitätsverhältnisse sowie zur Kontrolle der Dimensionierung wurde daher die im folgenden Abschnitt beschriebene Meßmethode angewandt.

### 3. Praktische Untersuchung der Stabilität

Vor einer Beschreibung der Meßmethode sind einige Erläuterungen über die Verstärkungsverhältnisse bei rückgekoppelten Verstärkern notwendig. Bei diesen ist die Verstärkung

$$V_r = \frac{U_3}{U_1} = \frac{U_3}{U_2 + U_r} \quad (1)$$

Berücksichtigt man, daß die rückgekoppelte Spannung  $U_r$  durch Umpolen des Rückkopplungstrafos um  $180^\circ$  gedreht, also negativ werden kann, so wird aus (1)

$$V_r = \frac{U_3}{U_2 \pm U_r} = \frac{U_3}{U_2 \pm k \cdot U_3} = \frac{U_3 / U_2}{1 \pm k \cdot U_3 / U_2} = V \cdot \frac{1}{1 \pm k \cdot V} = V \cdot g \quad (2)$$

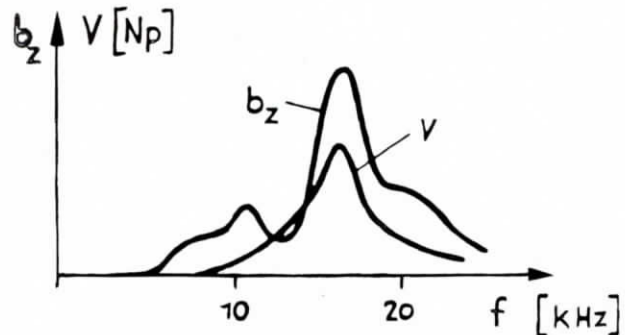


Abb. 5 Möglicher Verlauf der Dämpfung bei Filterabschluß nach Abb. 4

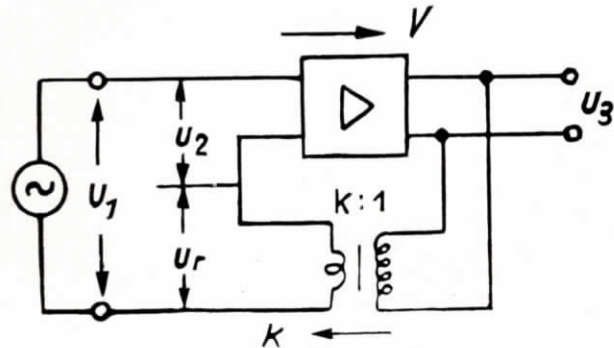


Abb. 6 Rückgekoppelter Verstärker

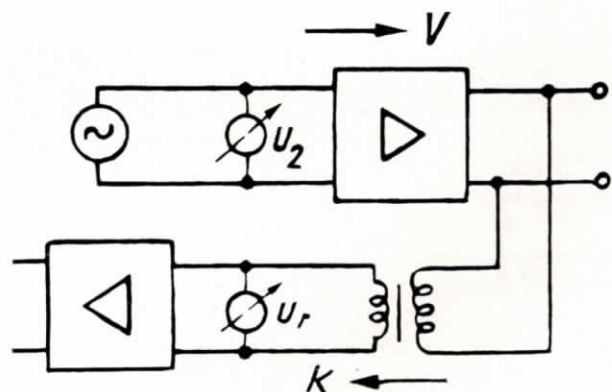


Abb. 7 Rückkopplungsschleife des Verstärkers nach Abb. 6 aufgetrennt



wobei  $V$  die Verstärkung ohne Rückkopplung und  $k = U_r / U_3$  der Rückkopplungsfaktor ist. Der Ausdruck

$$\frac{1}{1 \pm kV} = g$$

wird als Rückkopplungsgrad bezeichnet und gibt den Faktor an, um den die Verstärkung  $V$  je nach Vorzeichen von  $K$  ansteigt oder absinkt. Der rückgekoppelte Verstärker erregt sich selbst, wenn die Spannung  $U_r$  den Eingangsspannungsbedarf  $U_2$  allein und phasenrichtig deckt. Hierbei wird  $U_1 = 0$  und damit

$$V_r = \frac{U_3}{U_1} = \infty \quad (3)$$

Bei Gleichphasigkeit von  $U_r$  mit einer am Eingang angelegten Spannung hat  $k$  ein negatives Vorzeichen, da die Ausgangsspannung  $U_3$  in Gegenphase zu  $U_1$  steht. Aus (2) ergibt sich mit der Aussage in Formel (3)

$$1 - kV = 0, \text{ und daraus } \boxed{k \cdot V = +1} \quad (4)$$

bei Selbsterregung.

