



# TELEFONBAU UND NORMALZEIT 1899-1969

Vom Druckknopflinienwähler zur Multireed-Technik



TELEFONBAU UND NORMALZEIT FRANKFURT AM MAIN

© 1969 by Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt am Main.  
Verantwortlich: Dipl.-Ing. Ernst Uhlig, Frankfurt am Main.  
Schriftleitung: Gerard Blaauw, Frankfurt am Main.  
Graphische Gestaltung und Entwurf Schutzumschlag: Gerd  
Kehrer, Frankfurt am Main.  
Lichtbilder: Archiv Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt  
am Main; Aero-Lux, Frankfurt am Main, Frei Hess. W.-Min.  
Nv. 345/64; Lux Bildstudio, Neu Isenburg; Jochen Schade,  
Frankfurt am Main; Abisag Tüllmann, Frankfurt am Main.  
Reproduktion und Druck: Georg Stritt & August Osterrieth,  
Frankfurt am Main.  
Bindearbeit: C. Fikentscher KG, Darmstadt.  
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit vorheriger Ge-  
nehmigung des Herausgebers. Das Kopieren einzelner Auf-  
sätze ist erlaubt.  
Printed in West Germany.





# Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit	7				
Telefonbau und Normalzeit heute	9				
70 Jahre technische Entwicklung	29				
Chronologische Übersicht der wichtigsten technischen Entwicklungen	40				
Das Fallwählersystem „Merk“	41				
<i>Karl Scheibe</i>					
Das TN-Raststellensystem	44				
<i>Karl Friedrich Rittinghaus/ Herbert Werner/Karl Wiedemann</i>					
Die zentralen Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlage Jülich	46				
<i>Alexander Wirth</i>					
Das neue Fernsprechwählamt Bensheim an der Bergstraße	57				
<i>Gerd Bollmus</i>					
Die neuen Fernsprechauskunftsstellen der Deutschen Bundespost	59				
<i>Willi Bopp</i>					
Vorteile der Schrankbauweise für große W-Nebenstellenanlagen	66				
<i>Hans-Otto Kullmann</i>					
Der Flachreed-Kontakt (FRK) — ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik	70				
<i>Georg Bergsträsser</i>					
Relais mit Flachreed-Kontakten	76				
<i>Edmund Gärtner</i>					
Betriebseigenschaften von Relais mit Schutzrohrkontakten	80				
<i>Edmund Gärtner</i>					
Haftrelais mit Flachreed-Kontakten	86				
<i>Edmund Gärtner</i>					
TN-Ferreed mit Flachreed-Kontakten	89				
		<i>Hans Isert</i>			
		Ursachen der Zerstörung von Schutzrohrkontakten beim Schalten induktiver Lastkreise ohne Funkenlöschung	94		
		<i>Hans-Otto Kullmann</i>			
		Der TN-Multireed-Kontakt — ein neues Kopppelement für die Vermittlungstechnik	98		
		<i>Edmund Gärtner</i>			
		Der TN-Multireed-Kontakt in Koppel- und Funktionsrelais	100		
		<i>Ekkehard vom Berge</i>			
		Der Weg zum Multireed-Koppler	105		
		<i>Herbert Hofmann/Heinrich Vial</i>			
		Fernsprech-Tischapparat Modell E 3	108		
		<i>Rolf Glogner/Heinrich Vial</i>			
		Der neue TN-Wand-Fernsprechapparat W 4	116		
		<i>Leonhard Rofler</i>			
		Eine Wähltastatur für Tastenwahl-Fernsprechapparate	118		
		<i>Hans-Otto Kullmann</i>			
		TN-Nebenstellenzentralen mit FRK im Sprechweg	121		
		<i>Karl Wiedemann</i>			
		Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg	124		
		<i>Friedel Bopp</i>			
		Die neuen TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik	128		
		<i>Heinz Wirtz</i>			
		TN-Fernsprech-Nebenstellenzentralen der Baustufen II A — II F in Multireed-Technik	136		
		<i>Wilhelm Pfeil</i>			
		Die TN-Fernsprech-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik	140		
		<i>Lothar Cezanne</i>			
		Die Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Tastenwahl	146		
		<i>Rüdiger Rüttinger/Manfred Silber</i>			
		Betriebsmerkmale der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020	150		
		<i>Gerhard Knoblich/Horst Nickel</i>			
		Systemaufbau der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020	157		
		<i>Hans Hutt/Klaus Brechler</i>			
		Zentrale Gebührenerfassung für vollautomatische Auswertung in datenverarbeitenden Anlagen	161		
		<i>Friedel Bopp</i>			
		Die neue TN-Schnellrufeinrichtung mit Flachreed-Kontakten	166		
		<i>Arthur Keßler/Karl Wiedemann</i>			
		TENOCODE — das TN-Kodewahl-Verfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W	170		
		<i>Gerd Bollmus/Rudolf Schubert</i>			
		Das FRK-Relaisendamt	178		
		<i>Gerd Bollmus</i>			
		Betriebserfahrungen mit dem FRK-Relaisendamt im Netz der Deutschen Bundespost	184		
		<i>Gerd Bollmus</i>			
		Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems	185		
		Bibliographie einiger TN-Veröffentlichungen während der letzten Jahre	192		



## Zum Geleit

Das Jahr 1969 ist für unser Unternehmen in vieler Hinsicht bedeutungsvoll: als Jahr des siebzigjährigen Bestehens und als ein Jahr, in dem besondere Zielsetzungen unserer technischen Entwicklung verwirklicht und gleichermaßen auch weitreichende Entschlüsse zur Vergrößerung unseres Unternehmens gefaßt wurden.

Die erste Ausgabe der „Nachrichten der Telefonbau und Normalzeit“ nach dem Kriege, anläßlich des 50jährigen Bestehens im Jahre 1949, war einem historischen Rückblick auf die ereignisreiche Entwicklung unseres Unternehmens gewidmet. Zehn Jahre später, im Jahre 1959, konnten wir über die Erfolge des schwierigen Wiederaufbaues und über die ersten Versuche berichten, die herkömmliche elektromechanische Vermittlungstechnik durch eine neue Technik auf elektronischer Grundlage abzulösen. Jetzt — nach weiteren zehn Jahren — haben wir mit der großen Wähl-Nebenstellenanlage III W 6020 in Multireed-Technik unser Programm an Nebenstellenanlagen in „neuer Technik“ vervollständigt.

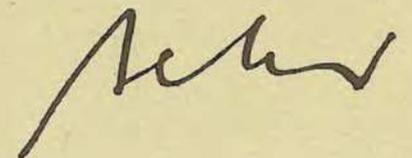
Aus diesem Anlaß liegt der Schwerpunkt dieser Schrift auf den technischen Entwicklungsarbeiten in den abgelaufenen zehn Jahren, die sich — so glauben wir — am besten dokumentieren lassen durch den unveränderten Nachdruck einer Reihe von Originalaufsätzen, in denen die Entstehung der neuen TN-Vermittlungstechnik chronologisch festgehalten wird. Einleitend zu diesen Originalaufsätzen werden auch die Höhepunkte unserer Entwicklungsarbeiten in der Uhren-, Melde- und Datentechnik beschrieben.

Gegenwärtig stellen die Multireed-Anlagen den neuesten Stand der Vermittlungstechnik dar. Die technische Ent-

wicklung steht aber nicht still. Mit der Einführung mikroelektronischer Schaltungen auf breiter Basis und der Anwendung magnetischer und elektrischer Speichermittel greift die Computertechnik in die Vermittlungstechnik über. Gleichzeitig bieten sich Möglichkeiten an zu einer Verflechtung von Vermittlungs- und Übertragungseinrichtungen; ein Einfluß der Datentechnik auf die Fernmeldeeinrichtungen zeichnet sich ab. Hierzu haben wir in den letzten Jahren über hundert Patentvorschläge eingereicht. Die seit 1968 bestehende Kooperation mit AEG-Telefunken wird auf diesen Gebieten ihre Früchte tragen.

Mit den in diesem Jahr abgeschlossenen Entwicklungsarbeiten beschritten wir einen zukunftsweisenden Weg. Auch das künftige Amtssystem für die Deutsche Bundespost wird — ähnlich wie unsere bereits lieferbare Multireed-Nebenstellentechnik — ein elektronisch gesteuertes System mit Schutzgaskontakten in den Sprechwegen sein. Dieses neue Vermittlungssystem für das öffentliche Fernsprechnet, das in den 70er Jahren das bestehende Amtssystem ablösen soll, wird zur Zeit von der deutschen Fernmeldeindustrie in enger Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt entwickelt. Das von TN in Frankfurt am Main-Eckenheim erstellte FRK-Versuchsamit liefert dafür wertvolle Erfahrungen.

Auch wenn sich diese Jubiläumsschrift vorwiegend mit unseren Erzeugnissen und ihrer Entwicklung befaßt, so bildet die in den Grundlagen unserer Geschäftspolitik verankerte, schlagkräftige Vertriebsorganisation mit ihrem ausgeprägten Kundendienst gleichermaßen das Fundament für den Erfolg unseres Unternehmens.





## Telefonbau und Normalzeit heute

Nachrichtentechnik hat Zukunft — mit diesen Worten wird meist umschrieben, daß Unternehmen der Fernmeldeindustrie zu den Wachstumsbranchen zählen. Die Gründe dafür sind leicht zu erkennen: Ohne Telefon wäre die auf ständigen und raschen Informationsaustausch angewiesene moderne Wirtschaft überhaupt nicht funktionsfähig. Und die Bedeutung der Fernsprechtechnik nimmt noch ständig zu — wie die rapide ansteigende Zahl der Fernsprechanlüsse nicht nur in hochindustrialisierten Ländern beweist.

### Unser Platz in der Wirtschaft

Gleichzeitig wird aber die Fernsprechtechnik durch die technische und wirtschaftliche Entwicklung vor immer neue Aufgaben gestellt — Aufgaben, an deren Lösung Telefonbau und Normalzeit seit ihrer Gründung maßgeblich beteiligt ist. In der Bundesrepublik nimmt Telefonbau und Normalzeit heute sogar eine ausgesprochene Sonderstellung ein: Es ist das einzige Großunternehmen, das sich zu 85 Prozent mit der Fernsprechvermittlungstechnik beschäftigt. Darüber hinaus ist es im europäischen Raum die größte private Vermietungsgesellschaft für Fernsprechanlagen, die allein in der Bundesrepublik und West-Berlin weit über 150 000 Miet- und Wartungskunden betreut. Aber auch auf den Gebieten Uhren-, Melde- und Datentechnik ist TN mit großem Erfolg tätig. Und obwohl reine Personalgesellschaft, zählt Telefonbau und Normalzeit bereits seit Jahren zu den 100 größten Industrieunternehmen in der Bundesrepublik. Der Jahresumsatz der TN-Gruppe, die zur Zeit etwa 18 000 Mitarbeiter beschäftigt, nähert sich der 600-Millionen-Grenze. Die heutige Marktposition der TN-Gruppe läßt sich noch auf andere Weise verdeutlichen: Bei Kriegsende waren im Gebiet der heutigen Bundesrepublik nur noch etwa 100 000 TN-Nebenstellen in Betrieb. Inzwischen konnte TN bis heute über 1,25 Millionen amtsberechtigte Fernsprech-Nebenstellen installieren. Die volle Bedeutung dieser Zahl wird sichtbar, wenn man berücksichtigt, daß zur Zeit im gesamten Bundesgebiet etwa 4,7 Millionen amtsberechtigte Fernsprech-Nebenstellen in Betrieb sind.

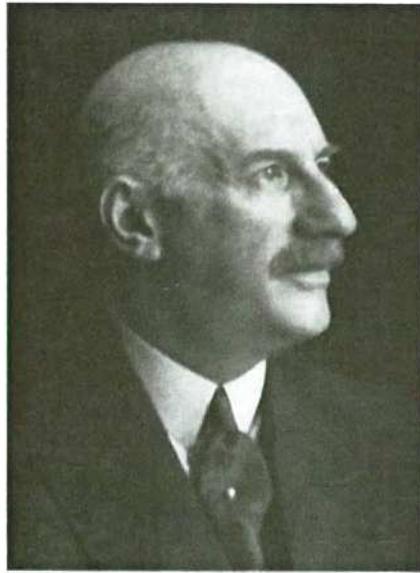
### Mit dem Hausteleson fing es an

Dabei war auch hier aller Anfang schwer. Denn als der gerade zwanzigjährige Kaufmann Harry Fuld am 13. April 1899 — vor 70 Jahren also — in Frankfurt am Main die „Deutsche Privat-Telefon-Gesellschaft H. Fuld & Co.“ — Rechtsvorgängerin der Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co. KG — gründete, war er gewiß nicht der einzige, der das Telefon für eine epochemachende Erfindung hielt.

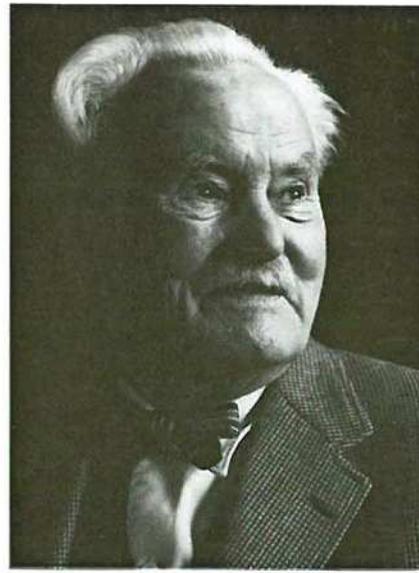
Harry Fuld war jedoch einer der ersten, der das Vermieten als die bahnbrechende Vertriebsmethode für Telefonanlagen erkannt hatte. Ursprünglich beschränkte sich das Unternehmen auf die Vermietung und Installation von Telefonapparaten für den hausinternen Sprechverkehr. Den ersten starken Aufschwung nahm das Unternehmen, als im Jahre 1900 die Deutsche Reichspost den Anschluß privater Fernsprechanlagen an das öffentliche Fernsprechnetz gestattete. Als Folge der dadurch einsetzenden stürmischen Entwicklung der Fernsprech-Nebenstellentechnik ging nun auch Harry Fuld dazu über, die bis dahin von Zulieferanten bezogenen Fernsprechanlagen in eigener Regie herzustellen. Ausschlaggebend dafür waren ebenso Qualitätsüberlegungen, denn bei der von ihm gewählten Vertriebsmethode — Vermieten bei gleichzeitiger Übernahme der Wartung — ist eine einwandfreie Qualität der Anlagen von größter Wichtigkeit.

Zu diesem Zweck wurde am 23. Mai 1901 die „Telefon- und Telegraphenbau-Gesellschaft mbH“ gegründet, aus der die Telefonbau und Normalzeit GmbH hervorgegangen ist. Mit ihr ist der Name Carl Lehner untrennbar verbunden. war er es doch, der die Grundlagen einer eigenständigen TN-Nebenstellentechnik schuf, deren Entwicklung vom Druckknopflinienwähler über die elektromechanische Vermittlungstechnik mit Wählern und Relais bis zur heutigen, elektronisch gesteuerten Multireed-Technik führte.

Die beiden Hauptpfeiler unseres Unternehmens — Vermieten von Fernmeldeanlagen und die Fabrikation einer eigenständigen Technik — lassen sich also bis in die ersten Anfänge des Unternehmens zurückverfolgen.



HARRY FULD  
\* 3. Februar 1879, † 26. Januar 1932



Senator h. c. CARL LEHNER  
\* 21. November 1871, † 26. Dezember 1969

*Zukunftsglaube und Pioniergeist haben die Grundlagen für die  
erfolgreiche Entwicklung unseres Unternehmens geschaffen.  
Die in der Handschrift David Cramers niedergelegten Gedanken  
bestimmten die Richtlinien für die von Harry Fuld  
am 13. April 1899 gegründete Deutsche Privat-Telefon-  
Gesellschaft Harry Fuld & Co.*

*Der Verfasser des anschließend in Faksimile wiedergegebenen  
Dokumentes erkannte schon damals, als sich das  
Telefon noch im ersten Entwicklungsstadium befand,  
die zukunftssträchtige Bedeutung dieser Erfindung und die  
erforderliche Gliederung des zu gründenden Unter-  
nehmens, das der junge Harry Fuld mit bewundernswerter  
Entschlossenheit und Tatkraft aufbaute.*

*Alle in diesem Dokument enthaltenen Ideen und Vorschläge  
sind realisiert worden und haben noch heute volle Gültigkeit.  
Klarheit und Weitsicht dieser Gedanken sind das geistige  
Fundament der heutigen Telefonbau und Normalzeit.*





Hand in Hand mit der Erweiterung der ursprünglich kleinen Montagewerkstatt zu einem leistungsfähigen Fabrikationsbetrieb vollzog sich in der Folgezeit auch der Aufbau eines weitverzweigten Vertriebsnetzes. Insbesondere bei der Organisation des Vertriebs und dem Ausbau des Mietgeschäfts kam die geniale kaufmännische Begabung von Harry Fuld zur vollen Entfaltung. Da er nur über geringe Eigenmittel verfügte, mußte er fremde Kapitalbesitzer für seine Ideen zu gewinnen. Mit diesen schloß er Lieferverträge für seine Fabrikate ab. So entstanden bereits in den 20er Jahren weit über hundert Zweigniederlassungen und Beteiligungsgesellschaften in den meisten Großstädten Deutschlands und im europäischen Ausland. Im Jahre 1935 wurden die bis dahin getrennten Telefon- und Uhrenunternehmungen sowie die zahlreichen, rechtlich selbständigen Vertriebsgesellschaften zur heutigen „Telefonbau und Normalzeit“ zusammengefaßt.

Jahren stürmischen Wachstums folgte eine Zeit der Stagnation, die durch die Weltwirtschaftskrise, durch den Tod von Harry Fuld im Jahre 1932, durch die nach 1933 folgenden nationalsozialistischen Pressionen und später durch schwere Kriegsverluste gekennzeichnet war. Nach 1945 begann für das Unternehmen eine neue Aufstiegsphase, die in den ersten Nachkriegsjahren dem Wiederaufbau der zerstörten Fertigungsstätten und der Vertriebsorganisation gewidmet war. Der allgemeine wirtschaftliche Aufschwung führte zu einer stetig zunehmenden Nachfrage nach unseren Erzeugnissen, die wiederum ein progressives Wachstum unseres Unternehmens zur Folge hatte. Außerdem ist TN nicht nur auf dem Gebiet der Nebenstellentechnik, sondern seit 1949 auch im Amtsbau für die Deutsche Bundespost tätig und am Ausbau sowie an der technischen Weiterentwicklung des öffentlichen Fernsprechdienstes beteiligt.

### **Vermieten — eine spezifische Vertriebsform**

Vertrieb — das bedeutet in unserem Unternehmen schon seit jeher nicht nur Verkaufen, sondern zu einem erheblichen Teil auch Vermieten. Schon Harry Fuld gründete das Unter-

nehmen 1899 ausschließlich als Vertriebsgesellschaft, die sich zunächst nur mit dem Vermieten und Installieren von Fernsprechanlagen befaßte. Bereits vor 70 Jahren hatte also Harry Fuld erkannt, daß die Vermietung den technischen und kommerziellen Besonderheiten von Fernsprechanlagen besonders gut entspricht.

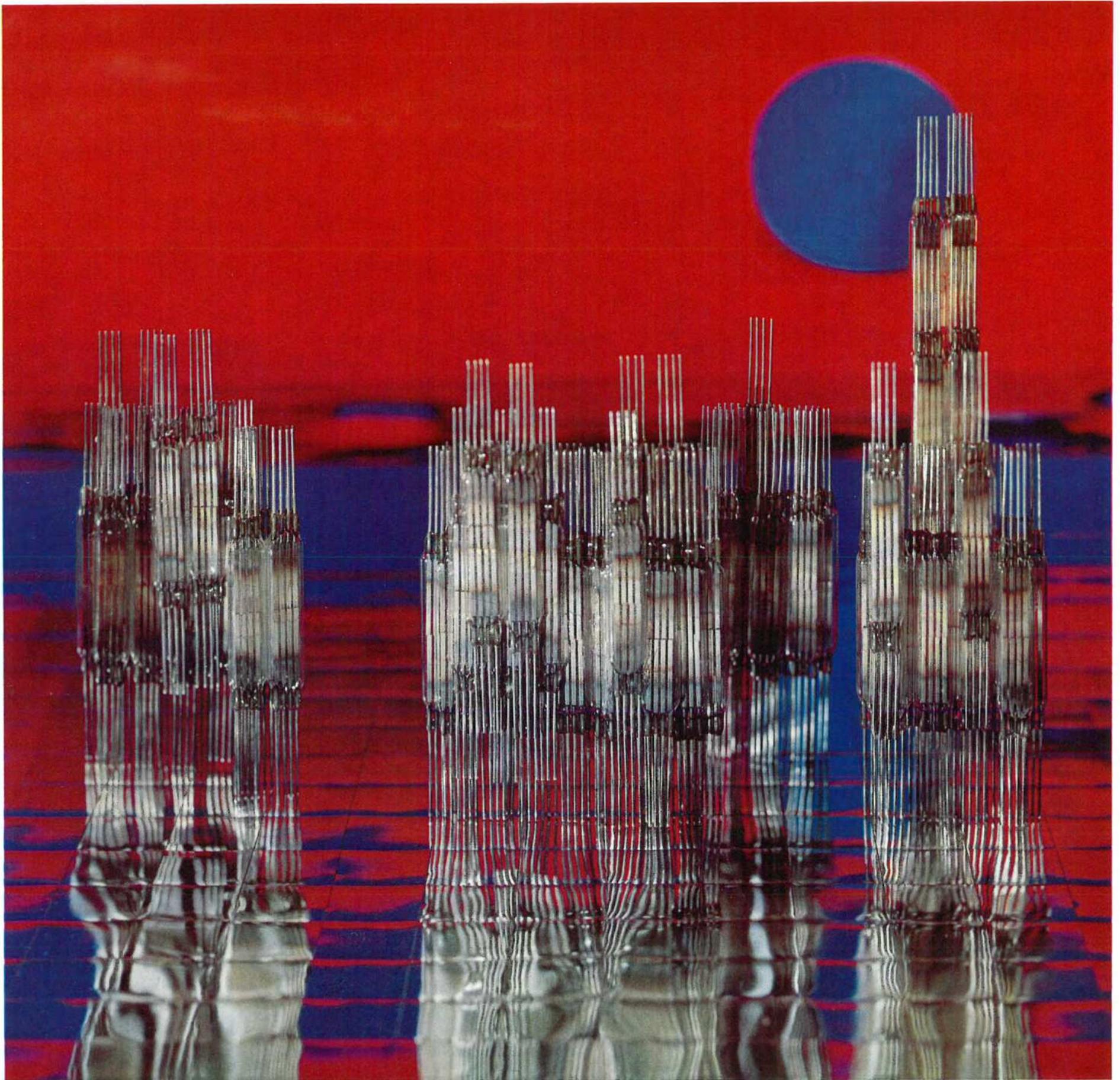
Erwähnenswert dazu ist die Tatsache, daß Vermieten als Vertriebsmethode in der deutschen Wirtschaft erst populär und in größerem Umfang eingesetzt wurde, als das sogenannte Leasing-System — aus den Vereinigten Staaten kommend — Anfang der sechziger Jahre auch auf Deutschland übergriff. Im Gegensatz zu dem Leasing-System verfolgt aber die TN Lehner & Co. das System der Eigenvermietung, das nach unserer Überzeugung dem Leasing-Verfahren als Vertriebsmethode überlegen ist, weil der Kunde es hierbei nur mit einem Vertragspartner ohne Einschaltung einer Leasing-Gesellschaft zu tun hat.

Daß das Vermieten zur dominierenden Vertriebsmethode für unsere Erzeugnisse geworden ist, dafür ist die inzwischen erreichte Größenordnung des Mietgeschäfts ein deutlicher Beweis. Derzeit vermietet die Vertriebsgesellschaft TN Lehner & Co. rund 80 Prozent ihrer Anlagen. Tatsächlich sind denn auch die Vorteile des Mietens bei unseren Erzeugnissen bestechend:

Beim Mieten spielen finanzielle Überlegungen eine wichtige Rolle. Beim Kauf der von uns hergestellten Anlagen und Einrichtungen müßte der Kunde einen sofort fälligen und in der Regel nicht unerheblichen Betrag aufbringen. Damit würden Finanzmittel gebunden, die er häufig für andere Investitionen dringend benötigt oder an anderer Stelle gewinnbringender einsetzen kann. Die Mietzahlungen dagegen verteilen sich gleichmäßig auf die gesamte Laufzeit des Mietvertrages. Erwähnt seien hier auch die positiven Auswirkungen auf die steuerliche und bilanzielle Situation, sind doch die gleichbleibenden Mietzahlungen steuerlich sofort absetzbar. Die dadurch erzielte Steuerersparnis ist in der Regel höher als beim Kauf zuzüglich der Gebühren für die von der Deutschen Bundespost vorgeschriebene Wartung.



Der TN-Fernsprechapparat Modell E 3 – beispielhaft in Form und Farbe, zuverlässig und funktionsgerecht im Betrieb



Komposition aus Multireed-Kontakten – Schaltelemente der neuen TN-Vermittlungstechnik



Die TN-Uhr – im Mittelpunkt des „Zeit“-Geschehens

Das folgende Abkommen betrieht sich:

1-8	per Apparat sind 2-3 Apparate	Do
7	"	4-10
6	"	11 u. mehr

In diesem Vertrag ist die Verantwortung von je  
 50 Meter Ort für per Apparat in der Höhe.  
 Die Verantwortung von mehr als 50 Meter Ort  
 per Apparat, sowie die Änderungen von Ort zu  
 Ort, Apparat zu Apparat, so wie die Zahlung der  
 einen einmündigen Betrag von Kosten  
 fallen, das Abkommen ist nicht dar zu sein.  
 Das Abkommen ist für eine bestimmte Anzahl  
 von Jahren bestimmt.

Die Bestimmungen, die ein Geschäft hat, sind  
 bei zu machen, sind in dem die Höhe,  
 selbst zu machen, sind, so wie zu machen  
 das Abkommen, sowie für die Kosten  
 zu machen.

Die Geschäftsbestimmungen betreffen die Ein-  
 richtung der Dienstleistungen, welche unter  
 einmündigen, einmündigen und einmündigen, durch  
 fünf und sechs, sechs, sechs und  
 sechs, sechs, sechs und sechs, sechs  
 u. s. w. in der Verantwortung, durch die  
 selbst für sich mit folgenden Bestimmungen  
 von sechs, sechs, sechs, sechs, sechs, sechs  
 u. s. w. für es zum Kosten, für es  
 zum Geschäft, unter der  
 der Apparat nicht zu machen.

Die zu erwirkende Zufallszahl erwirbt man  
 von der Société Anonyme de Téléphonie privée  
 in Brüssel, das Institut der Halberstadt,  
 das das Lalefand System  
 die Punkte sind ganz durchföhren genau  
 festzusetzen und zu machen, welche nicht  
 auf Zufallszahl einen Berufung oder ein  
 mit Hilfe der Aufsicht der deutschen Zufalls-  
 zahlen-Bureau, sondern auf einen zufällig  
 ? für die Bildung von Prinzipien nicht ist,  
 das zu den wichtigsten Bestandteilen.

Die in Frankreich zu erwirkende Zufalls-  
 zahlen-Bureau hat mit einem ein-  
 zigen Capital von 100,000 Franc die  
 Arbeit und die Verwaltung mit bis zu  
 5000 Apparaten versehen, der jeder Apparat  
 ist in 1. zufälligen Kosten nicht  
 ganz 20 Cts. erforderlich. In Belgien; wo die  
 Zufallszahl seit 18 Jahren besteht  
 beträgt die Zahl der zufällig zu erwirkten  
 sind bis zu 100 Stück und möglich ist  
 sehr schon trotz der großen Kosten der  
 Arbeit die zufälligen Capital mit  
 25-30%. Jede Person und die anderen einen  
 Apparat zu kaufen sind die in anderen  
 von der Telefon Bell Comp. Subjekt  
 werden, und so sehr durchföhren sind  
 die Apparate sehr in der Hand.

Als weiterer Vorteil des Vermietens sei die Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse des Kunden genannt. Expandiert ein Unternehmen, so bringt dies meist erhebliche Änderungen in der Organisation und Aufgabengliederung mit sich. Das bedeutet, daß die betrieblichen Kommunikationsmittel — also auch die Fernsprechanlage — den veränderten Verhältnissen angepaßt werden müssen.

Und gerade dieses Problem läßt sich am besten bei gemieteten Anlagen lösen. Denn hier kann die notwendige Anpassung vorhandener Einrichtungen im Rahmen bestehender Mietverträge durchgeführt werden. Erweiterungen und sogar der Austausch ganzer Anlagen lassen sich durch entsprechende vertragliche Ergänzung oder Erneuerung ohne weiteres vornehmen. Beim Vermieten nehmen wir also dem Kunden die Sorge für die Weiterverwendung einer nicht mehr ihrem Zweck entsprechenden Anlage ab.

Einen ebenfalls bedeutsamen Vorteil bietet das Vermieten dadurch, daß in der Miete die Kosten für die Wartung inbegriffen sind. Mit dem monatlich gleichbleibenden Betrag, den der Mieter zahlt, sind somit auch die anfallenden Reparaturen und Wartungsarbeiten abgedeckt.

Schließlich: Sogar gegen Schäden, für die der Vermieter nicht einzustehen hat, kann sich der Kunde gegen Zahlung einer vergleichsweise geringen Prämie bei der Elektra Versicherungsaktiengesellschaft — einer Beteiligungsgesellschaft der TN-Gruppe — versichern. Der Kunde, der eine Anlage mietet, erhält hiermit eine nahezu vollständige Funktionsgarantie.

Das Vermieten als spezifische Vertriebsmethode unseres Hauses bietet dem Kunden demnach zahlreiche Vorteile gegenüber dem Kauf einer Anlage.

#### **Immer in der Nähe des Kunden: Vertrieb und Kundendienst**

Eine Besonderheit aller Erzeugnisse der TN-Gruppe ist es, daß wir den Anforderungen unserer Kunden nicht etwa mit einem Einheitsmodell gerecht werden können. Damit sich unsere Kunden aber für eine „Anlage nach Maß“ entscheiden können, bedarf es zuvor eines engen Kontakts und einer

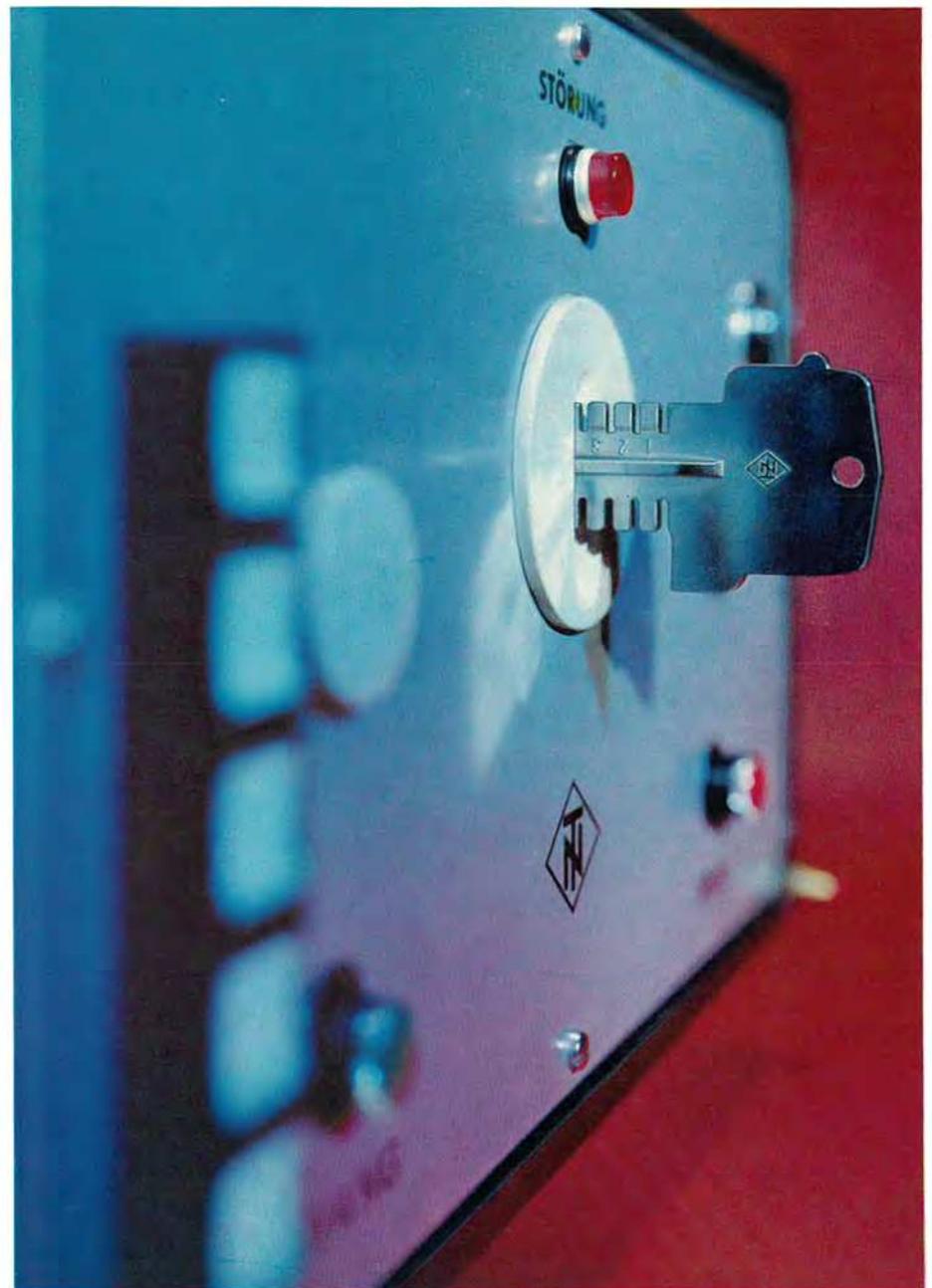


intensiven Beratung. Unsere Vertriebsorganisation ist daher so aufgebaut, daß die Mitarbeiter des Außendienstes möglichst nahe beim Kunden sind. Dieser unmittelbare Kontakt zum Kunden hat sich vor allem bei hochwertigen technischen Erzeugnissen als vorteilhaft erwiesen, bei denen — wie bei unseren Anlagen — die jeweiligen betrieblichen Besonderheiten zu berücksichtigen sind.

Andererseits müssen unsere Außendienstmitarbeiter aber auch zu anderen Abteilungen unseres Unternehmens ständig Verbindung haben, so z. B. mit den Offertingenieuren, die die Angebote ausarbeiten, oder zu den technischen Beratern für Spezialfragen, wenn es um die Einrichtung von Großanlagen geht.

Diese Gesichtspunkte waren entscheidend für den Aufbau unserer dezentralen Vertriebsorganisation, die in der Bundesrepublik und West-Berlin insgesamt 16 Verwaltungsbezirke umfaßt. Ihre Geschäftsleiter sind mit weitgehender Entscheidungsbefugnis ausgestattet. Den Mitarbeitern eines Verwaltungsbezirks obliegt sowohl die gesamte akquisitorische Beratung als auch die technische und kaufmännische Betreuung der Kunden innerhalb des betreffenden Bezirks. Zusätzlich ist für diesen Zweck jedem Verwaltungsbezirk eine Anzahl Technischer Büros als weiter vorgeschobene Posten zugeordnet. Von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Vertriebstätigkeit unseres Unternehmens ist ebenso ein gut funktionierender technischer Kundendienst. Deshalb haben wir unser Kundendienstnetz noch enger gestaltet, als das bei unserer Vertriebsorganisation bereits der Fall ist. Außer den 16 Verwaltungsbezirken und 72 Technischen Büros stehen hierfür noch 170 Revisionsstellen zur Verfügung.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die von Harry Fuld Anfang des Jahrhunderts geprägten Grundsätze unserer Geschäftspolitik — umgesetzt auf die heutigen Maßstäbe — überraschend modern geblieben sind. In der Verwirklichung der oben beschriebenen Geschäftsprinzipien ist gleichzeitig der tiefere Grund für die erfolgreiche Entwicklung des Unternehmens seit nunmehr 70 Jahren zu suchen.





V.

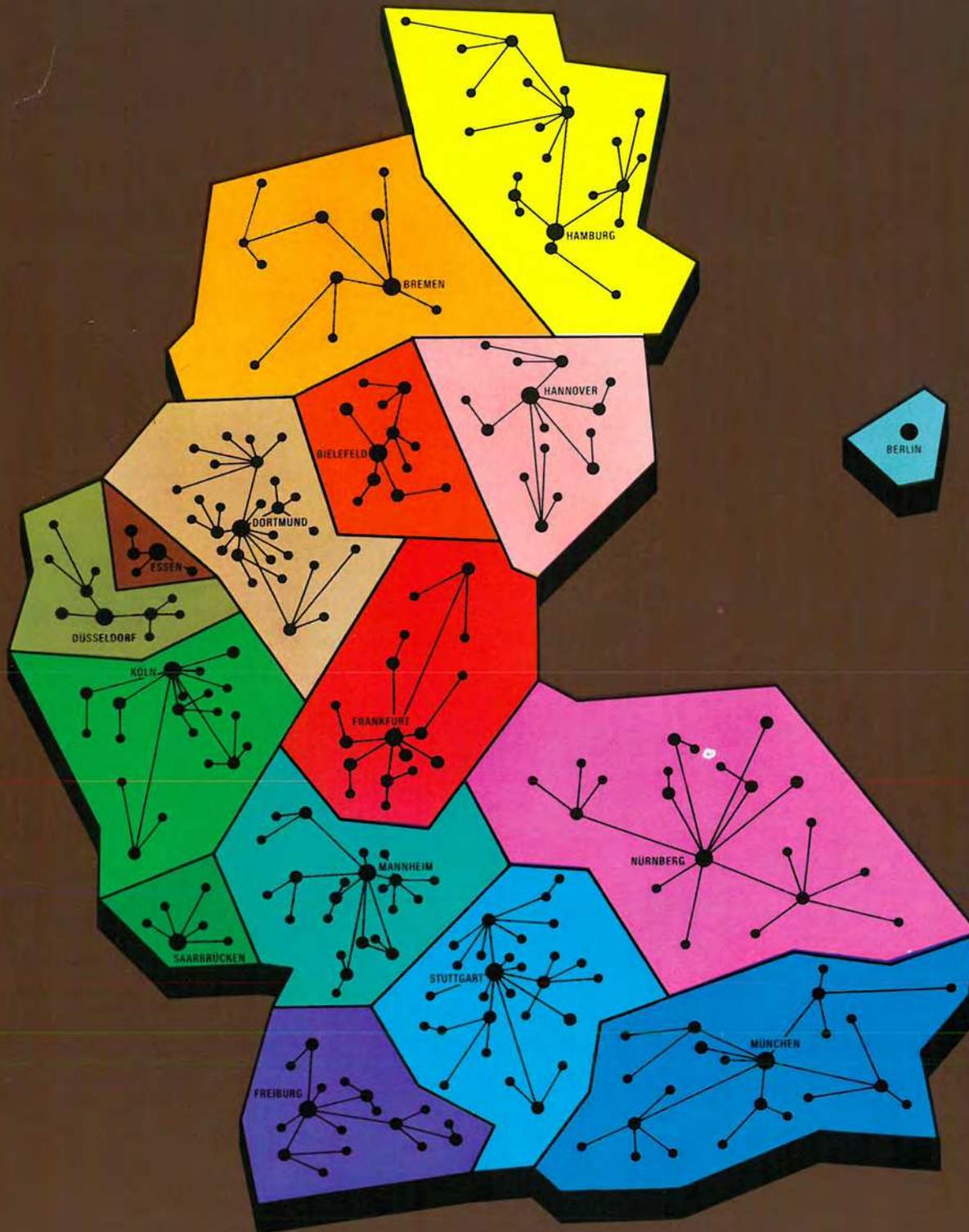
folgenden Provinzen können ermittelt werden:  
 in Frankfurt die Hessener

- Köln die Rheinlande
- Oberfeld die Westfalen
- Strassburg, Elsass, Lothringen, Luxemburg
- Hünchere die Bayern I
- Kürnberg die Bayern II
- Karlsruhe die Baden
- Stuttgart die Württemberg
- Hannover die Prov. Hannover - Braunschweig u.  
 verenganden Bezirke
- Berlin die Brandenburg
- Hamburg die Hamburg, Lübeck, Mecklenburg
- Leipzig die Sachsen I, Thüringen
- Dresden die Sachsen II
- Breslau die Ostdeutschland

erfahren sind einzelne Unfallversicherungsgesellschaften in dem zu ihrem Bezirk gehörenden Gebiet ermittelt, in dem sie zum vorläufigen Organisationsplan gegen Begründung eines festen Beitrags pro Apparat die Apparate liefern und die Abrechnung selbst führt, sowie die Abrechnung darüber selbst einzieht.

Obwohl es sich nicht um die Versicherungsprämie in einem eigenen Bundesland zu den öffentlichen Angelegenheiten, wird das Recht von dem Antragsgeber für die Versicherung der Unfallversicherung nicht werden von dem Frankfurter Unfallversicherungsausschuss ermittelt, und die Kontrolle zu führen.

**TELEFONBAU UND NORMALZEIT  
LEHNER & CO**



Zentralverwaltung  
6 Frankfurt 1  
Mainzer Landstraße 128-146  
Verwaltungsbezirk Berlin  
1 Berlin 61, Anhalter Straße 1  
Verwaltungsbezirk Bielefeld  
48 Bielefeld, Karolinenstraße 2  
Verwaltungsbezirk Bremen  
28 Bremen 1  
Große Sortillienstraße 2-6  
Verwaltungsbezirk Dortmund  
46 Dortmund, Märkische Str. 80  
Verwaltungsbezirk Düsseldorf  
4 Düsseldorf  
Grafenberger Allee 78 + 80  
Verwaltungsbezirk Essen  
43 Essen, Christophstraße 18-20  
Verwaltungsbezirk Südwest  
6 Frankfurt 1  
Mainzer Landstraße 226-230  
Verwaltungsbezirk Freiburg  
78 Freiburg, Haslacher Straße 43  
Verwaltungsbezirk Hamburg  
2 Hamburg 1, Holzdammerweg 32  
Verwaltungsbezirk Hannover  
3 Hannover, Volgersweg 35-36  
Verwaltungsbezirk Köln  
5 Köln, Genter Straße 3-5  
Verwaltungsbezirk Mannheim  
68 Mannheim, Kaiserring 4  
Verwaltungsbezirk München  
8 München 22  
Herzog-Rudolf-Straße 4-6  
Verwaltungsbezirk Nürnberg  
85 Nürnberg 2, Sulzbacher Str. 9  
Verwaltungsbezirk Saarbrücken  
66 Saarbrücken 6  
An der Christ-König-Kirche 10  
Verwaltungsbezirk Württemberg  
7 Stuttgart, Sattlerstraße 1-3

## TELEFONBAU UND NORMALZEIT LEHNER & CO

Gesellschaftervertretung

## TELEFONBAU UND NORMALZEIT

Geschäftsleitung  
des Gesamtunternehmens

Juliane Thyssen, Mülheim/Ruhr,  
Ehrenmitglied

Präsidium:

Josef Hermann Dufhues,  
Staatsminister a. D., Bochum,  
Vorsitzender

Dr. h. c. Wilhelm Schulte zur  
Hausen, Mülheim/Ruhr,  
1. stellvertretender Vorsitzender

Dr. Philip Hartley, London,  
2. stellvertretender Vorsitzender

Dr. Hans Bühler, Nürnberg

Dr. Kurt Möllgaard,  
Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Erich Weintraud,  
Frankfurt am Main

Gerhard Eger, Bochum

Dr. Ulrich Engel,  
Ministerialdirektor a. D., Bonn

Dr. Albrecht Müller, München

Dr. Theo Runte, Essen

Johannes Semler jr.,  
Oberursel

Hans Eberhard Thyssen,  
Gut Lichtenberg

bei Landsberg/Lech

Hans Josef Thyssen,  
Mülheim/Ruhr

Persönlich haftende

Gesellschafter:

Winrich Behr,

Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Fritz Lehner,

Frankfurt am Main

Dr. Harry Leichthammer,

Frankfurt am Main

Professor Dr.-Ing. Josef Lennertz,  
Königstein/Taunus

Dipl.-Ing. Hans Karl Schulenburg,  
Kronberg/Taunus



Winrich Behr  
Leiter der Geschäftsführung



Dipl.-Ing. Fritz Lehner



Dr. Harry Leichthammer



Professor  
Dr.-Ing. Josef Lennertz



Dipl.-Ing.  
Hans Karl Schulenburg



Dipl.-Ing. Otto Cuno



Dr. Alfons Kretschmar

Inländische  
Beteiligungsgesellschaften

Auslandsgesellschaften



WERK I  
6 Frankfurt 1  
Mainzer Landstraße 128-146

WERK II  
6 Frankfurt 1  
Kleyerstraße 79-89

WERK III  
6074 Urberach/Hessen  
Hanauer Straße 7-13

WERK IV  
1 Berlin 10, Franklinstraße 22

WERK V  
631 Grünberg/Hessen  
Gießener Straße 12

WERK VI  
679 Landstuhl/Pfalz, Elteweg 24

WERK VII  
625 Limburg/Lahn (geplant)

ELEKTRA VERSICHERUNGS-  
AKTIENGESELLSCHAFT  
6 Frankfurt 1  
Frankenallee 23

FERNSPRECH- UND SIGNAL-  
BAUGESELLSCHAFT MBH  
43 Essen-Kupferdreh  
Fahrenberg 6

FRIEDRICH MERK  
TELEFONBAU GMBH  
8 München 90  
Warngauer Straße 32

TELENORMA  
ENTWICKLUNGS-  
GESELLSCHAFT MBH  
6 Frankfurt 1  
Mainzer Landstraße 128-146

TELEFONBAU UND NORMAL-  
ZEIT UNTERSTÜTZUNGS-  
EINRICHTUNG GMBH  
6 Frankfurt 1  
Mainzer Landstraße 128-146

TEGEOH NOVA S.A.  
Brüssel 12, Belgien  
230 Rue de Ransbeek

TÉLÉPHONIE GÉNÉRALE ET  
HEURE OFFICIELLE S.A.R.L.  
Straßburg, Frankreich  
11, Boulevard Clémenceau

TELE-NORMA  
COMPAGNIA ELETTR  
TELEFONICA S.R.L.  
Mailand, Italien  
Via Gargano 7

N.V. VEREENIGDE  
TELEFOON-  
MAATSCHAPPIJEN  
Den Haag, Niederlande  
Pegasusstraat 5-11

GESELLSCHAFT FÜR  
AUTOMATISCHE  
TELEFONIE AG  
Wien III, Österreich  
Esteplatz 8

TELE NORMA  
ESPAÑOLA, S.A.  
Madrid-9, Spanien  
Antonio Acuña 19

TELE NORMA S.A.  
Quito, Ecuador  
Av. Orellana No. 1308  
y 9 de Octubre

TELE NORM CORPORATION  
Woodside N.Y. 11377, U.S.A.  
32-31 57th Street

TELE NORMA C.A.  
Caracas, Venezuela  
Colinas de Bello Monte  
Avda. Principal de Bello Monte  
Edificio Tele Norma

## TELEFONBAU UND NORMALZEIT

Fertigungs- und Lieferprogramm

### Fernsprech-Nebenstellenanlagen

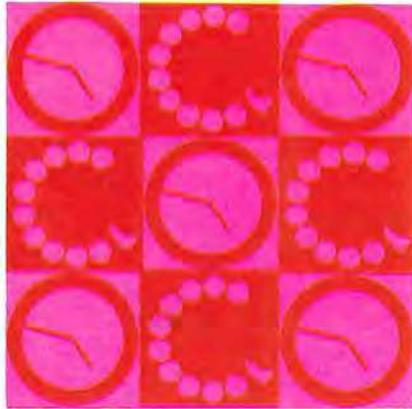
Reihenanlagen;  
Wähl-Nebenstellenzentralen jeder Größe;  
bedienungslose Wähl-Unteranlagen;  
ZB- und OB-Vermittlungen;  
Hotel-Fernsprechzentralen;  
Makler-Telefonanlagen;  
Anrufverteileranlagen für Reisebüros, Fluggesellschaften, Großhandlungen usw.;  
Netzgruppentechnik;  
Querverbindungstechnik;  
Einrichtungen für manuelle, halbautomatische und vollautomatische Gebührenerfassung und Auswertung;  
automatische Abfrageeinrichtungen;  
Codewahleinrichtung  
TENOCODE;  
Durchwahltechnik;  
Anschlußeinrichtungen für Personensuchanlagen;  
automatische Anrufbeantworter;  
Prüf- und Meßgeräte für Fernsprech-Nebenstellenanlagen.

### Fernsprechanlagen für den internen Sprechverkehr

Wähl-Hausanlagen jeder Größe;  
Appartementhaus-Anlagen;  
Portier-Sprechanlagen;  
Tür-Freisprecheinrichtungen;  
Wechsel- und Gegensprechanlagen.

### Fernsprechapparate

Heimfernsprecher;  
Tisch- und Wandfernsprecher;



Zweiwegestationen;  
Mithörraparate;  
Schnellruffapparate;  
Chef- und Sekretär-Anlagen;  
Maklerapparate;  
Freisprecheinrichtungen;  
Telefonlautsprecher;  
Feldfernsprecher;  
wasserdichte und explosionsgeschützte Fernsprechapparate.

### Vermittlungseinrichtungen für öffentliche Fernsprechämter

Vermittlungseinrichtungen für den Orts- und Fernverkehr und für den Selbstwählferndienst;  
Vorfeldeinrichtungen;  
Einrichtungen für Auskunfts-, Hinweis-, Störungsannahme- und Auftragsdienste;  
Prüfgeräte für Vermittlungseinrichtungen.

### Fernschreibvermittlungen

Automatische Fernschreibvermittlungseinrichtungen für den Orts- und Fernverkehr.

### Lernsysteme

Vollautomatische Vermittlungseinrichtungen für den Zugang von Studentenstationen zu zentral gespeicherten Lehrprogrammen;  
Lehrerstationen und Klassenraumeinrichtungen mit Zugang zu parallel betriebenen Übungsbandgeräten.

### Elektrische Uhrenanlagen

Uhrenzentralen; Quarzhauptuhren; Hauptuhren und Signalhauptuhren jeder Art und Größe; Schiffshauptuhren; Nebenuhren; Schalttafeluhren; Fassaden- und Turmuhranlagen; Werbesäulen; Spielzeit- und Stoppuhrenanlagen; Schaltnebenuhren; Signalgeber und Programmschaltzentralen zur Steuerung zeitabhängiger Schaltvorgänge.

### Zeiterfassungsanlagen

Arbeitszeit-Registrierapparate für alle Systeme der Anwesenheitszeiterfassung sowie Geräte zur innerbetrieblichen Zeiterfassung.

### Gefahrenmeldeanlagen

Überfall- und Einbruchmeldeanlagen mit Polizeianschluß oder mit örtlicher Alarmgabe;  
Feuermeldeanlagen;  
Alarmierungsanlagen für Einsatzkommandos;  
Sirenensteueranlagen für den

zivilen Bevölkerungsschutz und für öffentliche Feueralarmierung;  
Wächterkontrollanlagen.

### Lichtruf- und Personensuchanlagen

Personensuchanlagen mit Lampen- oder Zahlentableaus oder mit Suchzeigern auf den Nebenuhren (Trizett-System); drahtlose Personensuchanlagen; Lichtrufanlagen für Hotels, Krankenhäuser, Betriebe und Verwaltungen.

### Datenerfassungs- und Übertragungsanlagen

Anlagen mit fehlererkennendem System zum Übertragen von Daten aller Art mit beliebiger Ein- und Ausgabe, auch direkte Eingabe (on line); eichfähige Technik zum Übertragen von Wiededaten und Meßwerten; Leitungssparende Frequenz- und Zeitmultiplex-Systeme.

### Bauelemente und Baugruppen der Fernmeldetechnik

Ovalrelais in Schwach- und Starkstromausführung; Flachreed-Kontakt-Relais; Multireed-Kontakt-Relais; Tasten-, Lampen- und Klinkenstreifen; Kipp-schalter; Steuerquittierschalter; Drehwähler und Viereckwähler mit Wälzankerantrieb;  
Netztrafos; Drosseln;  
Übertrager; Sprech- und Hörkapseln; elektronische Baugruppen; Zubehörteile.

# Privat-Telephon Gesellschaft

Wiedergabe in Druckschrift des auf den Seiten 12, 17, 18, 21 und 22 abgebildeten Dokumentes

Die Telefoneinrichtungen für innerhäusliche Zwecke sind sehr kostspielig, wenn man Apparate und Zubehör von guter Qualität anwendet. Benutzt man Apparate und Material von geringer Qualität, so können sie wohl zu billigen Preisen und Bedingungen hergestellt werden, erfordern aber in diesem Fall fortwährend Reparaturen und Kosten, welche die bei der Konstruktion gemachte Ersparnis auf ein Nichts reduzieren. Die Privat-Telephon Gesellschaft gewährt ein angemessenes Abonnementsystem, welches die Nachteile wegfallen läßt und jedem die Benutzung des Telefons ermöglicht. Die Gesellschaft macht auf ihre Kosten die gesamte Einrichtung und garantiert die Instandhaltung.

Sie hat daher alles Interesse daran, die Einrichtung in vollkommener Weise zu machen. Der Abonnent zahlt im Verhältnis zu seiner Einrichtung nur einen jährlichen minimalen Betrag. Er hat zu seinen Lasten weder die Ausgaben für Einrichtung noch die Unterhaltungskosten, weder die Kosten für Untersuchung von Betriebsstörungen noch die für Reparaturen und Erneuerung des Materials. Das jährliche Abonnement beträgt nur: Mark 8 per Apparat für 2 und 3 Apparate, Mark 7 per Apparat für 4—10 Apparate, Mark 6 per Apparat für 11 und mehr Apparate.

In diesen Preisen ist die Verwendung von je 50 Meter Draht per Apparat inbegriffen. Die Verwendung von mehr als 50 Meter Draht per Apparat sowie das Anbringen von Ergänzungsapparaten erfolgt gegen Bezahlung eines einmaligen Betrages nach Kostenanschlag; der Abonnementpreis bleibt der gleiche. Das Abonnement ist für eine Mindestdauer von 3 Jahren berechnet. Die Einrichtungen, die außerhalb des Bezirkes zu machen sind, in dem die Gesellschaft Agenturen hat, geschehen zu Lasten des Abonnenten, soweit sie Reisekosten betreffen.

Die Gesellschaft besorgt ebenfalls die Einrichtung von Privatlinien, welche untereinander Büros und Magazine, Stadthäuser und Landhäuser, Fabriken und Werkstätten, Schlösser und Nebengebäude usw. in Verbindung bringen, ebenfalls befaßt sie sich auch mit jeglicher Einrichtung von elektrischen Klingeln, Läutewerken usw., sei es zum Kostenanschlag, sei es zum Jahresabonnement unter Herleihung der Apparate nebst Unterhaltung.

Die zu errichtende Gesellschaft erwirbt von der Société Anonyme de Téléphonie privée in Brüssel, der Besitzerin der Weltpatente der Telefon-Systeme, die Patente für ganz Deutschland gegen festzusetzende Bedingungen, welche nicht auf Gewährung einer Barsumme oder eines Teils der Anteile der deutschen Gesellschaft basieren, sondern auf einer gewissen Beteiligung am Reingewinn aus allen zukünftigen Transaktionen.

Die in Frankfurt am Main zu errichtende sog. Muttergesellschaft kann mit einem eingezahlten Kapital von M 100 000,— die Stadt und nähere Umgebung mit bis zu 5000 Apparaten versehen, da jeder Apparat incl. Installationskosten nicht ganz 20 Mark erfordert. In Belgien, wo die Gesellschaft seit ca. 18 Monaten besteht, beträgt bis jetzt der monatliche Zuwachs für Brüssel 100 Stück und verzinst sich jetzt schon trotz der größeren Kosten der ersten Zeit das angelegte Kapital mit 25—30%. Geld wird nur ausgegeben, wenn Apparate zu kaufen sind, die in Antwerpen von der Telefon Bell Comp. fabriziert werden und so haltbar konstruiert sind, daß Reparaturen fast nie vorkommen. Nach den ersten 6—12 Monaten, wenn die Rentabilität erwiesen, errichtet die Frankfurter Gesellschaft unter Einteilung in einzelne Bezirke in den verschiedenen deutschen Großstädten selbständige Untergesellschaften, die an die Muttergesellschaft Lizenzen und Anteil am Reingewinn abführen müssen, wenn sie es nicht vorzieht, die Betriebe als eigene Filialen unter Erhöhung ihres Kapitals zu führen. Die kaufmännischen Kosten sind nicht bedeutend. In Brüssel übernahm der kaufmännische Leiter das Büro gegen eine Pauschale von frs 5000 p. a. Zum technischen Betriebe sind keine Maschinenanschaffungen nötig und kann die Einrichtung entweder von einigen eigenen Technikern gemacht werden, oder wird gegen einen festzusetzenden Betrag pro Apparat incl. aller Reparaturen einer respektablen einschlägigen Firma der elektrotechnischen Branche übertragen. Das Ganze ist ein solides Unternehmen ohne nennenswertes Risiko, das das anzulegende Kapital sehr reichlich verzinsen wird. Filialgesellschaften können errichtet werden: In Frankfurt am Main für Hessen; Köln für Rheinland; Elberfeld für Westfalen; Straßburg für Elsaß, Lothringen, Luxemburg; München für Bayern I; Nürnberg für Bayern II; Karlsruhe für Baden; Stuttgart für Württemberg; Hannover für Prov. Hannover, Braunschweig und angrenzende Bezirke; Berlin für Brandenburg; Hamburg für Hamburg, Lübeck, Mecklenburg; Leipzig für Sachsen I und Thüringen; Dresden für Sachsen II und Breslau für Nordostdeutschland, während jede einzelne Gesellschaft Agenturen in den zu ihrem Bezirk gehörenden Städten errichtet, indem sie zuverlässigen Spezialgeschäften gegen Bezahlung eines festen Betrages pro Apparat die Apparate liefert und die Abonnentenlisten selbst führt, sowie die Abonnementsbeträge selbst einzieht. Sobald es sich lohnt, die Telefonapparate in einer eigenen Zentralfabrik in Deutschland herzustellen, wird der Bezug von der Antwerpener Fabrik eingestellt. Diese Fabrik würde von der Frankfurter Gesellschaft betrieben werden, um die Kontrolle zu haben.



TN zählt zu den führenden Unternehmen auf dem Gebiet der Fernsprech-Nebenstellentechnik — ein Erfolg, der ohne eine leistungsfähige Fertigung und die Entwicklung einer eigenständigen Technik nicht denkbar wäre. Erfahrungen in der Nebenstellentechnik bildeten ursprünglich auch die Grundlage dafür, daß unsere Tätigkeit auf die Amtstechnik, Uhrentechnik sowie Notruf- und Meldetechnik ausgedehnt werden konnte. Diese Bereiche haben sich dann eigenständig weiterentwickelt, ohne daß aber der enge Kontakt zwischen den einzelnen Gebieten jemals verlorengegangen wäre.

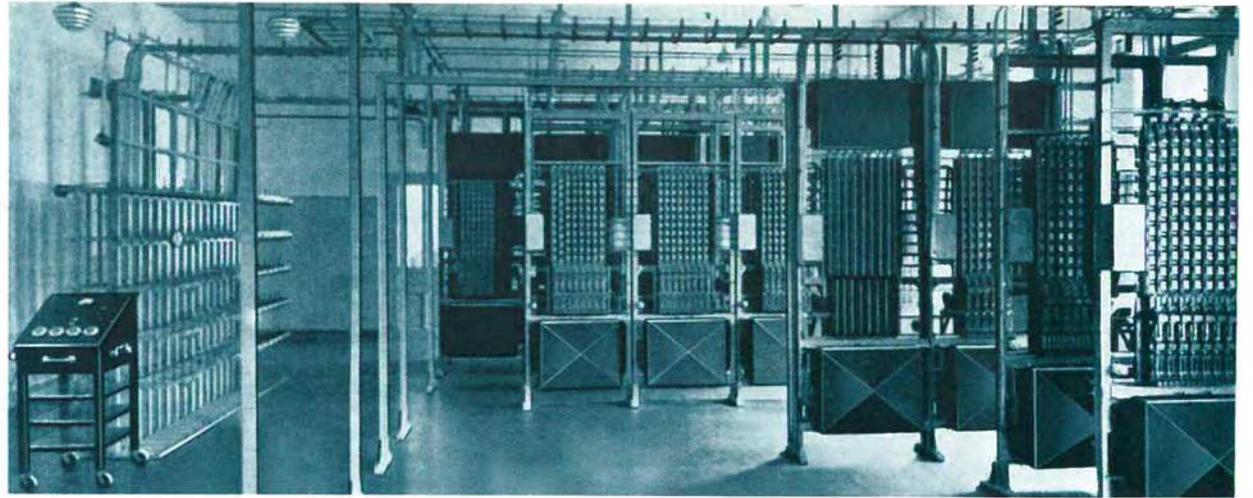
Der folgende Beitrag und eine Zeittafel beschreiben den Gesamtweg der technischen Entwicklungen unseres Unternehmens in seinen Höhepunkten.

Anschließend wird in einer Reihe von Originalaufsätzen die Entwicklung der TN-Vermittlungstechnik wiedergegeben. Bei einigen dieser unverändert übernommenen Aufsätze wurden redaktionelle Erläuterungen hinzugefügt, um auf Wandlungen der Betrachtungsweise oder ähnliches besonders hinzuweisen.

### **Erste Schritte zur TN-Fernsprechvermittlungstechnik**

Bereits im Jahre 1902 konnte ein Fernsprech-Wandapparat als erstes Produkt eigener Fertigung vorgestellt werden. Im selben Jahr war der Druckknopflinienwähler bis zur Fertigungsreife entwickelt. Diese Einrichtung wurde richtungweisend für die Reihenschaltung von Fernsprechapparaten und ist erst jetzt durch relaisgesteuerte Reihenanlagen mit geschützten Relais und Elektronik abgelöst worden. Das Prinzip des Druckknopflinienwählers bestand darin, daß mit dem Einhängen des Handapparates mechanisch von der Gabel ausgehend der Druckknopf entsperrt und dadurch die Verbindung automatisch ausgelöst wurde. Diese Entwicklung führte 1903 zu einem Reihenapparat, der mit einem Druckknopflinienwähler für Internverkehr ausgerüstet und außerdem mit Amtsumschalter und Rückfragemöglichkeit ausgestattet war. Einrichtungen dieser Art bildeten die Grundlage der Fertigung bis zu der Zeit nach dem ersten Weltkrieg. Danach wurde die Arbeit an der Entwicklung von Drehwähler-





2

3



1900



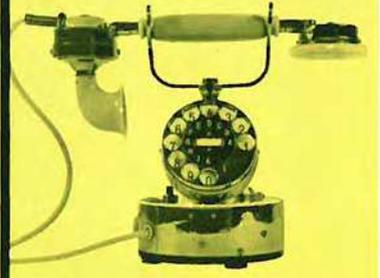
1913



1914



1920



1920



1920



1924



1928



1935



1938



1948



1949



1952



1958



1965

4

30

2

Fernsprech-Tischapparat mit Druckknopf-  
linienwähler aus dem Jahre 1907

3

Öffentliche Fernsprechvermittlungsstelle mit  
Fallwählern in Bengasi – Libyen

4

Die Entwicklung des TN-Tischfernsprechers

systemen aufgenommen, die seit 1921 angeboten werden. Eine kurzzeitige Zwischenentwicklung ergab sich während der Inflationszeit durch das Bedürfnis nach Makleranlagen für den Devisenhandel, bei denen der Makler die Möglichkeit hatte, kurzfristig Börsengeschäfte auf mehreren Leitungen nebeneinander abzuschließen.

Die Drehwählertechnik brachte im Jahre 1925 die Automatisierung des abgehenden Amtsverkehrs unter Benutzung des sogenannten Zweiwegeapparates, der 1929 durch den Einwegeapparat für Intern- und Amtsverkehr ersetzt wurde. Als schließlich im Jahre 1930 bei ankommendem Amtsverkehr die Durchwahl zu den Nebenstellen — zunächst nur für die Bayerische Postverwaltung — eingeführt wurde, waren die charakteristischen Merkmale einer zukunftsweisenden Nebenstellentechnik festgelegt. Für TN trat als weiteres Merkmal hinzu, daß durch das Raststellensystem — aus dem Jahre 1929 — infolge schaltungstechnischer Vereinfachung sehr wirtschaftliche Lösungsmöglichkeiten bei den mittleren Nebenstellenanlagen verwirklicht werden konnten.

### **Bauelemente der Vermittlungstechnik**

Grundlage für die sogenannte klassische Vermittlungstechnik bilden die Bauelemente Relais und Wähler. Mit der Zuerkennung eines Patentes für ein lötlstellenfreies Bankvielfach aus dem Jahre 1903 setzte eine Entwicklung ein, die über den Stangenwähler (1926) zum Fallwähler (1934) führte. Rückblickend kann festgestellt werden, daß dieser Fallwähler der technischen Entwicklung seiner Zeit vorauseilte. Als herausragende Merkmale seien das lötlstellenfreie Bankvielfach, eine hohe Suchgeschwindigkeit und der verschleißfreie Suchgang für das Absuchen der Kontaktbänke genannt. Dieser Wähler bildete die Grundlage einer für TN typischen Technik für Nebenstellenanlagen sowie für den Ämterbau im Ausland.

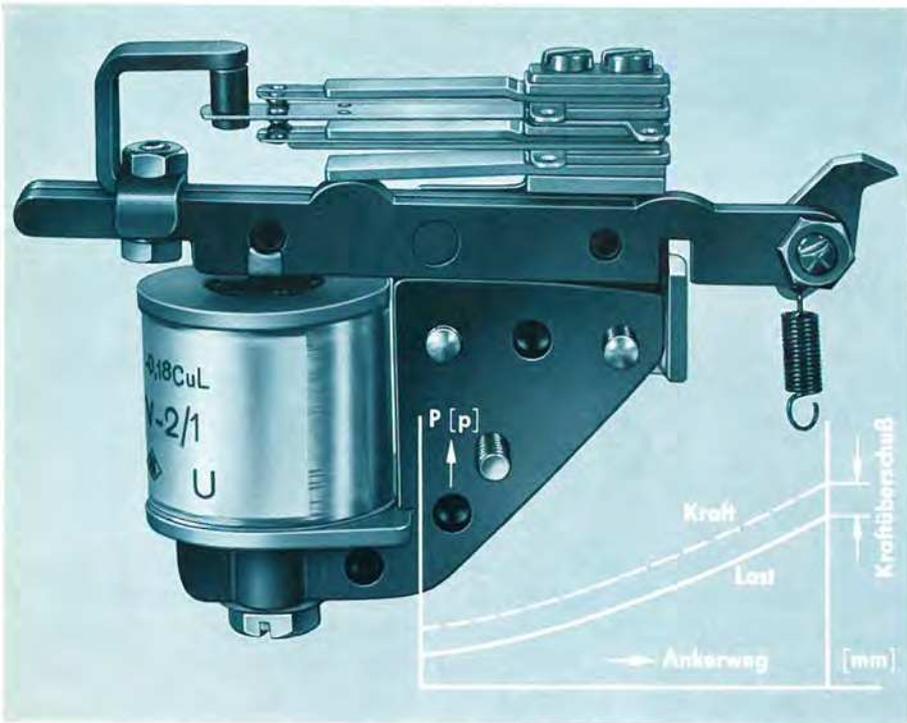
Die weitere Entwicklung der Bauelemente führte 1946 zum Ovalrelais und wenig später zum Drehwähler mit Wälzankerantrieb. Das Ovalrelais zeichnet sich durch einen im Vergleich zu seinen Vorläufertypen geringen Platzbedarf aus. Beim

Wälzankerantrieb ist das Kraftwegeverhalten während des Anzugvorganges konstant. Die Folgen sind ein erheblich reduzierter Verschleiß, geringe Arbeitsgeräusche und eine erhöhte Lebensdauer. Im Jahre 1948 wurde auch der Viereckwähler mit Wälzankerantrieb ausgerüstet. Diese Bauelemente werden noch heute in großen Stückzahlen für die seit Jahrzehnten bewährten Anlagen in elektromechanischer Technik gefertigt.

Eine Zwischenentwicklung an Schaltersystemen mit Kreuzschiensaltern führte im wesentlichen zur Entwicklung des Leitungskonzentrators 62 für die Deutsche Bundespost. Daneben wurde der Schalter in Versuchssystemen für große W-Nebenstellenanlagen mit zentraler Steuerung benutzt und brachte schon sehr früh Erfahrungen mit zentral gesteuerten Großvermittlungsanlagen, die entscheidend zu den neuesten Entwicklungen unseres Hauses beigetragen haben. 1960 begann für das Unternehmen eine neue Ära auf dem Gebiet der Bauelementeentwicklung. Der Flachreed-Kontakt (FRK) entstand. Zusammen mit den Schaltelementen der Elektronik bildete er den Anfang einer neuen Generation von zentral gesteuerten Vermittlungseinrichtungen mit Koppelvielfach. Im Jahre 1965 konnten wir der Öffentlichkeit die Weiterentwicklung des FRK zum Multireed-Kontakt vorstellen: vier Edelmetall-Kontakte, die — gegen atmosphärische und sonstige Einflüsse geschützt — in einem Glasröhrchen eingeschmolzen sind. Der Multireed-Kontakt erlaubt ein wirtschaftliches und kompaktes Zusammenfassen von geschützten Relais zu Multireed-Streifen und -Kopplern unter Verwendung von Andruckverbindern und Druckschaltschaltungen. Somit ist der Multireed-Kontakt das Grundelement einer Technik, die sowohl von der technischen als auch der wirtschaftlichen Seite das Gesicht der Nebenstellentechnik auf Jahre hinaus prägen wird.

### **Entwicklung der Nebenstellentechnik nach 1945**

Im Jahre 1946 waren Ovalrelais und Wähler mit Wälzankerantrieb die Grundlage der Vermittlungstechnik unseres Hauses. Schaltungstechnisch wurde dabei zunächst auf der



5  
TN-Wälzankerantrieb für Dreh- und Viereckwähler mit Kraft-Last-Diagramm

den Multireed-Kontakt führte zu der heute verfügbaren vollständigen Reihe von Multireed-Nebenstellenanlagen, die sich von den Reihenanlagen bis zur großen Wähl-Nebenstellenanlage III W 6020 erstreckt und die im folgenden durch eine Reihe von Aufsätzen in ihrer Gesamtentwicklung ausführlich beschrieben werden.

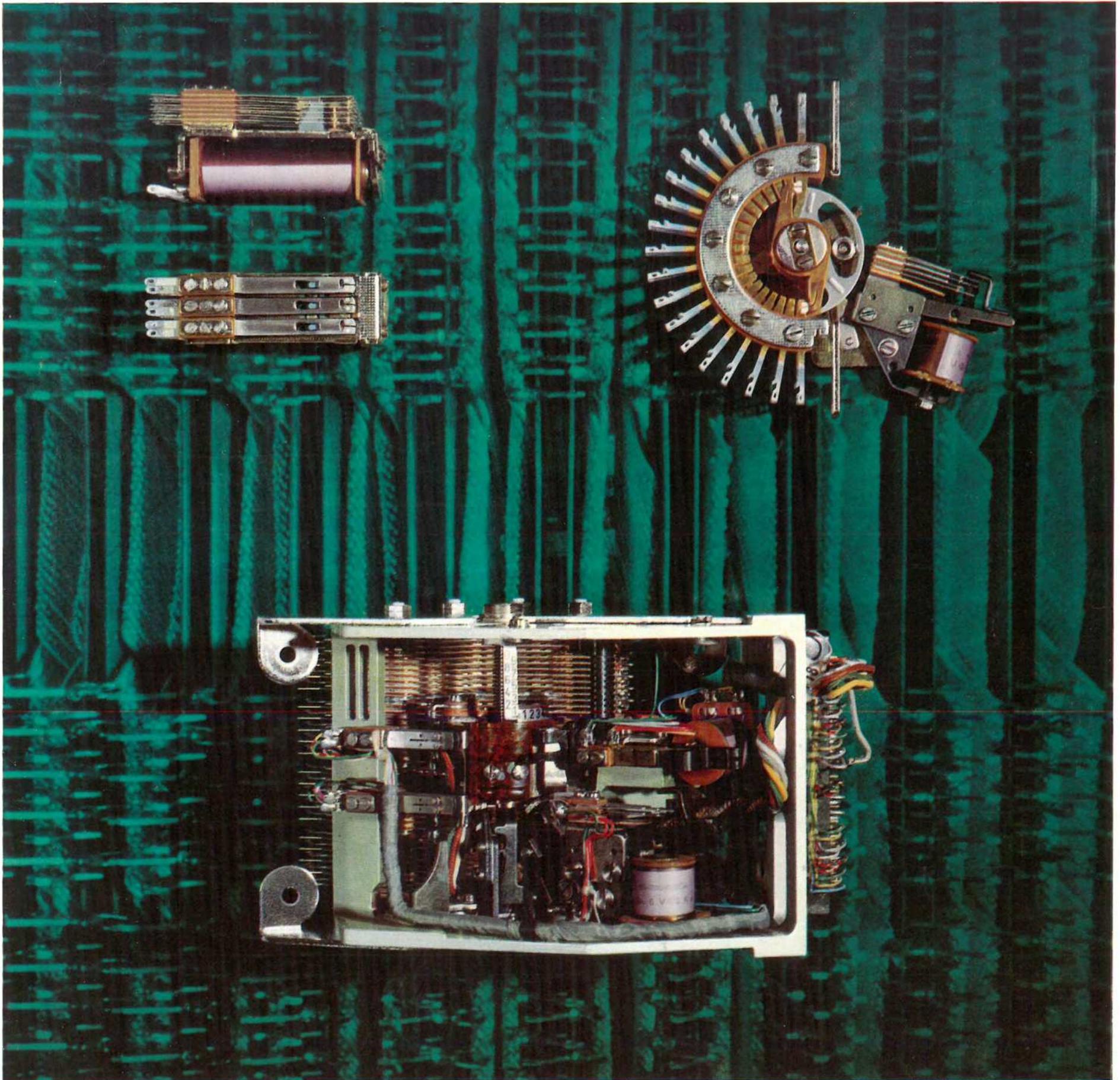
### Vermittlungstechnik in öffentlichen Wählnetzen

Die Entwicklung des Fallwählers mit seinen zahlreichen Vorteilen führte zu einem Auftrag für eine Fernsprechvermittlung für die Stadt Bengasi (Libyen) im Jahre 1934. Dieser Auftrag war der Ausgangspunkt unserer Entwicklungsarbeit für die Vermittlungstechnik in öffentlichen Wählnetzen. Nach dem Kriege setzte — bedingt durch die Zerstörungen im öffentlichen Fernsprechnet und den nachfolgenden wirtschaftlichen Aufschwung — eine stürmische Entwicklung ein. Schon bald wurden in Darmstadt und München von TN gebaute öffentliche Wählvermittlungsstellen in Betrieb genommen. 1951 wurde in Bensheim an der Bergstraße eine TN-eigene Entwicklung mit Viereckwählern und Ovalrelais übergeben. Es folgten mehrere vollständige automatische Netzgruppen, die in Finnland installiert wurden. Für RCA Communications Inc. wurde 1954 in New York eine Fernschreibvermittlung in Betrieb genommen — eine Entwicklung, die 1964 mit der Aufnahme des interkontinentalen Fernschreib-Teilnehmerwahlverkehrs seitens RCA mit Europa und Asien einen Höhepunkt erreichte. Daneben wurde auf dem Sektor der öffentlichen Vermittlungstechnik die Entwicklung zentral gesteuerter Vermittlungssysteme intensiv vorangetrieben. So wurde 1964 in Gersfeld im öffentlichen Fernsprechnet der Deutschen Bundespost eine von TN eingerichtete zentral gesteuerte Endvermittlung mit FRK-Relais in Betrieb genommen. Obwohl dieses FRK-Relais-Endamt ausschließlich für den Export bestimmt ist, hat die Deutsche Bundespost diesem Betriebsversuch zugestimmt. Im Jahre 1965 wurde das FRK-Amt in Frankfurt/Main-Eckenheim eingeschaltet. Diese Wählvermittlungsstelle ist eine der drei Versuchsvermittlungen mit

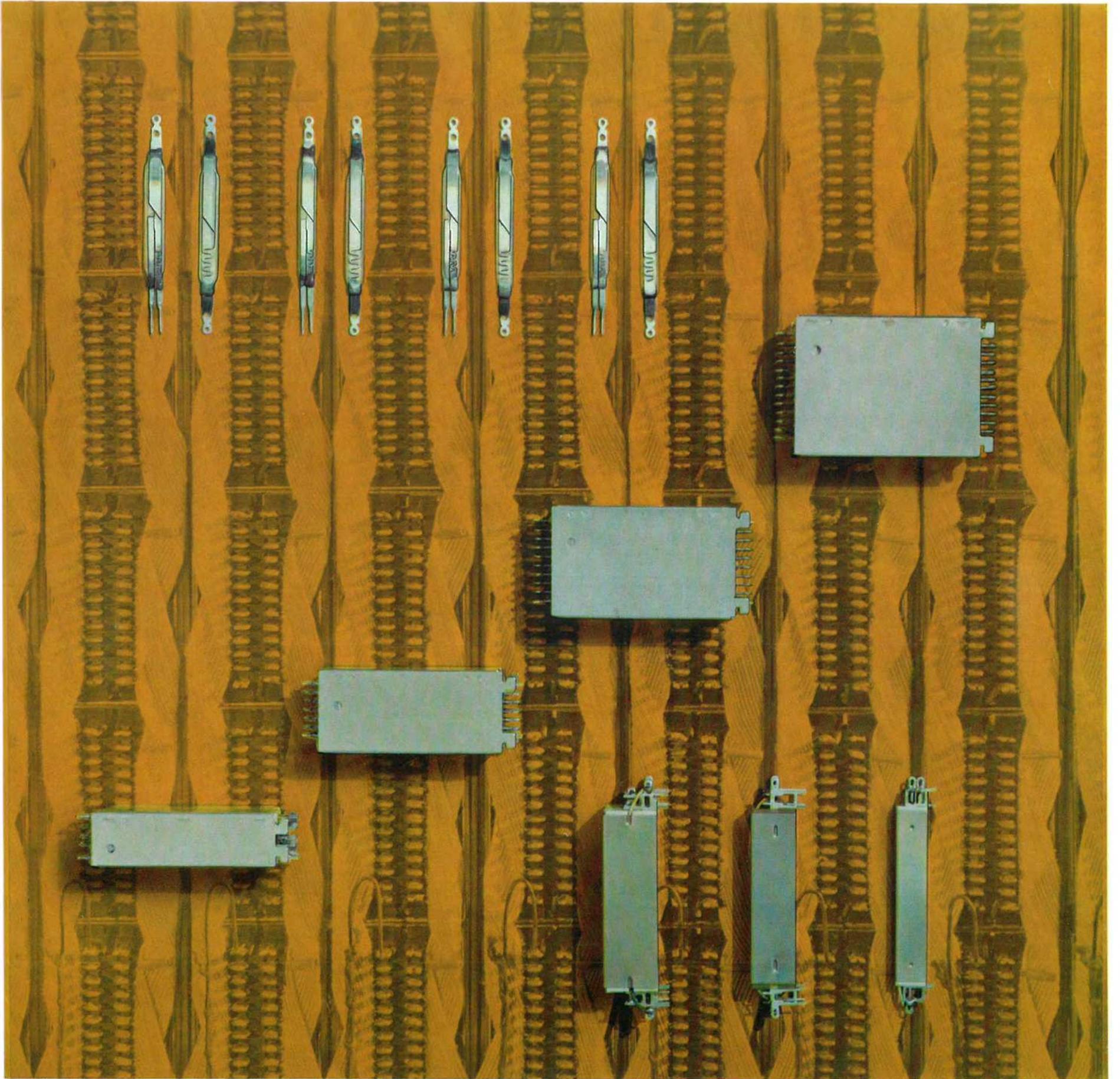
5  
Basis der „Rekord-Zentralen“ weitergearbeitet, die sich seit 1935 im Fernmeldewesen des In- und Auslandes bewährt haben: 1952 führte die Leuchttastenzuteilung zu einer erheblichen Erleichterung und Beschleunigung der Vermittlungstätigkeit. Auch konnte dadurch die Übersichtlichkeit über das Verkehrsgeschehen in einer Vermittlungsanlage erhöht werden. Seit 1962 liefert TN Nebenstellenzentralen mit steckbaren Baugruppen. Diese Bauweise hat sich in Fertigung, Revision, Montage und Wartung sowie bei Erweiterungen hervorragend bewährt. Im Jahre 1967 erschien die III W 6007 Compact, eine steckbare Anlage in Schrankbauweise, die auch in bezug auf Schaltungskomfort einen Höhepunkt in der Entwicklung klassischer Vermittlungsanlagen darstellt. Dieses Zentralenprogramm in klassischer Technik stellt auch heute noch den Hauptanteil des Umsatzes an Nebenstellenanlagen. Als Teilnehmerstation stehen der Tischapparat Modell E 3 und der Wandapparat W 4 zur Verfügung, die hinsichtlich ihrer Formgestaltung als bahnbrechend angesehen werden.

1958 begann in unserem Hause nach jahrelangem Studium der Erfahrungen im Ausland ein erster Großversuch mit einem zentral gesteuerten Schaltersystem. Allererste Anfänge auf dem Gebiet zentral gesteuerter Systeme mit Koppelvielfachen lassen sich bei TN bereits im Jahre 1935 erkennen, als ein Relaiswähler für vier Sprechstellen und eine Amtsleitung in Betrieb genommen wurde. Das erste von Außenstehenden bemerkbare Ergebnis dieser Entwicklungsarbeit stellten die mittleren Nebenstellenanlagen mit FRK im Sprechweg dar, bei denen sich eine zentrale Steuerung und das neue Bauelement FRK ergänzen.

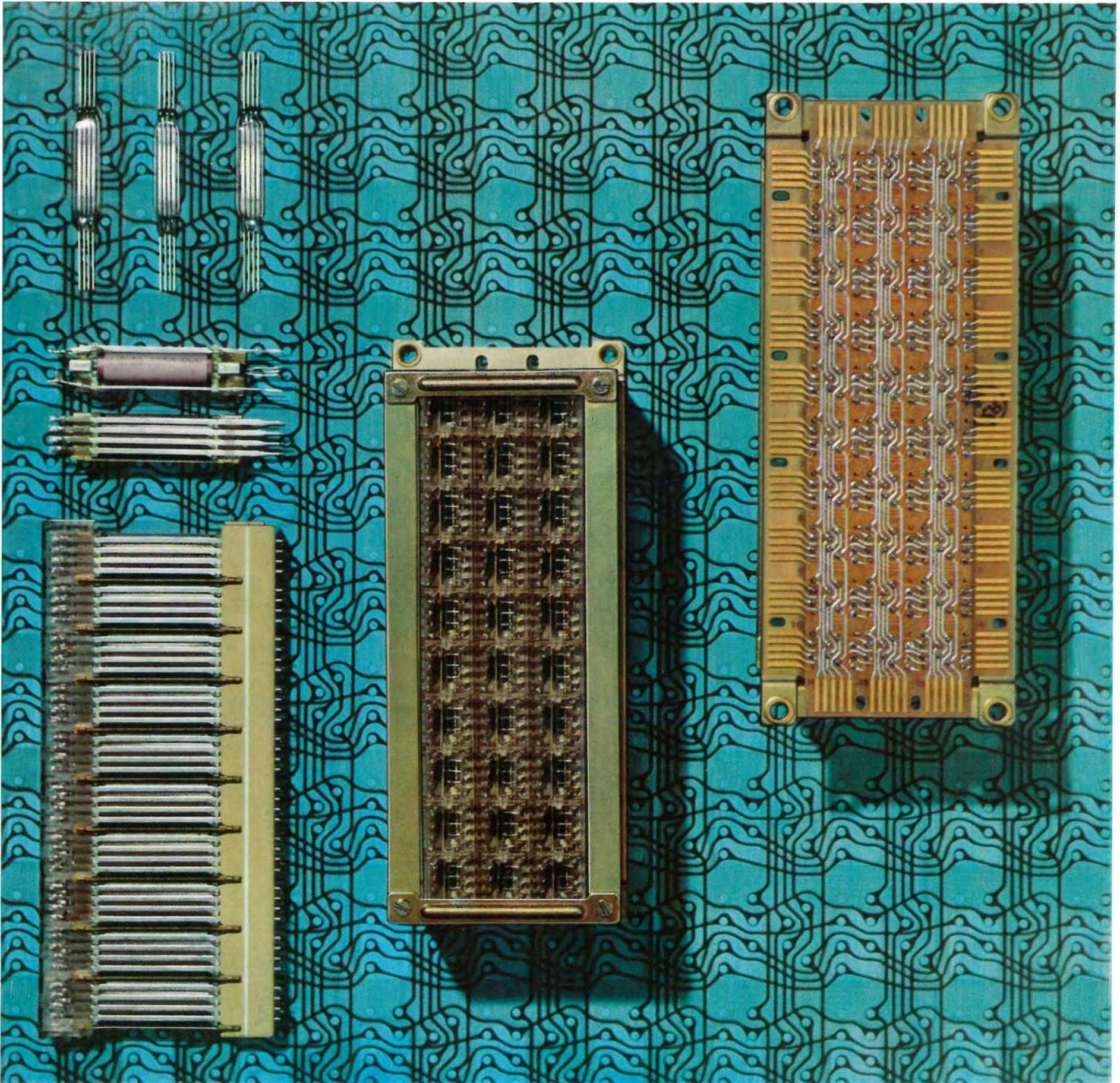
Die Weiterentwicklung sowie die Ergänzung des FRK durch



Bauelemente der TN-Wählertechnik



Bauelemente der TN-FRK-Technik



Bauelemente der TN-Multireed-Technik

Elektronisch gesteuerte Fernsprech-Nebenstellenanlage der Baustufe III W mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg

Die erste von TN entwickelte öffentliche Vermittlungsstelle für die Deutsche Bundespost in Bensheim an der Bergstraße

elektronischer Steuerung der Deutschen Bundespost, die erste Grundlagen für die Lastenheftbedingungen für das Amtssystem EWS I und DBP lieferten. An der Entwicklung dieses hochmodernen Amtssystems mit computerähnlicher elektronischer Steuerung ist TN ebenfalls beteiligt. Im transkontinentalen Netz der RCA sind zentral gesteuerte Einrichtungen mit Flachreed- und Multireed-Kontakten in der Zwischenzeit an vielen Stellen in Betrieb. Sie erfüllen dort höchste Anforderungen unter Einbeziehung von Übertragungen, die im Satelliten-Nachrichtenverkehr arbeiten. Im Netz der Deutschen Bundespost sind Multireed-Kontakte — heute bereits über 500 000 — beispielsweise auch im Zusammenhang mit Verkehrsmeßgeräten eingesetzt, die die Ausnutzung der Fernleitungen und -übertragungen optimieren helfen.

#### **Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Vermittlungstechnik**

Die zukünftige Entwicklung wird zunächst beherrscht von der weiteren Vervollkommnung der Multireed-Technik. Darüber hinaus prüft TN z. Z. sehr sorgfältig die Einführung des Datenverkehrs auf breiter Basis und dessen Auswirkung auf die Vermittlungstechnik. Auch die Fragen der Fernsehtelefonie im Bereich der Nebenstellenanlagen werden untersucht. Für die Zukunft wird daneben die Zeitmultiplextechnik erstmalig die Verflechtung von Vermittlungs- und Übertragungsmitteln zu einem integrierten Nachrichtennetz ermöglichen. Hierzu ist auch der Einfluß von Rechnern auf die Vermittlungstechnik zu untersuchen. Der Gesamtkomplex Zeitmultiplextechnik und Prozeßsteuereinrichtungen in seinen Auswirkungen wird — und das läßt sich schon heute absehen — die Fernmeldetechnik innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte in einer Weise beeinflussen, die ihresgleichen in den vergangenen 70 Jahren sucht.

#### **Entwicklung der Uhrentechnik**

1902 wurde der Vertrieb elektrischer Uhren aufgenommen. Diese ersten Uhren hatten einen elektrischen Aufzug, der das Schwingsystem im Rhythmus von etwa 30 sec. mit neuer



9



10



11

11  
Koppelrelaissatz mit Multireed-Kontakten zum Anschalten der Verkehrsgrößen-Abtasteinrichtung

12  
Die elektronisch gesteuerte FRK-Versuchsvermittlungsstelle im Netz der Deutschen Bundespost in Frankfurt/Main-Eckenheim



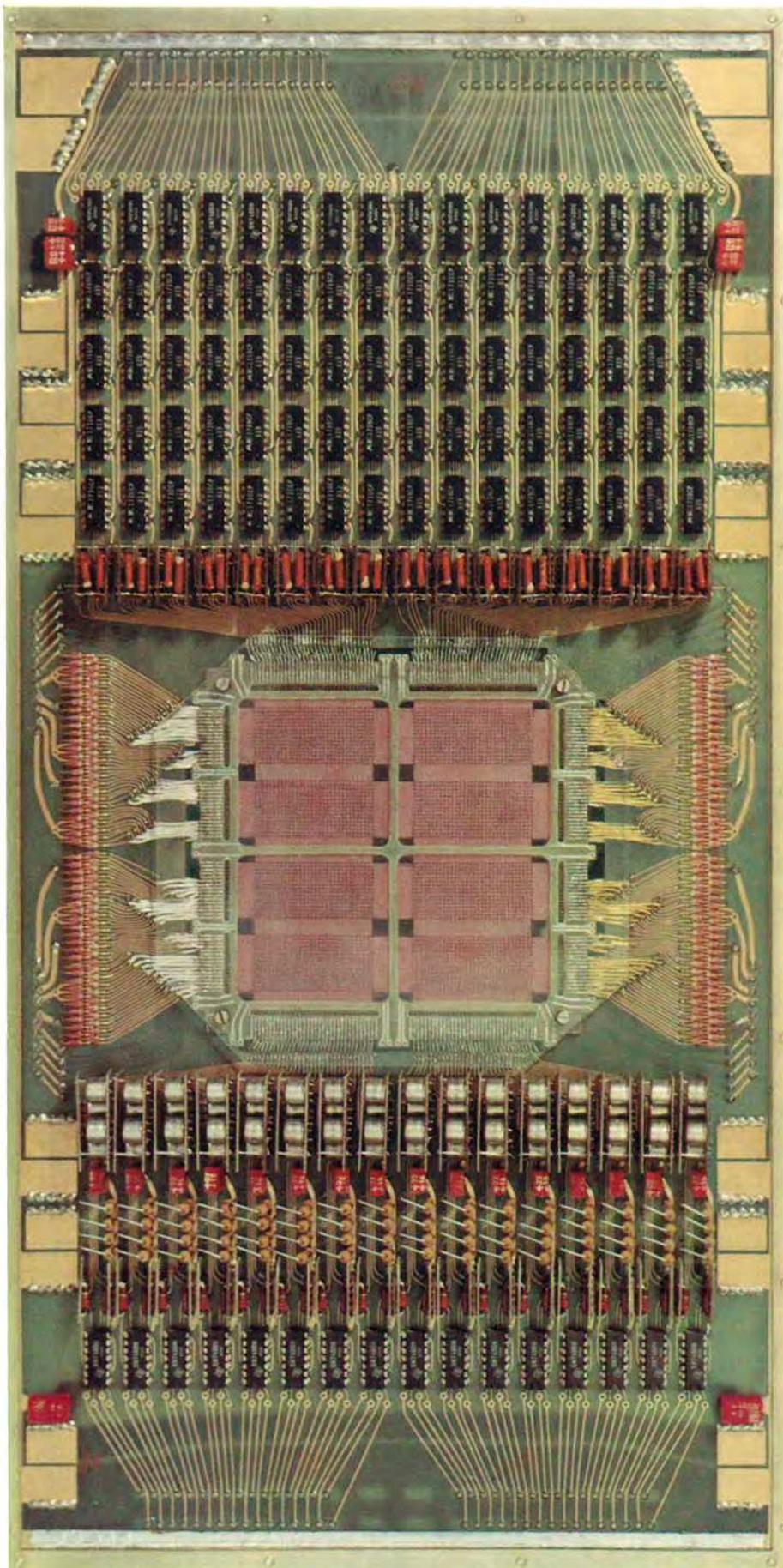
12

Energie versorgte. Im Jahre 1913 wurde die Eigenfertigung von elektrischen Uhren aufgenommen und 1914 erscheint eine Hauptuhr mit Schwingankerantrieb auf dem Markt. Unmittelbar nach Kriegsende wurde 1919 das Prinzip der Fernregulierung von elektrischen Uhren eingeführt, die an einen Leitungszug angeschlossen sind. 1920 wurden die ersten Uhrenzentralen geliefert, und als Neuentwicklung ein mit einem rotierenden Anker ausgestattetes Nebenuhrwerk vorgestellt.

