

JAHRGANG 1963



NACHRICHTEN
DER TELEFONBAU UND NORMALZEIT

HEFT

58

Herausgeber:
Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. M.

Für den Inhalt verantwortlich:
Dipl.-Ing. Ernst Uhlig, Frankfurt a. M.

Schriftleitung:
Dr.-Ing. Werner Otto, Frankfurt a. M.

Graphische Gestaltung:
Max Bittrof, Frankfurt a. M.

Klischees:
Georg Stritt & Co., Frankfurt a. M.

Druck:
Georg Stritt & Co., Frankfurt a. M.

Lichtbilder:
Galm, Mannheim
Metz, Essen
Niebuhr, Hamburg
Schade, Frankfurt a. M.



NACHRICHTEN

JAHRGANG 1963 · HEFT 58 · SEITE 1-48

INHALTSÜBERSICHT

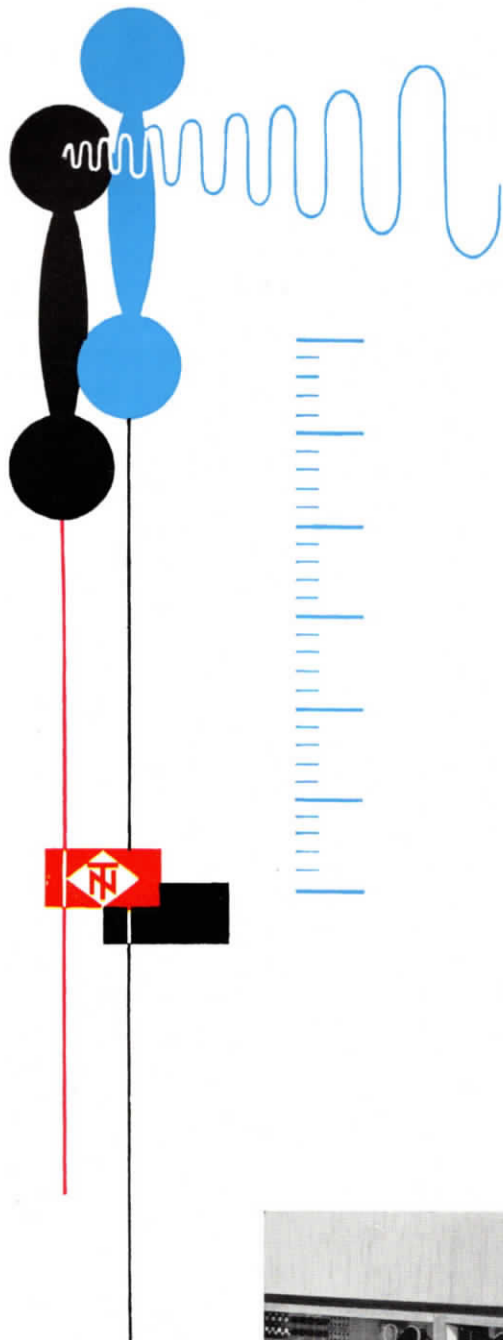
	Seite
1 Messung kleinster mechanischer Schwingungs- amplituden an elektroakustischen Wandlern von Ekkehard vom Berge und Horst Herbrich . . .	5 - 8
2 Die Fernsprechanlage im Verwaltungsgebäude der Mannheimer Versicherungs-Gesellschaft von Karl Kneuper	9 - 13
3 Belastungsabhängige Leitweglenkung des Orts- und Fernverkehrs in Fernsprech- und Fernschreibnetzen von Ernst Hippe	14 - 18
4 Die Fernmeldeanlagen der Erdölwerke Frisia von Günther Schumann	19 - 22
5 Schaltungsgebrauch und ihre Anwendungen von Harald Fuhrmann	23 - 30
6 Fernmeldeanlagen im Kreiskrankenhaus Waiblingen von Günther Hoffmann	31 - 36
7 Alarm-Übertragungseinrichtung mit auto- matischer Rückmeldung und Störungsüber- wachung von Heinz Metz	37 - 44
8 Schwachstromanlagen im neuen Gebäude des Niedersächsischen Landtages von Gerhard Bauer	45 - 48



FERTIGMONTAGE VON POSTALIA-FRANKIERMASCHINEN IM WERK II, KLEYERSTRASSE







Messung kleinster mechanischer Schwingungsamplituden an elektro-akustischen Wandlern

DK 631.3.083.1 : 534.863

von Ekkehard vom Berge und Horst Herbrich

Das Verfahren, welches hier beschrieben werden soll, dient der optischen Messung kleinster Schwingungsamplituden und macht es beispielsweise möglich, Membranschwingungen an akustischen Wandlern ohne mechanische Verbindung – also kontaktfrei – zu messen.

Um eine Aussage über die Leistungsfähigkeit eines elektro-akustischen Wandlerantriebes machen zu können, ist es notwendig zu wissen, welche Amplituden von dem schwingenden System bei einer definierten eingegebenen Leistung erzeugt werden. Dabei soll zunächst nur das Antriebssystem betrachtet werden ohne Belastung durch die Ankopplung einer Membran und die sich daraus ergebenden Einwirkungen der verschiedenen Luft-räume und Dämpfungsglieder. Diese Amplitude ist die mechanische EMK des Wandlers.



BILD 1

Versuchsaufbau
Die Stroboskopblitzlampe ist zur Durchlichtbeleuchtung rechts unten in das Mikroskop eingeführt

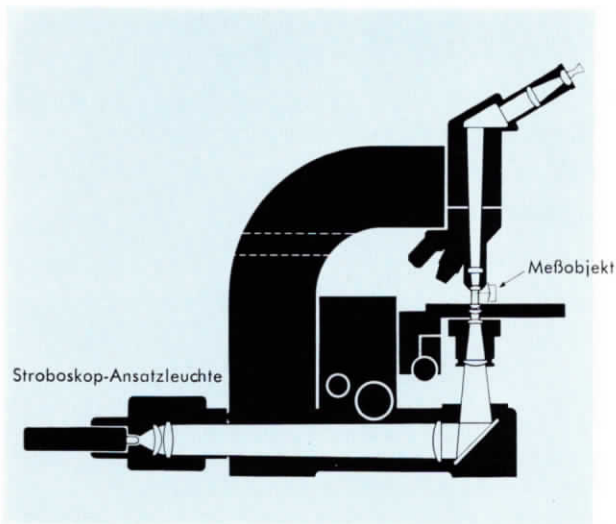


BILD 2

Der Wandler im optischen Strahlengang

Unter Anwendung neuzeitlicher mikroskopischer Untersuchungsmethoden, können Messungen mechanischer Schwingungsamplituden exakt vorgenommen werden. Hierbei gleicht die mikroskopische Technik in ihrem Grundprinzip der üblichen Verfahrensweise bei der Beobachtung statischer Objekte, mit Ausnahme der Objektbeleuchtung, welche durch ein Lichtblitzstroboskop erfolgt. Selbstverständlich ist auf eine stabile Beschaffenheit des Mikroskopstatives sowie des ganzen Labortisches besonderer Wert zu legen, um Resonanzschwingungen und damit Meßfehler auszuschließen.

Die Übersichtsaufnahme, Bild 1, zeigt den Versuchsaufbau: In der Bildmitte befindet sich ein Leitz-Ortholux-Forschungsmikroskop mit einer besonderen Trägerplatte zur Befestigung des akustischen Wandlers am Objektisch. Anstelle der unteren Mikroskopansatzleuchte ist der Lampenstab des Lichtblitzstroboskopes eingeführt. Der Bino-kulartubus trägt ein Schrauben-Mikrometer-Okular. Außer den Geräten zur Steuerung und Überwachung des akustischen Wandlers steht unmittelbar links neben dem Mikroskop das Speisegerät zum Lichtblitzstroboskop.

Der optische Strahlengang ist aus Bild 2 ersichtlich. Die Beobachtung und Messung des schwingenden Objektes erfolgt bei Beleuchtung in durchfallendem Licht. Die Schwingungsebene steht senkrecht zur optischen Achse.

Um exakte Messungen ausführen zu können, ist ein

definierter Meßpunkt erforderlich, der in bezug auf Form und Abmessung besondere Forderungen erfüllen muß:

Da die Schwingungsamplituden meist nur einige $\frac{1}{1000}$ mm betragen, darf der Meßpunkt auch im Hinblick auf das laterale Auflösungsvermögen von Hochleistungsobjektiven, welches ungefähr $0,5 \mu\text{m}$ beträgt, nicht größer als $1 \mu\text{m}$ bemessen sein. Verdeutlicht wird das auch durch Bild 3, welches den Zusammenhang zwischen Apertur und Auflösungsvermögen zeigt.

Bei einer etwa 1000fachen Gesamtvergrößerungsleistung des Mikroskopes und einer hohen Objektiv-Apertur (0,95), beträgt das axiale Auflösungsvermögen (Fokustiefe) etwa $1 \mu\text{m}$. Bild 4 zeigt den Zusammenhang zwischen der Gesamtvergrößerung des Mikroskops, der Objektiv-Apertur und dem axialen Auflösungsvermögen. Daraus ist erkennbar, daß häufig die Umkehrpunkte der Schwingungen nicht im Bereich der Fokustiefe liegen. Deshalb muß es möglich sein, den Meßpunkt jeweils wieder definierbar scharfzustellen.

Diese Forderungen werden durch eine Glasspitze erfüllt, die auf das zu messende Objekt aufgesetzt ist. Im Sehfeld des Schrauben-Mikrometer-Okulars, Bild 5, ist eine solche Glasspitze abgebildet.

Bei der Konstruktion eines Wandlers ist es wichtig zu wissen, wo die Resonanzen der einzelnen schwingungsfähigen Gebilde liegen. Die Frequenzen, bei denen die verschiedenen Lufträume vor und hinter der Membran ihre Eigenresonanz haben, lassen sich leicht errechnen. Jedoch ist die Eigenresonanz eines magnetischen Antriebssystems rechnerisch meist nicht zu erfassen. Denn der Elastizitätsmodul des Schwingankers wird nicht nur vom Material her bestimmt, sondern durch die Überlagerung des Dauermagnetfeldes so verändert, daß besonders bei kritischer Dimensionierung im Sättigungsgebiet keine rechnerischen Vorausagen mehr gemacht werden können. Hier leistet die stroboskopische Schwingungsuntersuchung gute Dienste. Es ist möglich, eine Frequenzkurve des Antriebssystems allein aufzustellen, wobei die Eigenresonanz klar zu erkennen ist (Bild 6).

Wenn jetzt die Lage der Antriebs-Eigenresonanz bekannt ist, dann können die Luftraumresonanzen so gelegt werden, daß eine günstige Frequenzkurve des gesamten Wandlers gewährleistet ist.

Die Ankopplung einer Membran an das Antriebssystem und die damit verbundene Ankopplung der Lufträume, Dämpfung usw. beeinflußt meist die

Schwingungsamplitude des Ankers nur wenig, so daß es möglich ist, durch entsprechende Messungen an verschiedenen Antriebssystemen, deren akustische Wirksamkeit untereinander zu vergleichen.

Das Stroboskop wird bei jeder eingestellten Frequenz nachgezogen, so daß eine Punkt-für-Punkt-Messung ohne weiteres möglich ist. Zwar ist die Blitzfolgefrequenz bei den meisten Stroboskopen auf 1000 Hz begrenzt, was jedoch in diesem Fall keine Schwierigkeiten bereitet, da die Vorgänge periodisch sind und es daher gestatten, die Stroboskopfrequenz um jeweils einige ganze Vielfache niedriger zu halten als die Objektfrequenz. Da es in den meisten Fällen, insbesondere bei Amplituden über $10 \mu\text{m}$ nicht möglich ist, beide Endpunkte der Schwingung im Bereich der Fokustiefe zu halten, muß jeder Endpunkt einzeln eingestellt werden. Mit Hilfe des Präzisions-Feintriebes für die Einstellung des mikroskopischen Bildes läßt sich der Meßpunkt jedoch leicht in den Schärfenbereich zurückführen.

Natürlich können diese Messungen auch an fertig montierten Wandlern vorgenommen werden und ergeben dann zusammen mit den geometrischen Abmessungen und den physikalischen Eigenschaften der Membran ein Maß für die abgegebene Schalleistung.

Mit einer etwas abgewandelten Versuchsanordnung ist es möglich, die Schwingungsformen komplizierterer Membranen (z. B. konisch) bei verschiedenen Frequenzen zumindest qualitativ festzustellen. Bild 7 zeigt die Versuchsanordnung.

Zu diesem Zweck wird eine hohe axiale Auflösung (geringer Tiefenbereich) des Mikroskops benötigt, welche durch hohe Aperturen und Gesamtvergrößerungen erreicht wird. Geeignet ist eine Kombination des Leitz-Fluorit-Trockensystems Pv Fl 50/0.85 oder Pv Fl 100/0.95, mit dem Okular Periplan 10 x bzw. 20 x, welche nach Bild 4 einen Tiefenbereich $T = < 1 \mu\text{m}$ ergibt. Von der konischen Membran wird durch das Mikroskop nur ein kleiner Bereich scharf abgebildet, der in Bild 8 schraffiert gezeichnet ist. Wenn sich nun die Membran in Richtung A-B bewegt, wandert der Schärfenbereich in der Richtung X-Y.

Die Größe der Auslenkung a ist ein Maß für die Schwingungsweite der Membran an dieser Stelle. Durch punktweise Vermessung der Membran ist es möglich, ein vollständiges Bild der auftretenden Schwingungen zu ermitteln. Je nach Größe des

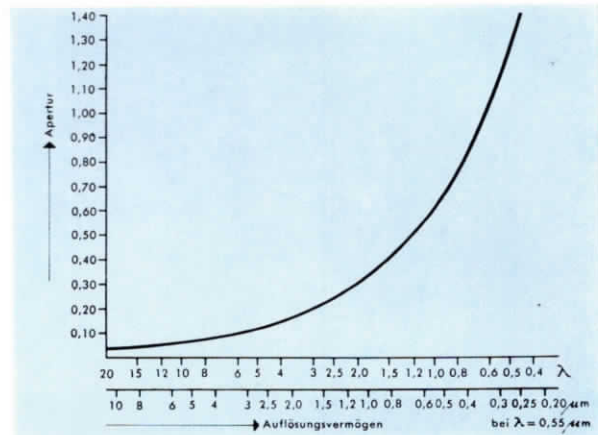


BILD 3

Zusammenhang zwischen Apertur und Auflösungsvermögen

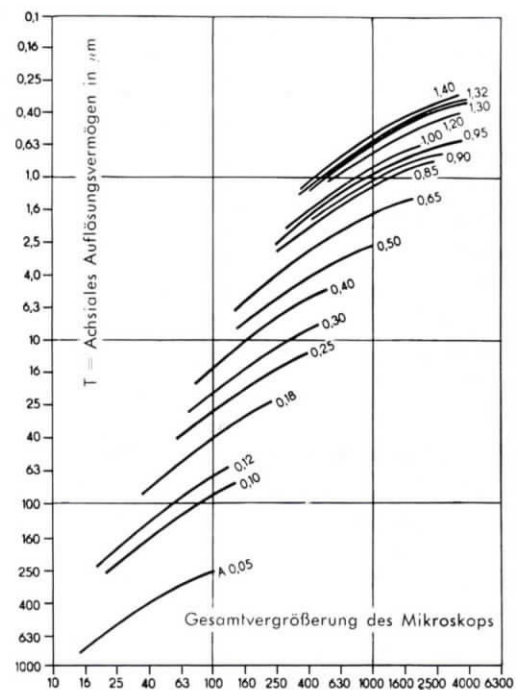


BILD 4

Abhängigkeit zwischen der mikroskopischen Gesamtvergrößerung, der Objektiv-Apertur und dem axialen Auflösungsvermögen

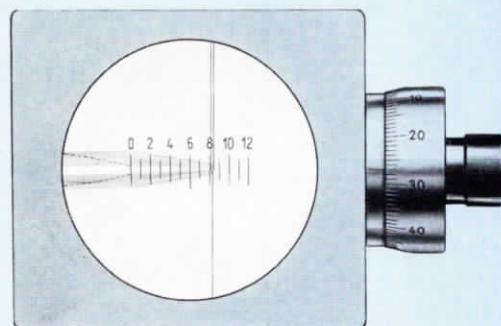


BILD 5

Glasspitze im Sehfeld des Meßokulars

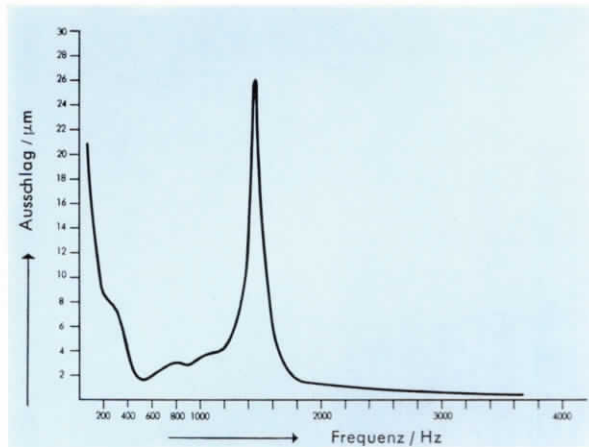


BILD 6

Frequenzkurve des Antriebssystems eines magnetischen Wandlers

Abstandes a können wir feststellen, ob der eingestellte Punkt auf einem Schwingungsknoten oder -bauch liegt.

Bei beiden Versuchsanordnungen wurden Hochleistungs-Trockenobjektive, den Immersionsobjektiven mit noch höheren Aperturen, vorgezogen, da die Anwendung von Immersionsflüssigkeiten u. a. eine unzulässige Dämpfung der Schwingungen bewirkt hätte.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß mit diesen Meßanordnungen bei der Entwicklung akustischer Wandler stets eine gute Überprüfung der erreichten Qualität möglich ist.

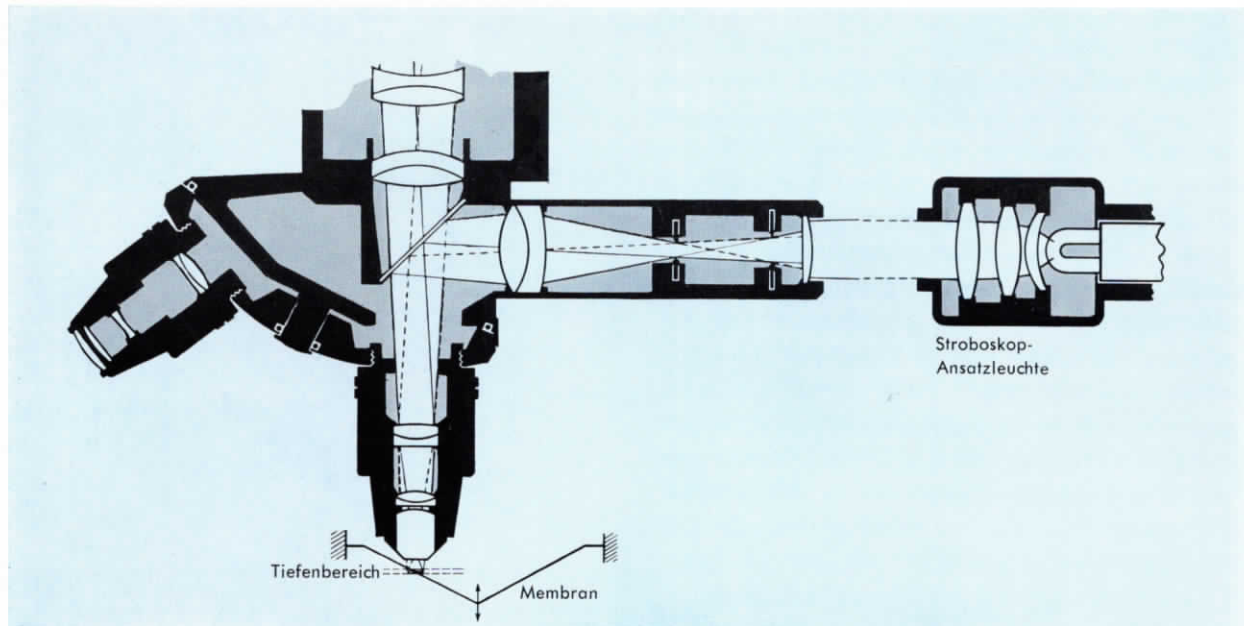


BILD 7

Strahlengang zur Untersuchung der Schwingungsform einer Membran bei Auflichtbeleuchtung

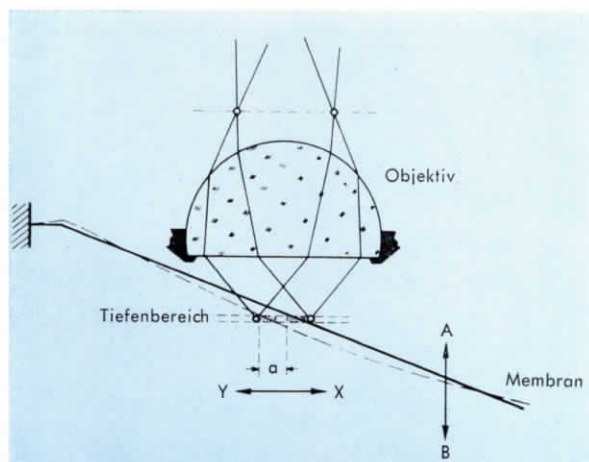


BILD 8

Funktionsschema zur punktwisen Messung der Schwingungsweite

Literaturhinweis:

Die Bilder 2, 3, 4, 5 und 7 wurden mit freundlicher Genehmigung dem Buch „Das Mikroskop und seine Anwendungen“, Ernst Leitz, Wetzlar, entnommen.



Die Fernsprechanlage im Verwaltungs- gebäude der Mannheimer Versicherungs-Gesellschaft

von Karl Kneuper

DK 654.152 (43-2.52)



BILD 1

Mannheimer Versicherung „Bürohochhaus“

Jedem Besucher Mannheims wird bei einem Rundgang durch diese schöne Stadt sofort das besondere Gefüge der Straßen und Plätze, ihre gezirkelte und geometrische Anordnung auffallen. Breite Alleen führen hin zum Mittelpunkt der Stadt. An einer dieser Alleen, der Augusta-Anlage, über die nahezu ununterbrochen ein brausender Verkehrstrom flutet, ist – unübersehbar für jeden Passanten – ein neues, das Gesicht der Stadt prägendes Gebäude entstanden: Das Verwaltungshochhaus der Mannheimer Versicherungs-Gesellschaft. Es entbietet, an solch exponierter Stelle erbaut, in seiner klaren architektonischen Gestaltung jedem in die Stadt Hineinfahrenden ein eindrucksvolles Willkommen. Der Modernität der Fassade entsprechen eine ausgewogene Innenausstattung und sorgfältig geplante Einrichtungen zur Erleichterung und schnellen, reibungslosen Abwicklung der in diesem Hause zu leitenden umfangreichen Verwaltungsarbeiten. Besondere Bedeutung innerhalb der Gesamtheit organisatorischer Einrichtungen kommt den fernmeldetechnischen Anlagen zu. Neuzzeitliche Fernsprechtechnik, die Leistungen von Nebenstellenanlagen und Möglichkeiten des Selbstwählerndienstes sind geeignet, umfangreiche Verwaltungsarbeiten wesentlich zu erleichtern und zu beschleunigen.

Sollen die umfassenden Möglichkeiten des Fernsprechers als Mittel zur Rationalisierung vorteilhaft genutzt werden, so ist es erforderlich, daß die Anlagen schon in den ersten Stadien der Bauplanung gemeinsam mit dem Architekten festgelegt werden. Die Ausführung moderner Großbauten gestattet vielfach nicht die Anwendung der bisher üblichen Installationstechnik, da das Rohrleitungsnetz nicht in die Außenwände solcher Beton- oder Stahlskelettbauten verlegt werden kann.

Hinzu kommen Forderungen moderner Innengestaltung, die bei der Planung von Fernsprechanlagen berücksichtigt werden wollen: Die Raumaufteilung soll variabel gehalten sein, damit sie sich auch veränderten Situationen anpassen läßt. Man verwendet daher vielfach Zwischenwände in Gummiprofilen, die schnell entfernt und wieder aufgebaut werden können, oder auch transportable Wände. Die Schreibtische sollen nicht an einen bestimmten Aufstellungsplatz in der Nähe der Wände gebunden sein, sondern möglichst frei im Raum an jeder beliebigen Stelle aufgestellt werden können. Diese Forderungen haben zu einer neuen Technik der Fußbodeninstallation geführt,

bei der die fast immer erforderlichen Steckdosenanschlüsse für Licht und Büromaschinen mit den Fernsprechanschlußdosen vorteilhaft kombiniert werden können.