Die Formel (4) stellt die bekannte Barkhausen-Bedingung für Selbsterregung dar. In dem Produkt  $k \cdot V$ , auch Schleifenverstärkung genannt, sind beide Faktoren komplexe Größen. Die Barkhausen-Bedingung muß daher nach Betrag und Phase erfüllt sein. Es ist klar, daß für alle Frequenzen, bei denen

$$k \cdot V < +1 \quad (4a)$$

ist, keine Selbsterregung erfolgt. Die umgekehrte Folgerung, daß dann aber für alle Fälle, in denen

$$k \cdot V > +1 \quad (4b)$$

ist, Selbsterregung eintritt, darf nicht ohne Einschränkung gezogen werden. Nyquist und Strecker haben gezeigt, daß es auch Fälle geben kann, in denen  $k \cdot V > +1$  ist und doch keine Selbsterregung eintritt. Einen klaren Überblick hierüber gibt nur die Ortskurvendarstellung der Schleifenverstärkung  $k \cdot V$ . Diese kann nicht aufgenommen werden, solange der Rückkopplungskreis geschlossen ist, sie

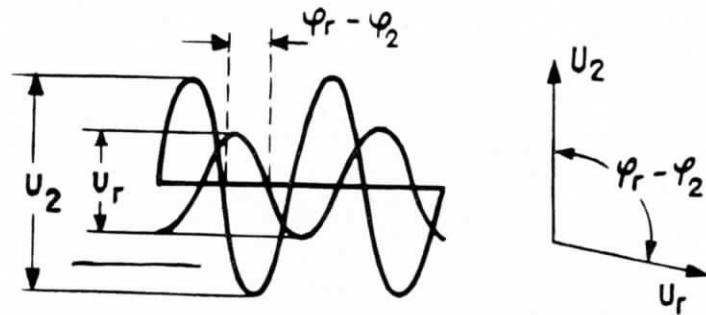


Abb. 8 Oszillogramm und Vektordarstellung der Spannungen  $U_2$  und  $U_r$

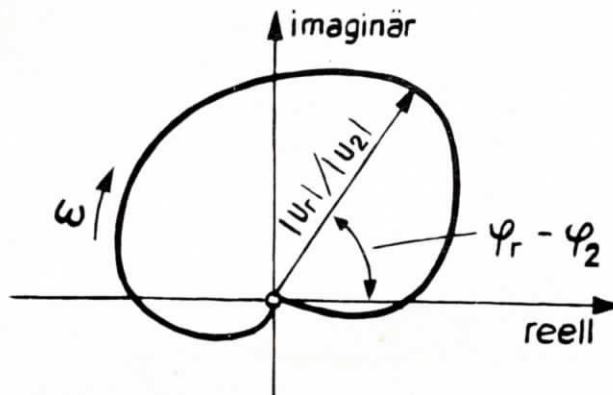


Abb. 9 Prinzipielle Darstellung der Ortskurve von  $k \cdot V$

wird aber sofort meßbar, wenn der Kreis an einer beliebigen Stelle aufgeschnitten wird. Hierbei ist wichtig, daß die Enden der Trennstelle, die dem Verstärkerausgang zugewandt sind (entgegen der Verstärkungsrichtung) mit der gleichen Impedanz abgeschlossen werden, an der sie vor der Trennung lagen. Zweckmäßig trennt man dort auf, wo der Abschluß dieser Enden am leichtesten nachzubilden ist.

Abbildung 7 zeigt als Beispiel die Anordnung zur Bestimmung der Schleifenverstärkung  $k \cdot V$ . Die an der Trennstelle liegende Wicklung des Rückkopplungstrafos wird mit dem Eingang eines zweiten gleichen Verstärkers abgeschlossen.

Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß die zusätzlichen Rückkopplungsschleifen, die durch die Streukapazitäten zwischen Ausgang und Eingang des Verstärkers bestehen, nicht aufgetrennt werden können. Sie sind bei dieser Messung nicht zu erfassen. Durch Abschirmungen, Erdungen usw. muß dafür gesorgt werden, daß dieser Einfluß vernachlässigbar klein bleibt.