Das Prinzip der Fernregulierung, das die Grundlage für ein Normalzeitsystem bildet, wurde 1922 durch die Technik der MEZ-Regulierung (MEZ = Mitteleuropäische Zeit) verbessert. Dieses Verfahren gestattete es der Reichsbahn, ihr gesamtes Zeitsystem über Telegraphenleitungen im Gebiet des Deutschen Reiches synchron zu halten. Die Regulierung von Uhrenanlagen wurde im Jahre 1956 durch ein Funkreguliersystem ergänzt, das die Möglichkeit bietet, Uhrenzentralen auch über Funkstrecken an das MEZ-Netz anzuschließen.

Die Jahre 1922 bis 1938 waren neben einer stetigen Weiterentwicklung der Uhrenzentralen insbesondere durch intensive Arbeiten auf den Gebieten der Reklameaußenuhren und der Batterieuhren gekennzeichnet.

Das Jahr 1938 brachte mit der Einführung des geräuscharmen Nebenuhrwerks einen erheblichen Fortschritt auf dem Gebiet der Zeitdienstanlagen. Dieses Nebenuhrwerk arbeitete erstmals mit einem kunststoffumpreßten Dauermagneten, dem sogenannten „Tromalit-Magneten“. Während des zweiten Weltkrieges ruhten die Entwicklungsarbeiten auf dem Uhrensektor. Aber schon 1948 wurde das geräuscharme Nebenuhrwerk in verkleinerter und verbesserter Form angeboten. 1961 war mit dem flachen Nebenuhrwerk der derzeit letzte Stand auf dem Gebiet der Nebenuhren erreicht, deren äußere Gestaltung darüber hinaus seit 1965 durch ein Bausteinsystem von Zifferblättern, Zeigern und Gehäusen sehr vielfältig geworden ist. Das Jahr 1963 brachte für unser Unternehmen die Einführung der Elektronik in die Uhrentechnik durch die Möglichkeit, Quarzhauptuhren in Uhren-



zentralen einzusetzen. Ebenfalls 1963 wurde ein elektronisches Uhrenrelais vorgestellt, durch das komplette Nebenuhrenlinien ohne Zwischenschaltung von mechanischen Kontakten verschleißfrei gesteuert werden können.

#### **Notruf-, Melde- und Datentechnik**

Dieses wichtige Arbeitsgebiet unseres Unternehmens hat seinen Ursprung im Jahre 1923 mit der Aufnahme der Produktion von Notruf-, Alarm-, Wächterkontroll- und Raumsicherungsanlagen. Das Programm der Notruf- und Meldetechnik wurde 1930 durch Typendruckregistrierapparate mit dekadischer Meldungsaufzeichnung erweitert. 1947 war die Weiterentwicklung dieses Registrierapparates zum Streifendrucker abgeschlossen, der die Meldung im Klartext ausdrückt. Das Jahr 1968 brachte mit der elektronischen Notruf-Nebenmelderzentrale schließlich auch auf diesem Spezialgebiet unseres Hauses den Einzug der Elektronik.

Einen Seitenzweig der Notruf- und Meldetechnik stellte 1928 die Entwicklung leistungssparender Fernsteueranlagen dar, bei denen im Unterschied zu der bis dahin üblichen Praxis anstelle von Starkstrom-Kontakten die Fernsteuerbefehle über Wähler und Relais übermittelt wurden. Eine erste Anlage dieser Art wurde in Deutschland von TN 1930 in Betrieb genommen. Aus der Fernsteuer- und Fernwirktechnik entwickelten sich in Verbindung mit Anlagen zum Erfassen von Arbeitszeiten seit 1964 eine Reihe von Datenerfassungssystemen, die nunmehr unter Benutzung elektronischer Baugruppen in steigendem Umfang angeboten werden. Im Jahre 1967 wurde dieses Angebot mit dem Betriebsdatenerfassungssystem TENOGRAPH zu einem vorläufigen Abschluß gebracht.

#### **Ausblick in die Zukunft**

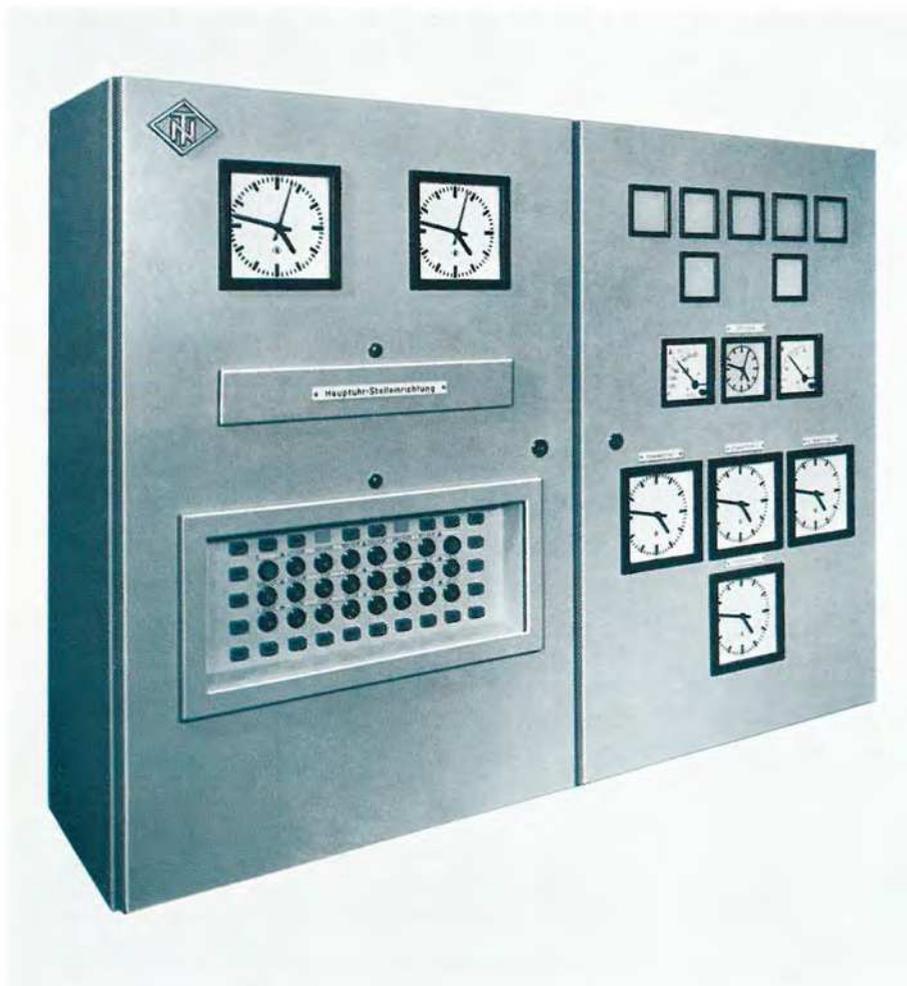
Im Laufe der vergangenen 70 Jahre hat die TN-Gruppe mit ihrer Entwicklungsarbeit zu wiederholten Malen technisches Neuland betreten und der Relais- und Wählertechnik neue Wege gewiesen.

Unsere Entwicklungsabteilungen stehen heute vor der Auf-

- 13  
Kernspeicher mit einer Zykluszeit von 0,6  $\mu$ s  
für künftige Vermittlungssysteme
- 14  
Quarzgesteuerte Uhrenzentrale
- 15  
Eingabeplatz für das Tenograph-Betriebs-  
datenerfassungssystem

gabe, die Erkenntnisse der Vermittlungs-, Uhren- und Datentechnik der vergangenen Jahrzehnte in die moderne Technologie und die Erfordernisse der Elektronik und der datenverarbeitenden Einrichtungen zu übernehmen. Die Einführung der Multireed-Technik und der zentralen Steuerung, die Bearbeitung der Quarzuhren und der TENOGRAPH-Systeme zeigen, daß die Entwicklungsabteilungen unseres Hauses die Vorteile dieser modernen Technologie aufmerksam

verfolgen und den Bedürfnissen des Marktes entsprechend vervollkommen und verbessern. Bereits heute werden in theoretischen Untersuchungen Probleme diskutiert und behandelt, die eine integrierte Nachrichtentechnik sowohl im Hinblick auf die verschiedenen Arten von Nachrichten, die zu vermitteln und zu verarbeiten sind, als auch im Hinblick auf die Aufgabe des Übermittels und Übertragens ermöglichen werden.



14



15

# CHRONOLOGISCHE ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN TECHNISCHEN ENTWICKLUNGEN

## Vermittlungstechnik

- 1902 Erster Fernsprechapparat eigener Fertigung  
Druckknopflinienwähler für Reihenapparate
- 1903 Reihenapparat mit Druckknopflinienwähler,  
Amtsumschalter und Rückfrageeinrichtung  
Friedr. Merk beantragt das spätere DRP 162 064 für ein  
lötstellenfreies Bankvielfach
- 1912 Umschalteschrank für außenliegende Nebenstellen bei  
Reihenanlagen
- 1923 Einführung der Selbstanschlußtechnik im Neben-  
stellenwesen für Internverkehr
- 1925 Halbautomatische Nebenstellenanlagen mit Zwei-  
wegeapparat und Selbstanschlußtechnik bei Intern-  
und abgehendem Amtsverkehr
- 1926 Stangenwähler mit lötstellenfreiem Bankvielfach
- 1929 Universal-Nebenstellenzentralen mit Einwegeapparat  
Raststellenprinzip bei Drehwähler-Zentralen  
Polizei-Fernmelde-Netz in Groß-Berlin
- 1930 Erste Durchwahl-Nebenstellenanlage (SANA-Zentrale)  
zugelassen bei der Bayerischen Postverwaltung  
Beginn der Lieferung von Nebenstellenanlagen an  
die Deutsche Reichspost
- 1932 Universal-Zentrale mit Umlegemöglichkeit  
Entwicklung bedienungsloser Unterzentralen
- 1934 In Bengasi wird die erste von TN gefertigte öffentliche  
Wählvermittlungsstelle in Betrieb genommen  
Der Fallwähler nach Merk für 100 bzw. 200 Anschlüsse  
mit lötstellenfreiem Bankvielfach und hoher Such-  
geschwindigkeit wird der Öffentlichkeit vorgestellt  
Nebenstellenzentralen nach dem Bausteinprinzip
- 1935 Rekord-Nebenstellenanlagen  
Relaiswähler für vier Sprechstellen und eine  
Amtsleitung
- 1946 Entwicklung des Ovalrelais und einer Drehwähler-  
familie mit Wälzankerantrieb
- 1948 Viereckwähler mit Wälzankerantrieb
- 1949 TN installiert die ersten öffentlichen Wählvermittlungs-  
stellen im Bereich der Deutschen Bundespost
- 1951 In Bensheim wird die erste öffentliche Wählvermitt-  
lungsstelle mit Viereckwählern und Ovalrelais der  
Deutschen Bundespost übergeben
- 1952 Schrankbauweise für mittlere Nebenstellenzentralen  
Leuchttastenzuteilung am Bedienungsplatz
- 1954 Fernsprech-Tischapparat Modell E  
Aufbau von vollautomatischen Netzgruppen in Finnland  
Fernschreibvermittlungsstelle für RCA in New York
- 1958 Beginn eines Großversuches mit einer großen  
W-Nebenstellenanlage mit zentraler Steuerung
- 1959 Leitweglenkung im Fernverkehr in Finnland
- 1960 Fertigungsbeginn des Flachreed-Kontaktes (FRK)

- 1961 Fernmeldeanlage Jülich — ein kombiniertes System  
von Nebenstellen-, Gefahrenmelde- und Warnanlagen
- 1964 Mittlere Nebenstellenzentralen mit FRK  
FRK-Relaisendamt bei der DBP in Gersfeld in Betrieb  
Aufnahme des vollautomatischen Fernschreibverkehrs  
der RCA mit Europa und Asien über von TN entwik-  
kelte interkontinentale Vermittlungen
- 1965 Inbetriebnahme der elektronisch gesteuerten  
FRK-Versuchsvermittlungsstelle der Deutschen  
Bundespost in Frankfurt-Eckenheim  
Fertigungsbeginn des Multireed-Kontaktes
- 1966 Multireed-Nebenstellenzentralen der Baustufe II  
Große W-Nebenstellenanlage III W 6010 mit FRK
- 1966 FRK-Koppelfelder als Mischwähler bei RCA im Einsatz
- 1967 Große W-Nebenstellenanlage III W 6007 Compact  
in Schrankbauweise
- 1968 Elektronisch gesteuerte Multireed-Nebenstellen-  
anlage II G
- 1969 Elektronisch gesteuerte Multireed-Nebenstellen-  
anlage III W 6020

## Uhrentechnik

- 1913 Fertigungsbeginn von elektrischen Uhren
- 1914 Hauptuhr mit Schwinganker
- 1920 Nebenuhrwerk mit rotierendem Anker  
Lieferung der ersten Uhrenzentralen
- 1922 Einführung der MEZ-Regulierung
- 1926 Reklame-Außenuhr
- 1936 Batterieuhr
- 1938 Geräuschloses Nebenuhrwerk mit Tromalit-Magnet
- 1948 Kleines Nebenuhrwerk
- 1954 1,5-V-Werk für Batterieuhren
- 1956 Funkreguliersystem für Hauptuhren
- 1961 Flaches Nebenuhrwerk
- 1963 Quarzhauptuhren für Uhrenzentralen  
Elektronisches Uhrenrelais

## Notruf-, Melde- und Datentechnik

- 1923 Aufnahme der Produktion von Notruf-, Alarm-,  
Wächterkontroll- und Raumsicherungsanlagen
- 1928 Entwicklung leistungssparender Fernsteueranlagen
- 1929 Abstimmanlage für Parlamente
- 1930 Typendruck-Registrierapparat mit dekadischer  
Meldungsaufnahme  
Erste TN-Fernwirkanlage mit Wählern und Relais
- 1936 Frequenz-Relais und Frequenz-Wecker
- 1947 Streifendrucker
- 1964 Datenerfassungsanlagen
- 1966 Fernwirkanlagen mit elektronischen Baugruppen
- 1967 TENOGRAPH-Datenerfassungssystem
- 1968 Elektronische Notruf-Nebenmelder-Zentrale

Die deutschen Selbstanschlußsysteme arbeiten, abgesehen von den Relais-Wählern für Kleinanlagen, mit Dreh- oder Hebdrehwählern. Wir verwenden Drehwähler sowohl nach dem dekadischen als auch nach dem Raststellensystem. Wir haben aber nicht nur diese Wege beschritten, sondern auch auf den von Friedrich Merk geschaffenen Grundlagen ein zeitgemäßes neues System entwickelt.

Es sind in der Hauptsache zwei Neuerungen, die das System Merk kennzeichnen. Die eine ist eine Wählerkonstruktion, der sogenannte Fallwähler, der dem System den Namen gegeben hat, die andere eine wirtschaftlich wirkungsvolle Vielfachschaltungsanordnung für Anrufsucher (AS) und Leitungswähler (LW). Diese beiden Neuerungen begründen zusammen für Fernsprechämter in den Größen von 100 Teilnehmern an beliebig aufwärts einen fundamentalen Fortschritt.

## Konstruktion des Fallwählers

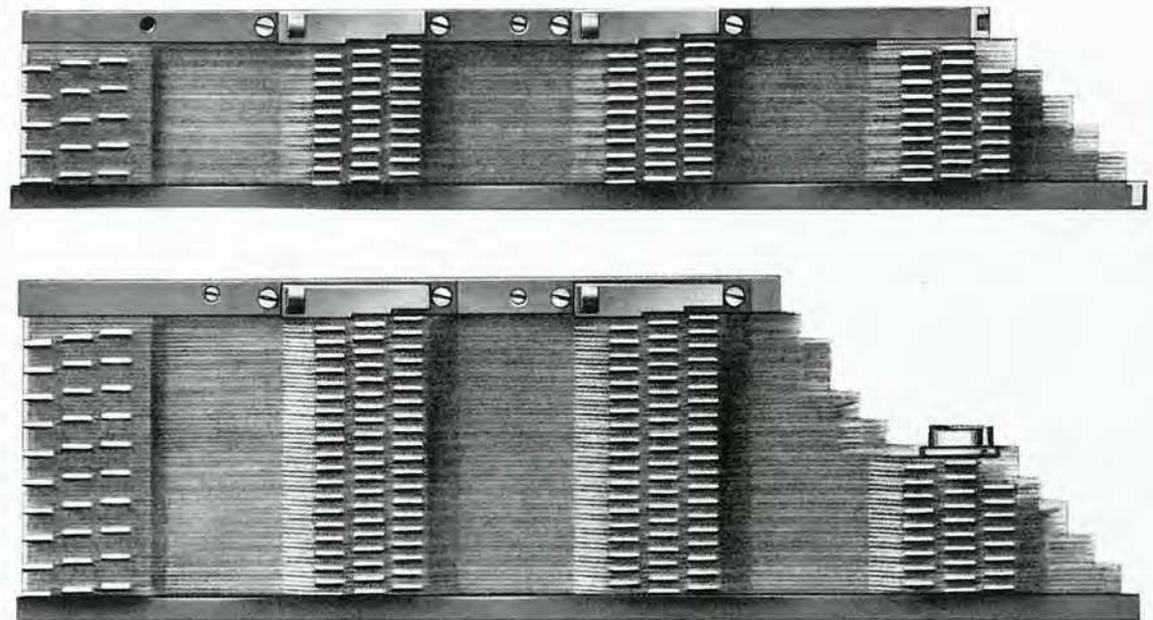
Das Hauptmerkmal des Fallwählers ist ein Flachbankvielfach, das aus aufeinandergeschichteten, gelappten Blechstreifen und isolierenden Zwischenlagen besteht und je einer Gruppe von Wählern gemeinsam ist. Dieses Vielfach hat keine Lötstellen, Draht- oder Kabelverbindungen und kann auf beiden Seiten mit Wählern belegt werden. Es wird aus übereinandergelagerten Teilbänken (Bild 1) bausteinartig aufgebaut, wobei die geringen Herstellungskosten der Teilbänke die Ausführung von Vielfachen bis zu 200 und gegebenenfalls mehr Leitungen begünstigen. Der Fallwähler ist daher an keine feste Baugröße gebunden; vielmehr können unter Verwendung fast derselben Bauteile die Zahl der angeschlossenen Leitungen und auch die Aderzahl dieser Leitungen beliebig bestimmt werden.

Der Fallwähler selbst besteht aus einem als Schlitten bezeichneten Schaltglied und einem Einstellwerk.

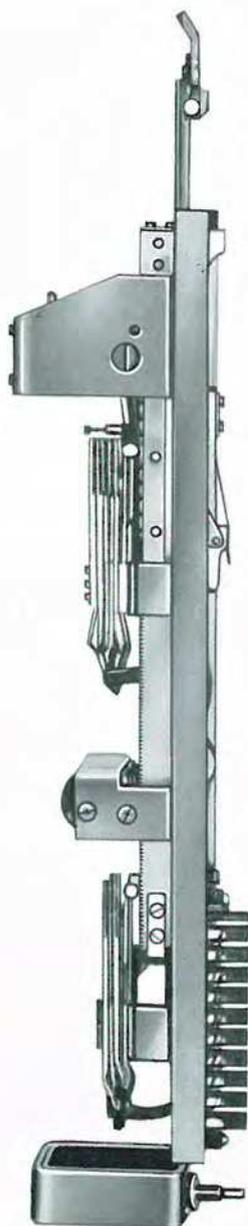
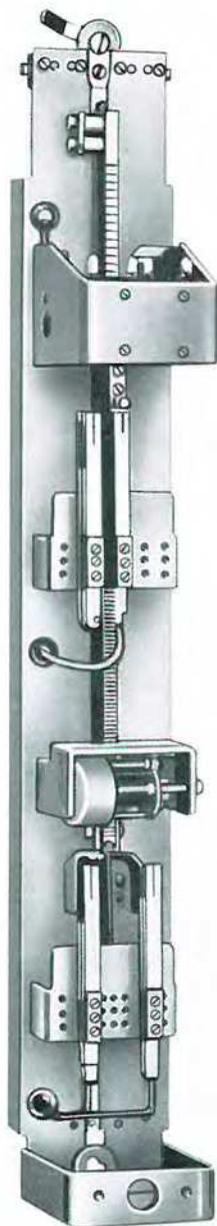
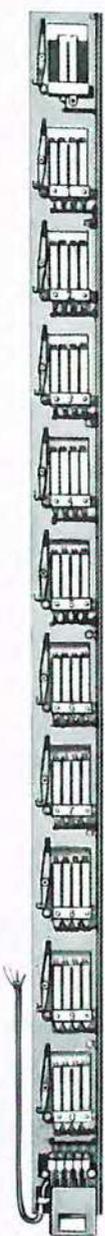
Die Schlitten (Bild 2) sind den am Vielfach senkrecht verlaufenden Kontaktreihen vorgelagert und auf und ab beweglich. Ein Schlitten wird aus einer Grundplatte mit aufgesetzten Bürstensätzen gebildet, die durch fensterartige Öffnungen in der Grundplatte mit den dahinterliegenden Kontaktgruppen des Vielfachs in Verbindung treten können. Die parallelgeschalteten Bürstensätze sind von den Kontakten gewöhnlich abgehoben. Beim Gebrauch eines Wählers wird stets nur der Bürstensatz der gewünschten Kontaktgruppe durch

eine Stoßstange in die wirksame Stellung eingerückt und nach dem Überfahren der Kontaktgruppe mechanisch wieder ausgerückt.

Die für die Bewegungssteuerung der Schlitten unter ihnen angeordneten Einstellwerke (Bilder 3 und 4) enthalten eine ebenfalls auf und ab verschiebbare Zahnstange, an der im Betrieb der zugehörige Schlitten gekuppelt ist. Eine von einem sogenannten Fallmagneten abhängige Sperrklinke hält in der Ruhelage des Wählers die Zahnstange und damit auch den Schlitten in der höchsten Stellung, der sogenannten Nullstellung. Beim Wählen der gewünschten Leitungsgruppe und Einzelleitung gibt der Fallmagnet durch kur-

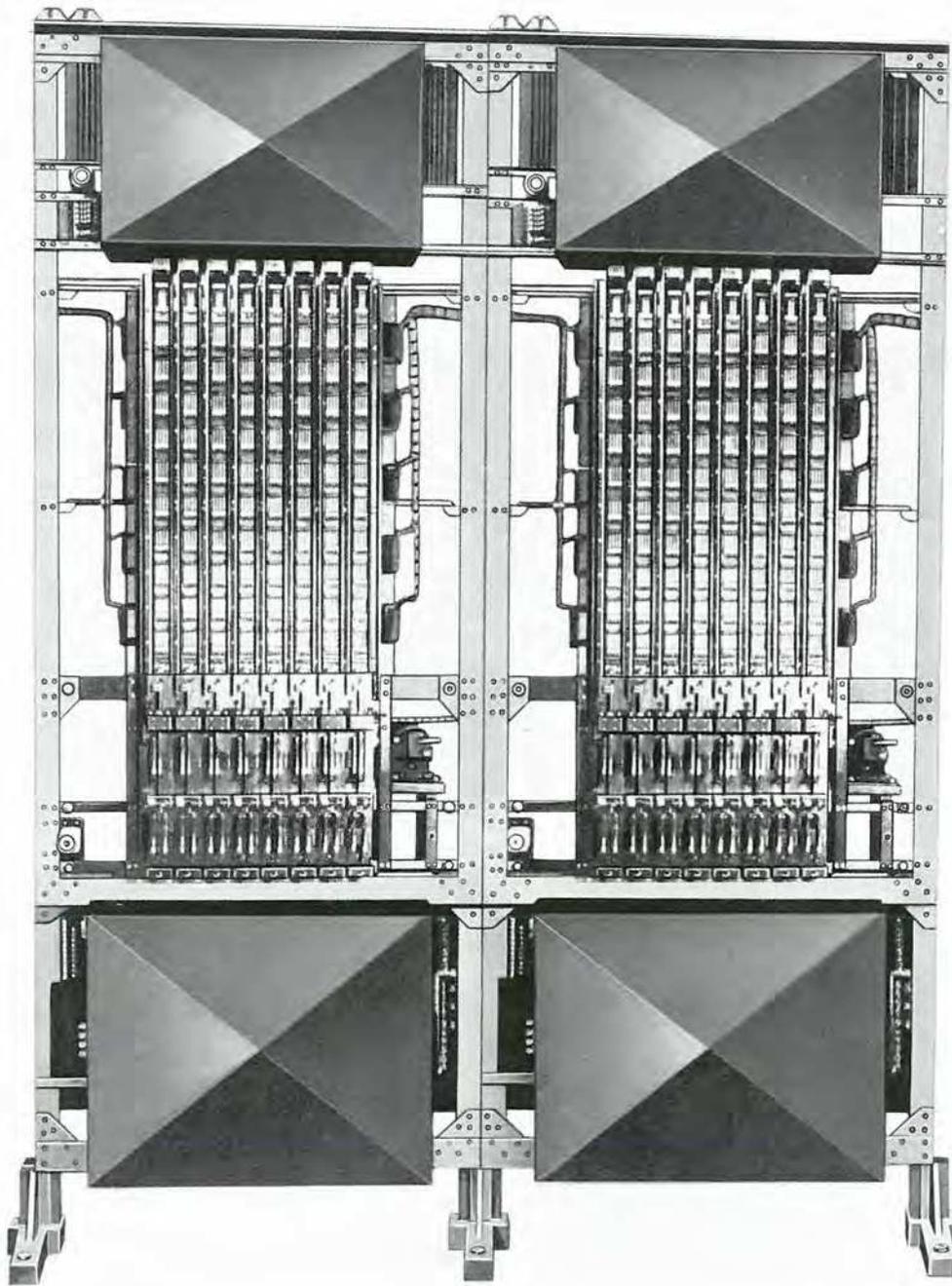


- 2 Schlitten mit Bürstensätzen
- 3 Vorderansicht des Einstellwerkes
- 4 Seitenansicht des Einstellwerkes
- 5 AS/LW-Gestelle



zes oder längeres Ausheben seiner Sperrklinke die Zahnstange und den Schlitten für eine schreitende oder gleitende Abwärtsbewegung frei. Hierbei erfolgt zwischen der Gruppen- und Einzelleitungswahl durch einen zweiten Magneten das erwähnte Einrücken des in Betracht kommenden Bürstensatzes. Die schreitende Bewegung ist für die mittels Wählscheibe bewirkten Nummernwahlen, die gleitende Bewegung für die vorkommenden Suchwahlen und für den Weiterlauf bei der Auslösung vorgesehen. Der Schlitten fällt durch sein Eigengewicht, wobei ähnlich wie bei einer Wählscheibe eine mitlaufende Bremse die Geschwindigkeit der Bewegung regelt. Wenn ein Schlitten nach erfolgtem Weiterlauf in seine tiefste Stellung gelangt, kuppelt sich die Zahnstange mit einer allen Wählern eines Vielfachs gemeinsamen Rückstellvorrichtung. Sie besteht aus einer Welle mit Rollgliederketten, wird von einem kleinen Elektromotor angetrieben und hebt die Zahnstange und den Schlitten aus der Tiefstellung wieder in die Nullstellung empor.

Der Fallwähler wird in einheitlicher Bauart für AS, GW und LW verwendet. Lediglich die Bauhöhen der Vielfache und der Schlitten sind unterschiedlich. Die in Gruppen für 100 Teilnehmer eingeteilten und in je einem Gestell mit den Teilnehmerrelais vereinigten AS und LW (Bild 5) haben zur Durchführung der vorhin genannten Vielfachschtung ein Vielfach, das aus 10 Teilbänken für je 20 Teilnehmerleitungen zusammengesetzt ist, somit 200 Leitungen umfaßt und dementsprechend lange Schlitten besitzt. Die Baulänge des Vielfachs der AS und LW ist so bemessen, daß eine für den Verkehr ausreichende Zahl dieser Schaltglieder untergebracht werden kann. Die in besonderen Gestellen untergebrachten GW besitzen wie Hebdrehwähler ein Vielfach



5

für 10 x 10 Verbindungsleitungen, das bei den den LW unmittelbar vorgeordneten GW im Hinblick auf die besondere Vielfachschaltung der LW noch eine kleine Ergänzung erforderlich macht.

#### Vielfachschaltung der AS und LW

Die für die AS und LW vorgesehene neue Vielfachschaltung beruht auf einer Erweiterung der bisher auf Einzelgruppen dieser Schalter beschränkten gewöhnlichen Vielfachschaltung der

Teilnehmerleitungen. Diese letztere Schaltung, bei der für den ganzen Verkehr von und zu je 100 Teilnehmern die AS bzw. LW nur der eigenen Gruppe zur Verfügung stehen, soll gemäß dem neuen Vorgehen nur der Abwicklung des Hauptverkehrs dienen, während für die Abwicklung des Spitzenverkehrs eine zweite Vielfachschaltung der Teilnehmerleitungen hinzugefügt wird. Bei den LW erstreckt sich diese zweite Vielfachschaltung mit Rücksicht auf die Nummernwahl gleichmäßig auf die nächstfolgende LW-Gruppe.

Bei den AS hingegen kann, sofern mehr als drei Gruppen derselben vorhanden sind, die zweite Vielfachschaltung für Untergruppen der Teilnehmer ungleichmäßig auf je eine von mehreren folgenden AS-Gruppen ausgedehnt werden. Durch die erste Vielfachschaltung stehen daher für die Rufe von oder zu beliebigen Teilnehmern einer Gruppe alle eigenen AS bzw. LW vorzugsweise zur Verfügung, während durch die zweite Vielfachschaltung bei LW alle Wähler der nächstfolgenden Gruppe und beim AS-Betrieb für die Untergruppen der Teilnehmer je eine andere der folgenden AS-Gruppen aushilfsweise zugänglich sind.

Infolge der hierdurch stattfindenden Rufmischung zwischen den Wählergruppen wächst die Verkehrsleistung derselben bedeutend, so daß eine sehr erhebliche Ersparnis an AS und LW eintritt. Die Einschränkung, insbesondere der Anzahl AS, ist so groß, daß auf den Gebrauch von Mischwählern verzichtet und jedem AS ein I. GW unmittelbar zugeordnet werden kann. Der Wegfall der Mischwähler bedeutet für sich eine Kostenersparnis. Die Hauptersparnis an Kosten bringt die mit verhältnismäßig geringen Mehrkosten erzielte Einschränkung der Anzahl AS und LW. Im übrigen gewährleistet der Fallwähler als AS kürzeste Einstellzeiten, die zwischen 0,1 bis 0,5 sec liegen, so daß die neue Anordnung der AS derjenigen der VW betrieblich in keiner Hinsicht nachsteht, sie aber wirtschaftlich bei Anlagen jeder Größe und Verkehrsstärke übertrifft. Diese kurze Übersicht über das System von Merk wird in nächster Zeit durch weitere Veröffentlichungen ergänzt werden, wodurch dann die Tragweite und Notwendigkeit der planmäßig vorgenommenen Verbesserungen noch klarer zum Vorschein kommen werden.

# Das TN-Raststellensystem

Karl Scheibe

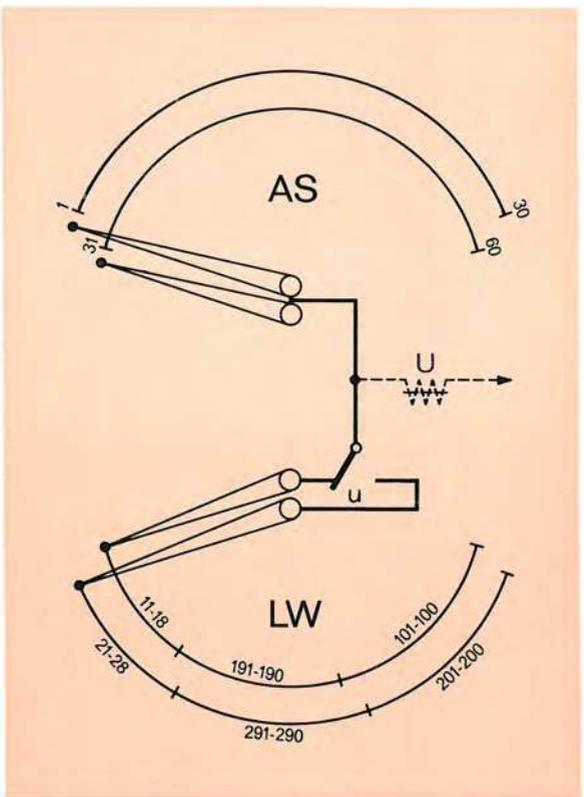
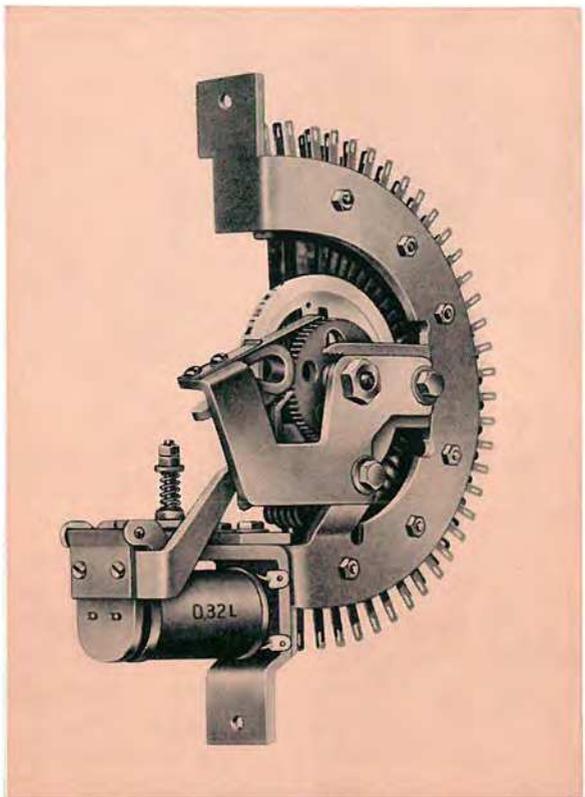
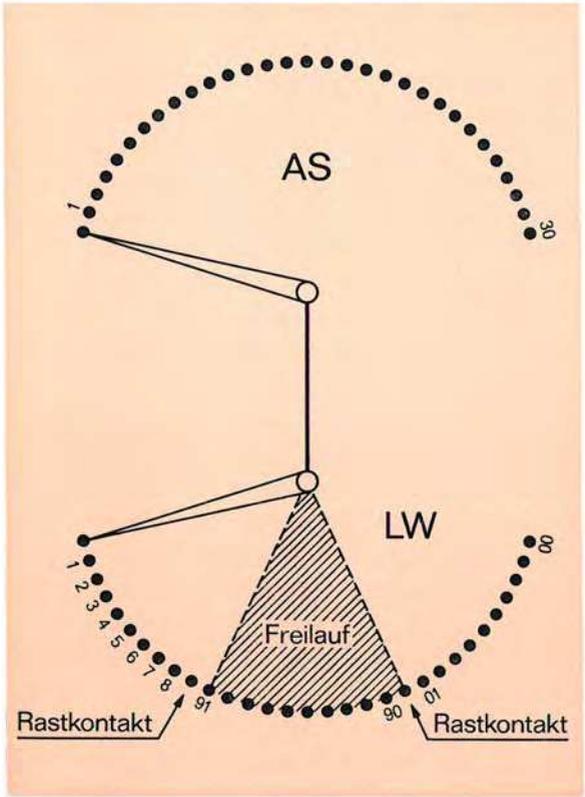
Die Grundlage des sogenannten Raststellensystems bildet das DRP Nr. 441 185, das eine Schaltungsanordnung schützt, in der mit nur ein- bzw. zweistelliger Nummernwahl die Schaltarme eines Drehwählers auf drei verschiedene Teilnehmergruppen unter Verwendung von Rastkontakten gesteuert werden, wobei zur Erreichung der dritten Gruppe eine selbsttätige Fortschaltung wirksam wird, die die Schaltarme von der zweiten zur dritten Gruppe in Freiwahl durchlaufen läßt. Zur Ausnutzung dieses Grundgedankens wurde ein 30teiliger Drehwähler geschaffen, der sowohl als Anrufer als auch als Leitungswähler

dient, d. h. der Verbindungssatz besteht aus einem 30teiligen Wähler als AS und aus einem 30teiligen Raststellenwähler als LW. Bild 1 zeigt das einfache Prinzip eines Verbindungssatzes für maximal 28 Teilnehmeranschlüsse, während Bild 2 den konstruktiven Aufbau eines derartigen Wählers erkennen läßt.

Durch Verdoppelung der Schaltarm- und Kontaktbanksätze vergrößert sich das Fassungsvermögen auf 56 Teilnehmeranschlüsse. Am LW wird jeweils der eine oder andere Schaltarmsatz durch einen Vorimpuls wirksam gemacht, der

durch Ziehen der Vorziffer 1 oder 2 an der Wählscheibe des rufenden Teilnehmers gegeben wird. Das Schaltungsprinzip zeigt Bild 3.

Dieser 56teilige Raststellenwähler als LW wird nun weiter unter Beibehaltung des Sienangischen Grundgedankens der Zusammensetzung eines Leitungswählers aus 10teiligen Wählereinheiten (nach dem Prinzip Bild 4) in gleicher Weise verwendet zum Aufbau von Leitungswählern mit vielen Ausgängen. Setzt man den LW beispielsweise aus fünf Wählereinheiten zusammen, dann ergibt sich ein Fassungsvermögen von 280 Teilnehmeranschlüssen, wie die Prinzipschaltung

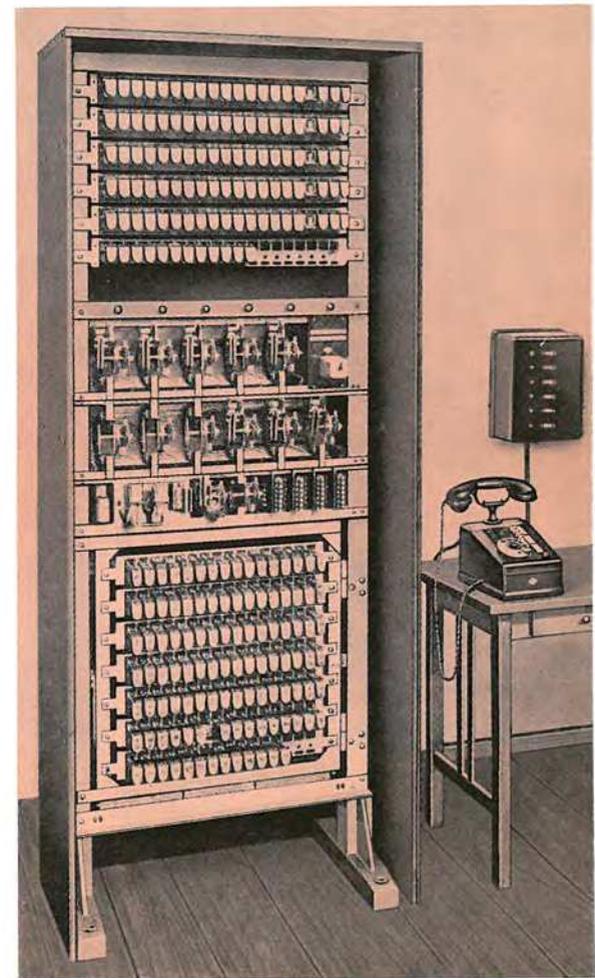


- 1 Verbindungssatz für 28 Teilnehmer-Anschlüsse
- 2 30teiliger Drehwähler
- 3 Verbindungssatz für 56 Teilnehmeranschlüsse
- 4 100teiliger LW (Dekadisches Drehwählersystem)
- 5 280teiliger LW (Raststellensystem)
- 6 SA-Nebenstellenanlage in reichspostmäßiger Ausführung  
Vordere Schutzwand abgenommen
- 7 SA-Nebenstellenanlage in reichspostmäßiger Ausführung  
Vorderwand mit geöffneter Tür

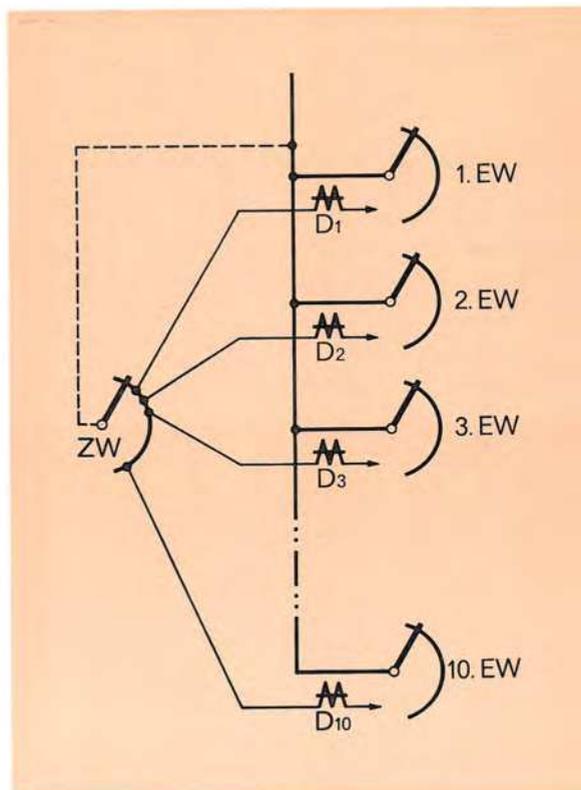
(Bild 5) erkennen läßt. Die Rufnummern sind ein- oder zweistellig, aber immer mit der Vorwahlziffer 1 oder 2 zur Einschaltung des ersten oder zweiten Schaltarmesatzes der jeweils in Betracht kommenden Wählereinheit.

Dieses in seinem Aufbau logische und übersichtliche Raststellensystem wurde nun in großem Umfange den Bedürfnissen der SA-Nebenstellentechnik angepaßt, an deren Entwicklung das Frankfurter Schwachstromwerk von jeher in stärkstem Maße beteiligt war, und es war für die technischen Urheber Sienang und Heibel eine

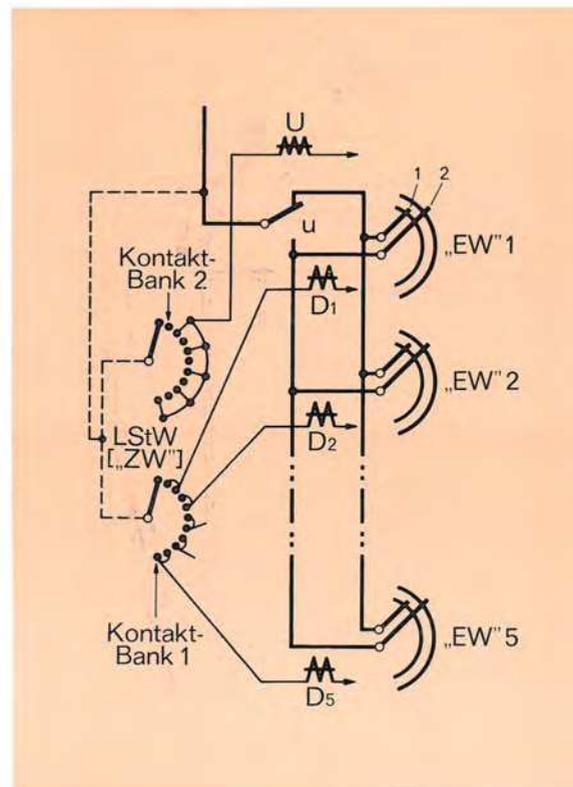
große Genugtuung, als Ende 1931 die Deutsche Reichspost nach langem Zögern der Frankfurter SA-Nebenstellentechnik ihr Interesse zuwandte. Innerhalb kurzer Zeit wurden unter Verwendung des Raststellensystems typenmäßige SA-Nebenstellenanlagen (von 3 Amtsleitungen, 25 Teilnehmeranschlüssen bis mehr als 20 Amtsleitungen und mehr als 200 Teilnehmeranschlüssen) entwickelt, von denen in einem Zeitraum von weniger als zwei Jahren die Deutsche Reichspost in zahlreichen Serienbestellungen Hunderte für die Bedürfnisse ihres großen Abonentenkreises bezog (Bilder 6 und 7).



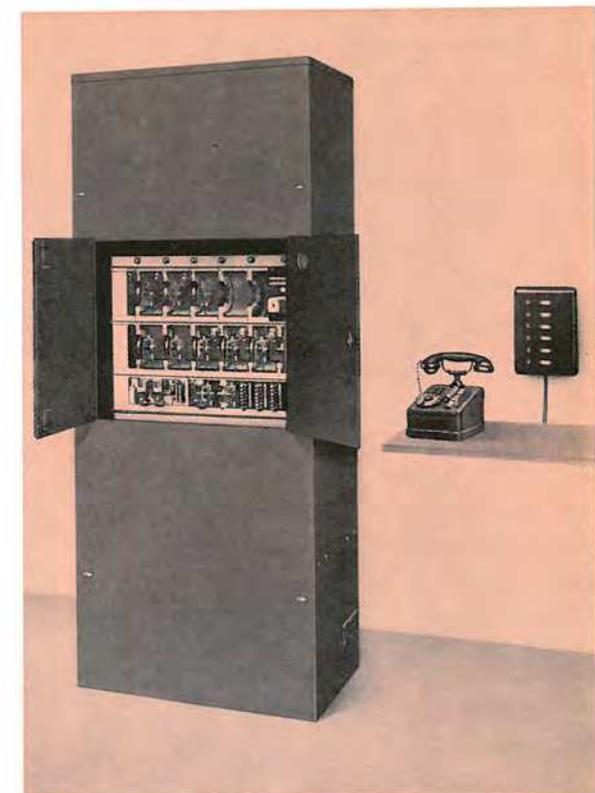
6



4



5



7

# Die zentralen Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlage Jülich

Karl Friedrich Rittinghaus, Herbert Werner und Karl Wiedemann

*Das Planen und Einrichten der Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlage Jülich stellten in den Jahren 1959–1962 für die Deutsche Fernmeldeindustrie eine originelle Aufgabe dar.*

*Zu dem dafür ausgeschriebenen Ideenwettbewerb hatte TN seine vielfältigen Erfahrungen im Bereich der gesamten Fernmeldetechnik beigesteuert.*

*Der an TN erteilte Auftrag wurde durch straffe Zusammenfassung des Entwicklungs- und Fertigungspotentials der Bereiche Vermittlungstechnik und Meldetechnik so zukunftssicher ausgeführt, daß die Fernmeldeeinrichtungen nach mehrfacher Erweiterung auch ein Jahrzehnt nach der Planung den Bedürfnissen noch vollauf gerecht werden.*

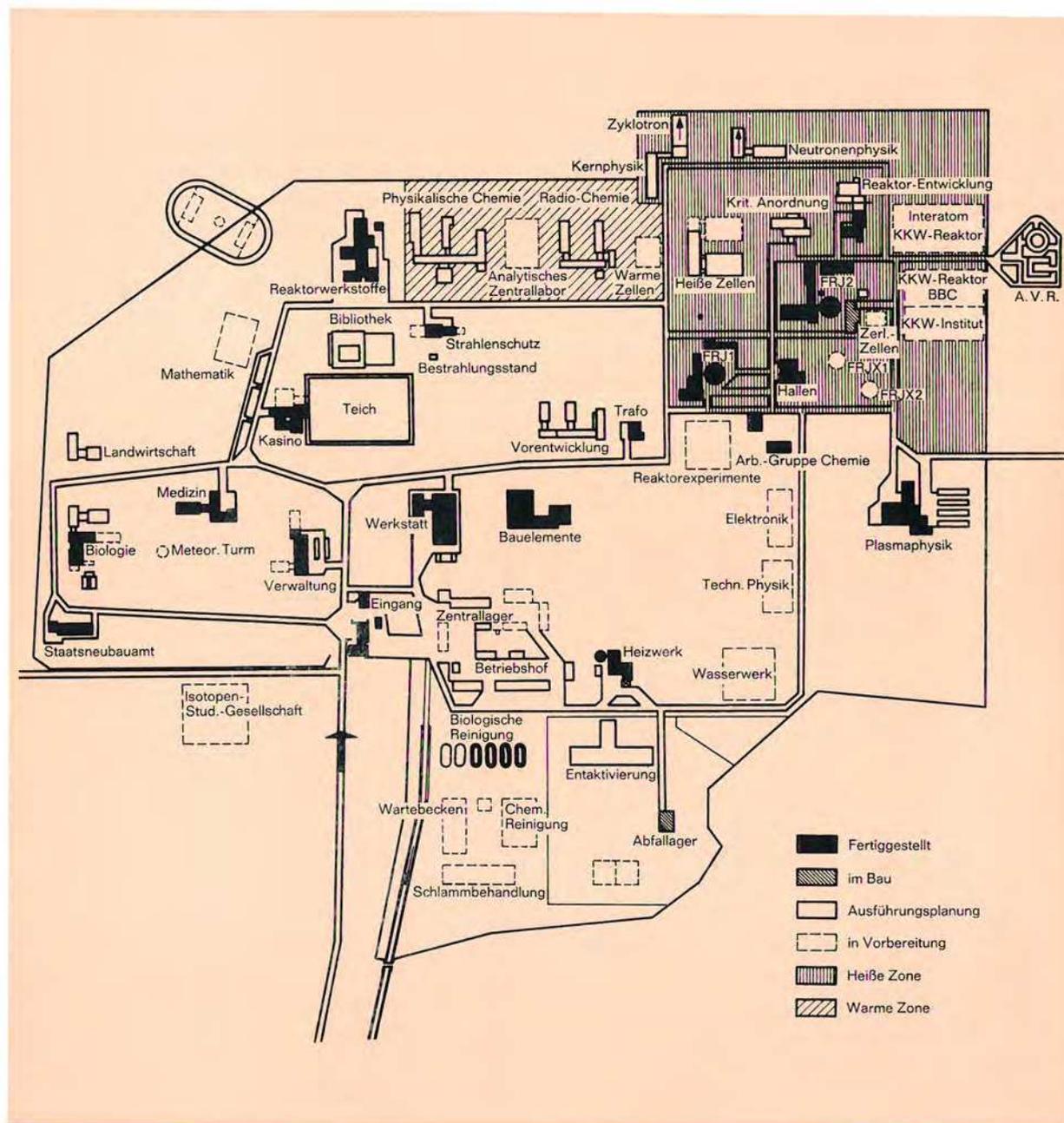
Die Kernforschungsanlage Jülich umfaßt auf gemeinsamem Gelände neben Forschungs- und Leistungsreaktoren noch physikalische, chemische, biologische und medizinische Institute sowie ein Krankenhaus (Bild 1). Diese Zusammenballung vieler Menschen und wertvoller Anlagen verpflichtet, höchste Sicherheit für Gut und Leben zu gewährleisten und gibt den Gefahrenmelde- und Warnanlagen sowie deren Zusammenwirken mit den konventionellen Fernmeldeanlagen besondere Bedeutung [1]. Zum Zeitpunkt der Planung der Kernforschungsanlage in Jülich gab es nach Prüfung und Studium der im In- und Ausland angewandten Lösungen kein Modell für die Gefahrenmelde- und Warnaufgaben eines Forschungszentrums, das annähernd den Umfang und die Gliederung der Kernforschungsanlage des Landes Nordrhein-Westfalen in Jülich hatte. Die zuständige Landesbehörde schrieb deshalb im Jahre 1959 einen Ideenwettbewerb aus, dessen Zielsetzung mit dem Bundesministerium für Atomenergie und Wasserwirtschaft, dem Bundespostministerium und den künftigen Benutzern der Kernforschungsanlage vereinbart worden war.

## 1. Aufgabenstellung

Folgende fernmeldetechnische Aufgaben waren zu lösen:

1.1 Die Planung von Fernmeldeanlagen, die der Sicherheit dienen.

Diese Fernmeldeanlagen sind dazu bestimmt, Meldungen über Gefahren bei gefährlicher Aktivität, bei Feuer und Störungen in Versorgungsanlagen oder bei Unfällen zu übertragen, ferner die Radioaktivität an bestimmten Stellen der Forschungsanlage laufend zu überwachen, die Belegschaft zu warnen und schließlich Befehle an Einsatztrupps zu übermitteln.



1  
Lageplan der Kernforschungsanlage Jülich  
(Stand Oktober 1961)

2  
Bedienungsplätze der Sicherheitszentrale



2

1.2 Die Planung konventioneller Fernmeldeanlagen.

Dazu gehören eine große Wähl-Nebenstellenanlage für den Innen- und Amts-Fernsprechverkehr, eine zentrale Uhrenanlage und Personensuchanlagen.

## 2. Ergebnis des Ideenwettbewerbs

Die Beurteilung der Vorschläge, die aufgrund des Ideenwettbewerbs eingegangen waren, oblag einem Gremium, in dem die für die Sicherheit verantwortlichen Bundes- und Landesbehörden, das Bundespostministerium, die Bauverwaltung und die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Forschungszentrums zusammenarbeiteten. Sie führte zu folgenden Richtlinien:

Klare Aufteilung der drei wichtigsten Fernmelde-netze in Gefahrenmeldeanlage, Warnanlage und Nebenstellenanlage. Teile der Gefahrenmeldeanlage und der Warnanlage sind zu ihrer Überwachung regelmäßig für bestimmte Betriebsaufgaben mitzubedenutzen. Die angewandte Technik soll keine zu hohen Anforderungen an das Wartungspersonal stellen.

## 3. Technische Lösungen

Die vom Gutachterausschuß gebilligten Leistungsmerkmale bildeten die Grundlage für die Gestaltung der zentralen Fernmeldeeinrichtungen in der Kernforschungsanlage [2].

3.1 Die Gefahrenmeldungen sollen in einer Sicherheitszentrale zusammenlaufen und dort ebenso wie die abgegebenen Weisungen registriert werden. Für die Gefahrenmeldung sind in den Gebäuden und im Gelände Notrufsäulen oder -wandmelder für Gegensprechverkehr vorzusehen. Zwischen den leitenden Personen der Forschungsanlage einerseits und der Sicherheits-

zentrale andererseits ist ein handbedientes Fernsprechnet mit Zentralbatteriespeisung (ZB-Fernsprechnet) einzurichten.

3.2 Zur laufenden Überwachung der Radioaktivität sind Transistor-Rate-Meter mit logarithmischer Anzeige zu verwenden. Ihre Meßwerte werden in der Sicherheitszentrale und im Institut für Strahlenschutz registriert.

3.3 Die Warnmeldungen werden gerichtet an Einzelpersonen über das ZB-Fernsprechnet, an die Mitarbeiter in bestimmten Gebäuden oder in einzelnen Bereichen des Geländes über die Lautsprecheranlage mit zentralen Verstärkern und an alle Personen in der Kernforschungsanlage über Sirenen.

3.4 Die Zentraluhrenanlage steuert die in den Instituten verteilten Nebenuhren über Minutenlinien. Darüber hinaus sind Sekundenlinien zur Speisung von Sekundenkontakten für Meßzwecke in jedem Institut vorzusehen. Die Uhrenanlage steuert außerdem ein Zeitansagegerät, das die Registrierungen in der Sicherheitszentrale zeitlich fixiert.

3.5 Innerhalb einzelner Institute werden dort tätige Personen über Suchzeiger der Nebenuhren gesucht. Für die übergeordnete Personensuchanlage werden Suchzeiger an den Außenuhren und Suchuhren bei den Institutspfortnern benutzt.

3.6 Befehle an Einsatztrupps werden über tragbare oder Fahrzeuganlagen mittels einer ortsfesten UKW-Funkstation im Wechsel- bzw. Gegensprechverkehr übermittelt.

3.7 Die Teilnehmer der Fernsprech-Nebenstellenanlage sind zu unterscheiden in nicht amtsberechtigte, in ortsamtsberechtigte (ohne Fernsprechsonderdienste) und in voll amtsberechtigte (einschließlich Selbstwählerndienst). Die Neben-

stellenanlage ist über Meldeleitungen mit der Sicherheitszentrale zu verbinden.

3.8 Die Sicherheitszentrale und die zentralen Einrichtungen der Nebenstellenanlage werden mit einer gemeinsamen Netzersatzanlage in einem besonderen Gebäude untergebracht.

3.9 Die Leitungen der Sicherheitsnetze (Aderdurchmesser von 1,4 mm) sollen getrennt von den Leitungen des Fernsprechnetes (Aderdurchmesser von 0,6 mm) in besonderen Kabeln zusammengefaßt werden. Alle Kabel sind mit Druckluft zu überwachen.

## 4. Ausführung

Die Ausführung aller Fernmeldeeinrichtungen wurde der Firma Telefonbau und Normalzeit übertragen.

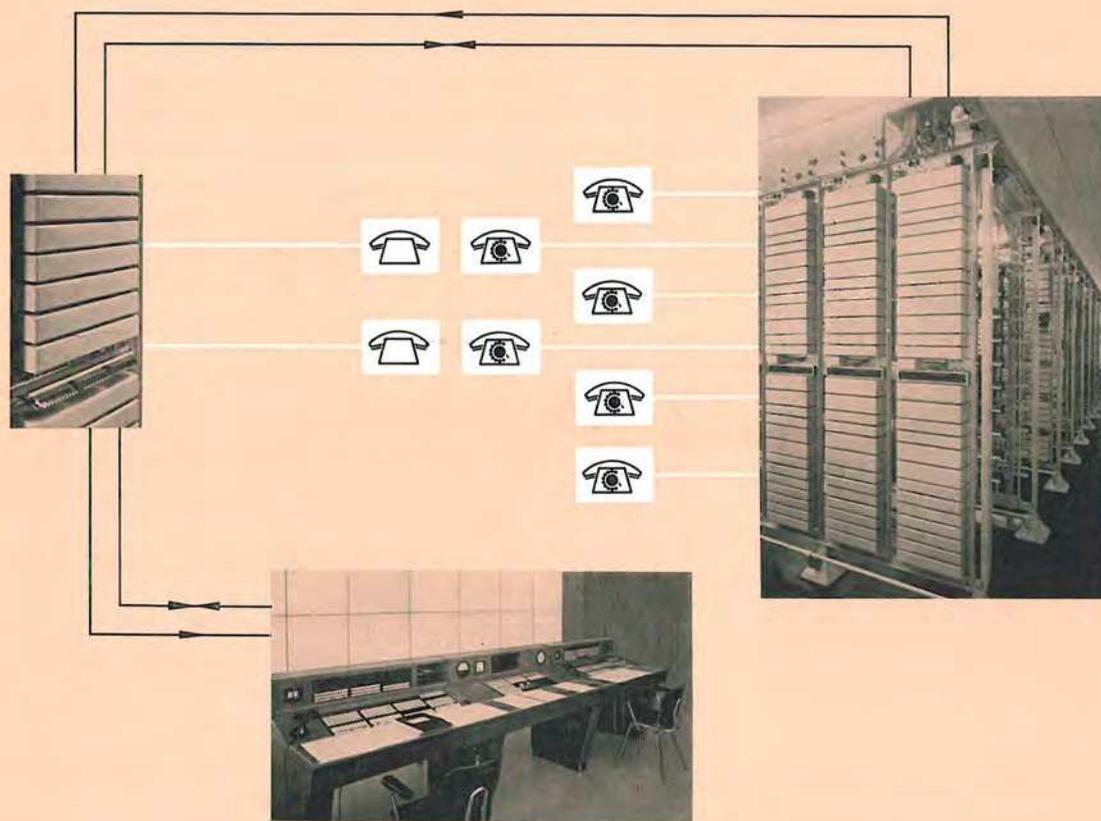
4.1 Fernmeldeeinrichtungen, die der Sicherheit dienen.

### 4.1.1 Die Sicherheitszentrale

Alle Sprech- und Signalverbindungen der Fernmeldeeinrichtungen, die der Sicherheit dienen, sind in der Sicherheitszentrale zusammengeführt. Sie ist Meldekopf und Kommandozentrale der Sicherheitsorganisation mit ihren Einsatzdiensten. Die notwendigen Bedienungs- und Kontrolleinrichtungen sind in drei Tischen untergebracht (Bild 2). Die beiden äußeren Tische enthalten die Bedienungseinrichtungen in Vielfachschaltung, so daß zwei gleichwertige Bedienungsplätze für den Sprechverkehr verfügbar sind. Im mittleren Tisch sind die Alarm- und Meldeeinrichtungen untergebracht.

Als Bedienungselemente werden die in modernen Fernsprechvermittlungseinrichtungen bewährten Lampentasten verwendet. Sie sind in gut übersehbaren Feldern zusammengefaßt und sind leicht zu betätigen. Alle Betriebszustände, wie

- 3 Überlagerung von ZB-Fernsprechnet für Vorrangteilnehmer und Fernsprechnet der Wahl-Nebenstellenanlage  
 4 Vereinfachter Übersichtsplan für Wahl-Nebenstellenanlage und Sicherheitszentrale



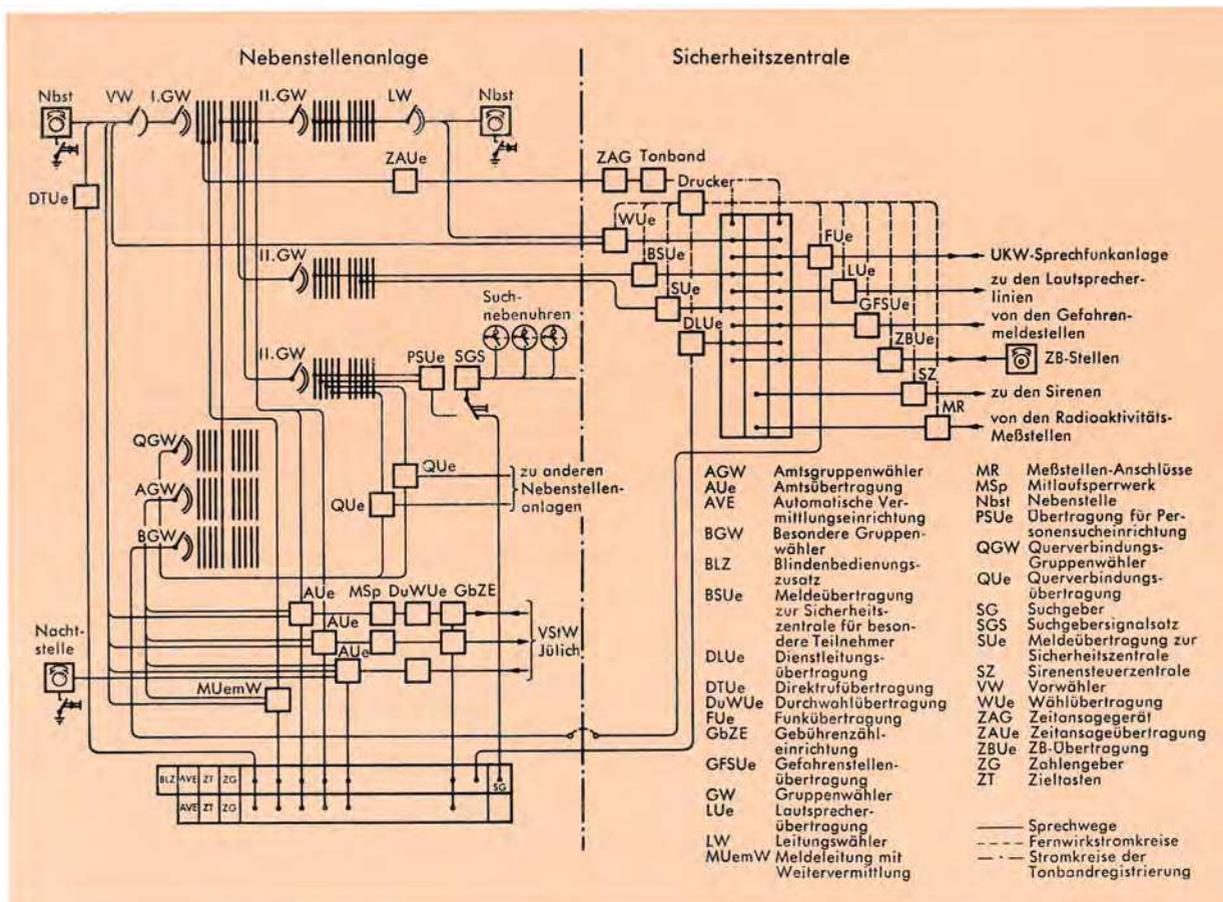
3 ankommender Ruf, abgehender Ruf, Abfrage- und Besetztzustand werden in eindeutiger Weise optisch signalisiert. Die Überwachungsfelder befinden sich in den Tischaufsätzen; für sie werden sperrende Lam-pentasten verwendet, die zugleich als Quittungsschalter dienen. Störungssignale der überwachten Anlagenteile sowie das Löschsinal nach Beseiti-gung der Störung werden von einem Drucker registriert.

Neben den Bedienungs- und Kontrollelementen der oben beschriebenen Fernmelde- und Ver-sorgungseinrichtungen stehen weitere Tasten-felder zur Verfügung. Zum Beispiel können zwanzig Meldelinien nach dem Stromschwä-chungsprinzip angeschlossen werden; mit Hilfe geeigneter Signalgeber werden bei Bedarf weitere Überwachungsaufgaben wahrgenommen (Ob-jektsicherung, Experimentüberwachung und der-gleichen).

4.1.2 ZB-Fernsprechnet für Vorrangteilnehmer Für den Fernsprechverkehr zwischen leitenden und für den Betrieb wichtigen Personen sowie den Einsatzdiensten der Kernforschungsanlage einerseits und der Sicherheitszentrale andererseits besteht die grundsätzliche Forderung, daß die Sprechwege für die beiden Endstellen jeder-zeit verfügbar sein müssen.

Die Aufgabe, unmittelbare Sprechverbindungen z. B. durch Tastenwahl herzustellen und erforder-lichenfalls auch besetzte Teilnehmer durch Auf-schalten ohne Zeitverlust zu erreichen, kann unter einfachen Betriebsbedingungen mit der Schnell-rufeinrichtung gelöst werden [3]. Sie verwendet Teilnehmeranschlußorgan und Teilnehmeran-schlußleitung der Nebenstellenanlage mit und er-fordert somit keinen hohen Aufwand.

Da im vorliegenden Fall die Zahl der Vorrang-teilnehmer bereits im Anfangsstadium der Sicher-heitszentrale sehr groß ist und außerdem eine technische Lösung für wechselseitigen Ver-kehr mit höchster Betriebssicherheit gefordert wurde, wurde neben dem automatisch betriebenen Netz der Nebenstellenanlage, das dem normalen Fern-sprechverkehr dient, ein handbedientes Fern-sprechnet mit Zentralbatterie-Speisung (ZB-Fernsprechnet) eingerichtet (Bild 3). Seine Sprechwege verbinden das Vorrangpersonal un-mittelbar mit der Sicherheitszentrale; sie sind der Übermittlung von Gefahrenmeldungen und War-nungen oder Weisungen in Gefahrenfällen vorbe-halten. Die ZB-Betriebsweise gestattet besonders einfaches Bedienen der Sprechstellen und der Plätze der Sicherheitszentrale. Die Leitungen dieses ZB-Netzes sind ständig überwacht; Stö-rungen oder Fehler in der Bedienung werden an zen-traler Stelle signalisiert. Die Sicherheitszentrale als Sammelpunkt aller Gefahrenmeldungen und



4

Ausgangsstelle der Warnungen und Weisungen an die Belegschaft wird in der Regel der Gesprächspartner der ZB-Sprechstellen sein. Besondere Situationen können es jedoch erforderlich machen, daß Vorrangpersonen von ihren Arbeitsplätzen aus Informationen austauschen, und zwar auf schnellstem Wege über das ZB-Fernsprechnetz. In solchen Ausnahmefällen können die beteiligten ZB-Sprechstellen am Bedienungsplatz der Sicherheitszentrale durch Tastendruck paar-

weise vermittelt werden. Die Sicherheitszentrale kann außerdem, wenn es die betriebliche Situation erfordert, bis zu 5 ZB-Sprechstellen zu einem Konferenzgespräch zusammenschalten.

Im Sinne einer echten Überlagerung der Verbindungswege der Nebenstellenanlage einerseits und des ZB-Fernsprechnetzes sowie der Wege der Gefahrenmeldeanlage andererseits ist die Sicherheitszentrale über Meldeübertragungen (SUe) auch für alle Nebenstellen nach Wahl einer Kenn-

ziffer erreichbar (Bild 4). Das ist wesentlich für Vorrangpersonen, die sich von ihrem Arbeitsplatz entfernt in einem Gebäude der Kernforschungsanlage aufhalten, denn die Sprechmöglichkeit dieser Personen über das ZB-Fernsprechnetz ist an den Aufstellungsort der ZB-Apparate gebunden. Darüber hinaus ist Vorsorge getroffen, daß diese Vorrangpersonen die Sicherheitszentrale über die Wege der Nebenstellenanlage auch dann erreichen können, wenn die normalen Meldeübertragungen besetzt sind. Durch Wahl einer nicht öffentlich bekannt gegebenen Kennziffer in Verbindung mit einer Kodezahl steuern sie von einem beliebigen Nebenstellenapparat aus die Sicherheitszentrale über besondere Übertragungen (BSUe) an. Erreicht ein Nebenstellenteilnehmer zufällig eine solche Übertragung, wählt aber die jeweils gültige Kodezahl nicht innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit nach, so wird er abgeworfen; dadurch wird das Blockieren der besonderen Übertragungen durch Unbefugte verhindert.

Die Sicherheit abgehender Gespräche von den Bedienungsplätzen der Sicherheitszentrale zu den Vorrangpersonen wird dadurch erhöht, daß jeder Platz als Teilnehmer der Nebenstellenanlage über eine Wahlübertragung (WUe) alle Verkehrsmöglichkeiten einer Nebenstelle besitzt. Diese WUe sind wie amtsberechtigte Teilnehmer geschaltet und gestatten, auch abgehende Amtsgespräche zu führen sowie im Nachtbetriebszustand ankommende Amtsanrufe als Nachtanfragestelle entgegenzunehmen.

#### 4.1.3 Gefahrenmeldeanlage

Für den Sicherheitsdienst kommt es wesentlich auf die schnelle und sichere Meldung von Gefahren und Notständen an die Sicherheitszentrale an. Die Voraussetzung hierzu sind leicht erreichbare und einfach zu bedienende fernmeldetechnische

- 5 Gefahrenmeldesäule
- 6 Gefahrenmelder in Wandgehäuse
- 7 Antennenmast für die Sprechfunkanlage



5

nische Einrichtungen mit hoher Betriebssicherheit. Gewählt wurden Gefahrenmeldestellen in Freisprechtechnik mit einstellbarem Transistorverstärker, Gabelschaltung und einstellbarer Leitungsnachbildung. Die Verstärker werden zentral gespeist, die Leitungen zur Sicherheitszentrale werden mit Ruhestrom überwacht (automatische Störungssignalisierung mit Quittungszwang) und mit Übertragungen abgeschlossen, über welche die Meldungen an den Bedienungsplätzen der Sicherheitszentrale abgefragt werden. Das Rufsignal zur Zentrale wird durch kurzes Niederdrücken eines Hebels an der Meldestelle ausgelöst. Ein Ruf zur Meldestelle ist nicht vorgesehen; jedoch kann eine Person in der Nähe der Meldestelle jederzeit angesprochen werden.

Die Gefahrenmeldestellen sind in freistehenden Säulen aus glasfaserverstärktem Polyester (Bild 5) oder in Gußgehäusen für Wandbefestigung un-

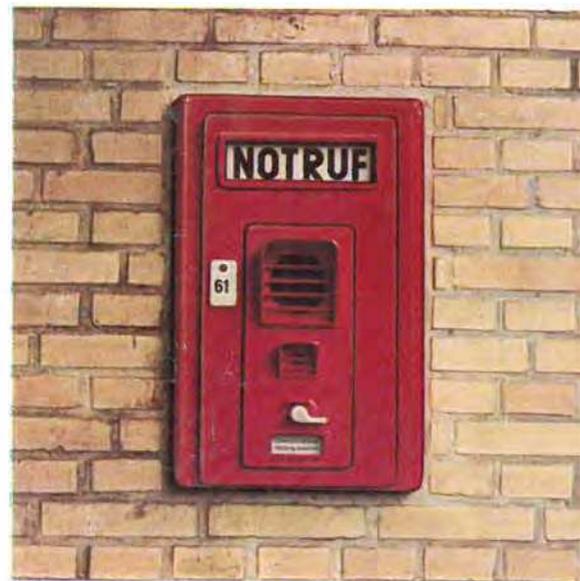
tergebracht (Bild 6); als Farbe wurde das bei Feuermeldestellen übliche Rot RAL 3000 verwendet. Die Meldesäulen sind hauptsächlich straßenorientiert verteilt, wobei Gabelungen und Kreuzungen bevorzugt sind. Die Positionen der an Gebäuden außen angebrachten Meldestellen wurden mit Rücksicht auf die natürlichen Fluchtwege gewählt. Für die im Freien zugänglichen Meldestellen ergeben sich straßenorientierte Abstände von durchschnittlich 150 Metern. Innerhalb von Gebäuden sind weitere Meldestellen nach Maßgabe der Gebäudegrößen und der örtlichen Gefahrengeneignisverteilung verteilt.

Die Gefahrenmeldestellen bieten mit ihren engverteilten Sprechstellen und der individuellen Abfragemöglichkeit in der Sicherheitszentrale alle Voraussetzungen für eine Überwachung des Wächterkontrollganges, wenn durch Betriebsanweisung die Meldestellen festgelegt sind, von denen aus der Wächter während seines Kontrollganges die Sicherheitszentrale anruft.

Die bei jeder Abfrage durch die Sicherheitszentrale automatisch registrierte Abfragezeit gestattet es darüber hinaus, den zeitlichen Ablauf des Kontrollganges zu rekonstruieren. Damit erübrigt sich unter den in der Kernforschungsanlage gegebenen Betriebsbedingungen eine besondere Wächterkontrollanlage. Mit dieser Betriebsweise ist – entsprechend der Empfehlung des Gutachterausschusses – auch sichergestellt, daß die Betriebsbereitschaft der gesamten Gefahrenmeldestellen regelmäßig überprüft wird, und zwar einschließlich derjenigen Bauteile, die nicht, wie zum Beispiel die Leitungen, automatisch überwacht sind.

#### 4.1.4 Lautsprecher-Warnanlage

Ebenso wichtig wie das schnelle und sichere Übermitteln von Gefahrenmeldungen ist die Möglich-



6

keit, von der Sicherheitszentrale aus Warnmeldungen zu geben. Diesem Zweck dient neben dem ZB-Fernsprechnet eine Lautsprecheranlage, die von den Bedienungsplätzen der Sicherheitszentrale aus besprochen wird. Die in den Gebäuden und im Gelände installierten Lautsprecher und Lautsprechersäulen werden von zentralen Verstärkern gespeist.

Die Lautsprecher sind nach Bereich oder Gebäude zu Linien zusammengefaßt, die im Einzelruf, im Gruppenruf und im Sammelruf (Rundspruch) angeschaltet werden können. Damit ist die Möglichkeit einer räumlichen Selektion der Warndurchsagen gegeben.

Die Verstärkeranlage besteht aus einem Steuerverstärker und drei 1-kW-Endverstärkern mit einer Ausgangsspannung von 100 V. Im Ruhezustand sind die Verstärkerrohre vorgeheizt; die Anodenspannungen werden automatisch ange-

legt, wenn sich ein Platz der Sicherheitszentrale zum Besprechen anschaltet. Es sind große Endverstärker-Einheiten gewählt worden, weil sie eine günstigere Lastverteilung als bei einer Vielzahl kleinerer Einheiten ermöglichen; auch der Bedarf an Ersatzteilen ist bei dieser Lösung kleiner.

Je 10 Linien sind einem Endverstärker zugeordnet und können bei Ausfall dieses Verstärkers auf den nächsten umgeschaltet werden. Die Anlage enthält noch ein Mithörfeld mit Prüfgenerator und ein Überwachungsfeld, mit dem alle Linien auf Erdschluß geprüft werden können. In den Bedienungsplätzen ist je Verstärkerausgang ein Aussteuerungsanzeiger installiert, so daß die Funktion der Verstärker auch bei Durchsagen überwacht werden kann. Daneben kann durch Tastendruck der Prüfgenerator ohne Linienschaltung zum Zwecke der routinemäßigen Feststellung der Betriebsbereitschaft angelegt werden.

Die Lautsprecher sind so verteilt, daß der ganze Sicherungsbereich angesprochen werden kann, wenn man zugrunde legt, daß Personen außerhalb einer Verständlichkeitszone die erste Durchsage als Aufmerksamkeitssignal werten, sich sofort in eine Verständlichkeitszone begeben und die Wiederholung der Durchsage verständlich mithören können.

Mit Rücksicht auf eine vereinfachte Ersatzteil-Lagerhaltung wurden die installierten Lautsprechertypen weitgehend vereinheitlicht.

In Gebäuden werden in Bereichen ohne nennenswerten Störpegel (Büro- und Labortrakte) 6-Watt-Systeme in Streckmetallgehäusen für Wandbefestigung und in Bereichen mit akustischem Störpegel (Werkstätten, Versuchshallen) 12,5-Watt-Druckkammersysteme verwendet.

Im Freien finden Lautsprecher-Säulen mit sechs 6-Watt-Systemen in vertikaler Zeile Anwendung.



7

#### 4.1.5 Sirenen-Alarmanlage

Der Sirenenalarm ist von besonderer Bedeutung bei übergeordneten Gefahrenlagen. Deshalb ist die Anlage außer für die interne Auslösung der durch Rechtsverordnung festgelegten Signale für „Feuer“ und „Katastrophe“ auch für übergeordnete Steuerung durch das zuständige Luftschutz-Warnamt eingerichtet. Die Anlage wurde nach den Richtlinien des Bundesamtes für zivilen Bevölkerungsschutz (TR-Alarmdienst vom August 1961) geplant. Im gesamten Sicherungsbereich sind sechs Sirenen vorgesehen.

#### 4.1.6 Sprechfunk-Anlage

In Ergänzung zu den drahtgebundenen Nachrichtenmitteln ist eine Sprechfunk-Anlage für den Verkehr mit mobilen Teilnehmern eingerichtet worden. Von der Deutschen Bundespost wurde hierfür ein Gegenseprechkanal im 2-m-Band freigegeben und mit Rücksicht auf den Operations-

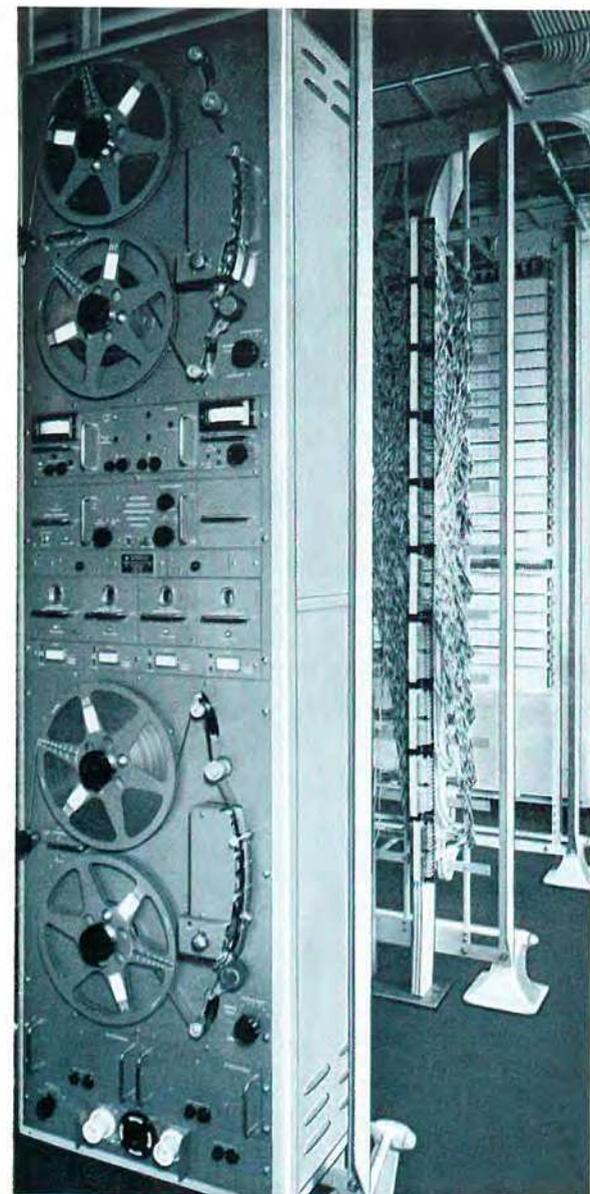
bereich des Strahlungsmeßwagens eine Reichweite von 20 km zugestanden.

Die Anlage besteht einerseits aus einer ortsfesten Sende- und Empfangs-Funkeinrichtung mit einer maximalen Sendeleistung von etwa 12 W. Sie kann sowohl von der Sicherheitszentrale aus als auch von der Überwachungsstelle für Strahlenschutz bedient werden. Die ortsfeste Einrichtung ist außerdem für den Gegenseprechverkehr von Wagen zu Wagen (WzW) verwendbar. Die Antenne ist auf einem besonderen Gittermast montiert, dessen Höhe mit Rücksicht auf die bewaldete Umgebung auf 35 m bemessen wurde (Bild 7).

Als mobile Funkeinrichtungen wurden Fahrzeuganlagen mit maximal 12 W Sendeleistung und für bedingtes Gegenseprechen eingerichtete tragbare Anlagen mit etwa 1,5 W Sendeleistung verwendet. Fahrzeuganlagen sind im Strahlungsmeßwagen, Kommandowagen, Sanitätskraftwagen und in einigen Feuerwehrfahrzeugen installiert. Eine Anzahl tragbarer Geräte für die Verständigung mit Meß- und Einsatztrupps ist ständig betriebsbereit. Funkverbindungen können unter besonderen Voraussetzungen über eine Überleitübertragung zu Nebenstellen der großen W-Nebenstellenanlage vermittelt werden. Die Sicherheitszentrale ist mit der notwendigen Bedienungseinrichtung ausgestattet.

#### 4.1.7 Überwachung der Radioaktivität

Um sowohl in der Kernforschungsanlage selbst als auch in deren Umgebung Gefahren durch Radioaktivität frühzeitig erkennen zu können, ist eine Anzahl fester Meßstellen für die laufenden Messungen der Umgebungsstrahlung und der Aerosolaktivität installiert worden. Eine Gruppe von 6 Meßstellen (innerer Überwachungsring) ist kreisförmig im radialen Abstand von etwa 1 km



um den Reaktorbereich errichtet. Die Meßstellen der zweiten Gruppe sind den radioaktiven Hauptgefahrenquellen (Reaktoren, „heiße“ Labors) zugeordnet. Die Meßwerte werden in die Überwachungsstelle für Strahlenschutz und in die Sicherheitszentrale übertragen und an beiden Stellen mit Punktschreibern registriert.

Darüber hinaus können sie an einem der Bedienungsplätze durch Tastendruck einzeln abgefragt und auf einem besonderen Meßinstrument abgelesen werden.

Überschreitungen von vorher individuell eingestellten Schwellwerten werden signalisiert und müssen quittiert werden. Die Lagebeurteilung in einem Gefahrenfall wird erleichtert, indem in der Sicherheitszentrale zusätzlich Windrichtung und Windgeschwindigkeit laufend angezeigt werden.

#### 4.1.8 Automatische Registrierung

Alle Bedienungsmaßnahmen an den Bedienungsplätzen der Sicherheitszentrale, insbesondere der dort geführte Sprechverkehr, werden automatisch registriert. Der Ablauf einer Gefahrensituation läßt sich dadurch rekonstruieren.

Ein Tonbandspeicher (Bild 8) mit Reservelaufwerk registriert alle Gespräche, an denen ein Platz der Sicherheitszentrale beteiligt ist. Je Platz steht dafür eine Spur zur Verfügung; ein Zeitansagegerät mit 10-Sekunden-Ansage ist auf eine dritte Spur gelegt. Das Speicherlaufwerk wird bereits durch ankommenden oder abgehenden Ruf eingeschaltet, so daß auch die Wartezeiten bei der Abfrage erfaßt werden.

Eine Druckerregistrierung ergänzt die Tonbandspeicherung (Bild 9); sie liefert für jede Verbindung die Daten: Tageszeit, Datum, Verbindungsart, Teilnehmer- oder Liniennummer bzw. Leitungsnummer bei Verbindungen in die Großnebenstellenanlage. Mit entsprechenden Angaben

werden die übrigen Bedienungsmaßnahmen durch die Druckeinrichtung registriert.

#### 4.2 Fernmeldeeinrichtungen für normalen Betrieb

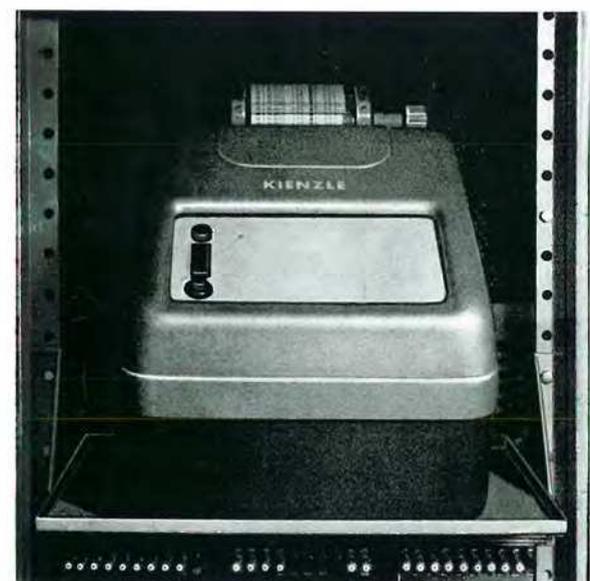
##### 4.2.1. Große W-Nebenstellenanlage

Dem normalen Fernsprechtbetrieb der Kernforschungsanlage dient eine Große W-Nebenstellenanlage mit Durchwahl zu den Nebenstellen, die einen Anfangsausbaue von 30 Amtsleitungen, 800 Nebenstellen und 10 % Verbindungswegen für den Internverkehr besitzt (Bild 10).

Die Durchwahlmöglichkeit der Amtsteilnehmer bis zu den Nebenstellen der Kernforschungsanlage ist im ankommenden Amtsverkehr von besonderer Bedeutung, weil für den normalen Betrieb vorausgesetzt werden darf, daß für die Mehrzahl der ankommenden Amtsgespräche die Rufnummer des gewünschten Teilnehmers bekannt ist.

Die Zuordnung von z. Z. 2 Vermittlungsplätzen (Bild 11) zu den 18 ankommend belegungsfähigen Amtsleitungen — wie sie im Erstausbau vorgesehen sind — stellt ein zügiges Abfragen ankommender Amtsanrufe auch in besonderen Fällen sicher, wenn die Plätze vermehrt oder ausschließlich für das Vermitteln in Anspruch genommen werden. Die automatischen Antwortgeber beschleunigen das Abfragen der Amtsanrufe und erleichtern den Platzbedienungen zugleich die Vermittlungsarbeit. Der Amtsanruf wird dem freien oder freiwerdenden Platz zur Abfrage automatisch zugeschaltet, wobei das Ansagegerät sofort die Ansage der Vermittlung übernimmt. Hat der ferne Teilnehmer die gewünschte Nebenstelle genannt, so informiert ihn das Ansagegerät während der Bedienungsgriffe der Vermittlung automatisch über den Fortgang der Verbindung. Die Bedienungsperson am Vermittlungsplatz wird auf diese Weise von immer

8



9



10



11

wiederkehrenden Anfragen befreit, während der Amtsteilnehmer die wesentlichen Ansagen präzise und in gleichbleibend verbindlicher Form erhält.

Um Durchwahlübertragungen und Sperr-Mitlauf-einrichtungen auf den betrieblich erforderlichen Umfang beschränken zu können, ist das Amtsleitungs-bündel geteilt: Je 12 Leitungen dienen ausschließlich dem ankommenden bzw. abgehenden Verkehr, wohingegen 6 Leitungen in beiden Richtungen belegt werden können. Die Teilnahme der Nebenstellen am abgehenden Amtsverkehr ist von Berechtigungskennzeichen abhängig. Leitende Personen besitzen sogenannte voll amts-berechtigte Nebenanschlüsse und haben damit jederzeit uneingeschränkter Zugang zum Orts- und Ferndienst des öffentlichen Fernsprechnetzes. Ortsamtsberechtigte Teilnehmer können im normalen Betriebsfall ihre Ortsgespräche selbst auswählen; in besonderen Betriebssituationen kann die Sicherheitszentrale die Teilnahme dieser Nebenstellen am abgehenden Amtsverkehr sperren, um die Amtsleitungen für Vorrangverkehr freizuhalten.

Die Nebenstellenanlage arbeitet nach dem Direktwahlprinzip, das durch seine Numerierungs-Freizügigkeit [4] die Gewähr dafür bietet, daß die Anlage ohne wesentliche gerätetechnische Vorleistungen an das Wachstum der Kernforschungs-anlage angepaßt werden kann. Die Auffassung des Gutachterausschusses, daß in Forschungs-anlagen qualifiziertes technisches Personal selten oder nie für betriebliche Aufgaben zur Verfügung steht [1], wird durch Einsatz der Schrittschalt-technik besonders berücksichtigt [5]. Die Nebenstellenanlage ist mit Hebdrehwählern moderner Bauart ausgeführt. Alle in dieser Vermittlungs-einrichtung verwendeten Schrittschaltwerke ar-

- 8  
Tonbandspeicher zur Aufnahme von Gesprächen der Sicherheitszentrale
- 9  
Drucker zur Registrierung von Gesprächsdaten
- 10  
Wählersaal der Wahl-Nebenstellenanlage
- 11  
Vermittlungsplätze für die Nebenstellenanlage

beiten mit Wälzanker-Antrieb, der durch kinematisch günstige Lösung der Kraft-Weg-Bedingungen die Vorteile hoher Schaltsicherheit mit denen geringer Abnutzung der Antriebsorgane verbindet.