Für diese Technik hat die Firma Ackermann „Acki“, Gummersbach, geeignete Fußbodenanschlußgeräte, „Teli-Tanks“ genannt, mit Einbauteilen, Lötösen usw. entwickelt. Diese Geräte sind universell verwendbar und in Verbindung mit dem dazugehörigen Fußboden-Installationsmaterial geeignet, allen Wünschen gerecht zu werden.

Die beschriebene Technik ist auch in dem neuen Hochhaus der Mannheimer Versicherungs-Gesellschaft angewandt worden. Telefonbau und Normalzeit lieferte und installierte hier, nach eingehender Klärung aller Forderungen, eine

TN-Groß-Universalzentrale der Baustufe III W mit einem Ausbau von:

20 Anschlußorganen für Amtsleitungen,
500 Anschlußorganen für Nebenstellen.

Die Zentrale ist mit einer Zahlengebereinrichtung ausgestattet, so daß der ankommende und abgehende Verkehr automatisch abgewickelt werden kann.

Der Außenteilnehmer kann über 15 Amtsleitungen, die in einer Durchwahlsammelnummer zusammengefaßt sind, unmittelbar den Nebenstellen-Apparat der Schnellverkehrszentrale anwählen. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, die Telefonzentrale zu erreichen. Die der eigentlichen Durchwahlsammelnummer folgende Ziffer stellt die Weiche, und zwar bestimmt die Ziffer 1 den Weg zur Zentrale. Durch den Fortfall der Vermittlungstätigkeit bei Durchwahlgesprächen ist die Bedienung der Zentrale erheblich entlastet. Nach den Bestimmungen der Bundespost können aus diesem Grunde bis zu 20 Durchwahlamtsleitungen auf einen Vermittlungstisch geschaltet werden. Das Durchwahlsystem verkürzt überdies die eigentliche Sprechzeit. Die Gebührenzählung läuft erst an, wenn bei der Nebenstelle der Handapparat von der Gabel genommen wird. So ermöglichen gerade diese Durchwahlgespräche eine volle Ausnutzung der Vorteile des Selbstwählerndienstes.

Um wertvolle Zeit zu sparen, hat der Zahlengeber zwei unterschiedliche Ablaufzeiten: Bei dem Aufbau einer Verbindung zu einem Außenteilnehmer (Amtsverbindung) wird die von der Bundespost vorgeschriebene Zeit eingehalten, während bei der Weitergabe der Verbindung zum Nebenstellen-Apparat die Ablaufzeit, ganz besonders die Zeit-

spanne zwischen den zu wählenden Ziffern, auf ein Mindestmaß verkürzt ist. Durch eine sinnvolle Schaltung wurde erreicht, daß der nächste ZG-Speicher abläuft, sobald der GW auf einen freien Ausgang prüft. Praktisch sind die Wahlvorgänge nach Eintasten der letzten Ziffer des Zahlengabers beendet, so daß der Ruf sofort zur Nebenstelle hinausgeht.

Für den abgehenden Amtsverkehr stehen außer den 5 abgehenden Amtsleitungen 10 von den 15 Durchwahlamtsleitungen zur Verfügung. Den amtsberechtigten Nebenstellen ist auch die Bezirks- und Fernebene mit den Kennziffern 9 und 0 freigegeben. Diese Freigabe bedeutet auch für den abgehenden Verkehr eine volle Ausnutzung der Vorteile des Selbstwählerdienstes, d. h. Gebührenersparnis durch Fortfall der Vermittlungszeiten.

Die eingebaute Gebührenzähleinrichtung gestattet eine automatische Zählung der von jeder Nebenstelle verbrauchten Einheiten. Durch diese Kontroll-

möglichkeit wird trotz des uneingeschränkt freigegebenen abgehenden Amtsverkehrs erreicht, daß jeder Teilnehmer bestrebt ist, die Gebühren möglichst niedrig zu halten. Die Gebührenzähler der Nebenstellen sind den 100er-Gruppen entsprechend zusammengefaßt und in Gestellrahmen im Wählerraum untergebracht; jeder Zähler ist zur Erleichterung des Ablesens mit der Nebenstellenummer versehen. Jede der abgehend zu benutzenden Amtsleitungen hat einen Summen- und einen Rückstellzähler für die Erfassung der Gebühren einzelner Gespräche. Die Bedienung kann vor Beginn des Gespräches den Rückstellzähler in die 0-Stellung bringen und eine Schlußmeldung einschalten. Nach Beendigung des Gespräches flackert die zum Zähler bzw. zur Amtsleitung gehörende Schlußlampe als Kennzeichen und Aufforderung für die Bedienung, den Rückstellzähler abzulesen und die Schlußmeldung abzuschalten; erst dann kann die Amtsleitung wieder abgehend belegt werden.

BILD 2

Die beiden Bedienungstische



BILD 3
Die Gestellreihen

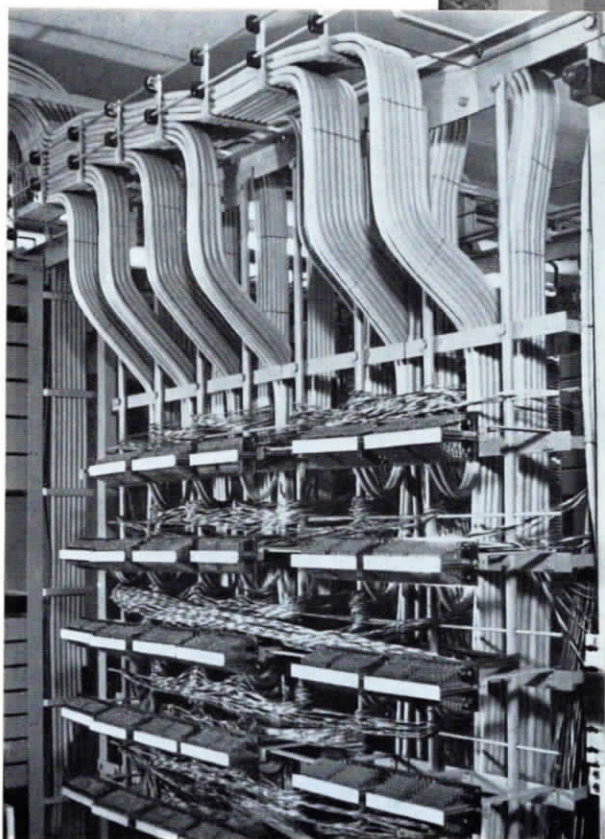


BILD 4
Der Zwischenverteiler

20 bevorzugte Teilnehmer haben Direktruf zur Zentrale. Durch Betätigung der Erdtaste sowohl bei aufgelegtem als auch bei abgenommenem Handapparat können diese Sprechstellen einen individuellen Anruf bei der Zentrale auslösen. Wird die Erdtaste bei aufgelegtem Handapparat betätigt, so erfolgt bei der Abfrage durch die Vermittlung ein Anruf bei der Direktrufstelle. Durch diese Einrichtung entfallen Wartezeiten für diese bevorzugten Sprechstellen.

Zu den hervorstechenden Einrichtungen der installierten Anlage – nur diese können im Rahmen einer so kurzen Darstellung erwähnt werden – gehört eine Zielwahlvorrichtung für den Amtsverbindungsaufbau mit 20 Zieltasten für jeden der beiden Vermittlungsplätze. Mit dieser Einrichtung können durch einen einfachen Tastendruck die Wahlvorgänge für eine Rufnummer mit maximal 15 Stellen ausgelöst werden; das bedeutet eine wesent-

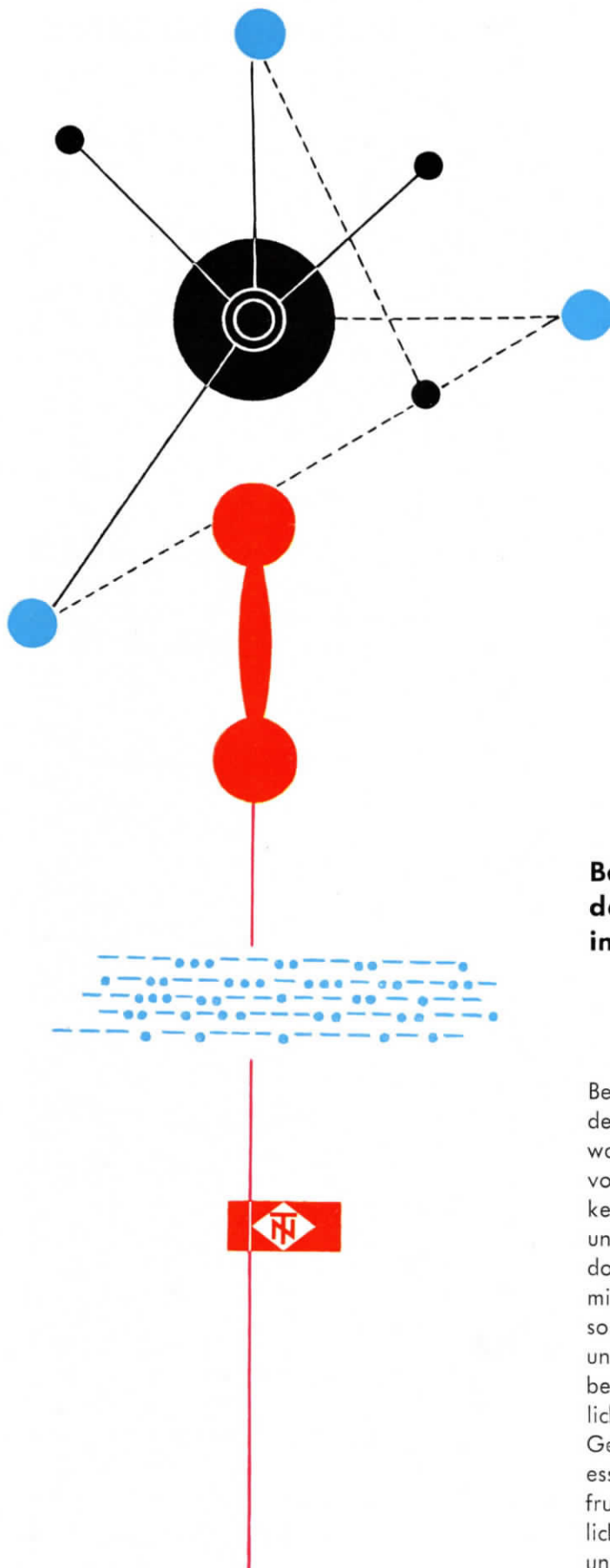
liche Erleichterung der Vermittlungstätigkeit bei Verbindungen, die häufiger aufgebaut werden müssen.

Die gute Funktion und der vorteilhafte Aufbau einer Fernsprechanlage sind nicht zuletzt von Art, Gestaltung und Lage der zur Verfügung stehenden Räume abhängig. In dem Bürohaus der Mannheimer Versicherungs-Gesellschaft konnten infolge frühzeitiger gemeinsamer Planung mit dem Architekten gute Voraussetzungen geschaffen werden. Auch der Umstand, daß sich der Automatenraum im Keller-geschoß unter der Telefonzentrale befindet, hat sich infolge besonderer baulicher Maßnahmen nicht nachteilig ausgewirkt.

Im Laufe der Betriebszeit hat sich erwiesen, daß die Anlage allen Forderungen voll entspricht und zur hohen Zufriedenheit aller arbeitet, die mit ihr umgehen und denen sie eine wesentliche Hilfe für ihre Arbeit geworden ist.



BILD 5
Die Gebührenzähleinrichtung



Belastungsabhängige Leitweglenkung des Orts- und Fernverkehrs in Fernsprech- und Fernschreibnetzen

von Ernst Hippe

DK 621.395.3 : 621.394.74 : 621.315.68

Bei der Planung von Verbindungsleitungsnetzen der Vermittlungstechnik sehen sich Fernmeldeverwaltungen und Fernmeldeindustrie heute häufig vor ganz ähnliche Aufgaben gestellt wie die Verkehrsplaner der Großstädte. Beiden stehen nicht unbegrenzte Mittel und Wege zur Verfügung, und doch muß der immer stärker anwachsende Verkehr mit vertretbarem Aufwand bewältigt werden. In solcher Lage sucht man nach neuen Möglichkeiten und schenkt auch benachbarten technischen Arbeitsgebieten die Aufmerksamkeit, die sie eigentlich immer verdienen.

Gerade in diesem Zusammenhang ist es nun interessant zu beobachten, wie zwei Techniken sich befruchtet haben, die zunächst lange Zeit fast feindlich nebeneinander standen: Die Direktwahltechnik und die der indirekten Steuerung, also der Registersysteme. Verbindungen dieser beiden Methoden sind zwar nicht neu – angewendet z. B. im Groß-

londoner Director-System –, aber sie setzten sich bisher in der Ortstechnik nicht allgemein durch. Ein gewisses Beharrungsstreben und die nicht immer gleich deutlich zu erkennende Wirtschaftlichkeit haben dabei mitgespielt.

Seit einigen Jahren hat sich diese Lage aber auffällig verändert; unter dem Druck des ständig wachsenden Verkehrs wurde in einigen Ländern festgestellt, daß manche der bisher abgelehnten Methoden doch recht brauchbar sind, wenn man sie nur richtig einsetzt. Hierbei hat sich zweifellos fördernd ausgewirkt, daß die zugleich begonnenen Entwicklungen teilelektronischer Systeme Mittel in die Hand gaben, die sich gut verwenden ließen. Auch hier zeigte sich also, daß der Übergang von einer Technik in eine andere nicht nur sehr allmählich vor sich geht, sondern sich gerade in der Zeit des technischen Umbruchs noch einmal ganz besonders belebend auf die „konventionelle“ Technik auswirkt und ihr damit neue Möglichkeiten erschließt.

Belastungsabhängige Leitweglenkung bedeutet in der Vermittlungstechnik genau das, was auch der Stadtverkehrsplaner möchte: Kein starres Schema von Wegen und Zeiten, sondern eine Anpassung an die örtlich und zeitlich unterschiedlichen Anforderungen, damit Verhinderung von Stauungen, optimale Ausnutzung der verfügbaren Wege. An der Verwirklichung einer solchen „Leitweglenkung“ in der Vermittlungstechnik wird an vielen Stellen intensiv gearbeitet. TN hat seit Jahren Einrichtungen für Leitweglenkung entwickelt und gebaut und damit Erfahrungen in Ländern gesammelt, in denen das Fernsprechnetz oder Fernschreibnetz noch im Aufbau begriffen ist, wo also die Grundprobleme leichter zu studieren sind (Bild 1). Gerade diese Studien und praktischen Erfahrungen haben aber gezeigt, daß die Einführung einer solchen Technik auch nachträglich in hoch entwickelten Netzen mit großer Verkehrsdichte Vorteile bringen kann. Entsprechende Vorschläge wurden auch der DBP unterbreitet und haben Interesse gefunden. Hierbei hat sich auch gezeigt, daß die Einführung der Leitweglenkung oft nur in einigen Voll- oder Teilämtern, z. B. am Stadtrand, wirtschaftlicher sein kann als Umstellungen des ganzen Ortsnetzes auf neue spezielle Systeme. Das kann, wie bei TN durchgeführte Planungen ergeben haben, sowohl für die Orts- als auch für die Fernwahlebene gelten. An einigen Beispielen sollen Prinzip und Möglichkeiten der Leitweglenkung erläutert werden.

Der Richtungsgruppenwähler (RGW), anstelle einer I. oder folgenden Gruppenwahl-(GW)-Stufe eingesetzt, bewerkstelligt mit Hilfe gemeinsamer Einrichtungen die verkehrsabhängige Lenkung des Verbindungsaufbaus. Zu einer größeren Gruppe von RGW gehört jeweils eine kleinere Gruppe von Steuersätzen, die über Koppelglieder an die RGW angeschaltet werden.

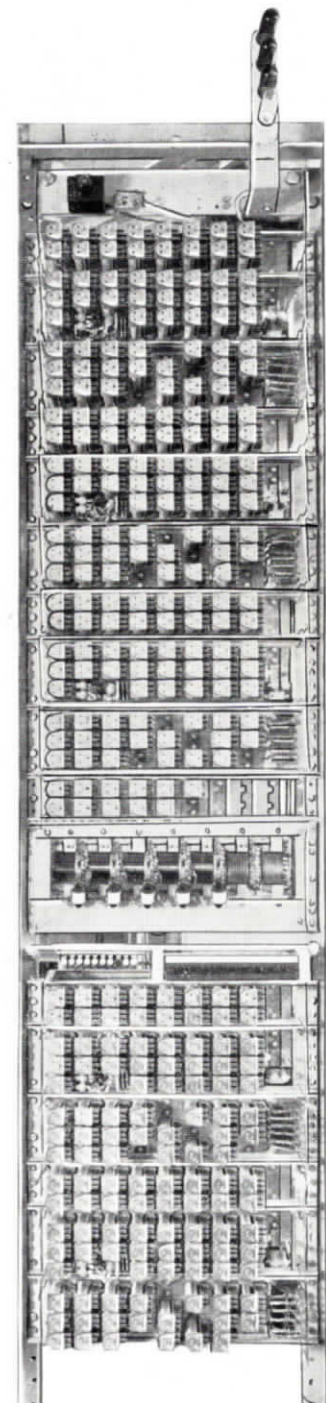


BILD 1

Gestellrahmen mit maximal 7 Steuersätzen für eine OVSt

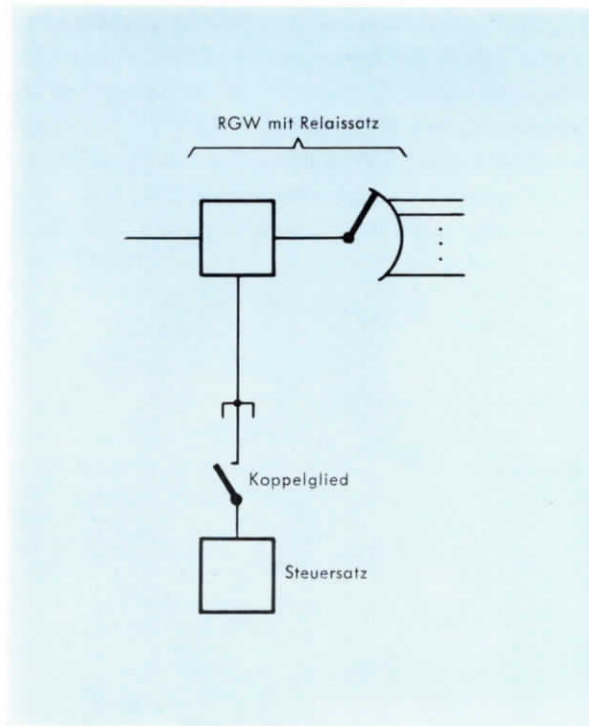
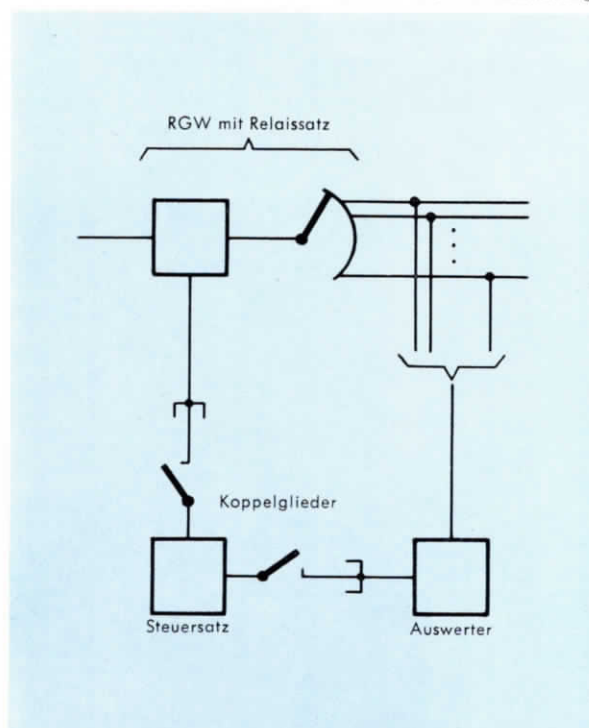


BILD 2 RGW mit direkter Einstellung

BILD 3 RGW mit Markierung



Einer der Steuersätze nimmt nach Anschaltung über das Koppelglied die Wahlinformation auf und entscheidet, in welche Richtung der RGW normalerweise gesteuert werden muß. Er kann auch erkennen, ob z. B. diese Richtung voll belegt oder gesperrt ist, und kann die Ansteuerung einer Ersatzrichtung bewirken. Die RGW werden durch den Steuersatz entweder direkt durch Impulsgabe (Bild 2) oder durch Markierung des zutreffenden Ausgangsbündels über einen zentralen Auswerter (Bild 3) eingestellt. Die Methode richtet sich nach der Bauart des als RGW verwendeten Wählers.

Diese Einspeicher-, Prüf- und Einstellvorgänge benötigen Zeit. Daher muß die Wahlinformation im Steuersatz vorübergehend gespeichert werden, bis sie ganz oder (je nach Verbindungsaufbau) teilweise über den eingestellten RGW weitergegeben werden kann. Die Speicherkapazität richtet sich nach der Geschwindigkeit, mit der die genannten Vorgänge ablaufen, vor allem die Auswertung, die eine oder mehrere Ziffern erfassen muß. In jedem Fall wird nur ein wenig aufwendiger Durchlaufspeicher benötigt. Der Steuersatz schaltet sich nach der Ausspeicherung aller erforderlichen, eingegebenen Ziffern sofort wieder ab und steht dann wieder für andere Verbindungen zur Verfügung.

Bei einem System mit zentralem Auswerter wird dieser immer nur kurzzeitig an den speichernden Steuersatz angelegt, um die Ziffern auf ihre Auswertbarkeit zu prüfen und gegebenenfalls die nötigen Markierbefehle abzugeben. Man gibt je nach Netzaufbau in vielen Fällen nur einen Teil der Richtungswahlziffern weiter, um nachfolgende Wahlstufen einzustellen.

Es ist auch möglich, die RGW auf zwei Stufen aufzuteilen, um die Anzahl der erreichbaren Richtungsbündel zu erhöhen. Das bereitet keine besonderen Schwierigkeiten, wenn sich die zweite RGW-Stufe im gleichen Amt wie die erste befindet; die gleichen zentralen Glieder übernehmen dann das Einstellen der Wähler. Wird die zweite RGW-Stufe jedoch in ein anderes Amt verlegt, weil dadurch das Netz günstiger gestaltet werden kann, so ist bei indirekt eingestellten Wählern eine Schnellübertragung der Markierbefehle von den zentralen Gliedern zur zweiten Stufe über eine Verbindungsleitung sinnvoll. Hierzu wird eine besondere Codierung des Einstellbefehles nötig, wozu sich z. B. der aus der internationalen Fernwahl bekannte Mehrfrequenzcode anbietet. Natürlich entsteht dadurch erhöhter Aufwand, der gegen die Ersparnis an Leitungen und

sonstigen Schaltgliedern aufgerechnet werden muß.

Im Fernsprechnetz einer Großstadt, von dem Bild 4 einen Ausschnitt zeigt, wickelt sich normalerweise der z. B. von der Ortsvermittlungsstelle (OVSt) 38 ausgehende Ortsverkehr ab, wie die Pfeile zeigen: zu den Ämtern im gleichen Knotenamtsbereich über direkte Leitungen, zu allen anderen Ämtern auf dem Weg über ihre Knoten-VSt (OKVSt).

Der Einsatz von Knoten-VSt empfiehlt sich, wenn mehr als 7 oder 8 Vollämter im gesamten Ortsnetz vorhanden sind, da dann eine vollständige Vermaschung im allgemeinen nicht mehr wirtschaftlich ist. Die vom Amt 38 zu den fremden OKVSt führenden Leitungen tragen bereits einen konzentrierten Verkehr, mehr noch die von den OKVSt zu ihren OVSt absteigenden Leitungen. In diesem Netz geht jede Verbindung einen ganz bestimmten, festgelegten Weg. Das Netz enthält aber für den von anderen Ämtern ausgehenden Verkehr noch mehr Verbindungen, die keine Verkehrskonzentration führen (z. B. die Querverbindung von 35 nach 33, die in Bild 4 gestrichelt dargestellt sind).