Die Messung der Schleifenverstärkung erfolgt durch Vergleich von  $U_r$  mit  $U_2$ , da (nach Abbildung 6)

$$k \cdot V = \frac{U_r}{U_3} \cdot \frac{U_3}{U_2} = \frac{U_r}{U_2} \quad (5)$$

Stellt man  $k$  und  $V$  als Vektoren dar, so wird

$$\begin{aligned} k \cdot V &= |k| \cdot |V| \cdot e^{i(\varphi_k + \varphi_V)} \\ &= \frac{U_r}{U_2} \cdot e^{i(\varphi_r - \varphi_2)} \end{aligned} \quad (6)$$

Es sind also nicht nur die Spannungen, sondern auch deren Phasendifferenz in Abhängigkeit von der Frequenz zu bestimmen. Diese Möglichkeit bietet ein Zweistrahl-Oszillograph in einfacher und bequemer Weise. Bei diesem können die beiden Spannungen gleichzeitig auf dem Bildschirm abgebildet werden. Die gleiche Messung ist auch mit einem Einstrahl-Oszillographen möglich, wenn diesem ein elektronischer oder mechanischer Wechselschalter vorgeschaltet wird. Die beiden Spannungen

werden hierbei in periodischer Folge zeitlich nacheinander auf dem Bildschirm abgebildet. Übersteigt die Schaltfrequenz ca. 20 Hz, so werden die beiden Kurvenzüge durch die Trägheit des Auges so wahrgenommen, als ob sie gleichzeitig geschrieben würden und sind damit ebenso auswertbar, wie beim Zweistrahl-Oszillograph.

Die Bestimmung der Spannungen im Oszillogramm erfolgt zweckmässig durch Ausmessen der doppelten Amplitude und Angabe in mm (siehe Abbildung 8). Die Phasendifferenz ist aus dem Abstand der Nulldurchgänge zu erkennen. Bei der Auswertung erscheint die Schleifenverstärkung also in folgender Form.

$$k \cdot V = \frac{|U_r| [\text{mm}]}{|U_2| [\text{mm}]} \cdot e^{i(\varphi_r - \varphi_2)} \quad (7)$$

Durch die Division der beiden Spannungen hebt sich die Dimension heraus. Das Ergebnis der Messung ist außerdem unabhängig von der Größe der Eingangsspannung  $U_2$ , da  $U_r$  sich proportional zu  $U_2$  ändert, solange der Aussteuerbereich des Verstärkers nicht überschritten wird.

Abbildung 9 zeigt ein Beispiel für die graphische Darstellung der Schleifenverstärkung. Das Verhältnis der beiden Spannungen wird von Nullpunkt eines rechtwinkligen- oder Polar-Koordinatensystems aus mit dem Winkel  $\varphi_r - \varphi_2$  gegen die horizontale Achse angetragen. Mit wachsender Frequenz dreht

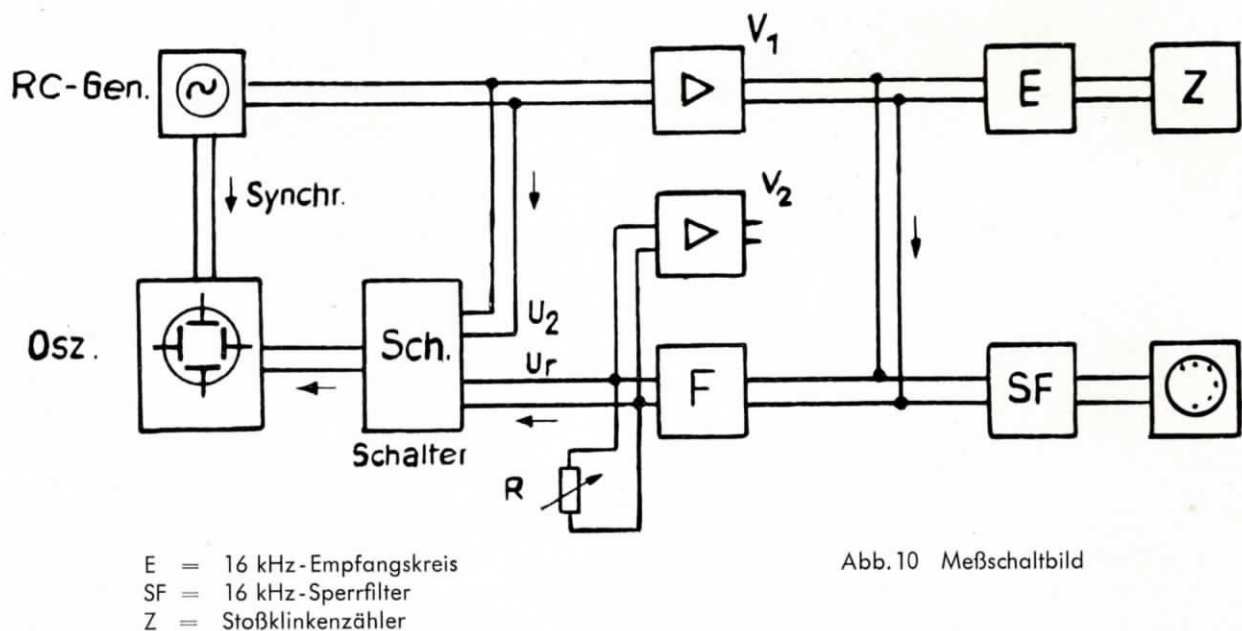


Abb. 10 Meßschaltbild



sich der Vektor im Uhrzeigersinn und ändert seine Länge. Der Weg, den dabei die Spitze des Vektors beschreibt, ist die Ortskurve  $k \cdot V$ .