Die Gesprächsgebühren der amtsberechtigten Nebenstellen werden nach einem Verfahren erfaßt, das bei mäßigem technischen Aufwand eine Belastung des Vermittlungspersonals vermeidet. Jeder amtsberechtigten Nebenstelle ist ein Summenzähler zugeordnet, der die Gebühreneinheiten für Orts- und SWF-Gespräche registriert. Nach der im öffentlichen Fernsprechnetz bewährten Methode werden die Zählerstände in regelmäßigen Zeitabständen fotografisch ermittelt und den Kostenträgern zugeordnet; auf den dauernden Einsatz von datenverarbeitenden Einrichtungen wurde verzichtet. Überschreitet das Gebührenaufkommen für einzelne Nebenstellen das im dienstlichen Interesse vertretbare Maß, so kann ein an die fragliche Anschlußleitung vorübergehend angeschalteter Kontrolldrucker Zahl, Dauer und Gebühren der einzelnen Amtsgespräche zusammen mit dem angewählten Ziel erfassen. Diese Daten können als Unterlagen betriebsinterner Besprechungen dienen. Es ist Vorsorge getroffen, daß der abgehende Fernverkehr auch beim Mitwirken der Vermittlungsplätze im Sofortdienst abgewickelt wird. Die Nebenstellenteilnehmer sagen dazu der Platzbedienung die Rufnummer der gewünschten fernen Teilnehmer an. Erforderlichenfalls wendet sich der Nebenteilnehmer an einen besonderen Auskunftsanschluß.

Leitende Personen erhalten zu ihrer Entlastung von weniger wichtigen Anrufen eine Vorzimmeranlage. Die Anrufe werden dabei normalerweise von der Sekretärin abgefragt und nur dann zum

Chef weitergeschaltet, wenn dies erforderlich ist.

#### 4.2.2 Personensuchanlagen

Die Möglichkeit, leitende Personen, die sich abseits ihres Arbeitsplatzes aufhalten, innerhalb kurzer Frist suchen zu können, ist für den normalen Arbeitsablauf erwünscht und kann in Gefahrensituationen entscheidend für rechtzeitige und sachgemäße Maßnahmen sein.

Das Suchen bestimmter Personen wird sich zu meist auf den Bereich des jeweiligen Instituts beschränken lassen. Dementsprechend wurden für die einzelnen Institute die örtlichen Personensuchanlagen eingerichtet; sie werden jeweils von der Stelle aus gesteuert, die die Anwesenheit der ständigen Mitarbeiter und der Besucher im Institut überwacht. Erkennt die gesuchte Person ihr Suchsignal, so meldet sie sich telefonisch bei der suchenden Stelle. Diesen auf die einzelnen Institute begrenzten Suchbereichen ist die Personensuchanlage für leitende Personen mit übergeordneten Aufgaben überlagert, weil bei diesen Personen vermehrt damit gerechnet werden muß, daß sie sich vorübergehend in einem anderen Institut aufhalten oder sich auf dem Wege dorthin befinden. Für diesen übergeordneten Suchbereich stellt normalerweise die Nebenstellenvermittlung die Suchzeiger ein; es ist darüber hinaus Vorsorge getroffen, daß die Nebenstellenteilnehmer den Suchvorgang selbst steuern können, worauf sich der Gesuchte durch Kennziffernwahl von einer beliebigen Nebenstelle melden kann. Die zugehörigen Suchzeiger sind in den Portier räumen der einzelnen Institute und in Außenuhren eingebaut. Im Zuge des weiteren Ausbaues der Kernforschungsanlage können zusätzliche Lampensignale, z. B. an weithin sichtbaren Schornsteinen, angebracht werden.

Als Anzeigemittel wird für beide Suchebenen die



12

Such-Nebenuhr verwendet. Sie enthält zusätzlich zum Nebenuhrwerk ein Schrittschaltwerk für die Einstellung des Suchzeigers, der sich in Farbe und Form vom Stunden- und Minutenzeiger gut unterscheidet. Je Suchbereich sind 23 Suchsignale verfügbar. Dieses Suchverfahren zeichnet sich nicht nur durch einfache Bedienungsweise und hohe Betriebssicherheit aus, sondern erfordert wegen der Kombination des Anzeigemittels mit der Nebenuhr keinen nennenswerten Aufwand in der Installation. Die Signale für die Suchzeigereinstellung werden über eine zusätzliche Doppellader im Uhren-Netz mitgeführt.

#### 4.2.3 Zentrale Uhrenanlage

Die zentrale Uhrenanlage gewährleistet für alle Institute und Betriebsstellen der Kernforschungsanlage einheitliche Zeitangabe. Den normalen betrieblichen Aufgaben dienen Nebenuhren, die von der Uhrenzentrale unter Zwischenschaltung von

Uhren-Relais durch polwechselnde Minuten-Impulse fortgeschaltet werden. Für Meßzwecke werden zusätzlich Sekunden-Impulse über besondere Leitungen in die Institute übertragen.

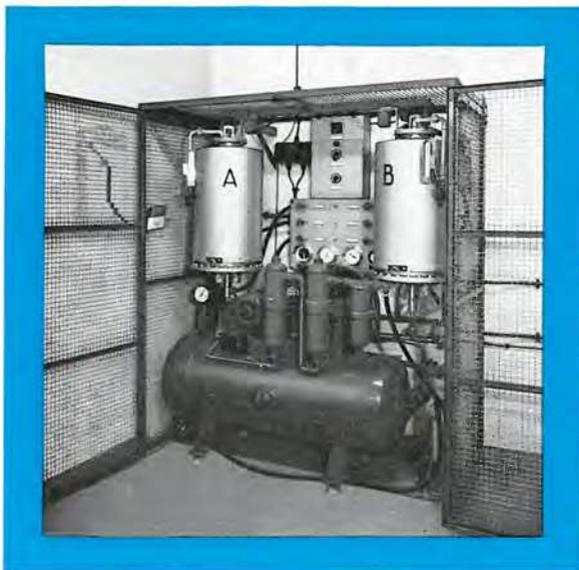
Jede Nebenstelle kann sich durch Kennziffernwahl an eine Zeitansageeinrichtung anschalten, die im Gleichlauf mit der Anzeige der Nebenuhren die genaue Uhrzeit in Abständen von jeweils 10 Sekunden ansagt.

In der Uhrenzentrale (Bild 12) arbeiten zur erhöhten Sicherheit zwei Hauptuhren parallel; der Gleichlauf der beiden Uhren wird durch eine elektromagnetische Pendel-Regulierung sichergestellt. Im normalen Betriebszustand steuert eine Hauptuhr als Betriebshauptuhr die Uhren-Relais, die ihrerseits die Minuten- bzw. Sekunden-Impulse verstärkt an die Uhren-Linien weitergeben. Die andere Hauptuhr läuft dabei ohne Einfluß auf die Nebenuhren mit und übernimmt im Störfall automatisch die Steuerung der Uhren-Relais. Entsprechend sind für die Uhren-Relais Betriebs- und Reserve-Einheiten mit automatischer Umschaltung vorgesehen. Eine Funk-Regulier-Einrichtung sichert automatisch die Korrektur des Ganges der Betriebs-Hauptuhr in Abhängigkeit von einem über Funk empfangenen Zeitnormal. Diese Regulier-Einrichtung schaltet alle 6 Stunden einen Funkempfänger ein, der die Impulse des 1000-Hz-Zeitzeichens einer Vergleichseinrichtung zuleitet. Abhängig vom Zeitunterschied zwischen Zeitzeichen-Impuls und Vergleichsimpuls der Betriebs-Hauptuhr werden Richtung und Stärke eines Regulierstromes bestimmt, der auf die Hauptuhren regulierend einwirkt.

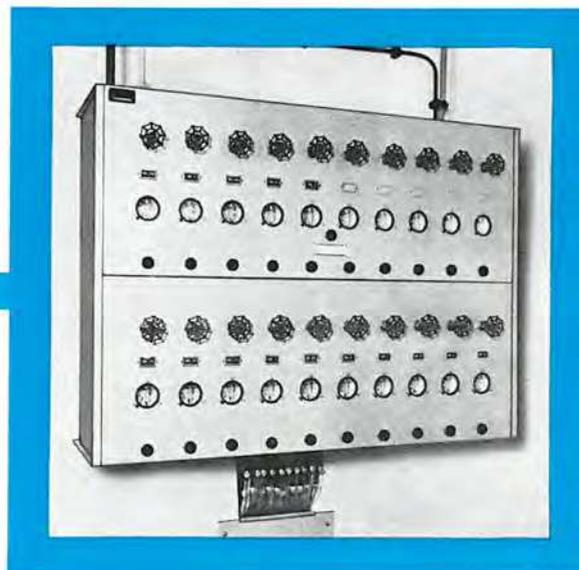
#### 4.3 Das Fernmeldegebäude und das Fernmeldekabelnetz

##### 4.3.1 Gliederung des Gebäudes

Die zentralen Einrichtungen der Fernmelde- und



13



Warnanlagen sind in einem besonderen Gebäude untergebracht, das in drei Bereiche gegliedert ist: Sicherheitsteil mit Gestellraum, Sicherheitszentrale und einigen Büroräumen für den Sicherheitsdienst.

Fernsprechteil mit Fernsprechvermittlung, Wählersaal, Mechanikerraum und Hauptverteilerraum.

Versorgungsteil mit Stromversorgungsräumen, Toiletten, Wasch- und Aufenthaltsraum für Betriebspersonal; Netzersatz-Aggregat, Kompressoranlage und das Kabelendverschlußgestell sind im Keller installiert.

Der Gittermast für die Antenne der Sprechfunk-Anlage steht auf besonderen Fundamenten außerhalb des Gebäudes, ohne dessen Erweiterungsmöglichkeiten zu beeinträchtigen.

4.3.2 Druckluft-Überwachung für die Kabel  
Für die Sicherheit des Fernmeldebetriebes ist

neben der ständigen Einsatzbereitschaft der im Fernmeldegebäude untergebrachten vermittlungstechnischen und übertragungstechnischen Einrichtungen der einwandfreie Zustand des Fernmeldekabelnetzes von entscheidender Bedeutung. Entsprechend den guten Erfahrungen, die in den Kabelnetzen der Deutschen Bundespost mit der Dauer-Druckluft-Überwachung der Hauptkabel gemacht worden sind [6], ist die Dauer-Druckluft-Überwachung für alle Kabel der Sicherheitsnetze und des Fernsprechnetzes eingerichtet worden (Bild 13). Die räumliche Ausdehnung der Kabelwege, der zumindest zeitweise hohe Grundwasserstand und die auf lange Jahre noch zu erwartenden Tiefbaumaßnahmen auf dem Gelände der Kernforschungsanlage rechtfertigen den für die Dauer-Druckluft-Überwachung erforderlichen Aufwand. Sie bietet zusammen mit den Kabelkanälen aus Formsteinen, in denen alle Fern-

meldekabel verlegt sind, das nach den gegenwärtigen Erkenntnissen höchsterreichbare Maß an Sicherheit, vor allem auch gegen die nach langen Trockenperioden gegebene Gefahr von Kabel-Massenstörungen, die in Kabelnetzen ohne Druckluft-Überwachung durch plötzlichem Eindringen von Wasser in einer Vielzahl bis dahin unbemerkt gebliebener schadhafter Kabelmantelstellen verursacht werden. Die vollautomatisch arbeitende Kompressoranlage stellt ständig gereinigte und getrocknete Druckluft bereit, die über Druckminderer und Verteileranordnung mit etwa 0,5 atü in die einzelnen Kabel eingeleitet wird. Für jedes Kabel ist ein Luftmengenmesser mit einstellbarem Signal-Kontakt vorhanden. Überschreitet die vom Kabel aufgenommene Luftmenge den vorgegebenen Wert, so wird an der zentralen Überwachungsstelle optisch und akustisch Alarm gegeben. Jede unbeabsichtigte

oder auch beabsichtigte Beschädigung eines Fernmeldekabels wird auf diese Weise angezeigt. Sofern die schadhafte Stelle eine gewisse Größe nicht überschreitet, verhindert der Überdruck im Kabel, daß Feuchtigkeit eindringt. Mit den Einrichtungen für die Dauer-Druckluft-Überwachung sind auch die wesentlichen Voraussetzungen für die pneumatische Ortung von Leckstellen im Kabelmantel gegeben.

#### 4.4 Stromversorgung

Die fernmeldetechnischen Einrichtungen benötigen die Betriebs-Gleichspannungen 24 V und 60 V sowie die technische Wechselspannung 380/220 V. Für die Gleichstromversorgung sind geregelte Vollnetzspeisegeräte eingesetzt; bei

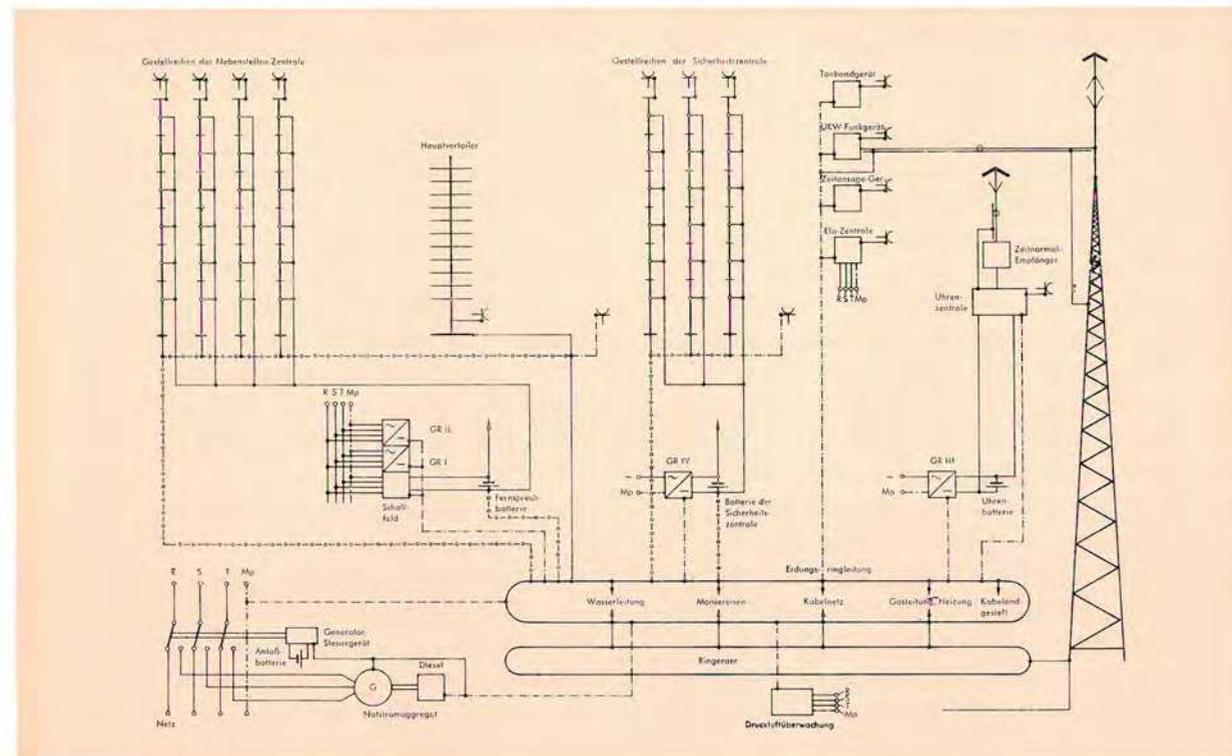
Netzausfall schalten sie ihre Verbraucher automatisch und unterbrechungsfrei auf die Reservebatterie um. Netzspeisegeräte und Batterien sind für die Sicherheitszentrale, die Nebenstellenanlage und die zentrale Uhrenanlage getrennt vorgesehen; die Batterien werden im normalen Betriebszustand von den zugeordneten Netzspeisegeräten mit Ladungserhaltungstrom versorgt. Für die Zeitanzeigeeinrichtung muß zur Aufrechterhaltung des Synchronismus mit der Uhrenanlage die Wechselspannung 220 V ohne Verzögerung verfügbar sein; für diese Einrichtung ist deshalb ein batteriegespeister Wechselrichter vorgesehen. Bei Ausfall der Netzstromversorgung wird ein dieselgetriebener 30-kV-Netzerset-Generator

angelaufen, auf den nach etwa 8 Sekunden Anlaufzeit die Netzspeisegeräte, der Druckluftgenerator und die für den Betriebsdienst wesentlichen Versorgungsstromkreise umgeschaltet werden. Bei Wiederkehr der Netzspannung werden die Verbraucher nach vorgegebener Verzögerungszeit automatisch auf das öffentliche Netz zurückschaltet. Der Netzerset-Generator stellt auch bei langfristige Ausfall der Stromversorgung aus dem öffentlichen Netz einen uneingeschränkten Fernmeldebetrieb sicher. Darüber hinaus gewährleisten die Reservebatterien auch bei gleichzeitiger Störung des öffentlichen Netzes und des Ersatz-Generators für eine angemessene Frist einen Notbetrieb der wichtigsten Fernmeldedienste.

Das Auftreten von Fremdspannungen und deren Einwirkung auf die Fernmeldeeinrichtungen und auf das Bedienungspersonal muß unter allen Umständen vermieden werden (Bild 14). Zu diesem Zweck ist ein Erdungssystem geschaffen worden, das die einschlägigen VDE-Bestimmungen erfüllt [7].

#### Literatur:

- [1] Aschoff, V.: Die Planung der Gefahrenmelde- und Warnanlagen für die Kernforschungsanlage in Jülich. Nachrichtentechn. Z. 16 (1963), S. 253–255.
- [2] Rittinghaus, K. F.; Wiedemann, K.: Die Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlage Jülich als Beispiel für die Anpassung der Nachrichtentechnik an besondere betriebliche Gegebenheiten. Nachrichtentechn. Z. 16 (1963), S. 256–263.
- [3] Bopp, F.: Die neue TN-Schnellruffeinrichtung. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 11–16.
- [4] Etzel, F.: Wählsystem und Freizügigkeiten. Nachrichtentechn. Z. 9 (1956), S. 253–260.
- [5] Seelmann-Eggebert, G.: Ein Blick auf die Wähltechnik in der Welt. Jahrbuch des elektr. Fernmeldewesens 1954/55, S. 49–82.
- [6] Lennertz, J.; Nebel, G.: Überwachung und Fehlereingrenzung in Ortskabeln durch Druckluft. Nachrichtentechn. Z. 9 (1956), S. 292–298.
- [7] Henze, R.: Schutzmaßnahmen an Fernsprechanlagen. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 41–48.



# Das neue Fernsprechwählamt Bensheim an der Bergstraße

Alexander Wirth

*In den ersten Nachkriegsjahren hatte TN Gelegenheit, aktiv in den „Beratenden technischen Ausschüssen für das Fernmeldewesen bei der DBP“ mitzuarbeiten und eigene Systemvorschläge zu unterbreiten.*

*In den Jahren 1945–1948 wurden mit Blick auf eine Posttechnik gleichzeitig geeignete Bauelemente, die auch der Nebenstellentechnik dienen*

*sollten, entwickelt und von der Deutschen Bundespost unter der Bezeichnung „Ovalrelais 46“, „Drehwähler 46“ und „Viereckwähler 46“ zugelassen.*

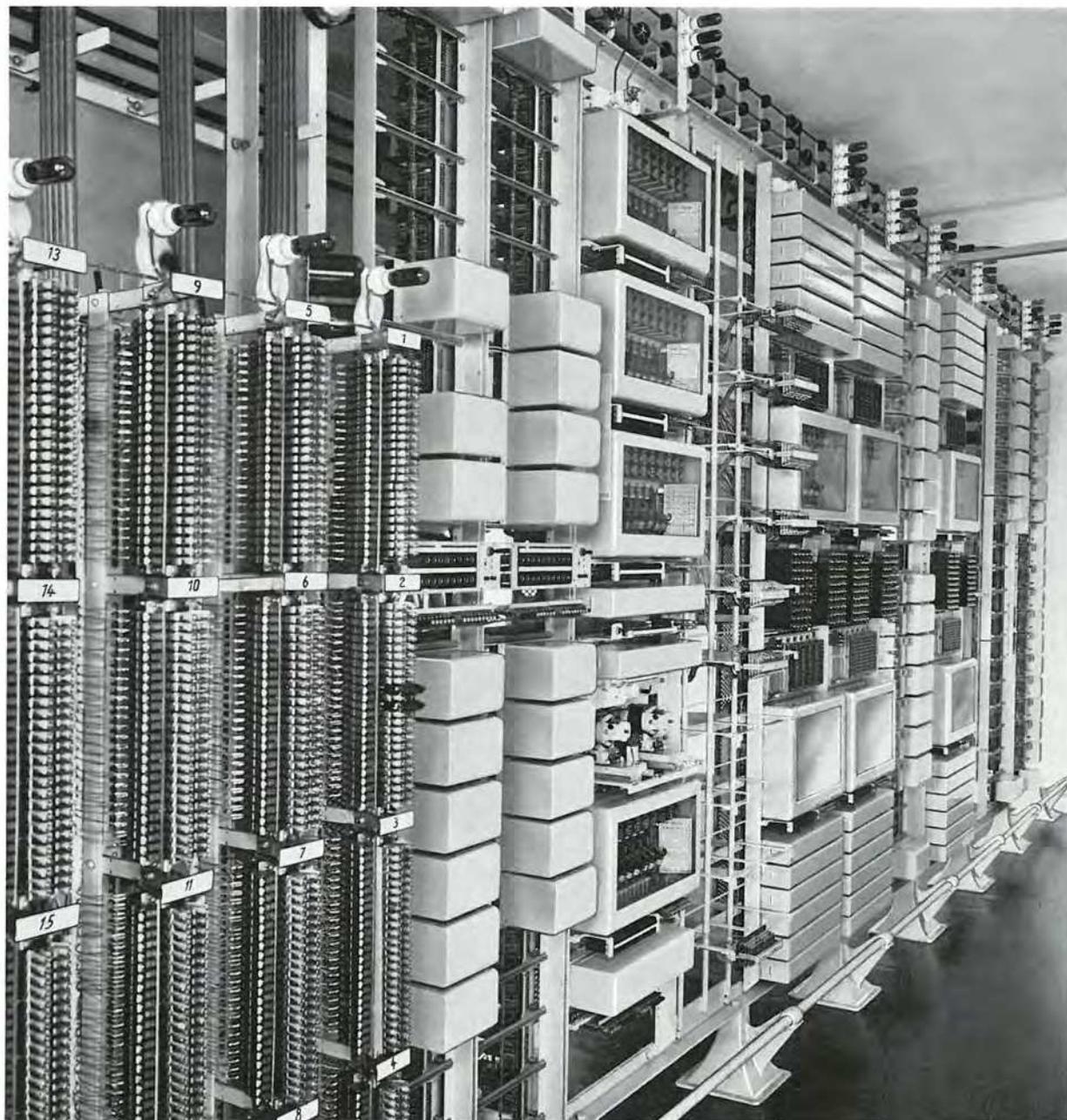
*Auf dieser Grundlage entstand die TN-Amtstechnik und fand ihre erste Bestätigung in der nachstehend beschriebenen Wählvermittlungsstelle.*

Am 2. 6. 1951 wurde von der Oberpostdirektion Frankfurt/Main in Bensheim a. d. B. ein neues Wählamt mit einem Teilamt in Lorsch in Betrieb genommen, die beide im Auftrag der Deutschen Bundespost von der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. (TN) geliefert und erstellt wurden. Das Wählamt Bensheim ist für 1300 Anschlußeinheiten (AE) und das Teilamt Lorsch für 300 AE ausgebaut. Die Aufstellung der Ämter erfolgte in den Postgebäuden von Bensheim und Lorsch. Sie sind in den gegebenen Räumen auf 2000 bzw. 500 AE ausbaufähig.

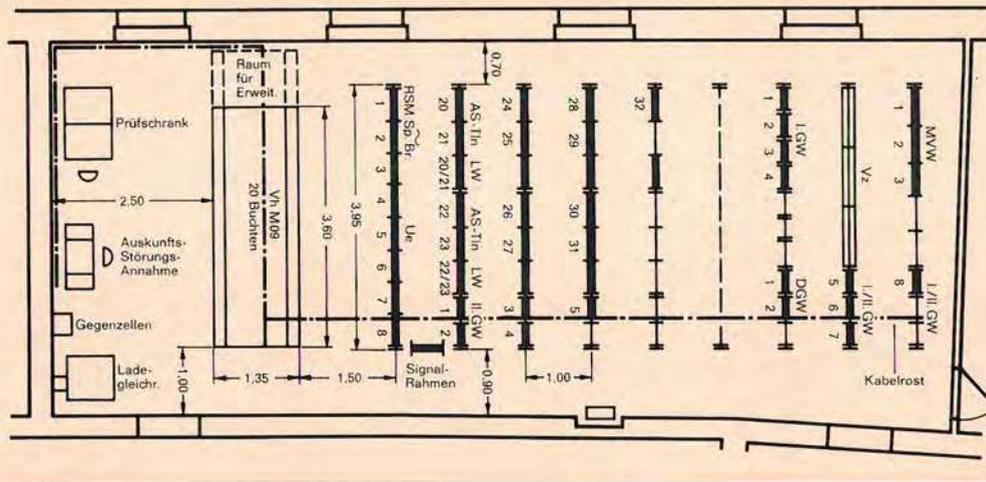
Bensheim a. d. B., eine Stadt mit ca. 25 000 Einwohnern, besaß ein 1905 erbautes, im Laufe der Zeit mehrfach erweitertes Handamt mit Induktorstationen (OB-System) und ein dementsprechendes Fernamt, die, beide veraltet und abgenutzt, den wachsenden Ansprüchen nicht mehr genügten, so daß mit der Inbetriebnahme der neuen Wählämter ein lang gehegter Wunsch der Fernsprechteilnehmer in Erfüllung gegangen ist. Für die Teilnehmer der westlichen Nachbargemeinden, die bisher an das Ortsamt Bensheim angeschlossen waren, wurde das Teilamt Lorsch errichtet, während für die Gemeinde Reichenbach, deren Teilnehmer bisher ebenfalls an Bensheim angeschlossen waren, ein eigenes Wählamt geplant ist. Bis zu dessen Inbetriebnahme sind diese Teilnehmer an ein mit dem Fernamt Bensheim verbundenes provisorisches OB-Amt angeschlossen.

Das alte Fernamt wurde durch ein von der Post mit Fernschränken FK 16 erstelltes Provisorium ersetzt, das solange in Betrieb bleiben soll, bis das neue Fernamt Darmstadt den Fernverkehr der über das Wählamt Bensheim zu erreichenden Teilnehmer übernehmen kann.

Mit der Einschaltung des Wählamtes Bensheim



1  
Blick in den Wählersaal  
2  
Aufstellungsplan des Wählamtes Bensheim



2

und des Teilamtes Lorsch wurde gleichzeitig der direkte Wählverkehr mit dem Wählamt Heppenheim a. d. B. eingerichtet, so daß sich alle Teilnehmer dieser Ämter mit der Wählscheibe erreichen können. Das Wählamt Heppenheim besitzt 300 AE und ist mit Einrichtungen nach dem alten System 22 ausgerüstet. Das bisherige Hilfsfernamt Heppenheim wurde abgebaut und seine Funktion von dem provisorischen Fernamt Bensheim übernommen.

Alle Verbindungen zwischen Teilnehmer und Fernamt werden über Wähler hergestellt. Die neuen Ämter Bensheim und Lorsch sind mit Ortsfernleitungswählern (OFLW) versehen, die eine Aufschaltung auf ortsbesetzte Teilnehmer und ein Nachrufen durch die Fernbeamtin ermöglichen.

Das Wählamt Bensheim ist durch direkte Leitungen mit dem Schnellverkehrsamt Mannheim und den Fernämtern Mannheim, Darmstadt und Fürth i. Odw. verbunden, so daß sich ein Teil des Fernverkehrs der Bensheimer, Lorsch und Heppenheimer Teilnehmer direkt unter Umgehung des eigenen Fernamtes abwickelt. Die für diesen Verkehr erforderlichen Übertragungseinrichtungen wurden ebenfalls von TN geliefert und in den einzelnen Ämtern eingebaut.

Die für Bensheim und Lorsch verwendeten Schaltungsunterlagen wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) München nach den neuen Richtlinien der Deutschen Bundespost entwickelt, wobei insbesondere die Forderungen des geplanten Selbstwählfernverkehrs, so z. B. die Zählung während des Gespräches, berücksichtigt wurden.

Entsprechend diesen Richtlinien sind, wie schon erwähnt, Bensheim und Lorsch mit OFLW ausgerüstet, die der Fernbeamtin die Aufschaltung

auf bestehende Ortsgespräche zur Anmeldung eines vorliegenden Ferngespräches gestatten. Die Trennung eines Ortsgespräches zugunsten eines Ferngespräches ist nicht möglich. Fern- und Selbstwählferngespräche sind gegen Aufschaltung geschützt, die Teilnehmer dieser Gespräche gelten als fernbesetzt.

Außerdem kann die Fernbeamtin nach Gesprächsschluß, ohne eine neue Verbindung aufbauen zu müssen, den Teilnehmer wieder anrufen (Nachruf), um z. B. bei Ferngesprächen, die „mit Gebühr“ angemeldet wurden, die fällig gewordene Gebühr durchzusagen. Die Aufschalte- und Nachrufmöglichkeit, auf die vorübergehend verzichtet worden war, ist in den neuen Richtlinien der Deutschen Bundespost wieder gefordert, um die Abwicklung des handvermittelten Fernverkehrs zu beschleunigen.

Das Wählamt Bensheim und das Teilamt Lorsch sind nach dem Anrufer-Suchsystem gebaut. Die Anrufer (AS) sind 50tlg., und jeder AS ist mit einem 18tlg. Mischvorwähler (MVW) fest verbunden. Die Bereitstellung der AS erfolgt über eine kombinierte Anrufverteiler-Kettenschaltung, über die, bei ständigem Wechsel der AS, in jeder 100er-Teilnehmergruppe gleichzeitig 12 Anrufe erledigt werden können.

In Bensheim und Lorsch sind entsprechend dem gegebenen Verkehr 12% AS eingebaut, eine Erweiterung bis auf 16% ist in den AS-Teilnehmergruppen vorgesehen.

AS und MVW sind in gekapselten Einzelrahmen untergebracht, die auf der Vorderseite ein Plexiglasfenster besitzen, so daß Wähler und die zugehörigen Relais sichtbar sind.

Die Drehgeschwindigkeit der Wähler beträgt ca. 60 Schritt/sec, so daß sich eine maximale Suchzeit, vom Abheben des Mikrotelephons bis zum

Ertönen des Wählzeichens, von ca. 1 sec ergibt. Die durchschnittliche Suchzeit beträgt, da die Wähler keine feste Ruhestellung besitzen, ca. 0,5 sec.

Für den Aufbau der neuen Ämter wurden von TN neu entwickelte Relais- und Wählerkonstruktionen verwendet, von denen letztere sämtlich mit Wälzmagnetantrieb ausgerüstet sind.

Der neue Viereckwähler von TN ist vieradrig und besitzt in jeder Dekade 11 Kontakte (Dreh-schritte). Außer den zur normalen Ausrüstung gehörenden Kopf- und Wellenkontakten können Federsätze für dekadenabhängige Richtungskontakte, eine Dekadenprüfbank und eine Mehrfachkontaktbank zur Auswahl von Sammelanschlüssen eingebaut werden. Der Wähler ist gegen direkte Verstaubung durch eine Plexiglas-kappe abgedeckt.

Wie aus den Bildern ersichtlich, wurde der Aufbau der Wähler- und Relaisgestelle dem bei der Deutschen Post üblichen angepaßt.

Da in den neuen Ämtern nicht nur neue Schaltungen, sondern auch die neuen Bauelemente von TN erstmalig Anwendung fanden, wurde der Betrieb in den ersten Monaten genauestens beobachtet und das Resultat dieser Beobachtungen statistisch ausgewertet.

Die Werte für Betriebsgüte und Störungsziffern, bezogen auf 100 000 Gespräche bzw. auf 100 AE und Monat, entsprechen denen der Vorkriegszeit. Dieses Ergebnis kann von allen an der Entwicklung, Planung, Fabrikation und Montage beteiligten Stellen der Deutschen Bundespost und TN als Erfolg gemeinsamer Arbeit gewertet werden.

# Die neuen Fernsprechauskunftsstellen der Deutschen Bundespost

Gerd Bollmus

*Das Bemühen, unsere Entwicklungstätigkeit für die Deutsche Bundespost auf möglichst viele Bereiche auszudehnen, wird u. a. durch unsere Vorschläge auf dem Gebiet der Fernsprechsonderdienste – besonders im Raum der OPD Düsseldorf – erkennbar.*

*Bereits 1951 konnte die erste Ortsauskunftsstelle in Betrieb genommen werden. In den folgenden Jahren wurde gemeinsam mit dem FTZ die*

*Grundlage für die zukunftsweisende Technik erarbeitet und damit unsere maßgebliche Mitarbeit auf allen Gebieten der Sonderdienste bestätigt. Die seinerzeit erarbeiteten technischen und Betriebsmerkmale sind auch jetzt noch immer kennzeichnend, wenngleich sich gegenüber der ersten Hauptamtsauskunftsstelle in Düsseldorf die Kartemittel wesentlich gewandelt und dadurch der Betriebsablauf vereinfacht haben (Bild 1).*



## Einführung

Der immer stärker zunehmende Ausbau des Selbstwählferndienstes in der Bundesrepublik hat die Deutsche Bundespost veranlaßt, die Organisation des Fernsprechauskunftsdienstes zu überprüfen, um durch betriebliche und technische Änderungen eine Anpassung an die stetig steigenden Bedürfnisse zu erreichen. Dadurch, daß die Fernsprechteilnehmer mehr und mehr in die Lage versetzt und damit auch verpflichtet werden, ihre Fernsprechverbindungen innerhalb der Bundesrepublik durch Wahl selbst herzustellen, muß ihnen – gewissermaßen als Gegenleistung – jederzeit die Möglichkeit geboten werden, Auskünfte über alle durch Selbstwahl erreichbaren Teilnehmeranschlüsse einzuholen.

Als erste Fernsprechauskunftsstelle, die den neuen technischen und organisatorischen Richtlinien entspricht, wurde am 15. März 1957 die Fernsprechauskunftsstelle Düsseldorf eingeschaltet. Inzwischen wurden die in der gleichen Technik aufgebauten neuen Auskunftsstellen in Duisburg und Bremen dem Betrieb übergeben.

## Die Aufgaben der Auskunftsstellen

Während bisher *Ortsauskunftsstellen* über die Rufnummern der Teilnehmer im eigenen Ortsamtsbereich und *Fernauskunftsstellen* über die Rufnummern fremder Ortsnetze Auskünfte erteilt haben, sieht die neue Organisation eine Zusammenfassung dieser Stellen auf der *Hauptamtsebene* vor. Nur in Ausnahmefällen erhalten künftig besonders große Knotenamtsbereiche oder Ortsnetze eigene Auskunftsstellen.

Dementsprechend werden im Gesamtbereich der Deutschen Bundespost künftig 62 Fernsprechauskunftsstellen am Ort der Hauptämter eingerichtet

werden. Sie übernehmen die Auskunftserteilung für das gesamte Netz des Bundesgebietes und erhalten zu diesem Zweck für den eigenen Hauptamtsbereich eine laufend berichtigte Kartei und für die anderen Hauptamtsbereiche die amtlichen Fernsprechbücher. Diese Zusammenfassung bedeutet, besonders im Hinblick darauf, daß für die Fernsprechauskunftsstellen ein ständiger Nachtdienst erforderlich ist, eine bedeutende Personalersparnis. Aber auch für den Fernsprechteilnehmer ergeben sich beachtliche Vorteile. Alle Teilnehmer am Ort der zuständigen Fernsprechauskunftsstelle können diese grundsätzlich mit der einheitlichen Rufnummer 118 anwählen. Die anderen Fernsprechteilnehmer des Auskunftsbereiches benützen die einheitliche Rufnummer 0118. Von der Auskunftsstelle erhalten die Teilnehmer des jeweiligen Bereiches, der durch das amtliche Fernsprechbuch gekennzeichnet wird, Auskünfte über folgende Fragen:

1. Rufnummern im Hauptamtsbereich,
2. Rufnummern außerhalb des Hauptamtsbereiches,
3. Auslandsteilnehmer,
4. allgemeine Fernmeldeangelegenheiten.

Auskünfte über Fernsprechanschlüsse, die in der letzten Ausgabe des dem Teilnehmer gelieferten amtlichen Fernsprechbuches richtig enthalten sind, werden mit einer Ortsgesprächsgebühr belastet. Alle übrigen Auskünfte sind kostenlos.

Der Teilnehmer wählt also nicht mehr nach der Art der gewünschten Auskunft verschiedene Rufnummern, sondern wird ohne eigene Mithilfe mit dem geeigneten Platz verbunden.

Daneben ist jeder am Selbstwählerdienst beteiligte Teilnehmer in der Lage, durch Vorwahl der entsprechenden Hauptamtskennzahl eine ferne Auskunftsstelle anzuwählen. Dieses Ge-

spräch verläuft über die normalen Verbindungswege und ist daher nach den Tarifen des Selbstwählerdienstes gebührenpflichtig, wobei die Entfernung und die Dauer des Gespräches kostenbestimmend sind.

#### **Die betriebliche Organisation der Auskunftsstellen**

Die verschiedenen Auskunftsarten, welche die neuen Fernsprechauskunftsstellen zu erteilen haben, bestimmen die grundsätzliche Gliederung. Je nach der Größe der jeweiligen Auskunftsbereiche sind von Fall zu Fall unterschiedliche Sonderplatzgruppen einzurichten. Auf diese Weise erhalten die einzelnen Beamtinnen kleinere und übersichtlichere Arbeitsbereiche mit nicht zu umfangreichen Karteien, welche die Auskunftserteilung sehr erleichtern und beschleunigen. Man unterscheidet im einzelnen folgende Platzgruppen:

1. *Auskunftsplätze*, die alle Rufnummern im zugehörigen Hauptamtsbereich und die Ortskennzahlen aller Ortsnetze des Bundesgebietes ansagen;
2. *Sonderplätze*, die eine Auskunft geben über die Rufnummern derjenigen Teilnehmer, die nicht zum eigenen Hauptamtsbereich gehören;
3. *Sonderplätze* mit einer Straßenkartei, mit deren Hilfe in Sonderfällen die Rufnummern von Teilnehmern mit gleichem Namen leichter auffindbar sind;
4. *Sonderplätze* für Auslandsauskünfte;
5. *Sonderplätze* für allgemeine Auskünfte und solche, die vorübergehend mit Spezialkarteien anlässlich von Ausstellungen, Tagungen usw. versehen sind;
6. *Aufsichtsplätze* für übergeordnete Fragen und Beschwerden.

#### *Auskunftsplätze*

Die Hauptgruppe, bei der alle eintreffenden Anrufe zuerst abgefragt werden, erhält eine Namenkartei mit den Eintragungen aller Fernsprechteilnehmer des betreffenden Hauptamtsbereiches. Es wird hierbei angestrebt, daß jeder Beamtin dieser Platzgruppe eine eigene Kartei zur Verfügung steht. Da dies jedoch in großen Hauptamtsbereichen nicht immer möglich sein wird, ist eine Unterteilung der Kartei notwendig, die von mehreren Beamtinnen gleichzeitig benutzt werden kann.

Durch die Zahl der Hauptanschlüsse wird der Umfang der Kartei bestimmt, wobei zu berücksichtigen ist, daß durch notwendige Doppeleinträge eine um 10 bis 15 % höhere Aufnahmefähigkeit erforderlich wird. Die einfachste Unterlage zur Einrichtung einer solchen Kartei sind die gedruckten Seiten des amtlichen Fernsprechbuches. Der große Umfang der Gesamtkarteien stellt bei Benutzung dieser Buchseiten jedoch in bezug auf die Lesbarkeit sehr hohe Anforderungen an die Beamtin. Bei Verwendung von Drehkarteien ergibt sich z. B. ein maximaler Abstand vom Auge zur Schrift von etwa 1 Meter. Die Lesbarkeit der allgemeinen Fernsprechbuchseiten ist aber für diese Entfernung nicht bemessen.

Bessere Ergebnisse bringen zweistufige Drehkarteien unter Verwendung einzelner Einschiebestreifen, die für jeden Teilnehmer die Angaben des amtlichen Fernsprechbuches in Maschinenschrift enthalten. Während bei den Seiten des Fernsprechbuches die Änderungen nicht an dem entsprechenden Platz, sondern zusammengefaßt am unteren Rand vorgenommen werden müssen, ist bei den Einschiebestreifen die Berichtigung jeweils an der betreffenden Stelle möglich. Die großen Drehkarteien mit Einschiebestreifen sind daher nicht nur besser lesbar, sondern auch übersichtlicher.

Die Bedeutung der Berichtigungen geht daraus hervor, daß erfahrungsgemäß in größeren Hauptamtsbereichen z. Z. etwa zehn Änderungen je 10 000 AE täglich erforderlich werden. In einem Auskunftsbereich, wie z. B. in Düsseldorf mit 80 000 Hauptanschlüssen, sind also 2400 Berichtigungen im Monat vorzunehmen.

Die Aufnahmefähigkeit der in der Fernsprechauskunft Düsseldorf verwendeten Drehkarteien mit auswechselbaren Streifen beträgt 55 000 einzelne Eintragungen je Doppelkartei. Für den gesamten Bereich müssen demnach je Beamtin nach dem augenblicklichen Stand zwei solcher Doppelkarteien zur Verfügung stehen.

Bei der Verwendung von Buchseiten in den gleichen Karteiständern würde sich je Doppelkartei eine Aufnahmefähigkeit von etwa 200 000 Eintragungen ergeben, wenn man davon ausgeht, daß jede Buchseite etwa 200 Angaben enthält.

Da die Auskünfte über Fernsprechanschlüsse des eigenen Bereiches gebührenfrei erteilt werden, wenn gegenüber der letzten Ausgabe des amtlichen Fernsprechbuches Änderungen eingetreten sind, muß in den Karteimitteln eine entsprechende Kennzeichnung vorgenommen werden. Bei Verwendung von Fernsprechbuchseiten sind diese Änderungen durch die nachträglichen Eintragungen ohne weiteres ersichtlich. Bei Einschleibestreifen ist eine Kennzeichnung durch Farbstreifen zweckmäßig.

#### *Sonderplätze für die Fernauskunft*

Die größte Bedeutung neben den Regelplätzen mit Namenkartei hat künftig die Gruppe der Fernauskunftsplätze. Hier können mit Hilfe der Fernsprechbücher aus den anderen Hauptamtsbereichen Auskünfte über alle Teilnehmeranschlüsse des Bundesgebietes erteilt werden. Unter

Berücksichtigung der verhältnismäßig hohen Zahl von laufenden Änderungen wird es allerdings notwendig werden, eine häufigere Neuausgabe der allgemeinen Fernsprechbücher zumindest für diesen Zweck vorzunehmen.

Da aber auch dann die laufenden Änderungen zeitlich nachhinken, sind die Beamtinnen der Fernauskunftsplätze gezwungen, bei der Auskunftsstelle des betreffenden Hauptamtsbereiches rückzufragen, weil nur an dieser Stelle die Karteien laufend berichtigt werden. Diese Rückfragen sind für den anfragenden Teilnehmer kostenlos.

#### *Sonderplätze mit einer Straßenkartei*

Eine weitere Gruppe von Plätzen vornehmlich in größeren Auskunftsbereichen bedient die Straßenkartei. Mit ihrer Hilfe wird das Auffinden von Teilnehmern mit gleichen Namen erleichtert. Die Beamtin kann hier, statt mehrere Karteiseiten mit gleichen Namen (Schulze, Lehmann, Schmidt) durchzusehen, auf Grund der Straßenangabe die Sucharbeit wesentlich abkürzen.

Die Karteimittel dieser Platzgruppe sind nicht alphabetisch nach dem Namen der Fernsprechteilnehmer, sondern nach Orten und Namen geordnet. Die Straßenkartei kann je nach der Notwendigkeit alle Anschlüsse des gesamten Bereiches enthalten oder sich nur auf die häufig wiederkehrenden Namen beschränken. Da für diese Angaben keine gedruckten Unterlagen zur Verfügung stehen, wird die Verwendung einzelner einschleibbarer Streifen die Regel sein. Die Zahl der Eintragungen entspricht denen der Namenkartei, wenn die Straßenkartei vollständig angelegt wird.

#### *Sonderplätze für die Auslandsauskunft*

Für Auskünfte über die Fernsprechanschlüsse des Auslandes ist eine besondere Auslandsplatz-

gruppe erforderlich. Dieser stehen möglichst alle außerdeutschen Fernsprechbücher zur Verfügung.

#### *Sonderplätze für verschiedene Zwecke*

In einigen Hauptamtsbereichen wird es sich als zweckmäßig erweisen, weitere Sonderkarteien anzulegen, um häufig wiederkehrende Anfragen über bestimmte Teilnehmerkreise so schnell wie möglich erledigen zu können. Besonders anlässlich von Messen, Ausstellungen, Tagungen und Großveranstaltungen erscheint die Besetzung einer solchen Gruppe zweckmäßig. Es können hierbei auch Behörden, Hotels, Versicherungen usw. zusammengefaßt werden.

#### *Aufsichtsplatz*

Schließlich erfordert eine Fernsprechauskunftsstelle einen oder mehrere Aufsichtsplätze, die bei zeitraubenden Auskünften die anderen Platzgruppen entlasten und etwaige Teilnehmerbeschwerden entgegennehmen und bearbeiten.

#### **Die technische Ausführung der Auskunftsstellen**

Das recht umfangreiche Aufgabengebiet und die Forderung nach einem möglichst reibungslosen Ablauf stellen an die Technik hohe Anforderungen. Wertvolle Erfahrungen mit einer bereits im Jahre 1954 gebauten Fernsprechauskunft mit zwanzig Arbeitsplätzen konnten für die Neuentwicklung ausgewertet werden. Die Auskunftsstelle für den Hauptamtsbereich **D ü s s e l d o r f** bildete das erste große Bauvorhaben nach den neuen Richtlinien. In enger Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt und den örtlichen Dienststellen der Deutschen Bundespost wurden die technischen und betrieblichen Bedingungen erarbeitet und die erforderlichen Einrichtungen entwickelt.



2

#### Die technische Ausrüstung der Plätze

Während die äußere Form der Abfrageplätze jeweils den örtlichen Verhältnissen und den zu verwendenden Karteimitteln angepaßt wird (siehe Bilder 2 und 3), werden die technischen Steuereinrichtungen weitgehend einheitlich ausgebildet. Besondere Aufmerksamkeit wurde hierbei einer möglichst einfachen und übersichtlichen Gestaltung der Abfrageeinrichtung geschenkt, um den flüssigen Betriebsablauf sicherzustellen und Bedienungsfehler möglichst auszuschalten. Durch eine schaltungstechnische Zwangsläufigkeit wird der Arbeitsablauf festgelegt und eine gleichmäßige Belastung der Arbeitsplätze, bei zeitgerechter Abfrage der Anrufe, erreicht.

Bild 4 zeigt das Bedienungsfeld, das nur aus federnden Tasten und Lampen besteht. Kippschalter sind vermieden. Grundsätzlich ist nur ein Anrufzeichen je Platz vorgesehen, weil jede Beamtin gleichzeitig doch nur eine Anfrage behandeln kann. Lediglich der Nachtplatz ist mit einer zweiten Abfragetaste (für andere Sonderdienste) ausgerüstet. Die Art der Anrufe wird jeweils durch eine flackernde Lampe gekennzeichnet, die den verschiedenen Leitungsbündeln zugeordnet ist.

Zur Abfrage wird die Abfragetaste (AT) gedrückt. Die Anruflampe geht in dauerndes Leuchten über. Nach erteilter Auskunft erlischt die Anruflampe. Der Platz ist wieder belegungsfähig.



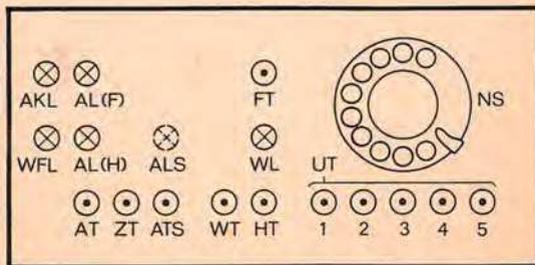
3

Um die Betriebsbereitschaft des Platzes nicht zu verzögern, wenn Teilnehmer verspätet auslösen, kann sich die Beamtin durch Drücken der Freischaltetaste (FT) freischalten. Anrufe aus dem eigenen Bereich, die gebührenpflichtig sind, werden durch einen Druck auf die Zähltaste (ZT) mit einer Ortsgebühreneinheit belastet.

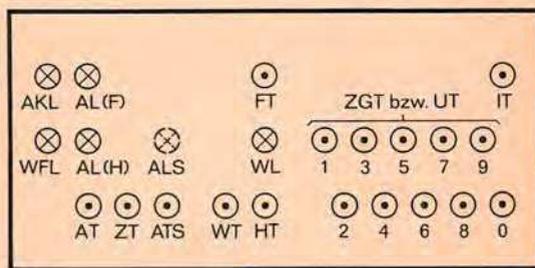
Um der Beamtin die Möglichkeit zu geben, zur Erledigung einer Anfrage gegebenenfalls bei der zuständigen Fernsprechauskunftsstelle eines anderen Hauptamtsbereiches zurückzufragen, ist eine Wähltaste (WT) für abgehenden Verkehr vorgesehen. Während der Zeit des Verbindungsaufbaues und im Gesprächszustand leuchtet die zugehörige Lampe (WL) dauernd. Wird es not-

## Abfrageeinrichtung eines Abfrageplatzes

AKL	gemeinsame Anruf-Kontrolllampe	
WFL	Wartefeldlampe	
AL (F)	Anruflampe für Fernverbindungen	
AL (H)	Anruflampe für Anrufe aus dem Hauptamtsbereich	
AT	Abfragetaste	
ZT	Zähltaste	
ALS	Abfragelampe für Sonderdienste	} nur am Nachtplatz
ATS	Abfragetaste für Sonderdienste	
WT	Wähltaste	
FT	Freischaltetaste	
WL	Wähllampe	
HT	Haltetaste	
NS	Nummernschalter	
UT	Umsteuertasten	
ZGT	Zahlengebertasten	
IT	Irrungstaste	



Abfrageeinrichtung mit Nummernschalter



Abfrageeinrichtung mit Zahlengeber

wendig, diese Rückfrageverbindung zu halten, um mit dem anrufenden Teilnehmer zu sprechen, so geschieht dies durch Drücken der Haltetaste (HT). Die Aufmerksamkeitslampe (WL) flackert in diesem Falle.

Abgehende Verbindungen werden entweder mit Hilfe eines normalen Nummernschalters (NS) oder bequemer mit einem Zahlengeber aufgebaut. Die Tastatur dient gleichzeitig zur Ansteuerung der Sonderplätze. Fehler bei der Bedienung der Zahlengebertastatur werden durch die Irrungstaste (IT) rückgängig gemacht.

Zum Umlegen von Anrufen auf die Sonderplätze dienen die Umsteuertasten (UT). Ihre Zahl entspricht der Platzgruppenzahl. Der Anruf wird

durch Tastendruck auf die gewünschte Sonderplatzgruppe abgeworfen. Sobald die Umsteuerung vollzogen ist, wird der Platz für neue Anrufe wieder freigeschaltet.

Die Bedienung bleibt die gleiche, wenn die Zahlengebertastatur (ZGT) für diesen Zweck mitverwendet wird.

Damit die Beamtin erkennt, wann Anrufe warten, enthält jede Abfrageeinrichtung eine Wartefeldlampe (WFL). Diese soll eine drängende Wirkung ausüben und die Beamtin zu beschleunigter Erledigung der laufenden Anfragen anhalten.

Schließlich dient eine gemeinsame Anruf-Kontrolllampe (AKL) zur Überwachung und Kontrolle aller Anruflampen.

Da die Fernsprechauskunftsstellen auch nachts besetzt sein müssen, kann in betriebsschwachen Zeiten die Durchschaltung von Anrufen für andere Sonderdienste (Bescheiddienst, Fernsprechauftragsdienst, Störungsannahme) auf besondere Anrufzeichen vorgesehen werden. Diese Maßnahme wird jedoch nur an den Nachtplätzen getroffen (Abfragelampe ALS, Abfragetaste ATS).

Der Aufsichtspatz (Bild 5) erhält zusätzlich ein Lampenfeld, aus dem die jeweiligen Betriebszustände aller Arbeitsplätze zu ersehen sind.

Drei Lampen je Platz zeigen an, ob der Platz besetzt ist, ob ein Anruf vorliegt, der noch nicht abgefragt ist, ob eine ankommende Verbindung abgefragt ist, ob eine abgehende Verbindung aufgebaut wird oder ob eine Rückfrageverbindung besteht.

Darüber hinaus ersieht die Aufsicht an Lampensignalen, ob und wie viele Anrufe im Wartefeld vorliegen, so daß sie die Besetzung weiterer Auskunftsplätze veranlassen kann. Durch Tastensteuerung kann sie die Aufnahmefähigkeit der Wartefelder, die im Regelfall selbsttätig der

## Aufsichtspatz einer Fernsprechauskunft



jeweiligen Platzbesetzung angepaßt wird, verändern. Die Möglichkeit, weitere Betriebs- und Wartezeitmessungen vorzunehmen und eine Betriebsbeobachtung durchzuführen, ist ebenfalls vorgesehen.

*Die Schaltung der zentralen Steuereinrichtung*

Für die zentrale Steuereinrichtung der Auskunftstellen werden die bei der Deutschen Bundespost eingeführten und bewährten Relais, Wähler usw. verwendet und in Schienen- und Rahmenform aufgebaut. Ein Ausschnitt einer Gestellreihe, die Mischwähler mit Umsteuerung und die zugehörigen Relaisätze enthält, zeigt Bild 6. Die Wählerrahmen und die Relaisätze sind auf der

Vorder- und auf der Rückseite abgedeckt. In einem Übersichtsplan (Bild 7) wird der grundsätzliche Schaltungsaufbau der Fernsprechauskunft gezeigt. Es sind nur die wesentlichsten Einrichtungen dargestellt, die zum Verständnis der Wirkungsweise notwendig sind. Neben der Hauptplatzgruppe mit der Namenskartei sind eine Sonderplatzgruppe und der Aufsichtszentralplatz dargestellt.

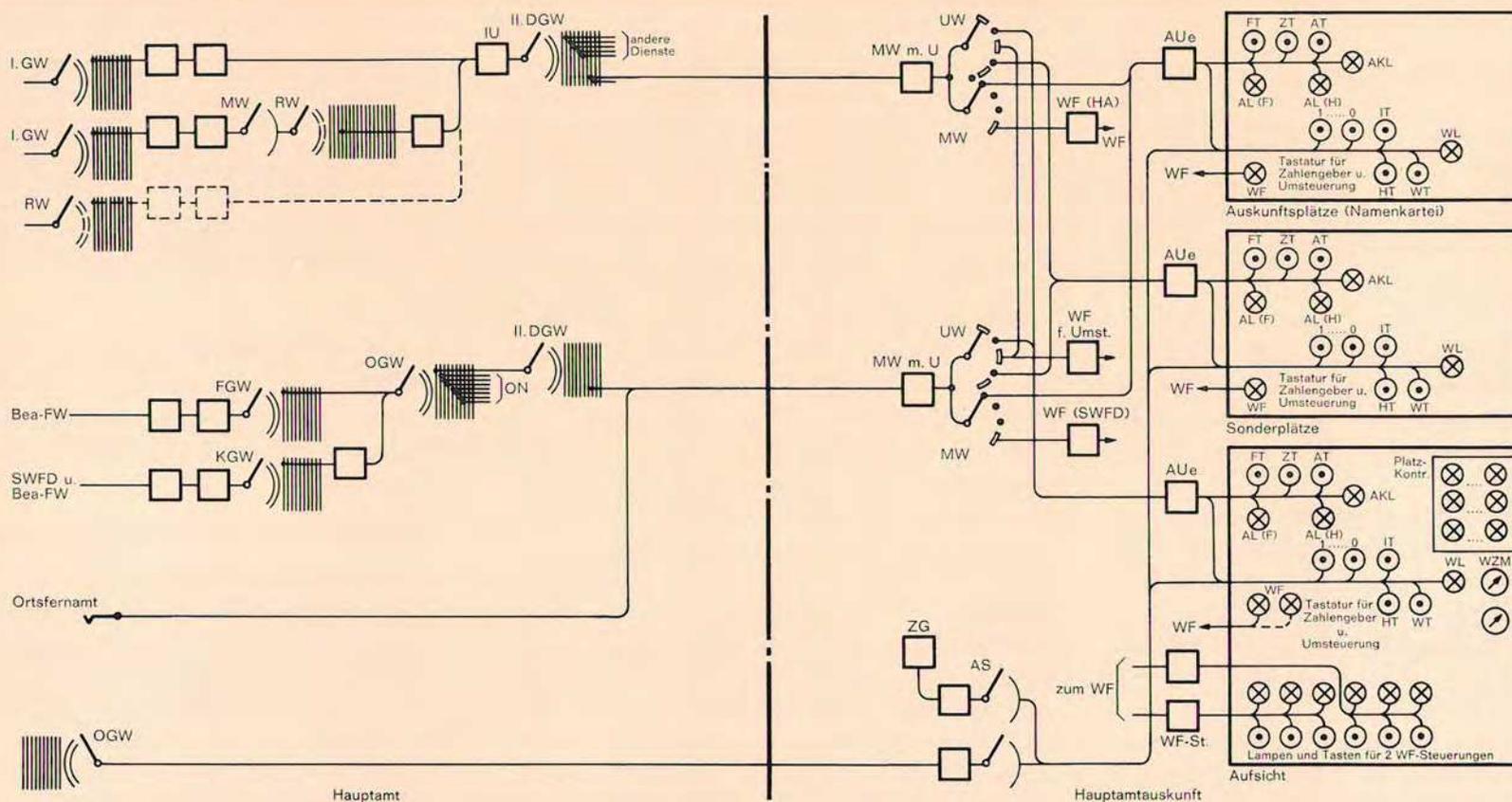
Diese Auskunftsstelle wird aus zwei Netzebenen angesteuert.

1. Aus dem Hauptamtsbereich :  
Die Anrufe aus dem Ortsnetz und dem zum Bereich des amtlichen Fernsprechbuches gehörigen Gebiet erreichen durch Wahl der Sondernummer 118 oder 0118 über Dienstgruppenwähler (DGW) das innerbereichliche Bündel.
2. Aus dem Fernbereich :  
Die Anrufe aus anderen Hauptamtsbereichen und fernen Fernämtern (Beamten-Fernwahl) gelangen durch Wahl der Kennzahl des

gewünschten HA und der Rufnummer 118 für die Auskunft über Ortsgruppenwähler (OGW) und Dienstgruppenwähler (DGW) auf das außerbereichliche Bündel, welches auch vom örtlichen Fernamt gegebenenfalls über Sperrübertragungen belegt werden kann.

#### Ankommender Verkehr

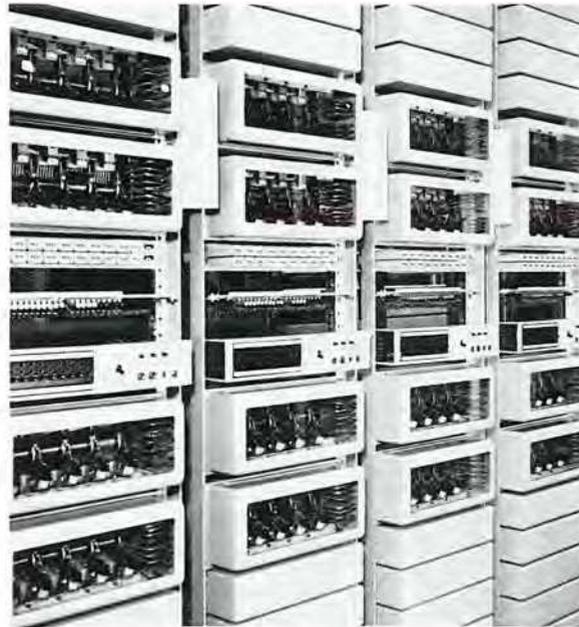
Die Mischwähler mit Umsteuerung (MWmU) können in Verbindung mit allen bei der Deutschen Bundespost üblichen Wählsystemen einge-



setzt werden, weil die Verschiedenheit der Kennzeichen berücksichtigt und die Anpassung durch einfache Umschaltungen möglich ist. Bei Anrufen aus dem eigenen Hauptamtsbereich wird eine Zählung durch Tastendruck eingeleitet. Anrufe aus dem Fernbereich, die grundsätzlich zählpflichtig sind, erhalten vom MWmU zwangsläufig Zählleinleitung.

Der MWmU stellt sich nach Belegung in freier Wahl auf eine Anrufübertragung (AUe) der Hauptgruppe (Namenkartei) ein. Der Anrufende erhält das Zeichen des ersten Rufes und im 10-s-Abstand das Freizeichen aus dem MWmU, während die Anrufübertragung am zugehörigen Auskunftsplatz die Anruflampe des betreffenden Leitungsbündels flackern läßt. Durch einen Druck auf die Abfragetaste wird der Anruf abgefragt. Wenn für die Erteilung einer gewünschten Auskunft eine andere Platzgruppe zuständig ist, so wird die Verbindung durch Drücken der dieser Platzgruppe zugeordneten Umsteuertaste auf diese umgelegt. Über die Anrufübertragung wird der MWmU angereizt. Er prüft mit seinem Umsteuerwähler (UW) auf einen freien Platz der Sonderplatzgruppe auf. Der Vorgang kann von allen Plätzen eingeleitet und beliebig oft wiederholt werden.

Findet der MWmU alle Plätze der Namenkartei belegt, so dreht der Mischwähler (MW) auf die letzten Schritte, die mit dem Wartefeld (WF) beschaltet sind. Die Zahl der jeweils belegbaren Warteschritte richtet sich nach der Platzbesetzung und wird dieser selbsttätig angepaßt. Erst wenn alle verfügbaren Wartefeldschritte belegt sind, werden die MWmU gesperrt, so daß sie vom vorgeordneten Wähler nicht mehr belegt werden können. Diese drehen durch, und der Anrufende erhält Besetztton.



7

Die Wartefeldschritte werden in der Reihenfolge des Eintreffens der Anrufe belegt und freigegeben. Das geht so vor sich, daß nach dem Freiwerden eines Abfrageplatzes zunächst die auf dem ersten Warteschritt stehende Verbindung abgerufen wird. Sie läuft auf den freigewordenen Platz auf. Erst dann werden alle anderen im Wartefeld stehenden Anrufe einen Schritt weitergeschaltet, so daß die nächste Verbindung in zeitgerechter Folge an der Reihe ist. Um die Wartezeiten für das außerbereichliche Bündel so niedrig wie möglich zu halten, ist das zugehörige Wartefeld mit Vorrangsteuerung ausgerüstet. Auf diese Weise können Anrufe aus dem Wartefeld des eigenen Hauptamtsbereiches erst auf freie Plätze auflaufen, wenn das Wartefeld des Fernbereiches leer ist. Diese Lösung bietet den Vorteil, daß die Belegungszeit der höher-

wertigen Leitungen nicht durch lange Wartezeiten verlängert wird.

Auch den Umsteuerrichtungen für die einzelnen Platzgruppen sind Wartefelder zugeordnet, die in gleicher Weise, aber ohne Bevorrechtigung arbeiten. Anrufe, die bereits einmal abgefragt worden sind und umgesteuert werden sollen, dürfen dabei nicht „Besetzt“ finden, sondern werden in jedem Falle erneut abgefragt.

#### *Abgehender Verkehr*

Die Beamtinnen der Fernauskunftsplätze müssen zur Erteilung von Auskünften über Anschlüsse in fernen Hauptamtsbereichen rückfragen können. Den Plätzen werden zu diesem Zweck über die Tasten WT Ortsgruppenwähler (OGW) zur Verfügung gestellt. Um ihre Anzahl klein zu halten, sind die OGW mit Anruftsuchern (AS) gekoppelt. Bei Auskunftsstellen mit Zahlengeber wird die Anschaltung in derselben Weise vorgenommen, wobei eine gegenseitige Abhängigkeit besteht und das Wählzeichen vom OGW erst hörbar wird, wenn Wähler und Zahlengeber zur Verfügung stehen. Nach beendeter Nummernwahl wird der Zahlengeber mit seinem AS wieder freigegeben. Auf diese Weise können die Vorzüge des Zahlengebers von allen Plätzen ausgenutzt werden, ohne daß die Kosten für die Anschaffung wesentlich ins Gewicht fallen.

Auf die Möglichkeit einer wiederholten Rückfrage durch Drücken der Haltetaste wurde bereits hingewiesen.

Die beschriebenen Einrichtungen haben sich in Düsseldorf, Duisburg und Bremen technisch und betrieblich bewährt.

Die Vorteile der neuen Fernsprechauskunftsstellen werden um so mehr zur Geltung kommen, je weiter der Ausbau fortschreitet.

# Vorteile der Schrankbauweise für große W-Nebenstellenanlagen

Willy Bopp

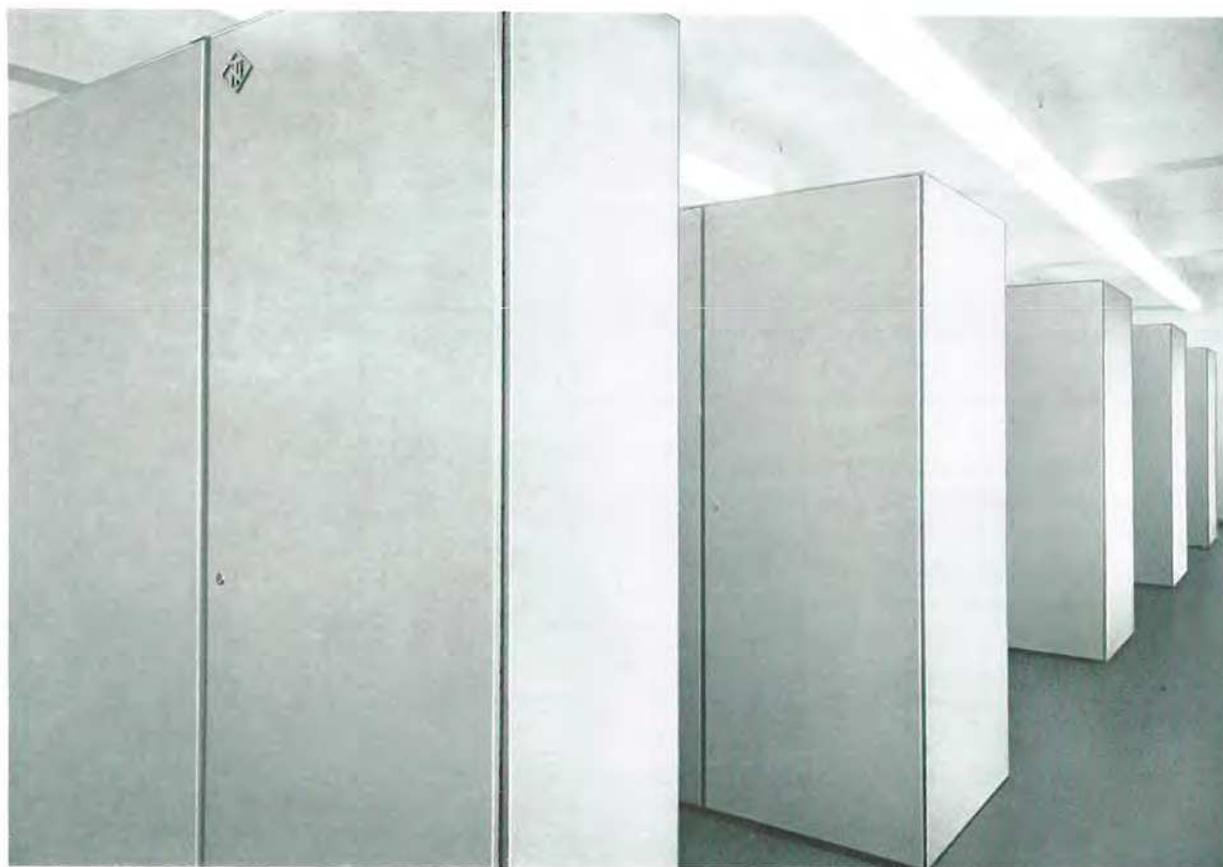
*Nicht nur in Fachkreisen ist bekannt, daß durch die Erfindung neuer Bauelemente und deren praktischen Einsatz in den letzten Jahren eine Technologie entstanden ist, die zur Entwicklung neuer Vermittlungssysteme geführt hat. Weniger bekannt sein dürften dagegen die Konstruktionen für die Unterbringung der technischen Einrichtungen. Aber gerade bei Vermittlungsanlagen sind diese oft ausschlaggebend für eine rationelle Fertigung, bequemen Transport, zeitsparende Installation und einfache Wartung.*

Im installationstechnischen und konstruktiven Aufbau der großen W-Nebenstellenanlagen lassen sich bei TN fünf Entwicklungsstufen feststellen. In den Jahren 1920–1950 war die *Gestellbauweise* üblich (Bild 2). Dabei wurden Standgestelle einzeln nebeneinander gestellt, gegeneinander und am Boden befestigt und über Kabelholme und -roste miteinander verkabelt. Als Verbindungskabel wurde baumwoll- oder papierisoliertes „Systemkabel“ verwendet.

Etwa 1950 ging man zur *Gestellreihenbauweise mit Kabelrosten* über (Bild 3). In Gestellreihenkonstruktionen, die über die ganze Breite des Wählersaales reichten, wurden die einzelnen Gestellrahmen eingehängt, festgeschraubt und untereinander über klemmbare Gestellreihen- und Querkabelroste verkabelt. Die Verbindungskabel – ebenfalls papierisolierte Systemkabel – wurden gebündelt und an den Kabelrostspalten angehängt (Bild 4).

Bei der 1960 eingeführten *Gestellreihenbauweise mit Kabelkanälen* (Bild 5) brauchten die Gestellrahmen nur noch in die Gestellreihen eingehängt und festgeklemmt zu werden. Durch die Kabelkanäle auf den Gestellreihenrosten entfiel das Ausrichten und Nähen der Kabel.

1963 ging man zur *Gestellreihenbauweise mit In-*



1

*stallationsdecke* (Bild 6) über. Dabei wurde auf die Gestellreihen eine als großflächiger Kabelrost konstruierte Zwischendecke aufgesetzt und anschließend mit Deckenplatten verkleidet. Dadurch konnte in „Luftlinie“ zu den einzelnen Gestellen verkabelt werden, so daß sich der Aufwand an Verbindungskabel und der Zeitaufwand für das Verlegen erheblich verringerten.

Mit der III W 6007 Compact stellte TN im Jahre 1967 die erste große W-Nebenstellenanlage in Schrankbauweise mit steckbaren Baugruppen vor.

Die nunmehr zweijährige Betriebserfahrung mit dieser Anlage hat gezeigt, daß die Schrankbauweise für große W-Nebenstellenanlagen zukunftsweisende Bedeutung hat (Bild 1).

Auch die neuentwickelte, mit elektronischer Programmsteuerung ausgestattete große Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 ist deshalb nach dem Schrankbauprinzip konstruiert.

## Grundbedingungen für die Schrankbauweise

Der moderne Hochbau ist durch den Trend zu in-

- 1 TN-Nebenstellenanlage III W 6007 Compact in Schrankbauweise
- 2 Gestellbauweise mit Kabelholmen und -rosten
- 3 Gestellreihenbauweise mit Kabelrosten
- 4 Kabelrost mit angenähten Kabeln
- 5 Gestellreihenbauweise mit Kabelkanälen
- 6 Gestellreihenbauweise mit Installationsdecke

dustriell vorgefertigten Großbauelementen gekennzeichnet. Auch umfangreiche Bauvorhaben können dadurch in relativ kurzer Zeit ausgeführt werden.

Eine ähnliche Entwicklung ist bei der Konstruktion von großen Nebenstellenanlagen festzustellen. Hier galt es, eine Bauweise zu finden, bei der die Anlagen möglichst rationell am Aufstellort aufgebaut und möglichst schnell in Betrieb genommen werden können. Die Konstruktion mußte folgende wichtige Grundbedingungen erfüllen:

Schrankgehäuse als einheitlich verwendbares Anbauelement für Zentralen mit beliebiger Ausbaumöglichkeit

Vollsteckbare Anschlüsse für alle Baugruppen

Vollsteckbare Verbindungskabel für das Zusammenschalten der Anlage

Flexible Programmier- und Rangiermöglichkeit für individuelle Kundenwünsche.

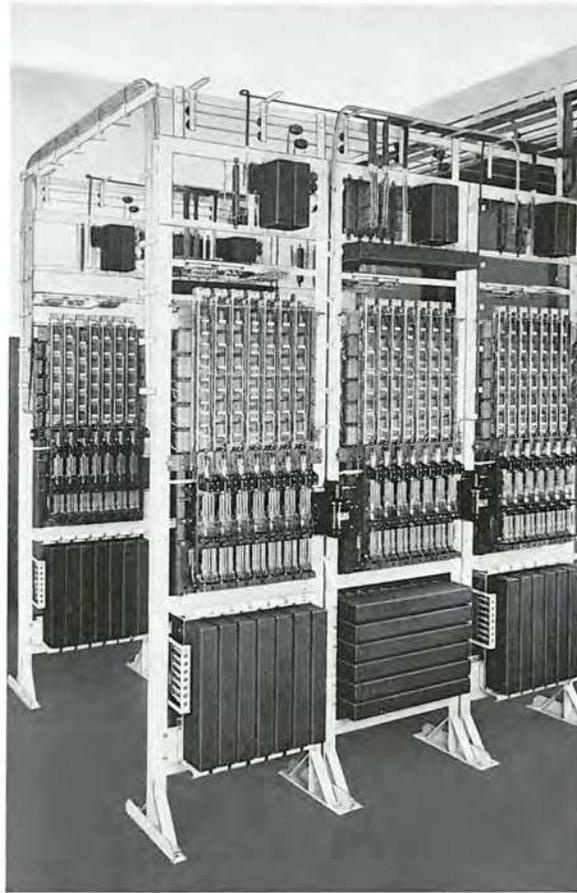
Alle diese Voraussetzungen sind sowohl bei der Nebenstellenanlage III W 6007 Compact als auch bei der neuen Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 erfüllt.

### Die Vorteile der Schrankbauweise

*als vorgefertigtes Bauelement*

Jeder Schrank enthält alle Einrichtungen, die für ein Großelement der „Fertigbauweise“ benötigt werden.

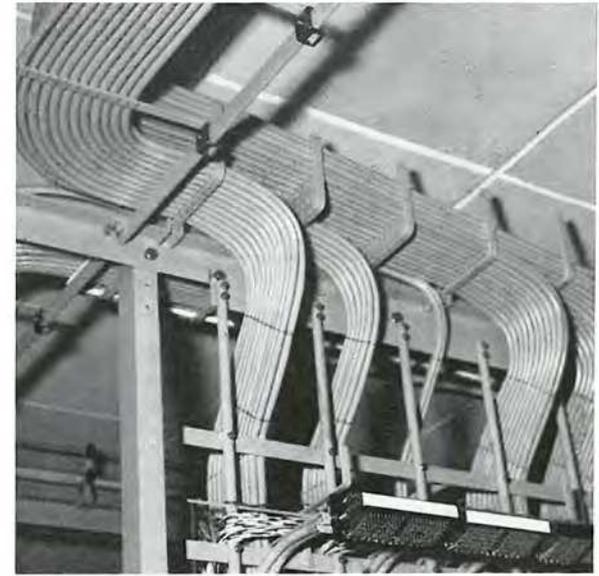
Alle erforderlichen Baugruppen — am Beispiel der III W 6007 Compact erläutert — können in die im Schrank auf einen Sockel montierten ausklappbaren Schwenkrahmen an den vorbestimmten Plätzen eingesteckt werden. Unterhalb des Sockels befindet sich ein schachtähnlicher Raum. Er dient zur Aufnahme der Schaltdrähte zur individuellen Programmierung und der Verbindungs-



2



3



4



5



6



7  
III W 6007 Compact, aufgestellt in einem Flur  
8  
Schränke der III W 6007 Compact mit ausgeklappten  
Schwenkrahmen

kabel zu den anderen Schränken. Die dabei verwendeten steckbaren Außenkabel werden als Fertigteile aus der Fabrik angeliefert (Bilder 7 und 8). Für die Verbindungskabel zu den anderen Schränken sowie für die Stromversorgungsleitungen und die Schaltdrähte sind abdeckbare Auslässe an den Seitenwänden und an der Rückseite der Schränke vorgesehen. An der linken Schrankinnenseite befindet sich das Steckerfeld zur Aufnahme der

steckbaren Verbindungskabel. Auf der linken Schrankrückseite sind der Programmierverteiler für Schaltdrähte und weitere Steckelemente für Verbindungskabel angebracht. Die Schränke können sowohl nebeneinander als auch Rücken an Rücken aufgestellt werden.

Zur Aufnahme der Verteiler größerer Leitungsnetze ist ein Verteiler-Schrank mit den gleichen Abmessungen lieferbar. Er kann mit einer steckbaren Prüfschiene zum Prüfen der Teilnehmeranschlußleitungen sowie mit verschiedenen Löt- oder Trenn-Sicherungsleisten für den Leitungsnetzabschluß bestückt werden.

#### *für die räumliche Unterbringung*

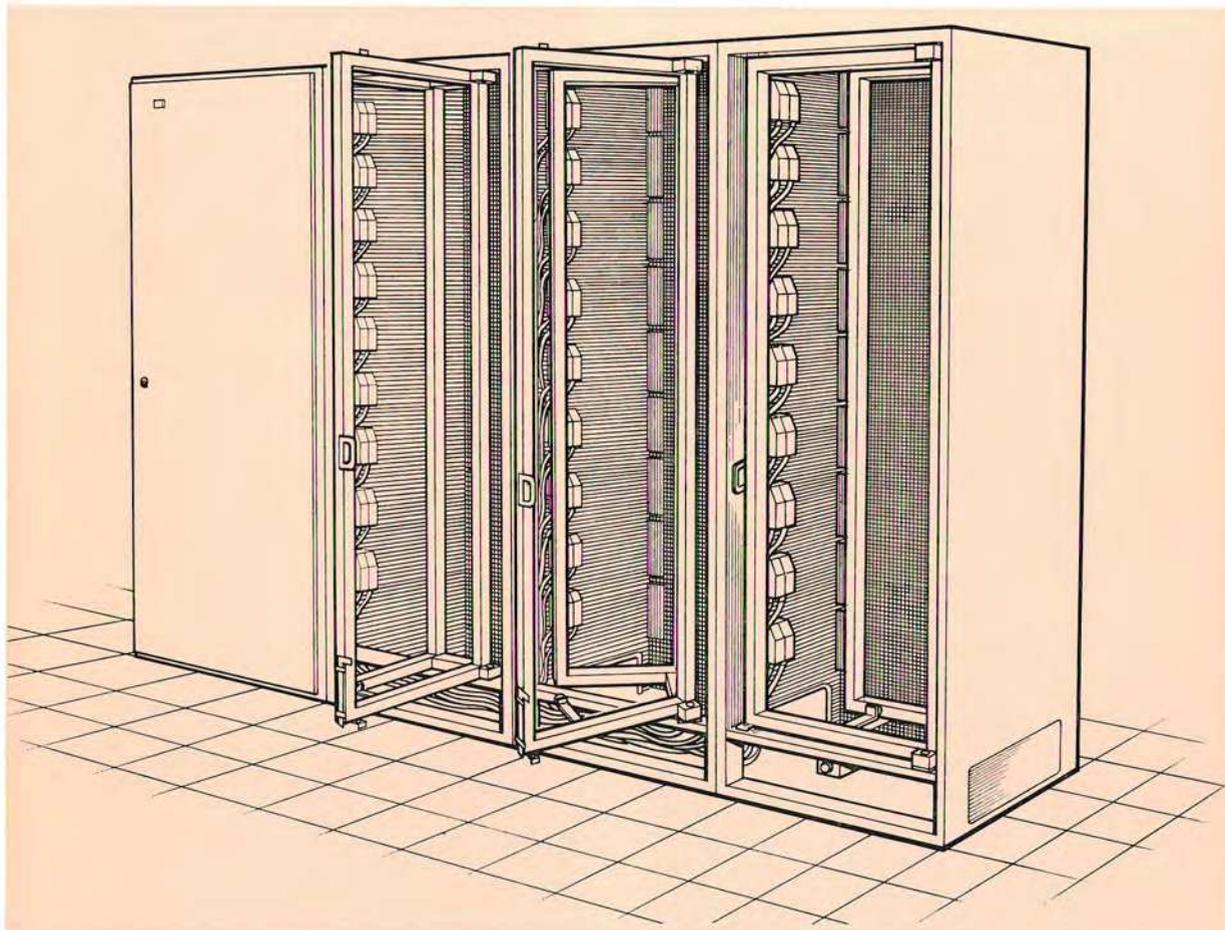
Die Schrankbauweise macht den bisherigen Wählersaal überflüssig. Damit entfallen zahlreiche bautechnische Schwierigkeiten, die für das Bereitstellen von Räumen mit einer Geschoßhöhe von mehr als 2,5 m entstehen. So ist es auch möglich, eine große W-Nebenstellenanlage ohne gleichzeitige hochbauliche Veränderungen zu erweitern. Die Schränke lassen sich nahezu überall unterbringen — in Büro- und Mehrzweckräumen, in Nebenräumen, Fluren, Nischen und sogar in Niedrigräumen wie Keller u. ä.

Die kompakte Bauweise der Schränke bedeutet gleichzeitig geringen Platzbedarf. Insgesamt konnte durch die Schrankbauweise bei großen W-Nebenstellenanlagen bis zu 60% der bisher benötigten Fläche eingespart werden. Die Hochbaukosten für die Fernsprechvermittlungseinrichtung sind dadurch erheblich gesunken. Bild 9 zeigt einige Aufstellmöglichkeiten.

#### *für die Montage*

Die Montagezeit spielte bisher beim Einrichten einer großen W-Nebenstellenanlage eine wichtige Rolle. Um mit Abschluß der übrigen Bauarbeiten

7



8

auch die Fernsprechanlage funktionsbereit zu haben, mußte der Wählersaal vorzeitig fertiggestellt werden. In dem kaum vollendeten Rohbau montierten, verkabelten, rangierten und prüften dann besonders geschulte Fachkräfte – meist in Schichtarbeit – die „maßgeschneiderte“ Fernsprechzentrale.

Mit der Schrankbauweise für Großanlagen gehört diese Methode der Vergangenheit an. Die Anlage wird jetzt komplett angeliefert. Sie enthält bereits alle Einrichtungen für das Aneinanderbauen der Schränke, für Kabelführungen und Kabelkanäle, für Programmierung und Signalisierung – Montageeinrichtungen, die früher mit viel Zeitaufwand erst am Aufstellort der Anlage zusammengebaut werden konnten.

Der Aufbau der Schränke ist einfach. Sie brauchen lediglich an der Wand festgeschraubt oder beim Aufstellen in Doppelreihen an den Rückseiten und nebeneinander zusammengeschraubt zu werden. Alle Verbindungskabel zwischen den Schränken sind steckbar. Dadurch entfallen alle bisherigen zeitraubenden Arbeiten am Schaltkabel. Das Verlegen und Stecken der Verbindungskabel werden nach einem genau festgelegten Programm durchgeführt. Das Programmieren individueller Fernsprechwünsche geschieht über Schaltdraht zu Schaltstreifen, so daß eine optimale Flexibilität gewährleistet ist. Alle dazu erforderlichen Verteiler sind bereits bei der Fertigung der Schrankbaugruppen eingebaut und verdrahtet.

Die sinnvolle Gliederung der steckbaren Baugruppen in den Schränken zusammen mit der zeitparenden Beschaltung der Anlage hat den Vorteil, daß die Anlage nicht mehr – wie es früher oft der Fall war – unter Zeitdruck aufgebaut werden muß. Es versteht sich von selbst, daß durch diese werkseitigen Montagevorleistungen gerin-

gere Kosten für Montage-Fachkräfte und Montage-Material am Aufstellort anfallen.

#### *für die Fertigung*

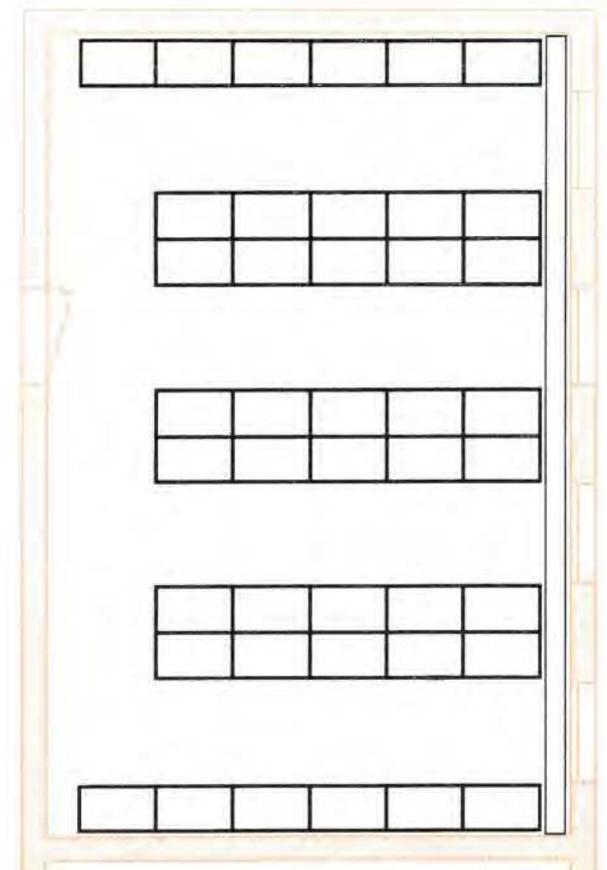
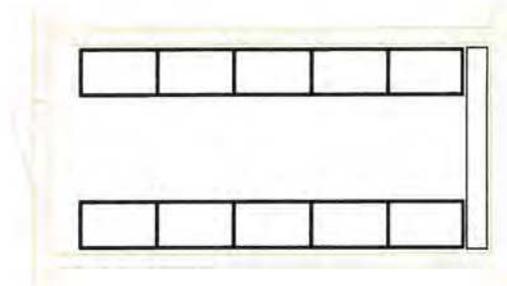
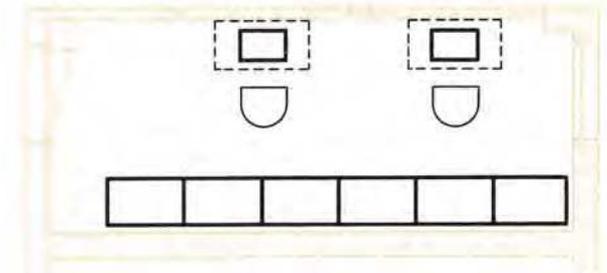
Die verschiedenen Schrankelemente sind in ihren Abmessungen und der Grundkonstruktion einheitlich. Damit bietet sich der fertigungstechnische Vorteil einer rationellen Großserienfertigung.

Die steckbaren Baugruppen werden erst am Aufstellort der Anlage eingefügt. Die einzelnen Baugruppen können somit in verschiedenen Fertigungsstätten hergestellt werden. Die benötigten Baugruppen fließen erst bei der Auslieferung der Anlagen über das Zentrallager zusammen.

Die Steckbarkeit der Baugruppen erleichtert auch die Funktionsprüfungen durch den Einsatz moderner Prüfautomaten in den Fertigungsstätten.

Ganz „nebenbei“ wurden durch die Schrankbauweise der Transport und die Verpackung vereinfacht. In den Schränken sind lediglich die Schwenkrahmen und das Schrankdrahtkabel mit den Steckvorrichtungen für die steckbaren Baugruppen eingebaut. Dadurch verringert sich das Transportgewicht erheblich. Dies erleichtert den Transport in Aufzügen, Treppenhäusern und Fluren. Die Verpackungsart hat sich dadurch geändert, daß an die Stelle der früher üblichen Spezialtransportkisten die „Einwegverpackung“ in Großkartons getreten ist. Das umständliche Lagern und der kostspielige Rücktransport der Transportkisten entfallen.

Die hier dargestellten Vorteile der Schrankbauweise für W-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W sind beachtlich. Die bisher gewonnenen Erfahrungen haben bereits gezeigt, daß die Schrankbauweise auch für Großanlagen der gesamten Vermittlungs- und Informationstechnik eine zukunftsweisende Bedeutung hat.



# Der Flachreed-Kontakt (FRK) – ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik

Hans-Otto Kullmann

## 1. Aufgabenstellung und Merkmale

Mit dem Einsatz neuer Bauelemente in der Vermittlungstechnik verknüpfen sich Erwartungen hinsichtlich einer gegenüber der bisherigen, konventionellen Technik größeren Zuverlässigkeit und eines geringeren Wartungsaufwandes auch unter ungünstigen Umgebungseinflüssen. Mit elektronischen Bauelementen können diese Erwartungen erfüllt werden; allerdings ist der Einsatz dieser Bauelemente in Koppelfeldern von Fernsprechzentralen wegen des gegenüber galvanisch trennenden Kontakten gegenwärtig noch nicht ausreichenden Verhältnisses von Sperr- zu Durchgangswiderstand nicht möglich. Unter Berücksichtigung der erwähnten, an neue Vermittlungssysteme gestellten Anforderungen bietet sich hier der Reedkontakt – ein von einem schutzgasgefüllten Glasrohr luftdicht umschlossener Kontakt – als schnell schaltendes Bauelement an. Der Reedkontakt besitzt unter Beibehaltung der günstigen elektrischen Eigenschaften mechanisch arbeitender Kontakte ebenso wie elektronische Bauelemente den Vorteil der Unempfindlichkeit gegen Umgebungseinflüsse, z. B. gegen Staub und aggressive Gase [1]. Diese Eigenschaft ist um so wertvoller, als bei offenen Kontakten schon seit langem bekannt ist, daß durch unachtsamen Umgang mit zuckerhaltigen, mit Kohlensäure angereicherten Getränken, mit Zitrusfrüchten oder Haarspray in der Nähe solcher Relais Störungen auftreten können, die sicherlich bei sorgfältiger Beachtung der Vorschriften durch das Wartungspersonal zu vermeiden wären.

In der Praxis treten jedoch erfahrungsgemäß immer wieder solche Störungen auf, die insbesondere bei miniaturisierten Bauelementen schwieriger zu beheben sind als bei Bauelementen in konventioneller Bauweise.

Auch vor solchen Störungen ist der Reedkontakt sicher.

Darüber hinaus sollen moderne Fernsprechzentralen einen geringeren Raumbedarf haben; eine Forderung, die in Anbetracht der gegenüber konventionellen Vermittlungssystemen meist größeren Anzahl von Einzelbauelementen nur durch eine kompaktere Bauweise erfüllt werden kann. Da gerade die Größe der Koppelfelder in erheblichem Maße den Platzbedarf einer Fernsprechzentrale bestimmt, gilt es vor allem, die konstruktive Ausführung der Koppelfelder raumsparend zu gestalten. TN hat deshalb den bekannten, in den USA erfundenen Reedkontakt in der Ausführung als Flachreed-Kontakt (FRK) weiterentwickelt. Der FRK wird sowohl als Arbeits- wie auch als Umschaltkontakt mit gleichen Abmessungen hergestellt (Bilder 1 und 2). Beide benötigen im Vergleich zum normalen Reedkontakt eine wesentlich geringere Einbaufläche (Bild 3) und ermöglichen dadurch die Konstruktion raumsparender Vielkontaktrelais für den Einsatz in Koppelfeldern [2]. Neben der flachen Bauform des Flachreed-Kontaktes, bei der die in einer Ebene liegenden Kontaktfedern – eine davon ist durch einen Mäander beweglich gehalten – in einem mit Schutzgas gefüllten Glasrohr luftdicht abgeschlossen sind, bietet der FRK noch eine Reihe von weiteren, für den praktischen Einsatz vorteilhaften Eigenschaften, die hier kurz erwähnt werden sollen.