Durch die Leitweglenkung ist es nun möglich, solche Querleitungen besser auszunutzen. Die Teilnehmer der OVSt 38 und 33 werden normalerweise auf dem direkten Querbündel verbunden. Ist dieses Bündel jedoch belegt oder gesperrt, so kann die OVSt 33 auch auf dem Umweg über OVSt 35 angesteuert werden. Der RGW bei 38 bzw. sein Steuersatz hätte dann beim Aufnehmen der Ziffern 33 und Besetztfinden der direkten Leitung die Richtung nach 35 anzusteuern und noch eine Ziffer nachzugeben, um im Amt 35 den gesteuerten Gruppenwähler auf die Richtung nach 33 einzustellen. Ein analoger Umweg ergäbe sich über 31.

Für den Verkehr von dem Amt 44 nach Amt 88 besteht ebenfalls ein direktes Bündel zwischen diesen beiden Ämtern. Auch diese Leitungen lassen sich zusätzlich ausnutzen für den Verkehr von 38 nach einem Amt des Bereiches 8, wenn nämlich das direkte Bündel von 38 nach der OKVSt 8 belegt ist. Schließlich ist es andererseits möglich, durch eine direkte Verbindung zu einer OVSt eines fremden Knotenbereiches den „Regelweg“ zu entlasten, z. B. von 38 direkt nach 87 und erst als Ersatzweg über 8 nach 87 zu gehen. In der reinen Direktwahltechnik hätte das bedeutet, daß bei 38 bereits für die der 8 folgenden Ziffer eine GW-Stufe hätte eingesetzt werden müssen, die von 38 aus 87 unmittelbar und 88, 89, 80 über drei getrennte Bündel erreicht hätte.

Es ist auch möglich, den Bezirksfernverkehr (Neunerverwahl) von günstig gelegenen OVSt mit Hilfe der Leitweglenkung direkt zum Zielamt zu leiten und dadurch die zentralen Bündel dieses Verkehrs zu entlasten. Das gleiche gilt in besonders günstigen Fällen sogar für die Führung des Fernverkehrs, indem direkte Nullgassen von OVSt zu KVSt geschaffen werden. Hier können sogar Vorteile hinsichtlich der Dämpfung erzielt werden.

Die RGW-Technik bietet in bezug auf die Bezirksfernwahl noch weitere interessante Möglichkeiten: Bisher bleibt es meist dem Teilnehmer überlassen, ob er ein nahe gelegenes fremdes Ortsnetz über die Bezirksfernwahl (9) oder über die Landesfernwahl (0) erreichen will, wobei er aber nicht wissen kann, welcher Weg ihn bei der gerade vorliegenden Verkehrsverteilung schneller zum Ziel führt. Durch die Leitweglenkung wird dies automatisch festgestellt, wenn man die Neunerebene wegfällt läßt und der Teilnehmer einheitlich immer die Landesfernwahlnummer zu wählen hat. Natürlich wird man die meist weniger aufwendigen und dabei auch dämpfungsmäßig noch genügenden Bündel des bisherigen Neunerverkehrs (möglicherweise auch mit Zweitwegen) für die Nahverbindungen bestehen lassen und den Regelweg über die Null-ebene erst als „letzten Weg“ vorsehen.

Diese Zusammenfassung der Bezirks- und Landesfernwahl-Bündel ergibt verkehrstheoretisch und praktisch beachtliche Bündelgewinne. Hierzu und zu der Einheitlichkeit der Kennzahlen tritt noch der Vorteil, z. B. in Ortsnetzen mit sechsstelligen Rufnummern ohne zusätzliche teure Wahlstufen 100 000 Anschlüsse mehr bedienen zu können, nachdem eine ganze erste Ziffer frei wurde (oder entsprechend mehr, wenn z. B. die 8 ebenfalls noch für Querverbindungen benutzt worden war). Die vorzeitige Umstellung auf siebenstellige Rufnummern läßt sich dadurch vermeiden.

Selbstverständlich können aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus nicht alle denkbaren Umwege jeweils zugelassen werden, besonders aber auch um die Dämpfung im Netz nicht über die zulässige Grenze zu steigern. Alle diese Gesichtspunkte werden bei jeder Planung zu prüfen sein. Im Auftrag der DBP hat TN eine Planung für den typischen Teil eines Großortsnetzes durchgeführt. Die Erwartungen wurden bestätigt: Bei fast gleichem Lieferwert der Schaltglieder wie in der üblichen Technik (nur ca. 0,5% höher) ergab sich eine Kostenersparnis an Verbindungsleitungen von ca. 18%.

Die Vorteile der Leitweglenkung liegen also vor allem in der gleichmäßigeren Ausnutzung der Verbindungsleitungen, d. h., sie bringt bei gleicher Dimensionierung des Netzes eine erhöhte Verkehrsleistung. Darüber hinaus finden sich noch Merkmale, die sich nicht ohne weiteres in Geld ausdrücken lassen:

- Größere Sicherheit für alle aufzubauenden Verbindungen, wenn einzelne Bündel in einem Netz ausfallen, z. B. bei Katastrophen oder durch Massenschörungen in Kabeln wie bei Großbaustellen.
- Freizügige Numerierung der Ämter: Es wird unnötig, neu hinzukommende Wohn- oder Industriegebiete an ungünstig fern liegende Ämter anzuschließen, weil etwa im eigenen Bereich keine Nummernreserven mehr vorhanden sind. Ein Beispiel hierfür wäre der Fall, daß die in Bild 4 an 89 angeschlossene Teil-VSt erst nachträglich eingerichtet würde; bei Leitweglenkung in allen Ämtern könnte sie eine ganz fremde Nummer, z. B. 28, erhalten. Auch auf unterschiedliche Stellenanzahl der Rufnummern braucht bei Leitweglenkung weit weniger Rücksicht genommen zu werden als bisher. Diese Beispiele, an einem großen Ortnetz erläutert, lassen sich ohne grundsätzliche Schwierigkeiten

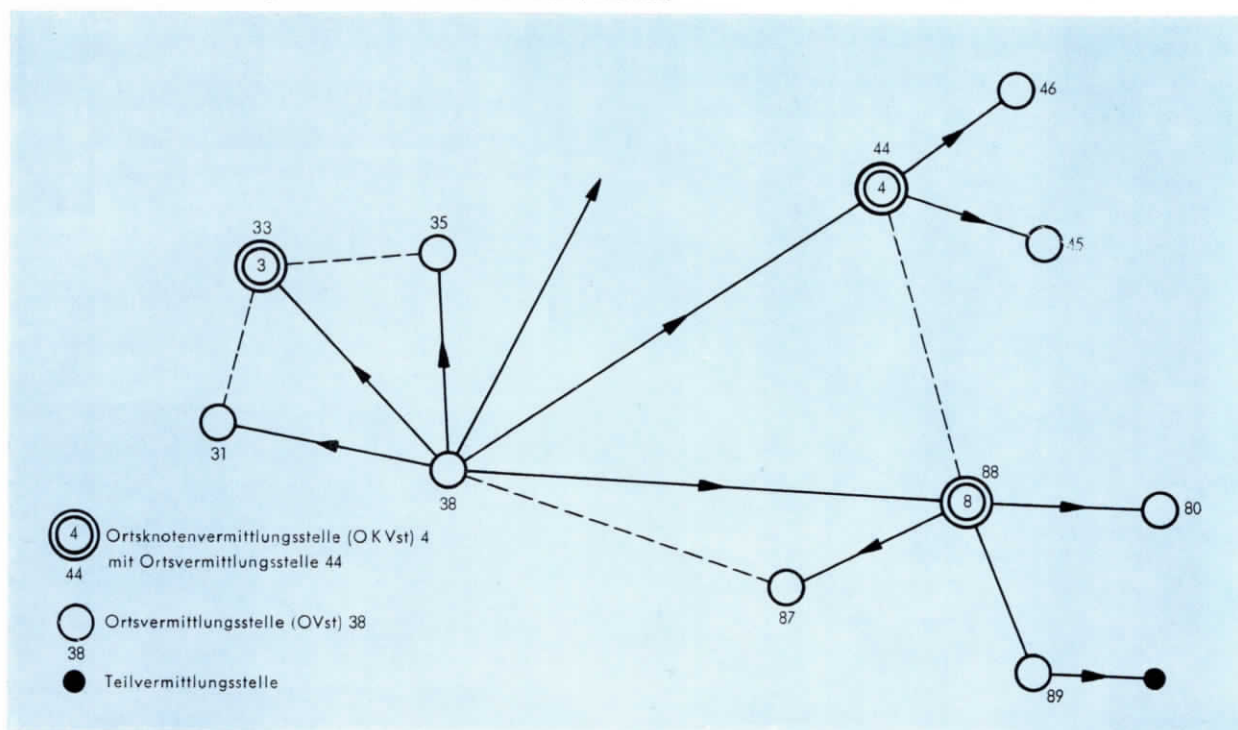
auch auf Fernwahlnetze der Fernsprech- und Fernschreibtechnik übertragen, wie die Erfahrungen von TN gezeigt haben; es hat sich außerdem ergeben, daß sich eine derart belastungsabhängige Verkehrslenkung mit allen bisher bekannten Wählertypen durchführen läßt. Natürlich ist es naheliegend, diese Betriebsart von vornherein bei der Entwicklung neuer, z. B. teilelektronischer Systeme zu berücksichtigen, die wegen ihrer stärker zentralisierten Steuerung hierfür kaum einen besonderen Aufwand benötigen.

Die Forderungen, die der stets wachsende Verkehr an den Planer stellt, zwingen aber dazu, über der Entwicklung für die Zukunft nicht zu vergessen, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, die es gestatten, Netze rationell, betriebssicher und flexibel zu planen.

Literaturhinweis:

- 1) Roettig, Neues in Fernverkehrstechnik und -betrieb. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1952, S. 183 ...
- 2) Pausch, Pfau und Pfeleiderer, Ein Mehrfrequenzcode-Wählverfahren für weltweiten Fernsprechwahlverkehr NTZ 61/11, S. 560 ...
- 3) Winkler, Ortsknotenämter, Unter.-Bl. d. DBP (B) 58/10, S. 158 ...

BILD 4 Von der OVSt 38 ausgehender Verkehr in einem Ortnetz (Ausschnitt)



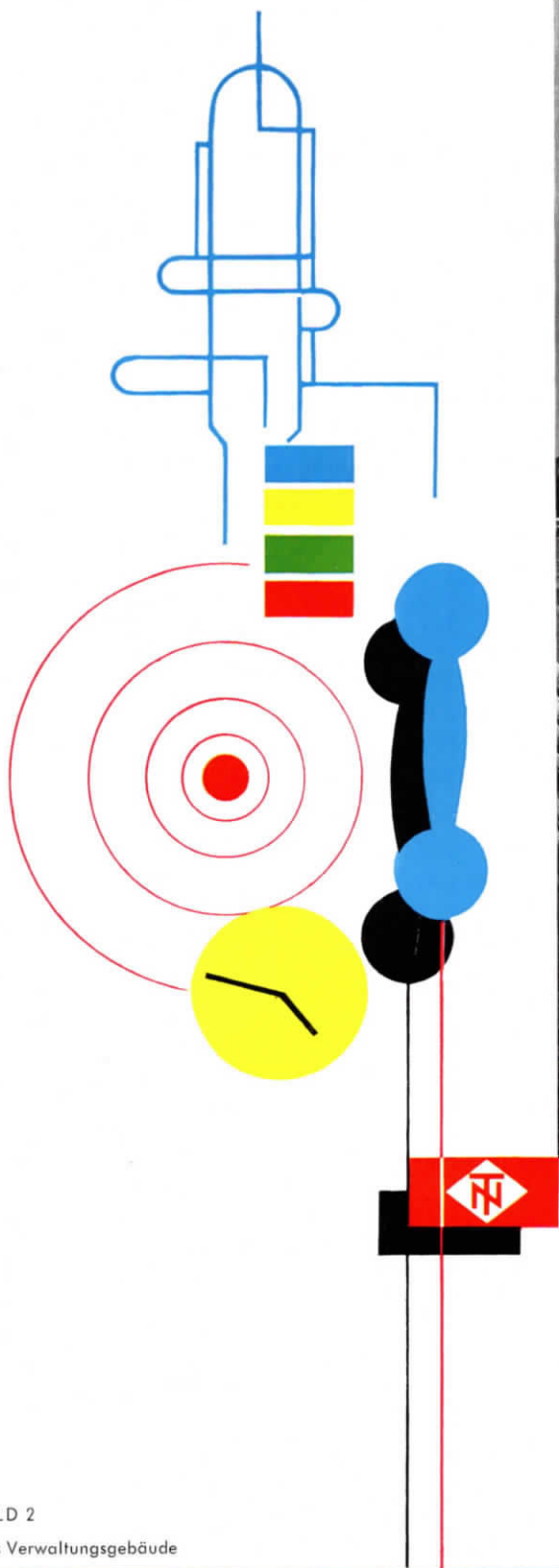


BILD 2
Das Verwaltungsgebäude



BILD 1 Die Erdölwerke Frisia

Die Fernmeldeanlagen der Erdölwerke Frisia

von Günther Schumann

DK 654.152 : 553.982

Bei der Planung von Fernmeldeanlagen für eine Erdölraffinerie sind ganz spezielle Gesichtspunkte sowohl in technischer Hinsicht als auch im Hinblick auf die besonderen Sicherheitsbestimmungen zu berücksichtigen. Aufschlußreiches Beispiel für solche besonderen Probleme sind unsere Anlagen in der Erdölraffinerie der Frisia, mit deren Bau im März 1959 auf einem 700 000 qm großen Areal, ca. 5 km von der Stadt Emden/Ostfriesland entfernt, begonnen wurde. Die Bauzeit betrug 1 1/2 Jahr. Das Werk ist für einen Durchsatz von ca. 1,5 Mill. t pro Jahr ausgelegt.

Die Raffinerie ist mit dem Emdener Ölhafen durch eine ca. 3 km lange 6adrige Pipeline (A) verbunden (s. Lageplan), durch die sowohl Rohöl als auch die Fertigprodukte der FRISIA gepumpt werden. Das Rohöl wird in 6 ca. 30 000 cbm fassende Rohöltanks (B) aufgenommen. Von den Rohöltanks wird es in die eigentliche Anlage (C) gepumpt. In Wärmeaustauschern wird es vorgewärmt und über einen Entsalzer von den schädlichen Salzen in einem elektrischen Hochspannungsfeld befreit. Das entsalzene Rohöl wird dann für die Destillation in einem Rohölofen auf ca. 400 Grad aufgeheizt. Im Destillationsturm wird das Rohöl entsprechend der Siedeanlage der einzelnen Produkte in schweres Heizöl, schweres und leichtes Gasöl und Rohbenzin getrennt.

Während das schwere Heizöl bereits verkaufsfertig anfällt und in die mit (D) bezeichneten Heizöltanks gepumpt wird, werden Gasöl und Rohbenzin weiteren Veredelungsprozessen unterzogen.

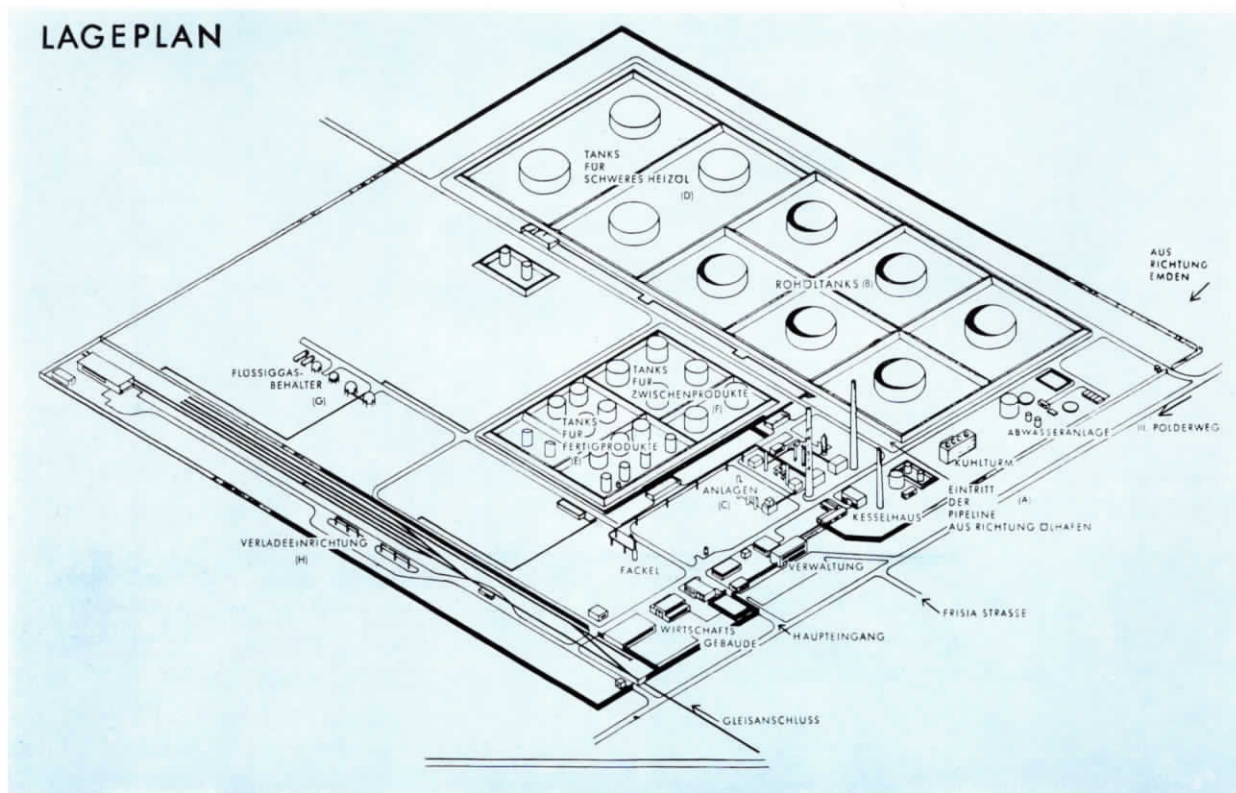
Das schwere und leichte Gasöl wird mit Wasserstoff über einen Katalysator bei hoher Temperatur und hohem Druck entschwefelt. Das raffinierte schwere und leichte Heizöl kann dann in dem Fertig-

produktetank (D) entsprechend den Wünschen der Verbraucher zu Dieselmotortreibstoff und extra leichtem Heizöl aufgemischt werden.

Dagegen wird das Rohbenzin nach Lagerung in den Zwischenproduktetanks (F), ähnlich dem Gasöl, über einen Katalysator bei hohem Druck und hoher Temperatur entschwefelt. Das entschwefelte Rohbenzin wird dann in einem Destillationsturm in Leicht- und Schwerbenzin gespalten. Während das Leichtbenzin direkt zur Aufmischung von Vergasermotortreibstoff verwandt werden kann, muß das Schwerbenzin zur Erhöhung der Oktanzahl reformiert werden. Dies geschieht in einer sogenannten Reformieranlage, in der das Schwerbenzin über einen Platin-Katalysator bei etwa 500 Grad Celsius und 30 atü zu einem hochoktanigen Benzin veredelt wird. Das im Reformator produzierte veredelte Schwerbenzin wird mit dem leichten Benzin in den Fertigproduktetanks (E) zu dem Superkraftstoff FRISIA vermischt.

Die bei der Reformierung von Schwerbenzin anfallenden Mengen von Flüssiggasen werden in einer Laugenwäsche gereinigt und in den Flüssiggasbehältern (G) gelagert.

BILD 3 Lageplan der Erdölraffinerie



Die FRISIA-Fertigprodukte können dann sowohl über die Verladeeinrichtung in der Raffinerie (H) als auch im Emdener Ölhafen per Kesselwagen, Straßentankwagen, Hochsee- oder Binnentanker verladen werden.

Der organisch und gleichzeitig erfolgende Aufbau von Werk und Verwaltung verursachte für die Anfangszeit bis zur Erstellung der endgültigen Anlagen gewisse Schwierigkeiten.

Während der Bauzeit des Werkes im Polder mußte die Verwaltung zunächst im Stadtzentrum untergebracht werden. Es bot sich die Gelegenheit, in einem Geschäftshaus-Neubau, Am Delft, Geschäftsräume zu mieten.

Dort wurde eine Leuchttasten-Universalzentrale der Baustufe II D im Ausbau für 5 Amtsleitungen und 25 Nebenstellen installiert.

Auf dem Raffinerie-Gelände kam eine Anlage II B/C im Ausbau für 3 Amtsleitungen und 25 Nebenstellen zur Aufstellung. Beide Anlagen wurden durch Querverbindungen „Teilnehmer – Amt“ gekoppelt, die in beiden Richtungen arbeiten und somit einen reibungslosen Fernspreverkehr zwischen Verwaltung und Raffinerie über die Auswahl-einrichtungen gewährleisten.

Der Aufbau der gesamten Raffinerie mit allen technischen Einrichtungen lag in Händen der amerikanischen Firma Ralph M. Pearson Cie, welche die Anlage erst nach erfolgtem Einfahren an die Erdölwerke FRISIA zu übergeben hatte und bis zu diesem Zeitpunkt auch Auftraggeber für alle Fernmeldeeinrichtungen der Raffinerie war.

Die sich schon daraus ergebenden Schwierigkeiten wurden erhöht durch den Umstand, daß die Amerikaner von den in ihrem Land üblichen Ausführungen ausgingen, die oft von den bei uns gebräuchlichen abweichen.

Nach einer Reihe von Verhandlungen und Abschluß der Planungen erhielten wir den Auftrag, folgende Anlagen zu installieren:

1. eine Telefonanlage im Ausbau für 5 Amtsleitungen und 80 Nebenstellen;
2. eine Uhrenanlage, bestehend aus Hauptuhr, Nebenuhren und Arbeitszeit-Registrier-Apparaten für die Eingangs-Ausgangs-Kontrolle;
3. eine Personensuchanlage für 12 Personen, bei welcher der Suchvorgang vollautomatisch erfolgen sollte, die Suchsignale jedoch manuell von der Telefonistin und der Wache ausgelöst werden sollten. Die Signale sollten im Morserhythmus von einer Hupe ausgestrahlt werden;

4. eine Feuermeldeeinrichtung über Spezial-Apparate.

Im Hinblick auf die besonderen Erfordernisse des starken Ausland-Telefonverkehrs, die späteren Erweiterungen und den geringen zur Verfügung stehenden Raum wurde eine Fallwähleranlage der Baustufe III S installiert, die allen gestellten Forderungen gerecht wurde. Diese Anlage wurde zunächst nur von der technischen Verwaltung benutzt. Selbstverständlich wurden die Nebenstellen im Gelände der Raffinerie in explosionsgeschützter Ausführung installiert.

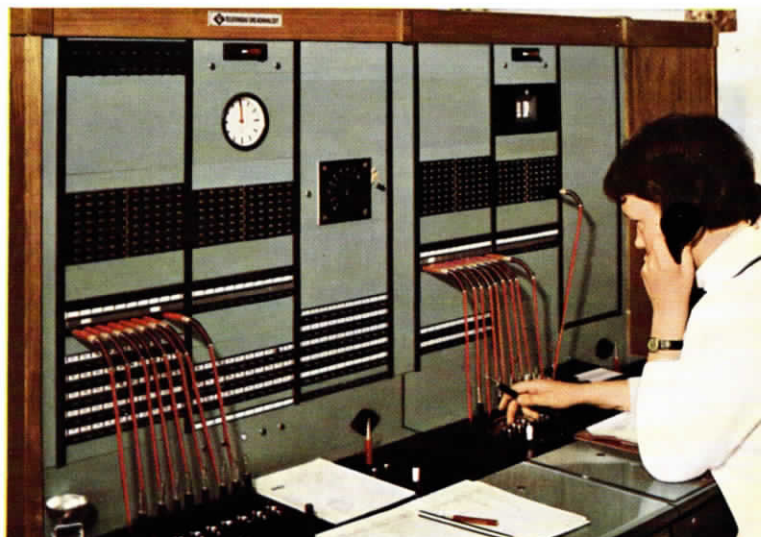


BILD 4

Der Emdener Ölhafen mit Löschkopf der Frisia

BILD 5

Zweiplätzig Vermittlungseinrichtung mit eingebauter Rapid-Suchuhr und Zahlenbildnebenuhr



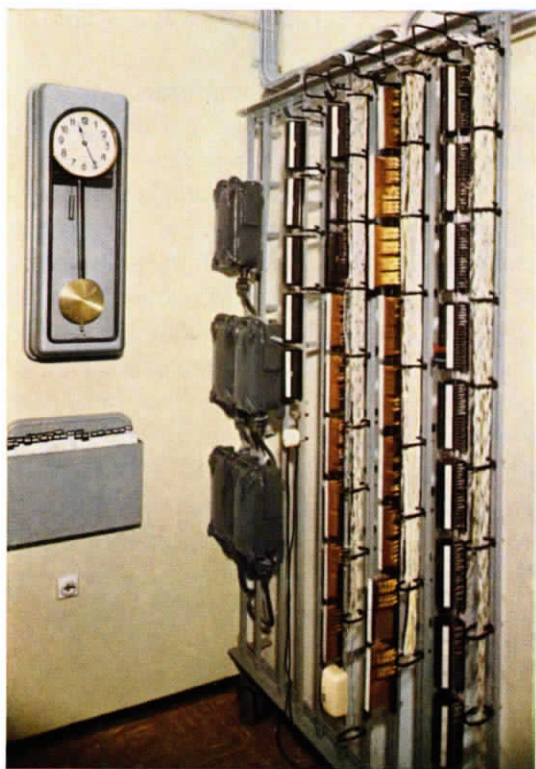


BILD 6 Der Hauptverteiler und die Hauptuhr der Anlage

BILD 7 Tastenpult mit Freisprecheinrichtung in einem Direktionszimmer

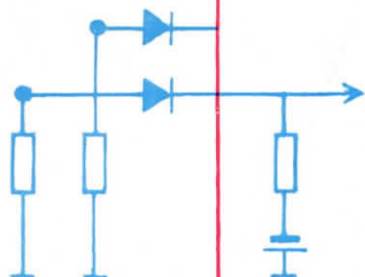


Unsere Rapid-Suchanlage erfüllt in idealer Weise die Forderung des Auftraggebers, den Suchvorgang vollautomatisch zu gestalten. Von jedem beliebigen Apparat der Anlage können durch Wählen der Kennziffer und Nachwählen der betreffenden Suchziffer die Suchuhren in der Zentrale und in der Wache auf den entsprechenden Schritt gesteuert werden. Nach Wahrnehmen seines Suchzeichens kann der Gesuchte durch Wählen der Antwortziffer mit dem Suchenden direkt – ohne Zutun der Telefonistin – in Verbindung treten.