Die oszillographische Darstellung der Schleifenverstärkung hat einige wesentliche Vorteile:

a) Der Oszillograph zeigt schnelle Spannungsschwankungen praktisch trägheitslos an. Man kann daher den gesamten in Frage kommenden Frequenzbereich durch schnelle Veränderung

ker stabil, obwohl  $|U_r| > |U_2|$  und damit die Dämpfung kleiner als die Verstärkung ist. Bei einer ausschließlichen Betrachtung der Betragskurven (s. a. Abbildung 5) kann dieser Zusammenhang nicht erkannt werden.

d) Die oszillographische Meßmethode zwingt dazu, Störspannungen, die durch fehlerhaften Aufbau der Meßschaltung bedingt sind, auf ein vernachlässigbares Maß zu verkleinern.

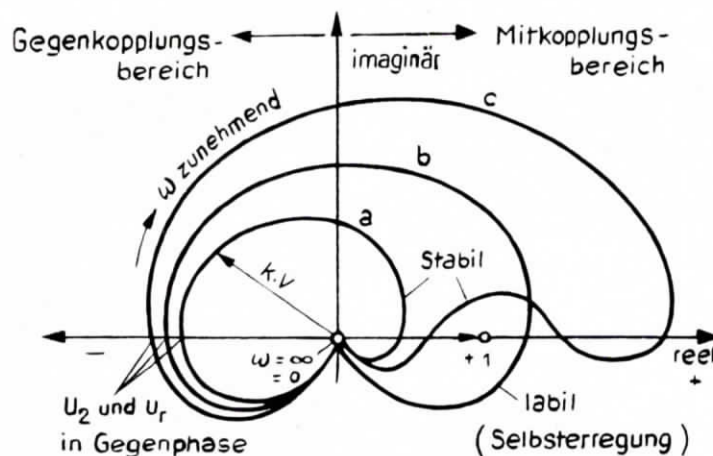


Abb. 11 Ortskurvenbeispiele von  $k \cdot V$  in der komplexen Zahlenebene bei Änderung von  $\omega$  von  $0 - \infty$

der Generatorfrequenz (Frequenz der Spannung  $U_2$ ) in wenigen Sekunden auf kritische Stellen untersuchen.

- b) Die Messung erlaubt die gleichzeitige Darstellung von Betrag und Phase.
- c) Durch die Anzeige des Phasenganges von  $k \cdot V$  kann die Wirkung einer Umpolung des Verstärkers oder des Rückkopplungsweges beurteilt werden, ohne daß diese tatsächlich ausgeführt wird. Ist z. B. die rückgekoppelte Spannung bei einer bestimmten Frequenz größer als die Eingangsspannung  $U_2$  und mit ihr in Phase, so tritt bei Schließung des Kreises Selbsterregung ein. Wird dagegen  $U_2$  umgepolt, so ist der Verstär-

ker stabil, obwohl  $|U_r| > |U_2|$  und damit die Dämpfung kleiner als die Verstärkung ist. Bei einer ausschließlichen Betrachtung der Betragskurven (s. a. Abbildung 5) kann dieser Zusammenhang nicht erkannt werden.

Der veränderliche Widerstand  $R$  dient hierbei als Nachbildung der sonst an Filter  $F$  und Eingang von  $V_1$  liegenden Ausgangsimpedanz der Amtsleitung (s. Abbildung 1). Durch Verändern von  $R$  läßt sich leicht der Einfluß von Fehlanpassungen, veränderlichen Kabellängen usw. auf die Ortskurve feststellen.

Die Synchronisation der Kippspannung mit der Meßfrequenz darf nur von einer der beiden Meßspannungen erfolgen, damit der Phasenunterschied der beiden Spannungen angezeigt werden kann.

#### 4. Auswertung

In Abbildung 11 sind die drei prinzipiell möglichen Fälle eines Ortskurvenverlaufes bei Rückkopplung dargestellt. Zur Beurteilung der Stabilität ist ein Satz aus der Theorie der Selbsterregung von Bedeutung, der eine umfassendere Aussage macht, als die Barkhausen-Bedingung: Ein Verstärker ist nur dann stabil, wenn die Ortskurve von  $k \cdot V$  den kritischen Punkt  $+1$  nicht umschlingt. Wenden wir diesen Satz auf die in Abbildung 11 eingezeichneten Ortskurven an, so müssen die Kurven a und c zu einem stabilen, b zu einem instabilen Verstärker gehören. Die in der Abbildung 12 dargestellten Kurven zeigen anschaulich die ungünstige Wirkung eines fehlerhaften Filterabschlusses. Da beim Einsatz der Verstärker immerhin mit gewissen, örtlich wechselnden Anpassungsfehlern gerechnet werden muß, so war die Abhängigkeit der Stabilität von der Anpassung ganz besonders zu beachten.