Die einander gegenüberliegenden Kontaktflächen des FRK sind leicht konvex gewölbt. Durch die zweckmäßige Wahl des Winkels zwischen Kontaktfläche und Kontaktachse konnte die Ansprecherrregung beeinflußt sowie die Prellneigung weitgehend beseitigt werden. Die Bewegungsanalyse eines betätigten FRK bestätigt das einwandfreie Schaltverhalten (Bild 4).

In den Kontaktfedern der FRK ist zwischen der Lötfläche und der Verschmelzung mit dem Glasrohr ein rundes Loch zu erkennen (Bild 1), das den Querschnitt der Federn an dieser Stelle erheblich verringert und verschiedene Aufgaben hat.

Der magnetische Fluß im Relais kann über den dort als hohen magnetischen Widerstand wirkenden kleinen Querschnitt der Feder nur als geringer Streufluß austreten. Die magnetische Beeinflussung von Nachbarrelais kann infolgedessen vernachlässigt werden.

Mechanische Beanspruchungen, die von der unmittelbar an den Kontakt angelöteten Verkabelung ausgehen können, werden in der Richtung der geringeren Steifigkeit des Kontaktes nicht wirksam. Die zum Löten erforderliche kurzzeitige Temperaturerhöhung wird durch einen Wärmestau begünstigt; eine thermische Beanspruchung der aus Formstoff bestehenden Teile der Relaiskonstruktion wird in den zulässigen Grenzen gehalten, weil das Loch an der Stelle liegt, an der die FRK durch die Formstoffteile gehalten werden. Die vom Formstoff umschlossene Fläche der Kontaktfeder ist infolgedessen klein.

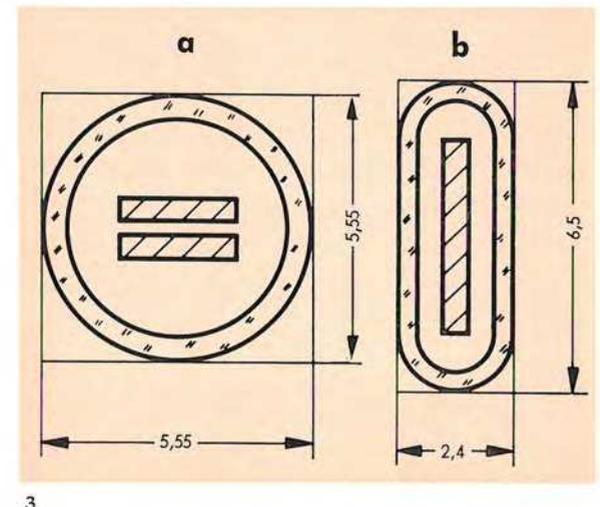
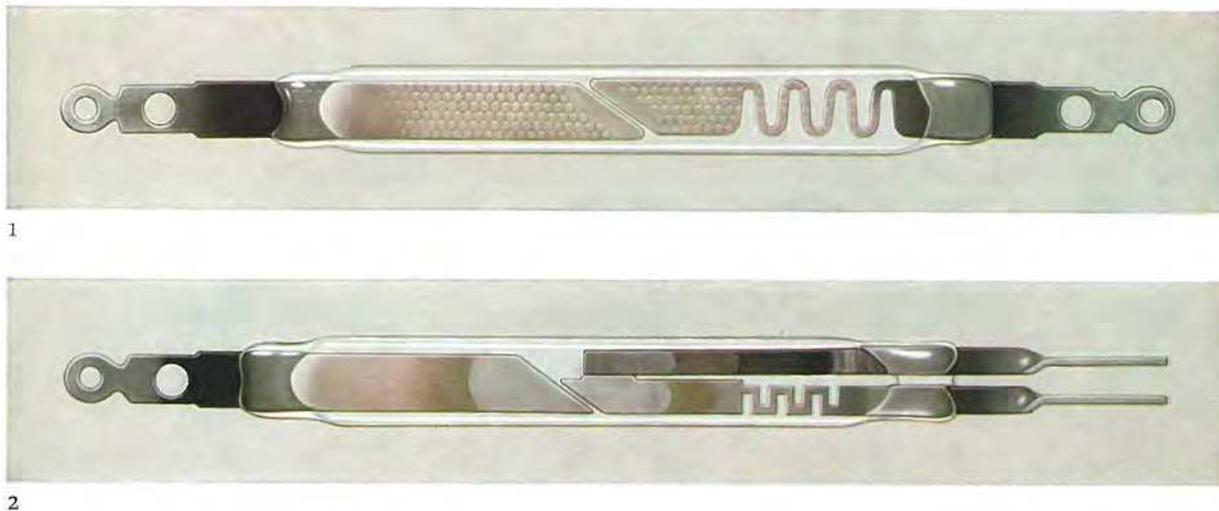
Durch einen durch das Loch geführten „Spieß“ kann die Magazinierung der Kontakte vor dem Einschmelzen in das Glasrohr auf einfache Weise vorgenommen werden.

Die Lötfläche der Kontaktfedern selbst wurde so ausgebildet, daß sowohl eine Vielfachbandverkabelung als auch eine Verdrahtung mit abgebundenen Kabeln möglich sind.

Mit FRK-Relais zum Einbau in Relaischienen können kompakte Koppelfelder gebaut werden. Alle Relais dieser Baureihe haben eine einheitliche Einbauhöhe und -tiefe. Die Einbaubreite ist entsprechend der jeweiligen Anzahl von FRK unter-



- 1  
FR-Arbeitskontakt (abgebildet in doppelter Größe)
- 2  
FR-Umschaltekontakt (abgebildet in doppelter Größe)
- 3  
Gegenüberstellung des Querschnittes und der Einbauflächen von Reedkontakten
- a) Reedkontakt in herkömmlicher Ausführung  
 $5,55 \times 5,55 = 31 \text{ mm}^2 = 100 \text{ ‰}$
- b) TN-Flachreed-Kontakt  $6,5 \times 2,4 = 15,6 \text{ mm}^2 = 50 \text{ ‰}$



schiedlich. Die einzelnen Relais werden in einem —den verschiedenen Einbaubreiten entsprechend— abgestuften Raster nebeneinander befestigt. Durch diese Anordnung wird eine besonders hohe Packungsdichte erreicht.

Bei Funktionsschaltungen ist es vorteilhaft, wenn in einem Relais neben Arbeits- auch Umschaltekontakte zur Lösung komplizierter schaltungstechnischer Aufgaben vorhanden sind. Da der FR-Arbeits- und der FR-Umschaltekontakt die gleichen äußeren Abmessungen haben, können beide Kontakte an jedem durch den Teilungsabstand der Kontaktreihen gegebenen Platz innerhalb eines FRK-Relais eingesetzt werden.

Die zur Montage auf Leiterplatten vorgesehene Baureihe kann wegen der günstigen geringen Bauhöhe dieser Relais auch zusammen mit elektronischen Bauelementen auf einer Leiterplatte untergebracht werden.

Besonders in einer teilelektronischen Technik werden dadurch vorteilhafte schaltungstechnische Lösungen ermöglicht [3].

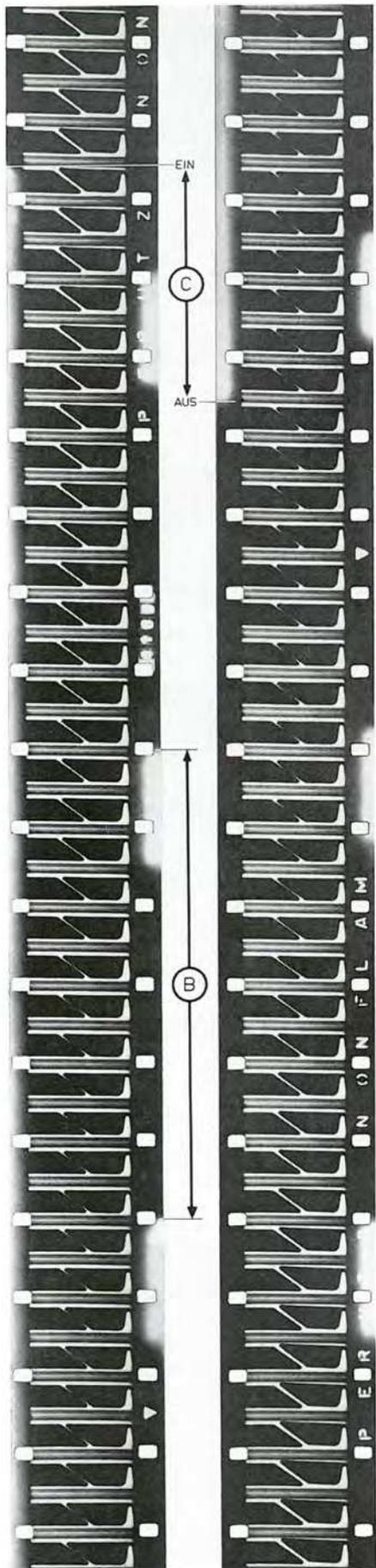
## 2. Einige Entwicklungsprobleme des FRK

Von erheblicher Bedeutung für die Entwicklung des FRK war neben den vermittlungstechnischen Forderungen die Frage seiner Eignung für eine rationelle Serienfertigung. Um die Kontaktfedern durch Stanzen herstellen zu können, mußte eine Lösung gefunden werden, die es ermöglicht, insbesondere die bewegliche (Mäander-)Feder mit den erforderlichen engen Toleranzen herzustellen. Eine rationelle Weiterbearbeitung in den verschiedenen Arbeitsgängen, wie das Reinigen (elektrolytische Bäder, Ultraschall), Veredeln (Verkupfern der Einschmelzstelle, Vergolden der Kontaktfläche) und die weitere Bearbeitung der Kontaktfläche, z. B. das in Bild 5 gezeigte mechanische Verdichten, wird besonders dadurch begünstigt, daß die Kontaktfedern bereits nach dem ersten Arbeitsgang in Magazinen gesammelt werden (Bild 6). In diesen Magazinen bleiben die einzelnen Kontaktteile bis zur Verarbeitung zu Kontakten im Einschmelzautomaten bzw. werden sie

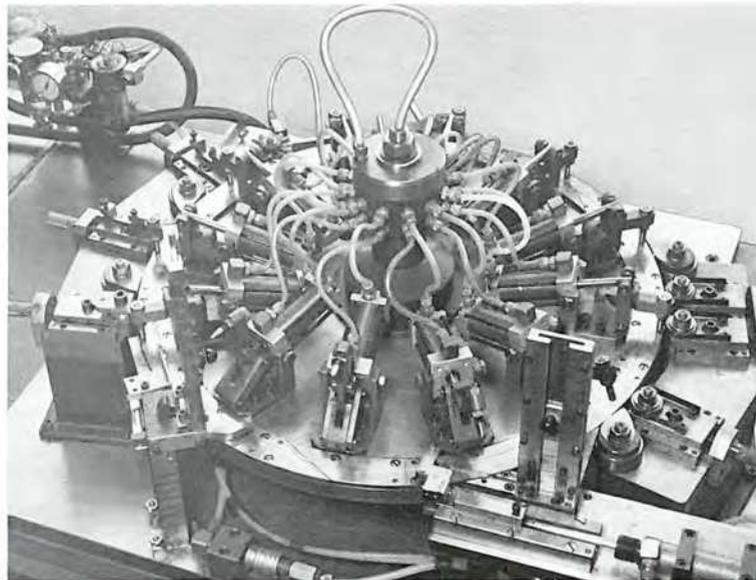
nach jedem Arbeitsvorgang automatisch neu gesammelt [4].

Für die Herstellung großer Stückzahlen des flachen Glasrohres für den FRK mußten besondere Verfahren und automatisch arbeitende Vorrichtungen entwickelt werden, da flaches Glasrohr in den benötigten engen Toleranzen nicht markt-gängig war. Das von TN entwickelte Verfahren gestattet es, flaches Glasrohr aus geeigneten runden Rohren herzustellen. Auf einem heißen Luftstrom wird das runde Glasrohr — freischwebend mit hoher Umdrehungszahl rotierend — erwärmt und anschließend durch einen Quetschvorgang zwischen parallelen Backen in die gewünschte flache Form gepreßt (Bild 7).

Weitere Schwierigkeiten bereitete das Verschmelzen eines rechteckigen Metallquerschnittes mit einem Glasrohr ähnlichen Querschnittes in einer Schutzgasatmosphäre [5, 6]. In zahlreichen Versuchsserien wurde schließlich durch genaues Abstimmen der Glas- und Metallwerkstoffe und der spezifischen Temperaturbedingungen ein Ein-



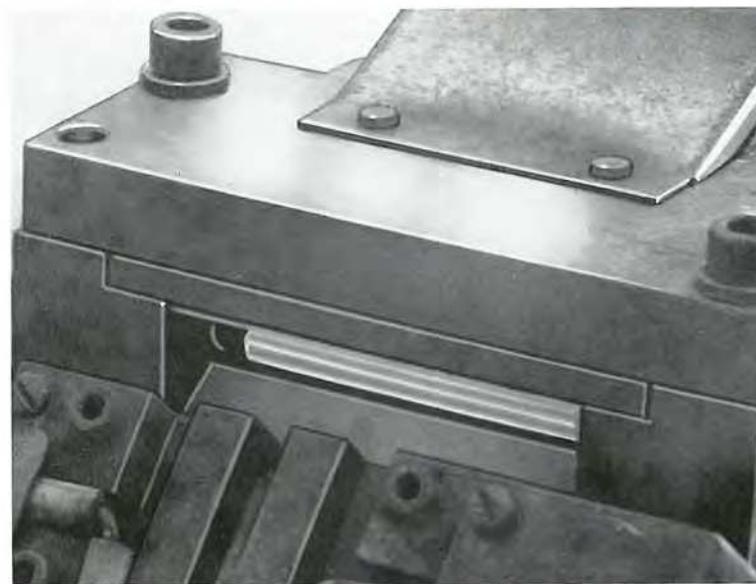
4



5



6



7

4  
Zeitdehneraufnahme von dem Schaltverhalten des FRK mit 12 000 B/s. Die Strecke B entspricht 1 ms. C markiert den jeweiligen Schaltzustand des Erregerstromkreises

5  
Die in einem Magazin (rechts) gestapelten Kontaktfedern werden nacheinander einem Automaten zugeführt, der die Federn in mehreren Vorgängen an der Kontaktstelle verdichtet (rolliert). Danach werden die Kontakte wieder in einem Magazin (links) gesammelt

6  
Magazinierte FRK-Mäanderfedern. Von links nach rechts: gestanzt, an der Kontaktfläche rolliert, vergoldet und diffundiert

7  
Das rotglühende Glasrohr rotiert mit hoher Geschwindigkeit auf einem Luftstrom. Nach dem Abschalten des Luftstromes fällt das Glasrohr in einen Schlitz und wird durch einen Preßvorgang in die flache Form gedrückt

schmelzverfahren erarbeitet, das auch in der Großserie ein sicheres, gasdichtes und glastechnisch befriedigendes Verschmelzen ermöglicht. Verbleibende Restspannungen im Glas an der Einschmelzstelle gestatten – da diese durch spannungsoptische Meßverfahren sichtbar gemacht werden können – eine genaue Qualitätskontrolle (Bild 8). Automatisch arbeitende Einschmelzvorrichtungen wurden dazu bereits in einem sehr frühen Stadium der Entwicklungsarbeiten eingesetzt, um insbesondere zweckmäßige Verfahren für eine eng tolerierte und automatische Einstellung des Kontaktabstandes zu erproben.

Die entwickelten Fertigungseinrichtungen und Fertigungsverfahren wurden zunächst im Rahmen einer Versuchsfertigung erprobt, und dabei wurden gleichzeitig die für die Laborversuche und Prototypen erforderlichen FRK hergestellt. Diese Versuchsfertigung war notwendig, um den Übergang von labormäßig hergestellten FRK zu einer Serienfertigung größeren Umfangs zu ermöglichen. Im Rahmen dieser Versuchsfertigung konnten noch verschiedene technologische Probleme gelöst und die Grundlagen für eine reibungslose Überführung in eine ausschließlich nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten eingerichtete Serienfertigung geschaffen werden.

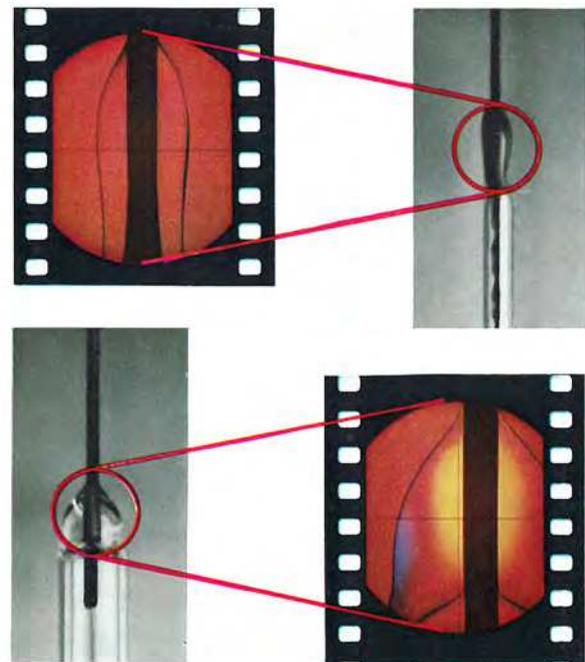
### 3. Der Übergang zur Serienfertigung

Von Anfang an wurde darauf hingearbeitet, die Fertigungsabläufe weitgehend zu automatisieren, weil nur so wirtschaftlich vertretbare Fertigungskosten des FRK erreicht werden konnten. Darüber hinaus mußten die zahlreichen Fertigungsvorrichtungen und Fabrikationshilfsmittel in speziell dafür hergerichteten, klimatisierten Räumen untergebracht werden. Die Vorbearbeitung der für den FRK benötigten Teile (die beiden Federn und das

Oben: Glas-Metall-Verschmelzung eines FRK  
 Unten: Verschmelzung einer nicht aufeinander abgestimmten Glas-Metall-Probe

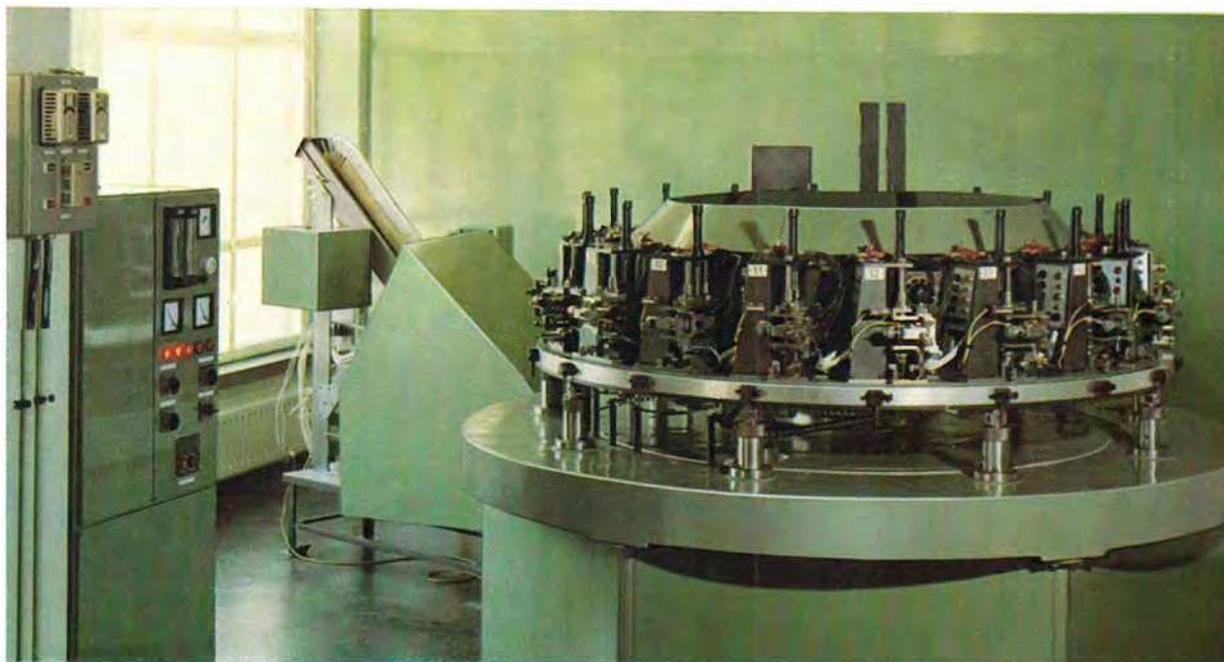
Druckspannungen erscheinen blau, Zugspannungen gelb; die blaßrote Färbung der FRK-Einschmelzstelle ist das Kennzeichen ausgeglichener Spannungsverhältnisse

Rundtischautomat für die Herstellung von Flachreed-Kontakten. Auf dem Umfang eines drehbaren Tisches befinden sich 18 Einschmelzstationen. In einer bestimmten Position des Umlaufes werden die in Magazinen gespeicherten Einzelteile der FRK einer Einschmelzstation zugeführt und kurz vor Vollendung des vollen Umlaufes als fertiger Kontakt ausgestoßen



Glasrohr) wird in besonderen Fertigungsabläufen vorgenommen; die Herstellung des FRK selbst, d. h. das Einschmelzen der beiden Kontaktfedern in das Glasrohr, erfolgt auf einem von TN entwickelten – für die Fertigung hoher Stückzahlen besonders geeigneten – Rundtischautomaten (Bild 9), auf dessen Umfang 18 Einschmelzstationen (Bild 10) angeordnet sind. Dieser Automat führt nach magaziniertes Zuführung der Teile den Einschmelzprozeß vollautomatisch durch. Die kontinuierlich in den einzelnen Einschmelzstationen hergestellten Kontakte werden jeweils nach Ablauf eines vollen Umlaufes ausgeworfen und einer Prüfvorrichtung zugeführt.

Besondere Aufmerksamkeit muß der sorgfältigen Vorbearbeitung der Einzelteile des FRK geschenkt werden. Die Wahl der richtig aufeinander abge-



stimmten Glas-Metall-Werkstoffe ist neben der Konstanz der Fertigungsbedingungen für die gleichbleibende Qualität der gefertigten FRK und die gasdichte Verschmelzung von ausschlaggebender Bedeutung.

#### 4. Prüfverfahren für die qualitative Fertigungsüberwachung

An die automatische Fertigung schließt sich ein Prüfungsvorgang an, der aber ebenfalls weitgehend automatisch abläuft. Denn nur durch eine unmittelbar an die Fertigung anschließende und laufende Prüfung kann die Qualität der gefertigten FRK unter Kontrolle gehalten werden. Anhand der registrierten Daten und Toleranzen der gefertigten Kontakte kann bei etwaigen Abweichungen

sofort in den Fertigungsprozeß eingegriffen werden.

Ein Prüf- und Sortierautomat prüft automatisch die FRK hinsichtlich der elektrischen und magnetischen Werte und teilt die FRK so feinstufig in für die weitere Verwendung zu unterscheidende Klassen ein, daß der mengenmäßige Anfall von FRK innerhalb des jeweils zugelassenen Toleranzbereiches jederzeit erkennbar ist. Die FRK werden dem Prüfautomaten (Bilder 11 und 12) dabei unmittelbar vom Rundtischautomaten über ein Förderband zugeführt.

Diese integrierte Fertigung und Prüfung der FRK ist eine wesentliche Voraussetzung für die hohe und gleichbleibende Qualität der Serienfertigung in großen Stückzahlen.

Hinzu kommt die Entnahme von Prüfkollektiven

10

Einschmelzstation des Rundtischautomaten während des Schmelzvorganges. In der Mitte des Bildes ist der FRK zu erkennen; die beiden Glas-Metall-Verschmelzungen haben gerade Schmelztemperatur

11

Die durch eine Fördereinrichtung von Rundtischautomaten in den Einfüllschacht des Prüf- und Sortierautomaten gegebenen FRK werden nacheinander auf einer Prüfstrecke hinsichtlich ihrer elektrischen und magnetischen Werte geprüft. Eine drehbar angeordnete Leitschiene führt den FRK entsprechend den gemessenen Werten einem von mehreren Behältern zu

12

Blockschaltbild der Prüfeinrichtung. Die einzelnen Meßergebnisse eines FRK werden beim Durchlauf durch die Prüfeinrichtung einem Auswerter zugeleitet, der einen Sortiervorgang mit gedrucktem Protokoll steuert. Bei Störungen bzw. bei FRK mit Werten außerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen wird eine Signalisierung veranlaßt

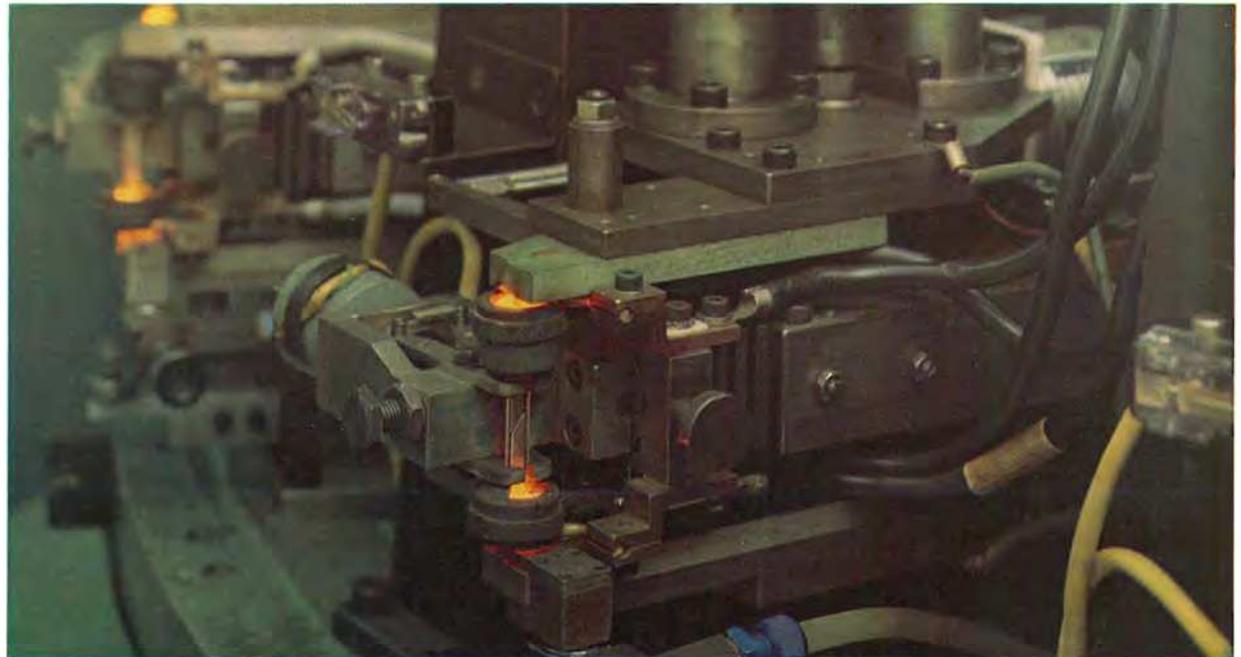
für Dauerversuche in regelmäßigen zeitlichen Abständen; in der Größenordnung festliegende und konstante Schaltzahlen bis zum ersten Ausfall eines Kontaktes bei bestimmten Prüfbedingungen bestätigen die gleichbleibende Qualität unter Berücksichtigung aller im Fertigungsprozeß möglichen Störungsursachen.

### 5. Anwendung in der Fernsprechtechnik

Die Kenntnis der zu erwartenden Lebensdauer und der spezifischen Daten der FRK unter bestimmten Bedingungen ermöglicht es, neue Fernsprechvermittlungssysteme so auszulegen, daß die Bauelemente optimal eingesetzt werden können. Auf zahlreichen Anwendungsgebieten, z. B. auch in der Fernsprech-Nebenstellentechnik, hat sich der FRK bereits im praktischen Einsatz bewährt. Er ist im Bereich der Deutschen Bundespost unter der Bezeichnung SRGK 65 F als Normbauelement für die Vermittlungstechnik vorgesehen. Der Einsatz in dem „FRK-Amtssystem“ ist ein weiteres Beispiel für die erfolgreiche Anwendung des FRK in der Vermittlungstechnik [3].

#### Literatur:

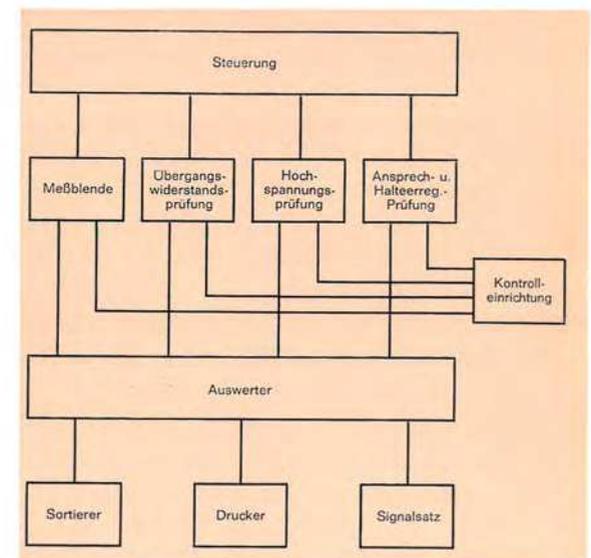
- [1] Schlögl, E.: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. In: Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens XIII. Hrsg. K. Herz, Bad Winsheim 1962, S. 186–244.
- [2] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. Nachrichtentechn. Z. 13 (1960), S. 375–378.
- [3] Gärtner, E.; Reher, H.W.: Die Anwendung des Flachreed-Kontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24–32.
- [4] Isert, H.: Die Diffusion von Gold in einer Eisen-Nickel-Legierung. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 32–36.
- [5] Isert, H.: Das Schutzgas im Flachreed-Kontakt, ein Teilproblem der FRK-Fertigung. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 5–10.
- [6] Isert, H.: Über die Verwendung eines Massenspektrometers vom Typ „Omegatron“ bei der Entwicklung von Flachreed-Kontakten. TN-Nachrichten (1962) 60, S. 47–52.



10



11



12

# Relais mit Flachreed-Kontakten

Georg Bergsträßer

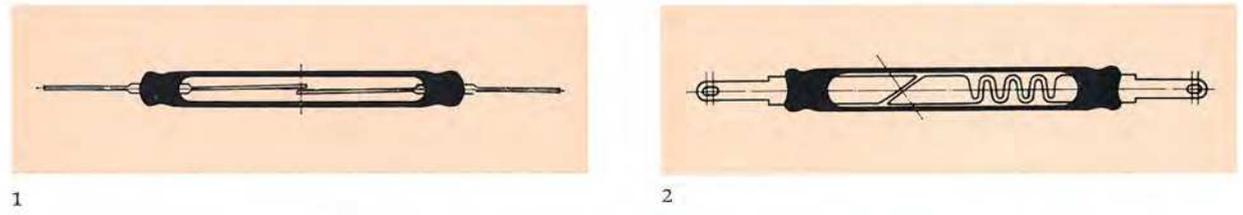
Der folgende Aufsatz gehört zu den frühesten Dokumenten des Hauses TN auf dem Gebiet der Schutzkontakt-Relais. Er läßt das Konzept erkennen, das der Entwicklung des Flachreed-Kontaktes zugrunde liegt. Die spätere Entwicklung des Multireed-Kontaktes ist die logische Fortführung des mit dem Flachreed-Kontakt beschrittenen Weges zur Optimierung und Miniaturisierung von Bauelementen.

In der Fernsprech-Vermittlungstechnik stehen zur Lösung von Schaltaufgaben elektromechanische Bauelemente (Wähler, Relais usw.) und elektronische Mittel (Dioden, Transistoren, Ferritkernspulen usw.) zur Verfügung. Obwohl es möglich ist, daß jede der beiden Gruppen für sich alle Forderungen erfüllen kann, strebt man auf Grund wirtschaftlicher Erwägungen kombinierte Lösungen an. Hierbei werden unter Ausnutzung der jeweils günstigsten Eigenschaften der verschiedenen Bauelemente Intelligenzaufgaben (Einstell-, Speichervorgänge usw.) mit den schnelleren elektronischen Mitteln, Durchschaltaufgaben (Sprechwege) hingegen neuerdings mit magnetischen Kontakten (Reed-Kontakten) gelöst, welche bezüglich Schaltverhältnis, Dynamik usw. bessere Eigenschaften aufweisen [1, 2, 3].

Der in Amerika entwickelte Dry-Reed-Switch (Bild 1) wird jetzt auch von einigen deutschen Firmen gefertigt. Hier soll nun eine Neuentwicklung behandelt werden (Bild 2), die sich vor allem durch geringen Platzbedarf auszeichnet.

Erfahrungsgemäß kann die Bewertung der Schaltelemente verschieden ausfallen, je nach den Gesichtspunkten, die Elektroniker, Übertragungs- und Schaltungstechniker, Fertigungs- und Betriebsfachleute als wesentlich ansehen. Für die wirtschaftliche Beurteilung sind letztlich die Gestehungs- und Betriebskosten entscheidend. Obwohl die Praxis bereits die Entscheidung für teilelektronische Vermittlungssysteme gebracht hat, soll nachfolgend eine zahlenmäßige Bewertung der Schaltelemente versucht werden.

In der Tafel 1 sind für Dioden (Spalte 1—4) und Kontakte (Spalte 5—7) die technischen Daten (Zeile a—i) angegeben. „W.Z.“ bedeutet Wertziffer und ist eine rein zahlenmäßige Bewertung. Es ist hierbei die beste Eigenschaft mit 10 und die



		1		2		3		4		5		6		7		
		Diode								Kontakt						
		Gas	Vacuum	Germanium	Silizium	Rel. 48	Reed	FRK	W.Z.	W.Z.	W.Z.	W.Z.	W.Z.	W.Z.		
a	Schaltverhältnis	[ $\frac{R_{Durch}}{R_{Sperr}}$ ]	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-5}$	$10^{-7}$	$10^{-11}$	$10^{-13}$	$10^{-13}$	2	5	1	3	6	10	10
b	Dynamik	[ $\frac{I_{max}}{I_{Stör max}}$ ]	$10^0$	$10^7$	$10^7$	$10^7$	$10^7$	$10^7$	$10^7$	1	6	6	6	6	10	10
c	Schaltzeit	[sec]	$10^{-5}$	$10^{-9}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	5	9	9	10	1	3	3
d	Lebensdauer bzw. Schaltungen		4	6	10	10	$10^6$	$10^8$	$10^6$	4	6	10	1	6	6	
e	Schaltleistungen	[Watt]	5	20	4 (0,2)	1	10	8	8	2	10	8	8	7	7	
f	Platzbedarf (Querschnitt)	[mm <sup>2</sup> ]	300	300	200 (11)	2 (7)	40	22	12	1	1	1	1	1	1	
g	Überlastbarkeit		2	4	1	2	10	10	10	2	10	10	10	10	10	
h	Kapazität	[pfl]	4	3	5	1 (10)	6	2	1	1	1	1	1	1	1	
i	Beeinflussbarkeit	Atmosphäre	10	10	10	10	1	10	10	10	10	10	10	10	10	
		Temperatur	-60° +90°	>200°	10	-55° +75°	1	>200°	10	>200°	10	>200°	10	>200°	10	

Tafel 1

schlechteste mit 1 bewertet. Die Summe der W.Z. gestattet die Beurteilung einer Gruppe von Kenngrößen.

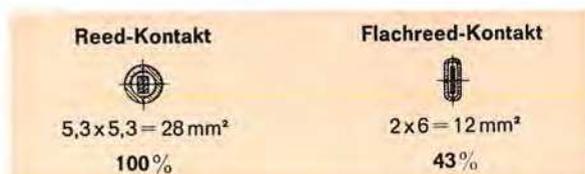
Bei den Kristalldioden werden zwei Typen angeführt. Die kleineren Typen (Klammerwerte) sind nur für Sprechströme geeignet, nicht aber ausreichend für Rufströme usw. Die größeren Typen haben gegenüber den übrigen Schaltelementen etwa vergleichbare Leistungen, der Platzbedarf ist größer als bei den Kontakten.

Die Bewertungsart soll lediglich einen Überblick erleichtern und kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da es Merkmale gibt, die sich zahlenmäßig nicht erfassen lassen, wie z. B. die

Richtungsunabhängigkeit metallischer Kontakte, die galvanische Trennung von Erregerseite und Kontaktseite usw. Der Wartungsaufwand als einer der wichtigsten Gründe zum Verlassen der alten Technik muß berücksichtigt werden.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, ergibt sich für die magnetischen Kontakte eine günstige Gesamtbewertung, somit auch eine Rechtfertigung für den z. Z. eingeschlagenen Weg. Bei den magnetischen Kontakten wird bei den relativ niedrigen Materialkosten der Preis entscheidend durch die Fertigung bestimmt.

Von der automatischen Fertigung [4] wird eine wesentliche Senkung der Fertigungskosten er-



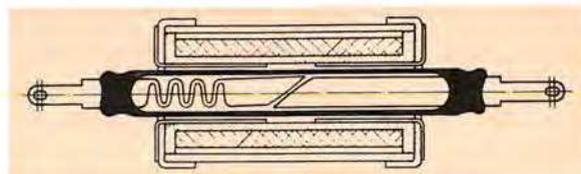
3

wartet, so daß auch aus Preisgründen ein Anreiz für die Einführung von magnetischen Kontakten bestehen dürfte.

### Die Kontaktform

Nachdem sich ergeben hat, daß ein vollwertiger Schutz von Kontakten weder durch verbesserte Gehäuse (Schränke), noch durch Kapselung der einzelnen Relais erreicht werden kann, rückte das Einschmelzen von Einzelkontakten in Glasröhren in den Mittelpunkt des Interesses. Dieser bereits 1938 in Amerika zum Patent angemeldete (US-Patent 2 289 830) Kontakt (Bild 1) besteht aus zwei gegenüberliegenden Zungen, welche sich unter dem Einfluß eines Magnetfeldes aneinandersetzen. Bei Kontakten dieser Bauart liegen die Federn übereinander, so daß das Schutzrohr für doppelten Federquerschnitt dimensioniert sein muß. Raumsparender ist der in Bild 2 gezeigte neuentwickelte Flachreed-Kontakt (FRK). Der gemeinsame Querschnitt beider kontaktgebenden Enden der Zungen ist in der Arbeits- oder Ruhestellung nicht größer als der Querschnitt nur einer Feder. Durch Verwendung flacher Glasröhren wird etwa die Hälfte des Platzes eingespart (Bild 3).

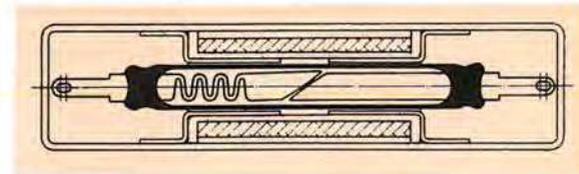
Die Zungen der magnetischen Kontakte müssen allgemein den mechanischen, magnetischen und elektrischen Forderungen genügen sowie die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Fertigung haben. Um den z. T. gegensätzlichen Forderungen (z. B. Ansprech-Erregung und mechanische Richt-



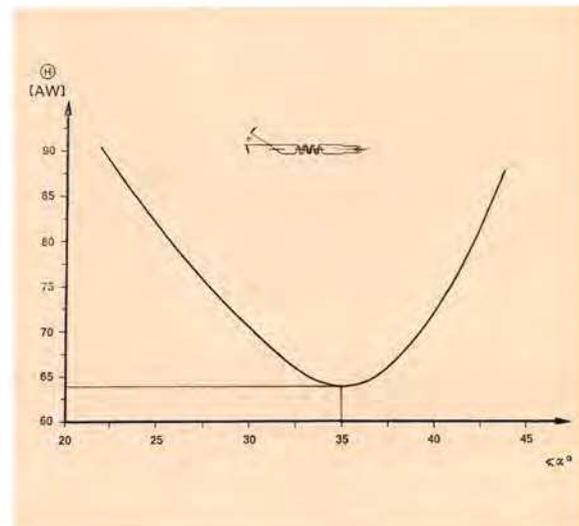
4

kraft bezüglich des Querschnittes) gerecht werden zu können, muß z. B. bei den aus Runddraht gefertigten Zungen ein Kompromiß geschlossen werden. Bei den aus Blech gestanzten Zungen des Flachreed-Kontaktes können die verschiedenen Forderungen durch geeignete Wahl der Stanzform berücksichtigt werden. Die gewünschte Federcharakteristik wird durch die Formgebung des Mäanders erreicht. Während bei Reedkontakten die elastische Verformung der Zungen die Einschmelzstellen beansprucht, ist dies durch den Mäander grundsätzlich vermieden. Ein Faktor, der günstig für die Erhaltung der Gasdichtigkeit ist. Im magnetischen Kreis wird der Mäander von Leitblechen überdeckt (Bilder 4 und 5), deren Annäherung geringer (kleiner Luftspalt) ist, als es Reedkontakte mit rundem Schutzrohr erlauben. Die optimalen magnetischen Werte des Flachreed-Kontaktes werden in der Hauptsache durch die Dimensionierung des beweglichen Ankerteiles der Feder erreicht. Neben der Prellneigung kann auch die Ansprech-erregung durch die Größe der Kontaktschräge ( $\alpha$ ) beeinflusst werden (Bild 6).

Während der Reedkontakt als reiner Tastkontakt anzusehen ist, kann bei einem Flachreed-Kontakt – je nach Größe des Winkels – eine tastende oder mehr schleifende Berührung erzielt werden. Auf den bei freien Kontakten unerläßlichen Reibbewegungen sollte wegen der Erosionsprodukte auch bei Schutzrohrkontakten nicht völlig verzichtet werden. Die sonst auftretende Schwierigkeit, daß die

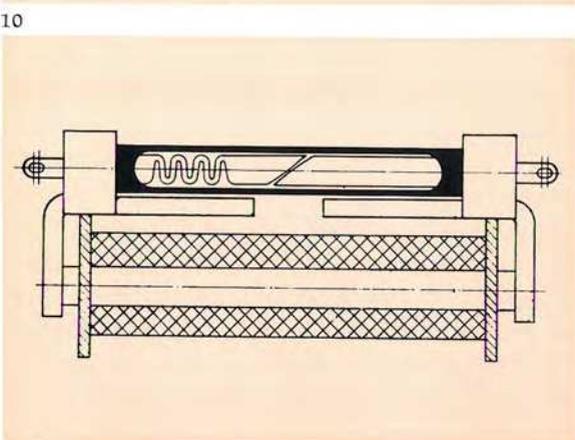
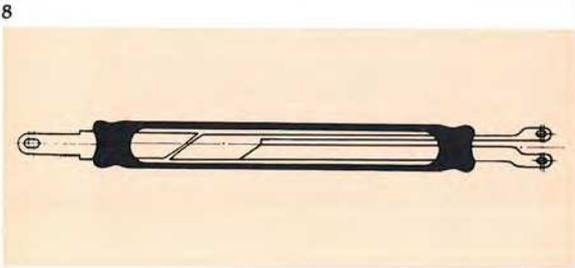
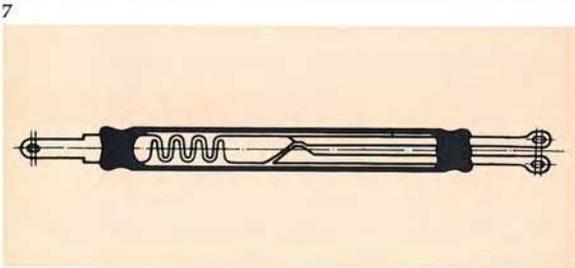
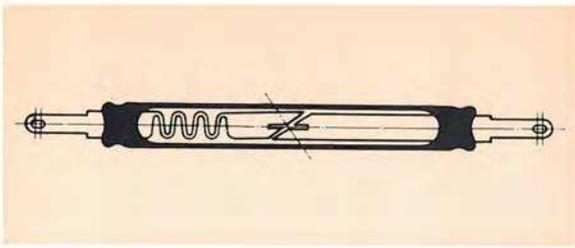


5



6

Kontaktflächen nicht satt aufeinanderliegen, ist durch den Mäander beseitigt, da dieser durch seine allseitige Beweglichkeit eine gegenseitige Anpassung der Kontaktflächen gestattet (magnetische Selbstjustage). Die Stirnseite der Zungen ist konvex geformt. Hierdurch wird eine definierte Berührungsstelle gewährleistet. Wie Bild 7 zeigt, läßt diese Konstruktion auch einen Doppelkontakt zu. Das Konstruktionsprinzip gestattet durch Stanzteile verschiedener Größen eine Anpassung an die Schaltleistung, daher ist es auch möglich, Schaltaufgaben außerhalb der Fernmeldetechnik zu lösen. Obwohl es aus Fertigungsgründen erwünscht wäre, nur mit Arbeitskontakten auszu-



kommen, werden häufig auch andere Kontaktarten benötigt. Die Bilder 8 und 9 zeigen Ausführungsbeispiele für Umschaltkontakte, die in einem Glasrohr gleicher Größe wie Arbeitskontakte eingeschmolzen sind.

### Relaistypen

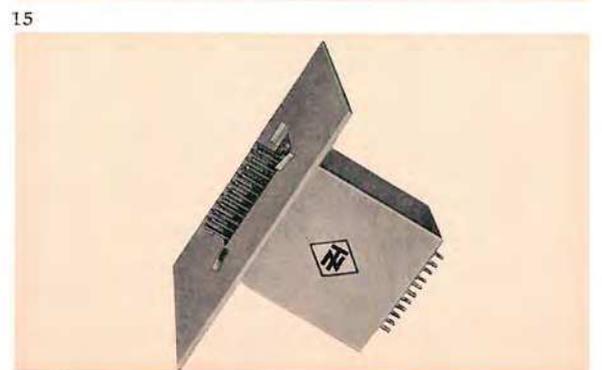
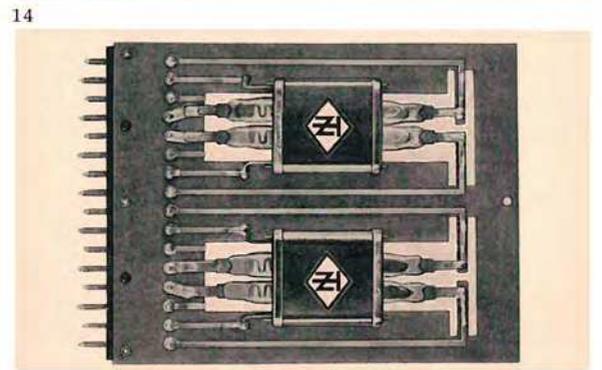
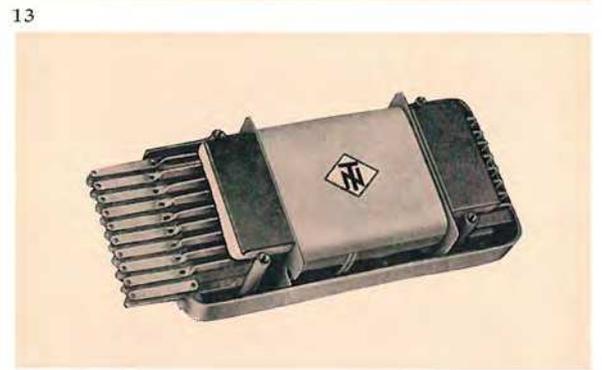
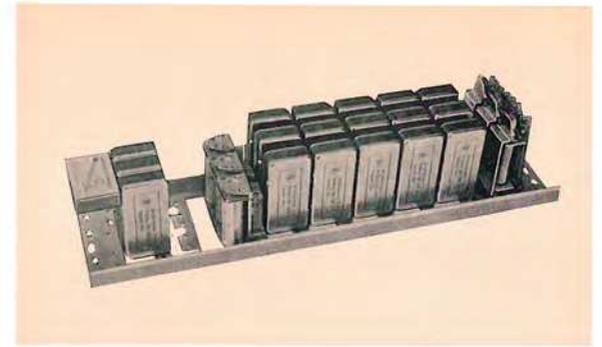
Die flache Form der neuen Kontakte ergibt eine günstige Raumausnutzung. Der geringe Querschnitt gibt günstige Voraussetzungen für den Bau von Vielkontakt-Relais. Bild 10 zeigt ein Paket von 28 Kontakten (56 Federn) neben einem Flachrelais mit 15 Federn.

Es ist möglich, die Kontakte außerhalb (Bild 11) oder im Innern (Bilder 4 und 5) der Spule anzuordnen. Eine gleichmäßige Verteilung der Kontakte über den ganzen Umfang bringt für Außenkontakte das Optimum. Wegen Fremdfeldbeeinflussung ist diese Konstruktion nicht immer anwendbar.

Bei der Anordnung der Kontakte innerhalb der Spule können auf dem Platz eines üblichen Flachrelais an Stelle von 15 Federn bei dem neuen Relais  $2 \times 16 = 32$  Federn bzw. bei Umschaltkontakten  $3 \times 16 = 48$  Federn untergebracht werden. Die Bauart, wie sie Bild 13 erkennen läßt, gestattet die z. Z. übliche Verdrahtung und Montage in den Relais-Schienen (Bild 12) für Flachrelais 48 und TN-Relais 46.

Das in Bild 13 gezeigte 8-Kontakt-Relais ist in Bild 14 mit einer gedruckten Schaltung ausgeführt. Die Enden der Strombahnen sind so ausgebildet, daß sie als Stecker oder Lötanschlüsse verwendbar sind.

Eine weitere Anwendung (Bild 15) einer gedruckten Schaltung sieht die Halterung des gesamten Relais innerhalb der Druckplatte vor. Die An-



16

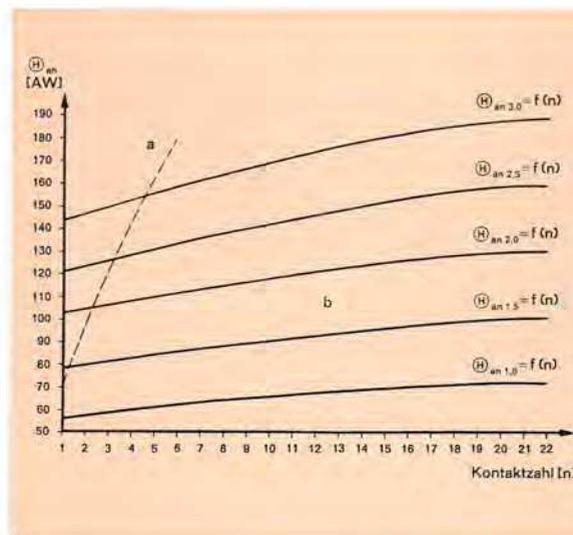
schlüsse, beispielsweise zu einer Relais-Schiene, werden über eine Steckleiste geführt.

Durch die Verkleinerung der Kontakte bzw. die Zusammenballung vieler Kontakte wird der Anschluß zu einem besonderen Problem. Bei dem in Bild 16 dargestellten Relais wird der bisher übliche einseitige Anschluß des Drahtkabels aufgegeben und das Relais von zwei Seiten verdrahtet. Relaisseitig ist diese Lösung ebenfalls wirtschaftlicher, da unmittelbar an den Kontaktenden angelötet wird, womit die Zwischenverdrahtung zur Löt- oder Steckerleiste entfällt. Die Halterung der Kontakte geschieht durch Einbettung in Kunststoff (z. B. Gießharz), wodurch auch die mechanische Festigkeit erhöht wird. Wie aus Bild 16 ersichtlich ist, wird das Relais mit Schränklappen befestigt.

### Kennwerte

Da der Kontakt nicht durch Einflüsse von außen verschmutzen kann, hat der Kontaktdruck nicht mehr die entscheidende Bedeutung wie beim ungeschützten Kontakt. Für einen Ruhekontakt ist ein Druck von ca. 10 g ausreichend. Bei dem Arbeitskontakt stellt sich eine durch die dichte Eisenannäherung bedingte große Anzugskraft ein, so daß ein Kontaktdruck von 20 g stets möglich ist. Die Richtkraft bzw. die Schaltgeschwindigkeit bestimmt neben dem Kontaktmaterial und der Schutzatmosphäre maßgebend die Lebensdauer (Kontaktabbbrand). Je nach Höhe und Art der Last und nach Güte der Funkenlöschung sind  $10^8$ – $10^9$  Schaltspiele zu erwarten. An die Sauberkeit in der Fertigung, d. h. Reinheit der Einzelteile, des Schutzgases und der Fertigungsräume sind in diesem Zusammenhang besondere Anforderungen zu stellen.

Im Vergleich zu Relais mit Anker (z. B. Flachrelais), benötigen Reed-Relais im allgemeinen



17

einen geringeren Erregungsaufwand (AW), was sich insbesondere bei Relais mit einer Vielzahl von Kontakten auswirkt. Die Anordnung der Kontakte an Orten höchster Flußdichte im Innern der Spule ist eine günstige Voraussetzung. Von Vorteil ist ferner der geringe Platzbedarf der Flachreed-Kontakte, da die Windungslänge sowie der Kupfer-, Platz- und Energiebedarf sich mit Verkleinerung des Spulenquerschnittes verringern. Bild 17 zeigt den für Reed-Relais typischen flachen Verlauf der Kennlinien  $\theta = f$  (Kontaktzahl  $n$ ). Die gestrichelte Kurve gilt für das Flachrelais 48 bei günstigsten Bedingungen und einfacher Sicherheit. Für Reed-Relais sind in der deutschen Literatur bis zu 8 Kontakte 120 AW angegeben. Wie aus der Kurve ersichtlich ist, benötigt das Relais mit 8 Flachreed-Kontakten nur 89 AW bei 1,5facher Sicherheit.

Magnetische Kontakte haben eine geringe mechanische Trägheit (Fehlen des gemeinsamen Ankers), so daß die Schaltzeit im wesentlichen durch die

elektrische Zeitkonstante ( $\frac{L}{R}$ ) bestimmt wird. Es ist ohne weiteres möglich, Anzugszeiten von ca. 1 ms (z. B. Relais Bild 15) zu erreichen. Die Abfallzeiten (Leerlauf-Abfall) liegen normalerweise unter 1 ms, können aber durch den Eisenkreis so beeinflusst werden, daß Verzerrungsfreiheit der übertragenen Zeichen zu erzielen ist. Bei der üblichen Methode, Schaltzeiten durch Kondensatoren zu verlängern, werden infolge des geringen Energiebedarfs des neuen Relais nur kleine Kapazitäten benötigt.

Ein Relais mit 8 FRK (Bild 13) hat etwa folgende Daten:

Ansprechdurchflutung:	62 AW
Ansprechleistung:	200 mW
Abfalldurchflutung:	18 AW
Anzugszeit:	3 ms
Abfallzeit:	3 ms

Durch den magnetischen Schließungskreis, insbesondere durch die Ankoppelung der Leitbleche, und durch die Wahl des Materials sind die Relaisdaten weitgehend zu beeinflussen. Für die Fernsprechtechnik können Relais mit FRK sowohl für die konventionelle Technik als auch für die Elektronik zur Verfügung gestellt werden.

### Literatur:

- [1] Hovgaard, O. M.; Perrault, G. E.: Development of Reed Switches and Relays. The Bell System Technical Journal Vol XXXIV (1955) No. 2, S. 309–332.
- [2] „Sealed contact Reed Relays“ A.T.E. J. 14 (1958) 4, S. 262–273.
- [3] Steinbuch, K.: Elektronische Bauelemente an Stelle bewegter Kontakte in Vermittlungseinrichtungen. VDE-Berichte, Bd. 37 (1959).
- [4] Hosford, J. A.: The Development of Automatic Manufacturing Facilities for Reed-Switches. Communications and Electronics 1956, No. 26, S. 496–500.

# Betriebseigenschaften von Relais mit Schutzrohrkontakten

Edmund Gärtner

## 1. Einleitung

In letzter Zeit gewinnen Relais, deren Kontakte in einer definierten Atmosphäre schalten, steigende Bedeutung.

Verschiedene Veröffentlichungen [1, 2, 3] beschreiben die unterschiedlichen Kontaktkonstruktionen einzelner Hersteller, die alle gemeinsam haben, daß zwei aus elektrisch und magnetisch leitendem Material bestehende Schaltstücke durch Einschmelzen in ein mit Schutzgas gefülltes Glasrohr zu einem Kontakt kombiniert werden. Die Schaltstücke, von denen wenigstens eines elastisch verformbar ist, stehen, durch einen Luftspalt getrennt, einander gegenüber. Eine solche Anordnung wird allgemein als Schutzrohrkontakt (SRK) bezeichnet.

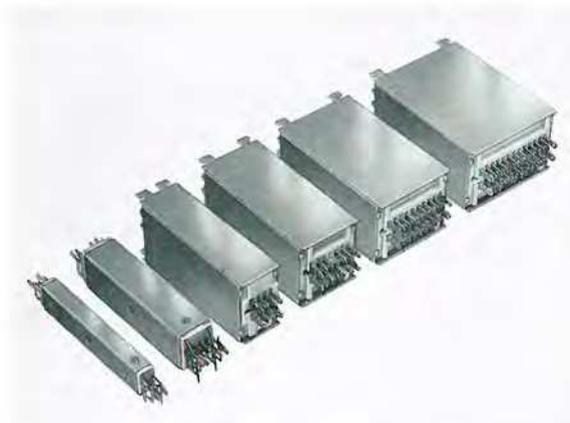
Bringt man einen derartigen Kontakt beispielsweise in das magnetische Feld einer stromdurchflossenen Spule, so entsteht im Luftspalt des Kontaktes ein Feld, dessen Kraft die durch die Elastizität der Schaltstücke erzeugte Rückstellkraft überwindet. Die Schaltstücke berühren einander und der Kontakt ist geschlossen.

Bild 1 zeigt verschiedene Größen solcher Relais. Das kleinste Relais besitzt einen einzigen, das größte 22 Kontakte.

Die Betriebseigenschaften von SRK-Relais werden durch die aus der Technik der herkömmlichen Fernmelderelais bekannten Begriffe gekennzeichnet:

- Anzugs-, Abfall-, Fehl- und Haltestrom;
- Anzugs- und Abfallzeit;
- Besondere Kontakteigenschaften.

Wegen des völlig andersartigen Aufbaues der SRK-Relais müssen diese Größen aber z. T. neu definiert werden. Aus dem gleichen Grunde zeigen die Relais Eigenschaften, die an herkömmlichen



1

Relais nicht in gleichem Maße oder überhaupt nicht beobachtet werden können.

## 2. Anzugs- und Fehlstromwert

Bei herkömmlichen Relais wird als Anzugswert der Erregungswert definiert, bei dem das Relais trotz maximaler Kontaktjustage anzieht, während bei Fehlstrom die Relaiskontakte trotz minimaler Justage in ihrer Ruhestellung verbleiben. Wenn der Anker anzieht, werden alle Kontakte gleichmäßig betätigt.

Die Kontakte eines SRK-Relais sind nicht mechanisch starr miteinander verkoppelt, so daß es durchaus vorkommen kann, daß bei einem bestimmten Erregungswert ein Teil der Kontakte geschlossen, der andere Teil geöffnet ist. Daher versteht man beim SRK-Relais unter dem Anzugswert die Erregung, die ausreicht, alle Kontakte auch dann zum Schließen zu bringen, wenn sie an der ungünstigen Toleranzgrenze der Empfindlichkeit liegen. Die Empfindlichkeit eines SRK-Kontaktes ist nicht allein von dessen Rückstellkraft, sondern auch von der Größe des Luftspaltes

zwischen den Schaltstücken, der Richtung des Spulenfeldes und anderen Bedingungen abhängig. Erschwerend tritt hinzu, daß das Feld im Innern der Spule nicht homogen ist, weshalb immer derjenige Kontakt als letzter anzieht, der an der Stelle der geringsten Feldstärke angeordnet ist.

Entsprechend definiert man den Fehlstromwert als den Erregungswert, bei dem kein Kontakt trotz maximaler Empfindlichkeit betätigt wird, wobei auch hier die Inhomogenität des Spulenfeldes mitwirkt.

Eine genauere Untersuchung der sich beim Anzug eines Kontaktes abspielenden Vorgänge führt auf den nachstehend beschriebenen Effekt. Die zwischen den Schaltstücken wirksame Kraft ist durch die Funktion

$$F_1 \approx \frac{\mu_0 \Theta^2}{2 q_x} \cdot \frac{1}{\left( \frac{l_0}{q_0} + \frac{x}{q_x} \right)^2} \quad (1)$$

gegeben. Hierbei bedeutet

- $F_1$  Kraft zwischen den Schaltstücken
- $\Theta$  wirksame Erregung
- $l_0$  Ersatzlänge des magnetischen Rückschlußkreises
- $q_0$  Ersatzfläche des magnetischen Rückschlußkreises
- $x$  Augenblickswert der Luftspaltgröße
- $q_x$  magnetisch wirksame Fläche des Luftspaltes
- $\mu_0$  Permeabilität der Luft

Die Rückstellkraft des Kontaktes ist

$$F_2 = c_f (d - x) \quad (2)$$

mit

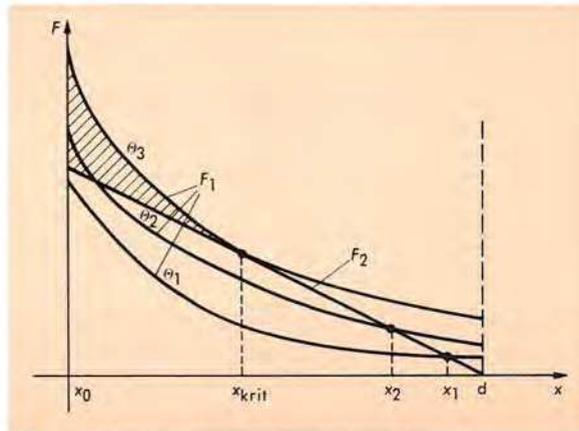
- $F_2$  Rückstellkraft
- $c_f$  Federkonstante
- $d$  Größe des Luftspaltes im Ruhezustand

1  
Schutzrohrkontakt-Relais verschiedener Größen  
(Bauart Telefonbau und Normalzeit)

2  
Anzug eines Kontaktes bei langsamer Steigerung des Erregerstromes

3  
Anzug eines Kontaktes bei Einschaltung des Stroms mit einer Sprungfunktion

4  
Änderung der Ansprecherrregung in Abhängigkeit vom  $\frac{w^2}{R}$  - Verhältnis des Erregerkreises



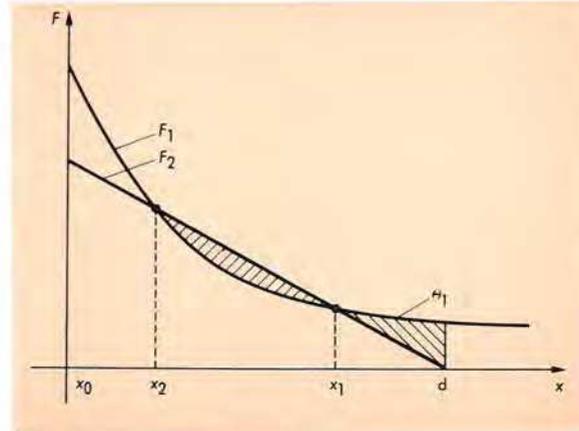
2  
 $x$  Augenblickswert der Luftspaltgröße  
 $x_0$  Restluftspalt des gezogenen Kontaktes.

In Bild 2 ist der Verlauf von  $F_1$  und  $F_2$  in Abhängigkeit von  $x$  schematisch dargestellt.

Man kann einen Kontakt dadurch zum Anzug bringen, daß man den Erregerstrom langsam und stetig erhöht. In diesem Falle sind  $F_1$  und  $F_2$  in jedem Moment im stabilen Gleichgewicht (siehe die Punkte  $x_1$  und  $x_2$  in Bild 2), und der Zusammenhang zwischen Kraft und momentaner Luftspaltgröße ist durch Gl. (2) gegeben. Der Kontakt zieht dann plötzlich bis zum Anschlag ( $x_0$ ) durch, wenn der Luftspalt  $x \leq x_{krit}$

ist, da dann mit kleiner werdendem Luftspalt  $F_1 > F_2$  wird.

Die Erregung  $\theta_3$ , die notwendig ist, um  $x = x_{krit}$  zu erhalten, wird dann als Anzugserregung gemessen. Während des Anzugs wird das bewegliche Schaltstück beschleunigt, wobei die in Bild 2 schraffiert gezeichnete Fläche ein Maß für die im Schaltstück gespeicherte kinetische Energie ist. Diese Energie bewirkt beim Schließen des Kon-

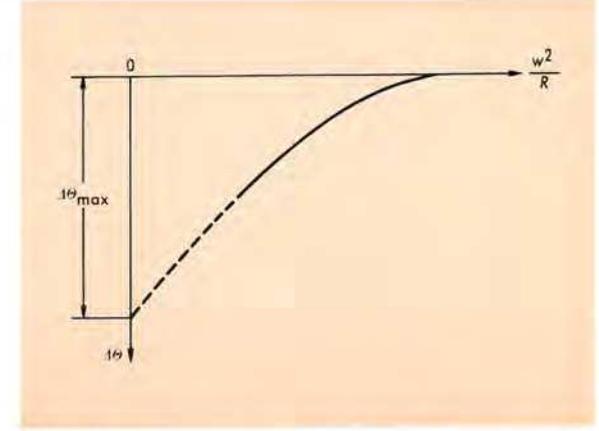


3  
taktes Prellungen und wird in Wärme umgesetzt. Steigert man die Geschwindigkeit des Stromanstiegs, so ist der Kontakt infolge seiner Massenträgheit nicht mehr in der Lage, dem schnellen Anstieg der Kraft  $F_1$  durch eine entsprechende Verringerung des Luftspaltes zu folgen. Im Extremfall, beim Einschalten des Stroms mit einer Sprungfunktion, nimmt die Erregung sofort den Höchstwert  $\theta_1$  an (Bild 3), während der Kontakt noch in der Ruhestellung verbleibt. Es ist dann  $F_1 > F_2$

Die überschüssige Kraft dient nun zur Beschleunigung des beweglichen Schaltstückes, und die hieraus resultierende Bewegung bewirkt den Aufbau der Rückstellkraft nach Gl. (2).

Die Schaltstücke werden beschleunigt, bis sich der Luftspalt auf den Wert  $x_1$  verkleinert hat, da bis zu diesem Punkt  $F_1 > F_2$  ist. Die in Bild 3 links schraffierte Fläche ist ein Maß für die in den Schaltstücken gespeicherte kinetische Energie.

Wird der Luftspalt kleiner als  $x_1$ , so wird  $F_1 < F_2$  und das Schaltstück wird wieder abgebremst, wobei die in Bild 3 rechts schraffierte Fläche ein Maß



4  
für die abgegebene kinetische Energie ist. Entscheidend dafür, ob der Kontakt zum Anzug kommt, ist nun, daß die in dem Schaltstück gespeicherte kinetische Energie ausreicht, den Luftspalt kleiner als  $x_2$  zu machen, da dann wieder  $F_1 > F_2$  ist. Der Kontakt zieht an, wenn die in Bild 3 schraffierten Flächen einander gleich sind, d. h., wenn

$$\int_{x_1}^{x_2} (F_2 - F_1) dx = \int_d^{x_1} (F_1 - F_2) dx \text{ ist.}$$

Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß die zum Anzug eines Kontaktes notwendige Erregung mit wachsender Stromanstiegszeit größer wird.

Die Geschwindigkeit des Stromanstiegs bewirkt dann eine Änderung des Anzugswertes, wenn die Stromanstiegszeit kleiner ist als die Zeit, innerhalb derer das Schaltstück den Weg von  $d$  nach  $x_1$  zurücklegt. Da andererseits beim SRK-Relais wegen der geringen bewegten Masse sowohl Anzugszeit als auch Stromanstiegszeit ungefähr in einer Größenordnung liegen, ist der Anzugswert von der Zeitkonstante des Erregerkreises abhängig.

Mißt man die Änderung der Ansprecherrregung in

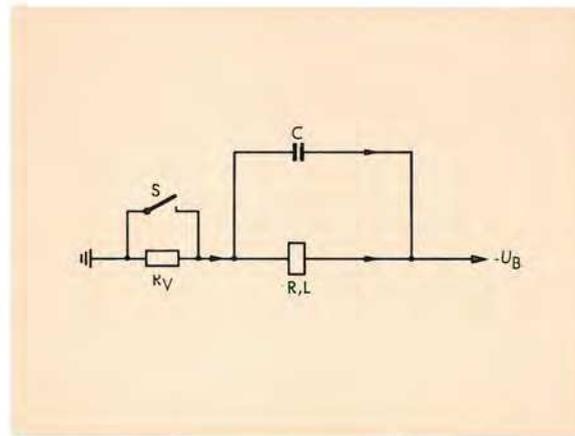
- 5  
Schalten eines Relais mit Parallel-(Eigen-)kapazität
- 6  
Änderung des Haltewertes in Abhängigkeit von einer  
Parallelkapazität zur Spule
- a) ohne Eigenkapazität der Spule  
b) mit Eigenkapazität der Spule

Abhängigkeit von dem der Zeitkonstante ungefähr proportionalen  $\frac{w^2}{R}$ -Verhältnis, so erhält man eine Kurve, deren charakteristischer Verlauf in Bild 4 dargestellt ist. Durch Extrapolation dieser Kurve nach dem praktisch nicht realisierbaren Wert  $\frac{w^2}{R} = 0$  kann man die maximal mögliche,

beim Schalten mit einer Sprungfunktion des Stromes zu beobachtende Abweichung des Ansprechstromes vom Grundwert ermitteln ( $\Delta\theta_{\max}$ ). Da dieser Zusammenhang auch für den zuerst schließenden Kontakt gilt, gibt  $\Delta\theta_{\max}$  ein Maß für den Mindestwert der bei der Dimensionierung eines Relais einzusetzenden Fehlstromsicherheit. Betreibt man nämlich ein für niedrige Nennspannung (z. B. 12 V) ausgelegtes Relais mit einer hohen Spannung (z. B. 60 V), indem man durch einen Vorwiderstand die thermische Überlastung der Wicklung verhindert, so liegt der Anzugswert in dieser Schaltung um einen bestimmten Prozentsatz niedriger als der bei der ursprünglichen Nennspannung gemessene Wert, da durch den Vorwiderstand das  $\frac{w^2}{R}$ -Verhältnis des Kreises herabgesetzt wird. Dies kann dann zu Schwierigkeiten führen, wenn das Relais fehlstromsicher sein soll.

Ebenso können Differenzen auftreten, wenn man bei Messung und Nachmessung von Relaiskennwerten mit unterschiedlichen Spannungen und daher mit unterschiedlichen Vorwiderständen arbeitet oder wenn der Strom einmal getastet und einmal stetig geändert wird.

Besonders große Unterschiede können dann beobachtet werden, wenn einem Relais zunächst über eine Zweitwicklung ein dauernd anliegender Fehlstrom zugeführt wird. Schaltet man nun über



5

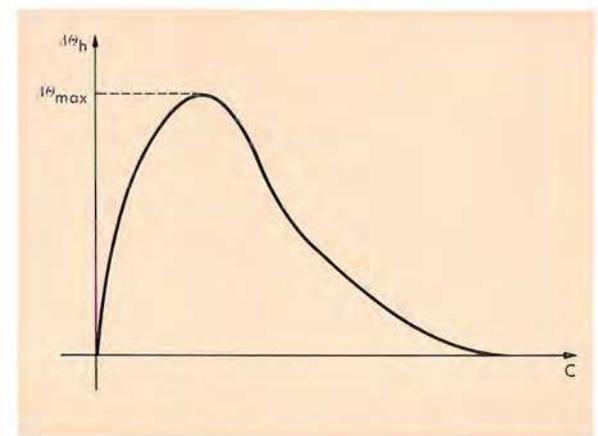
die Erstwicklung die Differenz zwischen Ansprech- und Fehlstrom ein, um das Relais zum Anzug zu bringen, so geht der Unterschied der Ansprecherregungen bei Tastung und stetiger Regelung des Stromes voll in den kleinen Strom der Erstwicklung ein und kann prozentual recht groß werden.

### 3. Halte- und Abfallwert

Den Halte- bzw. Abfallwert definiert man beim SRK-Relais folgendermaßen:

- Der Haltewert ist gleich dem Erregungswert, bei dem kein Kontakt des gezogenen Relais trotz minimaler Empfindlichkeit öffnet.
- Der Abfallwert ist gleich dem Erregungswert, bei dem alle Kontakte des vorher gezogenen Relais trotz maximaler Empfindlichkeit geöffnet haben.

Die genauere Untersuchung zeigt, daß Halte- und Abfallwert dann vom Sollwert abweichen, wenn in dem geschalteten Kreis eine Kapazität vorhanden ist. Der Grund hierfür besteht darin, daß beim Umschalten des Stromes vom Anzugs- auf den Haltewert in dessen zeitlichem Verlauf durch



6a

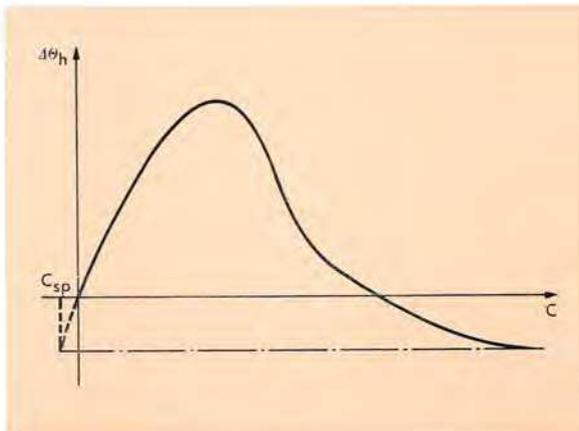
den aus Spuleninduktivität und Kapazität gebildeten Schwingkreis eine Schwingung entsteht, die bewirkt, daß der Strom kurzzeitig unter den Abfallwert absinkt. Ist die Zeit, während der das Relais unterhalb des Abfallwertes erregt wird, länger als die sehr kurze Abfallzeit des Kontaktes, so fällt dieser ab. Die sich im eingeschwingenen Zustand einstellende Erregung, die oberhalb der tatsächlichen Abfallerregung liegt, wird dann als scheinbare Abfallerregung gemessen.

In den Primärkreis des Relais können aus den verschiedensten Gründen Kapazitäten eingeschaltet sein. Zwei der am häufigsten vorkommenden Fälle sollen nachstehend diskutiert werden.

#### 3.1. Eigenkapazität der Spule

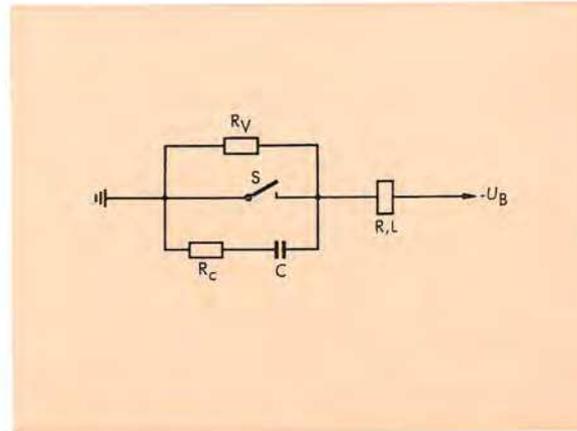
In erster Näherung kann man die Wicklungskapazität als Parallelkondensator zur Spule annehmen (Bild 5). Nach dem Öffnen des Schalters S wird der Strom mit Hilfe des Widerstandes  $R_V$  auf den Haltewert begrenzt. Es wird ein Ausgleichsvorgang eingeleitet, der sich ohne Schwierigkeiten berechnen läßt.

Ein Überschwingen und damit eine Änderung des



6b

Abfall- bzw. Haltestromes tritt dann nicht mehr auf, wenn der Vorgang aperiodisch wird. Dies ist der Fall, wenn die zur Spule parallel geschaltete Kapazität sehr klein oder sehr groß ist. Der letztere Fall ist von praktischer Bedeutung, wenn das Relais durch Parallelschalten einer Kapazität abfallverzögert werden soll. Auch durch Ändern anderer Parameter, insbesondere des Widerstandes  $R_V$ , ist eine Unterdrückung der Schwingung zu erreichen. In Bild 6 ist der Verlauf einer durch Messung an einem gegebenen Relais gewonnenen Kurve dargestellt, bei der die Parallelkapazität verändert und die Abweichung des Abfallwertes gegenüber dem Anfangswert bei  $C = 0$  gemessen wurde. Die Kurve unter a wurde an einem Relais ohne merkliche Eigenkapazität ermittelt. Im Falle b hat die Eigenkapazität des Relais eine Verschiebung der Ordinatenwerte bewirkt. Man kann die Spulenkapazität näherungsweise ermitteln, indem man den Anfang der Kurve nach negativen Ordinaten hin verlängert und über dem Schnittpunkt mit der eingezeichneten Asymptote auf der negativen Abszisse den Wert der Spulenkapazität abliest.



7

### 3.2. Funkenlöschung des schaltenden Kontaktes durch RC-Kombination

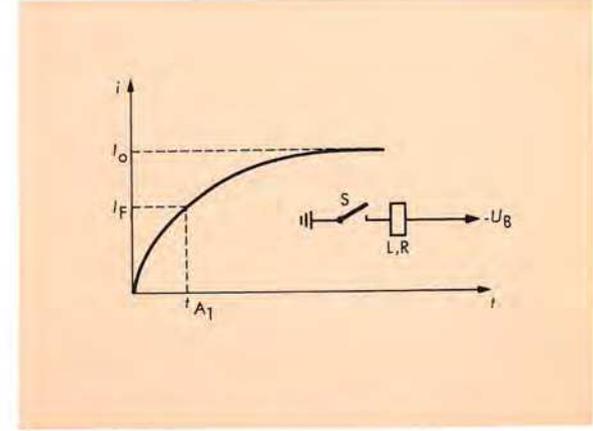
Eine derartige Anordnung ist in Bild 7 dargestellt. Die theoretische Behandlung dieser Schaltung führt auf die für einen Parallelkondensator gewonnene Bedingungsgleichung.

Dies bedeutet in der praktischen Anwendung, daß der Kondensator C eine bestimmte Mindestgröße besitzen muß, um den Halte- bzw. Abfallwert des Relais nicht zu ändern. Durch Unterdrücken der Schwingung wird auch verhindert, daß das Relais, nachdem es mit seinem Abfallwert abgefallen ist, im Rhythmus des ausschlagenden Stromes nochmals anzieht und wieder abfällt, d. h. Prellerscheinungen zeigt.

## 4. Anzugs- und Abfallzeiten

### 4.1. Anzugszeit

Da die in ein mehrkontaktiges SRK-Relais eingebauten Kontakte im allgemeinen nicht die gleiche Empfindlichkeit besitzen und außerdem wegen der Inhomogenität des Feldes innerhalb der Spule von Flüssen unterschiedlicher Größe durchsetzt werden, sprechen niemals alle Kontakte eines



8

Relais gleichzeitig an. Als Anzugszeit eines Relais definiert man daher die Zeit, die zwischen dem Einschalten des Erregerstromes und dem Schließen des letzten Kontaktes verstreicht. Außerdem interessiert die Zeitdifferenz zwischen dem Schließen des ersten und des letzten Kontaktes. Die Anzugszeit eines Kontaktes setzt sich zusammen aus dessen Eigenschaltzeit  $t_E$  und der Stromanstiegszeit  $t_A$ , die zum Aufbau eines ausreichenden Erregerfeldes benötigt wird.

$$t_{an} \approx t_E + t_A \quad (3)$$

Für den Anzug des ersten Kontaktes kann mit ausreichender Genauigkeit angenommen werden, daß er dann mit dem Anzug beginnt, wenn der Strom den Fehlwert des Relais erreicht hat. Es gilt also (Bild 8)

$$I_F = I_0 \left( 1 - e^{-\frac{t_{A1}}{T}} \right)$$

mit

$$I_0 = \frac{U_B}{R} \quad T = \frac{L}{R}$$

oder

$$t_{A1} = T \ln \frac{1}{1 - \frac{I_F}{I_0}}$$

Der Endwert des Stromes  $I_0$  ist über die Anzugssicherheit  $S$  mit dem Anzugswert  $I_{an}$  verkoppelt durch

$$I_0 = S \cdot I_{an}. \quad (4)$$

Es kann daher die Anzugszeit des ersten Kontaktes mit ausreichender Genauigkeit zu

$$t_{an1} \approx t_E + T \ln \frac{S}{S - \frac{I_F}{I_{an}}} \quad (5)$$

angenommen werden.

Bei der Messung der Anzugszeit  $t_{an1}$  in Abhängigkeit von der Stromsicherheit erhält man eine Kurve nach Bild 9. Der Wert der Anzugszeit der auch bei noch so großer Steigerung der Stromsicherheit nicht unterschritten wird, ist die Eigenzeit  $t_E$  des Kontaktes.

Die sich beim Anzug des letzten Kontaktes abspielenden Vorgänge sind in Bild 10 skizziert. Das Feld im Kontakt steigt zunächst nach einer Exponentialfunktion an. Schließt nun einer der Nachbarkontakte, so verringert er seinen magnetischen Widerstand und vermindert im betrachteten Kontakt wegen der magnetischen Verkoppung (gemeinsame Luftspalte im Rückschlußweg usw.) dessen Fluß. Die Wirkung auf den Kontakt kann durch eine plötzlich eintretende Verminderung des Erregerstromes um den Betrag  $\Delta I_1$  beschrieben werden. Da der betrachtete Kontakt voraussetzungsgemäß der zuletzt schließende ist, treten im weiteren Verlauf mehrmals derartige Sprünge des Erregerstromes auf. Erreicht der Strom den Anzugswert  $I_{an}$ , so schließt der Kontakt und das Relais hat angezogen.

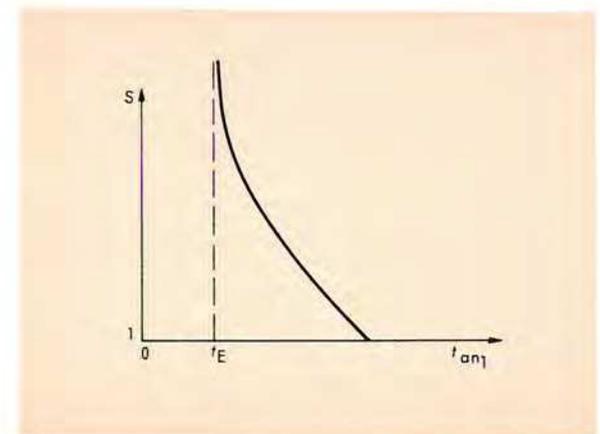
Die Überlegung zeigt, daß die Differenzzeit zwischen Schließen des ersten und des letzten Kontaktes um so kleiner wird, je kleiner der „Beeinflussungsfaktor“  $\frac{\Delta I}{I_{an}}$  und je geringer der Unter-

schied zwischen Fehlstrom und Anzugsstrom ist. Dies bedeutet folgende Forderungen an die Konstruktion des Relais:

1. Möglichst gute Homogenität des Feldes in der Spule.
2. Gleiche Empfindlichkeit der eingebauten Kontakte.
3. Die bei kompakter Bauweise des Relais unvermeidlichen gemeinsamen magnetischen Widerstände im Rückschlußweg des magnetischen Feldes müssen möglichst klein sein.

Die Bedingung unter 2. ist aus fertigungstechnischen, jene unter 3. aus wirtschaftlichen Gründen nicht vollkommen zu erfüllen. Die Forderung unter 1. bedingt einen möglichst geringen Querschnitt des Spulenninneren und bedeutet daher, daß die Differenzzeit mit der Anzahl der Kontakte im Innern einer gegebenen Spule unterbringen zu können, ist es daher vorteilhaft, wenn die verwendeten Kontakte einen möglichst geringen Querschnitt beanspruchen.

Im praktischen Betrieb des Relais läßt sich die Differenzzeit auf niedrige Werte bringen, wenn man die Anzugssicherheit möglichst groß macht. Allerdings ist hierdurch nicht zu erreichen, daß alle Kontakte des Relais absolut gleichzeitig schließen. Benötigt man, z. B. für Meßzwecke, mehrere wirklich gleichzeitig schließende Kontakte, so muß man eine entsprechende Anzahl von Einkontaktrelais parallel schalten. Hierdurch wird die Bedingung 1. bedeutungslos und die Bedingung 3. ist erfüllt. Der Bedingung 2. kann man genügen, indem man jedem Relais einen veränderlichen Widerstand vorschaltet und durch entsprechende Wahl der Anzugsströme, d. h. der Anzugssicherheiten, die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Kontakte ausgleicht.



9

#### 4.2. Abfallzeit

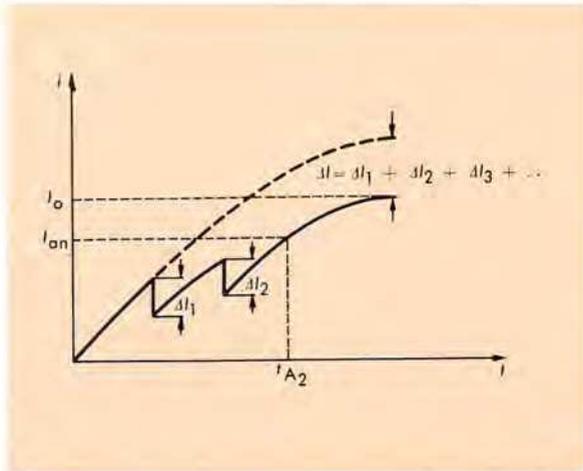
Als Abfallzeit eines Relais definiert man die Zeit, die zwischen dem Unterbrechen des Erregerstromes und dem Öffnen des letzten Kontaktes verstreicht. Sie setzt sich aus der durch den mechanischen Aufbau des Kontaktes gegebenen Eigenschaltzeit und der Abklingzeit des magnetischen Feldes zusammen

$$t_{ab} \approx t_E + t_A. \quad (6)$$

Die zuletzt genannte Zeit entsteht dadurch, daß die im magnetischen Feld der Spule gespeicherte Energie

$$W = \frac{L I^2}{2}$$

nicht plötzlich verschwinden kann, sondern nach dem Abschalten des Erregerstromes in Wärme umgesetzt wird. Dies geschieht in den ohmschen Widerständen der Spule und im Lichtbogen des schaltenden Kontaktes oder in den ohmschen Widerständen vorhandener Funkenlöschmittel. Schaltet der Kontakt  $S$  ohne Funkenlöschung, so klingt der Strom zunächst nach einer Exponentialfunktion ab, deren Verlauf durch die Zeitkonstante  $T$  des Kreises sowie die Betriebsspannung



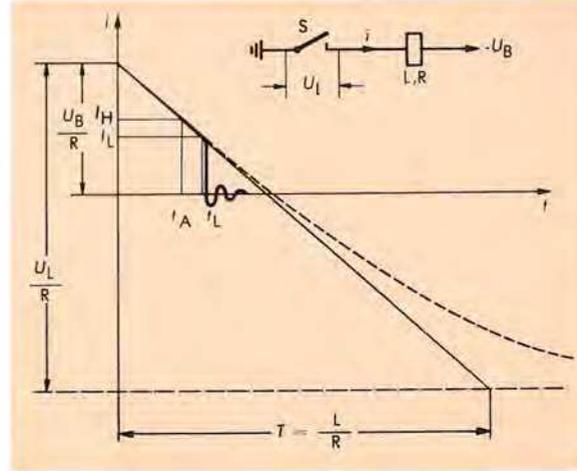
10

$U_B$  und die Brennspannung  $U_L$  des Lichtbogens gegeben ist (Bild 11). Der Strom fällt plötzlich auf 0 zurück, wenn er den zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens erforderlichen Mindestwert  $I_L$  unterschreitet, wobei noch einige Schwingungen auftreten können, die von der Kapazität und Induktivität der Spule erzeugt werden.

Wenn der schaltende Kontakt hingegen durch eine Funkenlöschung geschützt ist, wird der zeitliche Stromverlauf nach dem Abschalten durch Art und Dimensionierung der Funkenlöschung sowie Widerstand und Induktivität der Relaispule bestimmt. Der erste Kontakt des Relais fällt ab, wenn der Strom kleiner als der Haltestrom  $I_H$  wird, der letzte Kontakt folgt, wenn der Strom unter den Abfallstrom  $I_{ab}$  des Relais gesunken ist. Der Abfall des letzten Kontaktes wird entsprechend den Vorgängen beim Anzug zusätzlich dadurch verzögert, daß vorher öffnende Kontakte ihren magnetischen Widerstand vergrößern und einen Teil des noch vorhandenen Restfeldes in den betrachteten Kontakt abdrängen. Dieser Effekt spielt aber nur dann praktisch eine Rolle, wenn man dem Relais durch besondere Maßnahmen, z. B. Kurzschlußwicklung, eine Abfallverzögerung gibt.

Die Abfallzeit eines SRK-Relais ist klein, wenn folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Die Eigenschaltzeit  $t_E$  muß klein sein. Da Schutzrohrkontakte diese Bedingung erfüllen, wird ihre Abfallzeit  $t_{ab}$  in weiten Grenzen von der Abklingzeit  $t_A$  beeinflusst.
- Die Brennspannung  $U_L$  des schaltenden Kontaktes muß groß sein. Meistens ist der schaltende Kontakt vorgegeben. Soll in Sonderfällen ein Kontakt mit besonders hoher Brennspannung angewandt werden, so ist zu berücksichtigen, daß dann in der Relaispule



11

eine sehr hohe Spannung induziert wird. Die Isolation des Spulendrahtes muß entsprechend bemessen werden.

- Die Erregung des Relais vor dem Abschalten muß nahe der Halteerregung gewählt werden.
- Die Zeitkonstante  $T$  muß möglichst klein sein. Die Bedingungen c) und d) können sehr einfach realisiert werden, indem man den Erregerstrom nach dem Anzug des Relais durch Einschalten eines Vorwiderstandes auf den Halteerregung begrenzt.

Bei der Wahl des Haltestromes müssen die in 3. beschriebenen Vorgänge beachtet werden.

Die Differenzzeit zwischen dem Öffnen des ersten und des letzten Kontaktes ist bei vernünftiger Dimensionierung des Relais klein.

## 5. Kontakteigenschaften

Die Eigenschaften der SR-Kontakte sollen in diesem Zusammenhang nur unter dem Gesichtspunkt der Dimensionierung betriebssicherer Relais erwähnt werden.

### 5.1. Kontaktübergangswiderstand

Das Funktionsprinzip der SR-Kontakte bedingt, daß der Kontaktübergangswiderstand von der Halteerregung abhängig ist. Der Widerstandsgrundwert wird erst oberhalb einer bestimmten Haltesicherheit erreicht.

### 5.2. Lebensdauerverhalten

Die Lebensdauer von SR-Kontakten hängt von der Art der geschalteten Last ab [4] und ist sehr groß. Bei der Dimensionierung betriebssicherer Relais ist zu beachten, daß lange vor dem eigentlichen Ausfall des Kontaktes die Oberfläche der Schaltstücke durch Materialwanderungen aufge-

raut wird. Da dann bei betätigtem Kontakt zwischen den Schaltstücken ein kleiner Restluftspalt verbleibt, ändert sich bei vielbetätigten Kontakten der Haltewert innerhalb gewisser Grenzen. Dies muß bei der Dimensionierung von Relais mit Haltebedingungen berücksichtigt werden.

### 5.3. Erschütterungsfestigkeit

SRK-Relais sind nicht so empfindlich gegen Stöße wie Relais herkömmlicher Bauart [5]. Zur Vermeidung von Störungen muß aber die Fehlstrom- bzw. Haltesicherheit groß genug gewählt werden.