Für die Feuermeldung wurde ein Teilnehmeranschluß vorgesehen, der nur für ankommende Meldungen benutzt werden sollte. Hierfür wurden in der Feuerwache, beim Einsatzleiter und beim leitenden Ingenieur 3 parallelgeschaltete rot gespritzte Apparate ohne Wählscheibe installiert. Eine erforderliche Werksalarmierung kann von der Feuerwache aus auf die Werks-Dampfsirene erfolgen.

Nach Fertigstellung des Verwaltungsgebäudes im Raffinerie-Gelände siedelte auch die kaufmännische Verwaltung vom Delft nach dort über; die Fernsprechanlage wurde nun auf 20 Amtsleitungen und 150 Nebenstellen erweitert, jede Amtsleitung für doppeltgerichteten Verkehr vorgesehen und mit Sperrmitlaufwerken ausgerüstet. Für die leitenden Herren kamen 2 Tastenpult-Anlagen mit Freisprecheinrichtung und 3 Pikkolo-Chef-Sekretär-Anlagen zur Aufstellung.

Die Suchanlage wurde auf das kombinierte Trizett-Rapid-System umgestellt, Suchuhren befinden sich in sämtlichen Büroräumen.



Schaltungs algebra und ihre Anwendungen

von Harald Fuhrmann

DK 621.3.062:512

In den letzten Jahren sind eine ganze Reihe Veröffentlichungen erschienen, die sich mehr oder weniger ausführlich mit dem Problem befassen, sogenannte „logische Schaltungen“ und deren Verknüpfungen durch mathematische Gleichungen zu beschreiben.

Unter „logischen Schaltungen“ werden dabei Schaltungen verstanden, die aufgrund einer oder mehrerer Eingangs- oder Führungssignale eine eindeutige Aussage liefern, die nur durch zwei Zustände gekennzeichnet sein kann. – Für den Fall eines Relaiskontakts gilt z. B.: entweder der Kontakt ist geschlossen, bzw. es fließt Strom, oder der Kontakt ist offen, es fließt kein Strom.

Ziel dieser Bemühungen ist es, durch einfaches Umformen und Zusammenfassungen von mathematischen Ausdrücken eine möglichst wirtschaftliche Lösung eines bestehenden Problems zu finden. Dabei hat sich herausgestellt, daß man mit den allgemein bekannten Grundgesetzen der Mathematik allein nicht zum gewünschten Ergebnis kommt. Vielmehr mußte, um den Forderungen der logischen Schaltungen zu genügen, ein weiteres Gesetz geschaffen werden, welches in der Arithmetik nicht gültig ist.

Die Grundzüge der Schaltungs algebra gehen auf Arbeiten von Boole (1) zurück. Die ersten Anwendungen dieser formalen Entwicklung einer komplizierten digitalen Schaltung stammen von Shannon (2). In neuerer Zeit hat sich Karnaugh (3) große Verdienste in der Weiterentwicklung dieses neuen Zweigs der Mathematik erworben. Eine recht gute Literaturübersicht ist in dem Buch von Weyh (4) zusammengestellt.

In dieser Arbeit soll eine kurze Einführung in die Schaltalgebra gegeben werden, die durch mehrere Beispiele erhärtet wird, damit der Leser einen Einblick in diese neue Disziplin erhält und Vor- und Nachteile erkennen kann.

Der Aufbau aller komplizierten, auf digitaler Basis arbeitenden Geräte, z. B. Rechenmaschinen, läßt sich i. ü. in wenige Grundbausteine zerlegen, nämlich A) die UND-Schaltung, B) die ODER-Schaltung und C) die Nicht-Schaltung oder Negation. Wir wollen diese Grundschaltungen einzeln betrachten und dabei die Gesetze der Schaltalgebra formulieren.

A) Die UND-Schaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß in einer Schaltung eine geforderte Ausgangsgröße dann und nur dann existiert, wenn gleichzeitig alle Eingangsgrößen vorhanden sind. Der einfachste Fall ist die Serienschaltung zweier Kontakte in einem Stromkreis (Bild 1). Danach wird das Relais Z nur dann erregt, wenn **sowohl** der Kontakt a **als auch** der Kontakt b geschlossen ist. Wir haben demnach die „Sowohl“ – „Als auch“ – Bedingung der Wahrscheinlichkeitsrechnung gegeben, d. h., in einer mathematischen Formulierung müssen die Eingangsgrößen multipliziert werden, um eine Aussage über die Ausgangsgröße zu erhalten.

Bezeichnet man den geöffneten Kontakt mit einem o, den geschlossenen mit L, so gilt Tabelle 1. Ein weiteres Beispiel für eine UND-Schaltung ist in Bild 2 dargestellt. Im Ruhezustand sind beide Dioden leitend. Da $R_1 \gg R$, herrscht am Ausgang z praktisch die Spannung $u_z = 0V$.

Erst wenn sowohl der Punkt a als auch der Punkt b negativ wird gegenüber Masse, liegt an Punkt z die volle negative Spannung. – Allgemein wird eine UND-Schaltung mit dem Symbol nach Bild 3 gezeichnet.

B) Eine ODER-Schaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß eine geforderte Ausgangsgröße existiert, wenn nur eine von mehreren Eingangsgrößen existiert. Eine Parallel-Schaltung zweier Kontakte (Bild 4) erfüllt die Bedingungen, und es ergibt sich Tab. 2. Hier gilt, wie auch in der Wahrscheinlichkeitsrechnung die „Entweder-Oder“-Bedingung, d. h., die Eingangsgrößen müssen addiert werden, um die richtige Ausgangsgröße zu erhalten. Dabei ist allerdings zu beachten, daß $L + L = L$ ist und nicht etwa $2L$, ein Ausdruck, der in der Schaltalgebra nicht vorkommt, denn L stellt ja keine Zahl dar, sondern nur einen Zustand. Als praktisches Beispiel ist in Bild 5 noch ein Dioden-ODER-Gatter gezeichnet.

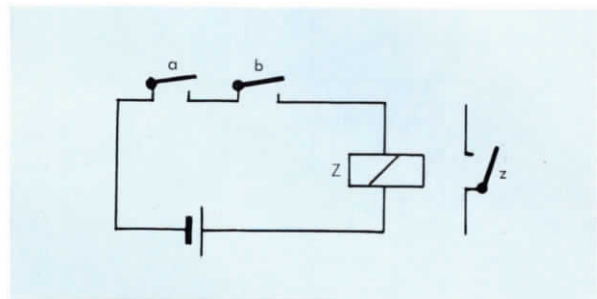


BILD 1

a =	o	L	o	L
b =	o	o	L	L
a · b = z =	o	o	o	L

TABELLE 1

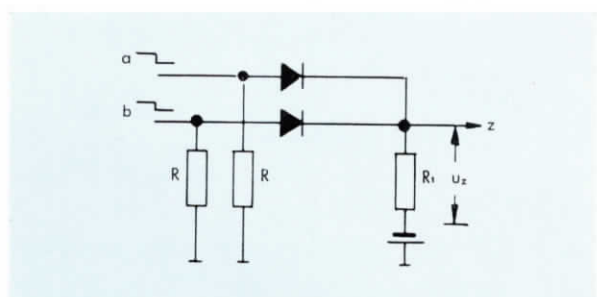


BILD 2

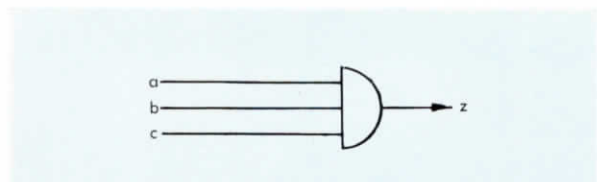


BILD 3

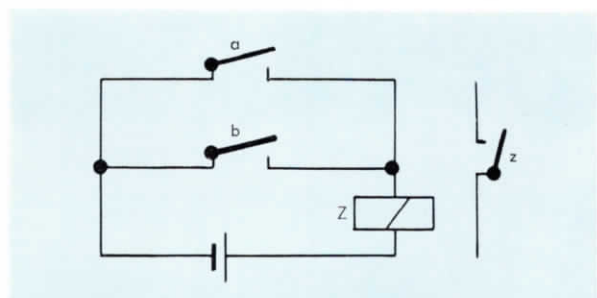


BILD 4

a =	o	L	o	L
b =	o	o	L	L
a + b = z =	o	L	L	L

TABELLE 2

net. Wenn an eine der beiden Dioden, die im Ruhezustand gesperrt sind, an der Kathode ein genügend negatives Potential erscheint (gegen Masse), ändert sich der elektrische Zustand an Punkt z. Das gebräuchlichste Symbol einer ODER-Schaltung zeigt Bild 6.

Mit den beiden aufgestellten Postulaten dieser Grundsaltungen können wir schon die ersten Gesetze der Schaltungsalgebra formulieren.

1) Kommutativgesetz

$$a \cdot b = b \cdot a, a + b = b + a$$

2) Assoziativgesetz

$$a \cdot (b \cdot c) = b \cdot (a \cdot c) = c \cdot (a \cdot b)$$

$$a + (b + c) = b + (a + c) = c + (a + b)$$

3) Distributivgesetz (siehe auch Bild 7)

$$a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$$

Ferner gilt das Gesetz

$$a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c) \quad (\text{Bild 8})$$

welches in der Arithmetik nicht gültig ist.

C) Als letzte der anfangs erwähnten Grundsaltungen verbleibt noch die Nicht-Funktion oder auch Umkehrfunktion, wie sie z. B. durch einen Ruhekontakt realisiert werden kann. Ist also die Eingangsgröße eine L, so ist die Ausgangsgröße eine o und umgekehrt.

Es hat sich in der Literatur durchgesetzt, daß bei der Nicht-Funktion die betreffende Größe mit einem

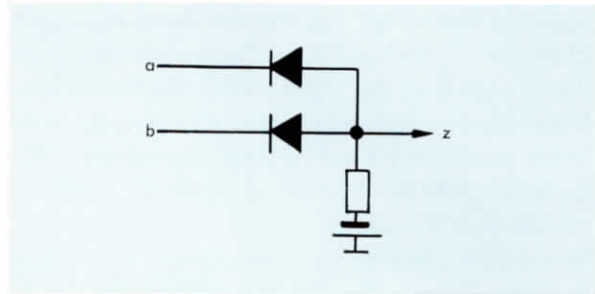


BILD 5

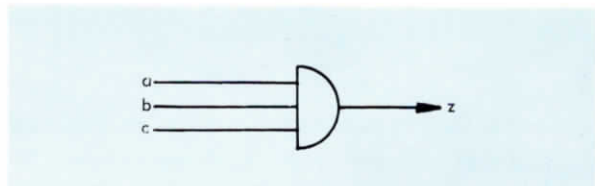


BILD 6

Strich überquert ist, so daß in unserer bisherigen Bezeichnungsweise gilt: $\bar{a} = z$, $\bar{o} = L$, $\bar{L} = o$.

Praktische Beispiele für die Nicht-Funktion sind ein Transistor in Emitterschaltung oder eine Verstärkerröhre in Kathoden-Basisschaltung. In der Schaltung nach Bild 9, bei der im Ruhezustand beide Transistoren leitend sind, tritt ein negativer Ausgangsimpuls auf, wenn an den Basen beider Transistoren gleichzeitig ein positiver Impuls liegt; es liegt also

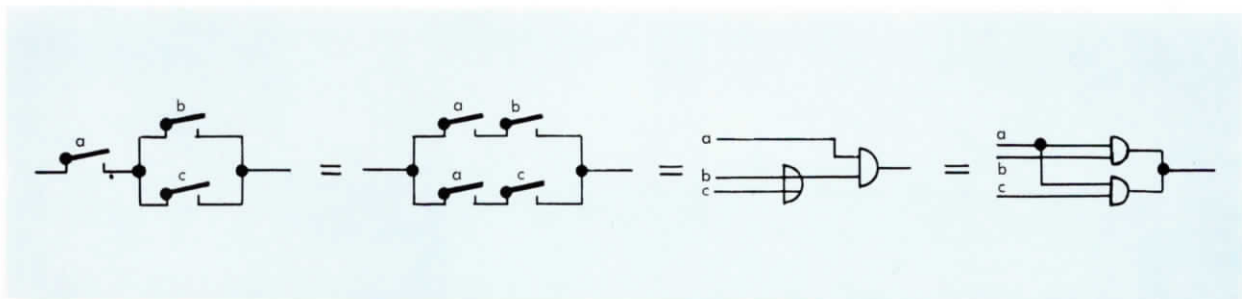
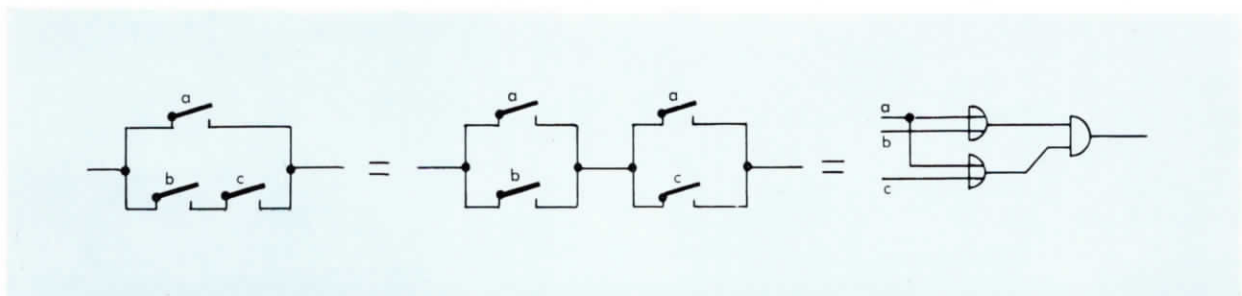


BILD 7

BILD 8



ein UND-Gatter vor, bei dem der Ausgangsimpuls phasenumgekehrt zu dem Eingangsimpuls liegt. (Vergleiche dazu das Dioden-UND-Gatter, bei dem Eingangs- und Ausgangsimpuls gleichphasig sind.) Wenden wir jetzt diese Invertierung auf die UND-Funktion (Tabelle 1) an für den Fall $\overline{a \cdot b} = \bar{z}$, so erhalten wir Tabelle 3.

Wenden wir weiter das Gesagte auf die ODER-Funktion (Tabelle 2) an für den Fall $\overline{a + b} = z$, so erhält man die Tabelle 4.

Das Ergebnis ist in beiden Fällen gleich und man erkennt das „De Morgan Theorem“

5) $\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$

Dieses Gesetz gilt auch für mehr als 2 binäre Variable, was sich leicht durch vollständige Induktion beweisen läßt. Durch einen analogen Beweis läßt sich ebenfalls zeigen, daß

6) $\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$

richtig ist.

Mit der Benutzung der Nicht-Funktion läßt sich ferner erkennen, daß

7) $a + \bar{a} = L$ ist und 10) $a \cdot \bar{a} = o$ ist sowie

8) $a + L = L$ 11) $a \cdot o = o$

9) $a + o = a$ 12) $a \cdot L = a$

$a + a = a$ $a \cdot a = a$

Symbolisch wird die Inversion i. ü. durch einen kleinen Kreis oder einen Punkt an dem betreffenden Ein- oder Ausgang gekennzeichnet, z. B. bedeutet

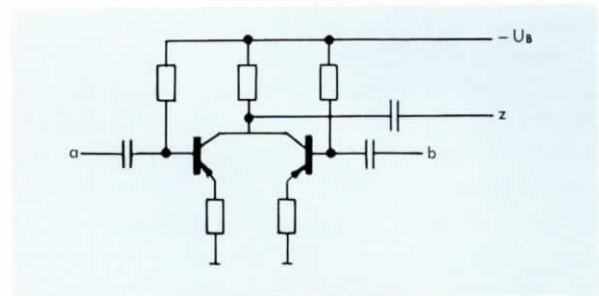


BILD 9

a	o	L	o	L
b	o	o	L	L
$a \cdot b = z$	o	o	o	L
$\overline{a \cdot b} = \bar{z}$	L	L	L	o

TABELLE 3

$\bar{a}$	L	o	L	o
$\bar{b}$	L	L	o	o
$\bar{a} \cdot \bar{b} = z$	L	L	L	o

TABELLE 4

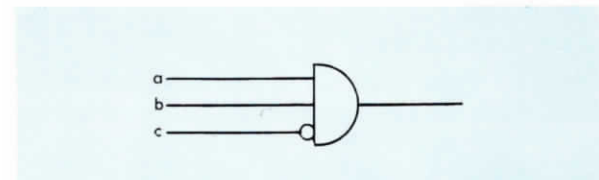


BILD 10

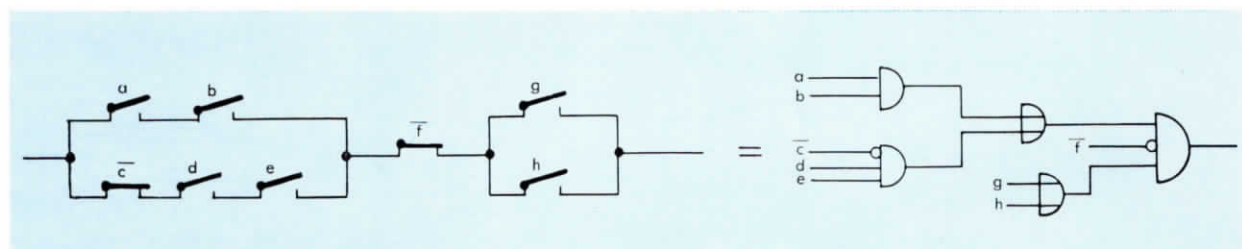


BILD 11

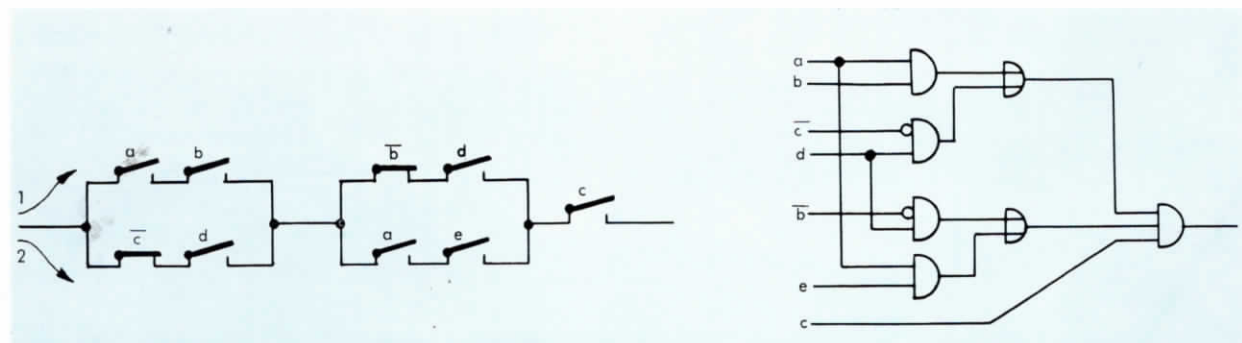


BILD 12

das Symbol nach Bild 10, daß ein Eingang invertiert sein muß, damit am Ausgang ein L erscheint.

Mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen sind wir bereits in der Lage, einfache logische Schaltungen aus der Rechnung abzuleiten und umgekehrt. Die algebraische Formulierung der Schaltung nach Bild 11 muß demnach lauten:

$$\{ (a \cdot b) + (\bar{c} \cdot d \cdot e) \} \cdot \bar{f} \cdot (g + h) = z$$

Ein zweites Beispiel zeigt Bild 12.

Es gilt offenbar

$$\begin{aligned} & [(a \cdot b) + (\bar{c} \cdot d)] \cdot [(\bar{b} \cdot d) + (a \cdot e)] \cdot c = z = [a \cdot b \cdot \bar{b} \cdot d + a \cdot b \cdot a \cdot e + \bar{c} \cdot d \cdot \bar{b} \cdot d + \bar{c} \cdot d \cdot a \cdot e] \cdot c \\ & = (a \cdot b \cdot e + \bar{c} \cdot d \cdot \bar{b} + \bar{c} \cdot d \cdot a \cdot e) \cdot c \quad (\text{wegen } b \cdot \bar{b} = 0 \text{ und } a \cdot a = a) \\ & z = a \cdot b \cdot e \cdot c + \bar{c} \cdot c \cdot d \cdot \bar{b} + \bar{c} \cdot c \cdot d \cdot a \cdot e \\ & = a \cdot b \cdot c \cdot e \end{aligned}$$

Die Schaltung dazu zeigt Bild 13.

Natürlich hätte das ein einigermaßen geübter Schaltungstechniker auch ohne Rechnung gesehen, denn über den Weg 2 (Bild 12) kann nie ein Stromfluß zustande kommen, da in dem Stromkreis der Ruhekontakt $\bar{c}$ und der Arbeitskontakt c liegen. Jedoch liegen die Probleme nicht immer so offen da, und speziell für den wenig Erfahrenen stellt diese Rechnung u. U. ein gutes Hilfsmittel dar. Betrachtet man aber nur das symbolische Schaltbild, so wie es in der Elektronik üblicherweise gezeichnet wird, so ist das Ergebnis doch einigermaßen überraschend. Für die bisher aufgestellten Formeln und Gesetze

haben wir drei Grundsaltungen berücksichtigt, nämlich das UND-Gatter, das ODER-Gatter und die Phasenumkehrstufe bzw. die Nichtschaltung oder Negator. Bei der ODER-Schaltung handelt es sich genauer gesagt um die „Inklusiv-ODER-Schaltung“, denn an dem Ausgang z kommt nach Bild 4 dann ein Stromfluß zustande, wenn entweder der Kontakt a oder der Kontakt b , aber auch wenn beide Kontakte geschlossen sind. Bei der Schaltung nach Bild 14 dagegen kommt ein Stromfluß zustande, wenn entweder Kontakt a oder Kontakt b in die nichtgezeichnete Lage kommt, es wird dagegen kein Strom fließen, wenn beide Kontakte in der anderen Lage sind.

Man spricht daher bei diesem Gatter, das sich aus Wechsel- bzw. Umschalter zusammensetzt, von einem „Exklusiv-ODER-Gatter“. Diese Schaltmöglichkeit ist vor allen Dingen in der Relais-technik interessant, weniger in der Elektronik.

In der algebraischen Form bezeichnen wir dieses Gatter mit a/b , und damit können wir die aufgestellten Gesetze ergänzen durch:

- 13) Kommutativgesetz $a/b = b/a$
- 14) Assoziativgesetz $a/(b/c) = (a/b)/c$
- 15) Distributivgesetz $a \cdot (b/c) = (a \cdot b)/(a \cdot c)$
- 16) $a \cdot (b/c) = (a \cdot b \cdot \bar{a} \cdot c) + (\bar{a} \cdot \bar{b} \cdot a \cdot c)$
- 17) $a/\bar{b} = \bar{a}/b = \bar{a}/\bar{b}$

Der Beweis kann nach dem De Morgan Theorem durchgeführt werden.