Das Zeichnen der Ortskurven ist einigermaßen zeitraubend und man kann sich damit begnügen, sie in bestimmten Fällen als Protokoll zu verwenden. Bei der praktischen Dimensionierungsarbeit am Verstärker genügte aber in fast allen Fällen die Beobachtung des Oszillogrammes der beiden beteiligten Spannungen, um einen schnellen Überblick über die Stabilitätsverhältnisse zu gewinnen.

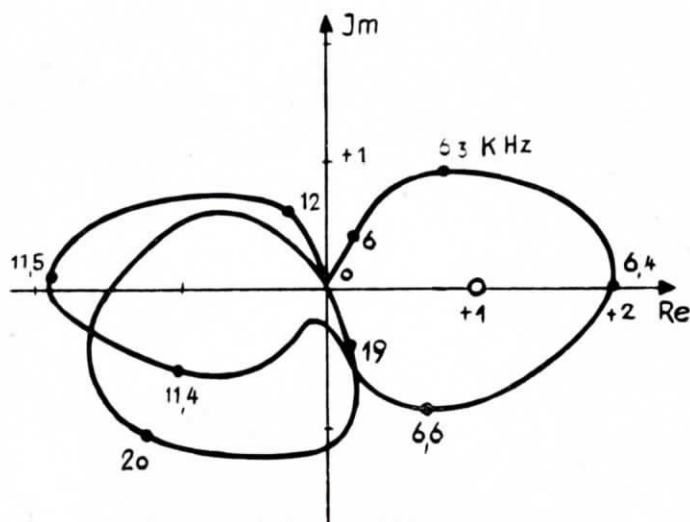
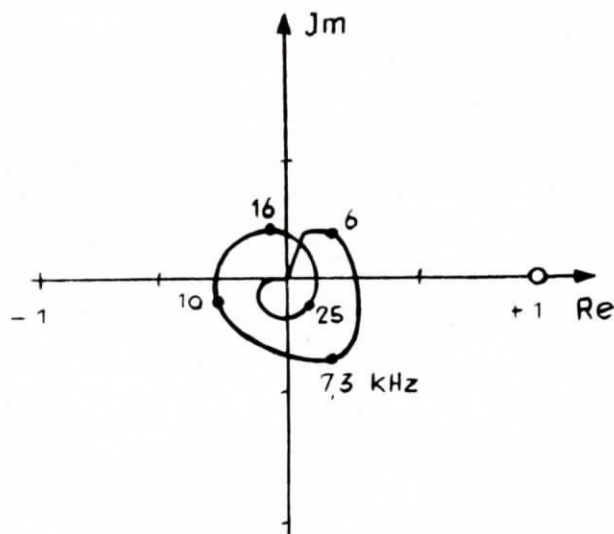