### 5.4. Schwingungen der Schaltstücke

Beim Abschalten eines SR-Kontaktes gehen dessen Schaltstücke nicht sofort in die Ruhestellung, sondern schwingen in einer gedämpften Schwingung aus. Während dieser Ausschwingzeit ist der Anzugswert und damit auch die Anzugszeit von der „Phasenlage“ des Einschaltmomentes abhängig.

Dies muß bei der Dimensionierung periodisch erregter Relais beachtet werden, wenn keine zu großen Impulsverzerrungen auftreten sollen.

### Literatur:

- [1] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. Nachrichtentechn. Z. 13 (1960), S. 375–378.
- [2] Wolak, K.: Schutzkontakte und Schutzgaskontaktrelais. Siemens-Z. 32 (1958), S. 845–847.
- [3] Scheidig, R.: Herkonrelais 80. Eine Relaisreihe mit hermetisch abgeschlossenen Kontakten für gedruckte Schaltungen. SEL-Nachr. 7 (1959), S. 6–8.
- [4] Schlögl, E.: Schutzrohrkontakte in der Vermittlungstechnik. Unterrichtsblätter der Deutschen Bundespost. Ausgabe B 15 (1962), S. 303–314.
- [5] Eickmeyer, M.: Kontaktunterbrechungen an stoßförmig erschütterten Relais. Nachrichtentechn. Z. 15 (1962), S. 232–235.
- [6] Schlögl, E.: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1962. Verlag Heidecker, Windsheim, S. 186–244.

# Haftrelais mit Flachreed-Kontakten

Edmund Gärtner

*Haftrelais und Ferreed sind bistabile Bauformen von Relais mit Schutzrohrkontakten. In den beiden folgenden Aufsätzen werden Eigenschaften und Anwendung derartiger Relais mit Flachreed-Kontakten beschrieben. Die dem Ferreed mit Flachreed-Kontakten zugrundeliegenden Merkmale wurden bei der jüngsten Entwicklung eines Ferreed-Kopplers mit Multireed-Kontakten übernommen.*

Im Bereich der Vermittlungstechnik, der Datenverarbeitungs- sowie der Steuer- und Regeltechnik wird oft die Aufgabe gestellt, Informationen über Schaltzustände für eine bestimmte und manchmal sehr lange Zeit zu speichern. Für derartige Speicheraufgaben eignen sich Relais mit Flachreed-Kontakten (FRK) besonders gut, da diese Kontakte gegen Umgebungseinflüsse wie Staub, Luftfeuchtigkeit und korrodierende Gase unempfindlich sind und auch nach extrem langen Schaltphasen sicheren Kontakt geben. Mit dem Einsatz von normalen FRK-Relais in Speichern ist aber der Nachteil verbunden, daß ein angesteuertes Relais durch einen Erregerstrom im betätigten Zustand gehalten werden muß. Das bedeutet einen von der Größe und Leistungsfähigkeit des Speichers abhängigen Aufwand an elektrischer Energie.

Telefonbau und Normalzeit hat deshalb FRK-Haftrelais entwickelt, die ohne Energieaufwand den mit Hilfe eines kurzen Stromimpulses eingestellten Schaltzustand beibehalten. Durch die Anwendung von Flachreed-Kontakten haben diese Haftrelais die wertvollen Schalteigenschaften der FRK-Relais. Die Haftrelais sind mit einem oder mit zwei Flachreed-Kontakten lieferbar.

Die äußeren Abmessungen der FRK-Haftrelais gleichen denen der entsprechenden neutralen FRK-Relais (Bilder 1 und 2). Die FRK-Haftrelais sind ebenfalls zum Einbau in gedruckte Schaltungen vorgesehen, wobei die Lötanschlüsse im genormten 2,5-mm-( $\sim 0,1$ -Zoll-)Rastermaß herausgeführt sind (Bilder 3 und 4).

Der prinzipielle Aufbau des FRK-Einkontakt-Haftrelais ist im Bild 5 dargestellt.

Der „Hafteffekt“ wird erreicht, indem ein Flachreed-Kontakt mit zwei Dauermagneten kombiniert wird, wobei deren Feld ausreicht, einen ge-

schlossenen Kontakt im betätigten Zustand zu halten. Andererseits sind die Dauermagnete nicht in der Lage, einen geöffneten Kontakt zum Anzug zu bringen.

Die beiden Dauermagnete erzeugen ein über den Arbeitsluftspalt des Kontaktes verlaufendes Feld. Diesem Feld der Dauermagnete ist ein von der Spule erzeugtes Feld überlagert, das bei entsprechender Stärke, d. h. genügend großem Erregerstrom, in der Lage ist, zusammen mit dem gleichgerichteten Dauermagnetfeld zwischen den Schaltstücken des Kontaktes eine zum Anzug ausreichende Kraft zu erzeugen. Der Strom muß mindestens so lange fließen, bis der Kontakt geschlossen ist. Wird der Erregerstrom abgeschaltet, so halten die Dauermagnete den Kontakt geschlossen, und die Schaltstücke haften aneinander. Um den Kontakt zum Abfall zu bringen, läßt man einen Strom entgegengesetzter Richtung und ausreichender Größe durch die Spule fließen, wodurch das Feld der Dauermagnete in den Schaltstücken des Kontaktes kompensiert wird. Die Kraft zwischen den Schaltstücken verschwindet dann, und die vom Mäander erzeugte mechanische Kraft stellt den Kontakt in seine Ruhelage zurück. Das nach dem Öffnen über die Schaltstücke verlaufende Feld der Dauermagnete ist voraussetzungsgemäß nicht stark genug, um den Kontakt zum Anzug zu bringen. Die Vorerregung des Kontaktes durch die Dauermagnete hat aber den Vorteil, daß Haftrelais, im Vergleich zu neutralen Relais, weniger Ansprech-Erregung benötigen.

Beim Abfallen des Kontaktes ist zu beachten, daß der Abfallstrom nicht größer gewählt wird als der sogenannte Übererregungsstrom. Wird nämlich der Strom in der Abwurfichtung zu groß, so kompensiert er nicht nur das Feld der Dauermagnete im Luftspalt des Kontaktes, sondern erzeugt

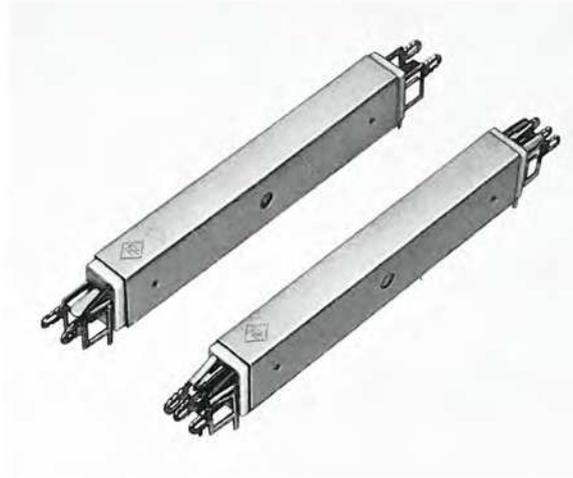
seinerseits ein zum Anzug des Kontaktes ausreichendes Feld. Der aus diesem Grunde anziehende Kontakt fällt erst nach dem Abschalten des Stromes wieder ab. Durch das Verschieben des Abfallzeitpunktes und das kurzzeitige Öffnen des Kontaktes beim Einschalten des Abwurfstromes können je nach der Einsatzart des Relais Fehlfunktionen auftreten. Das Haftrelais selbst wird durch die Übererregung in seiner Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigt, weil die eingebauten Dauermagnete eine genügend hohe Koerzitivkraft besitzen.

Die Spule des FRK-Einkontakt-Haftrelais besteht aus backbarem Draht und ist über der starren Seite des Kontaktes unmittelbar auf dessen Glaskörper gewickelt. Ebenfalls direkt am Glaskörper sind die beiden Dauermagnete mit Hilfe eines Reiters befestigt. Wegen dieser besonderen konstruktiven Merkmale hat das Relais einen außerordentlich geringen Platzbedarf.

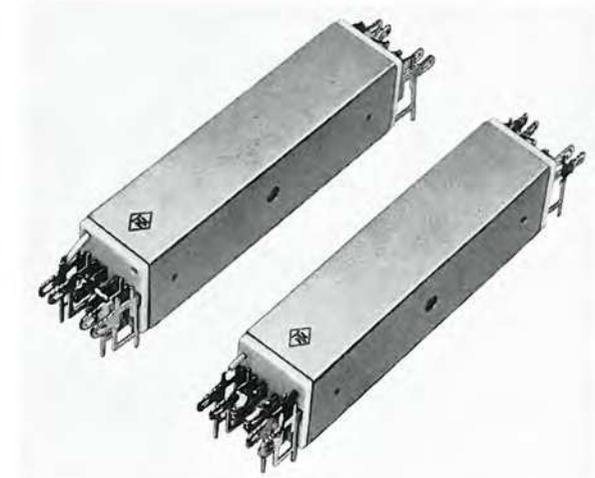
Um bei Anwendung des FRK-Einkontakt-Haftrelais den Anzugs- und Abwurfkreis trennen zu können, ist die Relaispule in zwei Wicklungen aufgeteilt: die Anzugs- und die Abwurfwicklung. Die Wicklungen sind so ausgelegt, daß der Ansprechstrom gleich dem Abwurfstrom ist. Durch Vorwiderstände kann das FRK-Haftrelais an verschiedene Betriebsspannungen angepaßt werden. Da die Wicklungen so bemessen sind, daß bei üblichen Betriebsspannungen der Vorwiderstand gegen die Wicklungswiderstände groß wird, kann man für Anzug und Abwurf den gleichen Vorwiderstand benutzen. Zur Steigerung der Ansprechempfindlichkeit können Anzugs- und Abwurfwicklung in Serie oder parallel geschaltet werden.

Das FRK-Zweikontakt-Haftrelais ist ähnlich aufgebaut wie das FRK-Einkontakt-Haftrelais und

- 1 FRK-Einkontakt-Relais (links: neutrales Relais, rechts: Haftrelais)
- 2 FRK-Zweikontakt-Relais (links: neutrales Relais, rechts: Haftrelais)
- 3 Einbaumaße für das FRK-Einkontakt-Haftrelais
- 4 Einbaumaße für das FRK-Zweikontakt-Haftrelais



1a



2a

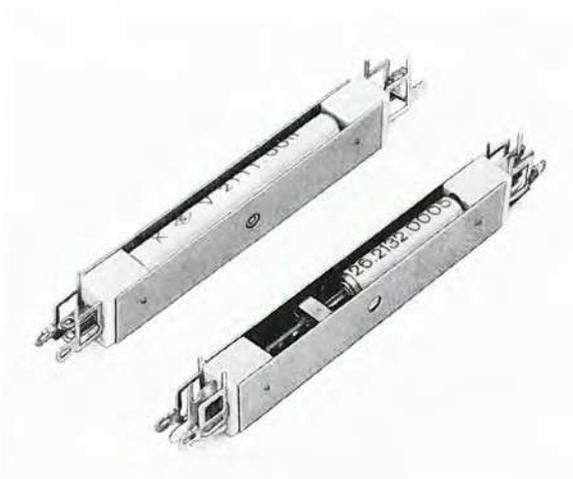
arbeitet nach dem gleichen Funktionsprinzip (Bild 6). Der charakteristische Unterschied besteht darin, daß hierbei jedem Kontakt nur ein Magnet zugeordnet ist und das elektromagnetische Feld von einer beiden Kontakten gemeinsamen Spule erzeugt wird. Diese Spule ist auf einen Spulenkörper gewickelt, der über die starre Seite der beiden durch die Spulenflansche in ihrer Lage fixierten Flachreed-Kontakte geschoben wird. Die beiden Dauermagnete sind auf Leitbleche aufgeklebt, welche die zugeordneten Kontakte umhüllen. Das Relais ist mit Silikon-Kautschuk vergossen, um die Spule und die Dauermagnete in ihrer Lage zu fixieren.

Die Spule des FRK-Zweikontakt-Haftrelais ist wie beim FRK-Einkontakt-Haftrelais in je eine Anzugs- und Abwurfwicklung aufgeteilt. Die Wicklungen sind so ausgelegt, daß sie an bestimmte Betriebsspannungen direkt angeschlossen werden können. Die Anpassung an andere Betriebsspannungen geschieht durch Vorwiderstände.

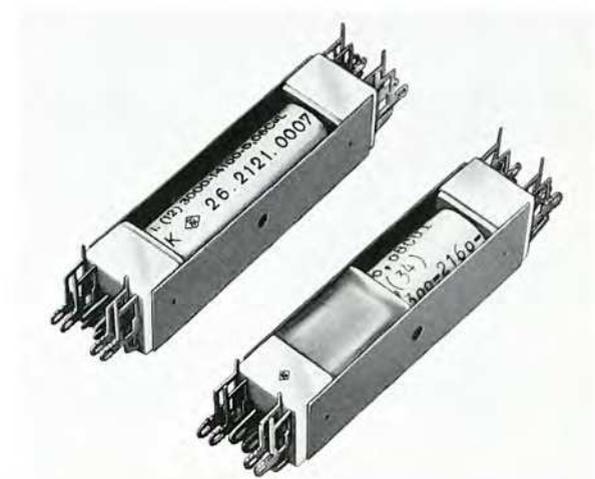
Die Vorteile der FRK-Haftrelais gegenüber neutralen Relais – höhere Empfindlichkeit und Halten ohne Energiebedarf – eröffnen eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Als Beispiele seien hier, zusätzlich zu dem eingangs erwähnten Einsatz in Speichern, einige besonders interessante Fälle herausgegriffen.

In der Fernwirk- und Fernmeßtechnik kommt es häufig vor, daß Impulse in großen zeitlichen Abständen anfallen, die abgezählt und außerdem gespeichert werden müssen. Hier bietet sich eine aus FRK-Haftrelais aufgebaute Zählkette an, die in den langen Impulspausen keinen Haltestrom benötigt und deshalb die Wirtschaftlichkeit der Anlage steigert.

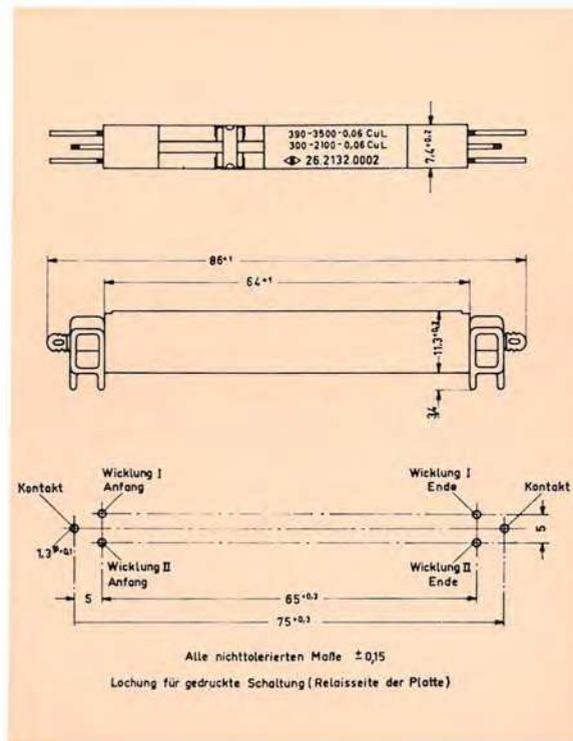
Eine weitere interessante Anwendungsmöglichkeit ist die Fernumschaltung von Kabeln. Hierbei



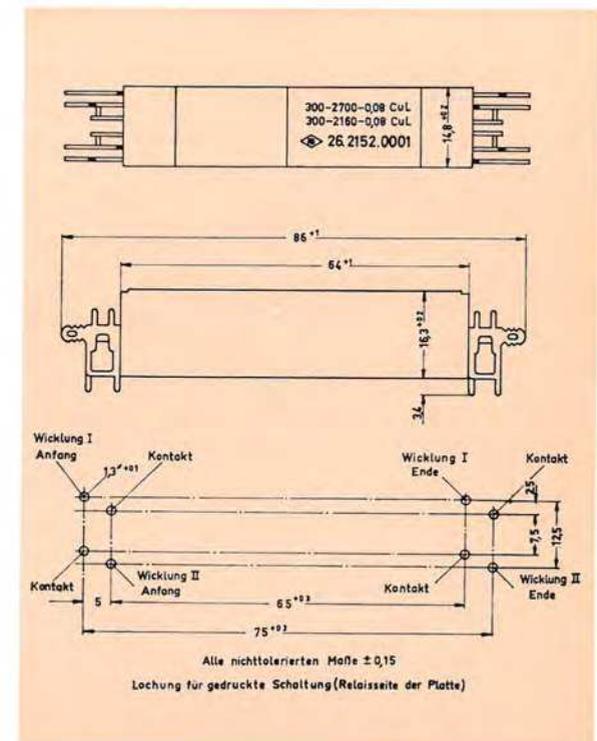
1b



2b



3

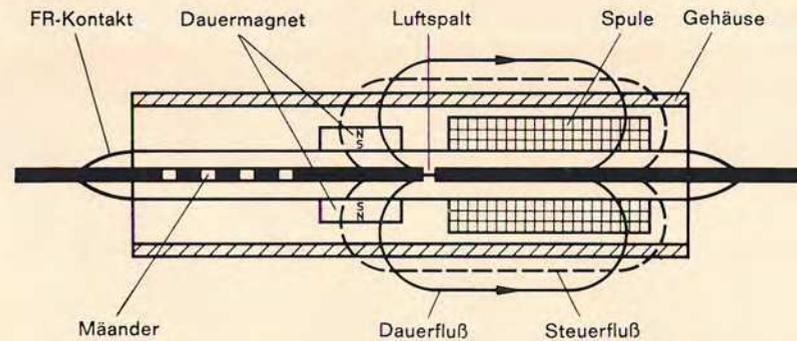


4

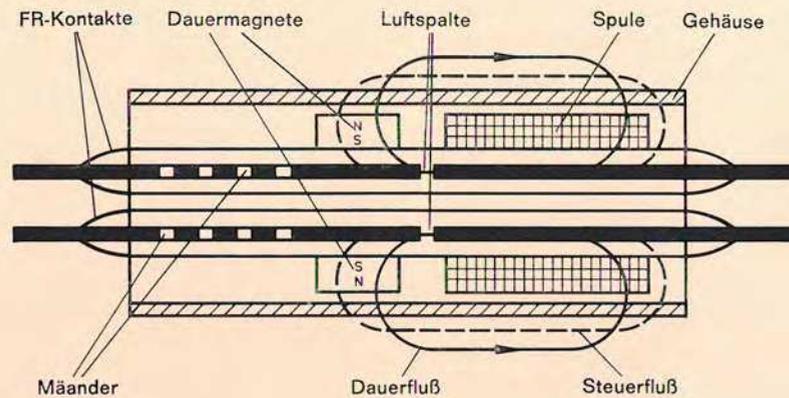
wird an einem Verzweigungspunkt das z. B. von A nach B führende Kabel unterbrochen und statt dessen eine Verbindung von A nach C geschaltet. Da diese Verzweigungspunkte oft nur schwer zugänglich sind, ist in solchen Fällen der Einsatz einer mit FRK-Haftrelais arbeitenden Fernsteuerung vorteilhaft. Die FRK-Haftrelais werden über eine im Kabel mitgeführte Steuerleitung betätigt und führen die Umschaltung der Kabelstrecken am Verzweigungspunkt durch. Da die günstigen Eigenschaften der Flachreed-Kontakte die Schaltung von hoch- bzw. trägerfrequenten Strömen gestatten, kann man FRK-Haftrelais auch zur Umschaltung von trägerfrequenten Fernkabeln und Antennen einsetzen. Der Einsatz von FRK-Haftrelais hat in diesen Fällen den weiteren Vorteil, daß die Steueradern stromlos sind, wenn sich der Übertragungsweg im Betriebszustand befindet. Die Folge ist, daß die Fernschaltung keine Verschlechterung der übertragungstechnischen Eigenschaften des Kabels bewirkt.

Die Reichweite einer derartigen Steuerung beträgt bei Verwendung von FRK-Zweikontakt-Haftrelais z. B. bei einer Betriebsspannung von 60 V in einem Kabel mit 0,6-mm-Adern 8 km und in einem Kabel mit 0,9-mm-Adern etwa 20 km. Wird die Fernschaltung mit FRK-Einkontakt-Haftrelais durchgeführt, so erhöht sich die Reichweite auf etwa 35 km bzw. etwa 80 km. Da FRK-Haftrelais wartungsfrei arbeiten und die beweglichen Teile vollkommen abgekapselt sind, können die Schaltrelais am Verzweigungspunkt der Kabel in die Muffe eingegossen werden.

Die beschriebenen Anwendungsmöglichkeiten zeigen, daß Telefonbau und Normalzeit mit den FRK-Haftrelais Bauelemente geschaffen hat, die zur Lösung schwieriger technischer Probleme entscheidend beitragen.



5



6

# TN-Ferreed mit Flachreed-Kontakten

Edmund Gärtner

In den vergangenen Jahren ist eine neue Relaisart bekanntgeworden, die wegen ihrer außerordentlichen Vorteile voraussichtlich eine große Bedeutung erlangen wird: das Ferreed [1]. Wie der Name, der sich aus den Abkürzungen für Ferrit und Reedkontakt (Schutzrohrkontakt) zusammensetzt, bereits sagt, besteht das Ferreed grundsätzlich aus einer sinnvollen Kombination von Dauermagneten mit Schutzrohrkontakten. Obwohl in Ferreeds neuer Bauart die Ferrit-Dauermagnete durch Magnete aus Legierungsstahl ersetzt sind und außerdem im FRK-Ferreed anstelle der Reedkontakte die TN-Flachreed-Kontakte [2] verwendet werden, halten wir es für unzweckmäßig, von der Bezeichnung „Ferreed“ abzugehen. Dieser Name hat sich in der Fachwelt bereits eingebürgert, weil er, unabhängig von den verwendeten Bauelementen, ein Relais mit ganz bestimmten Betriebseigenschaften beinhaltet.

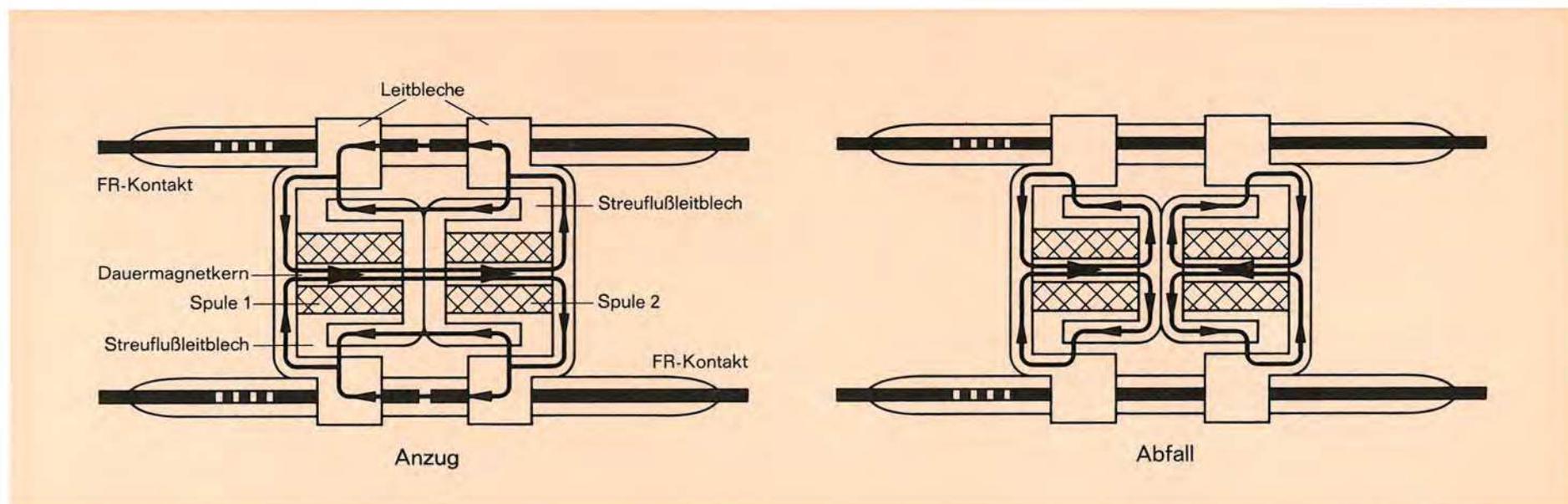
Das Ferreed ist, vom Anwender her gesehen, ein Relais mit Hafteigenschaften, d. h., es wird durch einen Stromstoß zum Anziehen gebracht und verbleibt ohne Energieaufwand in der betätigten Stellung. Schickt man einen Stromstoß mit umgekehrter Richtung durch das Relais, so fällt es ab. Im Gegensatz zum FRK-Haftrelais [3] werden die Kontakte nicht unmittelbar vom magnetischen Feld der Spule betätigt und dann von den Dauermagneten gehalten, sondern das Spulenfeld polt zunächst die Dauermagnete so um, daß diese in der Lage sind, die Flachreed-Kontakte zum Anziehen zu bringen. Durch den Abwurfimpuls werden die Dauermagnete wiederum so gepolt, daß sich ihre Felder in ihrer Wirkung auf die Kontakte gegenseitig aufheben. Die Kontakte werden dann von keinem magnetischen Fluß mehr durchsetzt und öffnen. Der betriebliche Vorteil des FRK-Ferreeds ist darin zu sehen, daß sowohl der Halte-

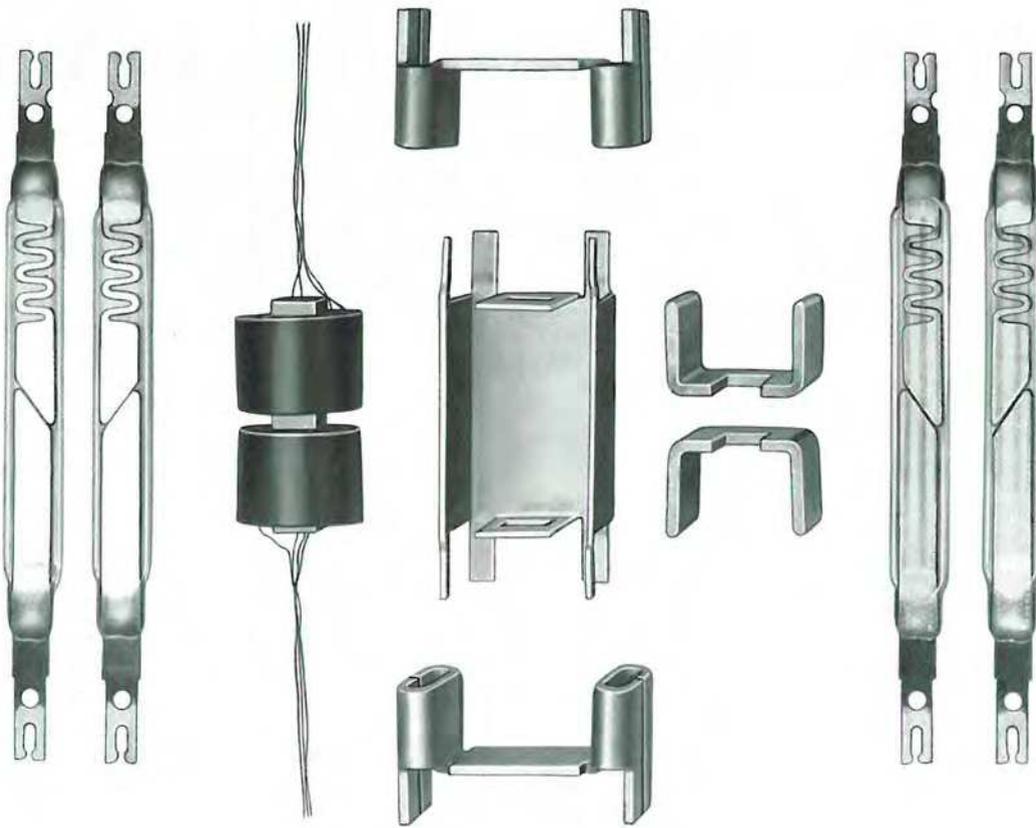
1  
Prinzipieller Aufbau und magnetische Flüsse des FRK-Ferreeds

strom als auch ein eigener Haltekontakt eingespart werden können. Die Tatsache, daß über die Kontakte im betätigten Zustand ein zum Anziehen ausreichender magnetischer Fluß verläuft, der bei geöffneten Kontakten verschwindet, verleiht dem Ferreed eine große Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen.

Der prinzipielle Aufbau eines FRK-Ferreeds und der Verlauf der magnetischen Flüsse im betätigten und unbetätigten Zustand ist im Bild 1 dargestellt. Bild 2 zeigt die Einzelteile des FRK-Ferreeds, Bild 3 ein komplettes Relais.

Ein Dauermagnet aus einer Co-V-Fe-Legierung (Magnetoflex 40) mit rechteckiger Hystereseschleife ist mit zwei voneinander unabhängigen Spulen aus backbarem Draht bewickelt und durch sogenannte Streuflußleitbleche, die in der Mitte aufgesetzt sind, magnetisch in zwei Hälften geteilt. Auf diese Weise werden aus einem Stück





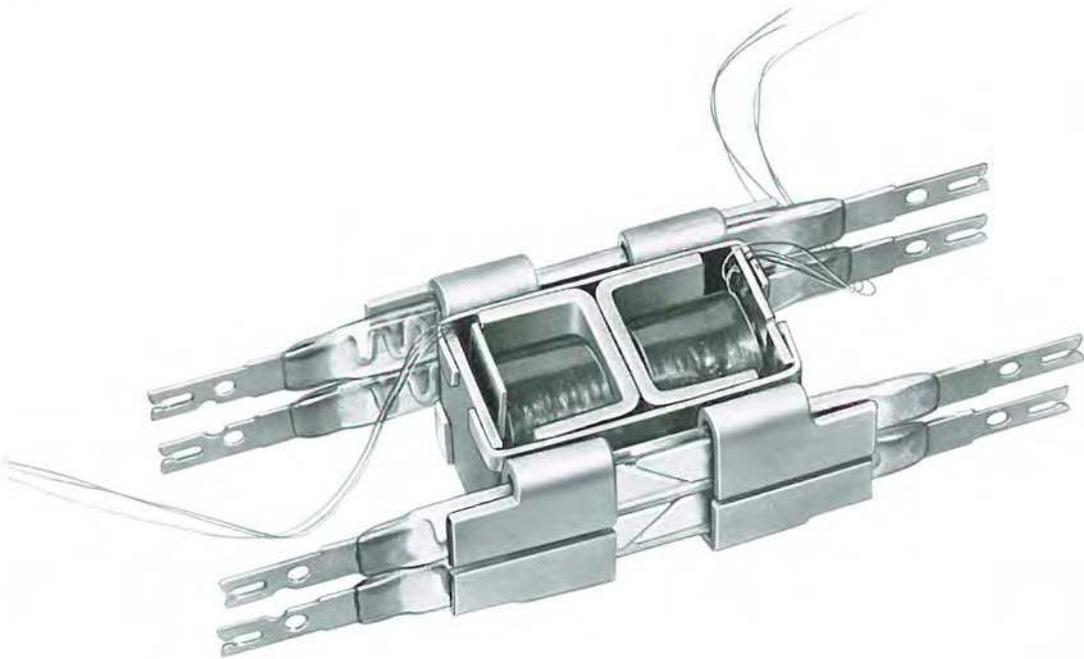
Legierungsstahl zwei voneinander unabhängige Dauermagnete gewonnen. Die Stirnseiten der Dauermagnete liegen an Leitblechen, die eine magnetisch leitfähige Verbindung zu den Kontakten herstellen. Um den Übergang des magnetischen Flusses auf die Eisenteile der Kontakte mit einem möglichst geringen Erregungsverlust (magnetischen Spannungsabfall der Ankopplung) zu erreichen, sind die Leitbleche so geformt, daß sie die Glaskörper der Kontakte umhüllen.

Hier zeigt sich ein wesentlicher Vorteil des Flachreed-Kontaktes. Durch die flache Form des Glasröhrchens ist es möglich, mit Leitblechen sehr nahe an die Eisenteile der Kontakte heranzukommen und dadurch einen großflächigen Übergang des magnetischen Flusses bei kleinstmöglichem Luftspalt zu erzielen.

Zwischen den Leitblechen und dem Glasröhrchen ist soviel Luft vorhanden, daß eine Beschädigung der Kontakte als Folge von Verspannungen ausgeschlossen ist.

Das gesamte Magnetsystem ist in ein Gehäuse aus Messingblech eingebaut, das den Dauermagneten in seiner Lage fixiert und die Leitbleche mit Hilfe von Schränklappen an dessen Stirnflächen drückt. Um die Kontakte zum Anziehen zu bringen, gibt man einen Stromstoß auf die Spulen. Bei entsprechender Stromrichtung werden die Dauermagnete so gepolt, daß sie vom Gesamtfluß in gleicher Richtung durchflossen werden. Der Fluß schließt sich über die Kontakte, wobei allerdings ein Teil des Flusses die Kontakte umgeht und über die Streuflußleitbleche, deren Funktion später erläutert wird, verläuft.

Dieser, wie sich zeigen wird, unvermeidbare Nebenschluß ist nicht schädlich, weil durch entsprechende Dimensionierung der Dauermagnete und des Luftspaltes dafür gesorgt wird, daß die



Kontakte von einem zum Anziehen ausreichenden Fluß durchsetzt werden.

Damit das Relais abfällt, ist ein Stromstoß erforderlich, der durch eine der beiden Spulen in umgekehrter Richtung wie beim Anziehen fließt. Hierdurch wird einer der beiden Dauermagnete umgepolt, die Kontakte werden flußfrei und öffnen. Durch die zweite Spule des Dauermagneten, der bei diesem Vorgang nicht umgepolt wird, fließt der Strom in gleicher Richtung wie beim Anziehen. Dadurch soll sichergestellt werden, daß dieser Dauermagnet seinen magnetischen Zustand ungeschwächt behält und nicht durch das Feld der anderen Spule teilweise entmagnetisiert wird. Nach dem Gesetz des Magnetismus wäre es möglich, diesen Dauermagneten aus einem Material mit sehr großer Koerzitivkraft herzustellen, bei dem eine Entmagnetisierung nicht stattfinden kann, und auf die zugehörige Spule zu verzichten. Um aber die später beschriebene differentielle Steuerung durchführen zu können, wurde das FRK-Ferreed mit zwei umpolbaren Dauermagneten ausgerüstet. Die den Abfall des Relais bewirkende Umpolung soll mit einem möglichst geringen Aufwand an elektrischer Leistung durchgeführt werden. Daher muß der Sättigungsfluß der Dauermagnete bei geöffneten Kontakten über einen Weg mit möglichst kleinem magnetischem Widerstand geleitet werden, darf aber nicht über die Kontakte verlaufen. Dies bedeutet, daß sich der Fluß der Dauermagnete beim Umpolen (Öffnen der Kontakte) über den Streuweg schließt. Aus den genannten Gründen wird beim FRK-Ferreed der Streufluß in Streuflußleitblechen geführt, die auf die Mitte des Dauermagnetkernes aufgeschoben werden und so abgewinkelt sind, daß sie der Rückseite der Leitbleche, durch einen Luftspalt getrennt, gegenüberstehen. Die Größe

dieses Luftspaltes ist durch die Stärke der Gehäusewandung fixiert, weil sowohl die Leitbleche als auch die Streuflußleitbleche fest am Gehäuse anliegen.

Die Dimensionierung des Luftspaltes ist das Hauptproblem beim Entwurf leistungsfähiger Ferreeds. Die Umpolerrregung und damit die Umpolleistung ist um so geringer, je kleiner der magnetische Widerstand des Luftspaltes, d. h., je größer der Streufluß ist. Der größere Streufluß muß durch einen größeren Magnetquerschnitt berücksichtigt werden. Dies bedeutet aber, daß der verfügbare Wickelraum kleiner wird, wenn der Gesamtraumbedarf für Dauermagnet und Spule vorgegeben ist. Von einem bestimmten Magnetquerschnitt an, d. h., wenn der genannte magnetische Widerstand zu klein bemessen wird, steigt die erforderliche Umpolleistung wieder an, weil der ungünstige Einfluß des kleiner werdenden Wickelraumes den günstigen Einfluß der kleiner werdenden Umpolerrregung überwiegt. Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß es für jede vorgegebene Relaisgröße eine optimale Auslegung des magnetischen Luftspaltwiderstandes und, damit verbunden, der Dauermagnete gibt, bei der die erforderliche Umpolleistung ein Minimum wird.

Durch die besondere Führung des Streuflusses, d. h. Ankopplung an die Rückseite der Leitbleche, ist gewährleistet, daß die Kontakte beim Öffnen mit Sicherheit flußfrei werden. Es ist daher nicht erforderlich, die Kontaktluftspalte in die magnetisch neutrale Zone zwischen den Dauermagneten zu justieren; vielmehr können die Kontakte innerhalb weiter Grenzen axial verschoben werden, ohne daß die Funktionssicherheit des Relais beeinträchtigt wird.

Wegen dieser vorteilhaften Eigenschaft des FRK-

Ferreeds ist es möglich, die Kontakte mehrerer nebeneinander angeordneter Relais in eine senkrecht zur Relaisachse angeordnete Leiterplatte einzulöten und die Magnetsysteme auf einer getrennten Leiterplatte aufzusetzen (Bild 4). Verschiebungen der Kontakte, die infolge der unvermeidlichen Maßtoleranzen in der Anordnung der beiden Platten zueinander auftreten, ebenso wie Verwerfungen der Leiterplatten können aus den genannten Gründen die Funktionssicherheit der Relais nicht gefährden.

Als weitere Besonderheit der gezeigten Anordnung kann gelten, daß die der Verdrahtungsseite abgewandten Enden der Kontakte durch Rückführfedern ebenfalls an die Leiterplatte angeschlossen werden. Dies hat den Vorteil, daß die gesamte Kontaktverdrahtung mit einer einzigen Leiterplatte durchgeführt werden kann. Außerdem ist es möglich, auf einfache Weise durch Lösen von zwei Lötstellen einzelne Kontakte auszuwechseln.

Anwendungsmöglichkeiten für FRK-Ferreeds finden sich u. a. in der Fernsprechvermittlungstechnik, der Fernwirktechnik und der Datenverarbeitungstechnik. Immer dann, wenn eine Information über längere Zeit hinweg gespeichert werden soll oder die Bereitstellung eines Haltestromkreises Schwierigkeiten bereitet, ist es sinnvoll, FRK-Ferreeds zu verwenden. Eine besonders interessante Anwendung ist der Einsatz des FRK-Ferreeds in Koppelfeldern. Solche Anordnungen sind im allgemeinen in Form einer Matrix aufgebaut, wobei beispielsweise die Zeilen den Eingängen und die Spalten den Ausgängen zugeordnet werden. Ein bestimmter Eingang wird mit einem bestimmten Ausgang verbunden, indem die zugehörige Zeile und Spalte angesteuert wird. Dadurch zieht das am Kreuzungspunkt an-



4  
geordnete Relais an und stellt die Verbindung her. Mit neutralen Relais aufgebaute Koppelfelder haben den Nachteil, daß immer ein eigener Kontakt des angesteuerten Relais dessen Haltung übernehmen muß und daher der Übertragung von Gesprächen oder Schaltkennzeichen verlorengelht. Hingegen stehen bei Verwendung von Ferreeds alle Kontakte für Übertragungszwecke zur Verfügung. Eine gewisse Schwierigkeit entsteht dadurch, daß nach Beendigung eines Gespräches die Verbindung aufgelöst werden muß. In indirekt gesteuerten Fernsprechvermittlungen müßte dem-

nach die zentrale Steuerung nach Gesprächsende nochmals angefordert werden, um alle am vorhergehenden Gespräch beteiligten Koppelpunkte zurückzustellen.

Man kann diese Schwierigkeit durch Anwendung der differentiellen Steuerung umgehen. Im Bild 5 ist als Beispiel die Spulenverdrahtung eines kleinen Kopplers  $2 \times 2$ , der mit dieser Steuerungsart ausgerüstet ist, dargestellt. Größere Koppler sind ähnlich aufgebaut, wobei lediglich die Spalten und Zeilen entsprechend erweitert werden.

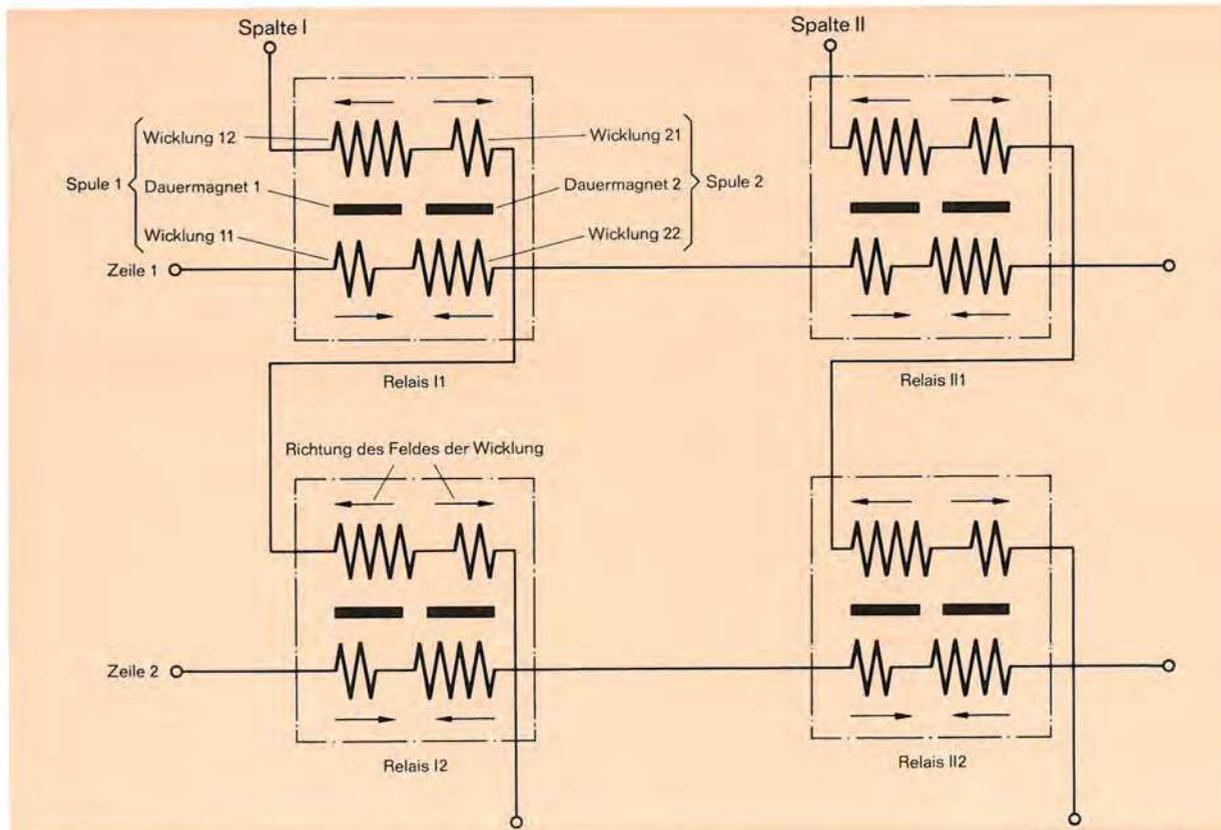
Jede Spule eines jeden Dauermagneten ist in zwei

Wicklungen aufgeteilt. Die Windungszahl der ersten Wicklung und damit die erzeugte Erregung ist so bemessen, daß bei Stromdurchfluß eine den Abfall des Relais bewirkende Umpolung des zugehörigen Dauermagneten erreicht wird. Die zweite Wicklung ist differential zur ersten geschaltet, d. h., die magnetischen Felder beider Wicklungen sind einander entgegengesetzt gepolt. Die Windungszahl dieser Wicklung ist größer als die der ersten Wicklung, und zwar reicht sie aus, bei Stromdurchfluß trotz gleichzeitiger Erregung der Wicklung 1 den Dauermagneten umzupolen, so daß die Kontakte schließen.

Die Spule des anderen Dauermagneten ist ebenfalls in zwei Wicklungen aufgeteilt, wobei die Wicklung 1 des ersten Dauermagneten mit der Wicklung 2 des zweiten und die Wicklung 2 des ersten mit der Wicklung 1 des zweiten Dauermagneten verbunden werden. Die eine dieser Verbindungen wird der Zeilenleitung, die andere der Spaltenleitung zugeordnet. Die magnetischen Felder der miteinander verbundenen Wicklungen sind einander entgegengesetzt gerichtet, d. h., bei Stromfluß durch die Zeilen- oder Spaltenwicklung werden die Dauermagnete so umgepolt, daß das Relais abfällt. Damit die Dauermagnete trotz ungleicher Windungszahl der Wicklungen den gleichen Arbeitspunkt einnehmen, müssen sie mit Sicherheit in das Sättigungsgebiet magnetisiert werden.

Nur wenn sowohl die Zeilenwicklungen als auch die Spaltenwicklungen von einem Strom durchflossen werden, schließen die Kontakte, weil beide Dauermagnete durch die höhere Erregung der jeweiligen Wicklung 2 in gleiche Richtung gepolt werden.

Alle Zeilenwicklungen der Relais einer Zeile und alle Spaltenwicklungen der Relais einer Spalte



5

sind in Serie oder parallel geschaltet. Steuert man nunmehr eine bestimmte Zeile und eine bestimmte Spalte des Kopplers an, so wird nur das am Kreuzungspunkt angeordnete Relais betätigt, während alle anderen der gleichen Zeile bzw. Spalte zugeordneten Relais abgeworfen werden, sofern sie vorher betätigt waren.

Im praktischen Betrieb des Kopplers kann man nach Gesprächsende die beteiligten Koppelpunkte im betätigten Zustand belassen. Sie werden erst beim Aufbau einer neuen Verbindung, bei dem sie nicht benötigt werden und zu Doppelverbindun-

gen führen würden, zurückgestellt. Durch diese Maßnahmen wird die zentrale Steuerung der Anlage entlastet. Voraussetzung ist, daß der Koppler nach dem „one-at-a-time“-Prinzip arbeitet, d. h. zur gleichen Zeit immer nur eine Durchschaltung erfolgt. Die differentielle Steuerung eines Kopplers erfordert mehr Leistung als die einfache Ansteuerung eines Ferreed, zu der eine Leistung von ca. 5,5 W (bei 48 V ca. 115 mA) pro Spule ausreicht. Bei Auslegung des FRK-Ferreed für differentielle Steuerung steigt der Leistungsbedarf auf ca. 39 W pro Spule an, weil eine Spule bei

gleichem Wickelraum die einfache Anzugserregung und zusätzlich die doppelte Abfallerregung aufbringen muß. Da außerdem alle der angesteuerten Zeile bzw. Spalte zugeordneten Relais halbmarkiert werden, d. h. jedes dieser Relais ca. 39 W benötigt, muß z. B. bei einem Koppler  $8 \times 8$  einer Zeile bzw. Spalte eine Leistung von ca. 310 W zugeführt werden. Das bedeutet, daß der Zeilen- bzw. Spaltenstrom bei 48 V Betriebsspannung ca. 6,5 A beträgt. Dieser Strom scheint auf den ersten Blick sehr hoch zu sein. Da er aber nur für kurze Zeit (ca. 3 ms) fließt, belastet er die Stromversorgung praktisch nicht.

Außerdem ist es zur Vermeidung von Störgeräuschen zweckmäßig, den Stromimpuls nicht direkt der zentralen Stromversorgung zu entnehmen, sondern einem in der Nähe des Kopplers angeordneten Kondensator, der in den Impulspausen mit wesentlich geringerem Strom wieder aufgeladen wird. Die Schaltung des Stromes wird zweckmäßig mit Vierschichtdioden durchgeführt. Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß es gelungen ist, ein Ferreed mit vergleichsweise niedrigem Leistungsbedarf zu entwickeln. Besonders ist hervorzuheben, daß beim FRK-Ferreed keine Spezialkontakte mit im Vergleich zu üblichen Schutzrohrkontakten niedrigen Kontaktdrücken und Rückstellkräften verwendet werden, sondern die bereits in vielen Anwendungen bewährten TN-Flachreed-Kontakte.

#### Literatur:

- [1] Feiner, A.: The Ferreed. Bell Syst. Techn. Journal 43 (1964), S. 1–14.
- [2] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. Nachrichtentechn. Z. 13 (1960), S. 375–378.
- [3] Gärtner, E.: Haftrelais mit Flachreed-Kontakten. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 49–52.

# Ursachen der Zerstörung von Schutzrohrkontakten beim Schalten induktiver Lastkreise ohne Funkenlöschung

Hans Isert

## 1. Einleitung

Den kaum kontrollier- und steuerbaren Umwelteinflüssen, die an den Oberflächen ungeschützter Relaiskontakte wirksam sind, sollten diese möglichst entzogen werden. Das ist einer der Gründe dafür, daß seit einigen Jahren Schutzrohrkontakte in immer größerer Anzahl vordringen und konventionelle Relais mit ungeschützten Kontakten ersetzen. Aufbau und Wirkungsweise der Schutzrohrkontakte werden als bekannt vorausgesetzt, im übrigen sei auf das umfangreiche Schrifttum zu diesem Themenkreis verwiesen [1 bis 5]. Im Anschluß an Veröffentlichungen über elektrische Vorgänge in Schutzrohrkontakten beim Schalten induktiver Lastkreise [6, 7] soll durch mikroskopische Untersuchungen der kontaktgebenden Flächen von Schutzrohrkontakten nach Dauerversuchen bzw. durch Auswerten oszillographischer Beobachtungen versucht werden, einen Beitrag zur Klärung der Frage nach den Ursachen für die Zerstörung derartiger Kontakte beim Schalten induktiver Lastkreise *ohne* Funkenlöschung zu leisten.

## 2. Elektrische Vorgänge in Schutzrohrkontakten

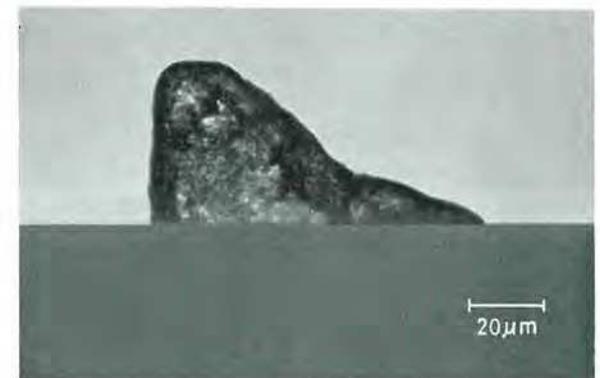
Durch Dauerversuche an Schutzrohrkontakten, die nur beim Öffnungsvorgang, und solchen, bei denen die Kontakte nur beim Schließungsvorgang elektrisch belastet waren, sowie auch aus dem Schrifttum [8] ist bekannt, daß bei einem induktiven Lastfall der Beitrag des Schließungsvorgangs zur Kontaktzerstörung zu vernachlässigen ist; daher beschränken sich die nachfolgenden Betrachtungen auf den Öffnungsvorgang.

In [6] wurde u. a. gefolgert, daß für induktive Lastkreise ohne Funkenlöschung die Lebensdauer des Kontaktes fast ausschließlich durch die Glimmentladung beim Öffnungsvorgang be-

stimmt wird, während anderen Entladungsformen nur untergeordnete Bedeutung beizumessen sei. Die in [6] beschriebenen Vorgänge und oszillographischen Beobachtungen beim Öffnungsvorgang decken sich im großen und ganzen mit unseren Feststellungen. Auf Grund der an den Kontaktflächen nach den Dauerversuchen beobachteten Erscheinungen sind wir jedoch gezwungen, etwas andere Schlußfolgerungen zu ziehen, die hauptsächlich die Rolle der Glimmentladung als Ursache der Kontaktzerstörung induktiv belasteter Schutzrohrkontakte betreffen.

Obgleich die Anzahl der fehlerfreien Betätigungen von Schutzrohrkontakten auf Grund des bei ihnen konsequent durchgeführten Prinzips des idealen Abschlusses der kontaktgebenden Stellen von allen Einflüssen der Umgebung sehr hoch liegt, haben auch diese Kontakte nur eine endliche Lebensdauer. Die Lebensdauer eines Schutzrohrkontaktes kann je nach Art der Anwendung recht unterschiedlich definiert sein. So kann beispielsweise ein Kontakt dann als ausgefallen gelten, wenn er innerhalb einer vorgegebenen Zahl von Schaltspielen eine bestimmte Anzahl Fehlschaltungen getätigt hat, während in einem anderen Falle überhaupt keine Fehlschaltung zulässig ist. Bei einem anderen Ausfallkriterium darf der Kontaktwiderstand einen bestimmten Wert nicht überschreiten, wenn der betreffende Schutzrohrkontakt nicht als ausgefallen betrachtet werden soll.

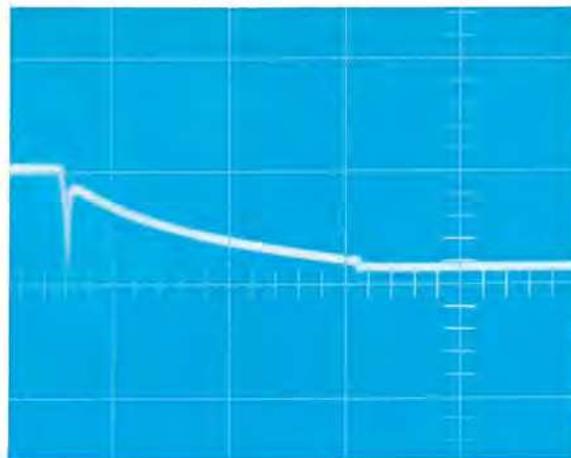
Ein totaler Kontaktausfall liegt vor, wenn der Schutzrohrkontakt seine Funktion ohne äußeren Eingriff nicht mehr erfüllt. Dies hat in fast 100% der Fälle ein Nichtöffnen des Kontaktes zur Ursache. Der tiefere Grund dafür sind Veränderungen an den Oberflächen der Kontakte, wie sie Bild 1 zu entnehmen sind. Nach einer hinreichenden Anzahl von Schaltspielen unter entsprechen-



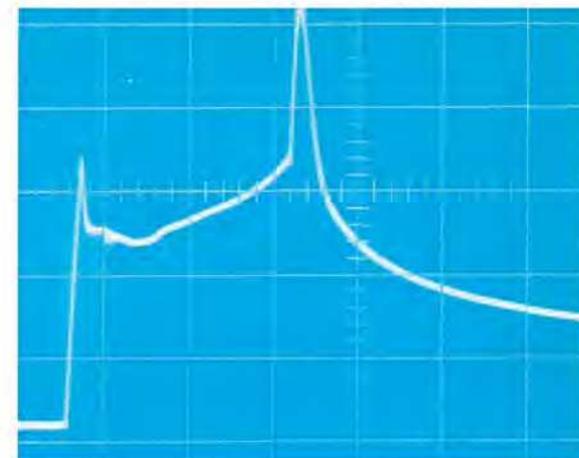
1

der elektrischer Belastung bildet sich auf der einen Elektrode eine Materialanhäufung, auf der gegenüberliegenden Elektrode ein entsprechender Krater, der hier nicht wiedergegeben ist. Derartige Materialwanderungen verursachen oder begünstigen Verschweißungen und Verhakungen der Kontaktflächen, so daß die Rückstellkraft der Kontakte nicht ausreicht, die beiden Elektroden wieder zu trennen, wenn die Erregung abgeschaltet ist. Materialwanderungen dieser Art bei Schutzrohrkontakten mit induktiver Last ohne Funkenlöschung werden jedoch nicht durch Glimmentladungen hervorgerufen. Mit einer Glimmentladung ist ein Zerstäuben der Kathode untrennbar verknüpft. Die Kathodenzerstäubung ist — wie der Begriff deutlich aussagt — physikalisch ein wesentlich anderer Vorgang als die Materialwanderung, auf die der Totalausfall des Schutzrohrkontaktes nach mehreren 10 Millionen von Schaltspielen — abhängig von der geschalteten Last — zurückgeführt werden muß. Die Glimmentladung trägt zwar zur *Erosion* an den Kontaktflächen bei, jedoch nicht zur eigentlichen Materialwanderung, unter der verstanden wird, daß das auf der einen Elektrode abgetragene Material

- 1  
Materialwanderung bei einem Schutzrohrkontakt
- 2  
Stromverlauf bei einem Schutzrohrkontakt während des Öffnungsvorgangs (Normlast, 60 V Gleichspannung)  
Ordinate: 30 mA je Skalenteil  
Abszisse: 0,2 ms je Skalenteil
- 3  
Spannungsverlauf bei einem Schutzrohrkontakt während des Öffnungsvorgangs (Normlast, 60 V Gleichspannung)  
Ordinate: 100 V je Skalenteil  
Abszisse: 0,2 ms je Skalenteil



2



3

vollständig die gegenüberliegende Elektrode erreicht bzw. zur Ausgangselektrode zurückwandert und sich nicht außerhalb der eigentlichen Kontaktgabelstelle niederschlägt.

Für die nachstehend beschriebenen Untersuchungen wurde als induktive Last der Schutzrohrkontakte die von der Deutschen Bundespost in der FTZ-Norm 211 PV 1 festgelegte Normlast, realisiert durch ein Flachrelais 48 [RPZ (X) 409 N 251 – DIN 41220]  $1000 \pm 100 \Omega - 14\,000$  Wdg. – 0,12 CuL, Trennblech 0,3 mm mit  $1000 \Omega$  Vorwiderstand, verwendet. Diese Last führt bei einer Betriebsspannung von 60 V ohne Funkenlöschung zu einem Strom- und Spannungsverlauf am Kontakt, wie ihn die Bilder 2 und 3 zeigen. Der Strom (Bild 2) fällt unmittelbar, nachdem der Kontakt geöffnet hat, vom stationären Wert  $I_0 = 30$  mA auf Null zurück. Dadurch wird im Schaltkreis eine Stromänderung  $di/dt$  mit sehr kleiner Zeitkonstante verursacht, die eine Spannung  $L \cdot di/dt$  induziert. Diese Spannungsspitze zündet an dem sich öffnenden Kontaktspace eine Glimmentladung. Der Strom erreicht wieder einen Wert, der nur wenig kleiner ist als der stationäre Ausgangswert  $I_0 = E/R$ . Anschließend klingt der Strom monoton ab, bis die Glimmentladung erlischt. Der beschriebene Vorgang läuft in etwa 0,5 ms ab. Der Spannungsverlauf (Bild 3) ist dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Zünden der Glimmentladung ihre Brennspannung nahezu konstant 220 V bleibt, um dann nach etwa 0,2 ms langsam anzusteigen. Dieser Anstieg ist darauf zurückzuführen, daß sich der Elektrodenabstand ständig vergrößert, wodurch die Brennspannung anwächst, bis die Glimmentladung schließlich erlischt, weil der Strom den kritisch-minimalen Wert unterschritten hat, der zum Aufrechterhalten einer derartigen Entladung notwendig ist.

### 3. Der Einfluß der Glimmentladung auf die Kontaktgabelstelle von Schutzrohrkontakten

Um den beim Abschalten einer induktiven Last ohne Funkenlöschung auftretenden Einfluß der Glimmentladung auf die Veränderung der Kontaktflächen von den Einflüssen zu trennen, welche die anderen Entladungsformen auf die Kontaktgabelstellen haben, wurde nachstehend beschriebene Versuchsanordnung gewählt (Bild 4). An den nicht betätigten Kontakt (Luftpalt  $d = 0,2$  mm) wurde im Impulsbetrieb eine Spannung  $> U_z$  gelegt, so daß eine Glimmentladung zündet, deren Brennspannung  $U_B$  bei etwa 220 V lag (Bild 5). Bei einer Impulsfrequenz von 10 Hz wurde der Schutzrohrkontakt 100 Stunden lang mit 30 mA, 220 V, bei 2,6 ms Impulsdauer (Rechteckimpulse) belastet. Wie aus dem Vergleich dieser Daten mit den aus Bild 2 und Bild 3 zu entnehmenden Werten hervorgeht, entsprachen die insgesamt übertragene Ladung und die Energie der Ionen bei der Kathodenzerstäubung einer Kontaktbelastung von mehr als  $30 \cdot 10^6$  Schaltspielen bei 60 V mit der obengenannten induktiven Last. Dabei ist eine mittlere Stromstärke von  $I = 15$  mA für den Zeitraum von insgesamt  $30 \cdot 10^6 \cdot 0,5$  ms zugrunde gelegt. Die Bilder 6 und 7 zeigen den Brennfleck auf der Kathode und die gegenüberliegende Materialanhäufung, die sich nach der Zerstörung des Glasrohres sofort vollständig von der Anode abhebt, wenn man sie gering anbläst. Eine Materialwanderung fand nicht statt, das heißt, die Erosionsprodukte der Glimmentladung, die sich auch am Glas niedergeschlagen hatten, führten nicht zu einer Krater-Hügel-Bildung auf den Kontaktflächen. Die Größe der an den Ni/Fe/Au-Oberflächen beobachteten Kathodenzerstäubung wurde aus den elektrischen Daten der Glimmentladung und

durch Ausmessen des Brennflecks auf der Kathode mit einem Meßmikroskop zu  $\sim 1$  mg je Ah bestimmt (Volumen =  $0,29 \text{ mm}^2 \cdot 0,017 \text{ mm}$ ).

### 4. Untersuchungen an Schutzrohrkontakten nach Dauerversuchen

Bild 8 zeigt die Kontaktfläche (Anode) eines Schutzrohrkontaktes nach  $20 \cdot 10^6$  Schaltspielen, wobei der Kontakt induktiv mit der Normlast belastet war. Bild 9 gibt die Oberfläche eines Schutzrohrkontaktes (Kathode) wieder, der für  $30 \cdot 10^6$  Schaltspiele einer ohmschen Last bei 100 mA ausgesetzt war. Die Krater-Hügel-Bildung ist bei beiden Kontakten nicht zu erkennen, womit sich das Ende ihrer Lebensdauer durch Verschweißen oder Verhaken nach weiteren Schaltspielen abzuzeichnen beginnt. Die Unterschiede in den äußeren Veränderungen der Kontaktflächen sind überwiegend dadurch verursacht, daß die induktive Last im Gegensatz zur ohmschen nicht nur eine Materialwanderung (Krater-Hügel-Bildung), sondern zusätzlich noch eine Kathodenzerstäubung hervorruft, die auf die Glimmentladung zurückzuführen ist. Zerstäubtes Material (Ni/Fe/Au) befindet sich auf der Anodenfläche, in Bild 8 als dunkle Ablagerungen rund um den Materialwanderungshügel erkennbar und auf der Innenwand des Glasrohres verteilt. Diese Zerstäubung ist jedoch nicht die Ursache des Kontaktausfalls. Auch die Kontakte mit rein ohmscher Last, bei denen zweifellos keine Glimmentladung auftritt, haben nur eine endliche Lebensdauer und zeigen die in den Bildern 8 a und 8 b wiedergegebene Materialwanderung, die zum Totalausfall des Schutzrohrkontaktes führt. Das heißt jedoch, daß andere Erosionsvorgänge als die Glimmentladung die Materialwanderung an den Kontaktflächen und damit die Lebensdauer der Schutzrohrkontakte bestimmen.

4  
Blockschaltbild der Anordnung zum Untersuchen des Einflusses der Glimmentladung auf die Kontaktflächen der Schutzrohrkontakte

5  
Strom- und Spannungsverlauf der Glimmentladung während des Versuchs nach Bild 3

6  
Brennfleck (Krater) auf der Kathode eines Schutzrohrkontaktes, erzeugt durch die Glimmentladung nach Bild 3

7  
Materialablagerungen auf der Anode des im Bild 5 gezeigten Schutzrohrkontaktes

8  
Hügelbildung auf der Anode eines Schutzrohrkontaktes nach  $20 \cdot 10^6$  Schaltspielen mit der induktiven Normlast

- a) Blick von oben  
b) Blick von der Seite

9  
Hügelbildung auf der Kathode eines Schutzrohrkontaktes nach  $30 \cdot 10^6$  Schaltspielen bei 100 mA, 60 V Gleichspannung und ohmscher Last

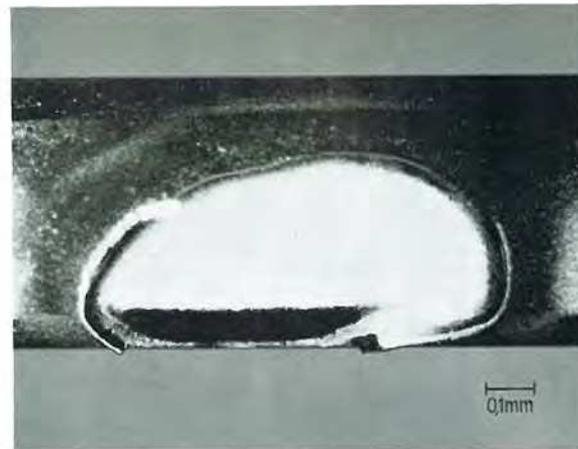
- a) Blick von oben  
b) Blick von der Seite

10  
Kurzer Bogen beim Öffnungsvorgang. Schutzrohrkontakt öffnet einen Lastkreis  $120 \Omega - 5 \text{ 400 Wdg.} - 0,21 \text{ CuL}$  mit  $150 \Omega$  Vorwiderstand bei 60 V Gleichspannung

Ordinate: 100 V je Skalenteil  
Abszisse:  $4 \mu\text{s}$  je Skalenteil

11  
Schauerentladungen beim Öffnungsvorgang. Schutzrohrkontakt öffnet einen Lastkreis mit der induktiven Normlast

Ordinate: 100 V je Skalenteil  
Abszisse:  $4 \mu\text{s}$  je Skalenteil

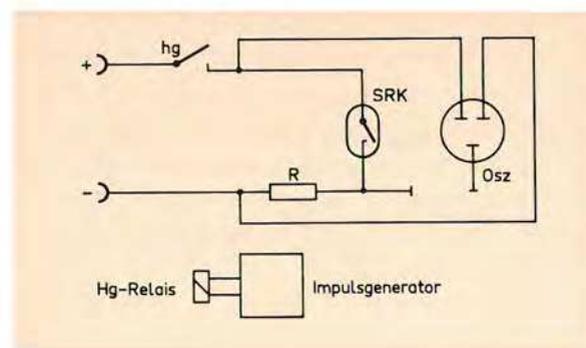


6

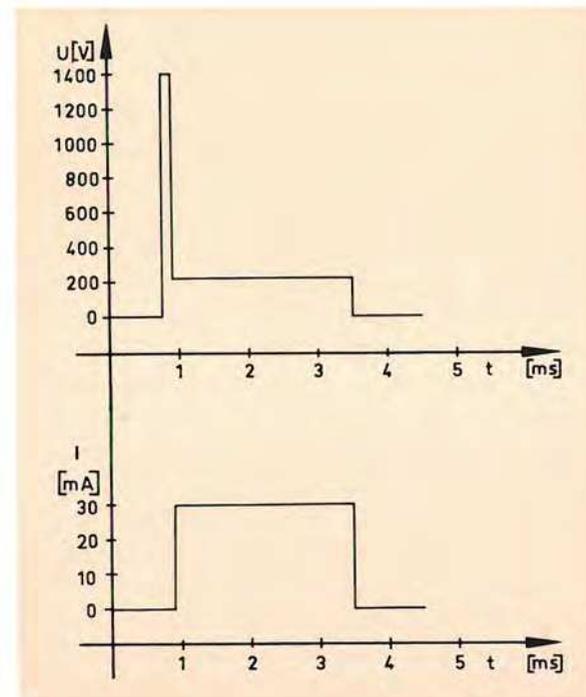
## 5. Ursachen des Kontaktausfalls

Diese Erosionsformen können als Schmelzbrücke, kurzer Bogen oder Schauerentladungen auftreten. Lichtbögen entfallen, weil die hier behandelten Ströme  $< 500 \text{ mA}$  sind. Die Glimmentladung scheidet aus den obengenannten Gründen aus. Die Schmelzbrücken während des Öffnungsvorganges tragen wohl zur Materialwanderung bei, jedoch ist aus Untersuchungen an ungeschützten Relaiskontakten hinreichend bekannt, daß die Anteile der Schmelzbrücken nur etwa  $1/1000$  der gemessenen Materialwanderung betragen [8].

Andere Beiträge zur beobachteten Materialwanderung leisten dagegen der kurze Bogen und die Schauerentladungen. Zu diesen beiden Entladungsformen in Schutzrohrkontakten wird nachstehend noch Grundsätzliches gesagt. Die Spannung am Kontakt beim Öffnen eines induktiven Stromkreises hat (Bild 10) nach dem ersten sprunghaften Ansteigen über einen gewissen Zeitraum einen konstanten Wert zwischen 10 und 20 V je nach Kontaktmaterial. Diese Entladungsform wird als kurzer Bogen bezeichnet. Er brennt oberhalb eines gewissen Stromwertes, des Zündstromes, nahezu unabhängig von der Stromstärke mit konstantem Spannungswert. Im Gegensatz dazu ist beim eigentlichen Lichtbogen das Produkt aus Spannung und Strom konstant. Der kurze Bogen zündet durch Feldemission und wird auch durch diese unterhalten, solange eine gewisse Mindestenergie vorhanden ist. Die Größe dieser Energie hängt von der Art des verwendeten Kontaktwerkstoffs und dem Oberflächenzustand der kontaktgebenden Stellen ab. Diese beiden Parameter sind ganz allgemein – neben Art und Größe der geschalteten Last – für die Richtung der auftretenden Materialwanderung mitbestimmend. Die Theorie des kurzen Bogens soll hier



4



5  
nicht näher behandelt werden, dazu sei auf die einschlägige Literatur verwiesen [9 bis 12]. Reicht die Energie nicht aus, um dauernd einen kurzen Bogen zu unterhalten, dann treten unterbrochene Entladungen auf [13], wie in Bild 11 dargestellt.

Diese Entladungsformen werden als Schauerentladungen bezeichnet. Bei ihnen werden lokale Kapazitäten von einigen pF – gebildet durch die Leitungen zwischen Kontakt und Last – wiederholt durch Bögen entladen. Ihre Dauer ist so kurz, daß sie nicht vollständig registriert werden können. Sichtbar ist lediglich das wiederholte Aufladen der Kapazität bis zur Durchschlagsspannung – entsprechend den kleinsten Abständen der sich voneinander entfernenden Elektroden –, bis sich schließlich eine vollständige Glimmentladung ausbildet, die dann bei etwa 220 V brennt. M. M. Atalla [14] hat für ungeschützte Kontakte die Bedingungen für das Auftreten der Schauerentladungen und Glimmentladungen sowie für die Übergänge zwischen diesen beiden Entladungsformen untersucht. Die Wirkungen einer einmaligen Schauerentladung, deren Gesamtenergie 1 erg beträgt, wird für Silberelektroden nachstehend beschrieben [13].

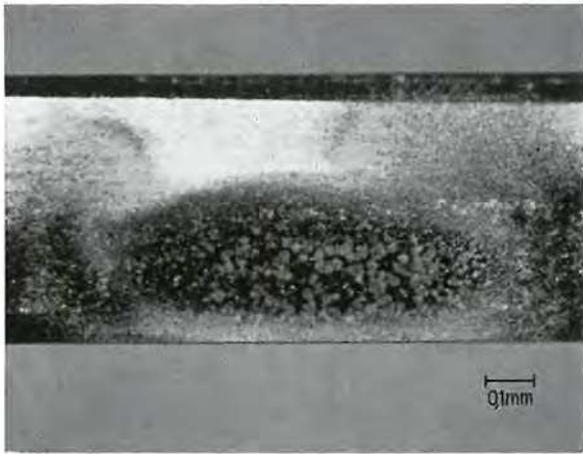
$C = 30 \text{ pF}$  (lokale Kapazität),

$U = 300 \text{ V}$  (Spannung, bis zu der diese Kapazität beim Öffnungsvorgang des induktiven Lastkreises aufgeladen wird),

$u = 11 \text{ V}$  (Bogenspannung des Silbers)

$$C \cdot U \cdot u = 1 \text{ erg.}$$

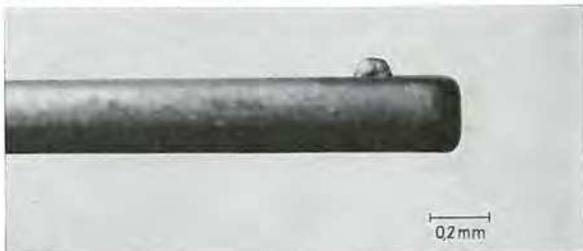
Auf der einen Elektrode wird ein Metallhügel aufgeworfen, dem ein auf der gegenüberliegenden Elektrode erzeugter Krater entspricht, wobei Hügelhöhe und Kratertiefe nur etwa  $0,2 \mu\text{m}$  betragen. Entsprechend stärker wirkt eine energiereichere Schauerentladung auf die Elektroden ein. Jedoch können auch hinreichend viele Entladungen relativ geringer Energie die beobachteten Materialwanderungen bei induktiver Kontaktbelastung ohne Funkenlöschung verursachen. Die bei induktiver Last auftretenden Schauerent-



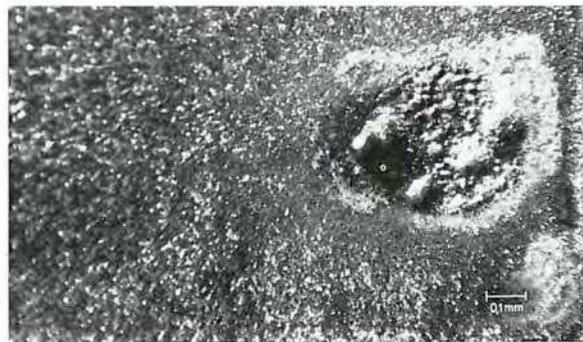
7



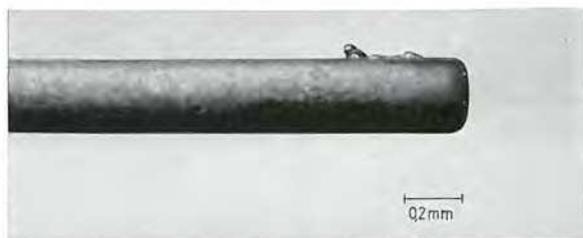
8 a



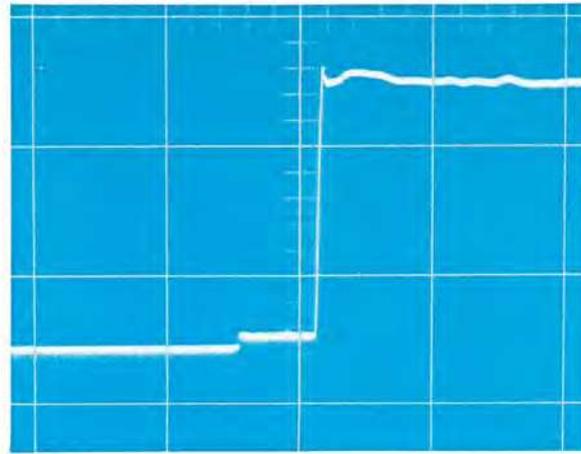
8 b



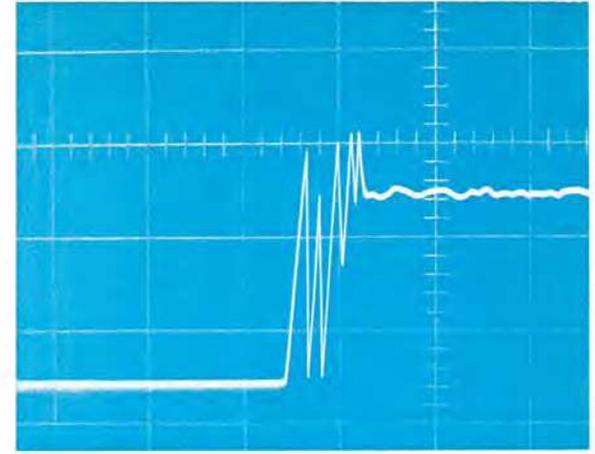
9 a



9 b



10



11

ladungen können durch ein optimal gewähltes Funkenlöschglied verhindert werden. Die am sich öffnenden Kontakt anstehende Spannung kann dann nicht den Wert erreichen, der zum Zünden einer derartigen Entladung erforderlich ist. Somit wird die Materialwanderung wesentlich reduziert, wodurch sich die Lebensdauer des betreffenden Schutzrohrkontaktes erhöht.

## 6. Schlußfolgerungen

Das bei Schutzrohrkontakten überwiegend auftretende Ausfallkriterium ist, daß der Kontakt nicht öffnet. Die Ursachen dafür sind Verschweißungen oder Verhakungen, die auf Materialwanderungen an den Elektroden zurückgeführt werden müssen. Materialwanderungen der beobachteten Art, nämlich Krater- und Hügelbildung, sind sowohl bei induktiv belasteten Schutzrohrkontakten ohne Funkenlöschung als auch bei rein ohmscher Last festzustellen. Beide Fälle unterscheiden sich in ihren Strom- und Spannungskennlinien u. a. dadurch, daß bei induktiver Last zusätzlich noch Glimmentladungen auftreten. Über die Ursachen der Kontaktzerstörung bei Schutzrohrkontakten läßt sich zusammenfassend folgendes sagen: Bei induktiver Last ohne Funkenlöschung verursacht entweder der kurze Bogen eine Materialwanderung oder die Schauerentladungen bewirken einen Materialtransport, falls die für den Aufbau des kurzen Bogens erforderliche Mindestenergie nicht zur Verfügung steht. Die Glimmentladung hat nur insofern einen Einfluß auf die Kontaktzerstörung, als sie eine Materialzerstäubung hervorruft, die jedoch nicht der Anlaß für den Ausfall der Schutzrohrkontakte ist. Auch einen indirekten Einfluß der Glimmentladung auf die Materialwanderung, wie er bei ungeschützten Kontakten dadurch möglich ist,

daß die Glimmentladung durch chemische Veränderung der Oberfläche die Bedingungen für das Entstehen oder für die Brenndauer kurzer Bögen begünstigt, muß man bei Schutzrohrkontakten ausschließen. In ihnen liegt stets eine inerte Atmosphäre vor, die derartige chemische Reaktionen nicht zuläßt.

## Literatur:

- [1] Ellwood, W. B.: Glas enclosed reed relay. *Electr. Eng.* 66 (1947), S. 1104—1106.
- [2] Hovgaard, O. M.; Perreault, G. E.: Development of reed switches and relays. *Bell Syst. techn. J.* 34 (1955), S. 309—332.
- [3] Wolak, K.: Schutzgaskontakte und Schutzgaskontakt-Relais. *Siemens-Z.* 32 (1958), S. 845—847.
- [4] Rensch, H.: Magnetkreise von hermetisch abgeschlossenen Kontakten in Schutzgasatmosphäre. *Nachrichtentechn. Z.* 12 (1959), S. 625—629.
- [5] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. *Nachrichtentechn. Z.* 13 (1960), S. 375—378.
- [6] Rau, K. L.: Elektrische Vorgänge im Schutzgaskontakt beim Schalten induktiver Lastkreise. *Nachrichtentechn. Z.* 14 (1961), S. 242—248.
- [7] Borchert, L.; Rau, K. L.: Die Kenngrößen induktiver Lastkreise für die Bestimmung der Lebensdauer von Kontakten. *Arch. elektr. Übertr.* 18 (1964), S. 60—66.
- [8] Borchert, L.: Ursachen der Zerstörung von schwachbelasteten Kontakten der Nachrichtentechnik und Kontaktschutz durch eine Funkenlöschung. *Elektrotechn. Z (A)* 78 (1957), S. 702—712.
- [9] Atalla, M. M.: Arcing of electrical contacts in telephone switching circuits. Part I. Theory of the initiation of the short arc. *Bell Syst. techn. J.* 32 (1953), S. 1231—1244.
- [10] Germer, L. H.; Boyle, W. S.: Two Distinct Types of Short Arcs. *J. appl. Phys.* 27 (1956), S. 32—39.
- [11] Atalla, M. M.: Arcing of electrical contacts in telephone switching circuits. Part IV. Mechanism of the initiation of the short arc. *Bell Syst. techn. J.* 34 (1955), S. 203—220.
- [12] Kisliuk, P.: Arcing at electrical contacts on closure. Part V. The cathode mechanism, of extremely short arcs. *J. appl. Phys.* 23 (1954), S. 897—900.
- [13] Germer, L. H.: Physical Processes in Contact Erosion. *J. appl. Phys.* 29 (1958), S. 1067—1082.
- [14] Atalla, M. M.: Arcing of electrical contacts in telephone switching circuits. Part III. Discharge phenomena on break of inductive circuits. *Bell Syst. techn. J.* 33 (1954), S. 535—558.

# Der TN-Multireed-Kontakt – ein neues Koppellement für die Vermittlungstechnik

Hans-Otto Kullmann

Der internationale Trend der Vermittlungstechnik führt zu Fernsprechsystemen, die Reedkontakte als Koppellemente und – soweit elektronische Bauelemente nicht sinnvoll sind – auch in den Steuerstromkreisen verwenden. Anlässlich des internationalen Kolloquiums über elektronische Vermittlungstechnik im Frühjahr 1966 in Paris haben Fachleute aus aller Welt ihre Vorstellungen und Erfahrungen über solche Fernsprechsysteme vorgetragen [1].

Auch die Deutsche Bundespost beabsichtigt, für ein neu zu entwickelndes Postsystem eine Technik anzuwenden, die Reedkontakte in den Koppelfeldern vorsieht. Maßgebende Vertreter der Deutschen Bundespost haben dies bei verschiedenen Gelegenheiten zum Ausdruck gebracht [2, 3].

TN sieht ebenfalls eine Konzeption von Fernsprechzentralen mit Reedkontakten in den Koppelfeldern als vorteilhaft an und hat für die Amts- und Nebenstellentechnik bereits entsprechende Fernsprechzentralen gebaut. In dem Bereich der Amtstechnik arbeiten zwei TN-Fernsprechämter im Versuchsbetrieb im Netz der Deutschen Bundespost [4, 5].

Auf dem Gebiet der Nebenstellentechnik nahm TN im Jahre 1964 die Fertigung von mittleren Nebenstellenzentralen mit Flachreed-Kontakten (FRK) und 1966 auch die von großen Nebenstellenzentralen in FRK-Technik und mit elektronischer Steuerung auf [6].

Gute Erfahrungen liegen von allen eingesetzten TN-Fernsprechzentralen in FRK-Technik vor. Die

Sprechwege sind in diesen Zentralen vollständig über Flachreed-Kontakte geführt; für Steuerstromkreise werden z. T. neben elektronischen Bauelementen und Flachreed-Kontakten auch elektro-mechanische Bauelemente eingesetzt, wenn sich daraus Vorteile für die Gesamtfunktion und den Betrieb der Anlagen ergeben.

## Der TN-Multireed-Kontakt – eine Weiterentwicklung des Flachreed-Kontaktes

Die fortschreitende Miniaturisierung von Bauelementen in der gesamten Fernmeldetechnik gab Veranlassung, nach Möglichkeiten einer weiteren Verkleinerung der Flachreed-Kontakte und damit ausgerüsteter Koppelfelder zu suchen.

Entscheidend sind dabei nicht die Abmessungen des einzelnen Kontaktes, sondern die Abmessungen der mit diesen Kontakten aufgebauten Baueinheiten, die Volumen und Gewicht der Fernsprechanlagen wesentlich mitbestimmen.

Zwei Lösungen zeichnen sich für eine Verkleinerung der Bauelemente ab:

1. Der Reedkontakt selbst kann in seinen Abmessungen verkleinert werden.

Dabei muß in Kauf genommen werden, daß charakteristische, von den mechanischen Größen mitbestimmte Leistungsdaten des Kontaktes eingeschränkt werden müssen. Für die Fertigung kommt hinzu, daß kleinere Abmessungen eine größere Empfindlichkeit gegen Abweichungen von den vorgegebenen

Toleranzgrenzwerten mit sich bringen; mit einer höheren Ausschußquote muß deshalb gerechnet werden.

2. Die Abmessungen des Reedkontaktes werden annähernd beibehalten. Der Forderung nach Miniaturisierung wird dadurch entsprochen, daß in einem etwa gleichen Volumen eine größere Anzahl von Einzelbauelementen untergebracht wird.

TN hat sich für diese Lösung entschieden. Der neu entwickelte Multireed-Kontakt enthält vier Einzelreed-Kontakte mit je einer Arbeitsfunktion innerhalb eines flachen Glasrohres, das gegenüber dem bekannten TN-Flachreed-Kontakt nur unwesentlich größere Abmessungen hat.

Die im Betrieb erwiesenen günstigen Eigenschaften der „großen“ Reedkontakte, insbesondere die von der Deutschen Bundespost gestellten Anforderungen hinsichtlich der Durchschlagsspannung der im Sprechweg liegenden Kontakte, sind auch bei dem Multireed-Kontakt vorhanden.

Mit dem technischen „know-how“ der bereits laufenden Serienfertigung von Flachreed-Arbeits- und -Umschaltkontakten entwickelt, entstand hier ein integriertes Bauelement mit den erwünschten raumsparenden und die Montage vereinfachenden Eigenschaften. Der Multireed-Kontakt als Bauelement für Koppler mit dem geringen Flächenbedarf von 17 x 17 mm bzw. einem Volumen von 23 cm<sup>3</sup> je vieradrigem Koppellement

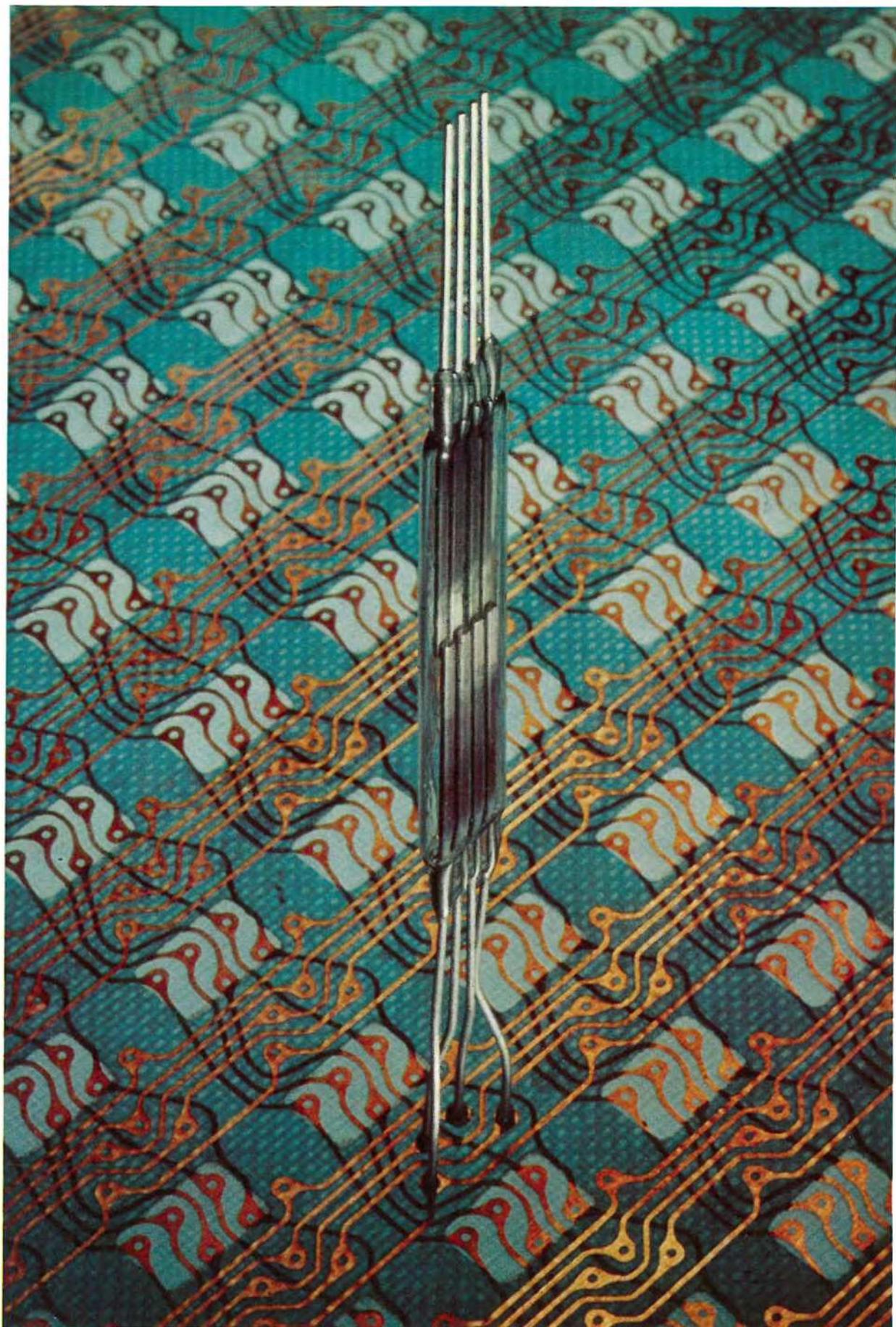
ment eröffnet vielfältige Möglichkeiten für die Entwicklung von Vermittlungssystemen, die hohe Anforderungen erfüllen.

Zusammen mit den Flachreed-Kontakten bekannter Ausführung und elektronischen Bauelementen sind damit die Voraussetzungen geschaffen für Fernsprechzentralen einer neuen Systemkonzeption, die bei kleinem Volumen und Gewicht und unabhängig von Umgebungseinflüssen eine hohe Betriebssicherheit gewährleisten.

Weitere Beiträge in diesem Heft behandeln ausführlich die technischen Daten des Multireed-Kontaktes und des Multireed-Kopplers sowie den Einsatz dieser Bauelemente in einer Fernsprech-Nebenstellenzentrale der mittleren Baustufe.

#### Literatur:

- [1] Veröffentlichung über das „Colloque International de Commutation Electronique“ in Paris vom 28. 3. bis 2. 4. 1966.
- [2] Dietrich, P.: Luftoffene oder geschützte Kontakte in der Vermittlungstechnik? Vortrag anlässlich der FITCE-Tagung in Frankfurt/Main im Mai 1966 (noch nicht veröffentlicht).
- [3] Mattern, A.: Probleme der Elektronisierung von Fernsprechwählanlagen der DBP. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost 15 (1966), S. 175—180.
- [4] Bollmus, G. und Schubert, R.: Das FRK-Relaisendamt. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 23—30.
- [5] Hippe, E. und Schmid, A.: Neue teilelektronische Vermittlungsstelle in Frankfurt/Main-Eckenheim. Nachrichtentechn. Z. 19 (1966), S. 445—450.
- [6] Wiedemann, K.: Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 5—10.



# Der TN-Multireed-Kontakt in Koppel- und Funktions-Relais

Edmund Gärtner

## Anforderungen an Koppel- und Funktions-Relais

Für betriebssichere Fernsprechanlagen ist eine zuverlässige und einwandfreie Arbeitsweise der Kontaktstellen die erste Vorbedingung. Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz von Reedkontakten erwiesen, bei denen die Kontaktstelle nicht nur von der Außenwelt vollkommen abgekapselt ist, sondern eine zusätzliche Schutzgasatmosphäre auch nach langen Schaltpausen eine sichere Kontaktgabe gewährleistet.

Diese charakteristische Eigenschaft des Reedkontaktes, dessen grundsätzliches Funktionsprinzip in diesem Zusammenhang als bekannt vorausgesetzt werden kann, reicht aber noch nicht aus, um alle in der Vermittlungstechnik auftretenden Anforderungen zu erfüllen [1, 2, 3, 4]. Damit ein Reedkontakt befriedigend arbeitet, muß er noch zusätzliche, dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßte Eigenschaften besitzen. In diesem Zusammenhang unterscheidet man zweckmäßig zwischen Kontakten in Koppelfeldern und Kontakten in Funktionsschaltungen.