BILD 13

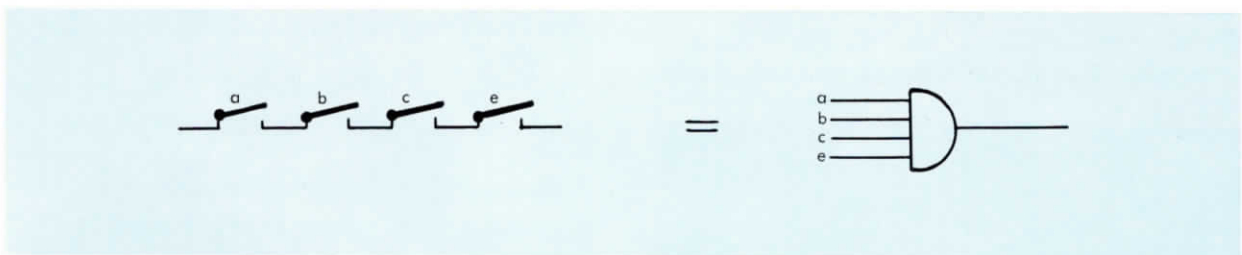
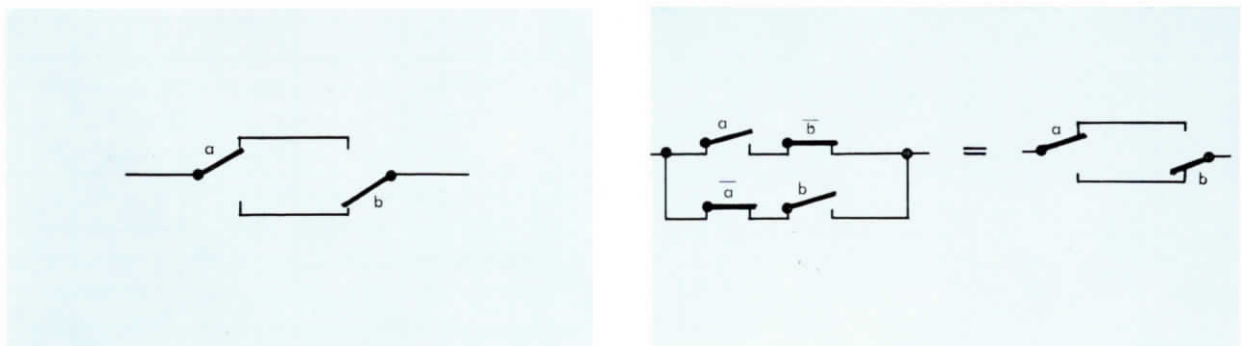


BILD 14

BILD 15



$$18) \quad a/\bar{a} = L, \quad a/L = \bar{a}$$

$$19) \quad a/a = o, \quad a/o = a$$

Weiter geht aus Bild 15 hervor, daß

$$20) \quad (a \cdot \bar{b}) + (\bar{a} \cdot b) = a/b$$

Genau so leicht kann man erkennen, daß noch folgende Gesetze gelten:

$$21) \quad (a \cdot b) + (\bar{a} \cdot \bar{b}) = a/\bar{b}$$

$$22) \quad (a + \bar{b}) \cdot (\bar{a} + b) = a/\bar{b}$$

$$23) \quad (a + b) \cdot (\bar{a} + \bar{b}) = a/b$$

Damit sind alle wichtigen Gesetze zusammengestellt, mit denen man fast alle schaltalgebraischen Aufgaben lösen kann.

Ein sehr eindrucksvolles Beispiel ist in der Arbeit von Behringer (5) beschrieben, bei dem eine Schaltung mit 80 Arbeitskontakten auf eine solche mit 16 Kontakten (Arbeits-, Ruhe- und Umschaltkontakte) reduziert wird und dann sogar noch weiter auf 5 Umpolschalter.

Zur Übung sei auch hier noch ein Beispiel durchgerechnet.

Die Übertragung von Fernschreibzeichen geschieht bekanntlich i. ü. mit dem 5er Code, und da alle 2^5 möglichen Kombinationsmöglichkeiten bis auf eine ausgenutzt sind, gibt es bei einer einfachen Übertragung keine Möglichkeit, die einzelnen Zeichen auf ihre Richtigkeit zu überprüfen. Benutzt man jedoch statt des 5er Codes einen 6er Code mit der Maßgabe, daß die Anzahl der Stromschritte pro Zeichen immer eine ungerade Zahl sein soll, so können die einzelnen Zeichen überprüft werden. Falls ein Zeichen als falsch erkannt wird, kann es dann nochmals angefordert werden. Die Aufgabe besteht nun darin, eine solche Prüfeinrichtung zu entwerfen. Das Fernschreibalphabet mit „Parity-

bit“, also in einem 6er Code, ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Die zu berechnende Kontrolleinheit wird im einfachsten Fall aus 32 UND-Gattern mit je 6 Eingängen bestehen. Die Ausgänge der 32 Gatter sind gleichzeitig die Eingänge einer 32fachen ODER-Schaltung, an deren Ausgang nur ein Impuls erscheinen soll, wenn die zu prüfende Kombination die oben angeführte Bedingung erfüllt. Die schaltalgebraische Formulierung lautet daher:

$$24) \quad (\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \eta) + (\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \bar{\varepsilon} \cdot \eta) + (\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \bar{\eta}) + (\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta}) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \bar{\varepsilon} \cdot \eta) + \dots + (\bar{\alpha} \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \eta) = \zeta$$

Dieser sehr umfangreiche Ausdruck kann zunächst durch Zusammenfassung von je zwei Ausdrücken, wie z. B. das „e“ und das „z“, nach dem Gesetz (3) vereinfacht werden:

$$25) \quad [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\alpha \cdot \bar{\beta} \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] + [(\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) \cdot \{(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})\}] = \zeta$$

TABELLE 5

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	WR	ZI	BU	ZI	ZWR	32
α	L	L	O	L	L	L	O	O	O	L	L	O	O	O	O	O	L	O	L	O	L	O	L	L	L	L	O	O	L	L	O	O
β	L	O	L	O	O	O	L	O	L	L	L	L	O	O	O	L	L	L	O	O	L	L	L	O	O	O	O	L	L	L	O	O
γ	O	O	L	O	O	L	O	L	L	O	L	O	L	L	O	L	L	O	L	O	L	L	O	L	L	O	O	O	L	O	L	O
δ	O	L	L	L	O	L	L	O	O	L	L	O	L	L	L	O	O	L	O	O	O	L	O	L	O	O	L	O	L	L	O	O
ε	O	L	O	O	O	O	L	L	O	O	O	L	L	O	L	L	L	O	O	L	O	L	L	L	L	L	O	O	L	L	O	O
η	L	O	O	L	O	O	O	L	L	O	L	L	O	L	L	O	L	L	L	O	O	L	O	L	O	L	O	O	O	L	O	L

Durch erneutes Anwenden desselben Verfahrens erhält man:

26)

$$\{[(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})] \cdot [(\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) + (\alpha \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta) + (\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) + (\alpha \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \bar{\delta}) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \bar{\delta})] + \{[(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})] \cdot [(\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta) + (\alpha \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \delta) + (\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \bar{\delta}) + (\alpha \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \bar{\delta}) + (\bar{\alpha} \cdot \beta \cdot \bar{\gamma} \cdot \bar{\delta})] + (\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta)\} = \zeta = \{[(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})] \cdot [(\alpha \cdot \beta) \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\bar{\alpha} \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\alpha \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\bar{\alpha} \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [(\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \bar{\eta})] \cdot [(\alpha \cdot \beta) \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\bar{\alpha} \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\alpha \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)] + [\bar{\alpha} \cdot \beta] \cdot [(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta)]]\} = \zeta$$

Bezeichnen wir nun zur bequemeren Schreibweise und nach den Formeln (20), (21) und (17)

27)

$$(\bar{\gamma} \cdot \delta) + (\gamma \cdot \delta) = \gamma \cdot \delta = \bar{\gamma} \cdot \delta = \bar{G}; \quad (\bar{\varepsilon} \cdot \eta) + (\varepsilon \cdot \eta) = \varepsilon / \eta = \bar{\varepsilon} / \bar{\eta}$$

$$(\gamma \cdot \delta) + (\bar{\gamma} \cdot \delta) = \gamma / \delta = G; \quad (\varepsilon \cdot \eta) + (\bar{\varepsilon} \cdot \eta) = \varepsilon / \eta$$

so lautet die Gleichung:

28)

$$(\bar{\varepsilon} / \eta) \cdot \{[(\alpha \cdot \beta) \cdot \bar{G} + (\bar{\alpha} \cdot \beta) \cdot G] + [(\alpha \cdot \beta) \cdot G + (\bar{\alpha} \cdot \beta) \cdot \bar{G}]\} + (\varepsilon / \eta) \cdot \{[(\alpha \cdot \beta) \cdot G + (\bar{\alpha} \cdot \beta) \cdot \bar{G}] + [(\alpha \cdot \beta) \cdot \bar{G} + (\bar{\alpha} \cdot \beta) \cdot G]\} = \zeta$$

Auch dieser Ausdruck kann dann nach Formel (3) weiter vereinfacht werden, und mit der Schreibweise nach Formel (20) und (21) folgt:

29)

$$(\bar{\varepsilon} / \eta) \cdot \{(\bar{G} \cdot A) + (\bar{A} \cdot G)\} + (\varepsilon / \eta) \cdot \{(A \cdot G) + (\bar{A} \cdot \bar{G})\}$$

mit

BILD 18

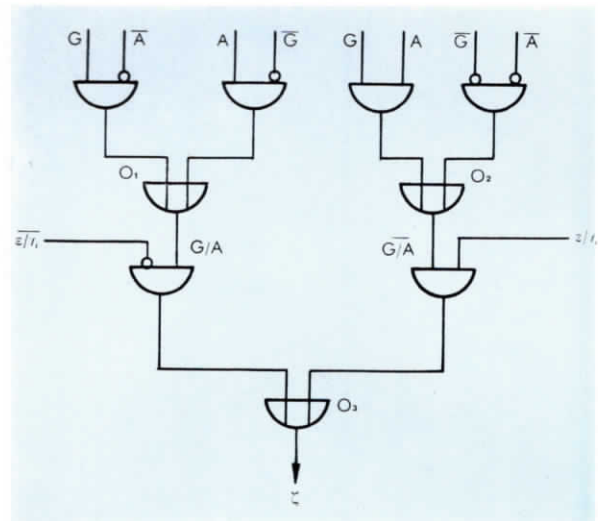
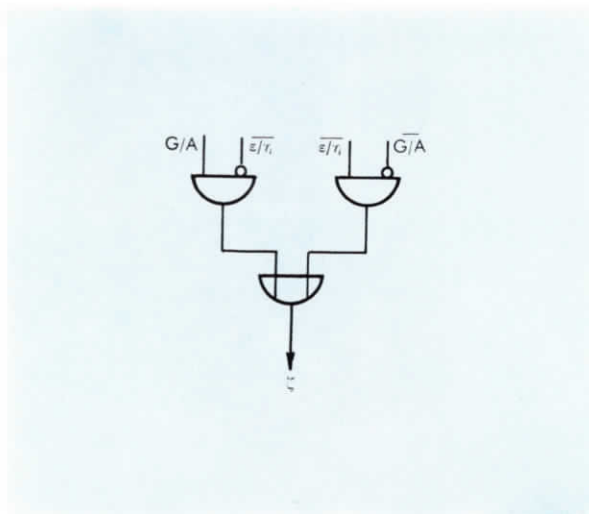


BILD 16

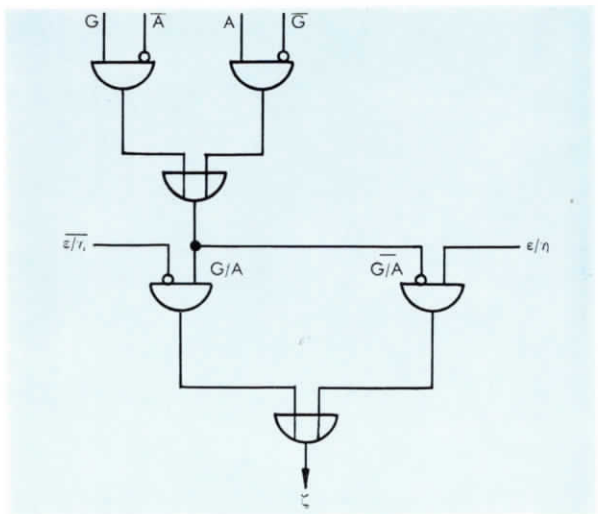
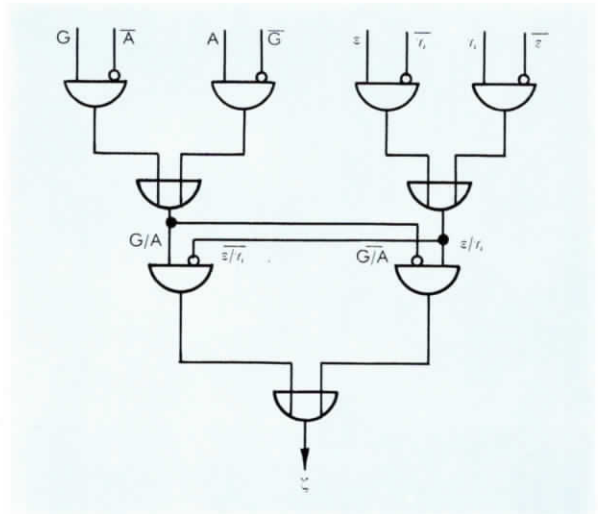


BILD 17

BILD 19



30)

$$A = \alpha/\beta = (\bar{\alpha} \cdot \beta) + (\alpha \cdot \bar{\beta}) \text{ und} \\ \bar{A} = \bar{\alpha}/\bar{\beta} = (\alpha \cdot \beta) + (\bar{\alpha} \cdot \bar{\beta}) = \alpha/\bar{\beta}$$

31)

$$\zeta = (\varepsilon/\eta) \cdot (G/A) + (\varepsilon/\bar{\eta}) \cdot (\bar{G}/\bar{A})$$

Von dem sehr umfangreichen Ausdruck mit 32 Gliedern konnte durch Anwendung einiger der aufgestellten Gesetze ein Ausdruck mit nur noch 4 Gliedern geschaffen werden. Die Ableitung der Schaltung aus dieser Gleichung soll wegen der besseren Übersichtlichkeit stufenweise geschehen.

Die Verknüpfung nach Formel (31) ist in Bild 16 dargestellt. Wegen $G/A = (G \bar{A}) + (\bar{G} A)$ sowie $\bar{G}/\bar{A} = (G A) + (\bar{G} \bar{A})$ kann man die Schaltung weiter aufspalten, wie es in Bild 17 dargestellt ist.

Am Ausgang der ODER-Schaltung O_1 können nur

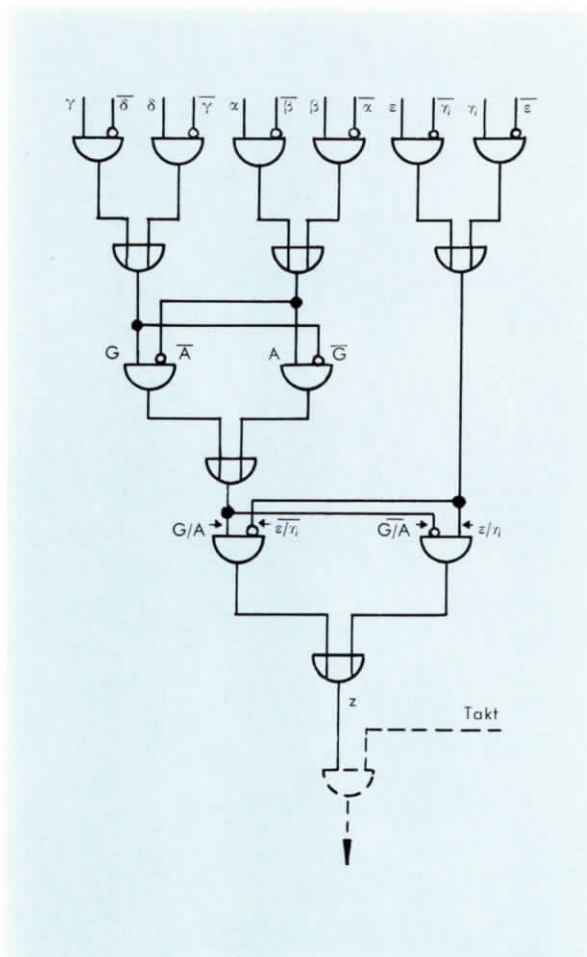
zwei Zustände herrschen, nämlich entweder G/A oder das Komplement dazu $\bar{G}/\bar{A}$. D. h. aber, daß man auf die beiden UND-Gatter mit den Eingängen G, A sowie $\bar{G}$ und $\bar{A}$ verzichten kann, wenn man den Ersatz nach Bild 18 schafft. Das Analoge gilt natürlich auch für ε/η und $\varepsilon/\bar{\eta}$, so daß die Schaltung nun in die von Bild 19 übergeht.

Ersetzen wir nun noch die Abkürzungen G und $\bar{G}$ durch ihre Einzelwerte (Gleichung 27) und ziehen dabei dieselbe Überlegung an wie vorher und tun das Analoge mit A und $\bar{A}$, so kommen wir zu der endgültigen Schaltung Bild 20.

Durch die Rechnung ist es gelungen, die Prüfeinrichtung von 32 6fachen UND-Gattern und einem 32fachen ODER-Gatter auf 10 2fache UND-Gatter und 5 2fache ODER-Gatter zu reduzieren, also von $(6 \times 32) + 32 = 192 + 32 = 224$ Dioden auf $(2 \times 10) + (2 \times 5) = 20 + 10 = 30$ Dioden.

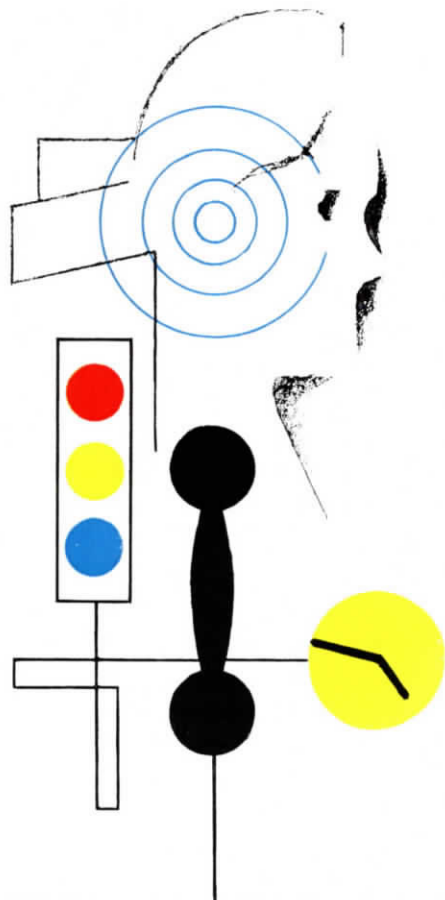
Da es in der Schaltalgebra eine der Differentialrechnung ähnliche Methode noch nicht gibt, kann aus dem Ergebnis nicht gefolgert werden, ob die gefundene Lösung ein Optimum darstellt. Jedoch wurde an dem durchgeführten Beispiel immerhin der Aufwand an Dioden im Verhältnis von ungefähr 7:1 verringert, was doch als ein schöner Erfolg dieser neuen Methode, logische Schaltungen zu entwerfen, zu werten ist.

BILD 20



Literaturhinweis:

- (1) Boole: „An Investigation of the Law of Thought“, 1854.
- (2) Shannon: „A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuit“. Trans. Am. Inst. El. Eng. Vol. 57/1938, p 713-723.
- (3) Karnaugh: „The Map Method for Synthesis of Combinational Logic Circuit“. Comm. and Electronics 1953, No. 9, p 593-599.
- (4) Weyh: „Elemente der Schaltalgebra“. Oldenbourg-Verlag, München.
- (5) Behringer: „Schaltalgebra – eine neue Rechenmethode in der Elektrotechnik“. Elektronik Heft 2 und Heft 7, 1960.
- (6) Humphrey: Switching Circuits McGraw-Hill, New York 1958.



Fernmeldeanlagen im Kreis Krankenhaus Waiblingen

von Günther Hoffmann

DK 654.152 : 725.51

Am Rande des Remstales, etwa 16 km nordöstlich von Stuttgart, liegt die Kreisstadt Waiblingen. Die in den letzten Jahren stark zunehmende Industrialisierung und der damit verbundene Bevölkerungszuwachs machten die Errichtung eines Krankenhaus-Neubaues unumgänglich. Neueste Erkenntnisse ärztlicher und pflegerischer Tätigkeit waren Grundlage einer überaus sorgfältigen Planung des Projekts.



BILD 1a
Vorderansicht
des
fertiggestellten
Neubaues
(Im Hintergrund
Stadt Waiblingen)



BILD 1b
Rückansicht
des
fertiggestellten
Neubaues



Nach Ausschreibung der Schwachstromanlagen, an der sich alle namhaften Firmen dieses Industriezweiges beteiligten, wurde unsere Stuttgarter Niederlassung mit der Ausführung beauftragt.

Der allgemeinen Nachrichtenübermittlung dient eine Groß-Universalzentrale mit Viereckwählern, die zunächst den Anschluß von 5 Amtsleitungen und 200 Nebenstellenapparaten zuläßt. Um auch den Patienten in ihren Zimmern Ferngespräche zu ermöglichen, wurde etwa jede dritte Bettkombination der Krankenrufanlage mit einer Telefonsteckdose versehen. Über einen Reduzierschrank kann wahlweise der Anschluß an die Fernsprechanlage erfolgen. Die Verwaltung der steckbaren Apparate haben die Stationsschwester, während die Bedienung des Reduzierschranks, der in einem verschließbaren Tisch der Zentrale untergebracht ist, von der Telefonistin neben ihrer normalen Vermittlungstätigkeit übernommen wird. Eine automatische Zähleinrichtung für die halbamtsberechtigten Fernsprechanlagen in den Krankenzimmern läßt die

anfallenden Gesprächsgebühren in Einheiten erkennen, so daß die Verrechnung von SWF- und Ortsgesprächen eindeutig durchgeführt werden kann.

Ferner enthält der Vermittlungstisch eine besondere Tastatur, mit deren Hilfe durch jeweils einen Tastendruck bis zu 20 der am häufigsten wiederkehrenden Telefonnummern, wie z. B. verschiedene Krankenhäuser in der näheren Umgebung, Stadtverwaltung, Deutsches Rotes Kreuz, Ärztekammer, Landesversicherungsanstalt usw., automatisch ausgewählt werden können.

Im übrigen entspricht die Betriebsweise der Universalzentrale den technischen Bestimmungen der Fernsprechanordnung und ist durch vorangegangene Veröffentlichungen hinreichend bekannt.

Vollständigkeitshalber sollen hier die zur reibungslosen Abwicklung eines Krankenhausbetriebes notwendigen üblichen Fernmeldeanlagen kurz erwähnt werden:

Eine einheitliche Zeitanzeige wird durch die zentral-

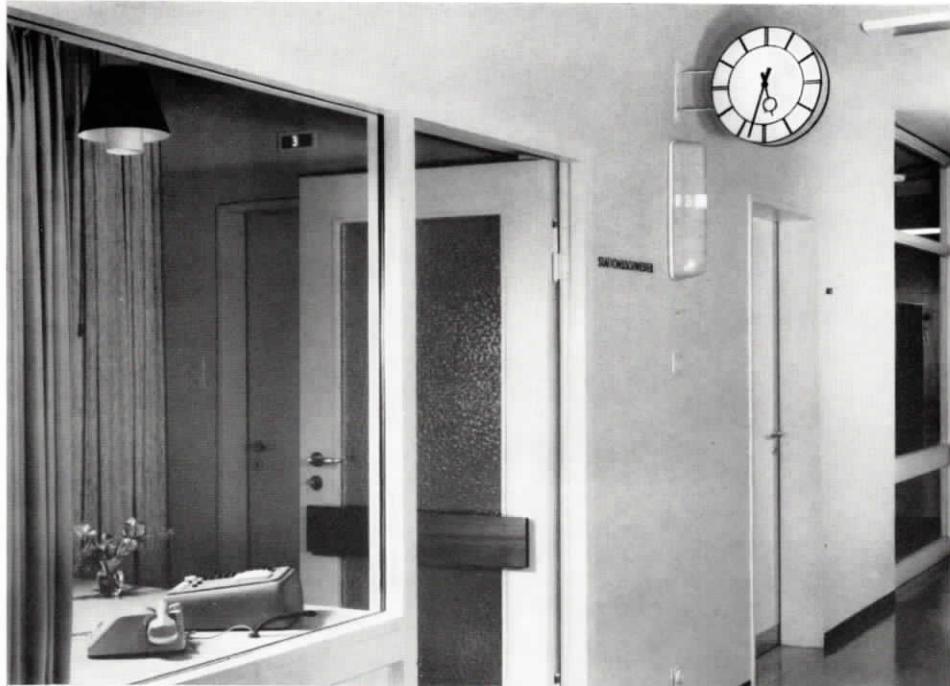
BILD 2

Modell des Krankenhauses mit allen noch im Bau befindlichen Gebäuden



BILD 3

Schwesterndienstzimmer mit Fernsprechapparat, Krankenruf-Abfragestelle, Stockwerkslampen und doppelseitiger Nebenuhr



gesteuerte elektrische Uhrenanlage mit ca. 50 Nebenuhren gewährleistet.