Abb. 12 Gemessene Ortskurven eines 16 kHz-Verstärkers

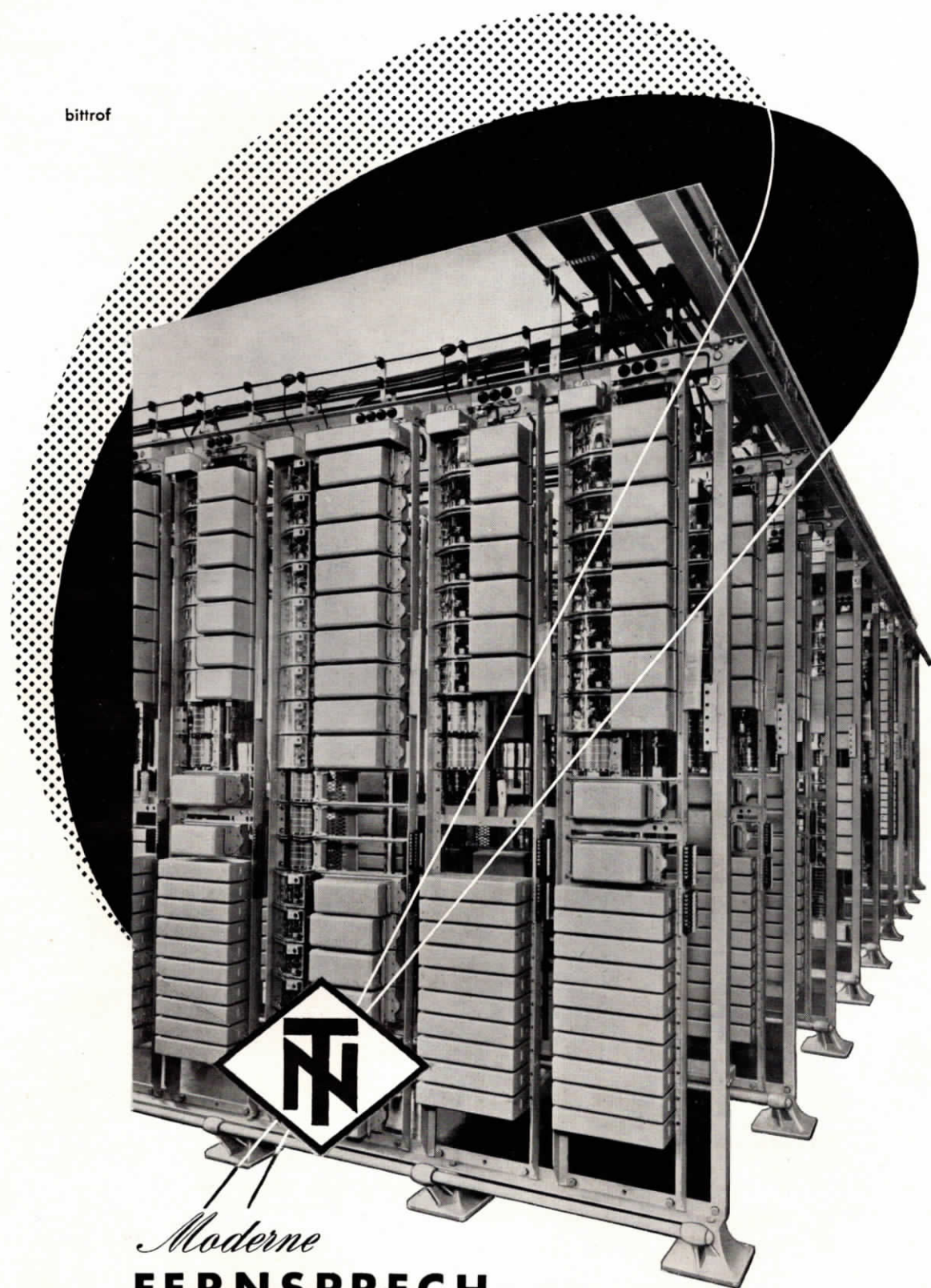
a) Filterabschluß = 100 k $\Omega$  (labil)  
stark ausgeprägte Resonanzstellen bei 6,4, 11,5 und 20 kHz



b) Filterabschluß 600  $\Omega$  (stabil)  
keine stark ausgeprägten Resonanzstellen