Bei der Festlegung der Anforderungen an Koppelfeldkontakte ist davon auszugehen, daß diese Kontakte die übertragungstechnische Qualität der Gesprächsverbindungen weitgehend bestimmen. Daher müssen diese Kontakte einen möglichst niedrigen und konstanten Durchgangswiderstand besitzen, der sich, um Widerstandsmodulationen zu vermeiden, auch bei mechanischen Erschütterungen nur so stark ändern darf, daß die im jeweiligen Anwendungsfall höchstzulässige Geräuschspannung nicht überschritten wird. In diesem Zusammenhang kann ein Durchgangswiderstand von  $\leq 0,1 \Omega$  bei neuen Kontakten als ausreichend angesehen werden.

Da Koppelfelder im Betrieb „trocken“, d. h. lastfrei schalten, ist es zwar nicht notwendig, daß die

Koppelkontakte ein hohes Schaltvermögen besitzen, sie müssen aber fähig sein, die kapazitiven Lade- und Entladeströme der Vielfachverdrahtung eines Kopplers zu schalten. Bei dieser Belastung darf sich der Durchgangswiderstand während der gesamten Lebensdauer nur innerhalb angemessener Grenzen verändern, wobei sich aus der Forderung nach hoher Symmetrie (hoher Nebensprechdämpfung) und geringer Einfügungsdämpfung der Gesprächsverbindung ein höchstzulässiger Wert von  $1 \Omega$  ergibt [5].

Wie verkehrstheoretische Untersuchungen und praktische Messungen gezeigt haben, wird ein Koppelkontakt während der Gesamtlebensdauer einer Anlage von 30 Jahren höchstens 1 bis  $2 \cdot 10^6$  mal betätigt, d. h., die genannte Zahl kann als Mindestforderung für die Lebensdauer bei kapazitiver Last angesehen werden.

Die Forderungen für Funktionskontakte sind wesentlich schwieriger zu formulieren, da der Begriff des Kontaktes für Funktionsschaltungen nicht so einfach zu definieren ist wie der des Koppelkontaktes. Die Skala der Funktionsrelais reicht von Überwachungsrelais, die nur bei selten auftretenden Störungen betätigt werden, bis zu einzelnen Impulsrelais, die ununterbrochen arbeiten.

Für alle Funktionskontakte gilt aber grundsätzlich, daß sie fähig sein müssen, ohmsche und ungelöschte induktive Lasten zu schalten. Bei ohmscher Last treten in ca. 80 % aller Anwendungsfälle Ströme bis zu 100 mA auf, während Lasten  $> 500$  mA in höchstens 0,5 % aller Fälle vorliegen. Als Induktivlasten kommen hauptsächlich Relais der gleichen Bauart in Frage, in die der betrachtete Kontakt ebenfalls eingebaut ist. Relais eignen sich also nur dann für Funktionsschaltungen, wenn sie sich untereinander ein- und ausschalten können. Die geschaltete (Gleichstrom-)

Leistung liegt in induktiven Stromkreisen durchschnittlich bei 0,5 W.

Bei der Festlegung der geforderten Lebensdauer wird die Gesamtzahl der von einem Funktionskontakt durchzuführenden Schaltungen häufig überschätzt. Man kann davon ausgehen, daß 95 % aller Funktionskontakte innerhalb von 30 Jahren nicht mehr als  $10^7$  Schaltungen durchführen müssen und höchstens 0,5 % mehr als  $5 \cdot 10^7$  mal betätigt werden.

Es wäre daher falsch, wenn die Lebensdauerforderung ausschließlich an den wenigen Kontakten mit hoher Schaltzahl orientiert würde. In diesem Falle müßten dann überall teure Hochleistungskontakte eingesetzt werden, ein Aufwand, der in 99,5 % aller Fälle überflüssig wäre.

Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, daß ein Kontakt dann als Funktionskontakt brauchbar ist, wenn er eine ohmsche Last von 500 mA bzw. ein Relais gleicher Bauart mit ca. 0,5 W Ansprechleistung  $10^7$  mal ein- und ausschalten kann. Wenn in einzelnen Anwendungsfällen diese Schaltzahl überschritten werden muß, so kann bei ohmscher Last der Strom auf mehrere, parallel geschaltete Kontakte aufgeteilt und bei induktiver Last eine Funkenlöschung vorgesehen werden. Innerhalb der geforderten Lebensdauer darf der Kontakt nicht verschweißen und sein Durchgangswiderstand darf sich nur soviel ändern, daß die angeschlossenen Lasten noch einwandfrei arbeiten.

Betrachtet man die unterschiedlichen Anforderungen an Koppel- und Funktionskontakte, so liegt zunächst der Gedanke nahe, für jeden Anwendungszweck eine eigene Kontaktkonstruktion einzusetzen. Eine solche Lösung ist aber im Interesse einer wirtschaftlichen Fertigung unbedingt zu vermeiden. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß

viele Kontakte nicht eindeutig in das beschriebene Schema eingeordnet werden können, z. B. Kontakte in Sprechstromkreisen von Verbindungssätzen oder Kontakte in Koppelfeldern, die Funktionskreise (c- und d-Ader) schalten.

Damit eine einzige Kontaktkonstruktion aber alle die beschriebenen Bedingungen erfüllen kann, muß sie erfahrungsgemäß u. a. folgende konstruktive Merkmale besitzen:

Kontaktkraft  $\geq 10-15$  p

Rückstellkraft  $\geq 10-15$  p

Edelmetallaufgabe an der Kontaktstelle

Durchschlagsspannung  $U_{off} \geq 500$  V.

Ebenso wichtig ist die sorgfältige Fertigung, wobei der Dichtheit der Einschmelzung, der einwandfreien Veredelung der Kontaktstelle, der geraden Ausrichtung der Federn und der sorgfältigen Schutzgasaufbereitung und -zuführung besonderes Augenmerk zu schenken ist.

In den vorstehenden Ausführungen wurde versucht, die Kriterien aufzuzeigen und zu begründen, an denen eine Neukonstruktion gemessen werden muß. Zu diesen technischen Forderungen tritt die selbstverständliche Bedingung hinzu, daß Kontakte und Relais mit den Hilfsmitteln der modernen Serienfertigung herstellbar sein müssen, da nur in diesem Falle der Einsatz großer Stückzahlen in Frage kommen kann.

#### Der Multireed-Kontakt und sein Magnetkreis

Die bereits vor Jahren von TN entwickelten Flachreed-Kontakte FRK (Bild 1) erfüllen die im vorstehenden Abschnitt beschriebenen Bedingungen in ausgezeichneter Weise. Dies wird durch die Tatsache bestätigt, daß alle im praktischen Einsatz befindlichen FRK-Fernsprechvermittlungs- und Datenübertragungsanlagen zur vollen Zufriedenheit der Benutzer störungsfrei und zuverlässig

arbeiten. Jede bei TN durchgeführte Neuentwicklung kann daher nur zum Ziel haben, eine noch bessere Kombination der wirtschaftlichen Erfordernisse mit den technischen Bedingungen zu finden.

Ein beispielhaftes Ergebnis dieser Arbeiten ist der Multireed-Kontakt (Bild 2), dessen Besonderheit gegenüber früheren Konstruktionen darin besteht, daß alle zu einem Koppelpunkt gehörenden 4 Kontakte gleichzeitig in ein einziges Glasrohr eingeschmolzen werden. Dadurch ergibt sich ein wesentlicher wirtschaftlicher Vorteil, nicht allein wegen der pro Kontakt kürzeren Einschmelzzeit, sondern auch wegen der vereinfachten Lagerhaltung, der einfacheren Relaiskonstruktion und dem geringeren Arbeitsaufwand bei der Montage des Relais. Außerdem ist der Raumbedarf des Kontaktes gering, da die nebeneinander angeordneten Federn von einem flachgepreßten Glasrohr ohne nennenswerten Raumverlust umschlossen werden.

Im einzelnen besitzt der Kontakt vor dem Einbau in das Relais folgende äußere Abmessungen:

Gesamtlänge 83 mm

Länge des Glasrohres 44 mm

Querschnitt des Glasrohres  $9 \times 3,2$  mm.

Die Kontaktfedern werden aus einer Ni-Fe-Legierung mit 54% Ni hergestellt, weil diese Legierung den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie das verwendete Weichglas aufweist.

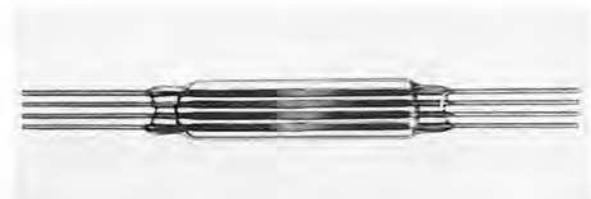
Da der Arbeitsluftspalt mit Rücksicht auf den Mindestwert der Durchschlagsspannung von  $U_{off} = 500$  V einen Nennwert von 0,2 mm besitzt, liegt die Federkonstante der Multireed-Federn bei 185 p/mm, d. h. der Nennwert der Rückstellkraft beträgt 18,5 p. Der Querschnitt der Federn sowie der übrige Eisenkreis der Relais sind so bemessen, daß an der Kontaktstelle ein

1  
TN-Flachreed-Kontakt FRK a und FRK u

2  
TN-Multireed-Kontakt

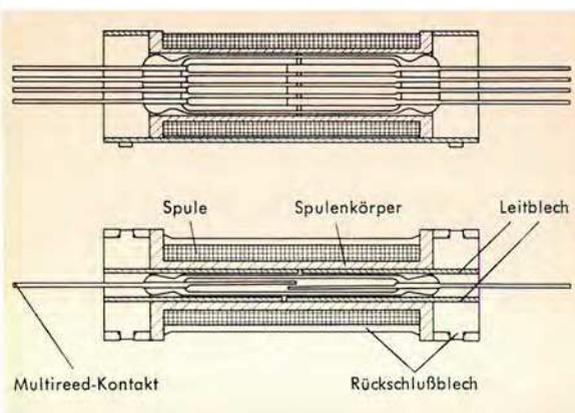


1



2

genügend hoher magnetischer Fluß bereitsteht. Die im Luftspalt als Folge dieses Flusses entstehende Kraft überwindet nicht nur die Rückstellkraft der Federn, sondern sorgt auch noch für eine genügend hohe Kontaktkraft. Im Eisenkreis der Multireed-Relais sind aber parallel zu den Kontaktfedern noch Leitbleche (Bild 3) angeordnet, die zusätzlichen Fluß an die Kontaktstelle heranbringen und damit eine magnetische Sättigung der Kontaktfedern verhindern. Eine Besonderheit dieser Leitblechanordnung liegt darin, daß die Leitbleche unterschiedlich lang sind und deshalb jede Kontaktfeder über die gesamte Federlänge einen magnetischen Nebenschluß besitzt. Da das längere, der Feder am nächsten angeordnete Leitblech über die Spulenmitte hinausragt, ist das entgegengesetzte Leitblech zur Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses entsprechend gekürzt.



3

Bild 4 zeigt, daß ohne Leitbleche bei einem Luftspalt von  $> 0,25$  mm die Rückstellkraft so groß ist, daß der zu ihrer Überwindung erforderliche magnetische Fluß die Feder sättigt, d. h., der Kontakt spricht auch bei beliebig hoher Erregung nicht mehr an. Die Leitbleche verhindern eine Federsättigung selbst noch bei einem Arbeitsluftspalt von  $0,35$  mm.

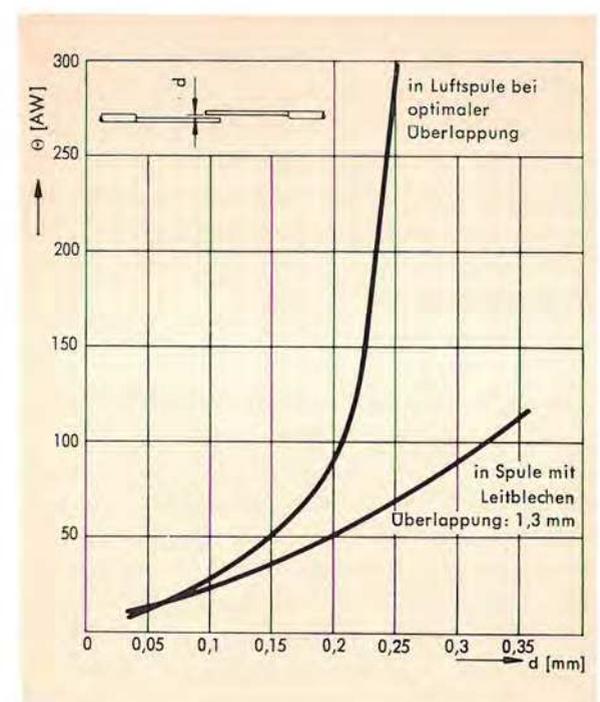
Eine ähnlich günstige Wirkung üben die Leitbleche auf den Zusammenhang zwischen Ansprecherrregung und Überlappung aus. Allgemein gilt, daß bei geringen Überlappungen wegen der geringen Übertrittsfläche für den Fluß mit Eisensättigungen in der Kontaktzone gerechnet werden muß, während bei zu großen Überlappungen der zur Überwindung der Rückstellkraft erforderliche Fluß zu groß wird, was eine Sättigung des Federquerschnittes zur Folge hat. Die Betrachtung zeigt, daß beim Betrieb von Reedkontakten in Luftspulen nur bei einer bestimmten Überlappung die Ansprecherrregung ein Minimum wird, wobei erschwerend hinzutritt, daß die Lage dieses Optimalpunktes von der jeweiligen Luftspaltgröße abhängt. Bild 5 zeigt, wie durch die Leit-

bleche die Höhe der Ansprecherrregung nicht nur gesenkt, sondern von der Überlappungsgröße praktisch unabhängig wird. Abschließend kann also festgestellt werden, daß bei Verwendung entsprechend geformter Leitbleche die Toleranzbereiche für Luftspalt und Überlappung großzügig bemessen werden können. Dadurch wird die Fertigung der Kontakte wesentlich erleichtert. Die Kontaktfedern werden aus  $0,9$ -mm-Draht auf eine Breite von  $1,2$  mm und eine Höhe von  $0,57$  mm geprägt. Um den Platzbedarf der Kontakte auf ein Minimum zu beschränken, ist der Abstand zwischen benachbarten Federn mit  $0,4$  mm auf das kleinstmögliche Maß gebracht. Hierbei kann die geforderte Durchschlagsspannung von  $U_{eff} = 500$  V ohne Schwierigkeiten eingehalten werden, und zwischen den nicht angeprägten Anschlußenden außerhalb des Glasrohres sind ausreichende Kriech- und Luftstrecken vorhanden. Außerdem ist als weitere Folge der günstigen Leitblechanordnung die magnetische gegenseitige Beeinflussung benachbarter Federn so gering, daß ein geschlossener Kontakt den Erregungsbedarf eines noch offenen Nachbarkontaktes nur unwesentlich erhöht. Daher ist die Differenz der Erregung zwischen dem zuerst und dem zuletzt schließenden Kontakt bei gleichem Luftspalt nur gering (Bild 6).

Die großzügige Auslegung aller Eisenteile des Multireed-Relais gewährleistet einen bemerkenswerten hohen Kontaktdruck auch bei niedrigen Haltesicherheiten (Bild 7).

Die Kontaktstellen sind durch eindiffundiertes Gold veredelt. Zusammen mit der Schutzgasatmosphäre wird durch die beschriebenen Maßnahmen eine Kontaktstelle hoher Belastbarkeit und hoher Lebensdauer erzeugt.

Das Einschmelzen der Federn in das Glasrohr ge-



4

schieht in einem vollautomatisierten Arbeitsgang. Sofort nach dem Einschmelzen wird der Kontakt auf Einhalten der vorgesehenen Erregungswerte, der Durchschlagsspannung und des Durchgangswiderstandes geprüft. Außerdem wird die Dichtigkeit der Einschmelzung mit Hilfe der Brennspannungsmethode festgestellt [6]. Im letzten Arbeitsgang werden die Anschlußenden der Kontaktfedern vom Außendurchmesser  $0,9$  mm auf  $0,7$  mm abgeätzt. Hierdurch wird die Steifigkeit der Enden stark vermindert und die Gefahr einer Beschädigung der Einschmelzstelle vermieden.

## Das Multireed-Relais

### Koppelrelais

Während die Multireed-Kontakte selbst sowohl

3

## Magnetischer Kreis des Multireed-Relais

4

Ansprecherregung in Abhängigkeit von der Luftspaltgröße

5

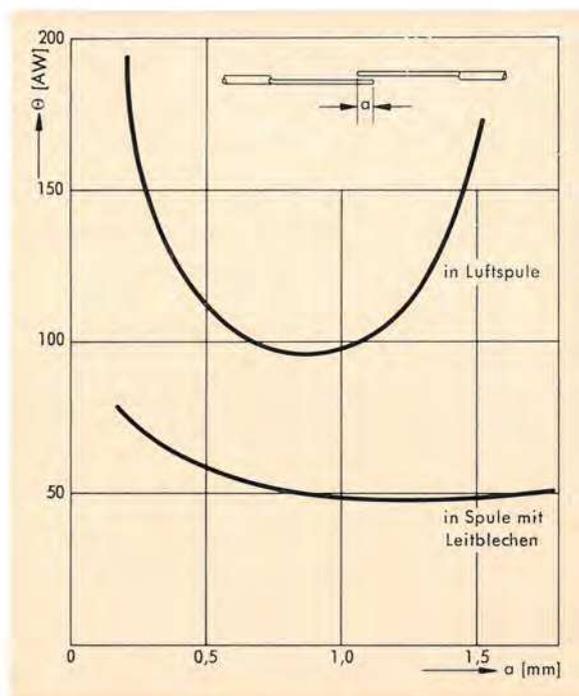
Ansprecherregung in Abhängigkeit von der Überlappung

6

Gegenseitige magnetische Beeinflussung der Einzelkontakte in einem Multireed-Kontakt

7

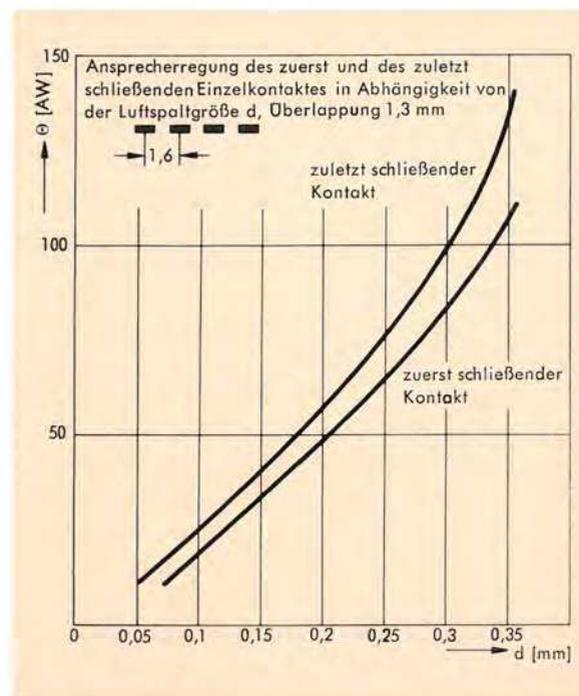
Kontaktdruck in Abhängigkeit von der Erregung



5

in Koppelfeldern als auch in Funktionsschaltungen eingesetzt werden können, unterscheiden sich Koppel- und Funktionsrelais zwar nicht in ihrem Magnetkreis, wohl aber in der Art ihrer Befestigung und der Ausführung der Lötanschlüsse. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Vielfachverdrahtung von Koppelfeldern auf einer Zweischicht-Leiterplatte wesentlich einfacher kreuzungsfrei zu realisieren ist als eine Funktionsschaltung. Daher können Koppelfelder platzsparend aufgebaut werden, wenn bei der Konstruktion des Koppelpunktes auf diesen Zusammenhang Rücksicht genommen wird.

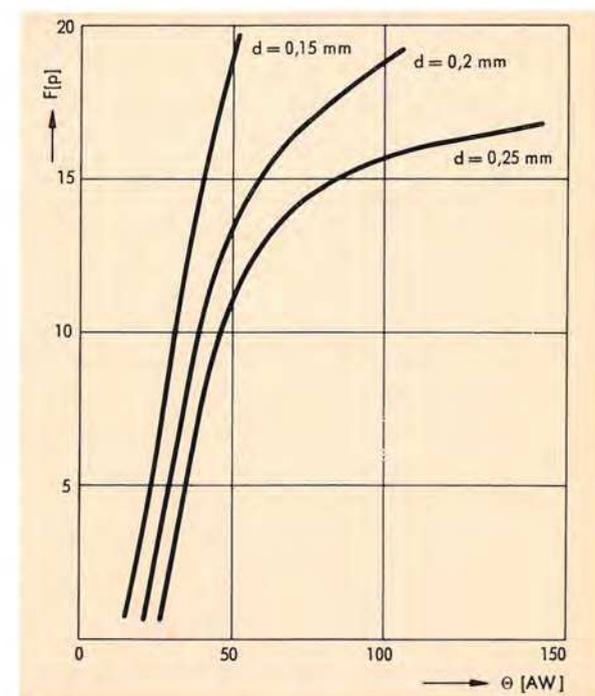
Die Leitbleche werden mit Hilfe von Nuten im Innern der Spulenkörper fixiert. Dadurch ist der Abstand der Leitbleche zum Glaskörper des Kon-



6

taktes genau festgelegt, einmal, um eindeutige magnetische Verhältnisse zu schaffen, zum andern, um mechanische Verspannungen und Beschädigungen des Glasrohres zu vermeiden. Dem äußeren Rückschluß des magnetischen Feldes dient ein Rückschlußblech, an dem die Leitbleche mit Hilfe von Schränkklappen befestigt sind.

Die Koppelrelais werden im Koppler an Leiterplatten angeschlossen. Da das Relais auf dieser Leiterplatte so wenig wie möglich Platz beanspruchen soll, wird es auf der Schmalseite montiert. Daher müssen alle Anschlüsse, die zunächst auf der anderen Seite des Relais angeordnet sind, mit Anschlußfedern auf die Montage-seite geführt werden. Diese Federn sind am Spulenflansch befestigt. Um den Kontakt in einfacher Weise an-



7

schließen zu können, werden seine Anschlußenden abgewinkelt, ein Arbeitsgang, der wegen der beschriebenen Durchmesser-Ver-minderung der Anschlußenden ohne Gefahr für die Einschmelzstelle durchgeführt werden kann.

Die Spule des Koppelfeldrelais besitzt 2 Wicklungen, die Ansprech- und die Haltewicklung. Da der Ansprechstrom nur kurze Zeit durch die Ansprechwicklung fließt, braucht bei der Auslegung dieser Wicklung keine Rücksicht auf ihre thermische Sicherheit genommen zu werden. Um Wickelraum und damit Platz und Kupfer zu sparen, liegt daher der Leistungsbedarf dieser Wicklung mit ca. 7 W verhältnismäßig hoch. Wenn im Fehlerfall Dauerstrom über die Wicklung fließen sollte, wird das Relais zwar heiß, die

auftretende Temperatur führt aber nicht zur Zerstörung der Wicklung.

Der Haltestrom fließt während der gesamten Belegungszeit und darf keine unzulässig hohe Erwärmung der Spule verursachen. Die thermische Grenzleistung, bei der eine nach VDE 0804 noch zulässige Erwärmung erreicht wird, liegt aber mit 3,7 W verhältnismäßig hoch, weil die in das Spuleninnere ragenden Leitbleche nicht nur den Magnetkreis verbessern, sondern auch Wärme abführen. Da andererseits die Haltewicklung so bemessen ist, daß sie nur ca. 0,5 W verbraucht, wird der betätigte Koppelpunkt nicht mehr als handwarm. Die äußeren Abmessungen eines Koppelrelais betragen 17 x 17 x 76 mm.

#### Funktionsrelais

Im Gegensatz zum Koppelrelais wird das Funktionsrelais (Bild 9) als Einzelrelais verwendet. Es ist daher so gestaltet, daß es mit der Längsseite auf einer Leiterplatte befestigt werden kann. Das Relais ist auf beiden Seiten durch Flansche verschlossen, mit deren Hilfe der Kontakt in seiner Lage fixiert wird. Die elektrische Verbindung zwischen Leiterplatte und Kontakt stellen Federn

her, die an den Flanschen befestigt sind. In ähnlicher Weise wird auch die Spule an die Leiterplatte angeschlossen. Der Wickelraum sowie die Zahl der Anschlußmöglichkeiten für Spulenden reichen aus, das Relais mit zwei voneinander unabhängigen Wicklungen auszurüsten.

#### Ruhekontaktrelais

Beim Ruhekontaktrelais ist der Eisenkreis an den Übergangsstellen von den Leitblechen auf das bei Ruhekontaktrelais speziell geformte Rückschlußblech aufgetrennt. Durch vier kleine, an diesen Stellen eingefügte Dauermagnete wird der Multireed-Kontakt bei stromloser Spule betätigt. Fließt ein Strom geeigneter Größe und Richtung durch die Spule, so kompensiert er das magnetische Feld der Dauermagnete, worauf die Kontakte öffnen. Hierbei ist zu beachten, daß der Strom nicht zu hoch gewählt wird, da sonst eine Überkompensation der Dauermagnete erfolgt und dadurch die Kontakte erneut ansprechen.

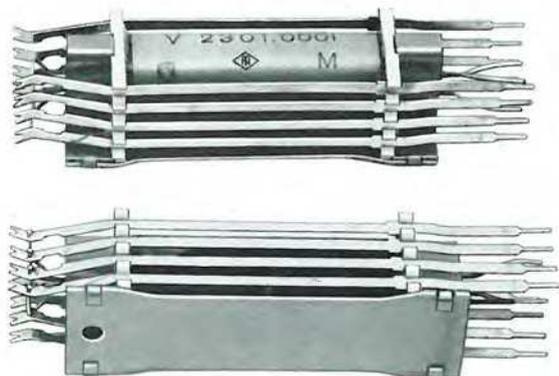
#### Zusammenfassung

Mit dem Multireed-Kontakt hat TN ein Bauelement entwickelt, das die Anforderungen, die

an Koppel- und Funktionsrelais gestellt werden, in hervorragender Weise erfüllt. Sowohl der Kontakt als auch die zugehörigen Relais sind einfach aufgebaut und mit den Hilfsmitteln der modernen Serienfertigung herzustellen. Daher wird der Multireed-Kontakt für die Weiterentwicklung der Fernsprechvermittlungs- und Datenverarbeitungstechnik große Bedeutung erlangen.

#### Literatur:

- [1] Schlögl, E.: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens. Hrsg. K. Herz, Bad Windsheim 1962, S. 186–244.
- [2] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. Nachrichtentechn. Z. 13 (1960), S. 375–378.
- [3] Kullmann, H. O.: Der Flachreed-Kontakt — ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 18–23.
- [4] Gärtner, E.: Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachreed-Kontaktes als charakteristischer Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24–32.
- [5] Rensch, W.: Anforderungen an Koppellemente in Vermittlungssystemen mit Raumvielfach. Nachrichtentechn. Z. 19 (1966) 9, S. 541–544.
- [6] Hofmann, K.: Prüfverfahren für die Dichtigkeit von Schutzrohrkontakten. Dipl.-Arbeit der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Institut für elektrische Nachrichtentechnik 1966.



# Der Weg zum TN-Multireed-Koppler

Ekkehard vom Berge

Der TN-Multireed-Koppler ist ein neues Bauteil der TN-Vermittlungstechnik. Er hat die eingehenden Prüfungen bestanden und wird in TN-Fernsprech-Nebenstellenzentralen der Baustufe II bereits eingesetzt. Nachdem dieser Stand erreicht ist, läßt sich der Weg von der ersten Konzeption bis zur Fertigungsreife überblicken. Das Ziel der Entwicklung war ein kleiner, leichter Koppler, der weitgehend automatisch herstellbar sein sollte. Dieses Ziel wurde nicht in einem großen Sprung, sondern in vielen kleinen Schritten erreicht, denn es galt, eine ganze Reihe von widersprüchlichen Forderungen auf ein Optimum abzustimmen. Dazu ein Beispiel: Die Veränderliche sei das Volumen eines Koppelrelais. Ohne zunächst auf die Dimensionen (Länge, Breite, Höhe) einzugehen, kann das Volumen in zwei Richtungen variieren – größer oder kleiner, wobei der Konstrukteur versuchen wird, eine möglichst kleine Bauweise zu finden. Die einzelnen Parameter sind in nebenstehender Tabelle dargestellt. Zu den physikalischen Fragen kommt die Forderung nach automatischer Fertigung, nach möglichst einfachen, unkomplizierten Einzelteilen, die sich gut zusammenfügen lassen.

Die Beziehungen dieser Größen untereinander lassen sich theoretisch in einem Gleichungssystem darstellen, wobei bestimmte Werte optimiert werden können. Doch abgesehen von dem nur durch Automaten zu bewältigenden Rechenaufwand, wäre damit das eigentliche Problem nicht gelöst, denn beim Programmieren müßten die einzelnen Parameter mit subjektiv beeinflussten Bewertungsfaktoren versehen werden, um sie miteinander vergleichen zu können. Auch hierzu ein Beispiel: Was ist wichtiger – geringes Volumen oder kleines Gewicht, um wieviel ist das eine wichtiger als das andere?

Variable	Änderung	Ergebnis
Wickelraum	wird kleiner	Weniger Spielraum für die Spulendimensionierung.
Mittlere Windungslänge	wird kleiner	Weniger Kupfer, dünnerer Draht. Allzu dünne Drähte können nicht automatisch gewickelt werden.
Thermische Belastbarkeit	geht zurück	Je kleiner das Bauteil, desto weniger Wärme kann durch Strahlung oder Konvektion abgeführt werden.
Magnetkreis	wird kleiner	Das Verhältnis zwischen den Kraftlinienlängen im Arbeitsluftspalt und im äußeren Magnetkreis kann günstiger werden. Weniger Streufluß.
Reedkontakt	wird kleiner	Kleinere Kontaktdrücke, geringere Schaltleistungen.
Gewicht	nimmt ab	Günstig.
Fertigungsverfahren	komplizierter	Je kleiner ein Bauteil, desto sorgfältiger muß gearbeitet werden.

Wie man leicht sieht, wird damit die Frage nach der günstigsten Lösung nur anders ausgedrückt, ohne ihr jedoch selbst, unter Berücksichtigung der erwähnten, unterschiedlichen Forderungen, nähergekommen zu sein.

Der Multireed-Koppler wurde deshalb iterativ entwickelt, d. h., einem ersten Muster folgten weitere abgewandelte Versuchsmuster, die im Vergleich mit den Meß- und Versuchsergebnissen der vorangegangenen Muster beurteilt, kalkuliert und ausgewertet wurden. Die so gewonnenen Erfahrungswerte ergaben die einzelnen Entwicklungsstufen bis zur endgültigen Ausführung.

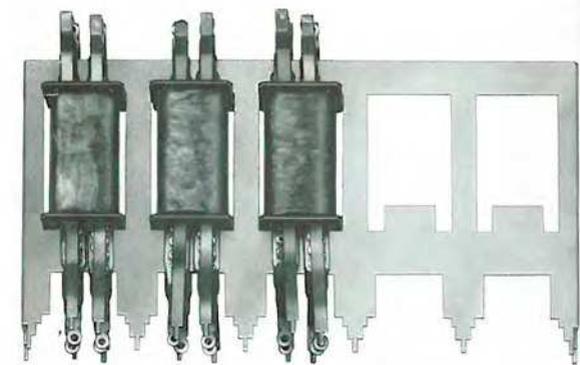
Die Bilder 1, 2, 3 und 4 zeigen einige der wichtigsten Vorstufen des Multireed-Kopplers in zeitlicher Reihenfolge.

Es sind Fünferstreifen, d. h., je fünf Koppelpunkte bilden eine mechanische Einheit. Der einzelne Koppelpunkt besitzt vier Reedkontakte, eine Spule mit zwei Wicklungen und eine Diode. Dazu kommt ein weichmagnetischer Eisenkreis zur Verminderung des AW-Bedarfes. Dieser Rückschlußkreis war bei den ersten Fünferstreifen ein einfaches Stanzteil, welches zugleich als Baugruppen-träger diente. Der spätere Übergang zum Einzelrelais geschah, um die Montage des Kopplers zu vereinfachen, denn es erwies sich als sehr schwierig, ein Bauteil mit etwa fünfzig Lötstiften in eine Leiterplatte zu stecken. Außerdem bietet ein Einzelrelais durch seinen streuarmlen Rückschluß den Vorteil einer geringen gegenseitigen magnetischen Beeinflussung. Der Magnetkreis des endgültigen Koppelrelais ist so gut geschlossen, daß für beide Spulendimensionen zusammen weniger als 10 Gramm Kupfer benötigt werden (Bild 5).

Die ersten beiden Fünferstreifen basieren auf dem TN-Flachreed-Arbeitskontakt, während bei den nachfolgenden Mustern der TN-Multireed-Kontakt verwendet wurde. Von Stufe zu Stufe nimmt das Volumen ab und wird schließlich so gering, daß es sich lohnt, die Fünferseinheit zu verlassen und auf Zehnerstreifen überzugehen, um die notwendigen Halteteile statt nur für fünf gleich für zehn Koppelpunkte auszunutzen.

Diese Zehnerseinheit (Bild 6), zusammengestellt zu Kopplern mit 10 x 3, 10 x 5 oder 10 x 11 Koppelpunkten, bietet sich an, wenn die Koppelfelder dekadisch aufgebaut sind.

Einer weiteren Verkleinerung der Koppler sind Grenzen gesetzt. Erstens kann der Kontakt nicht verkleinert werden, ohne daß die geforderte Schaltleistung unterschritten wird, und zweitens ist zum Heranführen der elektrischen Anschlüsse an den Koppelpunkt Platz erforderlich. Für jeden



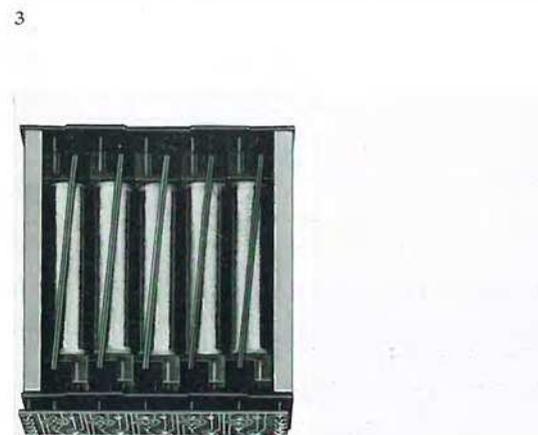
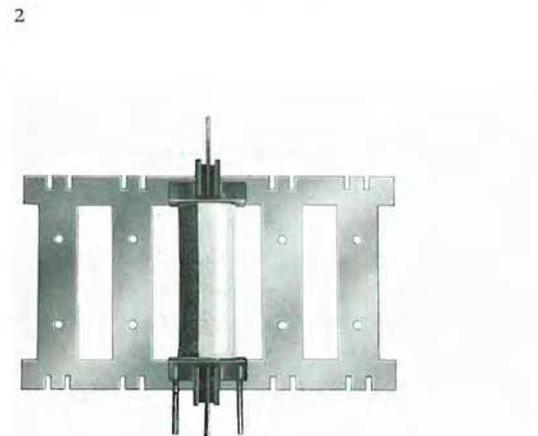
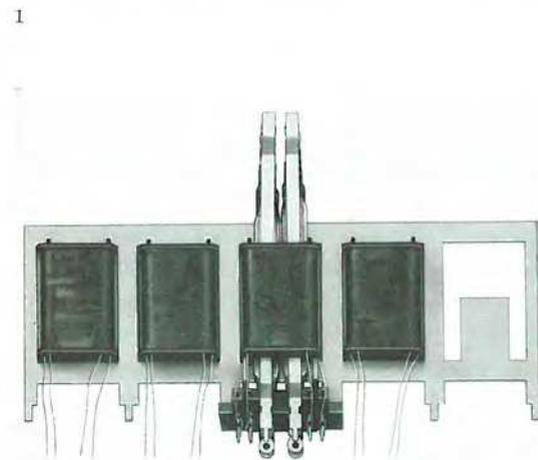
1  
Erstes Muster eines Koppelstreifens mit vier einzelnen Reedkontakten je Koppelpunkt

2  
Zweites Muster mit verbessertem Magnetkreis und kleinerer Spule

3  
Koppelpunkt eines Fünferstreifens mit Multireed-Kontakt

4  
Fünferblock mit Einzelrelais und Multireed-Kontakten

5  
Das TN-Multireed-Koppelrelais — eine lagerfähige Einheit



4  
106

Koppelpunkt ist auf der bilaminaren Leiterplatte eine Fläche von 17 x 17 mm vorhanden, die durch Lötäugen, Leiterbahnen und Isolierabstände voll genutzt ist (Bild 7).

Die bilaminare Leiterplatte besteht aus zwei miteinander verbundenen, einseitig kaschierten Folien. Sie hat den Vorteil, keine durchgalvanisierten Bohrungen zu benötigen.

Die Anschlußstifte der Multireed-Koppelrelais werden im Lötbad in einem Arbeitsgang mit den Leiterbahnen der Zeilen- und Spaltenverdrahtung verbunden. Nach der Fertigung prüft eine automatische Einrichtung die Lötstellen und die Funktionen des Multireed-Kopplers.

Die Leiterbahnen sind am Plattenrand vergoldet, so daß nach allen vier Seiten weitere Koppler angeschlossen werden können, um ein feinstufiges Erweitern des Koppelfeldes zu ermöglichen. Klemmverbinder mit einem Kontaktdruck von mehr als 300 p je Kontakt stellen die Verbindungen zwischen den Leiterplatten her. Dieser hohe Kontaktdruck sichert geräuschfreie Sprechwege. Das Schrankkabel ist ebenso über Klemmverbinder angeschlossen, so daß das ganze Koppelfeld oder einzelne Koppler leicht ein- oder ausgebaut werden können. Bild 8 zeigt die Leiterseite eines Koppelfeldes in einer TN-Nebenstellenzentrale der mittleren Baustufe.

Die Schutzkappen auf der Vorderseite des Multireed-Kopplers haben kleine Schlitz, durch die einfache Magnetfeldindikatoren eingesteckt werden können. Der Schaltzustand jedes Koppelpunktes ist somit jederzeit feststellbar (Bild 9).

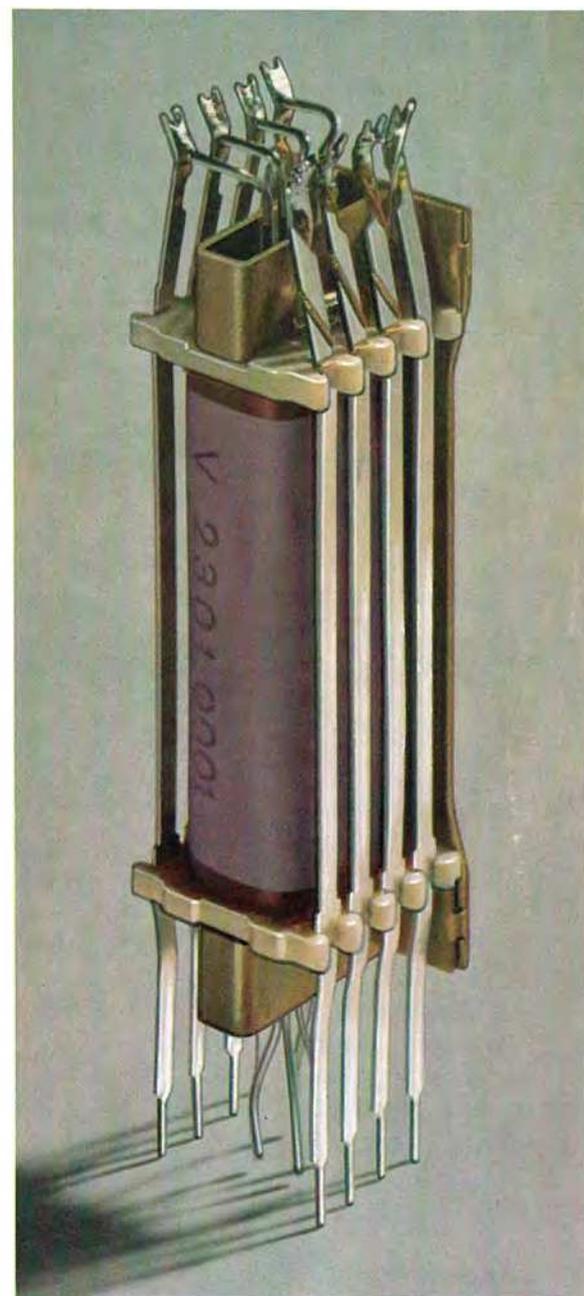
Der TN-Multireed-Koppler ist ein geschlossenes, stabiles Bauteil, das in der Fertigung, beim Versand und bei der Montage einfach und problemlos zu handhaben ist.

6  
Zehn in Führungstreifen gehaltene Koppelkontakte bilden eine mechanisch geschützte Einheit

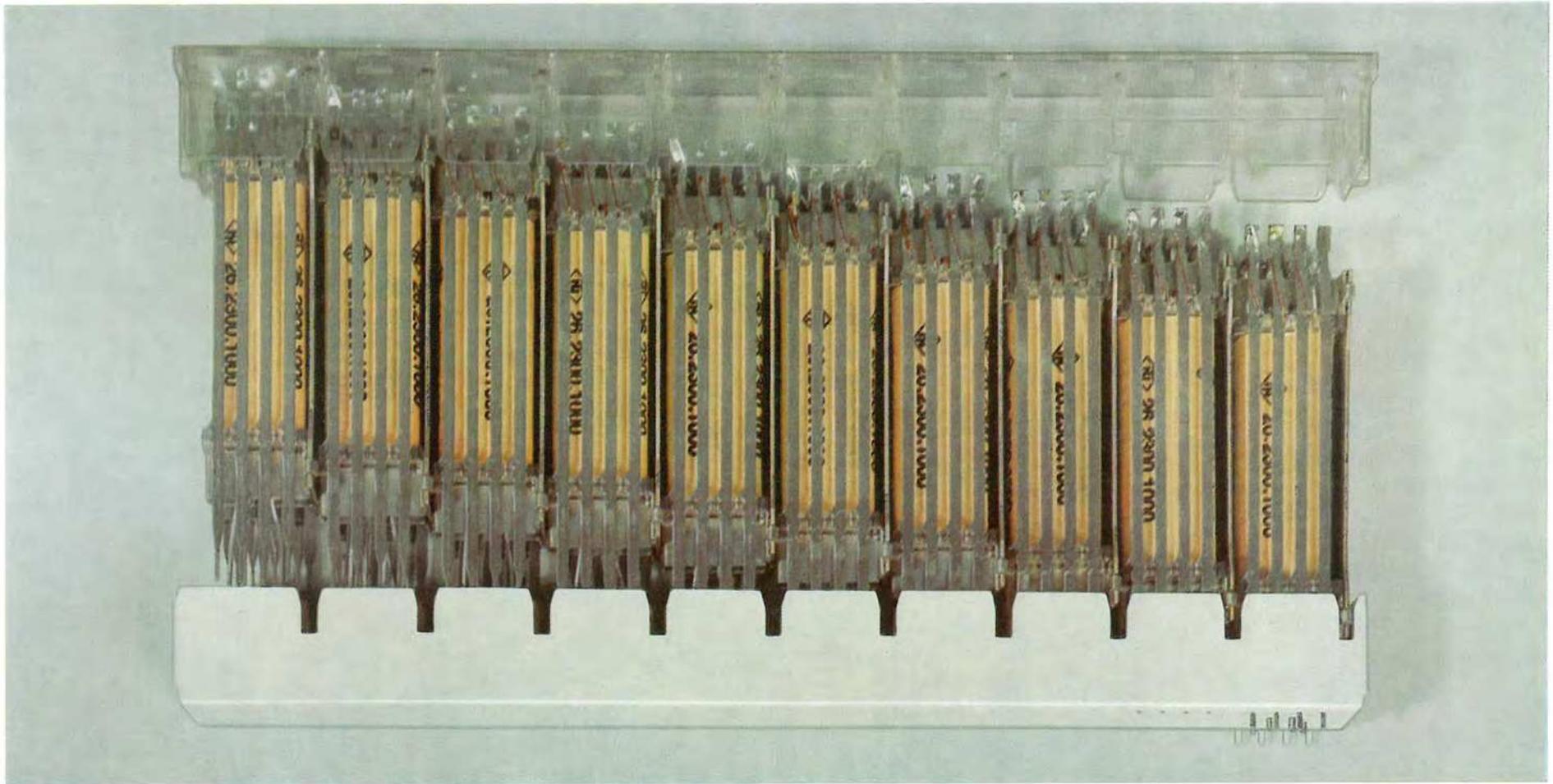
7  
Ausschnitt aus der bilaminaren Leiterplatte. Das Quadrat zeigt den Platzbedarf für einen Koppelkontakt

8  
Leiterseite des Multireed-Koppelfeldes in einer TN-Fernsprech-Nebenstellenzentrale der mittleren Baustufe

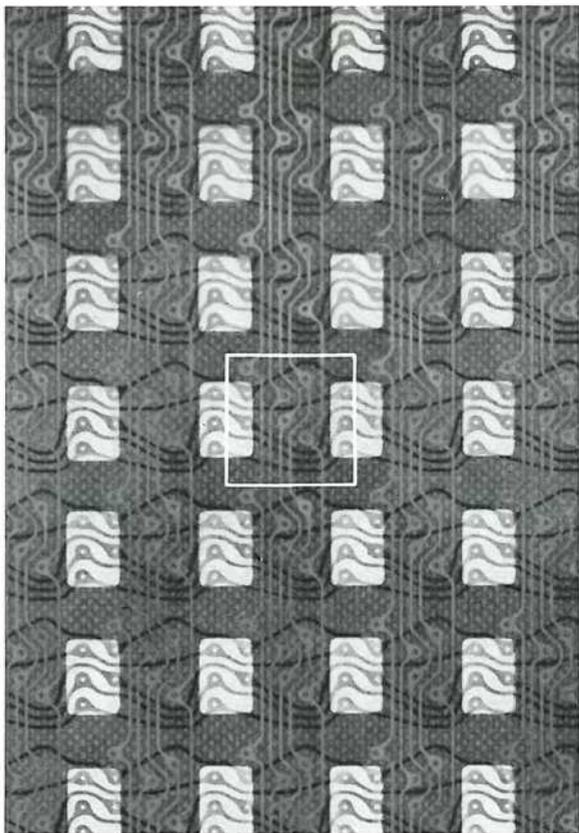
9  
Der Magnetfeldindikator zeigt den Schaltzustand des Koppelkontaktes



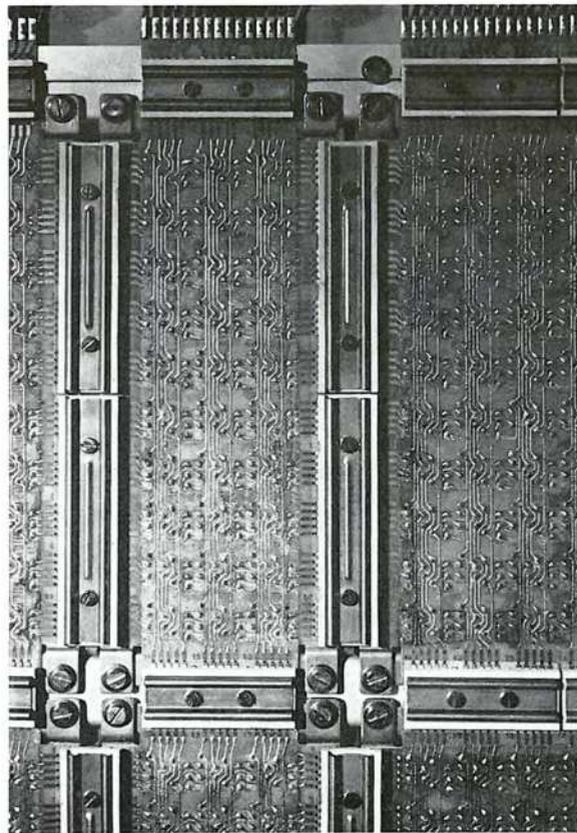
5



6



7



8



9

# Fernsprech-Tischapparat Modell E 3

Herbert Hofmann und Heinrich Vial

Mit dem Fernsprech-Tischapparat Modell E 3 setzt Telefonbau und Normalzeit eine Entwicklung fort, die vor zwölf Jahren mit der von ihr eingeleiteten „neuen Linie“ in der Formgebung der Fernsprechapparate begonnen hat. In dieser Zeit haben sich das Modell E und — daraus weiterentwickelt — das Modell E 2 zu Hunderttausenden im In- und Ausland hervorragend bewährt. Das Modell E 3 (Bild 1), der jüngste Vertreter dieser Serie, ist dem neuesten Stand der Technik angepaßt worden. Die wichtigsten Merkmale sind der neue, leichte Handapparat mit dehnbare Schnur, der Bauteilträger mit gestanzter Schaltung, die Grundplatte aus Formstoff sowie der mikrofoniearme Zweischalen-Wecker. Sämtliche Schraubklemmen wurden durch Steckverbinder ersetzt. Aus Gründen rationeller Fertigung und vereinfachter Wartung sind jetzt alle Baugruppen einschließlich des Nummernschalters und der Erdtaste auf der Grundplatte angeordnet. Besonders hervorzuheben ist die — durch den Einsatz der neuen TN-Sprechkapsel 539 — weiter verbesserte Qualität der Sprachübertragung.

## Konstruktive Merkmale

Die Konstruktion des Apparates gewährleistet größte Betriebssicherheit und einfache Wartung. An der aus pastellgrünem Formstoff gefertigten Gehäusekappe sind keine Bauteile mehr befestigt. Die verschiedenen Baugruppen, einschließlich des Nummernschalters und der bei Bedarf eingebauten Erdtaste, sind auf der Grundplatte aus Formstoff angebracht und daher nach Entfernen der mit unverlierbaren Schrauben befestigten Gehäusekappe bequem zu erreichen. Viele Teile sind durch Einrasten befestigt. Sie lassen sich leicht überprüfen und austauschen. Der Formstoffboden nimmt außerdem vier Füße aus Kunstgummi, die

Scheibe zum Verstellen der Weckerlautstärke, das Typenschild des Apparates und die Befestigungsschrauben auf (Bilder 2 und 3).

Eine in die Gehäuserückwand eingelassene Griffmulde gestattet — wie beim Modell E 2 — ein bequemes Anheben des Apparates (z. B. beim Platzwechseln oder beim Reinigen der Tischplatte — Bild 4). Das Abheben des Handapparates wird durch die Griffmulde nicht beeinträchtigt.

Der für das Gehäuse und Handapparat verwendete Formstoff ist sehr schlagfest. Er gestattet das Ausbilden einer sehr glatten Oberfläche und weist gute Dämpfungseigenschaften auf. Seine Unempfindlichkeit gegen elektrostatisches Aufladen vermindert die bei vielen anderen Formstoffen zu beobachtende Staubablagerung.

## Bauteilträger

Die markanteste Baugruppe ist der sogenannte Bauteilträger, dessen Vorläufer schon in den dreißiger Jahren im Modell Maingau I eingesetzt war. Bei der damaligen Ausführung trug eine gestanzte Isolierplatte auf ihrer Oberseite das Weckersystem mit den Glockenschalen, die Erdtaste, den Umschalter, die Induktionsspule (heute Sprechübertrager genannt), den Kondensator und eine Anzahl gestanzter Leiterbahnen, die zum Teil auch zur Befestigung von Bauteilen dienten. Auf der Unterseite waren die Schraubklemmen für die einzelnen Anschlußpunkte angeordnet (Bild 5). Mit diesem Bauteil war TN dem damaligen Stand der Technik weit voraus.

Neuzeitliche Fertigungsverfahren fordern heute noch viel stärker als früher das Anwenden dieser Bauweise. Die fortschreitende Verkleinerung der Bauelemente und inzwischen gewonnene neue Erkenntnisse ermöglichen das Festhalten an einem bewährten Grundprinzip unter gleichzeitigem

## Zusammenfassung der Technischen Daten

Gewicht:	1,2 kg
Länge:	212 mm
Breite:	226 mm
Höhe:	104 mm
Farbe:	pastellgrün, Handapparatmuscheln elfenbein
Anwendung:	Sprechstelle für automatische Vermittlungsstellen mit ZB-Speisung
Speisestrom:	20 bis 60 mA, normal 50 mA
Weckerlautstärke:	regelbar von $\geq 70$ DIN Phon bis ca. 50 DIN Phon
Sicheres Ansprechen des Weckers:	bei 25 Hz/50 V und 50 Hz/50 V über 7,5 k $\Omega$
Einfügungsdämpfung des Weckers:	im Bereich 300 bis 3400 Hz: $\leq 0,02$ Np
Ablaufzeit des Nummernschalters für die Ziffer 0:	1 s $\pm$ 0,1 s
Impulsverhältnis:	1,6 : 1 Toleranz 1,4 : 1 bis 1,8 : 1 andere Impulsverhältnisse sind möglich
Spatium:	200 ms
Sendebezugsdämpfung	
bei Einsatz von Kapsel Gruppe I:	+ 0,5 bis + 0,1 Np
Gruppe II:	+ 0,1 bis — 0,3 Np
Empfangsbezugsdämpfung	
bei Einsatz von Kapsel Gruppe II:	— 0,3 bis — 0,6 Np
Gruppe III:	— 0,6 bis — 0,9 Np
Gruppe IV:	— 0,9 bis — 1,2 Np
Senderestdämpfung des Sprechkreises:	$\leq 0,70$ Np
Empfangsrestdämpfung des Sprechkreises:	$\leq 0,70$ Np
Scheinwiderstand des Sprechkreises:	450 $\Omega$ $\pm$ 100 $\Omega$
Kontaktdruck: alle Kontakte	$\geq 20$ p
Länge der Anschlußschnur:	2 m
Länge der Handapparatschnur:	
min.:	0,34 m
max.:	ca. 1,70 m (ausgezogen)

Verbessern der Eigenschaften und unter Verrin-  
gern der Kosten und des Platzbedarfs.

Der Bauteilträger des Fernsprechapparates E 3  
(Bilder 7 und 8) trägt auf seiner Oberseite Gabel-  
umschalter, Übertrager, Gehörschutzgleichrichter,  
Kondensatoren und Widerstände. Auf der Unter-  
seite befinden sich die Leiterbahnen der aus 0,5 mm  
starkem Blech gestanzten Schaltung (Bild 6), die  
alle erforderlichen elektrischen Verbindungen  
herstellen. Die Enden der Leiterbahnen sind als  
Zungen für Steckverbinder ausgebildet. Dadurch  
werden eine große Anzahl von Lötstellen und  
alle Schraubklemmen ersetzt.

Die Schaltplatte ist mechanisch unempfindlich. Sie  
enthält bereits Vorleistungen für die Ausführung  
mit Erdtaste, bietet eine hohe, konstante Betriebs-  
sicherheit und schließt Schaltfehler aus. Sie er-  
laubt mit nur geringem Mehraufwand ein Beschal-  
ten anderer Apparatetypen und gestattet ein ras-  
ches Anlöten der Anschlußdrähte und der Löt-  
enden von Bauelementen.

Der auf dem Bauteilträger befestigte Gabelum-  
schalter enthält in einem Kontaktschacht aus durch-  
sichtigem Formstoff die mit Doppelkontakten ver-  
sehenen Betätigungs-Kontaktfedern. Die Gegen-  
kontakte in flacher Ausführung sind dem Bauteil-  
träger so zugeordnet, daß das früher notwendige  
Justieren entfällt. Die Teile rasten bei der Mon-  
tage durch leichtes Drücken funktionssicher und  
spannungsfrei ineinander. Durch diese sinnvolle  
Gestaltung von Bauteilträger, Kontaktschacht und  
Wippe entfällt jedes Verschrauben. Der erwünschte  
Staubschutz bleibt erhalten. Hebt man den  
Handapparat ab, so sorgt eine kleine Schrauben-  
feder für sicheres Betätigen des Gabelumschalters.

#### *Kontakte*

Alle im Fernsprechapparat E 3 vorhandenen Kon-



1

takte bestehen aus Edelmetall; abgesehen vom  
nsi-Kontakt des Nummernschalters werden aus-  
schließlich Doppelkontakte verwendet. Der Kon-  
taktdruck beträgt mindestens 20 p und gewähr-  
leistet, zusammen mit der staubabhaltenden Kap-  
selung des Nummernschalters und des Gabel-  
umschalters, eine sichere Kontaktgabe während  
einer langen Betriebszeit.

#### *Zweischalen-Wecker*

Als Anruforgan dient ein polarisierter Wechsel-  
stromwecker mit zwei lautstarken Glockenschalen.  
Ihre Eigenfrequenzen sind so aufeinander abge-  
stimmt, daß sich ein angenehmer Zweiklang er-  
gibt. Der schon im Modell E 2 vorhandene Laut-  
stärkeregelner wurde weiter verbessert; durch Be-  
grenzen der Klöppelschwingweite läßt sich die  
Lautstärke stufenlos regeln. Der Fernsprechteil-  
nehmer hat die Möglichkeit, die Lautstärke ganz  
nach Wunsch von über 70 DIN Phon bis auf einen  
leisen Schnarrton von ca. 50 DIN Phon zu ver-

ringern. Sinnbilder auf der Unterseite der Appa-  
rategrundplatte erleichtern dem Teilnehmer das  
Einstellen (Bild 3). Der Mikrofonie-Effekt des  
Weckers ist durch konstruktive Maßnahmen  
nahezu unterdrückt.

#### *Nummernschalter*

Der moderne Fernsprechverkehr, gekennzeichnet  
durch große Gesprächshäufigkeit und lange Teil-  
nehmerrufnummern im Selbstwählferndienst,  
stellt an die Zuverlässigkeit des Nummernschal-  
ters besonders hohe Anforderungen. Die im Fern-  
sprechapparat E 3 verwendete Ausführung hält  
auch nach der von der DBP vorgeschriebenen An-  
zahl von 1 200 000 Aufzügen die geforderten  
Werte ein: Impulsverhältnis 1,6 : 1 — in den  
Grenzen 1,8 : 1 bis 1,4 : 1 — bei einer Ablaufzeit  
für die Ziffer 0 von  $1 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ .

Der Nummernschalter (Bild 10) besitzt einen Im-  
pulskontakt, den nsi-Kontakt, und zwei Hilfskon-  
takte, den nsa-Kontakt — der die Hör- und Sprech-

einrichtung während der Wahl kurz schließt – sowie den nsr-Kontakt. Der parallel zum Impulskontakt nsi liegende Ruhekontakt nsr gewährleistet eine Mindestimpulspause von 200 ms zwischen zwei Impulsfolgen und läßt den Wählern in automatischen Zentralen die notwendige Zeit zum Einstellen. Die Funktionen dieser Kontakte sind in Bild 9 graphisch dargestellt.

Die Bedingungen für die Kontaktfunktionen lauten:

1. Tastverhältnis

$$I = \frac{t_{n1}}{t_{n1} + t_{n2}} = 0,615 \pm 0,03$$

2. Ablaufzeit

$$T_{ges} = \sum_{n=1}^{n=9} (t_{n1} + t_{n2}) = 900 \text{ ms} \pm 90 \text{ ms}$$

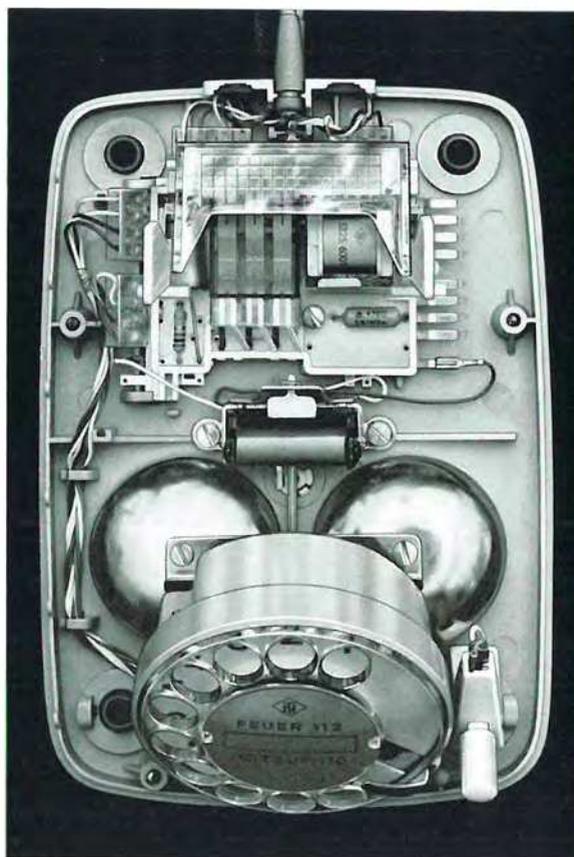
(Von der DBP ist die Ablaufzeit für zehn Perioden festgelegt. Da die zehnte Periode jedoch wegen des Schließens des nsr-Kontaktes nicht mehr vollständig ist und deshalb zur Messung nicht herangezogen werden kann, wurde hier die Ablaufzeit für neun Perioden definiert.)

3. nsa-Nacheilen

$$\varphi = \frac{t_3}{t_{101}} \quad 0 \leq \varphi \leq 0,33$$

Die Antriebsenergie für den Ablauf des Nummernschalters liefert eine Spiralfeder, die beim Aufziehen des Nummernschalters gespannt wird. Für die gleichmäßige und richtige Ablaufgeschwindigkeit sorgt eine einstellbare Fliehkraftbremse.

Der Nummernschalter ist mit der Schutzkappe, die das leise laufende Triebwerk und die Kontakte vor Berührung, Staub und anderen Einwirkungen schützt, einrastend auf der Grundplatte gehalten. Er ragt über die unter 45° abgeschrägte Vorderfront des Gehäuses heraus. Die Fingerlochscheibe ist durchsichtig. Beides trägt dazu bei, daß



2

die Ziffern des Nummernschalters (dunkelgrau auf hellelfenbein) auch bei sich drehender Lochscheibe gut erkennbar bleiben. Damit wird ein zügiges und fehlerfreies Wählen sehr erleichtert. In der Mitte der Fingerlochscheibe liegt unter einer ebenfalls durchsichtigen Abdeckscheibe ein Bezeichnungsschildchen. Beide Seiten des Schildchens sind mit einem Feld für die eigene Rufnummer, eine Seite ist zusätzlich mit den üblichen Rufnummern von Feuerwehr und Notruf versehen. Da der Nummernschalter ohne Schrauben auf der Grundplatte befestigt und über eine vieradrige



3



4

- 2 Fernsprechapparat E 3 ohne Gehäusekappe
- 3 Boden des E 3 mit Stellscheibe für die Weckerlautstärke
- 4 Rückseite des E 3 mit Griffmulde
- 5 Ober- und Unterseite eines Bauteilträgers aus den dreißiger Jahren
- 6 Stanzteil mit allen Leiterbahnen der Schaltung
- 7 Unterseite des Bauteilträgers E 3 mit Leiterbahnen
- 8 Oberseite des Bauteilträgers E 3 mit montierten Bauelementen und Gabelumschalter

Leitung mit Steckverbindern angeschlossen ist, läßt er sich — nach dem Entfernen der Gehäusekappe — leicht und ohne Werkzeug austauschen.

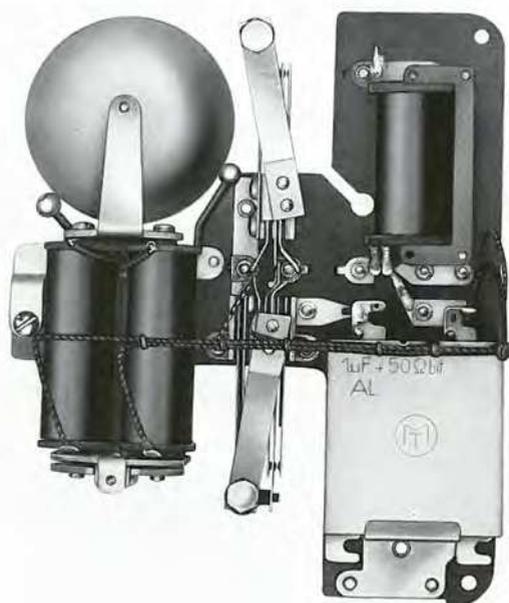
#### *Erdtaste und Schauzeichen*

Die Erdtaste ist rechts, das Schauzeichen — wenn erforderlich — links neben dem Nummernschalter angeordnet. Sie ragen beide etwas aus der abgeschrägten Vorderfront des Gehäuses hervor. Sie sind vom Teilnehmer leicht zu erreichen und gut zu übersehen. Ein Formstoffkörper nimmt die Kontaktfedern der Erdtaste einzeln auf und schützt sie weitgehend gegen Staub. Er bildet zusammen mit der oberen Kontaktfeder die freie Führung des zugehörigen Betätigungsknopfes, wodurch dieser sich ohne Ausgleichring dem Apparategehäuse gut anpaßt. Somit ist ein Höchstmaß an Funktionssicherheit gewährleistet. Durch entsprechende Gestaltung des Erdtastenkörpers und der Schauzeichenhalterung konnten die Elastizität des verwendeten Formstoffes voll genutzt und die Teile ohne eine Schraube auf der Grundplatte befestigt werden.

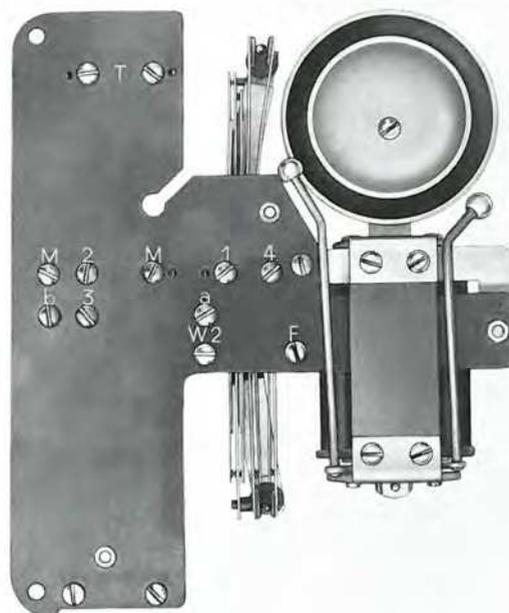
#### *Steckverbindungen*

Schnuradern mit Steckverbindern verbinden alle Teile außerhalb des Bauteilträgers elektrisch miteinander. Die Enden der Leiterbahnen sind als Steckverbinderzungen ausgebildet, auf welche die Steckverbinderhülsen aufgeschoben werden. Die Hülsen sind an die Enden der Adern angeschlagen und zumeist in Steckerkörpern zusammengefaßt. Zwischen Steckverbinderhülsen und -zungen besteht ein hoher Anpreßdruck. Dadurch wird der Übergangswiderstand klein gehalten.

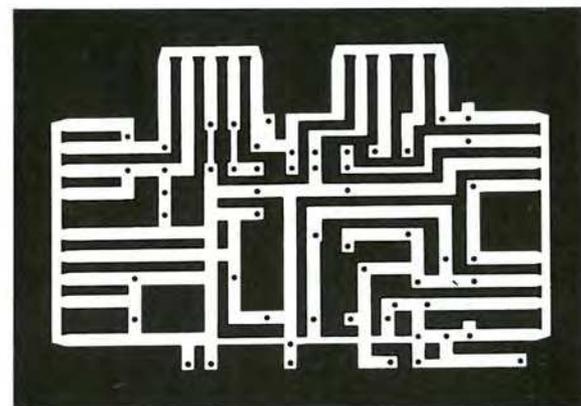
Die oben erwähnten Steckerkörper sind mit vier bzw. sechs Zahlen fortlaufend nummeriert. Die Zahlen bezeichnen die auf der Schaltung darge-



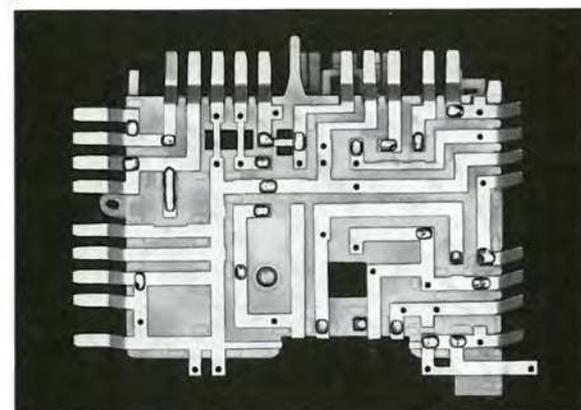
5 a



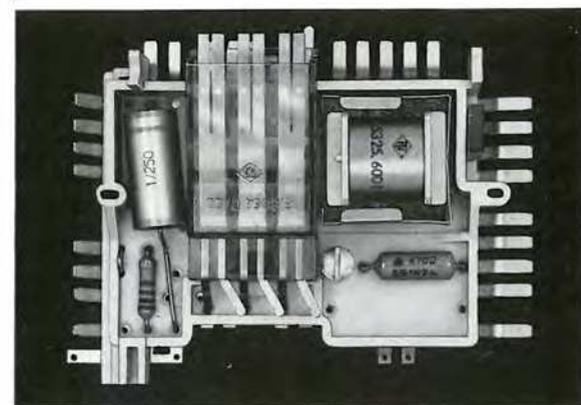
5 b



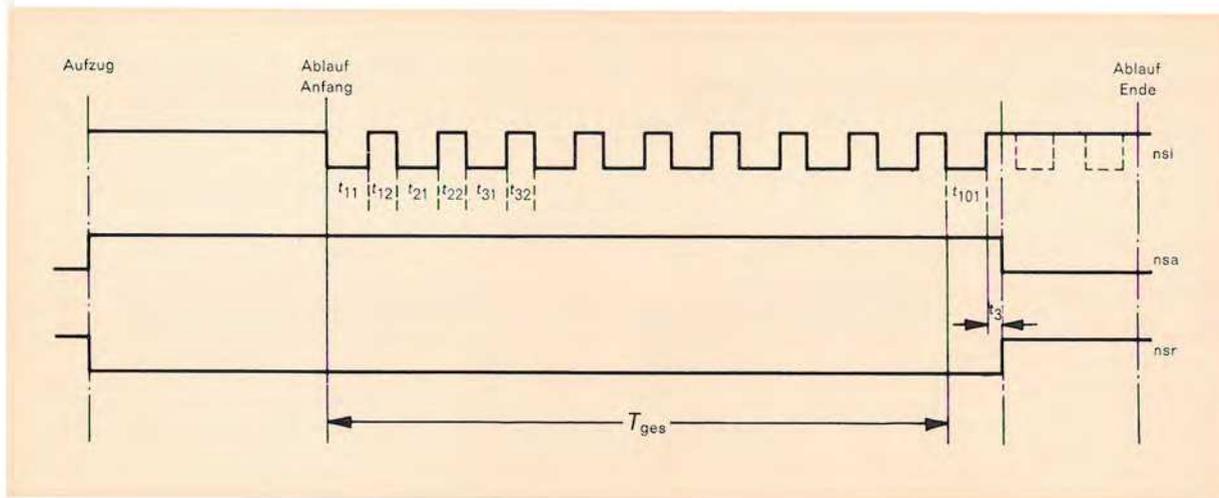
6



7



8



9

stellten Anschlußpunkte. Sie sind ein zweites Mal auf der Apparategrundplatte in 2,5 mm hoher, erhabener Schrift gut lesbar angebracht (Bild 11). Damit ist einem Verwechseln der einzelnen Steckverbinderanschlüsse oder der Steckerkörper vorgebeugt. Jedes weitere Kennzeichen erübrigt sich, weil beim Überprüfen ein bestimmter Anschlußpunkt der Schaltung sofort im Apparat wiedererkannt wird.

#### *Sprechübertrager*

Nicht in der grundsätzlichen Wirkungsweise, wohl aber in der Ausführung wurde der Sprechübertrager (Induktionsspule) des E 3 neu gestaltet. Seine Abmessungen konnten beachtlich verkleinert werden (Bild 12). Die vier Schenkel des Eisenkerns, der den Spulenkörper umschließt, bilden jetzt nahezu ein Quadrat. Auf die sonst üblichen Verschraubungen konnte verzichtet werden. Ein entsprechend geformter Neusilberstreifen übernimmt die sichere Halterung. Alle Lötstifte sind nach unten gerichtet, wie es für maschinell zu verlötende Bauteile zweckmäßig ist. Sie lassen sich leicht in die Schaltplatte einführen.

#### *Kondensator*

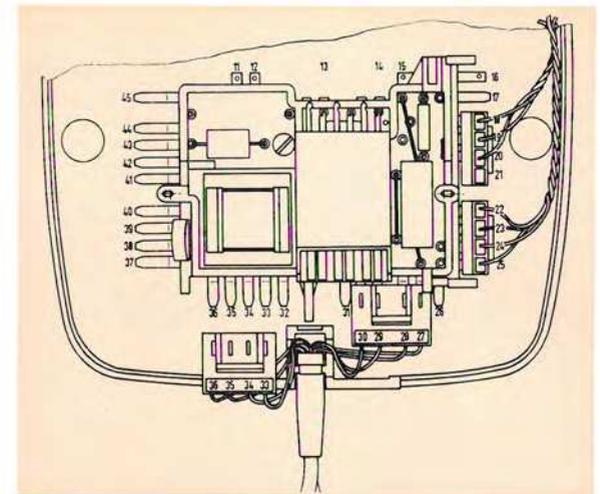
Der auf dem Bauteilträger angeordnete zylindrische Kondensator C 1 besteht aus einem Wickel metallisierter Polyesterfolie, die von einer isolierenden Hülle aus Formstoff umschlossen wird. Die Anschlüsse aus verzinnem Kupferdraht sind beiderseits axial herausgeführt und können im umgebogenen Zustand ebenfalls leicht in die Schaltplatte eingeführt werden.

#### *Handapparat*

Für den Fernsprechapparat E 3 wurde dem bewährten kurzen Handapparat vom E 2 eine neue,

sehr ansprechende Form gegeben. Sein Gewicht wurde erheblich gesenkt. Seine Abmessungen entsprechen neuesten internationalen Erkenntnissen. Sie tragen ebenfalls zu einer guten Sprachübertragung bei. Hör- und Sprechmuschel, die durch ringförmige Schalldurchtrittsöffnungen ein besseres Aussehen erhalten haben, runden das gefällige Bild ab.

Der Handapparatkörper wurde so ausgeführt, daß er fast überall dieselbe Wandstärke hat. Der dadurch im Griff freibleibende Hohlraum kann für den Einbau von Tasten und anderen Bauteilen

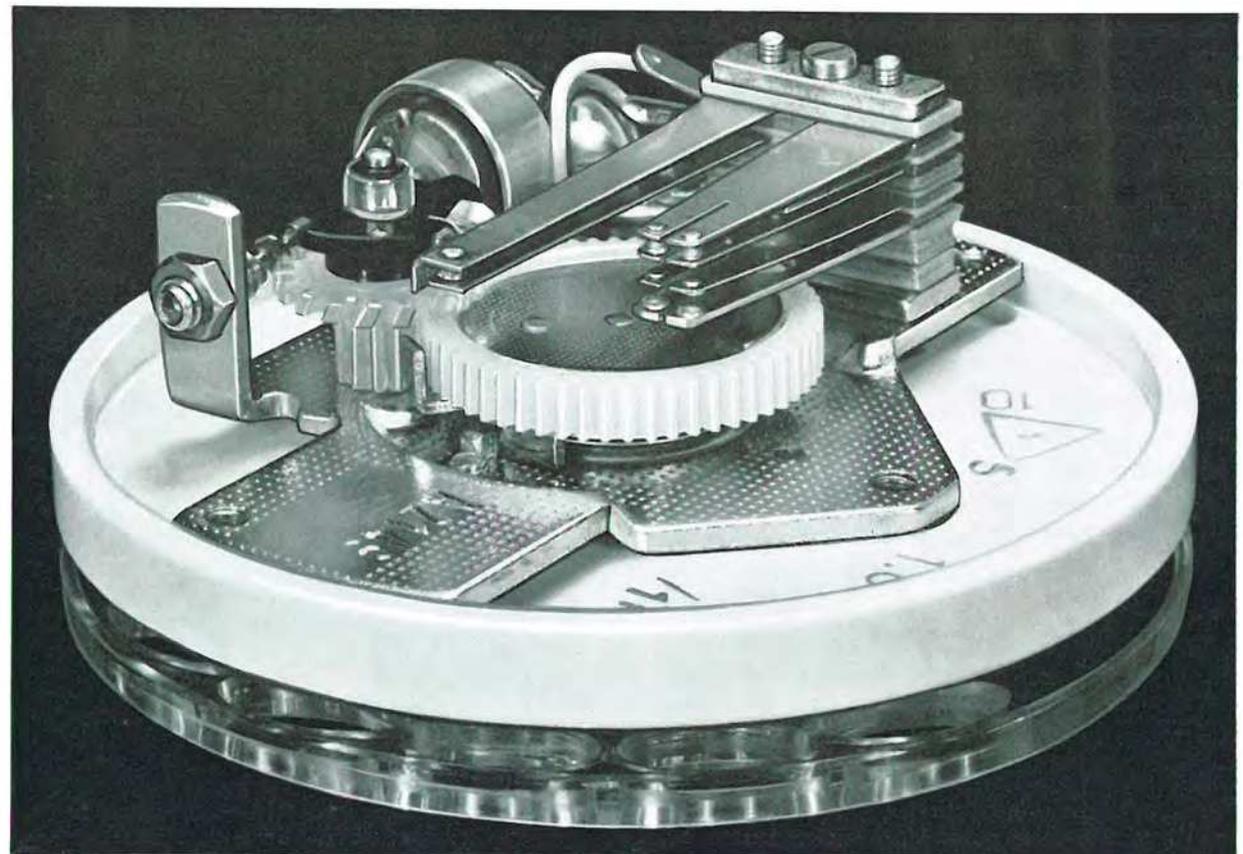


11

ausgenutzt werden. Die Gewichtsverminderung trägt auch dazu bei, daß dem Teilnehmer das Halten des Handapparates – gerade bei längeren Ferngesprächen – erleichtert wird.

Die Sprechkapsel ist über Kontaktfedern und Steckverbinder mit einer gewendelten Handapparatschnur, die sich von 34 cm auf die etwa fünf-fache Länge ausziehen läßt, verbunden. Die Kontaktfedern und der Schnurhalter sind in entsprechenden Aussparungen des Handapparatkörpers einrastend gehalten.

Die Hörkapsel ist mit Steckverbinderungen aus-



10

- 9  
Funktionen der Nummernschalterkontakte in Abhängigkeit von der Zeit (Wahl der Ziffer 0)  
10  
Nummernschalter (Schutzkappe entfernt)  
11  
Numerierung der Anschlüsse auf Bodenplatte und Steckerkörpern  
12  
Neuer Sprechübertrager  
13  
Hörkapsel mit Steckverbinderanschlüssen  
14  
TN-Anschlußsteckdose

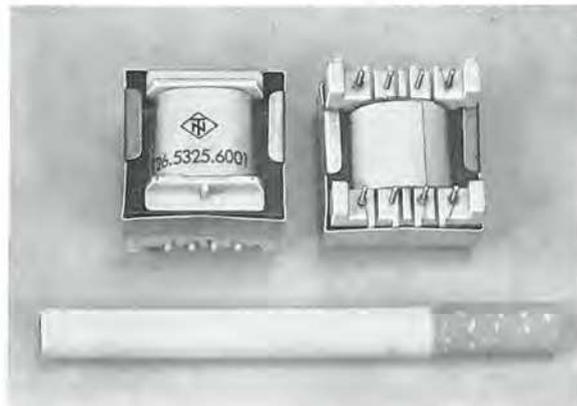
gestattet und wird unmittelbar an die Handapparatschnur angeschlossen (Bild 13). So entfallen mit den bisher üblichen Kontaktfedern zwei stöempfindliche Kontaktstellen – eine Tatsache, die für den nicht gefritteten Hörerstromkreis von besonderer Bedeutung ist.

#### *Anschlußschnur und Anschlußsteckdose*

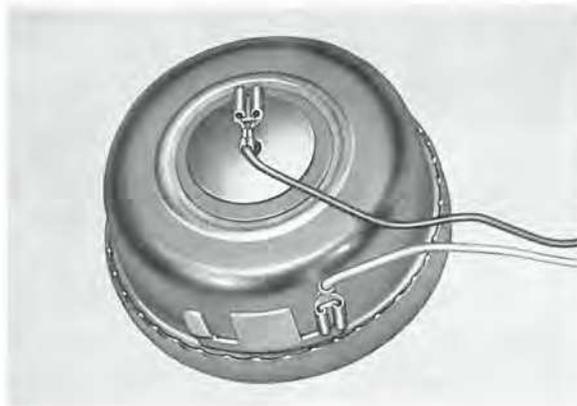
Der Apparat E 3 ohne Erdtaste ist serienmäßig mit einer zwei Meter langen dreiadrigen, die Ausführung mit Erdtaste mit einer vieradrigen Anschlußschnur versehen. Die zusätzliche Steuerader steht zum Anschließen eines Gebührenzählers mit Transistorverstärker oder eines anderen Zusatzgerätes zur Verfügung.

Die aus Kupferlitze bestehenden Leiter dieser Schnüre sind, wie auch die siebenfädigen Lahnlitzenleiter der Handapparatschnur, zunächst einzeln und dann nochmals zusammen mit Polyvinylchlorid (PVC) ummantelt. Diese PVC-Isolierung ist unempfindlich gegen Feuchtigkeit, Öle, Fette, Säuren und Laugen. An den Enden der Schnurummantelung sind PVC-Tüllen angebracht. Sie schützen die Schnur an den Einführungsstellen in den Apparat bzw. Handapparat und in die Anschlußsteckdose gegen Knicken und andere starke Beanspruchungen und übernehmen – eingesetzt in entsprechend geformte Aussparungen – gleichzeitig ihre Befestigung.

Zum Anschließen an das Leitungsnetz ist die Anschlußschnur des Apparates mit der von TN entwickelten und seit vielen Jahren bewährten, zweiseitigen Anschlußsteckdose ausgestattet (Bild 14). Sie ist für Auf- und Unterputzmontage geeignet; ihr großer Vorzug liegt darin, daß bereits nach dem Einziehen der Drähte in die verlegten Rohre und dem Anschließen des Steckdosenteils die Montage des Leitungsnetzes beendet werden



12



13



14

kann. Die Fernsprechapparate werden erst beim Beziehen der Räume durch einfaches Einstecken des Steckerteils angeschlossen. Der Stecker wird anschließend durch eine unverlierbare Schraube gegen versehentliches Herausziehen gesichert. Die Anschlußsteckdose erleichtert auch das Austauschen von Apparaten zu Wartungszwecken.

#### **Schaltung und Übertragungseigenschaften**

Die Schaltung des neuen Fernsprechapparates E 3 ist bis auf einige Neuerungen von seinem Vorgänger E 2 übernommen worden (Bild 18). Im Ruhezustand trennt der Gabelumschalter U den Sprechkreis von den Anschlußklemmen; nur der Wecker bleibt angeschlossen. Der Impulskontakt des Nummernschalters ist ebenfalls unwirksam, so daß beim unbeabsichtigten Drehen der Fingerlochscheibe keine Wählimpulse erzeugt werden.

#### *Mehrfachfunktion des Kondensators*

Der Kondensator C 1 erfüllt auch im E 3 verschiedene Funktionen. Er dient, solange der Handapparat aufliegt, als Weckerkondensator. Während des Wählens ist er zusammen mit dem Widerstand R 1, als Funkenlöschkombination für den Impulskontakt nsi geschaltet. Beim Auflegen des Handapparates ist diese Kombination aus C 1 und R 1 am U-Kontakt wirksam; eine Kontaktfolge erreicht, daß der den Stromkreis unterbrechende Kontakt 2 des UI früher öffnet als der Kontakt 1 und daß er während einer kurzen, aber ausreichenden Zeit von der Löschkombination C 1 / R 1 überbrückt bleibt. Diese Maßnahmen verhindern, daß unzulässige Spannungen an den schaltenden Kontakten entstehen und verlängern dadurch ihre Lebensdauer.

Der Kondensator ist mit einer Nennspannung von 250 V reichlich dimensioniert. In den Anschlußleitungen induzierte Spannungsspitzen – z. B.

durch Kurzschluß in einer nahegelegenen Starkstromleitung oder als Folge atmosphärischer Entladungen — können ihn nicht beschädigen. Eventuelle Durchschläge überwindet er durch sogenannte „Selbstheilung“. Der Kondensator bleibt bei geringfügiger Kapazitätsverminderung voll einsatzfähig.

#### Rufstromkreis

Für den Ruf kommen Frequenzen von 25 und 50 Hz — im Ausland auch 60 Hz — in Betracht. Die elektrische Eigenfrequenz des aus dem Kondensator C 1 und der Induktivität der Weckerspule bestehenden Reihenresonanzkreises ist auf den mittleren Wert von ca. 35 Hz gelegt worden, so daß Stromaufnahme und Ansprechen des Weckers bei den üblichen Ruffrequenzen annähernd gleich sind. Der Wecker arbeitet über einen Vorwiderstand von 7,5 k $\Omega$  bei 25 Hz / 50 V und 50 Hz / 50 V einwandfrei und erfüllt damit die Forderungen der DBP.

Die Weckerspule wird im Gesprächszustand nicht von den Sprechadern abgeschaltet. Um eine Gesprächsdämpfung zu vermeiden, wurde die Einfügungsdämpfung des Weckers im Sprachfrequenzbereich mit max. 0,02 Np sehr niedrig gehalten. Der Anschluß eines Zweitweckers ist vorgesehen.

#### Sprech- und Hörkapsel

Die im Fernsprechapparat E 3 verwendeten Sprech- und Hörkapseln neuester Bauart bieten dem Fernsprechteilnehmer ein Höchstmaß an Sprachqualität. Die Sprechkapsel — eine Neuentwicklung von TN — zeichnet sich bei hoher zeitlicher Konstanz der Bezugsdämpfung und geringer Abhängigkeit von der Lage, das heißt vom unterschiedlichen Halten des Handapparates durch die Teilnehmer, besonders durch ein unverfälschtes Übertragen von Frequenzen zwischen 300

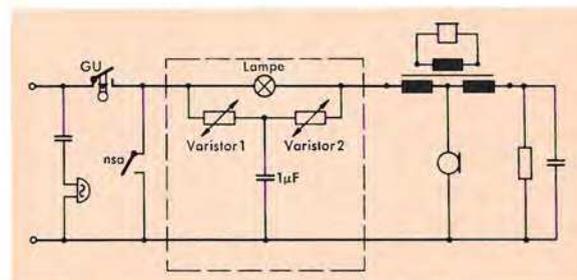
und 3400 Hz aus. Nichtlineare Verzerrungen und Eigengeräusche der Kapsel sind so unbedeutend, daß nicht nur über den üblichen Handapparat, sondern auch beim Verwenden von Lauthörgeräten eine sehr natürliche Sprachwiedergabe erzielt wird. In Sonderfällen kann der Einsatz eines dynamischen oder magnetischen Mikrofons anstelle der üblicherweise verwendeten Kohlesprechkapsel erwünscht sein. Zum Anschluß des dann erforderlichen Transistorverstärkers sind im Apparat die notwendigen Anschlußpunkte bereits vorgesehen.

Die Hörkapsel arbeitet nach dem dynamischen Prinzip; ihre besonderen Vorteile liegen in der eingeebneten Frequenzkurve und der völligen Konstanz der Bezugsdämpfung. Von übertragungstechnischer Bedeutung ist ferner die geringe Abhängigkeit des Scheinwiderstandes der dynamischen Kapsel von der Frequenz.

Bild 16 zeigt den Frequenzgang einer Fernsprechverbindung über zwei direkt zusammengeschaltete Fernsprechapparate E 3; der Dämpfungsabfall bei steigender Frequenz wirkt dem Dämpfungsverhalten von Kabelnetzen entgegen.

Der neue Fernsprechapparat E 3 wird mit Sprech- und Hörkapseln folgender, nach der Bezugsdämpfung unterschiedener Lautstärkegruppen bestückt:

Sprechkapsel	Gruppe I: +0,9 bis +0,5 Np
	Gruppe II: +0,5 bis +0,1 Np



15

Es ist zu beachten, daß sich diese objektiv gemessenen Werte definitionsgemäß auf den „langen“ Handapparat des früher von der Deutschen Bundespost verwendeten Fernsprechapparates W 48 beziehen. Beim Einsatz im „kurzen“ Handapparat E 3 verringert sich die Sendebegzugsdämpfung um 0,4 Np.

Hörkapsel	Gruppe II: —0,3 bis —0,6 Np
	Gruppe III: —0,6 bis —0,9 Np
	Gruppe IV: —0,9 bis —1,2 Np

#### Sprechkreis

Die Sprechkapsel liegt im Brückenweig zwischen den beiden Teilwicklungen 1—2 und 2—4 und den angeschlossenen Abschlußwiderständen, nämlich der Anschlußleitung an La—Lb und dem Nachbildwiderstand R 2. Ein Stromminimum im Sprechübertrager und damit hohe Rückhördämpfung stellen sich ein, wenn Nachbildwiderstand und Scheinwiderstand der Leitung annähernd übereinstimmen. Der im Fernsprechapparat E 3 eingesetzte Nachbildwiderstand von 470  $\Omega$  reell stellt den günstigsten Kompromiß für den bei Haus- bzw. Amtsverkehr verschiedenen leitungsseitigen Abschluß des Sprechkreises dar. Art und Länge der Fernsprechleitung zwischen der Nebenstellenzentrale und der Vermittlungsstelle der Post haben auf die Rückhördämpfung den aus Bild 17 ersichtlichen Einfluß. Wird der Fernsprechapparat E 3 über eine sehr lange Nebenstellenleitung angeschlossen oder findet der Apparat z. B. in den Telefonnetzen ausländischer Postverwaltungen als Hauptstelle Verwendung, so bietet das in der Schaltung Bild 15 angedeutete komplexe Nachbild — ein Widerstand von 1 k $\Omega$  mit parallelliegendem Kondensator 0,1  $\mu$ F — eine vorteilhafte Anpassung an die dann vorliegenden leitungsseitigen Abschlüsse des Fernsprechapparates.

- 15 Vereinfachtes Schaltbild des E 3 mit automatischer Leitungsanpassung  
 16 Frequenzgang einer Fernsprechverbindung über zwei Fernsprechapparate E 3 (ohne Leitungseinfluß)  
 17 Rückhörbezugsdämpfung in Abhängigkeit vom Leitungswiderstand für verschiedene Aderdurchmesser  
 18 Schaltbild des E 3

Hohe elektrische Impulsspannungen, die durch Schaltvorgänge entstehen und auf den Apparateingang gelangen können, werden vom Gehörschutzgleichrichter auf ein für das Ohr erträgliches Maß reduziert. Seine Wirkung beruht auf der Ausnutzung der gekrümmten Kennlinie zweier antiparallel geschalteter Selenzellen.