Die sofortige Weiterleitung einer Brandmeldung übernimmt eine Feuer-Nebmelderzentrale mit zunächst 26 Schleifenleitungen, an die eine Vielzahl von Feuer-Nebmeldern angeschlossen sind.

Der Unterhaltung der Patienten dient eine Rundfunk- und Übertragungsanlage, die die gleichzeitige Übermittlung von 2 Programmen zuläßt. Gottesdienste können über verschiedene Mikrofone aufgenommen und in die Krankenzimmer geleitet werden. Um eine Störung ruhebedürftiger Patienten zu vermeiden, erfolgen alle Übertragungen durch steckbar angebrachte Kissenhörer.

Eine Antennenanlage gestattet in verschiedenen Tages- und Schwesternwohnräumen den Empfang von Rundfunksendungen und zwei Fernsehprogrammen.

Mehrere Gegen- und Wechselsprechanlagen innerhalb der Ärzte- und Verwaltungsdiensträume ersparen dem Personal manchen überflüssigen Weg. Der Neubau des Krankenhauses enthält ferner eine umfangreiche kombinierte Schwestern- und Ärzte-Notruf-Anlage mit Sprechmöglichkeit zwischen Kranken- und Stationszimmern, deren Betriebsweise im folgenden näher besprochen werden soll: Wird von einem Patienten durch den an seinem Bett befindlichen Druckknopf der Schwesternruf ausge-

löst, so leuchtet auf dem Flur über seiner Zimmertür, in den Stockwerktablos und in der zu seinem Bedienungsbezirk gehörenden, im Stationsdienstzimmer installierten Sprechstelle je eine Lampe auf. Die Schwester tritt sofort über das Sprechgerät und einen in jedem Krankenzimmer angebrachten Mikrofonlautsprecher mit dem Rufenden in akustische Verbindung. Der so angesprochene Patient kann nun, ohne eine weitere Taste betätigen zu müssen, völlig frei sprechen und seine Wünsche äußern.

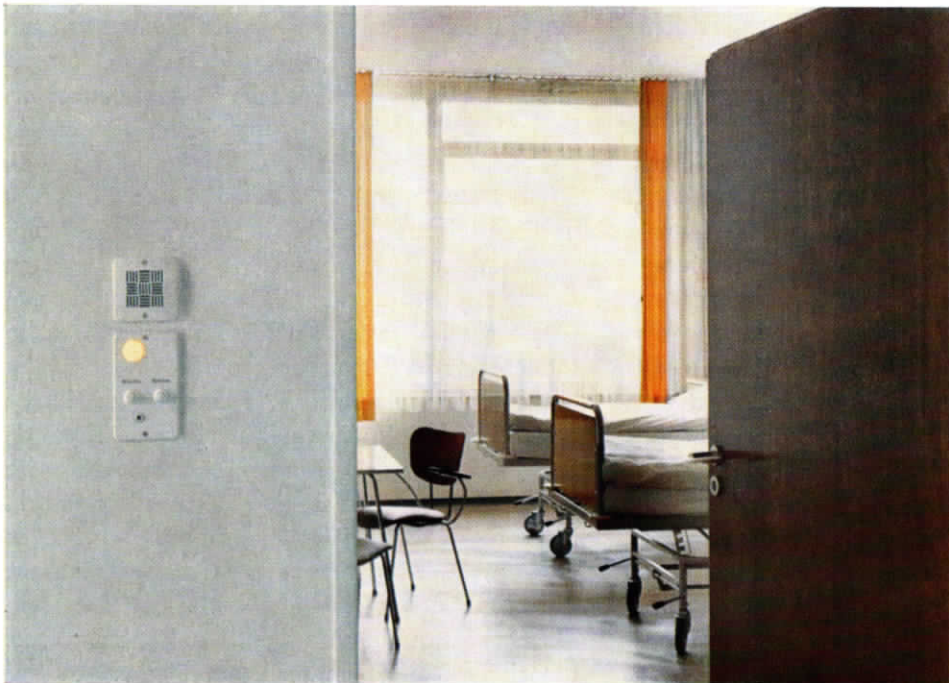
Mehrere zur gleichen Zeit im Stationszimmer ankommende Rufe werden gespeichert und können nacheinander abgefragt werden. Befindet sich die Schwester während eines eingehenden Rufes nicht im Dienstzimmer, so hat sie die Möglichkeit, von verschiedenen Abfragestellen auf den Fluren mit dem Rufenden Sprechverbindung aufzunehmen.

Betritt die Schwester ein Krankenzimmer, so betätigt sie an der Zimmertür zunächst einen Schalter. Hierdurch zeigt eine farbige Lampe zum Flur hin an, daß sie sich in diesem Raum befindet. Stellt die Schwester fest, daß dringend ärztliche Hilfe benötigt wird, so kann sie durch Tastendruck an der Bettkombination den Arzt-Notruf auslösen. Hierbei leuchten die Zimmerlampe, die Gruppenlampe und die Notruflampen in den Arzt- und Schwesterndienstzimmern flackernd auf. Außerdem werden akustische Signale an bestimmte Stellen gegeben.



BILD 4 Krankenzimmer mit Mikrofonlautsprecher, Sprech- und Beruhigungslampe

BILD 5 Krankenzimmer mit Gangabfragestelle



Selbstverständlich kommen inzwischen eingehende Rufe von anderen Krankenzimmern in Form eines Summertones jeweils in dem Zimmer an, in welchem die Schwester die Anwesenheitslampe eingeschaltet hat.

In besonders hierfür bestimmten Krankenzimmern (Kinderabteilung) wurden elektrische Schallwächter eingebaut, die die Aufgabe haben, die Schwesternrufanlage in Betrieb zu setzen, sobald ein bestimmter Geräuschpegel überschritten wird und über eine festgelegte Zeitspanne hinaus anhält. Durch diese Einrichtung wird gewährleistet, daß die Schwestern automatisch gerufen werden, wenn besondere Geräusche, z. B. Kindergeschrei, auftreten.

Der heutige Personalmangel macht es erforderlich, die Rufanlagen so einzurichten, daß bei Nacht alle Krankenstationen von einer Schwester bedient werden können. Durch Zusammenschaltung der Sprech- und Krankenrufzentralen ist auch diese Bedingung erfüllt worden.

Zur Erleichterung für Patienten und Schwestern

wurde in den Krankenzimmern für Frisch-Operierte eine neuartige Körpertemperatur-Fernmeßanlage installiert.

Mit dieser Einrichtung kann die wachhabende Schwester von ihrem Dienstzimmer aus die Rektaltemperatur der ihr anvertrauten Kranken jederzeit überwachen. Als besonders angenehm wird dabei empfunden, daß die Patienten vor, während und nach der Messung nicht in ihrer Ruhe gestört werden. Die notwendige elektrische Verbindung zwischen dem Patienten und dem Anzeigegerät wird von einem besonders geformten Rektalfühler über leichte flexible Anschlußschnüre mit einem im Dienstzimmer befindlichen Spezial-Thermometer hergestellt. Durch Druck auf eine der entsprechend den Betten in den verschiedenen Krankenzimmern nummerierten Taste der Meßeinrichtung wird die genaue Körpertemperatur auf einer 25 cm langen Lichtpunktskala angezeigt, die von 31° bis 45°C deutlich in 0,1°C unterteilt ist. Selbstverständlich beeinflussen Spannungsschwankungen in der Netz-



BILD 6

Körpertemperatur-Fernmeßstation
mit Tischapparat Modell E2
und kunstgewerblicher Nebenuhr

stromversorgung die Genauigkeit der Anzeige nicht.

Die umfangreichen schwachstromtechnischen Einrichtungen des Krankenhauses werden durch eine moderne drahtlose Personensuchanlage ergänzt, mit der durch Miniatur-Taschenempfänger zunächst 30 Personen gesucht werden können. Eine Erweiterung auf 100 Suchmöglichkeiten ist im Bedarfsfall gegeben.

Die Anlage arbeitet nach dem Induktionsprinzip auf den Frequenzen zwischen 20 und 20 000 Hz. Sämtliche Geräte sind mit Transistoren und Halbleiterelementen ausgerüstet, so daß ein geringer Stromverbrauch und eine hohe Betriebssicherheit erreicht werden.

Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Suchvorgang nicht von der Telefonistin aus vorgenommen werden muß; vielmehr ist ein jeder mit Hilfe des Telefonverzeichnisses in der Lage, den Suchvorgang von einem der vielen Fernsprechapparate aus vorzunehmen.

Der schematische Aufbau der Suchanlage und die Verbindung mit der Fernsprecheinrichtung sind im Bild 7 dargestellt.

Will z. B. der Chefarzt eine bestimmte Schwester suchen, so begibt er sich zum nächstgelegenen Fernsprechapparat (1) und wählt eine festgelegte einstellige Kennziffer. Hierbei wird die Verbindung vom Fernsprechapparat über den Wählautomaten (2) zur Anschalteinrichtung (3) der Personensuchanlage hergestellt. Anschließend wählt der Chef-

arzt die aus dem Telefonverzeichnis ersichtliche zweistellige Suchnummer der Schwester, worauf die Steuereinrichtung (4) unverzüglich eine bestimmte, sich wiederholende Impulsfrequenz-Kombination erzeugt, die nach Verstärkung in den einzelnen Schleifenverstärkern (5) den in den Suchbereich verlegten Induktionsschleifen (6) zugeführt wird. Im gleichen Augenblick ertönt im Rufempfänger der Schwester (7), der etwa die Abmessung einer Zigarettenschachtel besitzt, ein angenehmes, aber nicht überhörbares Rufzeichen von 1 Sekunde Dauer, das sich in Abständen von ca. 10 Sekunden wiederholt. Daraufhin begibt sich die Schwester zum nächsten Fernsprechapparat, wählt die allen Teilnehmern gemeinsame Meldekennziffer und ist mit dem Chefarzt verbunden. Gleichzeitig wird die Signalgabe der Suchanlage abgeschaltet.

Als für den Krankenhausbetrieb besonders zweckmäßig hat sich ein spezieller Gruppenrufzusatz erwiesen. Hiermit können durch Wahl besonderer Suchnummern zwei Gruppen von je max. 5 Teilnehmern – oder beide Gruppen zusammen – gerufen werden. Dadurch wird gewährleistet, daß sich die zu den Gruppen gehörenden Personen sofort bei Ertönen eines besonders gekennzeichneten, langen Ruftones an die vorausbestimmte Stelle, z. B. in den Operationssaal, begeben.

Abschließend kann gesagt werden, daß durch den Einsatz modernster Nachrichtsmittel der schwere und verantwortungsvolle Dienst der Ärzte und Schwestern weitgehend erleichtert wird.

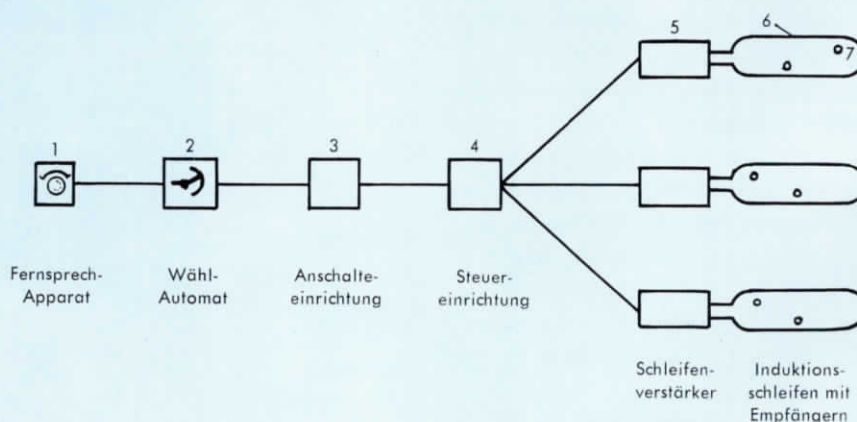
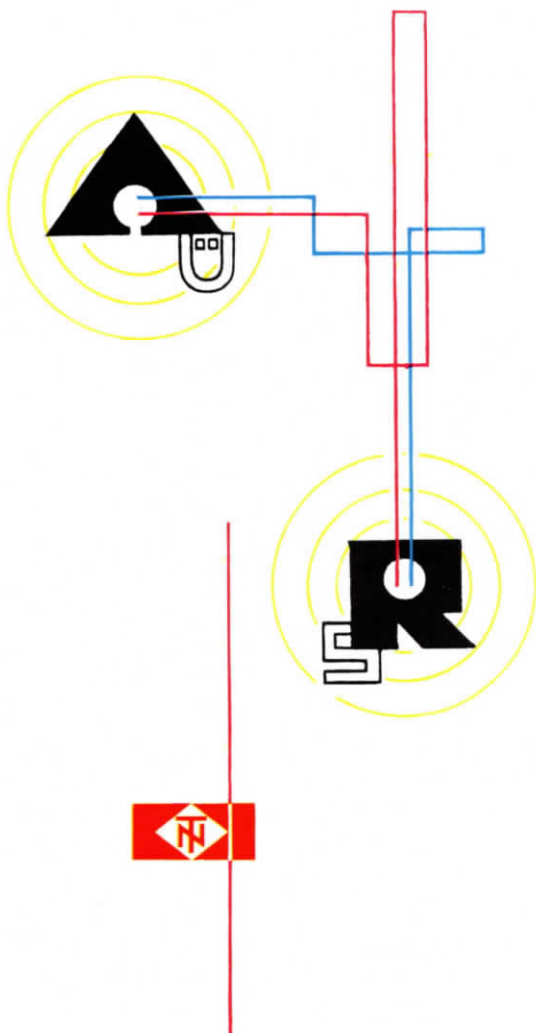


BILD 7
Prinzipschaltbild der Suchanlage



Alarm-Übertragungseinrichtung mit automatischer Rückmeldung und Störungsüberwachung

von Heinz Metz

DK 654.924

Die komplizierten Bearbeitungsvorgänge in Walzwerkbetrieben sind außerordentlich stromabhängig. Es ist daher wichtig, bei Störungen in der Stromversorgung die Walzvorgänge sofort einzuschränken und nach festgelegtem Plan umgehend mit der Abschaltung hoher Stromverbraucher zu beginnen. Solche Maßnahmen werden durch schnelle und sichere Alarmgabe ermöglicht. Hier soll eine Einrichtung beschrieben werden, die der Übertragung zweier voneinander unabhängiger Alarmzeichen vom Kraftwerk eines Hüttenbetriebes zu 15 Betriebsstellen dient.

Jede Empfangseinrichtung ist in einem verschließbaren Blechschrank, mit gedichteter Klapptür für den Relaiseteil, untergebracht.

Betriebsbedingungen

Da eine Alarmgabe einen einschneidenden Eingriff in den kontinuierlichen Betriebsablauf eines Hüt-

tenwerkes bedeutet, muß die Signal-Übertragung besonders scharfen Bedingungen genügen.

Verlangt wurden:

1. Größtmögliche Sicherheit gegen Fehlalarme.
2. Hohe Betriebssicherheit.
3. Automatische Überwachung aller Apparaturen und Leitungen sowie eindeutige optische und akustische Störungsanzeige.
4. Automatische Rückmeldung des tatsächlich eingetroffenen Alarms von den Betriebsstellen an das Kraftwerk.
5. Wegfall von laufenden Probealarmen, welche bei echten Alarmen die Bereitschaft an den Betriebspunkten gefährden könnten.

Für die Übertragung der Alarmsignale wurde zu jeder Empfangsstelle in vorhandenen Fernsprechkabeln je ein Adernpaar zur Verfügung gestellt. Sämtliche Adern, deren Einzellängen bis zu 12 km betragen, laufen in einer Knotenstelle (Fernsprekzentrale) zusammen. Von dort führt ein Adernpaar zur Sendestelle (Kraftwerk).

Systemplanung

Um der ersten Forderung, „Größtmögliche Sicherheit gegen Fehlalarme“, zu genügen, wurden für die zwei Alarmzeichen zwei unterschiedliche Tonfrequenzen (560 und 670 Hz) gewählt, die es außerdem ermöglichen, durch Verstärkung zu beliebig vielen Betriebspunkten Signale zu übertragen.

Die zweite Forderung, „Hohe Betriebssicherheit“, veranlaßte dazu, die Frequenz elektronisch zu erzeugen und so jede Mechanik mit ihren Kontaktfehlern etc. auszuschließen. Um die stete Betriebsbereitschaft aller elektronischen Sender, Verstärker und Empfänger sicherzustellen, werden die beiden Sender durch einen Multivibrator dauernd ein- und ausgeschaltet (8–10 Impulse pro Sekunde). Da die Impulsierung auch elektronisch erfolgt, ist sichergestellt, daß kein Kontaktverschleiß auftritt. Durch die Beaufschlagung der Übertragungsleitung mit Tonfrequenzimpulsen während der Ruhezeit werden sämtliche Empfänger impulsweise angesteuert. Eine Relais-Kombination im Empfängeranfang bewirkt sofort die Anzeige von Störungen, wie das Fehlen der Impulse, Dauerstrich oder gänzlich Fehlen der Tonfrequenz.

Um die dritte Forderung, „Automatische Überwachung“, zu erfüllen, wurden in der Knotenstelle Differential-Relais vorgesehen, die bei irgendwelcher Asymmetrie im Leitungsnetz, verursacht durch Erdschluß, Unterbrechung usw., sofort an-

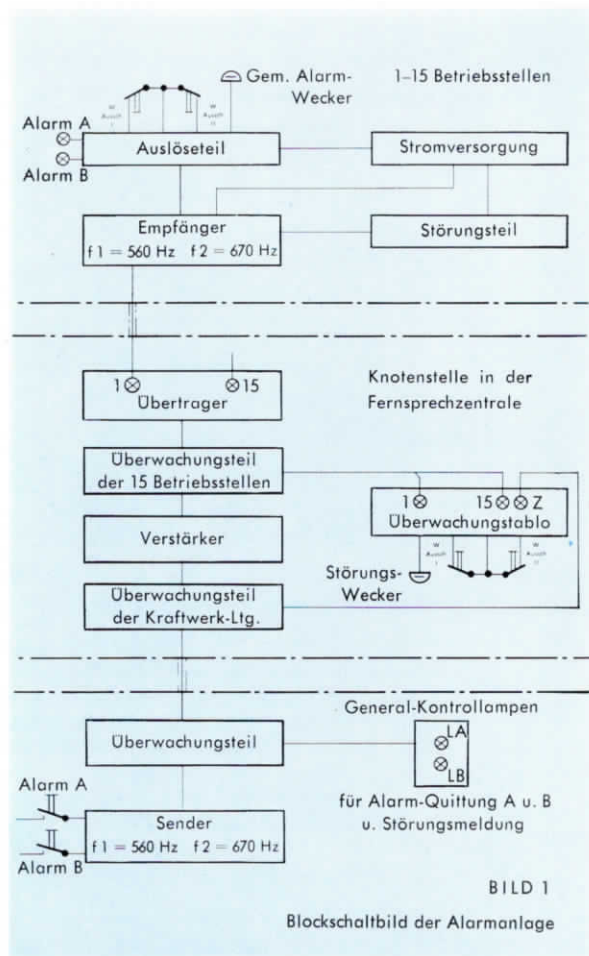
sprechen und dort die entsprechende Störung optisch und akustisch anzeigen. Außerdem wird die Störung über die Sendeleitung zum Kraftwerk weitergemeldet, wo eine Haupt-Kontrollampe die Störung anzeigt.

Zur Erfüllung der vierten Forderung, „Automatische Rückmeldung des tatsächlich eingetroffenen Alarms von den Betriebsstellen an das Kraftwerk“, bot es sich an, die gleichen Differential-Relais für die Störungs-Überwachung der Leitungen in der Knotenstelle auszunutzen.

Wirkungsweise

Entsprechend den Betriebsbedingungen und den daraus resultierenden Folgerungen ergab sich für die Anlage folgender Aufbau:

1. Die Sendestelle im Kraftwerk mit den 2 Sendern, dem Multivibrator, den 2 Alarmschaltern und den 2 General-Quittungs- und Störungslampen.
2. Die Knotenstelle mit dem Verstärker, den 15 Übertragern, dem Überwachungsteil, dem Tablo



und den 2 Störungsweckern mit Weckerabschaltern.

3. Die 15 Betriebsstellen, jeweils mit den 2 Empfängern, der Relais-Kombination für Überwachung und Signalauslösung, der Stromversorgung, den 2 Alarmlampen, der Hupe und den 2 Hupenabschaltern.

Diese Anlage bietet die Möglichkeit, von der Sendestelle im Kraftwerk zwei unterschiedliche Alarmzeichen unabhängig voneinander über eine gemeinsame Fernsprechleitung zur Knotenstelle und von dort sternförmig über je eine Fernsprechleitung zu 15 Betriebsstellen zu geben.

An den Betriebsstellen besteht die Möglichkeit, die akustischen Signalgeber nach Eintreffen des Alarmes abzuschalten, so daß nur noch die optischen Signalzeichen während der Dauer des Alarmes stehen. Nach Beendigung des Alarmes ertönen die akustischen Signalgeber erneut, damit die Schalter wieder in ihre Grundstellung gebracht werden.

Wird während eines bereits gegebenen Alarmes, bei dem das akustische Signal in den Betriebsstellen schon abgeschaltet wurde, der zweite Alarm gegeben, so ertönt das akustische Signal trotz der vorherigen Abschaltung wieder im Alarm-Rhythmus. Dieses Signal kann ebenfalls bei den Betriebsstellen mit einem für den zweiten Alarm vorgesehenen Schalter abgeschaltet werden. Auch in diesem Falle ertönt – wenn der Alarm beendet ist – das akustische Signal erneut so lange, bis auch der zweite Schalter in seiner Grundstellung steht.

Die Einrichtung der gesamten Anlage umfaßt außer der unabhängigen Alarmgebung von 2 Signalen eine umfassende Störungsüberwachungs- und Quittungseinrichtung. Diese Einrichtungen erlauben es, die Anlage vollkommen sich selbst zu überlassen. Bei getätigtem Alarm I oder II, I und II, I und nachfolgend II, II und nachfolgend I werden jeweils die getätigten Alarme an der Zentralstelle (Kraftwerk) optisch unabhängig voneinander durch Aufflackern der Quittungslampen angezeigt. Die Quittung von den Betriebsstellen erfolgt automatisch erst dann, wenn die akustischen Signale dort wirklich eingeschaltet werden, so daß die Zentralstelle die Sicherheit hat, daß der Alarm an den Betriebsstellen auch tatsächlich eingetroffen ist. Hat irgendeine Betriebsstelle den Alarm nicht quittiert, so erfolgt keine Quittungsmeldung an der Sendestelle, sondern es kommt das Störungssignal, d. h., die entsprechende Quittungslampe leuchtet im Dauerlicht auf. Außer-

dem wird an der Knotenstelle optisch und akustisch die Störung auf der entsprechenden Leitung angezeigt.