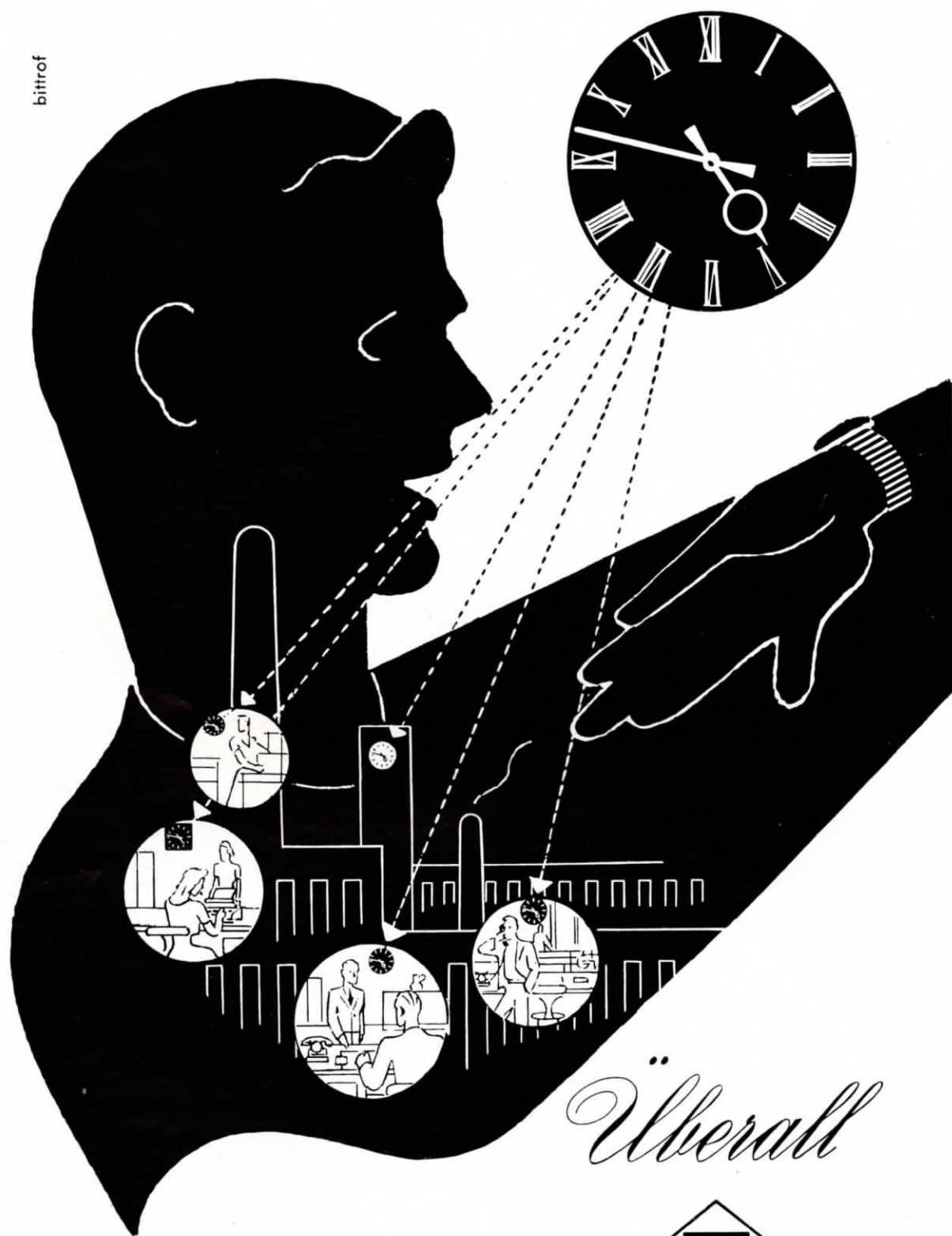
bittrof



*Moderne*

**FERNSPRECH-  
ANLAGEN**

*jeden Umfanges*



Überall

**GENAUE ZEIT DURCH**



**NORMALZEIT-UHREN**





## FERNSPRECH-ANLAGEN

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

### Aachen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Köln, Techn. Büro Aachen,  
Beckstraße 35, Telefon 3 33 29

### Augsburg:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, Technisches Büro  
Augsburg, Bahnhofstraße 18, Telefon 92 93

### Berlin W 30:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Berlin, Verwaltung: Berlin W 30,  
Courbièrestraße 14, Telefon Sa.-Nr. 24 91 21

### Berlin NW 87:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Berlin, Technischer Betrieb  
Berlin NW 87, Huttenstraße 17—20, Telefon Sa.Nr. 39 21 75

### Bielefeld:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bielefeld, Bielefeld,  
Schulstraße 10, Telefon 6 07 41—42, Fernschreiber 033 2768

### Bochum:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Westfalen, Technisches Büro Bochum,  
Kortumstraße 16, Telefon 6 22 61

### Bonn:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Köln, Technisches Büro Bonn,  
Argelanderstraße 85, Telefon 2 26 70 und 2 36 07

### Braunschweig:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Hannover, Technisches Büro  
Braunschweig, Kalenwall 2, Telefon 2 13 11—12

### Bremen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bremen, Bremen, Außer der Schleif-  
mühle 73, Telefon Sa.-Nr. 2 13 41, Fernschreiber 024 656

### Bremerhaven:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bremen, Technisches Büro Bremerhaven,  
Friedrich-Ebert-Straße 6, Telefon 29 36

### Darmstadt:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro  
Darmstadt, Wilhelm-Leuschner-Straße 6, Telefon 58 96 u. 27 28

### Dortmund:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Westfalen, Dortmund, Luisenstraße 14,  
Telefon 2 19 51—53 und 2 53 00, Fernschreiber 032 184

### Düsseldorf:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf, Düsseldorf, Fliegerstr. 18—28,  
Telefon Sa.-Nr. 2 04 51, Fernschreiber 082 2710

### Essen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf, Technisches Büro Essen,  
Christophstraße 18—20, Telefon 7 49 54—56

### Essen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Industrie-Abteilung Ruhrgebiet, Essen, Christophstr. 18—20,  
Telefon 7 49 54—56, Fernschreiber Nr. 0372 683

### Frankfurt a. M.:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Frankfurt a. M.,  
Mainzer Landstraße 136, Telefon Sa.-Nr. 3 08 11,  
Fernschreiber 041 1141

### Freiburg i. Br.:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Freiburg i. Br., Turnseestraße 51, Telefon 25 25/26