#### Automatische Leitungsanpassung

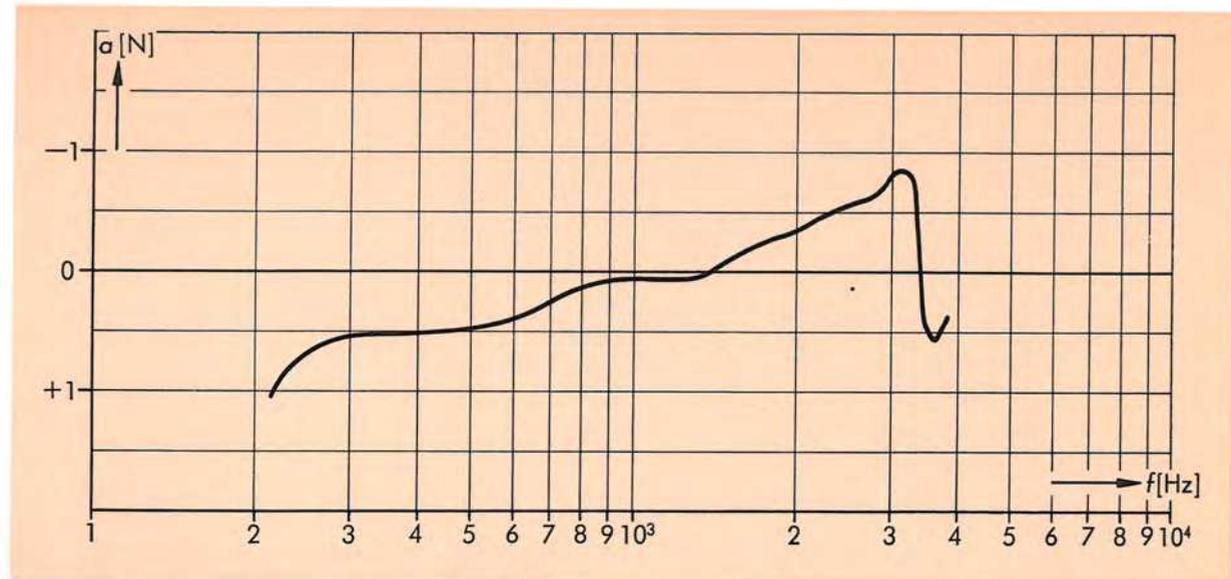
Im Gegensatz zu dem von der DBP angewandten Verfahren, die Dämpfungsunterschiede der verschieden langen Anschlußleitungen durch Einsetzen von Sprech- und Hörkapseln entsprechender Lautstärkegruppen auszugleichen, kann der Dämpfungsausgleich durch die von TN entwickelte Zusatzschaltung selbsttätig, d. h. in Abhängigkeit vom Speisestrom, erfolgen. Bild 15 zeigt die Schaltung dieser automatischen Leitungsanpassung, die für Auslandslieferungen von besonderem Interesse ist. Die benötigten Bauelemente sind auf einem Formstoffplättchen angeordnet, das in den E 3 eingesetzt und an vorhandene Steckverbinderzungen angeschlossen werden kann.

#### Zweite Sprechstelle

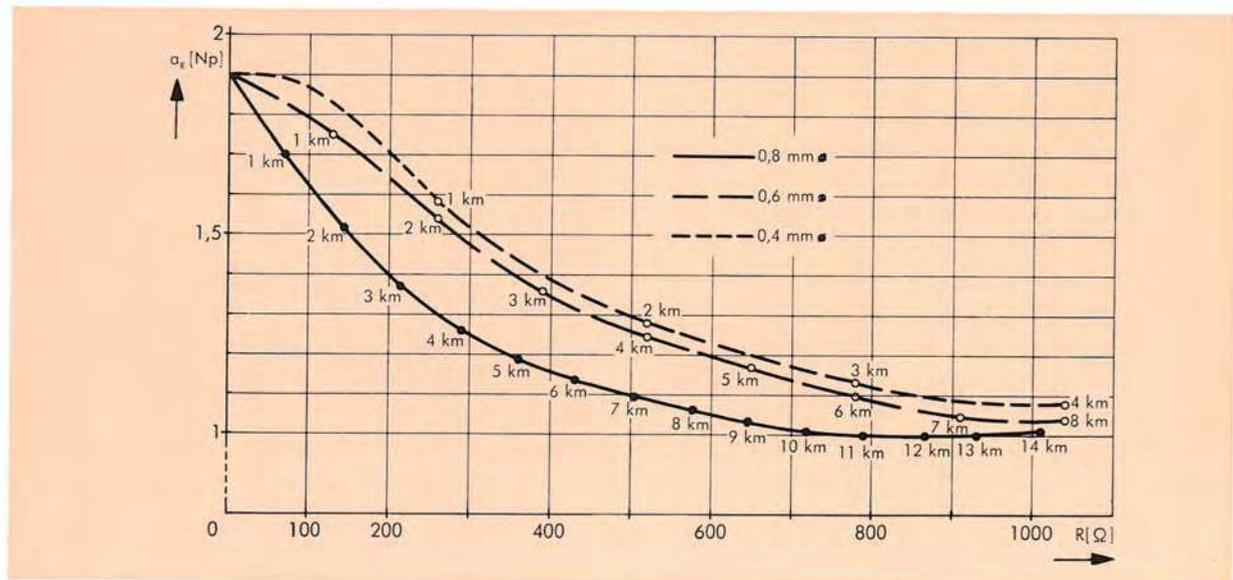
In vielen Fällen besteht der Wunsch, an einen Teilnehmeranschluß einen zweiten Apparat anzuschließen. Für diesen Zweck ist das Modell E 3 mit Schauzeichen zur Verwendung als Erstapparat lieferbar. Das Schauzeichen zeigt an, ob über die nachgeordnete Sprechstelle — ein Fernsprechapparat in normaler Schaltung — ein Gespräch geführt wird.

#### Literatur:

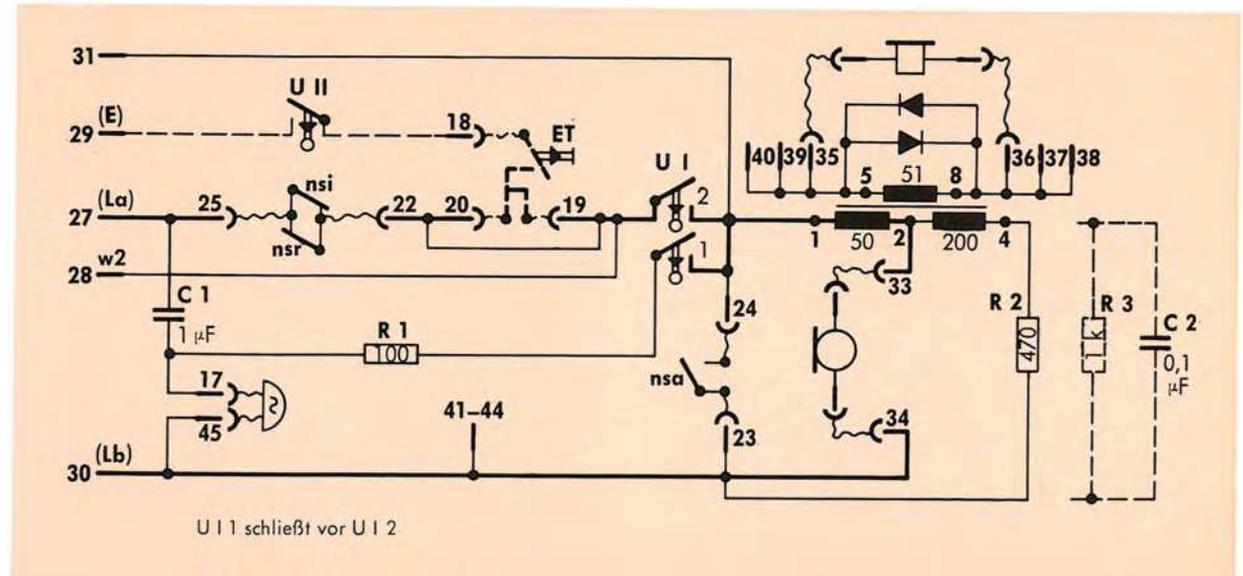
- [1] Hofmann, H.: Die neue TN-Sprechkapsel 539. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 19–22.



16



17



18

# Der neue TN-Wand-Fernsprechapparat W 4

Rolf Glogner und Heinrich Vial

Bei der Neuentwicklung eines Wand-Fernsprechapparates ist neben den technischen Anforderungen vor allen Dingen der Wunsch nach einem möglichst flachen Gehäuse für die äußere Gestaltung mitbestimmend. Ein flaches Apparategehäuse, in das der Handapparat weitgehend mit einbezogen ist, hat gegenüber anderen Lösungen, bei denen beispielsweise eine Unterputzmontage erforderlich ist, Vorteile, weil dadurch aufwendige handwerkliche Arbeiten vermieden werden.

Beim neuen TN-Wand-Fernsprechapparat W 4 wurden beide Forderungen, nämlich geringe Bautiefe und einfache Montage, verwirklicht. Seine Bautiefe wird maßgeblich durch den Bauteilträger bestimmt, der sich bereits im TN-Fernsprechapparat, Modell E 3, gut bewährt hat. Der flache Bauteilträger, der niedriger ist als der Nummernschalter, gestattet bei einer Nebeneinanderanordnung der Bauteile eine sehr flache Dimensionierung des Apparates. Das Gehäuse ist rechteckig, wobei die Oberfläche umseitig leicht gewölbt ist, und enthält als sichtbare Elemente Handapparat, Nummernschalter und Erdtaste. Bei der Konstruktion wurde darauf geachtet, daß die Handapparataufhängung mit in die Gehäuseform einbezogen werden konnte. Der Handapparat hängt senkrecht und auswurfsicher in einer muschelförmigen Einlage des Gehäuses, an deren linken Seite eine Blindaufhängung für den Handapparat vorgesehen ist. Hier kann bei notwendigen Gesprächsunterbrechungen der Handapparat abgelegt werden (Bild 3).

Als Anruforgan dient ein raumsparender polarisierter Wechselstrom-Einschalenwecker. Seine Lautstärke kann durch einen Schieber beliebig eingestellt werden.

Die Bauteile und Bauelemente, wie der leichte Handapparat mit der bewährten Sprechkapsel



und steckbaren Hörkapsel, Nummernschalter, Übertrager, Umschalter, Kondensator und Widerstände, wurden vom Fernsprechapparat, Modell E 3, übernommen. Desgleichen die Schaltung, was sich bereits aus der Verwendung des Bauteilträgers ergibt. Ähnlich wie im Tischapparat ist auch beim Wandapparat die Anschaltung einer automatischen Leitungsanpassung vorgesehen.

Da Wandapparate über Drahtkabel angeschlossen werden, das sowohl aufputz als auch unterputz von jeder beliebigen Seite herangeführt werden kann, ist ein gewisser Mindestabstand des Apparates von der Wand erforderlich. Dieser ohnehin erforderliche Abstand gestattete auch eine Scharniere an der Apparate-Kappe und -Grundplatte in der Weise, daß keine zusätzlichen Teile notwendig sind. Man kann nach Lösen nur einer Schraube den Apparat um mehr als 90° aufklappen. Alle Bauteile sind im Gehäuse angeordnet, so daß sie bei Wartungsarbeiten während ihrer Funktion leicht zugänglich sind. Ebenfalls ist es dadurch möglich, bei Bedarf das Gehäuse nach Abziehen des Anschlußsteckers ohne Lösen auch nur einer zusätzlichen Schraube von der Wand abzunehmen. Zum Befestigen des Apparates an der Wand wurde eine Dreipunktauflage so konstruiert, daß Abweichungen beim Bohren der Befestigungslöcher, wie sie besonders häufig bei porösen Mauerwerkstoffen vorkommen, ohne Nacharbeit ausgeglichen werden können. In der Apparategrundplatte sind Langlöcher vorgesehen, und zwar ist von den beiden oberen ein Langloch waagrecht, das andere senkrecht angeordnet, wodurch ein lotrechtes Ausrichten des Apparates möglich ist. Das untere Loch wird durch eine drehbare Scheibe mit Langloch gebildet. Dadurch können Abweichungen des zugehörigen Befestigungsloches in der Wand innerhalb von



2

- 1 Frontansicht des Wand-Fernsprechapparates W 4
- 2 Seitenansicht des Wand-Fernsprechapparates W 4
- 3 Die vollkommene Raumausnutzung ist gut zu erkennen



3

10 mm im Durchmesser leicht ausgeglichen werden. Der TN-Wand-Fernsprechapparat W 4 verbindet die technischen Vorzüge des TN-Fernsprechapparates, Modell E 3, mit einer zweckmäßigen und ansprechenden äußeren Form. Das flache Gehäuse und die einfache Montage sind Vorteile, die für den Einsatz dieses Apparates immer dann sprechen werden, wenn ein Tischapparat aus räumlichen oder Gründen der Zweckmäßigkeit nicht verwendet werden kann.

# Eine Wähltastatur für Tastenwahl-Fernsprechapparate

Leonhard Rofler

In den letzten beiden Jahren haben die zuständigen Ausschüsse des Zentralverbandes der Elektroindustrie zusammen mit der Deutschen Bundespost die „Richtlinien für die Tastenwahl in Nebenstellenanlagen“ erarbeitet.

In diesen Richtlinien wird zwar die Ausführung der Tastatur sowohl in konstruktiver als auch in schaltungstechnischer Hinsicht festgelegt; für verschiedene Lösungen bleibt dennoch genügend Spielraum übrig. Der vorliegende Beitrag beschreibt vor allem die konstruktiven Eigenheiten einer Wähltastatur, die zum Einbau in die heute üblichen Fernsprechapparate bestimmt ist.

Bei den Überlegungen hinsichtlich der Gestaltung der Tastatur steht die sichere und bequeme Bedienung der Tasten im Vordergrund. Besonders zu beachten sind außerdem folgende Punkte:

Die Standsicherheit des Fernsprechapparates darf durch das Drücken der Tasten nicht beeinträchtigt werden. Die Tastatur muß unempfindlich gegen mechanische Beanspruchung sein.

Äußere Einflüsse, wie z. B. Erschütterungen, dürfen nicht zu unbeabsichtigten Kontaktbetätigungen führen.

Für eine rationelle Fertigung müssen fertigungstechnische und wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

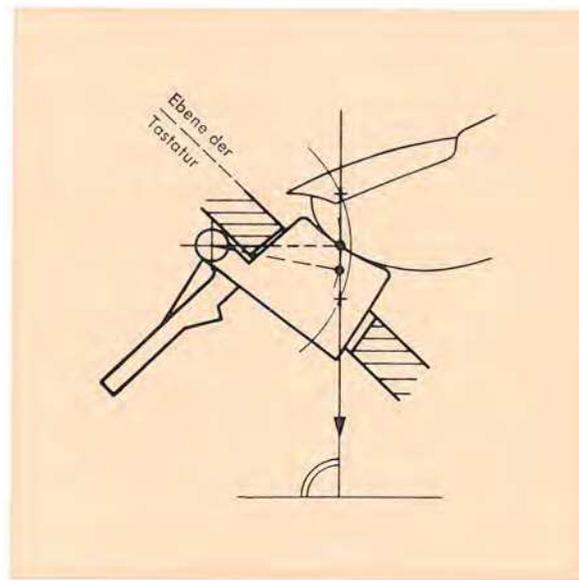
Bild 1 zeigt einen Fernsprechapparat, dessen Wähltastatur mit Kipptasten alle diese Forderungen erfüllt.

Kipptasten können um die Achse ihrer Lagerung pendeln. Die Tastenbewegung ist also ein Teil einer Kreisbahn. Ausgangs- und Endstellung der Tasten liegen jedoch senkrecht übereinander (Bild 2), so daß keine horizontal gerichteten Reaktionskräfte auftreten. Somit bleibt die Standsicherheit des Apparates unbeeinflusst, obwohl die Tastatur in Schräglage eingebaut ist.



Ausreichend dimensionierte Zapfenlager sorgen für die notwendige mechanische Stabilität. Sie führen die Kipptasten so, daß sie die Deckplatte der Tastatur nicht berühren können und verhindern zusätzliche Reibung und Abnutzung. Die Kipptasten sind in dem Chassis gelagert, an dem auch die Deckplatte, eine gedruckte Schaltung und die Trägerplatte befestigt werden (Bild 3). Unter dem Kopf jeder Taste befindet sich eine kleine Rückstellfeder. Durch das Drücken einer Wähltaste wird der zur Taste gehörende Schaltfinger bewegt. Dieser Schaltfinger betätigt sowohl die individuellen Kontakte der jeweiligen Taste als auch den Kurzzeitschalter.

Die individuellen Kontakte bestehen aus besonders geformten beweglichen Kontaktfedern und fest angeordneten Gegenkontakten, die beide in der Trägerplatte befestigt sind. Die beweglichen Kontaktfedern werden direkt durch den Schaltfinger betätigt. Durch einen Überhub beim Schalten wird der notwendige Kontaktdruck garantiert. Zum Betätigen des für alle Tasten gemeinsamen Kurzzeitschalters ist ein mechanisches Zwischenglied – der sogenannte Gitterrechen – vorhanden. Da die Schaltfinger aller Tasten in die Maschen dieses Gitters eingreifen, wird es beim Drücken jeder Taste bewegt. Ein Betätigungshebel überträgt die Bewegung des Rechens auf den Kurzzeitschalter. Der Gitterrechen ist an zwei Hebelarmen aufgehängt. Das Eigengewicht dieser Anordnung wird durch kleine Gegengewichte kompensiert. Durch diese Lagerung und wegen seines geringen Eigengewichts ist der Rechen sehr leicht zu bewegen; durch die Gewichtskompensation können aber äußere Einflüsse (Erschütterungen und Stöße) trotzdem keine Fehlschaltungen auslösen. Der Gitterrechen benötigt keine besondere Rückstellkraft, da zur Rückführung in die Aus-



2

gangslage die Rückstellkraft des Kurzzeitschalters genügt.

Alle Kontakte und das Gitter mit seiner Lagerung sind durch eine Schutzkappe aus Formstoff umschlossen und dadurch vor Verstauben und mechanischen Schäden geschützt.

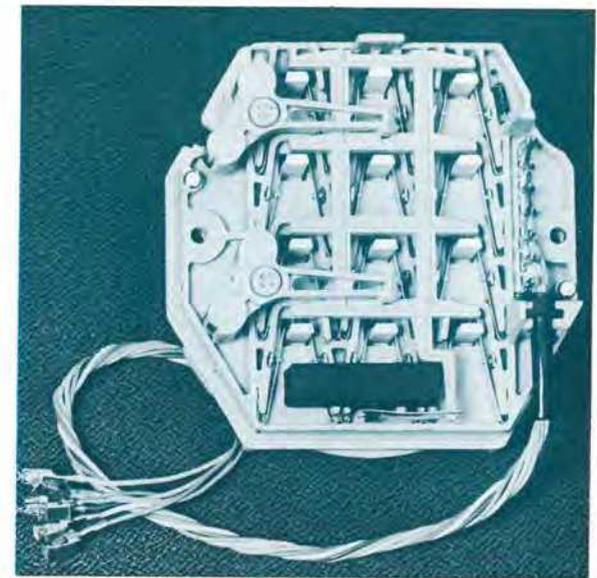
In den eingangs erwähnten Richtlinien für die Tastenwahl sind die Art und die Zeiten der Kontaktgabe genau festgelegt. Beim Drücken einer Taste wird während der ersten Hälfte des Tastenhubes durch die individuellen Kontakte und ein Diodennetzwerk eine Information codiert, welche die jeweilige Taste kennzeichnet [1]. In der zweiten Hälfte des Tastenhubes spricht der Kurzzeitschalter an und gibt diese Information in geeigneter Form an das Auswerteteil der Zentrale weiter.

Wie verläuft dieser Schaltvorgang nun im einzelnen? Um diesen zu veranschaulichen, sind im

1 Fernsprechapparat, Modell E 3, mit Wähltastatur

2 Die Auslenkbewegung der Taste ist – trotz Schräglage der Tastatur – senkrecht nach unten gerichtet

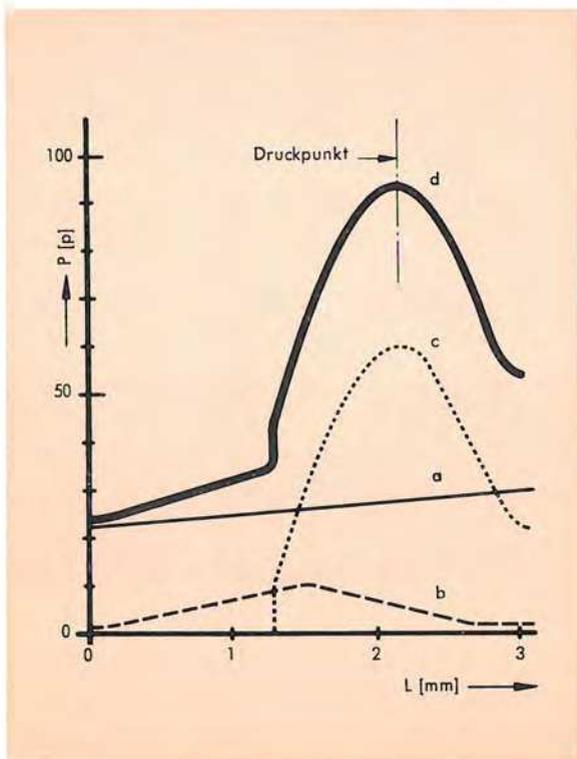
3 Rückseite der Wähltastatur ohne Staubschutzkappe



3

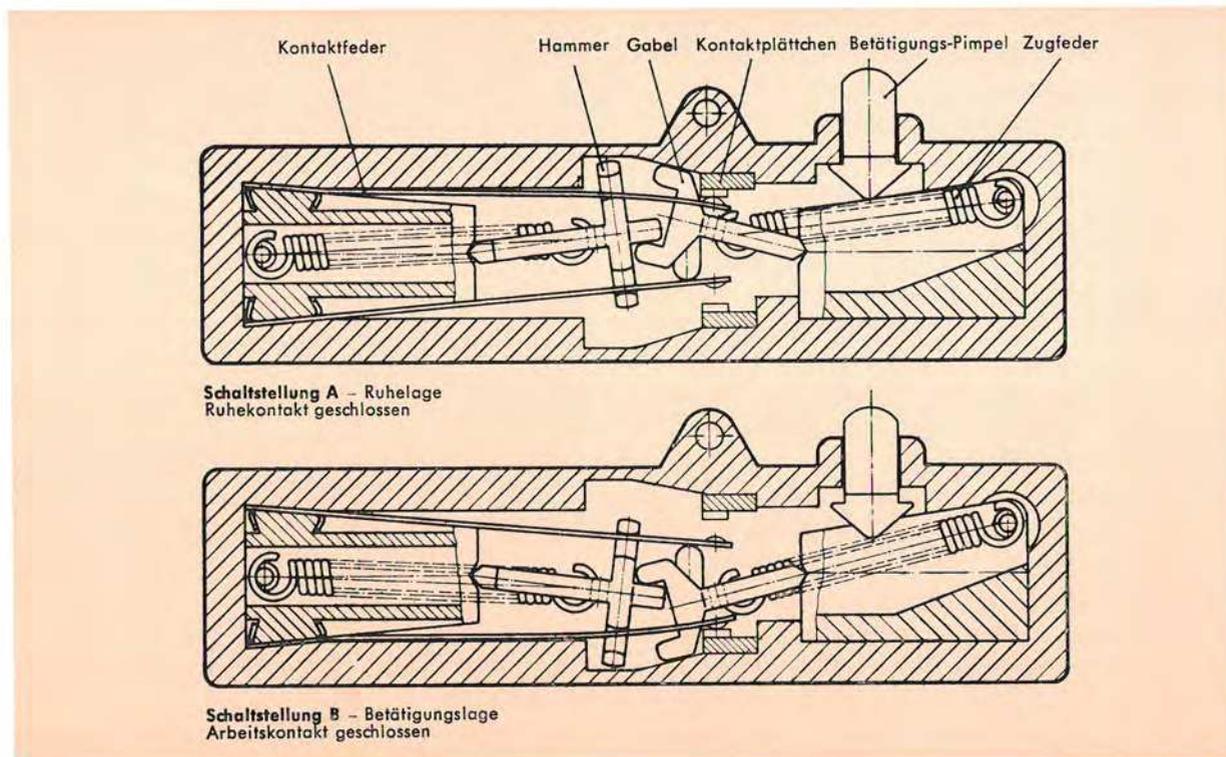
Bild 4 die Einflüsse der verschiedenen Federn und als Summe davon die Betätigungskraft für eine Taste in Abhängigkeit vom Tastenhub dargestellt. Der zur Verfügung stehende Hub beträgt 3 mm. Kurve a zeigt den Einfluß der Tastenrückstellfeder. Die zur Auslenkung der individuellen Kontakte notwendige Kraft – Kurve b – steigt bis zu einem Maximum an und fällt anschließend wieder ab. Kurve c ist das Betätigungskraft-Weg-Diagramm des Kurzzeitschalters. Daran ist deutlich zu sehen, daß der Anstieg bis zum Druckpunkt erst in der zweiten Hälfte des Hubes beginnt, d. h. nachdem die individuellen Kontakte geschlossen sind. Als Summe der Kurven a, b und c gibt die Kurve d die zum Betätigen einer Taste notwendige Gesamtkraft in Abhängigkeit vom Tastenhub an.

Der Kurzzeitschalter hat einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt. Der Ruhekontakt soll den



Sprechkreis des Apparates unterbrechen, bevor der Arbeitskontakt das Diodennetz an Erdpotential legt. An den Kurzzeitschalter werden insofern besondere Ansprüche gestellt, als zwischen diesen beiden Schaltvorgängen nicht mehr als 5 ms vergehen dürfen.

Der Aufbau des Kurzzeitschalters ist im Bild 5 dargestellt. Der obere Teil der Abbildung zeigt die Ruhelage, der untere dagegen die Arbeitslage. Über einen Pimpel wird die in Schneiden gelagerte Gabel des ersten Springmechanismus umgeschaltet. Die Gabel wird beschleunigt und trifft auf den Mitnehmer des sogenannten Hammers. Der Hammer — ein Bauteil des zweiten Springmecha-



nismus — ist ebenfalls in Schneiden gelagert. Er schnappt um und betätigt die Kontakte des Schalters. Beim umgekehrten Vorgang springt zuerst die Gabel zurück und läßt den Hammer — wieder nach einem gewissen Leerhub — zurückschnappen. Das Hintereinanderschalten von zwei Springmechanismen macht die Umschaltung unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der der Pimpel betätigt wird. Auch bei „schleichender Betätigung“ ist ein Überschreiten der geforderten 5 ms oder gar eine undefinierbare Zwischenstellung der Kontakte ausgeschlossen.

Die elektrischen Verbindungen stellt eine Leiterplatte her. Die Kontaktfedern und -plättchen, die

Dioden und der Kurzzeitschalter haben Anschlußfahnen, die durch die Trägerplatte hindurch in die gedruckte Schaltung eingeführt werden. Alle Lötstellen werden dann in einem einzigen Arbeitsgang im Schwallbad gelötet. Zum Anschließen der Tastatur an die Schaltung des Apparates dient eine siebenadrige Schnur mit Steckverbindern. Die Wähltastatur mit Kipptasten kann anstelle des Nummernschalters in Fernsprechapparate eingesetzt werden.

#### Literatur:

- [1] vom Berge, E.: 50-Hz-Tastenwahl in Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 37—38.

# TN-Nebenstellenzentralen mit FRK im Sprechweg

Hans-Otto Kullmann

*Der Aufsatz entspricht den technischen Gegebenheiten seiner Entstehungszeit. Die Bemerkungen zur Datentechnik sind – obwohl im Prinzip richtig – inzwischen teilweise überholt. Untersuchungen haben ergeben, daß mit modernen Dateneinrichtungen eine zufriedenstellende Übertragung auch über luftoffene Kontakte möglich ist.*

Nebenstellenzentralen in konventioneller Technik mit Relais und elektromechanisch angetriebenen Wählern sind im Laufe der Jahrzehnte zu einem so hohen technischen Stand entwickelt worden, daß heute anscheinend kaum noch Wünsche hinsichtlich der gebotenen Leistungsmerkmale bestehen. Wenn trotzdem von TN mit den Nebenstellenzentralen mit Flachreed-Kontakten (FRK) im Sprechweg Zentralen mit gesteigerten Leistungsmerkmalen geschaffen wurden, ist die Frage berechtigt, welche Anforderungen mit dieser neuen Technik erfüllt werden sollen.

## Gesteigerte technische Anforderungen

Die technischen Anforderungen an Nebenstellenzentralen unterliegen im Laufe der Zeit einer gewissen Veränderung. Dafür müssen sowohl die Weiterentwicklung der Technik, die Entwicklung neuer Bauelemente und neue Fertigungsverfahren verantwortlich gemacht werden, als auch der Wunsch der Teilnehmer nach höherem Komfort in der Bedienung und der Benutzung der Fernsprechanlagen. Dazu kommen Wünsche nach einem geringeren Aufwand für die Unterhaltung und Pflege der Fernsprechanlagen.

Die Verschmutzung der Atmosphäre in den Großstädten hat so zugenommen, daß insbesondere in aggressiver Atmosphäre der Wartungsaufwand für Fernsprechanlagen gestiegen ist. Die Geräusche in den Sprechstromkreisen als Folge höherer Übergangswiderstände an den Kontakten nehmen zu. Zu einem Zeitpunkt, wo eine Datenübertragung – auch über Nebenstellenanlagen – abzusehen ist, ergibt sich dazu in besonderem Maße die Forderung, die Qualität und damit die Störfreiheit der Fernsprechverbindungen zu erhöhen.

Eine Rationalisierung der zum Aufbau und bei

Erweiterungen der Nebenstellenanlagen notwendigen Arbeiten ist erforderlich, weil qualifiziertes Fachpersonal hierfür heute nicht mehr in unbeschränktem Maße zur Verfügung steht. Es wurden deshalb Wege gesucht, die es ermöglichen, die Montagezeiten zu verringern, eine Forderung, die in den mit steckbaren, nachbaufähigen Baueinheiten ausgerüsteten TN-Nebenstellenzentralen erfüllt wird. Mit steckbaren Baueinheiten (Verbindungssätzen, Übertragungen) sind nicht nur die FRK-Nebenstellenzentralen ausgerüstet, sondern auch die Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufen in konventioneller Technik mit Schrittschaltwählern (Bild 1).

Neue Bauelemente erlauben es, Fernsprechanlagen mit neuen, gegenüber der konventionellen Technik vorteilhaften Merkmalen in der technischen Gestaltung der Zentralen zu entwickeln. Die bei TN durchgeführte Entwicklung eines besonders flachen Schutzrohrkontaktes, des TN-Flachreed-Kontaktes (FRK) ermöglichte den Aufbau raumsparender Koppelfelder für Nebenstellenzentralen aller Baustufen. Nur mit einem geschützten Kontakt kann – bei zunehmender Luftverschmutzung – die Güte der Verbindungswege in Fernsprechanlagen gegenüber denen konventioneller Technik erheblich verbessert werden. Flachreed-Kontakte schalten in einem mit inaktivem Schutzgas gefüllten Glasrohr in einer dem äußeren Einfluß entzogenen Atmosphäre und behalten damit während der gesamten Lebensdauer der Zentrale ein einwandfreies Schaltverhalten. Eine Wartung der Kontakte erübrigt sich. Die höhere Schaltgeschwindigkeit der Flachreed-Kontakte ist besonders in Fernsprechanlagen mit zentralisierten Steuerorganen vorteilhaft.

Die Benutzer von neu entwickelten Fernsprechanlagen erwarten hinsichtlich der Benutzungs-

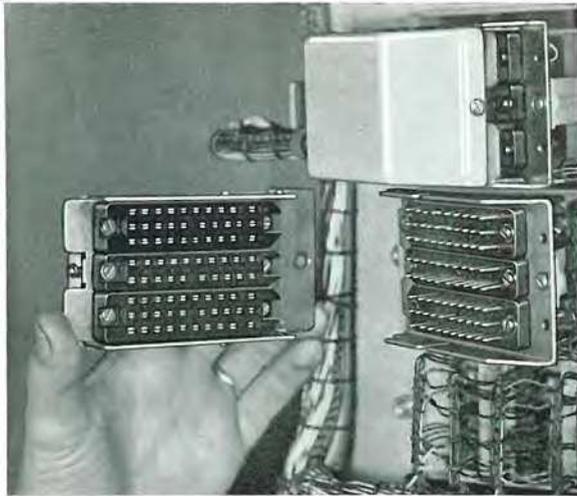
möglichkeiten und des Bedienungskomforts zusätzliche Leistungsmerkmale. Die Einführung der Tastenwahl bei Nebenstellenzentralen mit FRK-Koppelfeldern zeigt überzeugend die große Schnelligkeit dieses Wahlverfahrens.

Weitergehende Möglichkeiten hinsichtlich der Zuordnung einzelner Nebenstellen zu unterschiedlichen Berechtigungen im Amtsverkehr (z. B. ferndienstberechtigt, amtsberechtigt, halb amtsberechtigt), dem Zugang zu bestimmten Verkehrsrichtungen (entsprechend den in großen, aus mehreren Teilanlagen bestehenden Nebenstellennetzen nach den Vorschriften der Deutschen Bundespost nur unter bestimmten Voraussetzungen zulässigen Verkehrsbeziehungen) und für zentralisierte Einrichtungen in Nebenstellenzentralen – z. B. Zusatzeinrichtungen für das automatische Anwählen von fernen Teilnehmern mit Kennziffern (TENOCODE) – werden gewünscht. Durch solche Zusatzeinrichtungen wird allen Teilnehmern einer Nebenstellenanlage ein Bedienungskomfort in der Benutzung des Fernsprechers zugänglich gemacht, der bisher nur für zentralisierte Vermittlungsplätze üblich war.

Für die Benutzer von großen Nebenstellenzentralen mit FRK-Koppelfeldern wirkt sich die in diesen Zentralen gegebene Flexibilität in der Zuordnung der Verbindungswege vorteilhaft aus, weil dadurch die Überlastung einzelner Teilnehmergruppen vermieden werden kann.

## Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufen

In Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufen (mit maximal 100 Nebenstellen) hat es sich als sinnvoll erwiesen, nur die Sprechwege über Flachreed-Kontakte zu führen, weil die mit dem bewährten TN-Ovalrelais geschalteten Funktions-



1

stromkreise aufgrund von jahrzehntelangen Erfahrungen auch unter ungünstigen Bedingungen ein einwandfreies Schaltverhalten sicherstellen. Die von TN für die Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufen entwickelte, in ihrer Funktion leicht zu übersehende Technik verwendet FRK-Relais in den Koppelfeldern und im Sprechweg der Verbindungssätze und Übertragungen, jedoch Ovalrelais in den Steuerstromkreisen, ein Vorteil für eine ohne komplizierte Meß- und Prüfgeräte in einfacher Weise auszuführende Wartung (Bild 2). Flachreed-Kontakte im Sprechweg machen diese Nebenstellenzentralen zukunftsicher auch für gesteigerte Anforderungen, die sich auch für kleinere und mittlere Unternehmen durch die in immer größerem Umfang eingesetzten datenverarbeitenden Geräte ergeben. Schon heute ist die Datenübertragung über Fernsprechleitungen technisch möglich und wird sich — nach entsprechenden Festlegungen der Deutschen Bundespost über die Benutzung von Fernsprechleitungen für Datenübertragung — sicherlich in breitem Umfang durchsetzen. Höhere übertragungstechnische Anforderungen, insbesondere eine hohe Güte der Verbindungswege in den Fernsprechzentralen, sind aber Voraussetzung für eine schnelle, fehlerfreie Übertragung von Daten hohen Informationsinhaltes.

Die schnell schaltenden FRK-Relais im Koppelfeld garantieren einen raschen Verbindungsaufbau, insbesondere bei dem Einsatz von Tastenwahl im Internverkehr. Bei diesem Wahlverfahren wird vom Teilnehmer die Wahlinformation in Form von gepolten, den beiden Sprechadern jeweils zugeordneten 50-Hz-Halbwellen gegeben, die in der Zentrale in Wahlempfängern aufgenommen und für die Einschaltung der entsprechenden FRK-Koppelpelais ausgenutzt wird.

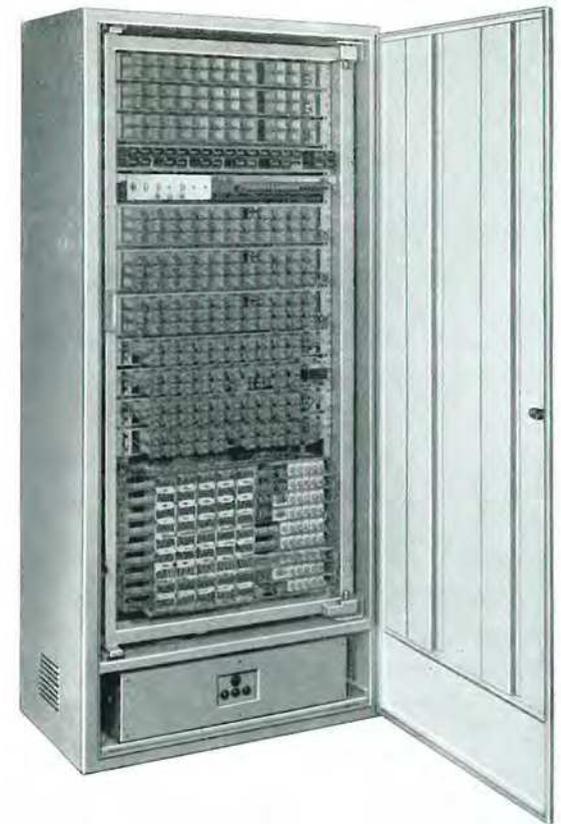
### Elektronisch gesteuerte große Universal-Zentrale der Baustufe III W

Eine elektronisch gesteuerte Nebenstellenzentrale der Baustufe III W mit FRK im Sprechweg genügt hinsichtlich der Übertragungsgüte in den Verbindungssätzen den gleichen Anforderungen wie die mittleren Zentralen mit FRK-Koppelfeldern. Darüber hinaus lag es nahe, entsprechend den verwendeten Bauelementen, die sich anbietenden technischen Möglichkeiten voll auszuschöpfen.

Bei der Systemauslegung für diese Zentrale erlaubte die höhere Schaltgeschwindigkeit der FRK-Relais und insbesondere der elektronischen Bauelemente eine Konzentration der die wesentlichen Schaltvorgänge in der Zentrale bestimmenden Einrichtungen. Diese Nebenstellenzentrale, die alle Leistungsmerkmale einer Universal-Zentrale der Baustufe III W enthält, nimmt die vom Teilnehmer mit dem Nummernschalter oder mit Wähltasten gegebene Wahlinformation in zentralen Registern auf, die über einen Auswerter ebenfalls zentrale Steuersätze so beeinflusst, daß die gewünschte Verbindung über FRK-Koppelfelder durchgeschaltet wird.

Die Zentralisierung der Register und der Steuersätze wird durch die weitestgehende Verwendung von elektronischen Bauelementen, deren hohe Arbeitsgeschwindigkeit hier sinnvoll eingesetzt wird, ermöglicht. Die Schnelligkeit der Durchschaltung über FRK-Koppelfelder ergibt insbesondere bei Tastenwahl einen außerordentlich raschen Verbindungsaufbau.

In Übereinstimmung mit den Forderungen der Fernsprechordnung der Deutschen Bundespost wurde damit eine indirekt gesteuerte Nebenstellenzentrale mit über Zwischenleitungen (Links) verbundenen FRK-Koppelfeldern ge-



2

schaffen, die mit für einen maximalen Verkehrswert ausgelegten Teilgruppen für Intern- und Extern-(Amts-)Verkehr auch für den größten Ausbau erstellt werden kann.

Eine besonders große Flexibilität in der Aufteilung des Fernsprechverkehrs der einzelnen Teilnehmergruppen wird dadurch gewährleistet, daß die Rufnummern unabhängig von den den Teilnehmern zugeordneten Schaltorganen in der Zentrale frei zugeordnet werden können. Dadurch ist es möglich einen Verkehrsausgleich zwischen einzelnen Interngruppen vorzunehmen.

Kennzeichen für die Berechtigung und Identifizierung, auch für die Kennzeichnung bestimmter Teilnehmergruppen sind wahlweise vorgesehen, wobei auch zukünftige, beispielsweise für die Übertragung besonderer Informationen (Daten), vorzusehende Kennzeichnungen berücksichtigt werden können.

Die indirekte Steuerung der Schaltvorgänge in der Nebenstellenzentrale und die zentralisierte Verarbeitung der vom Teilnehmer gegebenen Wahlinformation eröffnen Möglichkeiten für eine Auswertung und Umwertung, die weit über die augenblicklichen Erfordernisse hinausgehen.

Freizügige Anschaltung von Teilnehmerapparaten

- 1 Steckverbindung für Relaischienen
- 2 FRK-Universal-Zentrale der Baustufe II B/C
- 3 Ansicht einer FRK-Universal-Zentrale der Baustufe III W
- 4 Prüftasten und Stecker an einem Gestellrahmen mit elektronischen Steuersätzen

mit Nummernschalter oder mit Tastenwahl ohne Änderung in der Zentrale sei als Beispiel genannt. Bei dieser Zentrale werden Teilnehmerapparate mit Nummernschalter oder mit Wähltastatur verwendet; die Wahlinformation bei Tastenwahl wird ebenfalls in Form von gepolten 50-Hz-Halbwellen über die beiden Sprechadern in die in der Zentrale befindlichen Wahlempfänger gegeben. Bei Wahl ins Amt oder über eine Querverbindungsleitung zu einer Zentrale konventioneller Technik wird die eingetastete Wahlinformation über zentral angeordnete Wahlumsetzer impulsmäßig weitergegeben.

Auch konstruktiv wurden bei der Nebenstellenzentrale III W mit FRK im Sprechweg neue Lösungen gefunden. Alle Baueinheiten sind steckbar innerhalb eines beweglichen Gestellrahmens angeordnet, der über steckbare Kabel mit den anderen Rahmen verbunden ist. Jeweils vier Gestellrahmen sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht (Bild 3). Die einzelnen Rahmen können herausgezogen werden und gestatten damit einen übersichtlichen Zugang zu den einzelnen Baueinheiten und Bauelementen. Die Verbindung der einzelnen Gestelle untereinander durch vorgefertigte, steckbare Kabel erübrigt die bisher erforderlichen Zwischenverteiler.

Prüfung und Kontrolle von Schaltvorgängen sind durch an der Stirnseite der Gestelle angebrachte Prüftasten und Stecker möglich (Bild 4). Eingebaute Prüfeinrichtungen gestatten eine Überwachung des Ablaufs bestimmter Schaltvorgänge während des Betriebs, auch Ausgänge für den Anschluß automatischer Prüf- und Überwachungsgeräte sind vorgesehen.

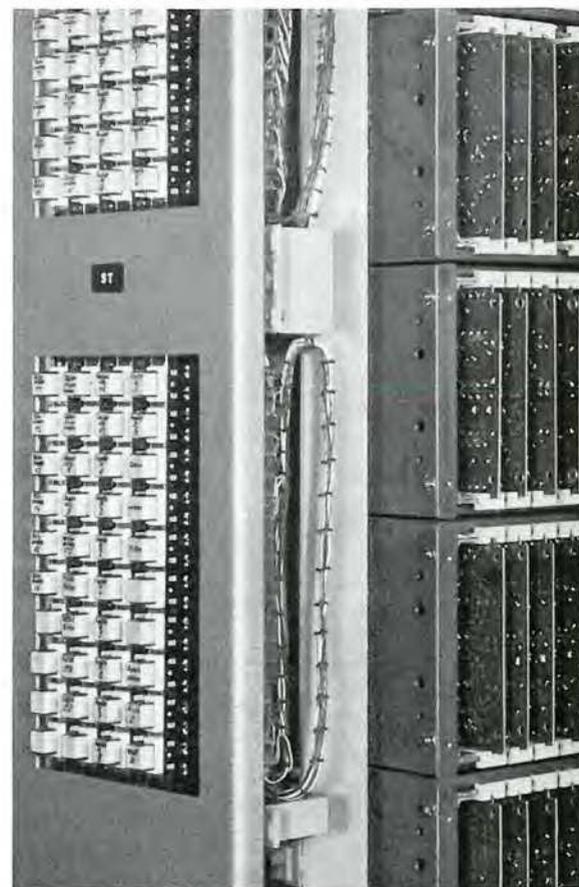
Alle verwendeten Bauelemente wurden jeweils so eingesetzt, daß eine optimale Ausnutzung der jeweiligen typischen Leistungsmerkmale sichergestellt ist. Ovalrelais werden für die Funktions-

stromkreise in den Verbindungssätzen und Übertragungen eingesetzt, weil im Amts- und Querverbindungsverkehr die Anpassung an die Schaltkriterien von Ämtern konventioneller Technik den Einsatz schneller arbeitender Schaltelemente nicht erfordert; die Sprechstromkreise werden dagegen auch hier vollständig über FRK-Relais geführt. Die steckbaren Teilnehmerschaltungen, die für jeweils zwei Teilnehmer auf einer steckbaren Leiterplatte mit gedruckter Schaltung angeordnet sind, können je nach den Erfordernissen mit oder ohne Fangschaltung ausgeführt werden. Register, Steuersätze und Auswerter sind mit elektronischen Bauelementen aufgebaut, wobei jedoch auch hier FRK-Relais da eingesetzt sind, wo die gegenüber der Elektronik geringere Schaltgeschwindigkeit ausreicht und eine galvanische Trennung der Stromkreise Vorteile bringt.

Die TN-Nebenstellenzentralen mit FRK im Sprechweg bieten damit Leistungsmerkmale, die über die von Zentralen konventioneller Technik wesentlich hinausgehen. Durch den Einsatz von Flachreed-Kontakten im Sprechweg wird unabhängig von Umgebungseinflüssen eine Übertragungsgüte sichergestellt, die auch höheren Anforderungen, zum Beispiel bei der Übertragung von Daten, gerecht wird. Große Flexibilität hinsichtlich der Anpassung an unterschiedliche Betriebsbedingungen (Wahlverfahren, Verkehrsausgleich), rationelle Montage, große Zuverlässigkeit im Betrieb und geringe Wartung sind das Ergebnis eines überlegten Einsatzes der verschiedenen der Vermittlungstechnik heute zur Verfügung stehenden Bauelemente. TN hat mit den Nebenstellenzentralen mit FRK im Sprechweg Fernsprechzentralen geschaffen, die neben den bewährten Zentralen konventioneller Technik auch gesteigerten Anforderungen gerecht werden.



3



4

# Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg

Karl Wiedemann

## 1. Entwicklungstendenzen in der Nebenstellentechnik

Im Laufe einer 65jährigen Geschichte hat sich das Nebenstellenwesen in Deutschland aus der einfachen handbedienten Apparatur mit max. 5 Nebenanschlüssen für einen Hauptanschluß zu einer vielgestaltigen Technik entfaltet, die heute handbediente und automatische Anlagen mit einem Ausbau, beginnend mit einer Nebenstelle bis zu vielen Tausend Nebenstellen umfaßt.

Diese Entwicklung verlief in mehreren Schüben, meist schritthaltend mit dem Fortschritt im öffentlichen Fernsprechnet, da Amtsvermittlungstechnik und Nebenstellentechnik verwandte Prinzipien anwenden. Als wichtigste Entwicklungsschritte sind bekannt: Umstellen vom Handvermittlungsdienst auf automatischen Betrieb; Ausdehnen des automatischen Verkehrs bis in die Fernnetzebene; Übergang von der direkten Steuerung mit schritthaltendem Durchschalten des Sprechwegs zur indirekten Steuerung.

Das Prinzip der indirekten Steuerung wird im Ausland bereits seit langem mit Erfolg angewendet. In Deutschland finden indirekt gesteuerte Sprechweg-Koppelanordnungen seit etwa zehn Jahren im öffentlichen Fernsprechnet und in der Nebenstellentechnik allmählich Eingang.

TN verfolgt diese Entwicklung aufmerksam. Systemstudien haben gezeigt, daß in der Nebenstellentechnik mit herkömmlichen Bauelementen — die prinzipiell auch für indirekt gesteuerte Koppelanordnungen verwendbar sind — ein entscheidender Fortschritt, der zugleich wirtschaftliche Vorteile bietet, nicht erreichbar ist. TN hat deshalb als Voraussetzung für eine nach neuen Schaltungsprinzipien weiterzuentwickelnde Nebenstellentechnik Koppelfeld-Bausteine geschaffen, die auf längere Sicht den durch veränderte Umweltbedin-



1

gungen erhöhten Anforderungen gerecht werden können. In Glasröhrchen luftdicht eingeschmolzene TN-Flachreed-Kontakte (FRK) schalten in diesen Koppelfeldern die Sprechwege der Fernverbindungen [1].

## 2. Systemeigenschaften

Werden die hochwertigen Flachreed-Kontakte im Sprechweg-Netzwerk einer Vermittlungseinrichtung verwendet, so sollte die Anzahl der Koppelpunkte bei der notwendigen Verkehrsleistung möglichst klein sein. Für die Wirtschaftlichkeit des Systems ist außer dem Aufwand in den Koppelfeldern auch der Schaltmittelbedarf für die Koppelfeldsteuerung wichtig; beide Anteile müssen deshalb beim optimalen Dimensionieren des Systems berücksichtigt werden. Für die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 (Bild 1) wurde deshalb mit Auswahl- und Vielkontakt-FRK-Relais jeweils für eine bestimmte Anzahl von Koppelpunkten — die sog. Koppelpunktreihe — eine Koppelfeldanordnung festgelegt, die hinsichtlich des gesamten Aufwandes an Flachreed-Kontakten und Relaispulen, für Vielfachschaltung und Steuerung besonders günstig ist. Entsprechende Koppelfelder haben sich bereits im elektronisch gesteuerten FRK-Versuchsamt der Deutschen Bundespost in Frankfurt/Main-Eckenheim als vorteilhaft erwiesen [2].

Um eine Vermittlungseinrichtung in der Praxis wirtschaftlich zu betreiben, sollte ferner die Voraussetzung erfüllt sein, daß das Sprechweg-Netzwerk möglichst nur für Gesprächsverbindungen in Anspruch genommen wird und Blindbelegungen vermieden werden. In indirekt gesteuerten Vermittlungseinrichtungen kann diese Forderung erfüllt werden, wenn der mit der Wählinformation empfangene Verbindungswunsch des rufenden

Teilnehmers, die Teilnehmerkennzeichen und die Erreichbarkeit des gewählten Zieles in hinreichend kurzer Zeit miteinander auf ihre Verträglichkeit verglichen werden und nur bei günstigem Ergebnis dieser logischen Verknüpfung ein freier Weg im Sprechweg-Netzwerk durchgeschaltet wird. In der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist deshalb die elektronische Auswerteeinrichtung derart programmiert, daß z. B. der Sprechweg für eine Internverbindung im allgemeinen nur dann durchgeschaltet wird, wenn die gewählte Nebenstelle frei ist; nur für einen aufschaltberechtigten Teilnehmer wird der Sprechweg auch zu einem besetzten Nebenanschluß vorbereitet. Zu nicht beschalteten Teilnehmeranschlußorganen wird jedoch in keinem Fall durchgeschaltet.

Um die Vermittlungsplätze zu entlasten, sind unter Beachtung der Leistungsmerkmale der Fernsprechordnung alle im praktischen Betrieb wünschenswerten abgehenden Amtsverbindungen im Sofortverkehr auszuführen; der dabei erzielte Zeitgewinn kommt auch den Nebenstellenteilnehmern zugute.

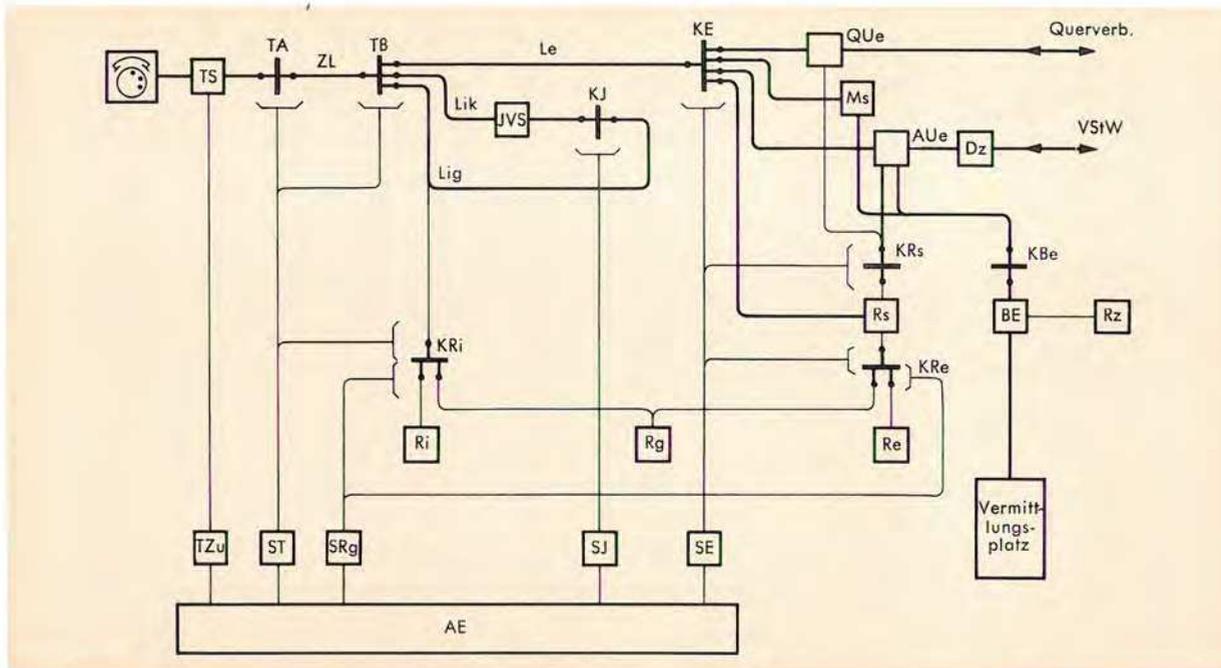
Um die Vermittlungsplätze zu entlasten, sind unter Beachtung der Leistungsmerkmale der Fernsprechordnung alle im praktischen Betrieb wünschenswerten abgehenden Amtsverbindungen im Sofortverkehr auszuführen; der dabei erzielte Zeitgewinn kommt auch den Nebenstellenteilnehmern zugute. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist vorbereitet zum Anschließen von Nebenstellenapparaten für Tastenwahl sowie der dafür erforderlichen Ergänzungseinrichtungen, wobei den Vorschriften der Deutschen Bundespost entsprochen wird. Bei der Wahl in das öffentliche Fernsprechamt, das mit Ausnahme der drei Versuchsämter noch auf längere Sicht nach dem Impulsverfahren arbeitet, ist das Umsetzen der vom Tastenwahl-Fernsprecher empfangenen Wählinformation erforderlich. Hierzu dienen Wahlumsetzer, die der Amtsleitung von Fall zu Fall zugeordnet werden.

## 3. Gruppierung

Die Gruppierung einer großen W-Nebenstellen-

anlage muß vor allem sicherstellen, daß jeder berechnete Nebenanschluß für jede ankommende Externverbindung erreichbar ist, und zwar unabhängig von der Größe der Nebenstellenanlage und auch in der Spitzenverkehrszeit bei genügend kleinem Verlust. Ferner sollen abgehende Externverbindungen auch dann noch möglich sein, wenn alle Innenverbindungssätze belegt sind. Schließlich soll zum Erzielen einer guten Verkehrsleistung im Internverkehr die vollständige Erreichbarkeit der Innenverbindungssätze für eine hinreichend große Teilnehmergruppe gegeben sein. Diesen Bedingungen genügt die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 uneingeschränkt (Bild 2).

Eine Gruppe von max. 50 Nebenstellen wird für ihre gesamten Gesprächsverbindungen — abgehender und ankommender Internverkehr sowie Externverkehr in beiden Richtungen — durch den Teilnehmerkoppler TA bedient, der abhängig von der Zahl der Nebenstellen und von ihrem Verkehrsangebot aus den Koppelblöcken TA 1 . . . TAn zusammengefügt wird. Die Koppelstufe TA verbindet die Sprechwege der Teilnehmeranschlüsse von Fall zu Fall mit einer freien Zwischenleitung ZL. Die Koppler TB 1 . . . TBm der Misch- und Verteil-Koppelstufe TB schaffen je nach Verkehrsart und Verkehrsrichtung Zugang zu den weiterführenden Leitungsbündeln. Über die Leitungen Lig erreicht die rufende Nebenstelle ein Register Ri und nach der Wahl einer Nebenstellen-Rufnummer über den Gruppenkoppler KI des I n t e r n v e r k e h r s einen freien Innenverbindungssatz IVS, von dem eine Leitung Lik zur Koppelstufe TB führt; der weitere Sprechweg zur gerufenen Nebenstelle verläuft über eine Zwischenleitung ZL und die Teilnehmer-Koppelstufe TA. Den Nebenanschlüssen werden Verbindungswege und Innenverbindungssätze in solcher An-



2  
Übersichtsplan der TN-Nebenstellenanlage III W 6010

zahl zugeordnet, daß für die geforderte Verkehrsleistung die in der konventionellen Technik üblichen Verluste nicht überschritten werden.

Der Externverkehr umfaßt den Gesprächsverkehr mit dem öffentlichen Fernsprechnetz sowie den Verbindungsleitungsverkehr mit anderen Nebenstellenanlagen. Die Sprechwege des Externverkehrs verlaufen über die Koppelstufen TA, TB und den Gruppenkoppler des Externverkehrs KE. Die Sprechwegabschnitte Le werden ebenso wie die Zugänge der Amtsübertragungen AUE zum Koppler KE doppelgerichtet betrieben, dienen also dem abgehenden und dem ankommenden Verkehr. Um die Amtsübertragungen zu vereinfachen, sind alle Schaltmittel, die im ankommenden Amtsverkehr nur bis zum Melden des Nebenteilnehmers benötigt werden, in Rufsätzen Rs zusammengefaßt. Sie dienen auch den Rückfrageverbindungen. Bei Bedarf wird der Rufsatz über den Rufsatzkoppler KRi an die Amtsübertragung angekoppelt. Für den Wahlvorgang bei einem ankommenden Durchwahlgespräch oder bei Rückfrage wird der Amtsübertragung gleichzeitig mit dem Rufsatz ein Register Re über den Koppler KRe zugeordnet. Eine Registergruppe Rg übernimmt bei Verkehrsspitzen die von den Registern Ri und Re nicht zu bewältigenden Anforderungen für die Aufnahme von Wahlinformationen des Internverkehrs und des Externverkehrs. Die Sprechwege des Externverkehrs, die Register und die Rufsätze werden so bemessen, daß die Verkehrsleistung, die durch die Zahl der Amtsleitungen bedingt ist, mit hinrei-

chend kleinem Verlust erbracht wird; im ankommenden Amtsverkehr ist der Verlust erheblich geringer, im abgehenden Amtsverkehr etwa gleich dem in der konventionellen Technik üblichen Verlust.

Meldeleitungen der Ergänzungsausstattung, die durch Kennziffernwahl zu einem Register Ri belegt werden sollen, werden ebenfalls über die Wege des Externverkehrs angesteuert. Die Meldeleuchtungs-Relaisätze Ms sind dazu an die Koppelstufe KE angeschaltet.

Die Flachreed-Koppler sind für alle Veränderungen des Zustandes im Sprechweg-Netzwerk der Steuerelektronik unterworfen. Anforderungs- und Zustandskennzeichen der Verbindungssätze, die von den Registern zwischengespeicherte Wahlinformation und die aus dem Netzwerk der Teilnehmeranschlußorgane angeforderten Teilnehmerkennzeichen werden in der elektronischen Auswerteeinrichtung AE so verarbeitet, wie es das in logischen Schaltungen festgelegte Funktionsprogramm vorschreibt. Als Ergebnis dieser logischen Verknüpfung gibt die Auswerteeinrichtung Schaltanweisungen an die elektronischen Koppelfeld-Steuersätze und im ankommenden Verkehr zusätzlich an den Teilnehmerzuordner TZu. Der Steuersatz der Teilnehmer-Koppelstufen ST beherrscht die Koppelfelder TA und TB, der Steuersatz SI steuert die Koppelstufe KI und der Steuersatz SE die Koppelstufen KE, KRi, KRs, KRe und KBe.

Der Bedienungsrelaisatz BE des Vermittlungsplatzes wird bei Bedarf durch den Tastendruck der

Telefonistin über den Koppler KBe an die zu bedienende Amtsübertragung AUE oder an den Meldeleuchtungs-Relaisatz Ms angeschaltet. Der Bedienungsrelaisatz enthält für die Markierwahl beim Zuteilen eines ankommenden Amtsgesprächs das Zuteilregister Rz.

Ist die Nebenstellenanlage für Durchwahl im ankommenden Amtsverkehr eingerichtet, so wird jeder ankommend betriebenen und jeder doppelgerichteten Amtsleitung zusätzlich zur Amtsübertragung AUE ein Durchwahlzusatz Dz zugeordnet. Über diesen Zusatz werden die besonderen Durchwahl-Kennzeichen mit der Vermittlungsstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes (VStW) ausgetauscht. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 bietet dem Benutzer die Vorteile und Annehmlichkeiten des technischen Fortschritts in der Vermittlungs- und Nebentechnik. Ergänzungseinrichtungen, die in den Vorschriften der Fernsprechnetzordnung vorgesehen sind, können bei Bedarf an die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 angeschaltet werden. Die Steuerelektronik wird durch steckbare Leiterplatten für die zusätzlichen Schaltaufgaben programmiert.

#### 4. Leistungsmerkmale und Bedienungskomfort

In der direkt gesteuerten Vermittlungseinrichtung sind die verfügbaren Rufnummern durch die eingebauten Wahlstufen vorgegeben; mit der Zahl der Wahlstufen ist zugleich die Stellenzahl der Rufnummern bestimmt. In der indirekt gesteuerten TN-Nebenstellenanlage III W 6010 können dagegen die Rufnummern völlig unabhängig von solchen Bindungen vergeben werden. Die Rufnummern sind deshalb den Teilnehmern so zuzuweisen, wie es die Betriebsorganisation erfordert. Um Sachbearbeiter mit ähnlichen Aufgaben in häufig angerufenen Tätigkeitsbereichen besser zu

erreichen, können deren Nebenanschlüsse darüber hinaus zu Sammelanschlüssen zusammengefaßt werden, ohne daß diese Anschlüsse aufeinanderfolgende Rufnummern haben müssen.

Die Teilnehmeranschlußleitungen, deren Rufnummern im Fernsprechverzeichnis nach organisatorischen Gesichtspunkten niedergelegt sind, werden ihrem Verkehrsbeitrag entsprechend den Teilnehmeranschlußorganen in der Nebenstellenanlage so zugeordnet, daß für alle Koppelstufen eine optimale Verkehrsleistung erreicht wird. Dabei soll vermieden werden, daß zahlreiche Vielsprecher, die aus irgendwelchen Gründen gleiche Anfangsziffern in ihrer Rufnummer besitzen, auf eine bestimmte Koppelfeldgruppe angewiesen sind. Für den rationellen Betrieb der Nebenstellenanlage ist es vorteilhaft, wenn die Verkehrsmöglichkeiten der Teilnehmer entsprechend ihren dienstlichen Funktionen abzustufen sind. Neben den bekannten Berechtigungsstufen für die Teilnahme am Amtsverkehr, der Aufschaltberechtigung und der Verhinderung des Mithörens von Amtsgesprächen durch mithörberechtigte Nebenstellen ist es in großen Nebenstellenanlagen vielfach erwünscht oder mit Rücksicht auf Vorschriften der Deutschen Bundespost sogar notwendig, bestimmten Nebenstellen den Zugang zu Querverbindungsleitungen zu verwehren. Umgekehrt dürfen u. U. bestimmte Nebenstellen nicht über Querverbindungsleitungen erreicht werden. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 besitzt durch eine flexible Teilnehmerkennzeichnung mit steckbaren Dioden und durch ein erweiterungsfähiges Funktionsprogramm in der zentralen Steuerung ideale Voraussetzungen dafür, daß solchen Anforderungen im Rahmen der Ergänzungsausstattung entsprochen werden kann. Für die Auswahl abgehender Amtsverbindungen ist die Amtskennziffer — im allge-

meinen „0“ — einheitlich durch voll amtsberechtigte Nebenstellen und halb amtsberechtigte Nebenstellen sowie durch umschaltbar voll/halb amtsberechtigte Nebenstellen zu wählen. Die zentrale Steuerung stellt durch logische Verknüpfung — jeweils abhängig vom Teilnehmerkennzeichen — einen Weg zu einer freien Amtsleitung bzw. zu einem Meldesatz zur Verfügung. Nachdem eine halb amtsberechtigte Nebenstelle über den Meldesatz abgefragt worden ist, kann die Vermittlungsperson durch einfachen Tastendruck den Teilnehmer zu einer freien Amtsleitung durchschalten. Der Meldesatz wird dabei automatisch freigegeben. Somit kann der abgehende Amtsverkehr auch für diese Nebenstellen in der ebenso bequemen wie zeitsparenden Form des Sofortverkehrs abgewickelt werden.

Um die Vermittlungsplätze vom abgehenden Amtsverkehr solcher Nebenstellen zu entlasten, die aus dienstlichen Gründen wiederholt bestimmte Verbindungen im Selbstwählferndienst benötigen, haben sich Kodewahleinrichtungen ausgezeichnet bewährt. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist für den Anschluß der TN-Kodewahleinrichtung TENOCODE eingerichtet [3]. Die Kodewahl kann auf entsprechend berechtigte Nebenstellen beschränkt werden. Dabei ist Vorsorge getroffen, daß die Vorteile der Durchwahl bis zur Nebenstelle genutzt werden können, wenn die angewählte Sprechstelle an eine Nebenstellenanlage der Baustufe III W mit Durchwahl angeschlossen ist.

Um den ankommenden Amtsverkehr zu beschleunigen, wurden für die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 einige Bedienungsvorgänge grundlegend vereinfacht, die am Vermittlungsplatz beim Zuteilen von Amtsgesprächen immer wieder auszuführen sind. Die Wähltastaturen sind so gestal-

tet, daß die Telefonistin weder vor dem Zuteilen eines ankommenden Amtsgesprächs noch beim Eintritt in eine freie Amtsleitung, um eine abgehende Verbindung auszuwählen, eine zusätzliche Zuteil- oder Wähltaste betätigen muß. Für besonders häufig verlangte Nebenstellen ist als Ergänzungseinrichtung die direkte Tastenzuteilung für max. 50 Nebenstellen vorgesehen; durch einen einzigen Tastendruck markiert die Telefonistin damit den vollständigen Sprechweg zur Nebenstelle. In der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 können die Gebühren im Rahmen der Ergänzungsausstattung auf verschiedene Weise erfaßt werden. Damit kann sowohl den betrieblichen Erfordernissen und der Größe der Nebenstellenanlage als auch der Höhe der zu erwartenden Gebührenbelastung und dem innerbetrieblichen Abrechnungsverfahren jeweils mit minimalem Aufwand an Personal und Material entsprochen werden. Bei einer relativ begrenzten Anzahl von Amtsverbindungen, deren Gebührensumme den verursachenden Nebenstellen anzulasten ist, kann die Gebührenerfassung durch Rückstellzähler pro Amtsleitung am Platz zweckmäßig sein. Bei intensivem abgehenden Amtsverkehr im Selbstwählferndienst würden die Vermittlungspersonen zu stark belastet werden; hier hat sich die Zuordnung eines Gesprächszählers zu jeder amtsberechtigten Nebenstelle gut bewährt.

#### Literatur:

- [1] Kullmann, H.-O.: Der Flachreed-Kontakt (FRK) — ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 18-23.
- [2] Gärtner, E. und Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachreed-Kontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24-32.
- [3] Keßler, A. und Wiedemann, K.: Tenocode — das TN-Kodewahlverfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 15-22.

# Die neuen TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik

Friedel Bopp

## Neue Bauelemente beeinflussen die Vermittlungstechnik

Fachleute im In- und Ausland stimmen darin überein, daß die Anwendung von Reedkontakten (Schutzrohrkontakte) in Zusammenarbeit mit elektronischen Bauelementen in der Vermittlungstechnik immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Die Entwicklungsarbeiten bei TN auf dem Gebiet der Reedkontakte führten nach grundlegenden Untersuchungen zunächst zur Serienproduktion des TN-Flachreed-Kontaktes, der bereits in großen Stückzahlen und mit viel Erfolg – besonders für die Durchschaltung der Sprechwege – in Wähl-Fernsprechanlagen eingesetzt wird.

Dem Bestreben zur Miniaturisierung folgend, ist aus diesem Flachreed-Kontakt nunmehr der TN-Multireed-Kontakt entstanden.

Dieser TN-Multireed-Kontakt vereinigt – wie Bild 1 zeigt – vier Reedkontakte in einem flachen Glasrohr, das nur wenig größer ist als das Glasrohr des zuerst entwickelten TN-Flachreed-Kontaktes. Bei nur geringem Platzbedarf gewährleistet dieses kompakte Bauelement – unabhängig von atmosphärischen Einflüssen – eine hohe Übertragungsgüte [1].

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß der neue TN-Multireed-Kontakt nicht nur für Wähl-Fernsprechanlagen neue technische Konzeptionen ermöglicht, sondern auch für Reihenanlagen vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Mit den hier vorgestellten neuen TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik und mit elektronischen Bauelementen wurde ein Reihenschaltungssystem geschaffen, das einfach zu bedienen ist, eine hohe Betriebssicherheit bietet, die Installation und Wartung vereinfacht und eine rationelle Fertigung gestattet.

## Der Multireed-Amtsschalter – ein Bauelement moderner Reihentechnik

Das „klassische“ Bauelement der herkömmlichen Reihentechnik ist der mechanisch sperrende Amtsschalter mit mechanisch sperrendem Rückfrageteil (Seitenschalter) und luftoffenen Kontakten. Die Amtsleitung ist über diese Kontakte zu den einzelnen Reihennebenstellen geschleift. Die verschiedenen mechanischen Sperrungen und Auslösungen sowie die große Anzahl der Kontaktfedern dieses Amtsschalters erfordern bei Herstellung und Wartung besonders geschultes Personal. Deshalb wurde bei der neuen TN-Reihentechnik der komplizierte, mechanisch sperrende Amtsschalter durch eine einfache nichtsperrende Taste ersetzt. Der dieser Taste nachgeordnete Steuersatz mit Reedkontakten und elektronischen Bauelementen wertet die Steuervorgänge aus und vollzieht die notwendigen Schaltvorgänge. Dieser TN-Multireed-Amtsschalter ist das Grundelement der neuen TN-Reihentechnik. Die Bauelemente des Multireed-Amtsschalters sind auf Leiterplatten montiert und teilweise dem Anschaltensatz im Apparatebeikasten und teilweise der gemeinsamen Einrichtung zugeordnet. Die Rückfrageinformation wird durch den im Multireed-Amtsschalter enthaltenen Rückfragespeicher ausgewertet. Dieser sichert das Halten der Amtsverbindung und steuert die optische Anzeige an der in Rückfrage befindlichen Reihenstelle. Er wird eingeschaltet, wenn eine andere Amtstaste, eine Linien- bzw. Mithörtaste oder die Raumrückfrage-taste gedrückt wird. Die Rückfrage wird aufgehoben durch erneutes Betätigen der ursprünglichen Amtstaste. Der Multireed-Amtsschalter löst aus, wenn die allgemeine Trenntaste gedrückt oder der Handapparat aufgelegt wird.

Ein besonderer Vorteil ist, daß die Amtsleitung gesperrt wird, wenn bereits eine Reihenstelle angeschaltet ist. Bei TN-Multireed-Reihenanlagen ist es somit ausgeschlossen, daß – anders als bei herkömmlichen Reihenanlagen – an einer vorgeordneten Reihenstelle eine bestehende Amtsverbindung weggenommen wird.

## Die neuen TN-Reihenapparate – ihre konstruktive Gestaltung

Der TN-Fernsprechtischapparat – Modell E 3 – hat im In- und Ausland großen Anklang gefunden. Dies führte dazu, die in Bild 2 gezeigten Grundtypen der neuen TN-Reihenapparate ebenfalls in dieses – nicht zuletzt wegen seiner Formgestaltung – bewährte Modell einzubauen. Die Möglichkeit hierzu bot jedoch erst der neuentwickelte Multireed-Amtsschalter mit der raumsparenden einfachen Amtstaste.

Die als rastende Tasten ausgeführten Linientasten besitzen jeweils zwei Kontakte zum Anschalten an die Internsprechlinie der einzelnen Reihenstellen und einen gemeinsamen Tieferdruck-Kontakt für den Wechselstromruf.

In den E 3-Reihenapparat können bis zu 15 quadratische Leuchttasten – in drei Streifen zu je fünf Tasten zusammengefaßt – eingebaut werden, ohne die Gehäuseabmessung gegenüber dem einfachen Tischapparat ändern zu müssen. Entsprechend der jeweiligen Ausbaustufe sind verschiedene Kombinationen möglich. Das Gehäuse des Fernsprechapparates, Modell E 3, kann die Grundtypen mit bis zu vier Amtsleitungen und zehn Linientasten aufnehmen. Die neuen TN-Reihenapparate bilden somit eine einheitliche Typenreihe im Rahmen des Modells E 3.

Der Nummernschalter, die Rückfrage-taste und die bei Zweitnebenstellenanlagen erforderliche Erd-

- 1  
Der TN-Multireed-Kontakt
- 2  
Die neuen TN-Reihenapparate in Multireed-Technik
- 3  
Innenansicht des neuen TN-Reihenapparates

taste sind an der Vorderseite des Reihenapparates angeordnet.

Die bekannten Merkmale des normalen Fernsprechtischapparates, Modell E 3, wie der Bauteilträger mit „gestanzter Schaltung“, der tiefliegende, leichte Handapparat, die praktische Griffmulde an der Rückseite des Gehäuses und die Bodenplatte aus schlagfestem thermoplastischem Formstoff wurden beibehalten (Bild 3).

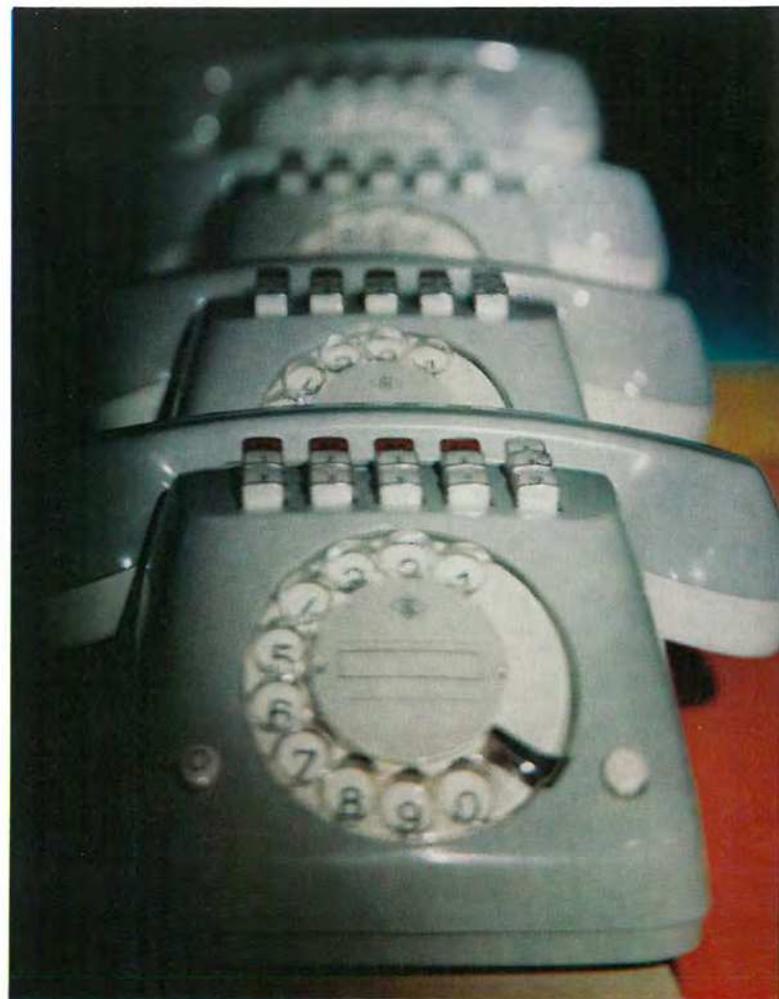
Der übersichtliche Aufbau der neuen TN-Reihenapparate erleichtert nicht nur den Zugang zu den Bauteilen, sondern auch die Montage und Wartung. Die Apparateanschlußschrur sowie die dehnbare Handapparateschrur sind mit PVC-Kunststoff isoliert und somit gegen Feuchtigkeit und mechanischen Verschleiß geschützt. Die Anzahl der Adern in der Anschlußschrur konnte gegenüber den herkömmlichen Reihenapparaten erheblich verringert werden. Steckverbinder an der Anschlußseite erleichtern das Anschließen der neuen Reihenapparate an den Beikasten und gestatten im Bedarfsfall einen schnellen Austausch. Die Reihenapparate mit Mithörmöglichkeit für die Baustufe 3/10 und 4/10 sind im R-Gehäuse untergebracht (Bild 4). Dieses Gehäuse hat eine leicht geneigte Frontplatte. Sie enthält neben Nummernschalter, Erdtaste und Rückfragetaste die gleichen quadratischen Leuchttasten wie das Modell E 3.

#### Der Apparatebeikasten aus Formstoff — eine Neuentwicklung für die Reihenanlagen in Multireed-Technik

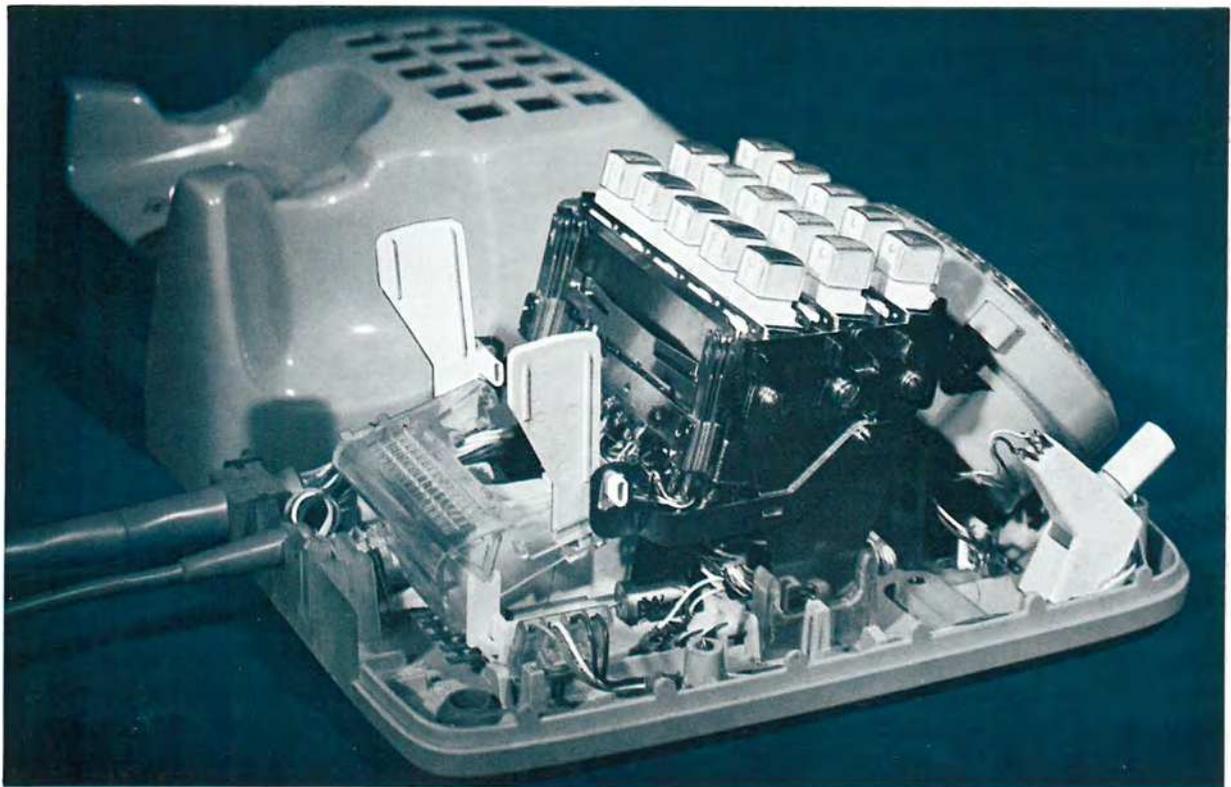
Das Gehäuse und die Grundplatte des raumsparenden und unauffälligen Apparatebeikastens sind aus pastellgrünem Formstoff gefertigt. Auf der Grundplatte befinden sich — wie Bild 5 zeigt — die neuen TN-Schneid-Steckverbinder, an denen



1



2



3

die Außenkabel ohne Löten oder Verschrauben angeschlossen werden. Diese Verbinder gestatten gleichzeitig das unmittelbare Stecken der Leiterplatten, die den für jeden Reihenapparat erforderlichen Anschaltsatz enthalten. Obwohl der Apparatbeikasten auch die Leiterplatten aufnimmt, ist er nicht größer als der Apparatbeikasten für herkömmliche Reihenapparate. Die neuen Beikästen aus Formstoff sind auch zur Unterputzmontage in die üblichen Wandeinsätze geeignet. Die Apparatbeikästen sind in zwei verschiedenen Größen ausgeführt. Die kleine Ausführung ist für Reihenanlagen mit zwei Amtsleitungen, die größere für Reihenanlagen mit drei oder vier Amtsleitungen vorgesehen. An dem größeren Beikasten sind die Leiterplatten des steckbaren Anschaltsatzes raumsparend auf zwei Ebenen angeordnet.

Die Apparatanschlußschnur wird je nach Bedarf rechts oder links im Beikasten eingeführt — ohne daß eine zusätzliche Aussparung am Beikasten vorgenommen werden muß.

Die steckbaren Anschaltsätze gibt es ebenfalls in verschiedenen Ausführungen, die entsprechend der jeweiligen Baustufe bestückt sind. Ihre Leiterplatten bestehen aus beiderseitig kaschiertem Epoxyd-Glas-Hartgewebe. Sie sind für die verschiedenen Ausführungen identisch und gestatten dadurch eine rationelle Fertigung.

#### **Die gemeinsame Einrichtung — ihre Grundausstattung und ihre Ergänzungen**

Die gemeinsame Einrichtung für die Reihenanlagen in Multireed-Technik wird in zwei verschiedenen Ausführungen geliefert, und zwar Ausführung I für zwei Amtsleitungen und Ausführung II für drei oder vier Amtsleitungen. In einem flachen



4

Wandgehäuse mit Aufhängerahmen sind die für alle Reihenapparate gemeinsamen Baugruppen, die Stromversorgung und die Schneid-Steckverbinder für das Leitungsnetz übersichtlich und gut zugänglich untergebracht. Im Bedarfsfall können zusätzliche Schneid-Steckverbinder eingebaut werden, so daß das Kabel von hier sternförmig zu einem Teil der Reihenapparate geführt werden kann. Auch der Nachtschalter für jede Amtsleitung und — bei der Baustufe 2/5 bzw. 2/10 — die klangverschiedenen Anruforgane sind in diesem Gehäuse eingebaut.

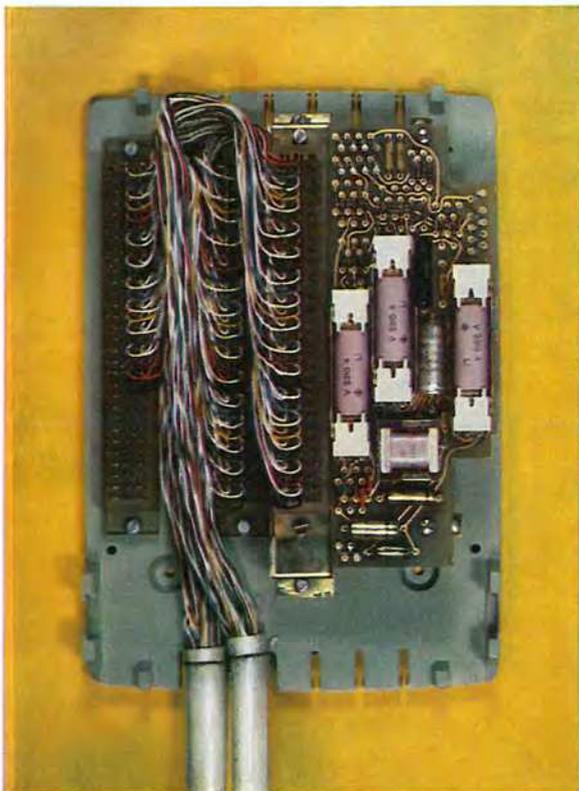
Die Leiterplatten der gemeinsamen Baugruppen

sind in drei Ebenen schwenkbar angeordnet. Die einzelnen Bauelemente sind dadurch leicht zugänglich. Die an den Leiterplatten angelöteten Litzenkabel mit Steckverbindern ermöglichen einen schnellen Nachbau und Austausch der einzelnen Baugruppen (Bild 6).

#### *Die Stromversorgung*

Für alle Baustufen der Multireed-Reihenanlagen wird ein einheitliches Netzspeisegerät verwendet. Das Gerät ist elektronisch geregelt und hat eine Ausgangsspannung von 24 V — bei einem Nennstrom von 1,3 A sowie 32 V  $\sim$  bei 1,3 A. Die

- 4  
TN-Reihenapparate für 4 Amtsleitungen und 11 Sprechstellen mit Mithörtasten und Gebührenzählern
- 5  
Apparatebeikasten mit Schneid-Steckverbindern und steckbarem Anschaltsatz
- 6  
Gemeinsame Einrichtung, komplett mit Ergänzungen und Stromversorgung



5

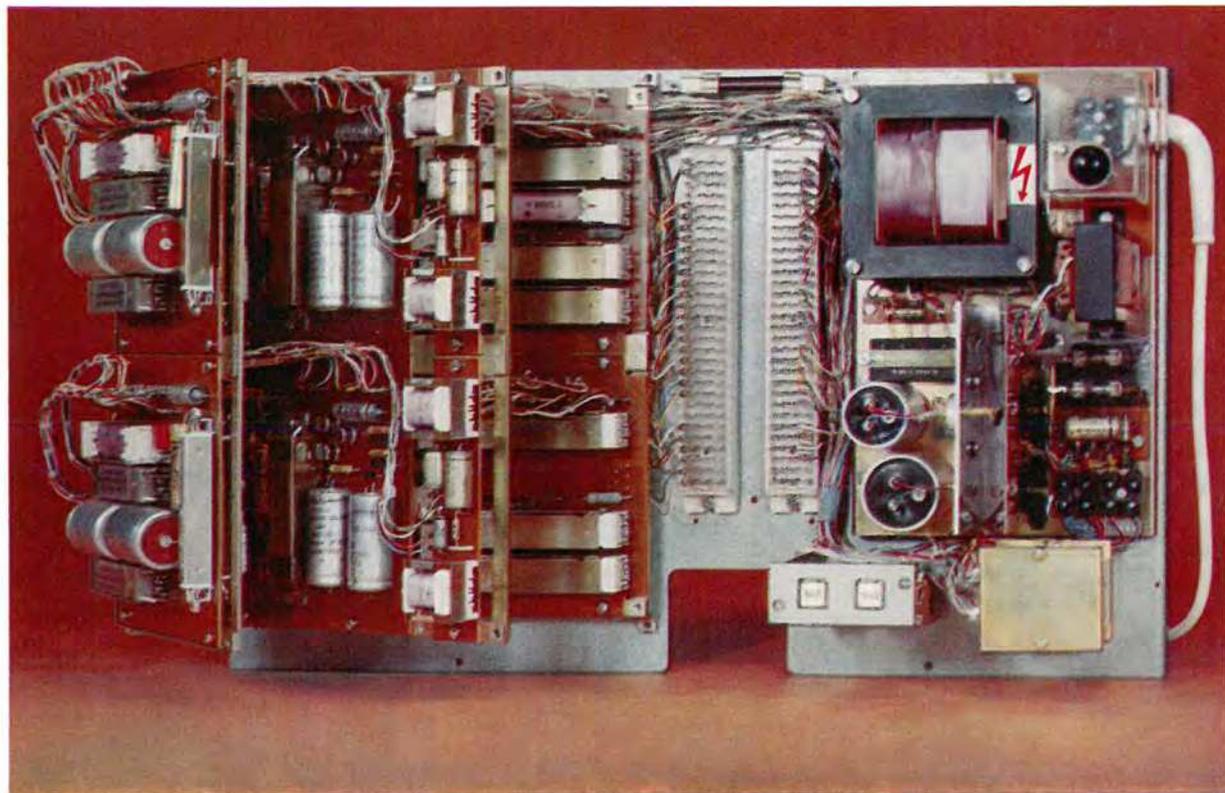
Ausführung des neuen Netzgerätes entspricht den VDE-Vorschriften der Schutzklasse II.

*Der gemeinsame Steueranteil des Multireed-Amts-schalters*

Die je Amtsleitung notwendigen Bauelemente sind auf einer Leiterplatte angeordnet. Die elektronische Anschaltüberwachung, der Rückfragespeicher und die Netzausfallsteuerung — nur bei der ersten Amtsleitung — sind die wichtigsten Elemente dieser Baugruppe.

*Die optische Anrufkennzeichnung*

Diese steckbare Funktionseinheit kann für jede



6

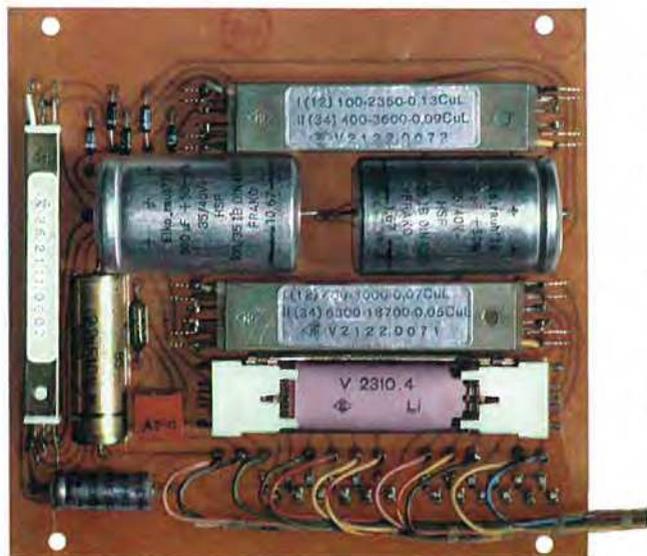
Amtsleitung eingebaut werden (Bild 7). Entsprechend den Vorschriften der Fernsprechordnung der Deutschen Bundespost sind sie in der gemeinsamen Einrichtung für die Baustufe 3/10 und 4/10 entsprechend der Anzahl der Amtsleitungen schon in der Grundausstattung enthalten. Für Reihenanlagen mit zwei Amtsleitungen wird die optische Anrufkennzeichnung auf Wunsch des Kunden als Ergänzung nachgebaut.

Sie schaltet an der Reihenhauptstelle die Lampe in der betreffenden Amtstaste flackernd ein. Der Summer im Reihenapparat zeigt den ankommenden Amtsanruf akustisch an. Im Bedarfsfall kann

die optische Anrufkennzeichnung auch für die Reihen Nebenstellen wirksam geschaltet werden. Der elektronische Taktgeber — ebenfalls eine steckbare Baueinheit — steuert den Flackerrhythmus der Anruflampe.