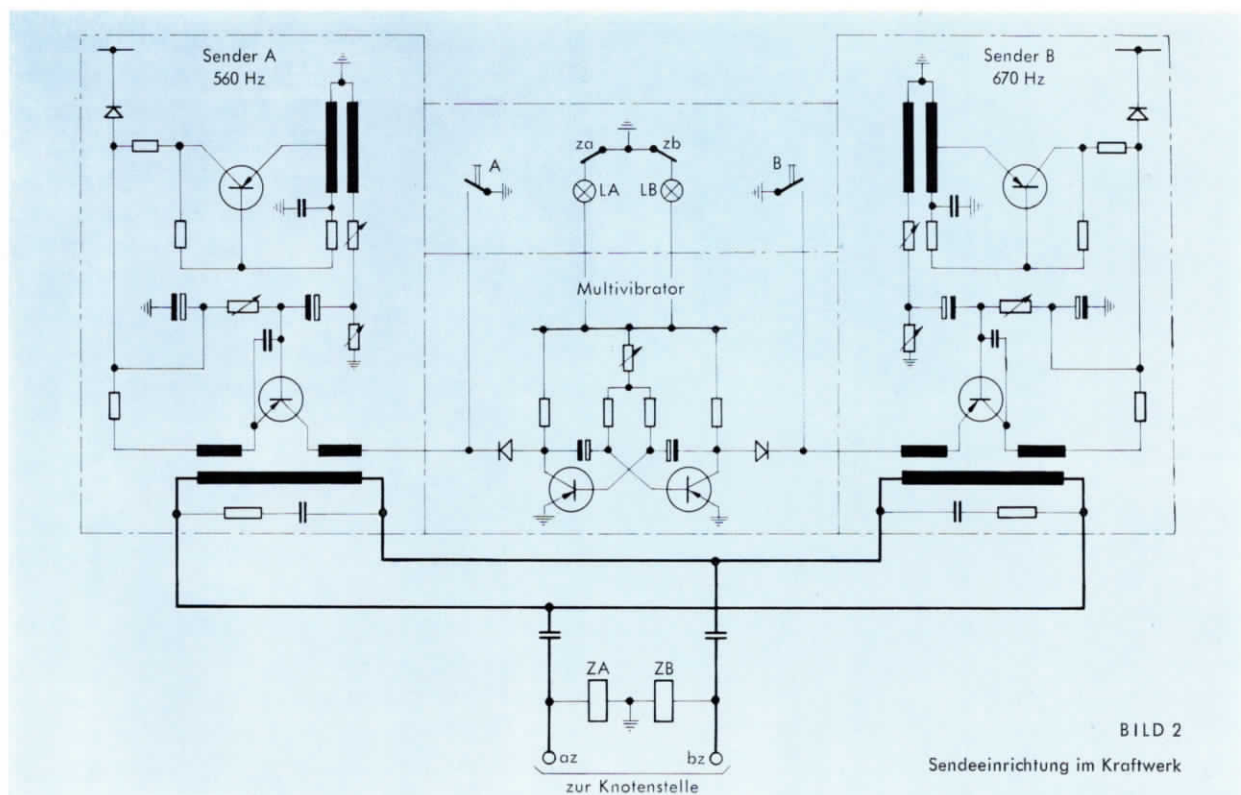
Die Anlage ist weiter so eingerichtet, daß im Leitungsnetz und in den Apparaturen auftretende Störungen automatisch angezeigt werden. In diesem Fall leuchtet an der Sendestelle die entsprechende Quittungs- bzw. Störungslampe während der Dauer der Störung auf, so daß die Sendestelle (Kraftwerk) erkennen kann, ob eine Störung des Alarmteiles I oder II vorliegt. Außerdem ist durch Lampenanzeige in der Knotenstelle ersichtlich, welche Leitung oder Apparatur von der Störung betroffen ist. Sie wird auch akustisch durch einen Rasselwecker angezeigt, der durch einen Schalter abgeschaltet werden kann. Nach Behebung der Störung ertönt der Wecker erneut und macht darauf aufmerksam, daß der Schalter wieder in seine Grundstellung gebracht werden muß.

Die Leitungsüberwachung des gesamten Netzes erfolgt mittels Gleichstrom-Differential-Relais an der Knotenstelle. Diese sprechen bei irgendwelcher Asymmetrie im Leitungsnetz, verursacht durch Erdschluß, Unterbrechung usw., sofort an und geben das bereits beschriebene Störungssignal.

Die Apparaturen-Überwachung der Knotenstelle und der Betriebsstellen erfolgt durch entsprechende Überwachungs-Relais, die ruhestromkontrolliert sind. Mit diesen Relais werden auch die optischen und akustischen Signale überwacht. Bei irgendwelchen Störungen dieser Signale, sei es durch Leitungsbruch, Spannungsausfall, Lampendefekt oder Kontaktfehler, wird ebenfalls zur Knotenstelle und Sendestelle das Störungssignal übermittelt.

Die für die Alarmgabe erforderlichen Sender, Verstärker und Empfänger sind **ebenfalls überwacht**. Zu diesem Zweck werden die beiden Sender durch einen Multivibrator dauernd ein- und ausgeschaltet (8–10 Impulse pro Sekunde), so daß an den Empfangsstellen die Empfänger impulsweise angesteuert werden. Eine Relais-Kombination im Empfängerangriff wertet das Vorhandensein von Impulsen aus. Fallen aus irgendeinem Grunde die Tonfrequenz-Impulse aus, so fällt sofort die Relais-Kombination in den Empfangsstellen ab und gibt Störungssignal zur Knoten- und Zentralstelle. Mit dieser Einrichtung sind somit:

1. der Multivibrator (im Kraftwerk),
2. der Sender (im Kraftwerk),



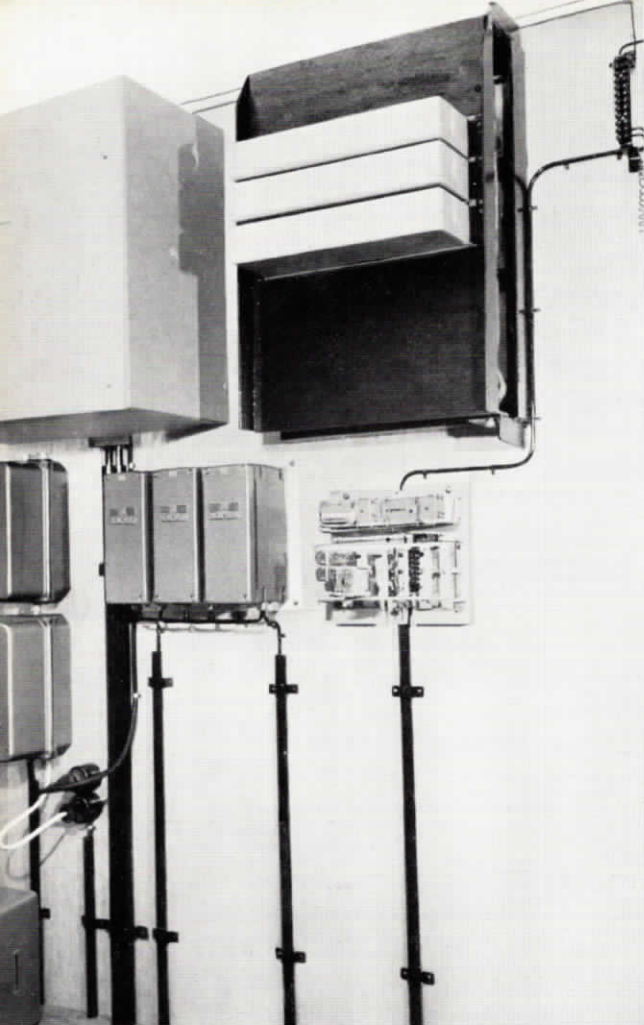
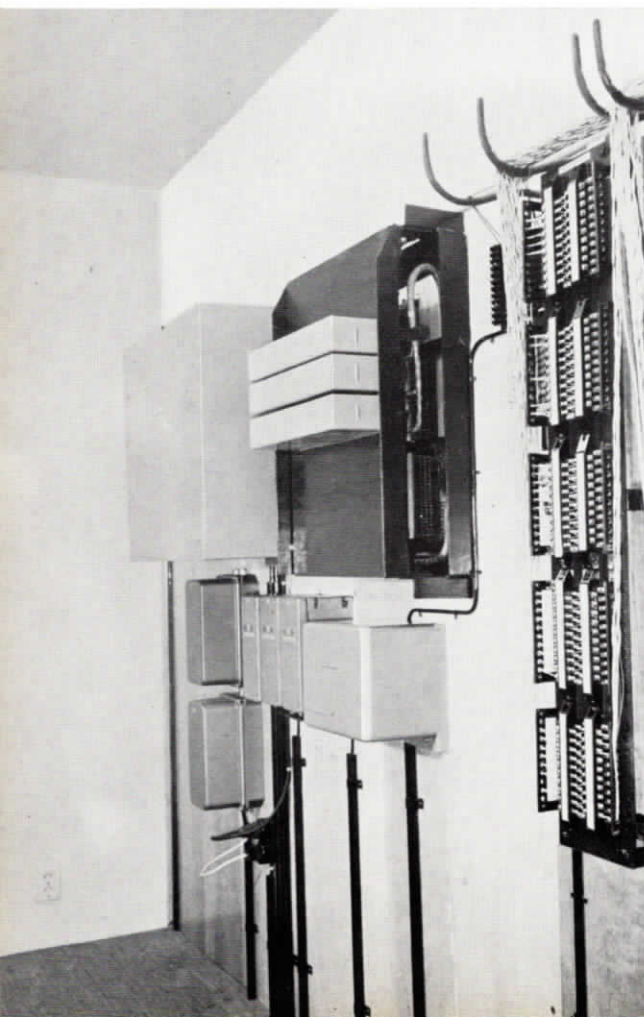


BILD 3 Sendeeinrichtung im Kraftwerk

BILD 4 Sendeeinrichtung im Kraftwerk



3. der Verstärker (in der Knotenstelle),
4. die Empfänger (in der Knotenstelle),
5. die Empfänger (in den Betriebsstellen)

kontrolliert.

Der Multivibrator, die Sender, Verstärker und Empfänger arbeiten auf elektronischer Basis und sind mit Transistoren bestückt.

Durch die Beaufschlagung der Übertragungsleitungen mit Tonfrequenz-Impulsen auch während der Steuer- und Meldepausen ist das Leitungsnetz zusätzlich elektronisch überwacht, denn bei jeder Unterbrechung einer Leitung oder bei Kurzschluß werden auch die Impulse unterbrochen; damit wird automatisch das Störungssignal ausgelöst.

Beschreibung der Apparaturen in der Sendestelle des Kraftwerkes

Für die Sendestelle sind 2 Tonfrequenz-Sender vorgesehen, die auf die Frequenzen 560 und 670 Hz abgestimmt sind. Diese bestehen jeweils aus einer Oszillatoren- und Verstärkerstufe. Die Sender-Ausgänge sind induktiv und durch Vorschalten von Kapazitäten gleichstromfrei. Der Ausgangswiderstand hat jeweils einen Wert von $600 \Omega \pm 20\%$ und genügt damit den Postbedingungen. Die Ausgangsspannungen der Sender sind regelbar und werden gesteuert zwischen den Klemmen „+“ und „(s)“. An diese Klemmen werden die außenliegenden, sperrenden Arbeitskontakte zur Betätigung des Alarms angeschlossen. Außerdem wird an die Klemmen S 1 und S 2 der Multivibrator mit seinem Impuls-Steuerungs-Ausgang angelegt.

Jeder Sender ist mit einem Potentiometer versehen, das eine einmalige Einstellung eines bestimmten Ausgangspegels zuläßt. Die Betriebsspannung ist 24 V, die Stromaufnahme pro Sender 10,5 mA. Die Ausgangsleistungen betragen maximal 3,33 mW, gleich + 0,6 N absoluter Leistungspegel.

Für die impulsweise Steuerung dieser beiden Sender ist ein astabiler Multivibrator vorgesehen. Er gibt Rechteckimpulse mit einer Frequenz von 8–10 Hz ab.

Die Leistungs-Transistoren der Sender werden mit ihren Emitterleitungen an die Emitterleitungen des Steuermultivibrators angekoppelt.

Beide Sender arbeiten auf die gemeinsame Fernsprechleitung, die zur Knotenstelle führt. Diese Leitung wird von der Knotenstelle mit einer Gleichstrom-Ruhe-spannung beaufschlagt. An der Sendestelle im Kraftwerk sind hinter den Sendeausgängen 2 Relais (ZA und ZB) in die a-b-Leitung gegen Erde

geschaltet. Sie dienen zur Übermittlung der Störungs- und Quittungssignale. Beide Relais sind im Ruhezustand dauernd gezogen und betätigen beim Abfall die zugehörigen Störungs- bzw. Quittungslampen.

Für die Steuerung der Lampen, des Multivibrators und der Sender ist 24 Volt Gleichstrom erforderlich, der aus einer Batterie zugeführt wird. Die dafür notwendigen Anschlüsse sind durch eine Feinsicherung abgesichert. Eine Sicherungsüberwachung ist nicht erforderlich, da bei Spannungsausfall sowohl der Multivibrator als auch die Sender ausfallen und damit automatisch eine Störungsmeldung durch die Empfangsstellen bei der Knotenstelle ankommen würde. Um eine Verseuchung der Betriebsspannung durch die beiden Tonfrequenzen zu vermeiden, ist ein Elektrolyt-Kondensator zwischen — und + gelegt. Die gesamte Apparatur ist in einem Stahlblechgehäuse staubdicht untergebracht.

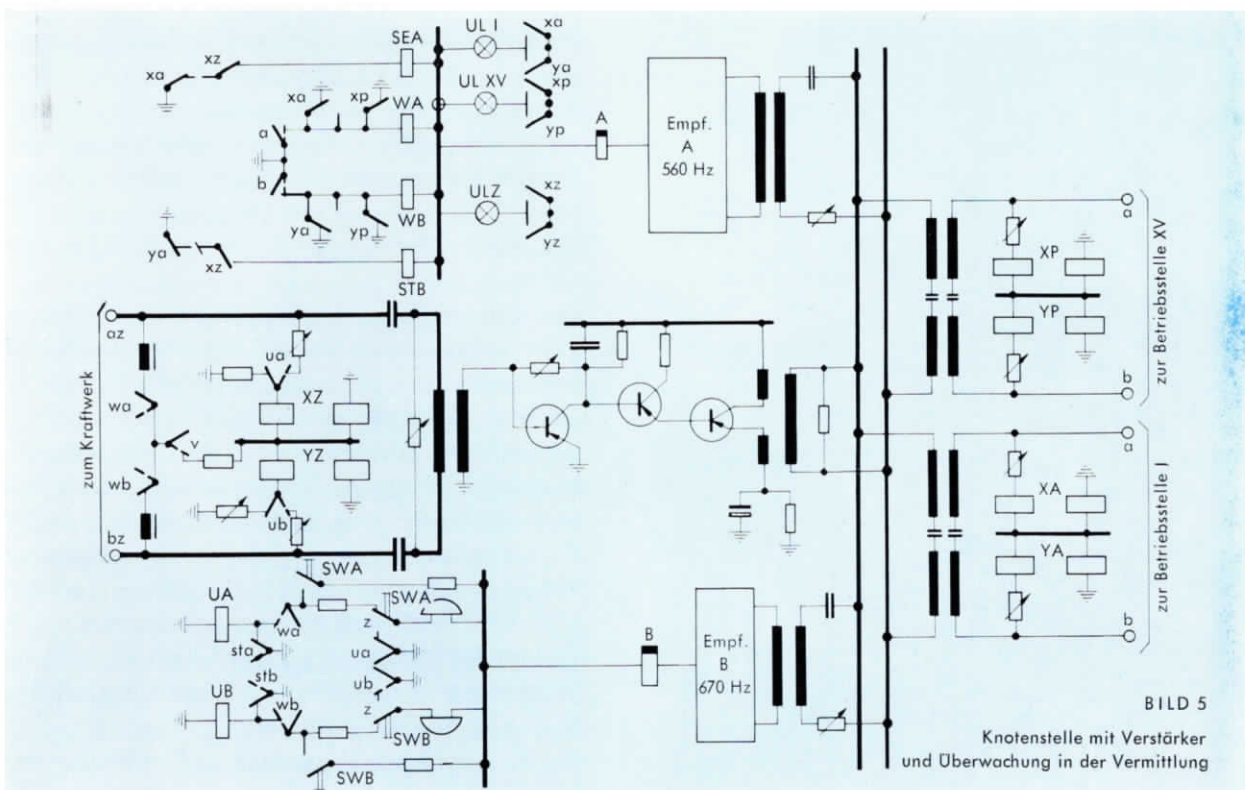
Die Knotenstelle (in der Fernsprechzentrale)

In der Knotenstelle sind die Relais- und Überwachungs-Apparaturen für die Leitungs- und Frequenz-Überwachung untergebracht. Die Sendeleitung vom Kraftwerk endet auf dem

Eingangs-Übertrager eines Transistoren-Leistungs-Verstärkers, dessen drei Stufen galvanisch miteinander gekoppelt sind. Sein Frequenzgang ist praktisch nur durch den Eingangs- und Ausgangs-Übertrager bestimmt. Der Verstärker ist durch die Art der Schaltung sehr gut temperatur- und spannungsstabilisiert.

Der Eingangs-Widerstand ist größer als 3 kOhm bei Maximaleinstellung des Potentiometers. Der Verstärker ist von Null an regelbar. Er hat eine niederohmige Vorlast. Seine Ausgangsleistung ist bei einer Spannung von 12 Volt maximal 0,9 W. Die 24 V Speisespannung werden durch einen Vorwiderstand auf 12 V reduziert. Die Stromaufnahme beträgt 0,4 A. Die Leistungsverstärkung beträgt 1000 bei 800 Hz. Der Ausgangs-Widerstand ist $< 2 \text{ Ohm}$.

Der Ausgang des Verstärkers ist induktiv und wird parallel an die vorgesehenen 15 Ortsleitungs-Übertrager (OLÜ) angeschlossen. Diese OLÜ sind mit einem Vorwiderstand von jeweils 600 Ohm primärseitig angeschlossen, um gleichmäßige Spannungsverteilung der Tonfrequenzen auf alle 15 Betriebsleitungen, auch bei Kurzschluß einer Betriebsstellenleitung, sicherzustellen. Der Verstärker wird



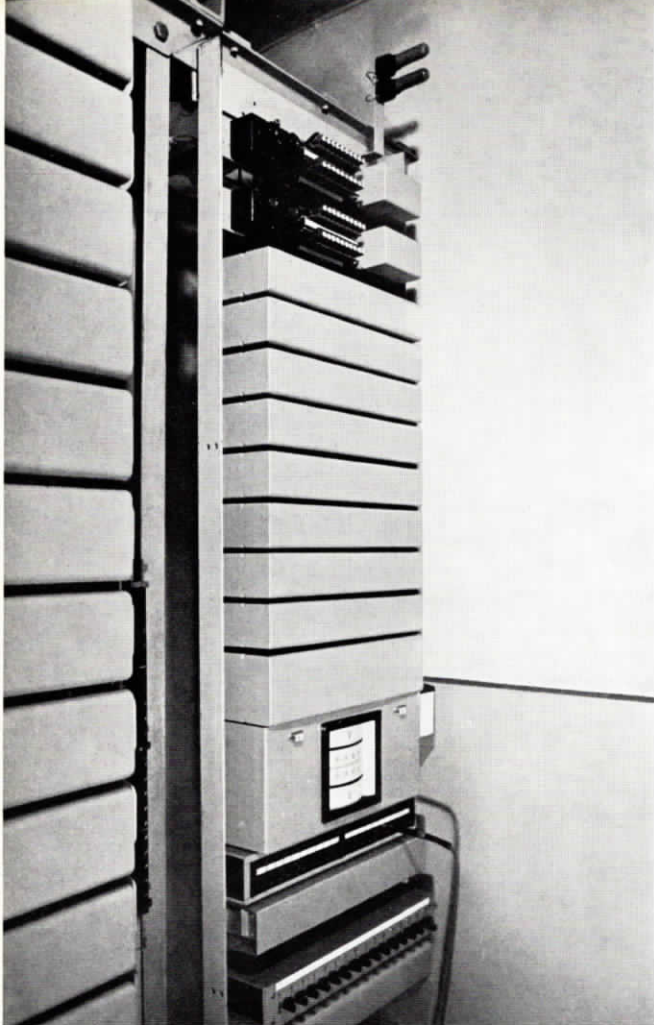
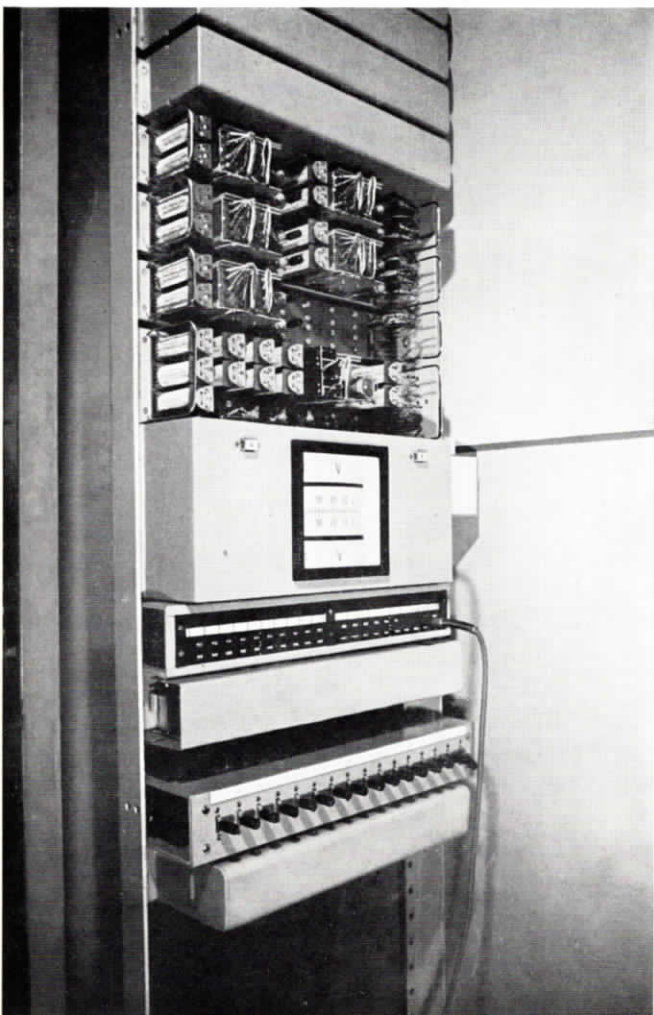


BILD 6 Knotenstelle mit Verstärker und Überwachung
in der Verm. Ruhrort, Kästen geschlossen

BILD 7 Knotenstelle mit Verstärker und Überwachung
in der Verm. Ruhrort, Kästen geöffnet



so geregelt, daß der Ausgangspegel zu den 15 Betriebsstellen etwa $+0,5\text{ N}$ beträgt.

In der Sendeleitung, wie auch in sämtlichen Leitungen zu den 15 Betriebsstellen sind jeweils in die a-b-Zweige Differentialrelais geschaltet, die

1. die Leitungen überwachen und
2. Störungs- und Quittungssignale von den 15 Betriebsstellen aufnehmen.

Wird irgendeine a- oder b-Leitung getrennt oder geerdet, so spricht das entsprechende Differential-Relais an und schaltet die der Leitung zugehörige Störungslampe ein; außerdem wird der zugehörige Störungswecker zum Ansprechen gebracht.

Fällt aus irgendeinem Grund ein Tonfrequenz-Empfänger in einer Empfangsstelle aus, so kommt dadurch eine Relais-Kombination zum Abfall, die ihrerseits die zugehörige a- oder b-Leitung unterbricht und dadurch, wie bereits beschrieben, in der Knotenstelle die Störungsanzeige auslöst.

Wird von der Sendestelle im Kraftwerk Alarm I oder II oder Alarm I und II gegeben, so werden die entsprechenden Tonfrequenz-Impulse in Dauertöne umgewandelt. Dadurch wird in den 15 Empfangsstellen durch Ansprechen der entsprechenden Relais-Kombinationen die a-, b- oder a-b-Leitung aufgetrennt, wodurch an der Knotenstelle sämtliche X- bzw. Y- oder X- und Y-Differentialrelais, außer XZ und YZ, ansprechen. Die A- und B-Relais der Tonfrequenz-Empfänger fallen ab. Dadurch können die WA-, WB- oder WA- und WB-Relais abfallen. Durch das Stromloswerden dieser Relais werden die Störungsmeldungslampen generell abgeschaltet und das V-Relais zum Impulsieren gebracht. Dieses bringt impulsweise Minus auf das ZA- bzw. ZB-Relais im Kraftwerk und gibt dort somit die optische Quittung.

Die Überwachungs-Empfänger bestehen aus je einem Selektionsteil und einem Schaltteil. Schwach angekoppelt an die Selektionsteile folgen gleichzeitig als Gleichrichter wirkende Verstärkerstufen. Diese steuern je einen Trigger. Bei Erreichen einer bestimmten Eingangs-Tonfrequenz-Spannung kippen die Trigger Anordnungen, so daß ein an den Kollektor-Ausgängen der Trigger angeschlossenes A- bzw. B-Relais zum Abfall kommt. Da diese Relais kupfergedämpft sind, bleiben sie bei einer Impulsierung der Empfänger trotz ständigen Kippens der Trigger gehalten. Bleiben aus irgendeinem Grund eine oder beide Tonfrequenzen weg, so bleiben die A- bzw. B-Relais gezogen und verhindern mit ihren a- bzw. b-Kontakten eine sonst mögliche

Quittungsgabe durch Halten der WA- bzw. WB-Relais, so daß die Störungsmeldung sichergestellt ist.