### Gießen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro  
Gießen, Ludwigsplatz 4, Telefon 35 08

### Göppingen:

Telefonbau und Normalzeit Lechner & Co.  
Verwaltungsbezirk Württemberg, Technisches Büro  
Göppingen, Stuttgarter Straße 17, Telefon 37 56

### Göttingen:

Verwaltungsbezirk Hannover, Revisionsbüro Göttingen,  
Göttingen-Grone-Land, Kasseler Landstraße 30, Telefon 32 57



**Hagen/Westf.:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Westfalen, Technisches Büro Hagen,  
Augustastr. 9-11, Telefon 25 74

**Hamburg 1:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Nordmark, Hamburg 1,  
Holzdamm 30-32, Telefon 24 10 41-44

**Hanau:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro  
Hanau, Am Markt 19, Telefon 43 26

**Hannover:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Hannover, Hannover, Volgersweg 36,  
Telefon 2 40 51-53, Fernschreiber 023 869

**Heidelberg:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Heidelberg, Steubenstr. 26, Telefon 30 00

**Hof:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, Technisches Büro Hof,  
Königstr. 18, Telefon 21 50

**Kaiserslautern:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Kaiserslautern, Karl-Marx-Str. 35, Telefon 21 07

**Karlsruhe i. B.:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Karlsruhe i. B., Gartenstr. 4, Telefon 49 82 und 49 60

**Kassel:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro  
Kassel, Holländische Str. 43, Telefon 34 48 u. 54 21

**Kiel:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Kiel,  
Jägersberg 24, Telefon 4 92 73 u. 4 61 73

**Koblenz:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Köln, Technisches Büro Koblenz,  
Mainzer Str. 24 b, Telefon 38 19

**Köln a. Rh.:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Köln, Köln a. Rh., Genter Str. 3-5,  
Telefon Sa.-Nr. 5 85 81, Fernschreiber 088 599

**Konstanz:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Konstanz, Inselgasse 15, Telefon 10 04

**Krefeld:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf, Technisches Büro Krefeld,  
Luisenstr. 14, Telefon Sa.-Nr. 6 18 16

**Lörrach:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Lörrach-Tumringen/Baden, Palmstr. 24, Telefon 32 05

**Lübeck:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Nordmark, Technisches Büro Lübeck,  
Untertrave 104, Telefon 2 83 85

**Mannheim:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Mannheim,  
Kaiserring 10, Telefon Sa.-Nr. 4 52 16, 6 74 71 und 4 23 17

**M.-Gladbach:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf, Technisches Büro  
M.-Gladbach, Regentenstr. 88, Telefon 2 03 08

**München 27:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, München 27, Maria-Theresia-  
Str. 26, Telefon Sa.-Nr. 48 09 25, Fernschreiber 063 711

**Münster i. W.:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Westfalen, Technisches Büro  
Münster i. W., Emdener Str. 9, Telefon 3 79 51/52

**Nürnberg:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, Nürnberg, Tafelhofstr. 18,  
Telefon Sa.-Nr. 4 12 81, Fernschreiber 062 351

**Offenburg/Baden:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Technisches Büro  
Offenburg, Straßburger Str. 19, Telefon 22 05

**Oldenburg:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bremen, Technisches Büro Oldenburg,  
Stau 35/37, Telefon 47 24

**Pforzheim:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Süddeutschland, Techn. Büro Pforzheim,  
Kaiser-Friedrich-Str. 140, Telefon 23 70

**Regensburg:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, Technisches Büro Regensburg,  
Ehardgasse 7, Telefon 57 72

**Reutlingen:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Württemberg, Technisches Büro  
Reutlingen, Obere Gerberstr. 4, Telefon 53 10

**Siegen:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Westfalen, Technisches Büro  
Siegen/Westf., Bahnhofstr. 24, Telefon 39 35 und 67 32

**Stuttgart O.:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Württemberg, Stuttgart,  
Uhlandstr. 4-8, Telefon 24 11 51-54, Fernschreiber 072 3619

**Trier:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Köln, Technisches Büro Trier,  
Stiftstr. 9, Telefon 21 28

**Ulm/Donau:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Württemberg, Technisches Büro Ulm,  
Hirschstr. 12, Telefon 54 69

**Wiesbaden:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Südwestdeutschland, Technisches Büro  
Wiesbaden, Hellmundstr. 32, Telefon 2 54 13

**Wuppertal-Elberfeld:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf, Technisches Büro Wuppertal-  
Elberfeld, Tannenbergr. 35, Telefon 3 70 54-55

**Würzburg:**

Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co.  
Verwaltungsbezirk Bayern, Technisches Büro Würzburg,  
Kaiserstr. 8, Telefon 29 47