Um die Differential-Relais entsprechend den Widerständen der Außenleitung einstellen zu können, sind pro Empfangs-Einrichtung Klinken vorgesehen, in welche der Stecker der Leitung zum Meßinstrument eingeführt werden kann. Das Einpegeln geschieht mit zwei Regulier-Widerständen pro Empfangsleitung. Das Meßinstrument hat zwei Meßwerke, deren Zeiger durch Einstellen an den Widerständen zur Deckung gebracht werden müssen. Dieses Einpegeln kann ohne irgendwelche Abschaltung während der Betriebszeit erfolgen.

Der Bedienungsteil ist in Schienenbauweise ausgeführt mit den entsprechenden Sicherungsschienen für den Anschluß einer 24-Volt- und 60-Volt-Batterie. Außerdem enthält er eine Prüffleiste mit den notwendigen Prüfklinken und Überwachungslampen sowie eine Schiene für das Doppelmeßinstrument und die zwei Schalter für die Störungswecker.

Die Empfangseinrichtungen (Betriebsstellen)

Die Empfangseinrichtungen bestehen im wesentlichen aus drei Teilen:

1. den selektiven Transistor-Empfängern,
2. dem Auslöse- und Störungsteil
- und 3. der Stromversorgung.

In jeder Empfangseinrichtung sind zwei Transistor-Empfänger eingebaut, die jeweils auf die Frequenzen 560 Hz und 607 Hz abgestimmt sind. Sie bestehen aus je einem Selektionsteil und einem Schaltteil.

An die beiden Triggerausgänge sind jeweils zwei kupfergedämpfte Relais angelegt. Diese bleiben bei der Impulsierung der Empfänger gehalten. Wird ein Empfänger statt mit einer Impulsfolge mit einem Dauerton beaufschlagt, fällt das A- bzw. B-Relais ab, während das AA- bzw. BB-Relais gehalten bleibt.

Fehlt der jeweilige Impuls- oder Dauerton, so fällt das AA- bzw. BB-Relais ab, während das A- bzw. B-Relais gehalten bleibt.

Diese beiden Vorgänge werden in dem Störungsteil bzw. Alarmauslöseteil ausgewertet.

Sämtliche Relais und die wesentlichsten Kontakte dieses Teils sind ruhestromkontrolliert, so daß eine Störung die Relais CA, CB oder EA oder EB zum Abfall bringt und damit durch Unterbrechung der a- bzw. b-Leitung an der Knotenstelle das Stör-signal auslöst.

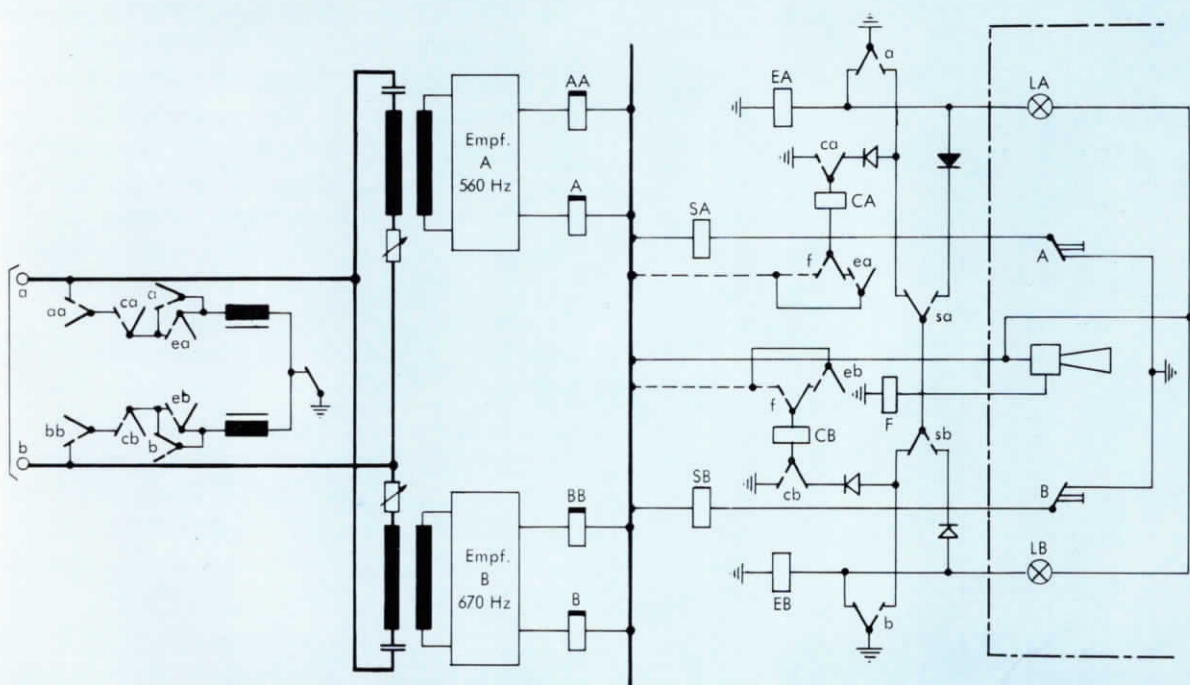


BILD 8 Empfänger-Einrichtung an den Betriebsstellen



BILD 9

Empfänger-Einrichtung an den Betriebsstellen, Schrank geöffnet

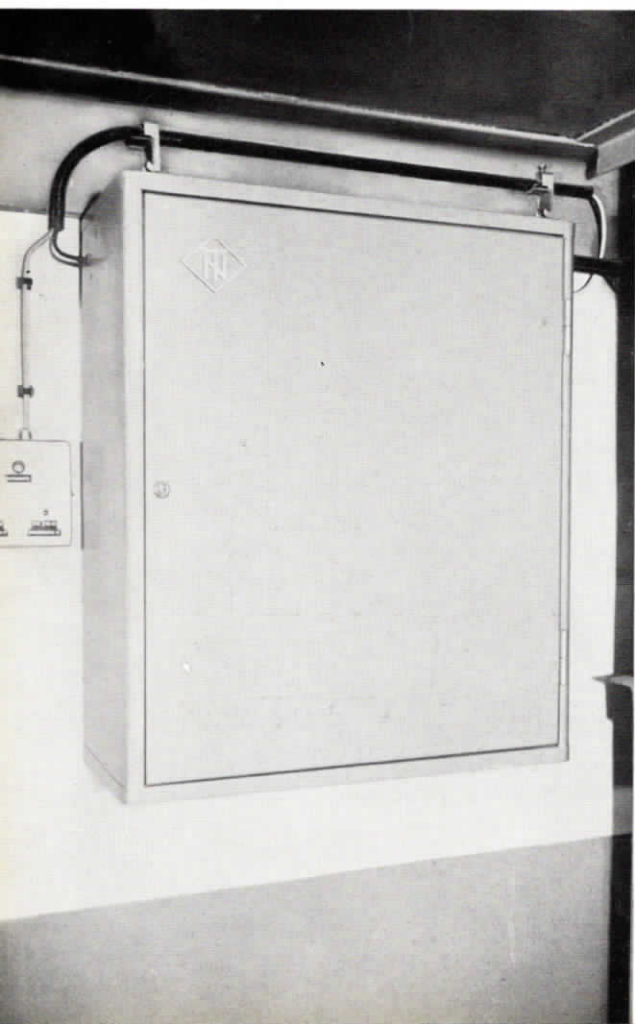


BILD 10

Empfänger-Einrichtung an den Betriebsstellen, Schrank geschlossen

Für die Überwachung der angeschlossenen zwei Alarmsignallampen LA und LB sind die Überwachungsrelais EA bzw. EB vorgesehen.

Die Überwachung der angeschlossenen Hupe ist durch das Relais F sichergestellt. Die zwei Hupen-Abschalter für Alarm I und II werden durch das SA- bzw. SB-Relais kontrolliert. Durch die CA- und CB-Relais werden sowohl das F-Relais als auch die beiden Quecksilberrelais QI und QII überwacht.

Um die Alarmlampen und Hupen einzuschalten, sind notgedrungen Arbeitskontakte erforderlich; damit eine zuverlässige Kontaktgabe gesichert ist, sind hierfür jeweils zwei Parallel-Arbeitskontakte vorgesehen.

Werden aus irgendeinem Grund die Leitungen zu den Lampen oder Hupen unterbrochen, oder entstehen Unterbrechungen innerhalb dieser Apparaturen, so sprechen sofort die zugehörigen Überwachungsrelais CA-CB, EA, EB oder F an, trennen die Leitungen zum Knoten auf und geben Störungsmeldung. Auch bei auftretendem Erdschluß an diesen Leitungen erfolgt die gleiche Meldung.

Im Alarmfall werden durch den entsprechenden Dauerton an den Empfängern das A- bzw. B-Relais oder das A- und B-Relais zum Abfall gebracht. Dementsprechend fällt das DA- bzw. DB-Relais ab und wird durch eine Ladeschaltung rhythmisch erregt. Mit zwei parallelen Arbeits-Kontakten wird das Quecksilber-Relais QI bzw. QII ein- und ausgeschaltet. Diese Relais bringen die Hupen impulsweise zum Ansprechen. Die zugehörigen CA- bzw. CB-Relais fallen ab und geben die Alarmquittung über die a- bzw. b-Leitung zur Knotenstelle. Sollte bei der Alarmierung die Hupe versagen, die AL-Lampe jedoch nicht, so wird die Quittungsgabe verhindert. Die Hupen können, wie eingangs beschrieben, durch die den Alarmstufen I und II zugeordneten Schalter während des Alarmes abgeschaltet werden.

Für jede Empfangseinrichtung ist ein Gleichrichter vorgesehen. Dieses Gerät puffert eine Nickel-Kadmium-Batterie von 24 Volt 10 Ah und hoher Augenblicksbelastbarkeit, damit sie in der Lage ist, auch drei bis vier Boschhörner im Alarmfall zu betätigen.

Bei Ausfall der gesamten Stromversorgung fällt in den Empfängern das AA- bzw. BB-Relais ab, unterbricht mit den entsprechenden Kontakten die Leitung zur Knotenstelle und gibt damit Störungsalarm.



Schwachstromanlagen im neuen Gebäude des Niedersächsischen Landtages

von Gerhard Bauer

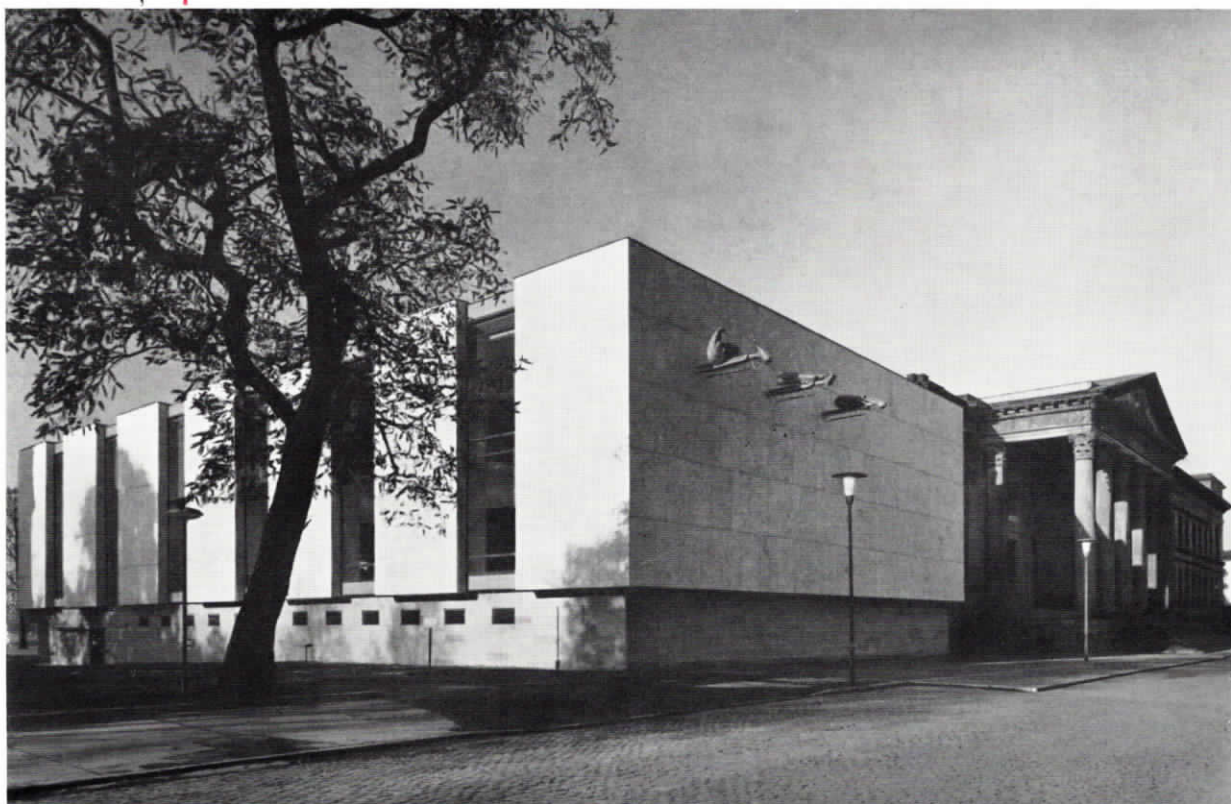
DK 654.152 (43-2.27)

Das Parlament – als Institution einer Demokratie höchstes Organ staatlicher Souveränität, als Gebäude Ort einer Arbeit, die Wesen und Geschehen im Staate bestimmt – verlangt nach einer Unterbringung, welche Würde und angemessene Repräsentanz mit einer der politischen Arbeit dienenden architektonischen Ordnung und Zweckmäßigkeit verbindet.

Beispiel für eine gute Verwirklichung dieser Forderungen ist das neue Parlamentsgebäude des Niedersächsischen Landtages, welches an historischer Stätte Hannovers, auf dem Platz des alten Leineschlusses, errichtet worden ist.

1949 bereits hatte der Niedersächsische Landtag den Bau dieses Hauses beschlossen. 1958 begann die Telefonbau und Normalzeit in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Herren des Land-

BILD 1 Das neue Parlamentsgebäude des Niedersächsischen Landtages



tages und der Bauleitung die schwachstromtechnischen Anlagen für das neue Parlamentsgebäude zu planen. Die hohe Bedeutung, die der Gestaltung und Ausführung dieser Anlagen für ein reibungsloses Funktionieren der umfangreichen politischen Arbeit zukommt, wurde bereits bei der Grundplanung voll erkannt und gewürdigt.

Die Ausschreibung erfolgte 1959, und nach Überprüfung unserer Angebote auf Wirtschaftlichkeit erhielten wir den Auftrag. Er umfaßte:

- I) Fernsprech-Großnebenstellenanlage
Baustufe III S
- II) Feuer-Nebenmelderanlage
- III) Uhrenanlage
- IV) Signalanlage
- V) Wechselsprechanlage.

Fernsprechanlage

Diese unbegrenzt erweiterungsfähige Anlage nach dem 1000er-System wurde ausgebaut mit:

- 20 Anschlußorganen für Amtsleitungen
- 200 Anschlußorganen für Nebenstellen
- 20 Innenverbindingssätzen

und erhielt drei Vermittlungsplätze.

Die Schnurvermittlung – Zweischnursystem – gestattet einen schnellen und übersichtlichen Verbindungsaufbau der über diese Vermittlungsplätze herzustellenden Gespräche.

Der normale interne Gesprächsverkehr wird vollautomatisch abgewickelt, wobei die Verwendung eines direktgesteuerten Systems schnellsten Verbindungsaufbau gewährleistet.

Zur Kontrolle der abgehenden Amts- und Fernverbindungen wurde die Anlage mit Sperrmitlaufwerken und Zähleinrichtungen für Gesprächsgebühren ausgerüstet.

Für die Abgeordneten in den Fraktionsbüros und die Sprechstellen des Plenarsaales wurden insgesamt 80 sogenannte ZB-Stellen eingerichtet, bei denen jeweils nur der Hörer des Fernsprechapparates abgenommen werden muß und die Vermittlung sofort die gewünschten Verbindungen herstellen kann: über die Amtsleitungen, über Querverbindungsleitungen zu Regierungsdienststellen und auch innerhalb der eigenen Anlage. Diese Einrichtung ist besonders für hausfremde Benutzer vorteilhaft, da sie jegliches Wählen überflüssig macht.

BILD 2 Der Plenarsaal



Die Landtagsdirektion erhielt eine Zweit-Nebenstellenanlage, bestehend aus 6 Fernsprechtischapparaten IV/10, Modell „R 2“. Diese Anlage wurde mit Nebenstellenleitungen der Hauptanlage beschaltet, der Apparat des Landtagsdirektors erhielt u. a. eine eigene Amtsleitung.

Die zwischen den vier Leitungen eines jeden der 6 Apparate bestehende Makelmöglichkeit bietet (unabhängig von der Hauptanlage) ein Maximum an Verkehrsmöglichkeiten bei einfachster Bedienung.

Der Landtagsdirektor erhielt außerdem einen TN-Schnellrufapparat mit dem – lediglich durch Tastendruck und ohne den Hörer abzunehmen – zehn wichtige Mitarbeiter über die Hauptanlage gerufen werden können. Erst wenn der angerufene Teilnehmer sich meldet, ist es erforderlich, den Hörer des Schnellrufapparates abzunehmen, worauf sofort die Sprechverbindung hergestellt ist. Die Fernsprechapparate dieser zehn „Schnellruffteilnehmer“ benötigen keinerlei Zusatzeinrichtungen.

In der Landtagsverwaltung kam ferner eine Vorzimmeranlage „Pikkolo“ zum Einsatz, die mit zwei

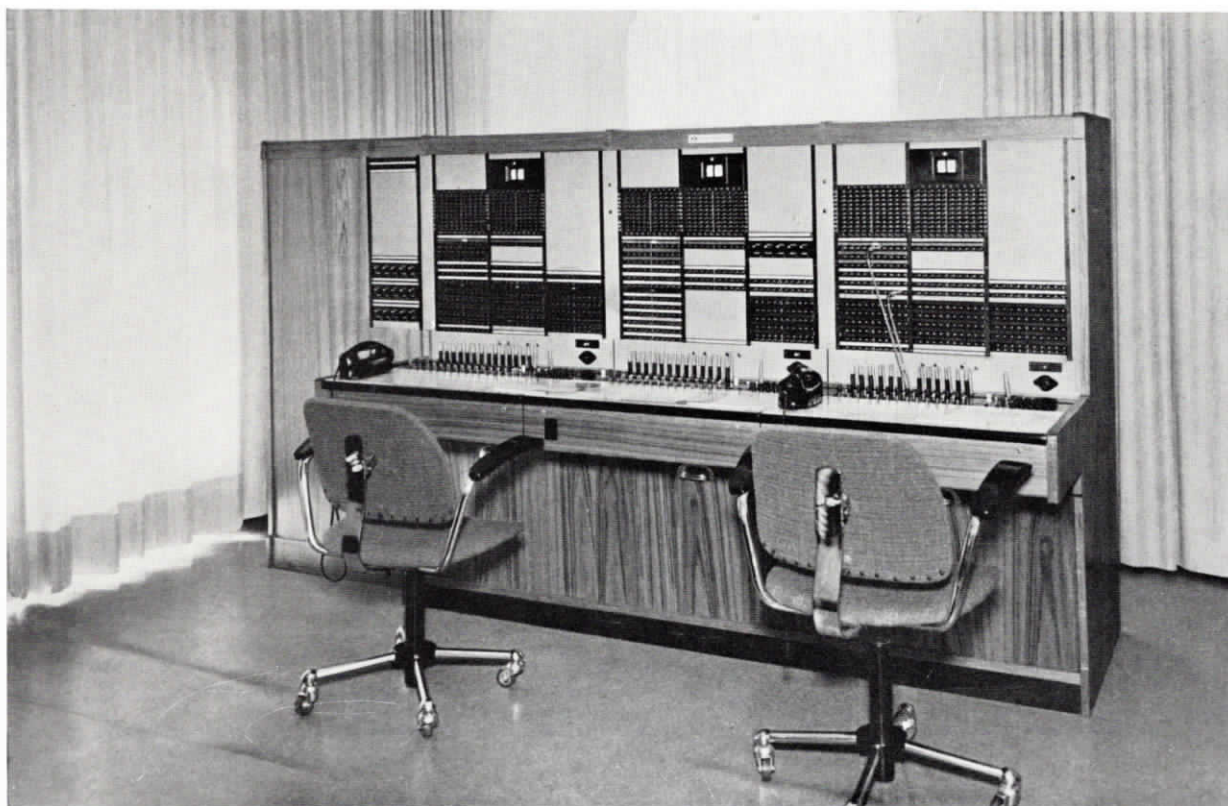
Nebenstellenleitungen belegt wurde. Beide Leitungen stehen sowohl dem Chefapparat als auch dem Sekretärapparat zur Verfügung.

Die Wohnung des Landtagspräsidenten erhielt eine Zweit-Nebenstellenanlage in Form einer Klein-Reihenanlage I/2.

Alle übrigen Sprechstellen wurden ausgestattet mit dem formschönen Fernsprechtischapparat Modell „E 2“, der sich durch besondere Standfestigkeit, regelbare Weckerlautstärke, modernen Kurzhörer und Klarsichtwählscheibe auszeichnet.

Damit die Fraktionsvorsitzenden während der Sitzungen im Plenarsaal die Möglichkeit haben, mit ihren Sekretären in den Logen des Plenarsaales und den Fraktionsbüros zu sprechen, um z. B. Unterlagen anzufordern, wurden besondere Sprechanlagen für den Verkehr dieser Stellen installiert. Die Handapparate sind mit versenkbarer Schnur, Anruflampe und leisem Summersignal so ausgeführt, daß Störungen der Sitzungen vermieden werden. Die Ruftasten wurden in die Fraktionstische im Plenarsaal organisch eingebaut; die Logen und Fraktionsbüros erhielten die formschönen Rapidofon VI-Apparate.

BILD 3 Die große Fernsprechvermittlung



Feuer-Nebenmelderanlage

In den Fluren und Treppenaufgängen wurden Druckknopfnebenmelder installiert, die auf eine Feuer-Nebenmelderzentrale mit 16 ruhestromkontrollierten Schleifenleitungen arbeiten. Die Anzahl der Melderschleifen – und damit die unterschiedliche Meldeortskennzeichnung – entspricht den Bestimmungen VDE 0800 Klasse C zur Sicherung von Leben und Sachwerten, nach denen diese Anlage gebaut wurde.

Eine Hauptmelder-Auslöseeinrichtung ermöglicht die automatische Durchschaltung der abgegebenen Feuermeldung zur Berufsfeuerwehr.

Uhrenanlage

Eine Hauptuhr steuert die Zahlenbildnebenuhren in den drei Vermittlungsplätzen der Fernsprechanlage sowie die als Sonderanfertigung ausgeführten Nebenuhren in den Wandel- und Eingangshallen. Die große Ganggenauigkeit bei netzunabhängigem Betrieb gewährleistet eine einheitliche genaue Zeitanzeige.

Signalanlage

Für die Signalgabe zum Sitzungsbeginn und zur Abstimmungsaufforderung wurden in jedem Zimmer ein Summer, auf den Fluren und in den großen Fraktionsräumen Wecker mit unterschiedlichen Signalen installiert. Gesteuert wird diese Anlage vom Plenarsaal aus, durch eine Kontrollampe wird die Signalgabe überwacht.

Wechselsprechanlage

In der Bücherei des Landtages erleichtert eine Transistor-Wechselsprechanlage die Arbeit.

Die im gleichen Gebäudekomplex errichtete Gaststätte „Leineschloß“ erhielt für die Abwicklung des externen und internen Fernsprechverkehrs eine neuzeitliche TN-Leuchttasten-Universalzentrale der Baustufe II B/C.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß TN die Forderungen für die Ausrüstung des repräsentativen Gebäudes mit neuzeitlichen schwachstromtechnischen Anlagen bestens erfüllte, nicht zuletzt durch die überaus befriedigende Zusammenarbeit mit den Herren des Niedersächsischen Landtages und der Bauleitung, denen besonderer Dank gebührt.



BILD 4

Der Bundespräsident
bei der Einweihung
des neuen Hauses