*Die selbsttätige Amtsrufweitschaltung*

Diese steckbar ausgeführte Ergänzungseinrichtung arbeitet in Verbindung mit der optischen Anrufkennzeichnung und kann für jede Amtsleitung einzeln eingebaut werden. Nach etwa 20 sec wird der Amtsanruf durch ein elektronisches Zeitglied von der Reihenhauptstelle zur Weiterrufstelle



geleitet. Ein besonderes Anruforgan ist nicht erforderlich. Der Summer im Reihenapparat an der Weiterrufstelle zeigt den Amtsanruf akustisch an.

#### *Die Mithöreinrichtung*

Die Mithöreinrichtung wird induktiv an die Amtsleitung angekoppelt. Die Einfügungsdämpfung entspricht den Vorschriften der Deutschen Bundespost. Wenn keine Mitsprechmöglichkeit gegeben sein soll, kann die Speisespule auf der Leiterplatte auf Wunsch abgeschaltet werden. Das Anschalten zum Mithören bzw. Mitsprechen bewirken die in den Reihenapparaten eingebauten Mithörtasten.

#### *Die Nachtschalter*

Für jede Amtsleitung ist der Einbau eines sperrenden Nachtschalters vorgesehen. Als Nachtstelle kann für jede einzelne Amtsleitung eine andere Reihenstelle vorgesehen werden. Bei Reihen-

anlagen mit optischer Anrufkennzeichnung wird der Apparatesummer als Anruforgan für die Amtsleitungen mitverwendet. Die flackernde Lampe in der Amtstaste kennzeichnet den Anruf.

#### *Die Gebührenzählung*

Der Einbau von Transistorempfangskreisen mit Sperrfilter für die 16 kHz-Gebührenzählung ist möglich. Diese Baueinheiten sind je nach Amtsleitung in einem Becher untergebracht. Die Gebührenzähler können getrennt aufgestellt oder bei Reihenanlagen mit 3 oder 4 Amtsleitungen im R 3-Gehäuse eingebaut werden.

#### **Die verschiedenen Baustufen — oder eine TN-Reihenanlage nach Maß**

Im Rahmen der von der Deutschen Bundespost festgelegten Baustufen bietet TN für jeden Kunden eine Reihenanlage nach Maß.

Die TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik gibt es in folgenden Ausführungen:

Baustufe 2/5: für 2 Amtsleitungen und bis zu 6 Sprechstellen

Baustufe 2/10: für 2 Amtsleitungen und bis zu 11 Sprechstellen

Baustufe 3/10: für 3 Amtsleitungen und bis zu 11 Sprechstellen

Baustufe 4/10: für 4 Amtsleitungen und bis zu 11 Sprechstellen

Jeweils eine Sprechstelle ist als Reihenhauptstelle vorgesehen, an der die ankommenden Gespräche abgefragt und bei Bedarf an die anderen Reihenstellen weitergegeben werden. Reihenhauptstelle und Reihenstellen haben die gleiche Ausführung. Lediglich durch die Zuordnung der Anruforgane bzw. der gemeinsamen Einrichtung unterscheidet sich die Reihenhauptstelle von den Reihenstellen.

#### **Die Baugruppen — dezentral angeordnet**

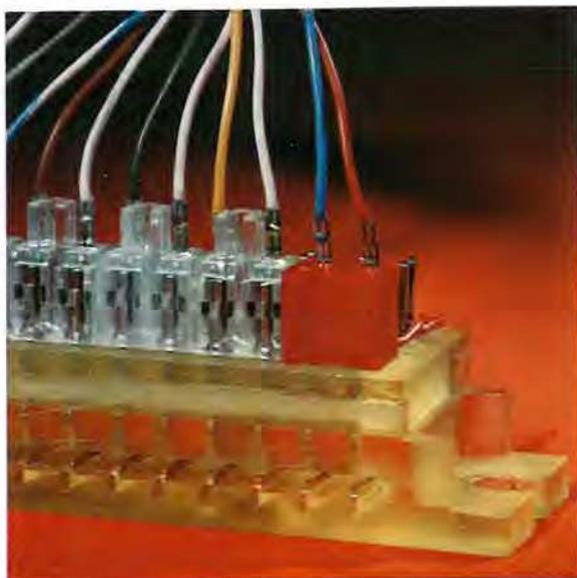
TN hat eine Studie ausgearbeitet, um festzustellen, welche Anordnung der einzelnen Baugruppen für die Montage und Wartung der Reihenanlagen in Multireed-Technik am wirtschaftlichsten ist.

Hierbei wurde festgestellt, daß die meisten Reihenanlagen in aneinandergrenzenden Räumen innerhalb einer Etage montiert werden. Der Maximalausbau wird häufig erst nach mehreren Jahren erreicht.

Deshalb wurden diejenigen Bauelemente, die nur für die einzelnen Reihenstellen benötigt werden, im jeweiligen Apparatebeikasten untergebracht, die allgemeinen Baugruppen dagegen in der gemeinsamen Einrichtung. Diese dezentrale Anordnung, die auch von der Deutschen Bundespost gefordert wird, hat sich insbesondere für den späteren Einbau von zusätzlichen Sprechstellen als wirtschaftlich erwiesen. In der gemeinsamen Einrichtung sind somit keine Vorleistungen für den späteren Ausbau der Anlage notwendig.

#### **Das Montagesystem — der TN-Schneid-Steckverbinder als neues Montageelement**

Um die Montagekosten zu reduzieren, wurden für die Reihentechnik neue Montageelemente, die Schneid-Steckverbinder, entwickelt. Sie sind in den Apparatebeikästen und in der gemeinsamen Einrichtung eingebaut. Die Kabeladern des Leitungsnetzes der Reihenanlage werden mit einem Spezialwerkzeug in die Schneidklemme eingedrückt und abgeschnitten. Unter dem Einfluß der gegeneinander vorgespannten Zungen des Schneid-Steckverbinders wird die PVC-Isolation durchgedrückt und ein enger metallischer Kontakt zwischen Schneidklemme und Kupferleiter herge-



8

stellt [2]. Aufwendige Arbeiten, wie Entfernen der Isolation an den Kabeladern, Löten oder Schrauben, sind dadurch bei der Installation der TN-Multireed-Reihenanlagen nicht erforderlich. Mit dem Spezialwerkzeug können beispielsweise bei Verlegungsarbeiten oder Änderungen am Kabelnetz die Kabeladern auch jederzeit aus der Schneid-Steckverbindung herausgenommen werden.

Den 30teiligen Schneid-Steckverbinder gibt es in zwei Ausführungen. Die eine Ausführung hat je Anschluß drei Schneidklemmen und eine Kontaktfeder für das direkte Stecken von Leiterplatten, die andere Ausführung hat je Anschluß zwei Schneidklemmen, kombiniert mit einer Steckzunge für Steckverbinder (Bild 8).

Alle Kabel von Reihenstelle zu Reihenstelle und zur gemeinsamen Einrichtung werden auf die Schneid-Steckverbinder parallel aufgelegt. Die In-

ternsprechlinien werden ebenfalls parallel zu den einzelnen Reihenstellen geführt und aufgelegt. Dadurch entfällt das sonst übliche zeitraubende Rangieren der Hauslinien. An jedem Reihenapparat werden lediglich zwei Doppelstecker — die Hauslinie der Reihenhauptstelle und die Hauslinie der betreffenden Reihennebenstelle — umgesteckt.

#### Die Verkehrsmöglichkeiten der TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik

##### *Internverkehr*

Für jede Reihenstelle ist eine Haussprechlinie vorhanden. Somit wird die Anzahl der Internsprechwege durch die Anzahl der angeschlossenen Reihenapparate bestimmt. Über diese Sprechwege kann jede Reihenstelle jede andere Reihenstelle unmittelbar erreichen. Nach dem Abheben des Handapparates wird die Linientaste für die gewünschte Reihenstelle gedrückt. Ein Tieferdrücken dieser einrastenden Linientaste löst den Wechselstromruf aus, der beliebig oft wiederholt werden kann. Im Apparat des Gerufenen ertönt der Summer, der Gerufene hebt seinen Handapparat ab — die Internverbindung ist hergestellt. Auch während eines Amtsgespräches wird dem Gerufenen der Internanruf durch den Summer im Apparat akustisch angezeigt. Es bleibt dem Gerufenen überlassen, sein Amtsgespräch fortzusetzen oder über die Rückfragetaste den Internruf entgegenzunehmen.

Auch bei aufliegendem Handapparat können mit der jeweiligen Linientaste besondere Rufsignale zu den einzelnen Reihenstellen gegeben werden. Durch ein vereinbartes Zeichen — z. B. ein zweimaliges Drücken der Linientaste — wird die Sekretärin zum Diktat aufgefordert, ohne daß eine telefonische Ansage notwendig ist.

##### *Konferenzschaltung*

Die Internsprechwege können ohne zusätzliche Schaltmittel auch zum Aufbau eines Konferenzgespräches genutzt werden. Derjenige, der die Konferenz wünscht, ruft nacheinander die gewünschten Gesprächspartner über die Haussprechlinien an und bittet sie, zur Teilnahme an dem Konferenzgespräch die Linientaste des Einberufers zu drücken.

##### *Abgehender Amtsverkehr*

Die Benutzer von amtsberechtigten Reihenstellen bauen ihre Amtsverbindungen selbst auf. Leuchtet die Lampe in einer Amtstaste, dann ist diese Leitung bereits von einer anderen Reihenstelle belegt. Das Anschalten an eine freie Amtsleitung wird durch kurzes Drücken der Amtstaste bewirkt. An allen Reihenstellen leuchtet dann die Besetztlampe in der entsprechenden Amtstaste auf. Die Rufnummer des gewünschten Amtsteilnehmers wird mit dem Nummernschalter gewählt.

##### *Ankommende Amtsgespräche und ihre Weitervermittlung*

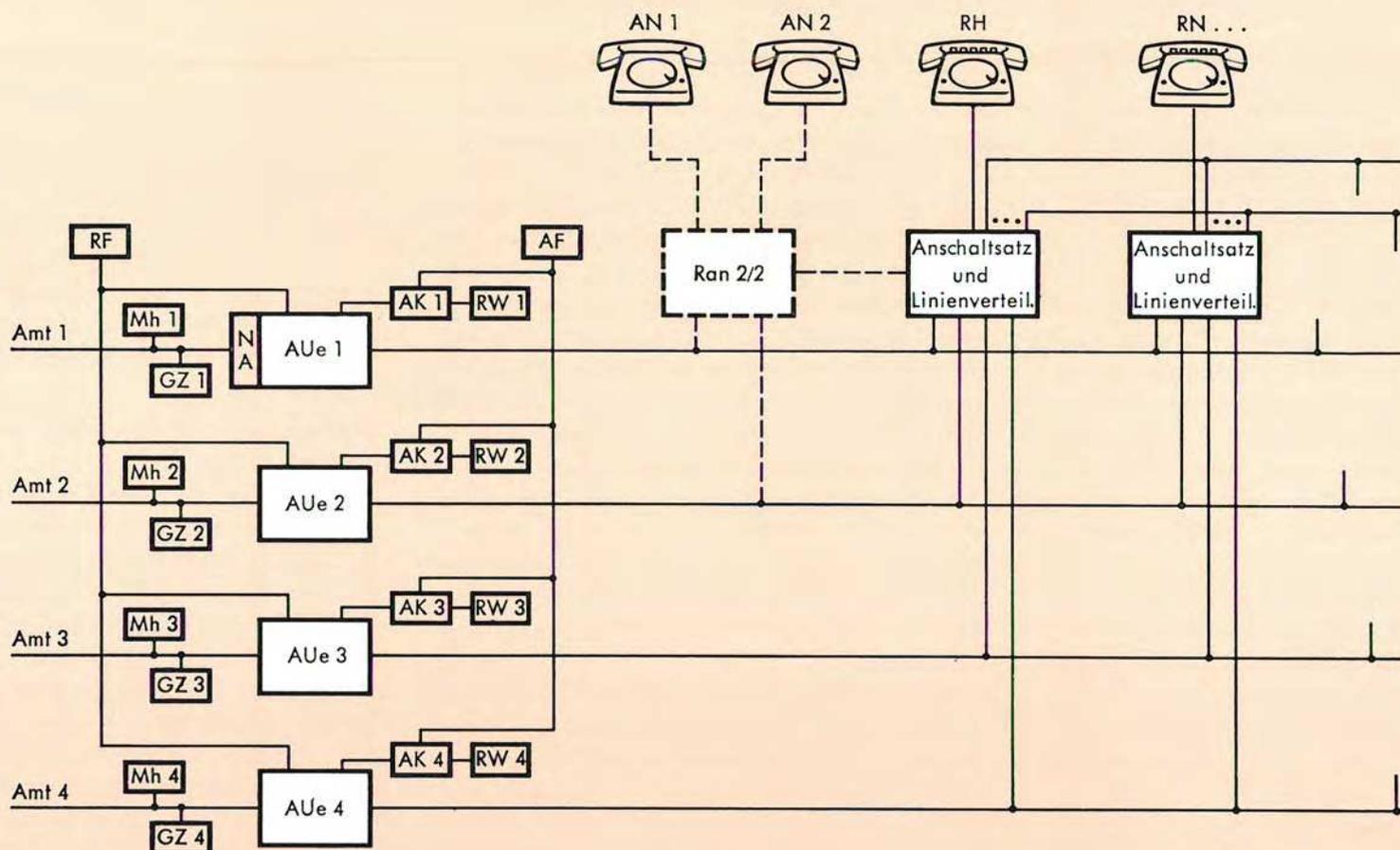
Ein ankommendes Amtsgespräch wird durch das Anruforgan an der Reihenhauptstelle signalisiert. Bei Reihenanlagen für zwei Amtsleitungen sind zur Unterscheidung der Anrufe auf den Amtsleitungen zwei klangverschiedene Anruforgane in der gemeinsamen Einrichtung vorgesehen. Auf Wunsch des Kunden kann eine optische Anrufkennzeichnung, wie sie bei den Reihenanlagen für drei und vier Amtsleitungen immer vorgesehen ist, anstelle der unterschiedlichen akustischen Zeichen eingebaut werden. In diesem Fall flackert bei einem Anruf die Lampe in der betreffenden Amtstaste der Reihenhauptstelle schnell, und zur aku-

stischen Anzeige des Amtsanrufes ertönt der Summer im Apparatgehäuse.

Nach dem Abheben des Handapparates wird die betreffende Amtstaste an der Reihenhauptstelle kurz gedrückt. Der Multireed-Amtsschalter schaltet die Amtsleitung zur Reihenhauptstelle durch. Ist das Gespräch jedoch für eine Reihennebenstelle bestimmt, so wird über die Haussprechlinie

die gewünschte Reihennebenstelle angerufen und deren Benutzer zum Eintreten in die angesagte Amtsleitung aufgefordert. Schon beim Drücken der Linientaste wird durch den Multireed-Amtsschalter die Rückfrageschaltung eingeleitet und die Lampe in der Amtstaste der Reihenhauptstelle zur optischen Anzeige der Rückfrage langsam flackernd eingeschaltet. Diese Lampe leuchtet wie-

der dauernd, sobald an der aufgeforderten Reihennebenstelle das angesagte Amtsgespräch übernommen wird. Durch dieses Lampensignal kann an der übergebenden Reihenhauptstelle festgestellt werden, daß das angesagte Gespräch übernommen wurde. Nunmehr wird der Handapparat aufgelegt oder eine andere Verbindung abgefragt oder hergestellt.



### *Rückfragen und Makeln*

Rückfragen während eines Amtsgesprächs können von jeder Reihenstelle zu jeder anderen Reihenstelle beliebig oft vorgenommen werden. Während der Rückfrage wird die Amtsverbindung selbsttätig in Wartestellung geschaltet, und der Amtsteilnehmer kann das Rückfragegespräch nicht mithören. Nach beendeter Rückfrage wird die Amtstaste — deren Lampe flackert — kurz gedrückt; die Amtsverbindung ist wieder durchgeschaltet. Die übrigen Reihenstellen erhalten — auch während der Rückfrage — eine Besetztanzeige durch das dauernde Aufleuchten der Lampe in der betreffenden Amtstaste. Selbstverständlich ist bei den neuen TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik auch eine Rückfrage über die Amtsleitungen möglich. Es kann sogar auf mehreren Amtsleitungen Rückfrage gehalten und beliebig oft gewechselt — gemakelt — werden. Soll ein Gespräch auf einer Amtsleitung nach der Rückfrage oder dem Makeln beendet werden, so wird am Ende des Gesprächs die gemeinsame Trenntaste kurz gedrückt und dadurch die betreffende Amtsleitung freigegeben. Anschließend wird die Amtstaste — deren Lampe aufleuchtet — betätigt und das Gespräch auf der gewünschten Amtsleitung weitergeführt. Nach Beendigung des Gesprächs kann die Trenntaste gedrückt oder der Handapparat aufgelegt werden.

Besondere Vorteile bietet auch die Möglichkeit einer sogenannten Rausrückfrage. Sie wird während eines Amtsgesprächs durch kurzes Drücken der Taste mit der Markierung „0“ eingeleitet. Der Amtsteilnehmer wird dadurch in Wartestellung geschaltet und kann nicht mithören, was im Raum gesprochen wird. Mit derselben Taste wird auch bei einem Internanruf während eines Amtsgesprächs auf die Haussprechlinie umgeschaltet.

Die Rausrückfrage bzw. die Umschaltung auf die Haussprechlinie wird durch das erneute Drücken der Amtstaste — deren Lampe während der Wartestellung flackert — aufgehoben.

### **Ergänzungs- und Zusatzeinrichtungen — ihr Aufbau und ihre Anwendung**

Mit den nachstehend aufgeführten Ergänzungs- und Zusatzeinrichtungen kann die Leistungsfähigkeit der TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik wesentlich erweitert werden.

*Die Einrichtung zum Anpassen von Außenstellen* gestattet das Anschließen von außenliegenden Sprechstellen anstelle von Reihenapparaten. Diese Sprechstellen — normale Tisch- oder Wandapparate — werden über Leitungen mit nur zwei Adern an die Reihenanlage angeschaltet. Von den außenliegenden Sprechstellen aus können abgehende Amtsverbindungen unmittelbar hergestellt sowie Gespräche mit der Bedienung der Reihenhauptstelle und mit ihrer Unterstützung auch mit den anderen Reihenstellen geführt werden. Diese Einrichtung gibt es für eine Amtsleitung und eine Außenstelle und für zwei Amtsleitungen und zwei Außenstellen.

Der Telefonlautsprecher TENOVOX kann auch am TN-Reihenapparat in Multireed-Technik angeschlossen werden. Die hierzu erforderlichen Steckzungen sind bereits serienmäßig vorgesehen. *Der elektronische Wecker* kann anstelle des Anruforgans für die Amtsleitungen oder des Hausanrufsummers benutzt werden. Der Verstärker ist im Gehäuse des Lautsprechers eingebaut. Bei Anrufen ertönt ein Dreiklang.

*Die Türfreisprecheinrichtung* ist mit einem Transistorverstärker ausgestattet und wird an der Eingangstür installiert. Die Türfreisprecheinrichtung

ist eine nicht amtsberechtigte Reihenstellen innerhalb der Reihenanlage.

*Elektronische Sperreinrichtungen für die Amtsleitungen* sind zum Sperren bestimmter Rufnummern des öffentlichen Fernsprechnetzes bestimmt. Diese Sperreinrichtung hat eine eigene Stromversorgung und ist zusammen mit den entsprechenden Einschüben in einem flachen Wandgehäuse untergebracht.

### **Zusammenfassung**

Die TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik entsprechen in Gestaltung und Betriebsweise den Wünschen derjenigen Fernsprechteilnehmer, die für ihren Geschäftsablauf unmittelbar Zugang zu den Amtsleitungen und den anderen Sprechstellen haben müssen. Die zweckentsprechend und formschön gestalteten Fernsprecher der TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik sind einfach zu bedienen, bieten eine hervorragende Sprachübertragung und sind durch ihren übersichtlichen Aufbau leicht zu installieren und zu warten.

Durch die verschiedenen Baustufen und die vielfältigen Ergänzungseinrichtungen kann jede Anlage individuell den einzelnen Kundenwünschen angepaßt werden.

Wirtschaftlich, betriebssicher und in ihrem Ausbau den Richtlinien der Deutschen Bundespost entsprechend, bietet TN mit den Reihenanlagen in Multireed-Technik ein fortschrittliches Fernsprechsysteem der modernen Nachrichtentechnik.

### **Literatur:**

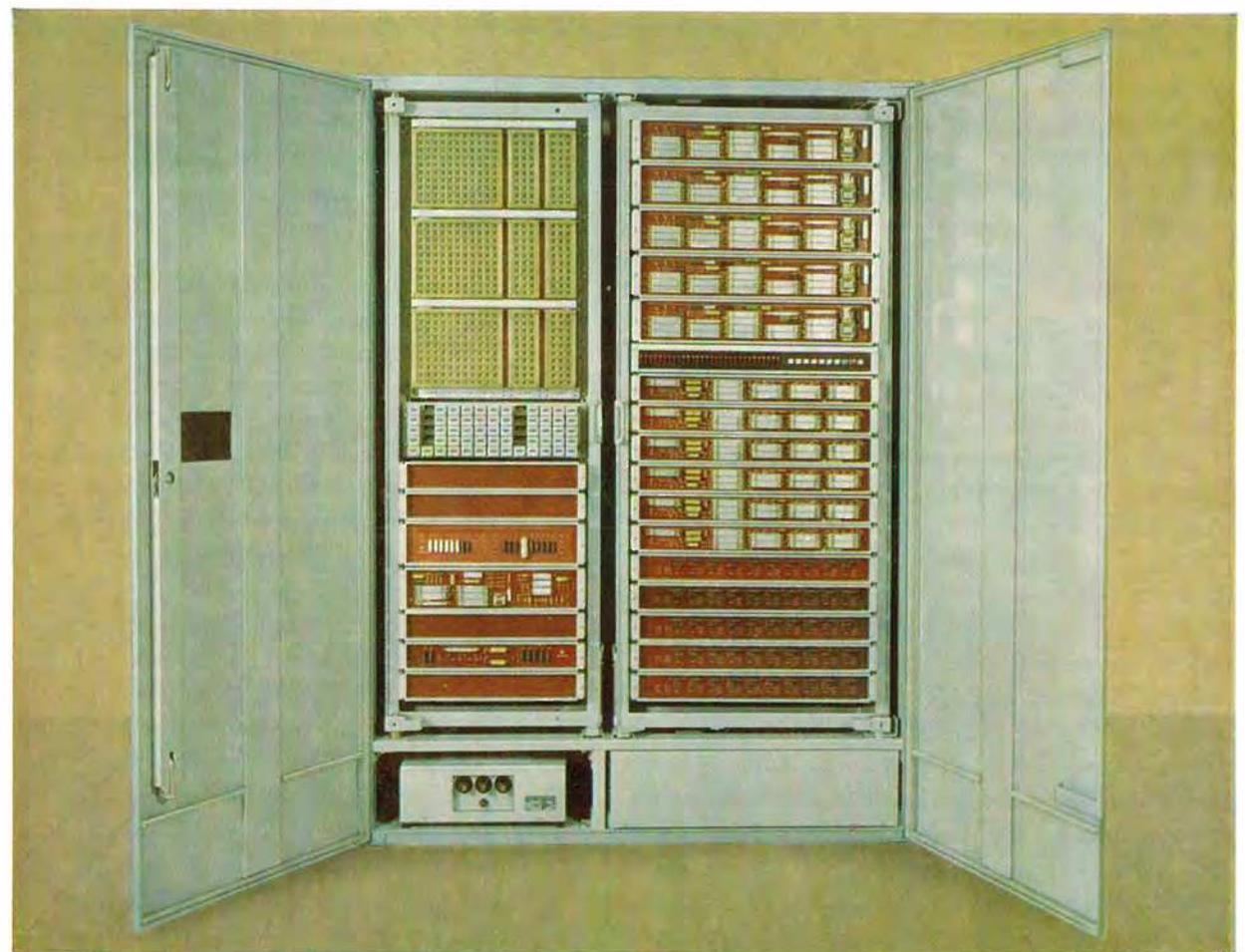
- [1] Vom Berge, E.; Gärtner, E.; Gerhard, W.; Kullmann, H.-O. und Wirtz, H.: Eine neue Schutzrohrkontakt-Technik für Nebenstellenzentralen mit Multireed-Kopplern. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 2—21.
- [2] Vial, H.: Der TN-Schneid-Steckverbinder. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 54—55.

# TN-Fernsprech-Nebenstellenzentralen der Baustufen II A - II F in Multireed-Technik

Heinz Wirtz

Benutzen bei einem Telefongespräch beide Gesprächsteilnehmer dieselbe Fernsprech-Nebenstellenanlage, so werden ihre Anschlußleitungen über Kontakte im Schaltfeld der Nebenstellenzentrale miteinander verbunden. Die Fernsprechverbindung kann aber auch über das Schaltfeld der Nebenstellenzentrale zu einer Vermittlungsstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes führen (Bild 2). Welche Nebenstelle mit welcher anderen Nebenstelle verbunden oder welche Nebenstellenleitung mit einer Amtsleitung zusammenschaltet wird, hängt davon ab, welche Kontakte im Schaltfeld der Nebenstellenzentrale betätigt werden. Jeder Verbindungsweg zwischen zwei Nebenstellen führt über einen Innenverbindungsatz und jeder Sprechweg zur öffentlichen Vermittlungsstelle über einen Amtsverbindungsatz. Diese Verbindungsätze steuern Höröne und Rufstrom, überwachen die Sprechverbindung, speisen die Nebenstellen mit Mikrofonstrom und empfangen deren Schaltzeichen.

In den mittleren TN-Nebenstellenanlagen in Multireed-Technik bestehen die Schaltfelder aus Multireed-Kopplern. Diese Koppler ersetzen die Wähler und Schalter, die bisher in den Schaltfeldern von Nebenstellenanlagen eingesetzt werden. Wähler und Schalter einerseits und Koppler andererseits haben die gleiche Aufgabe, nämlich eine Leitung aus einem Eingangsleitungsbündel mit einer Leitung aus einem Ausgangsleitungsbündel zu verbinden. Sie unterscheiden sich jedoch durch die Anzahl der voneinander unabhängigen elektromechanischen Systeme, die in einem gleich großen Schaltfeld vorhanden sind. Bei Schaltfeldern mit zwei Eingängen und fünf Ausgängen (Bild 3) sind für den Verbindungsaufbau mit Hilfe von Wählern zwei Antriebssysteme entsprechend den beiden Wählerarmen erforderlich, beim Aufbau



1

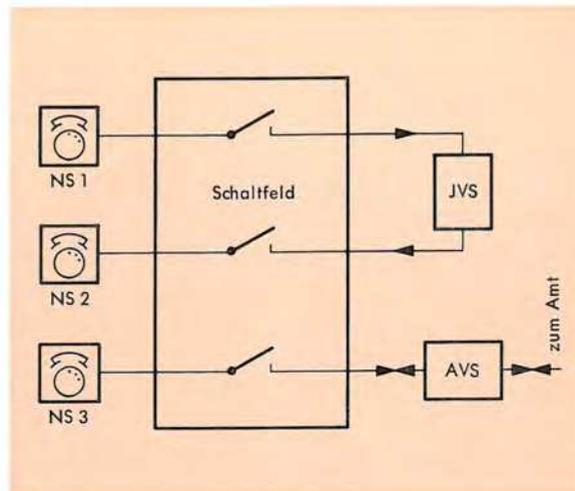
mit Schaltern dagegen sieben Systeme entsprechend den sieben Schalterstangen und beim Aufbau mit Kopplern zehn Systeme entsprechend den zehn Koppelrelais. Die zu bewegendenden mechanischen Teile können sehr klein sein, wenn wie im Koppler je Kreuzungspunkt von Eingangs- und Ausgangsleitung ein elektromechanisches System eingesetzt wird. Die Schaltgeschwindigkeit eines solchen Koppelfeldes ist dementsprechend hoch.

In den Multireed-Koppelfeldern werden die Anschlußleitungen in luftdichten, mit Schutzgas gefüllten Glasrohren zusammenschaltet, wodurch der Übergangswiderstand der Kontaktstellen während der gesamten Betriebsdauer weit unter dem von der Deutschen Bundespost festgelegten Wert bleibt. Die im Vergleich zu Schaltströmen sehr geringen Sprechwechselströme fließen in der Multireed-Technik über Kontakte mit konstantem Über-

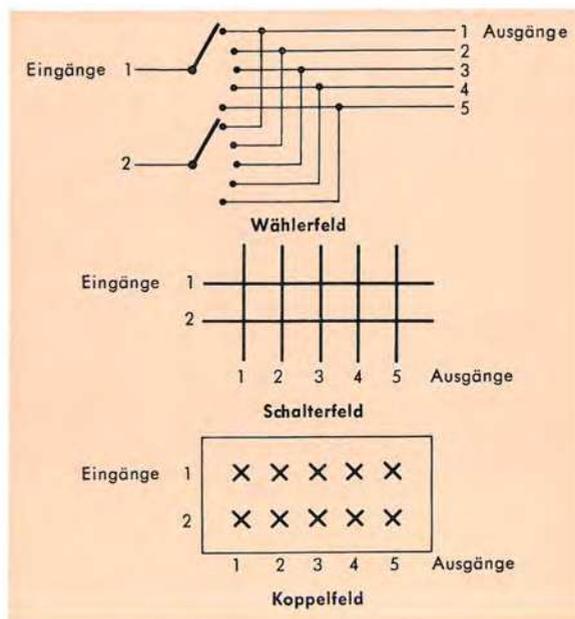
gangswiderstand. Durch ihre geringe Masse verursachen die Federn des Multireed-Kontaktes beim Ein- oder Ausschalten keine Erschütterungen in benachbarten Koppelrelais. Kontaktdruck und Übergangswiderstand werden durch schaltende Relais nicht beeinflusst. Die Übertragungsgüte von Sprechverbindungen, die in Multireed-Koppelfeldern zusammengeschaltet sind, ist von hoher Qualität.

Die Anzahl der Ein- und Ausgänge für die Koppelfelder von Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufe ergibt sich aus der Fernsprechornung der Deutschen Bundespost. So ist für die Baustufe II B/C ein Erstausbau für 2 Amtsleitungen, 15 Nebenstellen und 2 Innenverbindungssätze und ein Endausbau für 3 Amtsleitungen, 25 Nebenstellen und 3 Innenverbindungssätze festgelegt. Für die Baustufe II E lauten die entsprechenden Zahlen 3/30/4 im Erstausbau und 5/50/6 im Endausbau. Die Zentralen können jeweils um 1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen und 1 Innenverbindungssatz erweitert werden.

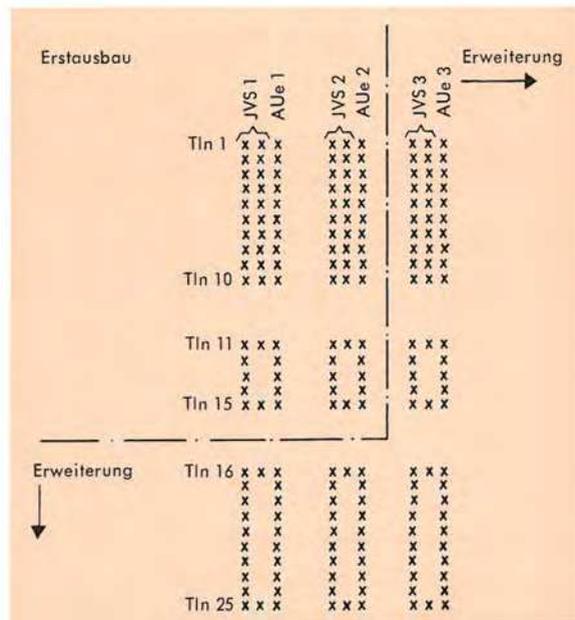
Die Bilder 4 und 5 zeigen den Aufbau der aus Multireed-Kopplern bestehenden Koppelfelder für die Baustufe II B/C bzw. II E. Wichtig ist dabei vor allem, daß nicht mehr Koppelpunkte eingesetzt werden, als für den Erstausbau, die möglichen Zwischenausbautufen und für den Endausbau jeweils wirklich benötigt werden. Diese Forderung kann am besten mit kleinen Kopplergrößen erfüllt werden. Dem steht jedoch entgegen, daß die Kosten je Koppelpunkt eines Koppelfeldes um so niedriger sind, je größere Koppler eingesetzt werden. Denn beim Anwenden großer Koppler sind weniger Verbindungselemente für die Vielfachverbindungen zwischen den Kopplern erforderlich. Bei der Festlegung der Größe und der Anzahl unterschiedlicher Koppler müssen so-



2

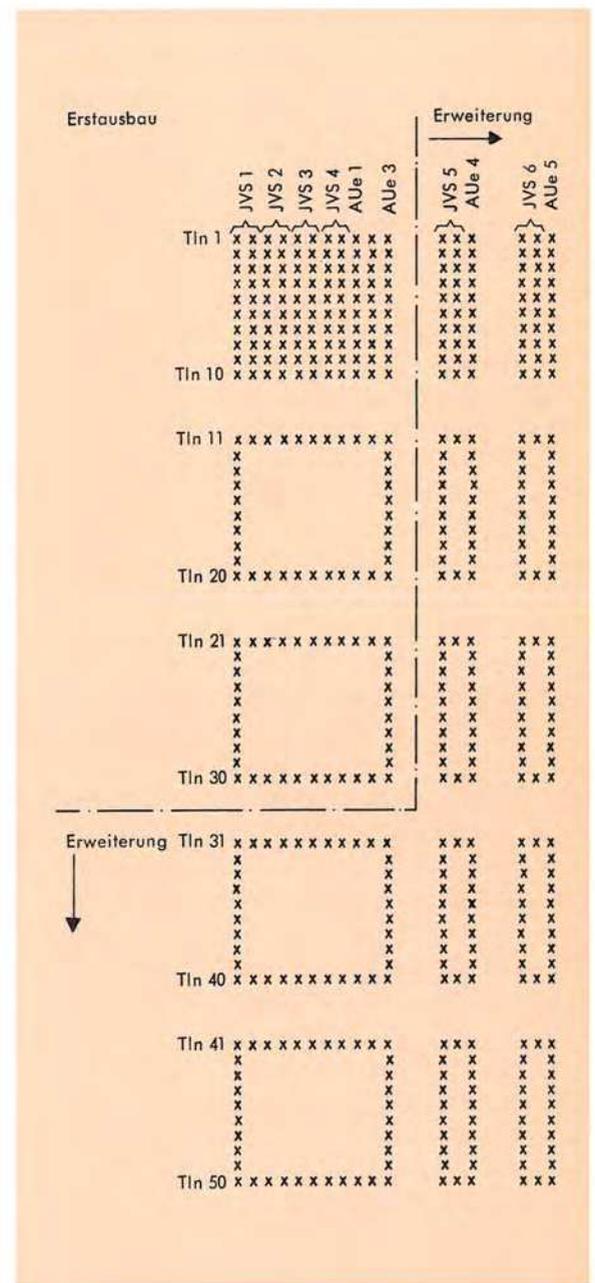


3

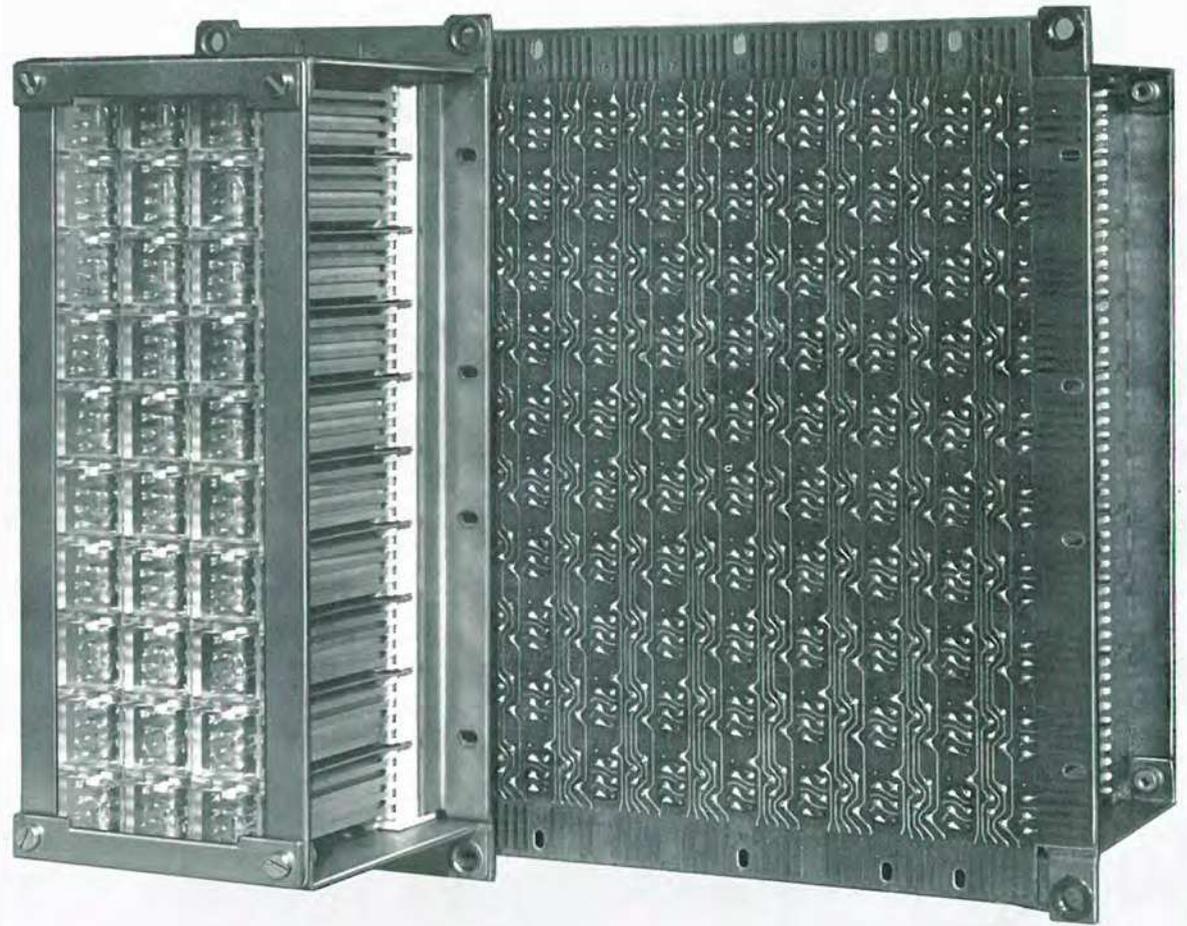


4

- 1 Gesamtansicht der TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II E in Multireed-Technik
- 2 Schaltfeld einer Fernsprech-Nebenstellenzentrale
- 3 Schaltfelder mit Wähler, Schalter und Koppler
- 4 Koppelfeld der TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II B/C in Multireed-Technik
- 5 Koppelfeld der TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II E in Multireed-Technik



5



6

satzes kreuzen, wird in der Einschaltmatrix des Koppelfeldes angesteuert und nach dem Einschalten vom belegten Innenverbindungssatz erregt gehalten. Der Teilnehmer erhält den Wählton aus dem Innenverbindungssatz. Der Anruferkennner und der Verkehrsordner werden abgeschaltet. Nach der Wahl schaltet der Innenverbindungssatz den Verkehrsordner auf ankommenden Verkehr. Die gewählte Nebenstelle wird vom Innenverbindungssatz markiert. Das Koppelrelais im Kreuzungspunkt von gewählter Nebenstelle und Innenverbindungssatz wird eingeschaltet und vom Innenverbindungssatz erregt gehalten. Die angesteuerte Nebenstelle wird gerufen, und der anrufende Teilnehmer erhält den Freiton. Der Verkehrsordner wird freigeschaltet. Die abgehende Amtsverbindung eines amtsberechtigten Teilnehmers wird durch Drücken der

Erdtaste am Nebenstellenapparat eingeleitet. Das Kennzeichen gelangt in die Teilnehmerschaltung, und die Nebenstelle wird im Anruferkennner markiert. Der Verkehrsordner schaltet auf abgehenden Amtsverkehr und stellt eine freie Amtsübertragung bereit. Das Koppelrelais zwischen Teilnehmerschaltung und Amtsübertragung wird eingeschaltet und von der Amtsübertragung erregt gehalten. Der Teilnehmer erhält den Amtswählton. Anruferkennner und Verkehrsordner werden abgeschaltet.

Der ankommende Amtsverkehr wird am Vermittlungsapparat über eine Bedienungseinrichtung abgefragt. Zur Zuteilung der Amtsverbindung wird am Vermittlungsapparat die Zuteiltaste der Nebenstelle kurz gedrückt. Der Verkehrsordner schaltet auf ankommenden Amtsverkehr. Die Bedienungseinrichtung markiert die Nebenstelle

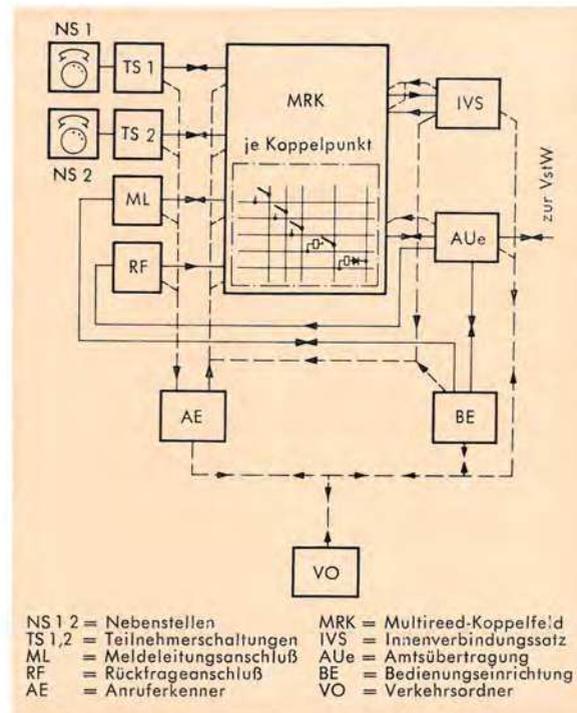
wohl die technischen als auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Im Bild 6 sind die in den Koppelfeldern eingesetzten Multireed-Koppler mit 10 Eingängen und 3 bzw. 11 Ausgängen dargestellt. Ordnet man den Eingängen der Koppler die Teilnehmerleitungen zu und den Ausgängen die Leitungen der Verbindungssätze, so kann ein Koppelfeld von einem Erstausbau beginnend um jeweils 10 Eingänge entsprechend 10 Nebenstellen und 3 Ausgänge entsprechend einem Innenverbindungssatz mit Eingang und Ausgang und einer Amtsleitung erweitert werden (Bilder 4 und 5). Eine Untersuchung der verschiedenen Ausbaustufen der in den letzten Jahren von TN gelieferten mittleren Nebenstellenzentralen hat ergeben, daß mit den beiden aufgeführten Kopplergrößen ein Kostenminimum erreicht wird. Die elektrischen Verbindungen zwischen den Multireed-Kopplern eines Koppelfeldes werden über Klemmverbinder hergestellt. Die Klemmverbinder verbinden das horizontale und vertikale Leitungsvielfach der bilaminaren Leiterplatten zwischen benachbarten Kopplern. Die Teilnehmerschaltungen und die Leitungen zu den Verbindungssätzen werden über gleiche Klemmverbinder am Rande des Koppelfeldes angeschlossen.

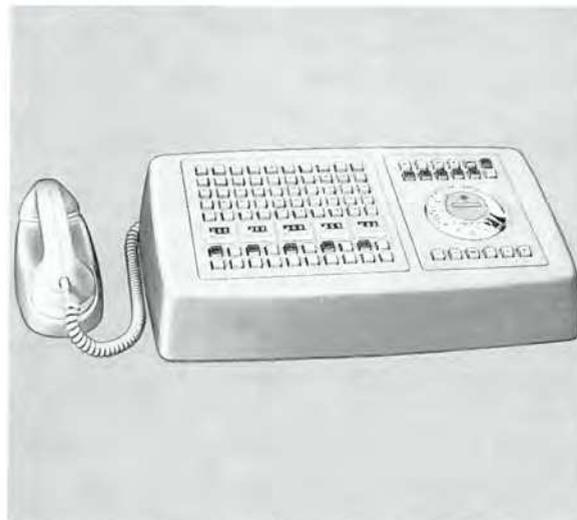
Bild 7 zeigt das Blockschaltbild der neuen TN-Nebenstellenzentrale mit Multireed-Kopplern. Wenn ein Nebenstellenteilnehmer seinen Handapparat abhebt, wird ein Schaltzeichen in seine Teilnehmerschaltung gegeben und im Anruferkennner markiert. Der Anruferkennner schaltet den Verkehrsordner auf abgehenden Verkehr, der seinerseits nun einen freien Innenverbindungssatz bereitstellt. Das Koppelrelais an der Stelle, an der sich die Leiterbahnen der markierten Nebenstelle mit denen des freien Innenverbindungssatzes

und schaltet das Koppelrelais zwischen Teilnehmer und Amtsübertragung ein. Danach wird der Verkehrsordner abgeschaltet. Alle Vorgänge bei der Zuteilung der Amtsverbindung werden durch Leuchttasten am Vermittlungsapparat signalisiert (Bild 8). Bild 1 zeigt die neue TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II E mit Multireed-Kopplern. Die vorderen beiden Schwenkrahmen enthalten die steckbaren Baugruppen für die Leistungsmerkmale, die als Regelausstattung nach der Fernsprechordnung der Deutschen Bundespost gefordert werden. Alle Bauteile sind auch während des Betriebes jederzeit zur Prüfung zugänglich.

Das Koppelfeld mit den Multireed-Kopplern ist in der oberen Hälfte des linken Schwenkrahmens untergebracht; sichtbar sind die Koppelpunkte, die 30 Teilnehmer mit 5 Amtsleitungen und mit den Eingangs- und Ausgangsleitungen der 6 Innenverbindungssätze zusammenschalten (Bild 9). Die Koppelpunkte für weitere 20 Teilnehmer befinden sich auf der Rückseite des sichtbaren Teiles des Koppelfeldes. Die 5 Amts- und 6 Innenverbindungssätze sowie die 5 Teilnehmergruppen zu je 10 Teilnehmerschaltungen, die dem Vollausbau der Zentrale entsprechen, sind in dem rechten Schwenkrahmen steckbar an die Schrankverkabelung angeschlossen. Wie beim Koppelfeld kann mit diesen steckbaren Baugruppen der Ausbau der Zentrale stufenweise erweitert werden (Bild 10). Die zentrale Steuerung ist im unteren Teil des linken Schwenkrahmens untergebracht. In dem hinteren Teil des Schrankes sind neben dem steckbaren Hauptverteiler Raum und Anschlußmöglichkeit vorhanden für die zahlreichen Baugruppen, deren Einbau im Rahmen der Ergänzungsausstattung für Nebenstellenzentralen zugelassen sind.



7



8

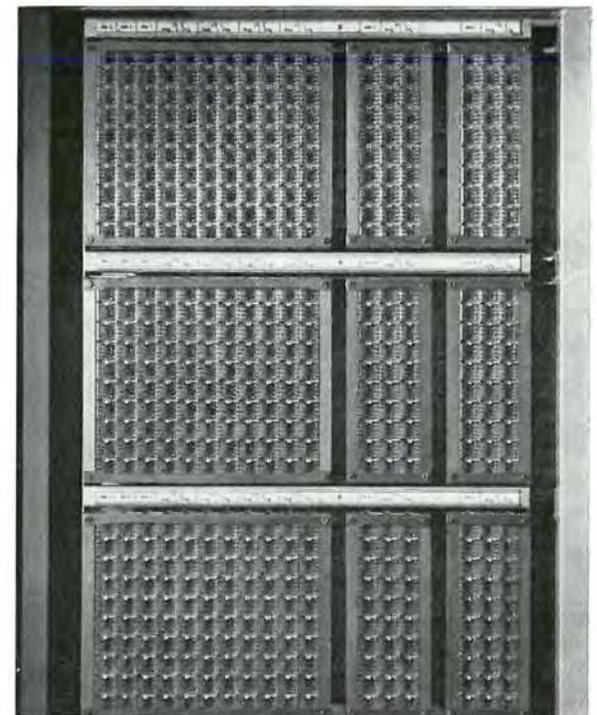
6  
Multireed-Koppler mit 10 Eingängen und 3 Ausgängen; im Hintergrund die Rückseite eines Kopplers mit 11 Ausgängen

7  
Blockschaltbild einer TN-Nebenstellenzentrale in Multireed-Technik

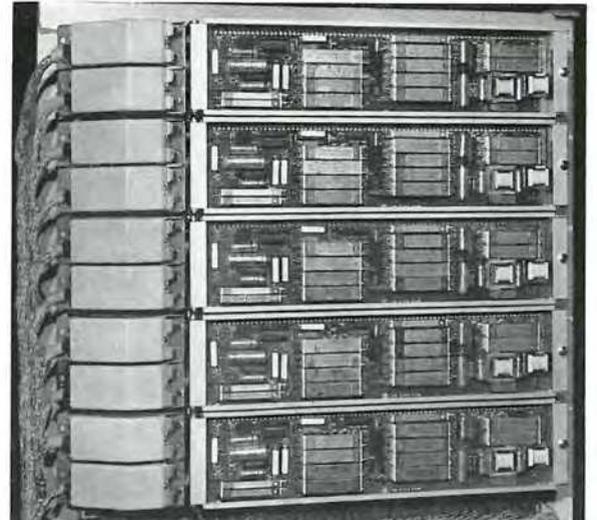
8  
Vermittlungsapparat der TN-Nebenstellenanlage der Baustufe II E in Multireed-Technik

9  
Teil des Multireed-Koppelfeldes einer TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II E

10  
Steckbarer Anschluß der Funktionsbaugruppen an das Schrankkabel



9



10

# Die TN-Fernsprech-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik

Wilhelm Pfeil

Alle in einer Fernsprechanlage verwendeten Bauelemente müssen zuverlässig arbeiten, eine hohe Lebensdauer haben und – wenn sie im Sprechwege-Netzwerk eingesetzt werden – eine hohe Übertragungsgüte gewährleisten.

Mit dem Multireed-Kontakt hat TN ein Bauelement entwickelt, das nicht nur die an Koppel- und Funktionsrelais gestellten schaltungstechnischen und betrieblichen Anforderungen in hervorragender Weise erfüllt, sondern auch raumsparend ist und dadurch eine kompakte Bauweise ermöglicht [1].

In der neuen TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik wird der Multireed-Kontakt in großem Umfang eingesetzt:

Das Sprechwege-Netzwerk ist aus Kopplern mit Multireed-Kontakten aufgebaut, und für die Funktionsbaugruppen werden neben elektronischen Bauelementen (Silizium-Elektronik) Relais mit Multireed- bzw. Flachreed-Kontakten verwendet – je nachdem, wie es für die einzelnen Steueraufgaben sinnvoll und wirtschaftlich ist. Die Relais mit Multireed- bzw. Flachreed-Kontakten eignen sich hervorragend für eine Montage auf Leiterplatten; deshalb können sie zusammen mit elektronischen Bauelementen auf Leiterplatten montiert werden.

Die Leistungsmerkmale der TN-Nebenstellenzentralen in Multireed-Technik entsprechen den Vorschriften der Fernsprechordnung der Deutschen Bundespost.

## System und Gliederung

Die Fernsprech-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik ist gemäß der Fernsprechordnung der Deutschen Bundespost in verschiedenen Ausbaustufen lieferbar – beginnend mit einem Anfangsausbau für 5 Amtsleitun-

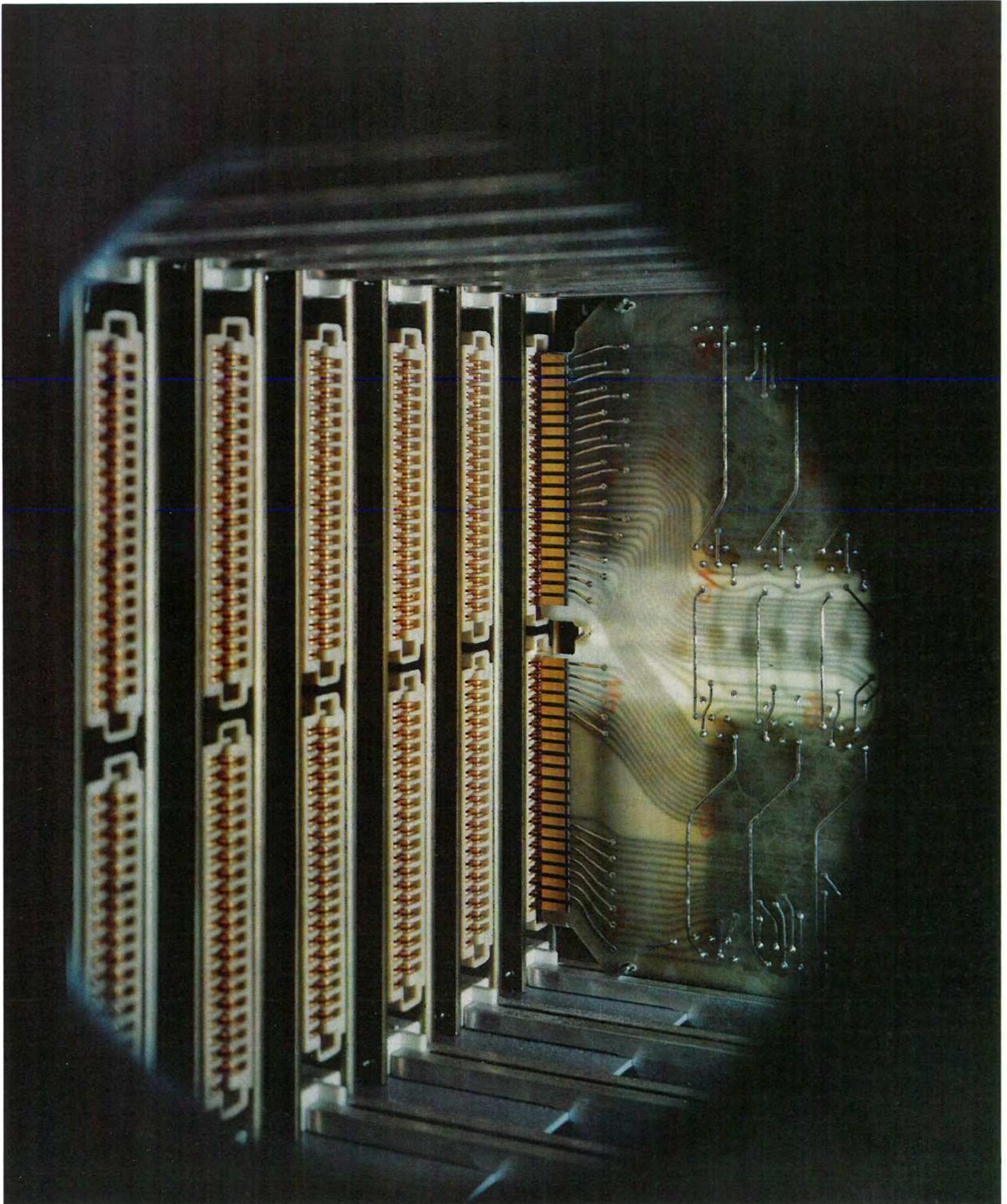
gen, 50 Nebenstellen und 5 Innenverbindungsätzen bis zu einem Endausbau für 10 Amtsleitungen, 100 Nebenstellen und 12 Innenverbindungsätzen (Bild 2). Die Nebenstellenzentrale kann entweder für den Anschluß von Nebenstellenapparaten mit Nummernschalter oder mit Wahlkastatur ausgerüstet sein.

Als wirtschaftlich zweckmäßig und raumsparend erwies es sich, für das Multireed-Koppelfeld, das die Nebenstellen an die Verbindungsorgane anschaltet, eine Zwischenleitungsanordnung mit 3 Koppelstufen zu wählen. Bild 4 zeigt das Prinzip dieser Koppelanordnung beim Endausbau der Zentrale. Jeweils zehn in Führungstreifen gehaltene Multireed-Relais, zu Kopplern mit 10x3, 10x5 und 10x6 Koppelpunkten zusammengesetzt, bilden die Grundeinheit für das Koppelfeld. In der Koppelstufe A sind die Koppler mit 10x5 Koppelpunkten in je zwei Koppelvielfache mit 5x5 Koppelpunkten aufgeteilt. Jedes der zehn Koppelvielfache der Stufe B ist aus zwei Kopplern mit 10x3 Koppelpunkten zusammengesetzt. Für die Koppelvielfache der Stufe C sind Koppler mit 10x3 und 10x6 Koppelpunkten eingebaut. Entsprechend den möglichen Verkehrsarten, abgehender und ankommender Internverkehr sowie Externverkehr, ist die Stufe C in Koppelvielfache unterteilt. Da mit der Verkehrsart auch das für den Weg notwendige Koppelvielfach bestimmt ist, wird dadurch die Wegesuche durch das Koppelfeld vereinfacht. Soll z. B. für eine abgehende Amtsverbindung eine Nebenstelle, die an das Koppelvielfach A 1 angeschaltet ist, zu einer Amtsübertragung AUe durchgeschaltet werden, so muß nur ein freier Weg von dem Koppelvielfach A 1 zu dem Koppelvielfach C 3 gesucht werden. Die zentrale Steuerung schaltet sich an die in Frage kommenden Wege an, sucht davon einen

freien Weg aus und veranlaßt das Durchschalten der entsprechenden Koppelpunkte. Für den abgehenden Internverkehr sind die Innenverbindungsätze IVS in zwei Gruppen unterteilt und an zwei Koppelvielfache angeschaltet. Die Mischung in der Stufe B stellt jedoch sicher, daß jede Nebenstelle Zugang zu jedem Innenverbindungsatz hat. Bei der Wegesuche wählt ein zusätzlicher Sucher das für einen freien Weg in Frage kommende Koppelvielfach und den zugehörigen Innenverbindungsatz aus.

Gegenüber einer Koppelanordnung, bei der die Nebenstelle über nur einen Koppelpunkt unmittelbar mit dem betreffenden Verbindungsorgan verbunden wird, benötigt diese Zwischenleitungsanordnung erheblich weniger Koppelpunkte und somit auch weniger Raum. Das Multireed-Koppelfeld läßt sich an die nach der Fernsprechordnung zugelassenen Zwischenausbaustufen anpassen, ohne daß die für den Endausbau vorgesehene Verdrahtung geändert wird. Die Aufteilung der Koppelstufe A in Koppelvielfache mit 5x5 Koppelpunkten erlaubt ein stufenweises Erweitern um jeweils 10 Nebenstellen durch den Einbau von je zwei Koppelvielfachen. Bei dem Mindestausbau der Zentrale sind in der Koppelstufe B Koppelvielfache mit 10x3 Koppelpunkten eingebaut. Bei den verschiedenen Zwischenausbaustufen wird entsprechend der Zahl der erforderlichen Sprechwege ein Teil dieser Koppelvielfache auf 10x6 Koppelpunkte erweitert. In der Stufe C werden je nach den angeschalteten Verbindungsorganen die Koppelvielfache durch Koppler mit 10x3 Koppelpunkten erweitert.

Die Schaltfunktionen der Anlage werden zentral von Baugruppen mit elektronischen Bauelementen und schnellschaltenden Multireed-Relais gesteuert. Bild 5 zeigt die Gliederung der Zentrale.



- 1 Schwenkrahmen mit Führungsschienen und Federleisten für die direkt steckbaren Großleiterplatten
- 2 Die neue TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik
- 3 Vermittlungsapparat für die TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik

An die Koppelvielfache der Koppelstufe A sind die Nebenstellen mit ihren Teilnehmerschaltungen TS angeschaltet, an die Koppelvielfache der Koppelstufe C die Verbindungsorgane. Bei einer abgehenden Verbindung wird die Nebenstelle zunächst zu einem Innenverbindingssatz IVS und parallel hierzu — über den Koppler KRg — zu einem von mehreren Registern Rg durchgeschaltet. Das Register nimmt die Wahlinformation auf und speichert sie, bis die zentrale Steuerung den Verbindungsaufbau veranlaßt. Das Register wird dann freigegeben. Wird von der Nebenstelle — nach Belegen eines Registers — keine Wahlinformation abgegeben, schaltet sich das Register nach kurzer Zeit frei. Im Innenverbindingssatz wird dann der Besetztton angeschaltet.

Bei einer *Internverbindung* zu einer anderen Nebenstelle wird, wenn die ausgewählte Nebenstelle frei ist, ein Weg von dem betreffenden Innenverbindingssatz durch das Multireed-Koppel-feld geschaltet. Zu besetzten Nebenstellen wird nur dann vorbereitend ein Weg geschaltet, wenn die rufende Nebenstelle aufschaltberechtigt ist.

Für eine *abgehende* Amtsverbindung veranlaßt die zentrale Steuerung, daß die Nebenstelle nach Wahl der Amtskennzahl zu einer Amtsübertragung AUe umgeschaltet wird. Damit abgehende Amtsverbindungen auch dann aufgebaut werden können, wenn alle Innenverbindingssätze belegt sind, wird die Nebenstelle in diesem Falle zunächst über den Hilfssatz HS an ein Register angeschaltet und nach Wahl der Amtskennzahl zu einer Amtsübertragung umgeschaltet. Halb amtsberechtigte Nebenstellen können nach Wahl der Amtskennzahl an einen besonderen Anzeigesatz HAS angeschaltet, dort gekennzeichnet und von der Vermittlung gegebenenfalls zu einer freien



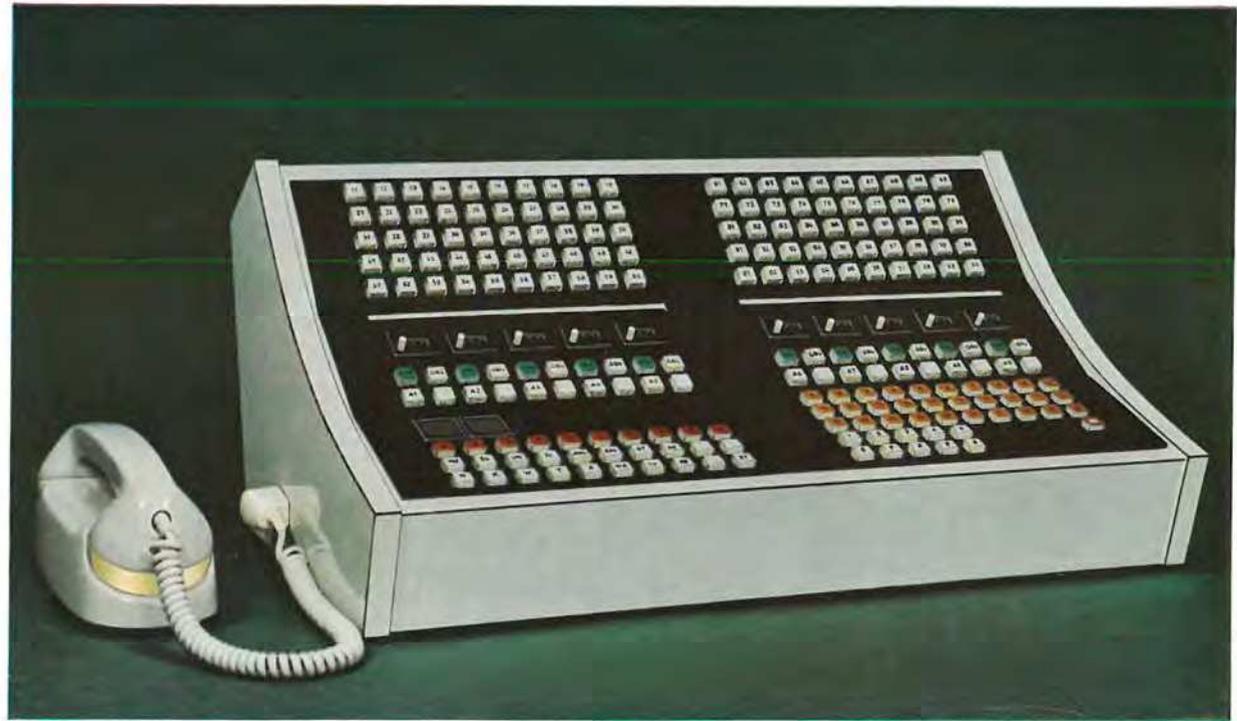
Amtsübertragung umgeschaltet werden. Der Anzeigesatz wird dabei sofort frei.

Ankommende Amtsverbindungen werden, nachdem sie am Vermittlungsapparat abgefragt sind, durch kurzes Drücken der Nebenstellen-Leucht-taste der gewünschten Nebenstelle zugeteilt. Rückfrageverbindungen während eines Amtsgesprächs werden über Rückfragesätze RFS geführt. Zur Aufnahme der Wahlinformation für die Rückfrageverbindung wird ein Register an den betreffenden Rückfragesatz angeschaltet.

Der Aufbau aller Verbindungen innerhalb der Nebenstellenanlage und die dazu notwendige Auswahl der freien Verbindungsorgane und Wege durch das Multireed-Koppelfeld werden von der zentralen Steuerung veranlaßt. Diese besteht aus verschiedenen Funktionseinheiten, deren Wirkungsweise im folgenden erläutert wird. Die *Auswerte-Einrichtung AE* enthält das Steuerprogramm für den Ablauf der Verbindungsvorgänge. Sie bestimmt den zeitgerechten Einsatz der übrigen Funktionseinheiten, sammelt die Informationen von diesen und wertet sie in entsprechende Steuerbefehle um. Sind gleichzeitig mehrere Verbindungswünsche vorhanden, bestimmt die Auswerte-Einrichtung nach ihrem Steuerprogramm die Reihenfolge, in der diese abgewickelt werden.

Der *Register-Abtaster RA* hat die Aufgabe, die Register nach einer vollständig eingespeicherten Wahlinformation abzusuchen. Ist in einem Register eine vollständige Wahlinformation vorhanden, wird das betreffende Register bezeichnet, die Information bewertet und die Auswerte-Einrichtung entsprechend informiert. Von der Auswerte-Einrichtung werden dann die weiteren Steuervorgänge eingeleitet.

Durch einen Schaltbefehl von der Auswerte-Ein-



3

richtung wird der Register-Abtaster umgeschaltet zum Suchen eines freien Registers, wenn dies für einen Verbindungsaufbau benötigt wird.

Der *Teilnehmerzuordner TZU* wertet die Wahlinformation der Register und die während der Zuteilung eingetastete Information aus und schaltet sich an die Teilnehmerschaltung der betreffenden Nebenstelle an. Der Teilnehmerzuordner prüft ferner, ob die Nebenstelle frei oder besetzt ist, veranlaßt, daß die Verkehrsberechtigung festgestellt wird und kennzeichnet die Nebenstelle, damit ein Weg zu dieser durch das Koppelfeld geschaltet werden kann.

Ist eine Nebenstelle vom Teilnehmerzuordner bezeichnet oder aber an einem Nebenstellenappa-

rat der Handapparat abgehoben worden, ermittelt der *Teilnehmererkenner TE* die für das Schalten des Multireed-Koppelfeldes notwendigen Informationen. Wird an zwei Nebenstellenapparaten gleichzeitig der Handapparat abgehoben, sorgt der Teilnehmererkenner dafür, daß diese Verbindungen nacheinander bedient werden.

Von dem Teilnehmererkenner und der Auswerte-einrichtung gesteuerte Relais schalten die *Zwischenleitungssteuerung ZSt* an die für den Weg durch das Koppelfeld in Frage kommenden Zwischenleitungen an. Die Zwischenleitungssteuerung sucht freie Zwischenleitungen aus und bereitet die Einschaltstromkreise für die Koppler vor. Die *Sucher für Verbindungsorgane SV* ermitteln

einen für den jeweiligen Verbindungsaufbau notwendigen freien Innenverbindungssatz, eine freie Amtsübertragung oder einen freien Rückfragesatz.

### Tastenvahl

Wird die neue TN-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik für Nebenstellenapparate mit Wahlkastatur geliefert, so werden für die Tastenvahl geeignete Register eingesetzt. Die Amtsübertragungen werden dann für die besonderen Anforderungen der Tastenvahl ergänzt. Für Verbindungen über das öffentliche Fernsprechnetz sind elektronische Wahlumsetzer vor-

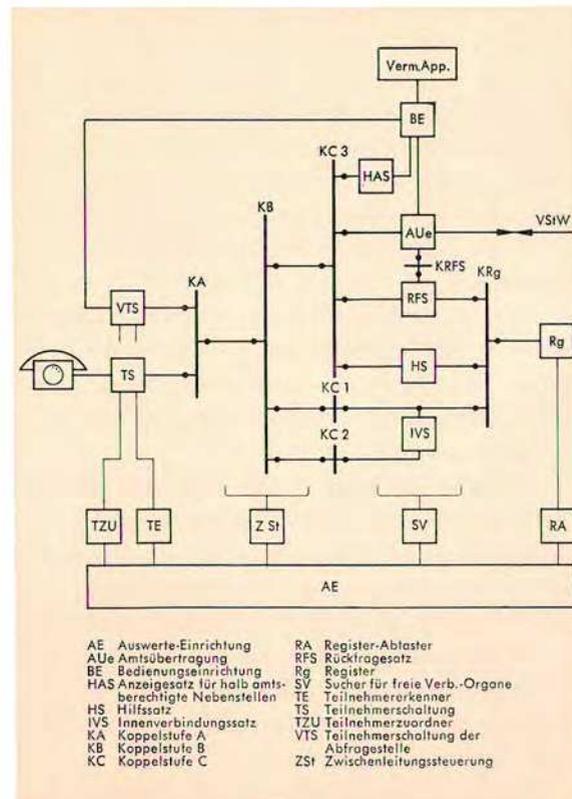
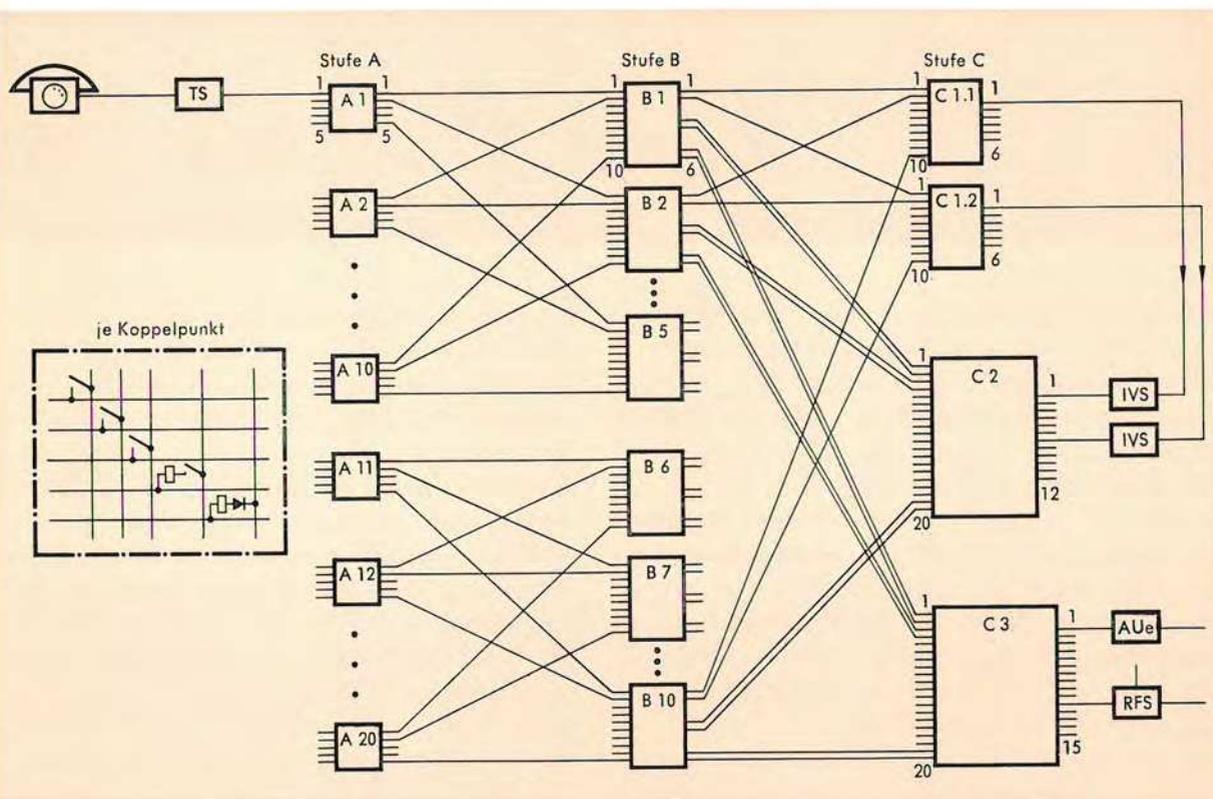
gesehen, die den Amtsübertragungen für die Dauer der Wahl zugeordnet werden und die Tastenvahlinformation in Wahlimpulse für die öffentliche Vermittlungsstelle umwandeln.

### Konstruktiver Aufbau

Die verwendeten Bauelemente erlauben eine raum- und gewichtsparende Bauweise. Alle für den Endausbau der Zentrale erforderlichen Baugruppen sowie das für die Stromversorgung notwendige Netzspeisegerät sind in einem Schaltschrank mit folgenden Abmessungen untergebracht: Breite 1296 mm, Höhe 1940 mm, Tiefe 520 mm. Dieser

Stahlschrank bietet auch bei dem Endausbau nach der Regelausstattung noch reichlich Platz für vielfältige Ergänzungseinrichtungen.

Bild 2 zeigt die neue TN-Nebenstellenzentrale II G in Multireed-Technik. Im linken Teil des Schrankes sind in zwei hintereinander angeordneten Schwenkrahmen die Baugruppen für das Multireed-Koppelfeld, die Nebenstellenanschlußorgane und die Bauteile für die Steuerung des Koppelfeldes untergebracht. Mit den Koppelvielfachen der Koppelstufe A für 10 Nebenstellen, die mit den Bauteilen für 10 Nebenanschlußorgane und den zugehörigen Steuerrelais kon-



6  
Baugruppe, bestehend aus dem Koppelvielfach der Koppelstufe A sowie den Anschlußorganen und Steuerrelais für 10 Nebenstellen

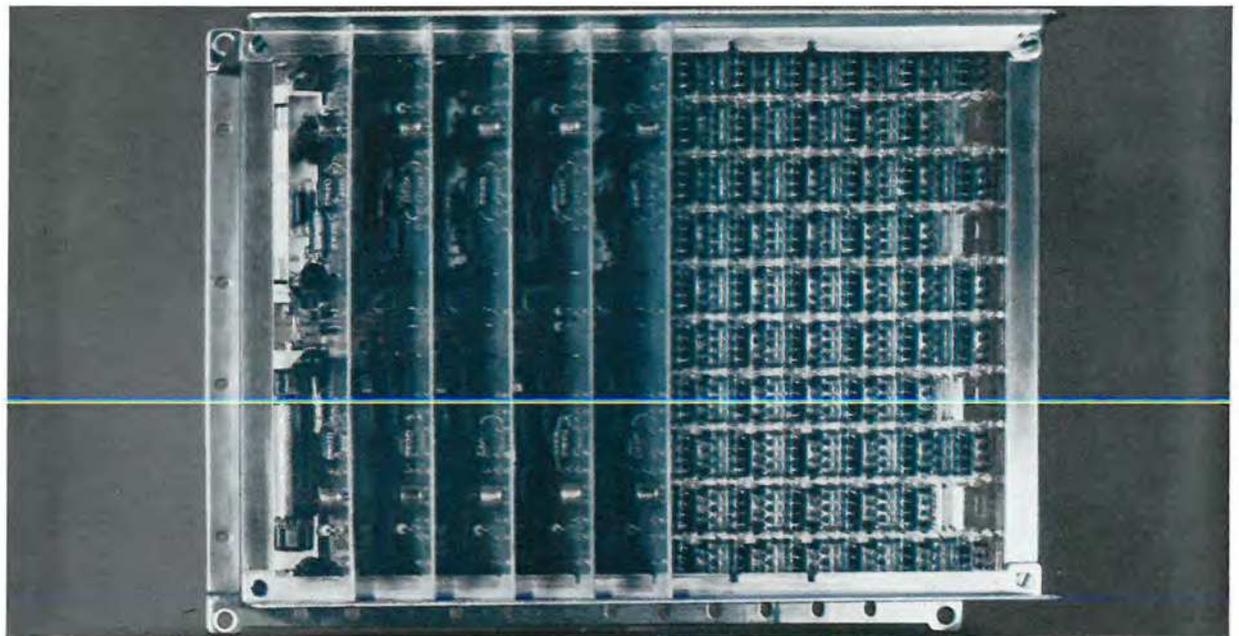
7  
Großleiterplatte mit elektronischen Bauteilen und Multi-reed-Relais

struktiv zu einer Einheit zusammengefaßt sind, kann die von der Fernsprechordnung vorgesehene stufenweise Erweiterung um je 10 Nebenstellen auf einfache Weise durchgeführt werden (Bild 6). Die Koppelvielfache der Koppelstufen B und C sind aus Multireed-Kopplern mit 10x3 und 10x6 Koppelpunkten zusammengesetzt. Sie werden mit Klemmverbindern — mit einem Kontaktdruck von mehr als 300 p je Kontakt — untereinander und mit dem Schrankkabel verbunden [1]. Alle Baugruppen in diesem Schwenkrahmen sind leicht zugänglich und können, ohne den Betrieb zu stören, ausgetauscht oder bei einer Erweiterung nachgebaut werden.

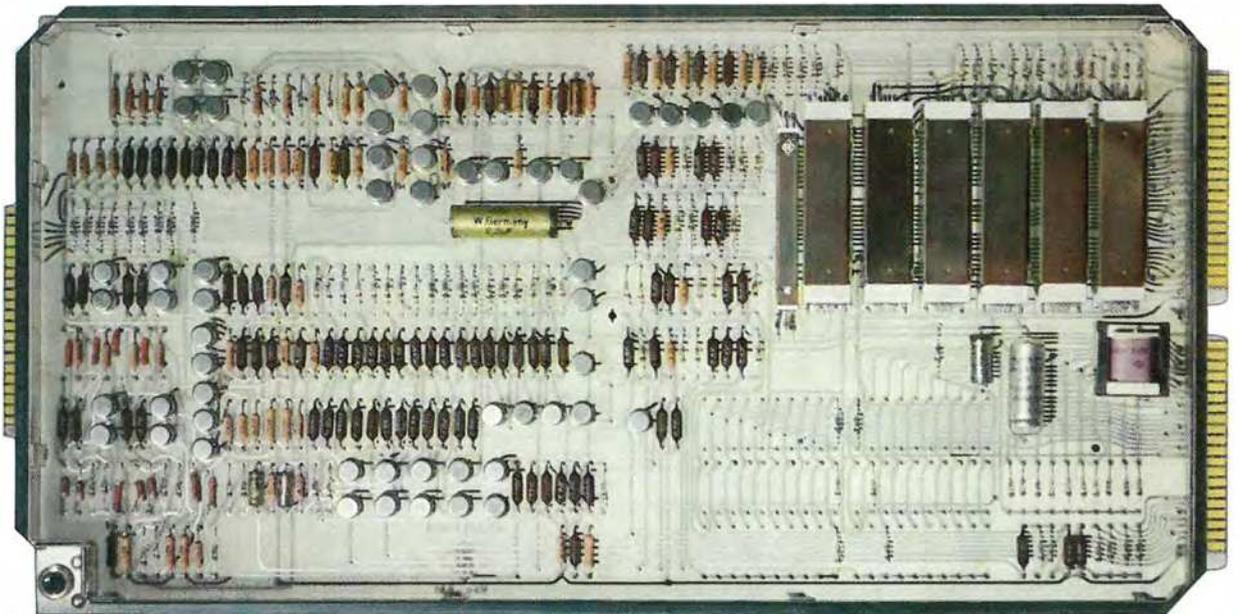
Der rechte Schwenkrahmen enthält die Funktionsbaugruppen, die zum Erfüllen der Leistungsmerkmale der Fernsprechordnung gefordert werden, und bietet außerdem noch Platz für Baugruppen, die im Rahmen der Ergänzungsausstattung vorgesehen sind (Bild 1). Die Bauteile für diese steckbaren Funktionsbaugruppen sind auf zweiseitig kaschierten Großleiterplatten montiert (Bild 7). Ein Prüflampenstreifen — auf die Anschlüsse an der vorderen Kante der Leiterplatte gesteckt — macht die wichtigsten Schaltvorgänge innerhalb der Funktionsbaugruppe sichtbar. Die Verteiler für den Anschluß des Außenkabels können schon vor dem Aufstellen der Zentrale beschaltet und später in die Rückwand des Schrankes montiert werden. Der Vermittlungsapparat (Bild 3) wird beim Aufstellen der Zentrale über Steckverbinder angeschlossen. Die Installation der Anlage wird hierdurch sehr vereinfacht.

#### Literatur:

- [1] vom Berge, E.; Gärtner, E.; Gerhard, W.; Kullmann, H.-O. und Wirtz, H.: Eine neue Schutzrohrkontakt-Technik für Nebenstellenzentralen mit Multireed-Kopplern. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 2—21.



6



7

# Die Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Tastenwahl

Lothar Cezanne

*Diskussionen über das Thema Tastenwahl bestätigen immer wieder, daß sich der eigentliche Vorteil der Tastenwahl — schneller Verbindungsaufbau zum öffentlichen Fernsprechnet — nur dann wirklich ausnutzen läßt, wenn die Amtsleitungen der Nebenstellenzentrale an einer öffentlichen Vermittlungsstelle angeschlossen sind, die die Tastenwahlinformation unmittelbar verarbeiten kann.*

*Dies ist bekanntlich bei der heutigen Amtstechnik der Deutschen Bundespost noch nicht der Fall. Erst das neue in Entwicklung befindliche elektronische Amtssystem der DBP, das voraussichtlich Mitte der 70er Jahre zum Einsatz kommen wird, bietet die Möglichkeit einer unmittelbaren Auswertung der Tastenwahlinformation. Danach wird es noch viele Jahre dauern, bis das ganze Fernsprechnet der DBP auf dieses neue System umgestellt sein wird.*

*Der nachfolgende Aufsatz soll deshalb in erster Linie dazu dienen, Techniker und Ingenieure am Beispiel einer Nebenstellenzentrale der Baustufe II G über eine mögliche Anwendung der Tastenwahl und den hierzu erforderlichen Aufwand zu informieren.*

Die hier vorgestellte Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Tastenwahl entspricht in Technik und konstruktiver Ausführung der Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Nummernschalterwahl [1].

Die bewährten Bauelemente — Multireed-Koppler, Multireed-Funktionsrelais, Flachreed-Relais und Bauelemente der Silizium-Elektronik —, die bereits für die Zentrale mit Nummernschalterwahl Verwendung finden, werden auch bei der Multireed-Zentrale mit Tastenwahl eingesetzt.

## Konstruktiver Aufbau

Diese Bauelemente erlauben einen raumsparenden Aufbau der Zentrale. So ist es gelungen, alle für den Endausbau und die wichtigsten Ergänzungen erforderlichen Baugruppen sowie das Netzspeisegerät in einem Schrankgehäuse mit den Abmessungen Breite 1296 mm, Höhe 1940 mm, Tiefe 520 mm unterzubringen.

Die Baugruppen sind in Schwenkrahmen leicht zugänglich angeordnet. Dadurch wird die Wartung der Zentrale sehr vereinfacht. Die Koppler für das Multireed-Koppelfeld sind mit Andruckverbindern miteinander und mit dem Schrankkabel verbunden. Die Zentrale kann somit auf einfache Weise erweitert werden. Die Funktionsbaugruppen bestehen aus steckbaren zweiseitig kaschierten Großleiterplatten. Diese Großleiterplatten haben an der Vorderseite zusätzliche Steckvorrichtungen. Dort können mit aufsteckbaren Funktionsanzeigern die wichtigsten Schaltungsvorgänge für Prüf- und Wartungszwecke sichtbar gemacht werden. Ein Teil der Rückwand des Schrankgehäuses kann mit dem Verteiler für das Außenkabel abgenommen werden. Dadurch ist es möglich, schon vor dem Aufstellen der Zentrale, das Außennetz vollständig zu beschalten. Der Vermittlungsapparat ist über Kabel mit Steckverbindern an die Zentrale angeschlossen. Die Leistungen der Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Tastenwahl entsprechen den Vorschriften der Deutschen Bundespost. Die Anlage ist in verschiedenen Ausbaustufen gemäß der Fernsprechordnung lieferbar. Der Anfangsausbau enthält die Einrichtungen für 5 Amtsleitungen, 50 Nebenstellen und 5 Innenverbindungssätze; der Endausbau für 10 Amtsleitungen, 100 Nebenstellen und 12 Innenverbindungssätze.

Bereits bei der Zentrale mit Nummernschalter-

wahl hat es sich als zweckmäßig und raumsparend erwiesen, für das Koppelfeld, das die Nebenstellen mit Verbindungsorganen verbindet, eine Zwischenleitungsanordnung mit 3 Koppelstufen KA, KB und KC zu wählen. Dieses Koppelfeld wurde in der gleichen schaltungstechnischen und konstruktiven Ausführung für die Tastenwahlzentrale beibehalten.

Betrachtet man die Funktionseinheiten für den Aufbau von Innenverbindungen, so ist der Unterschied gegenüber der Zentrale mit Nummernschalterwahl hauptsächlich in den Registern zu finden. Die Register für die Zentrale mit Tastenwahl sind für die Aufnahme und Weitergabe der am Nebenstellenapparat oder am Vermittlungsapparat eingetasteten Wahlinformationen eingerichtet.

Für den Aufbau einer Verbindung über das öffentliche Fernsprechnet sind mehrere elektronische Wahlumsetzer vorgesehen. Die für die Zentrale mit Nummernschalter verwendete Amtsübertragung wurde für die besonderen Anforderungen der Tastenwahl ergänzt.

## Wirkungsweise

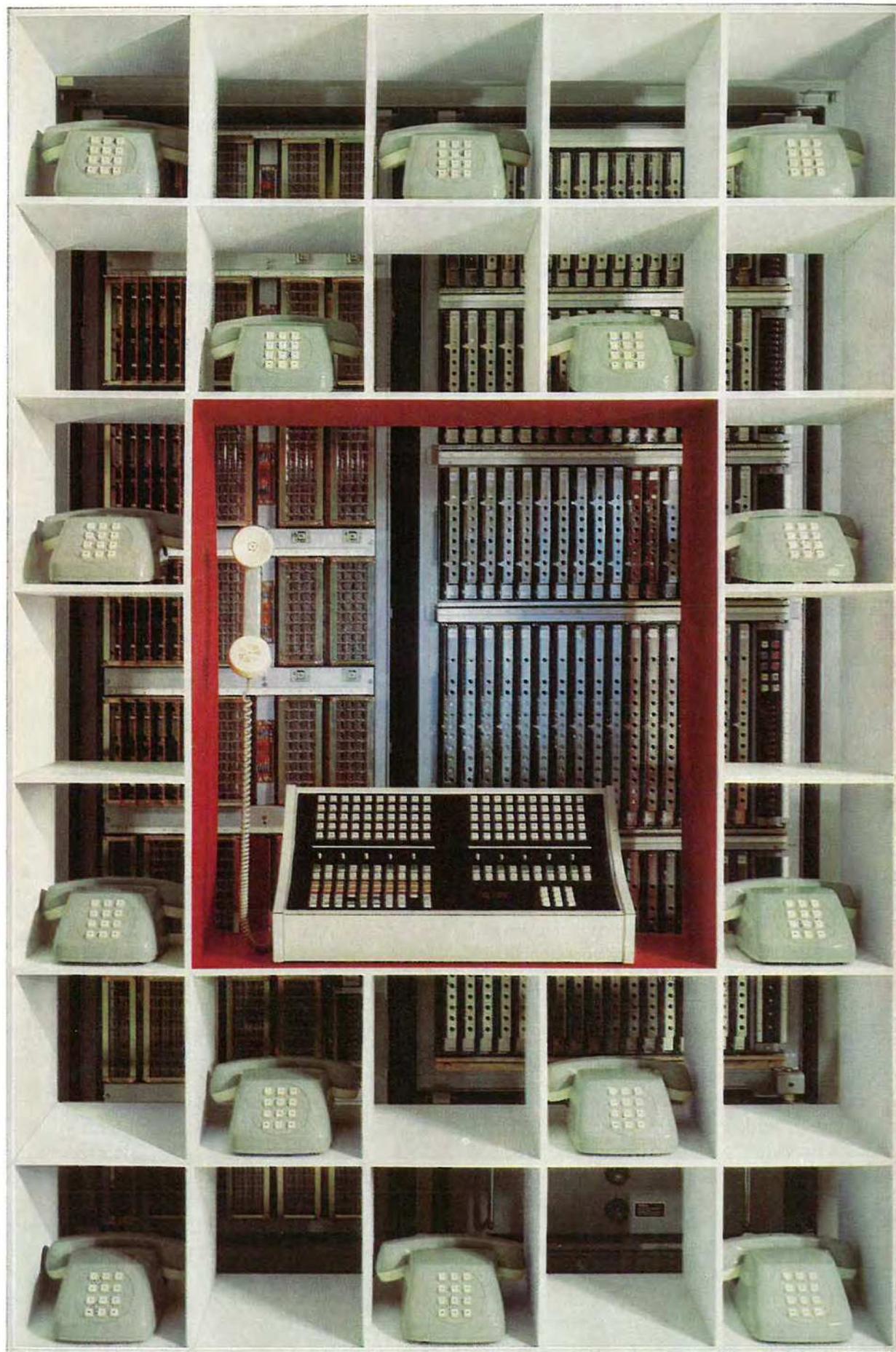
Das Blockschaltbild zeigt die Gliederung der Zentrale (Bild 1). Anhand dieses Blockschaltbildes werden die Schaltfunktionen der Zentrale für die einzelnen Verbindungsmöglichkeiten im folgenden erläutert.

Mit ihren Teilnehmerschaltungen TS sind die Nebenstellen mit den Koppelvielfachen der Koppelstufe KA verbunden. Die Verbindungsorgane (Innenverbindungssatz IVs, Hilfssatz Hs, Amtsübertragung AUe, Rückfragesatz Rfs, Anzeigesatz für halb amtsberechtigten Nebenstellen HAs) sind an die Koppelvielfache der Koppelstufe KC angeschlossen. Der Koppler KRg hat die Aufgabe,

bei einer abgehenden Verbindung eines von mehreren Registern an das Verbindungsorgan anzuschalten.

Beim Aufbau einer *Innenverbindung* von einer Nebenstelle aus wird mit dem Abheben des Handapparates die Teilnehmerschaltung TS über die Koppelstufen KA, KB, KC1 an einen Innenverbindungssatz IVs angeschaltet. An den gleichen IVs wird eines von mehreren Registern Rg über den Koppler KRg hinzugeschaltet. Die nun folgende Wahlinformation wird von dem Register aufgenommen, umgesetzt und gespeichert, bis die gemeinsame Steuerung den Verbindungsaufbau über die Koppelstufen KC 2, KB, KA zu der ausgewählten Nebenstelle veranlaßt. Dadurch wird das Register Rg wieder frei. Bei zögerndem Eintasten der Wahlinformation schaltet sich das Register selbst frei, der Nebenstellenteilnehmer hört dann den Besetztton aus dem noch belegten Innenverbindungssatz. Wählt der mit einem Innenverbindungssatz IVs und einem Register Rg verbundene Nebenstellenteilnehmer eine Internverbindung zügig aus, so wird mit dem Wahlende über das Koppelfeld (KC 2, KB, KA) ein Weg von dem belegten Innenverbindungssatz IVs zu dem ausgewählten Teilnehmeranschluß TS durchgeschaltet. Zu besetzten Nebenstellen wird nur durchgeschaltet, wenn die Nebenstelle, von der aus die Verbindung aufgebaut wird, aufschaltberechtigt ist.

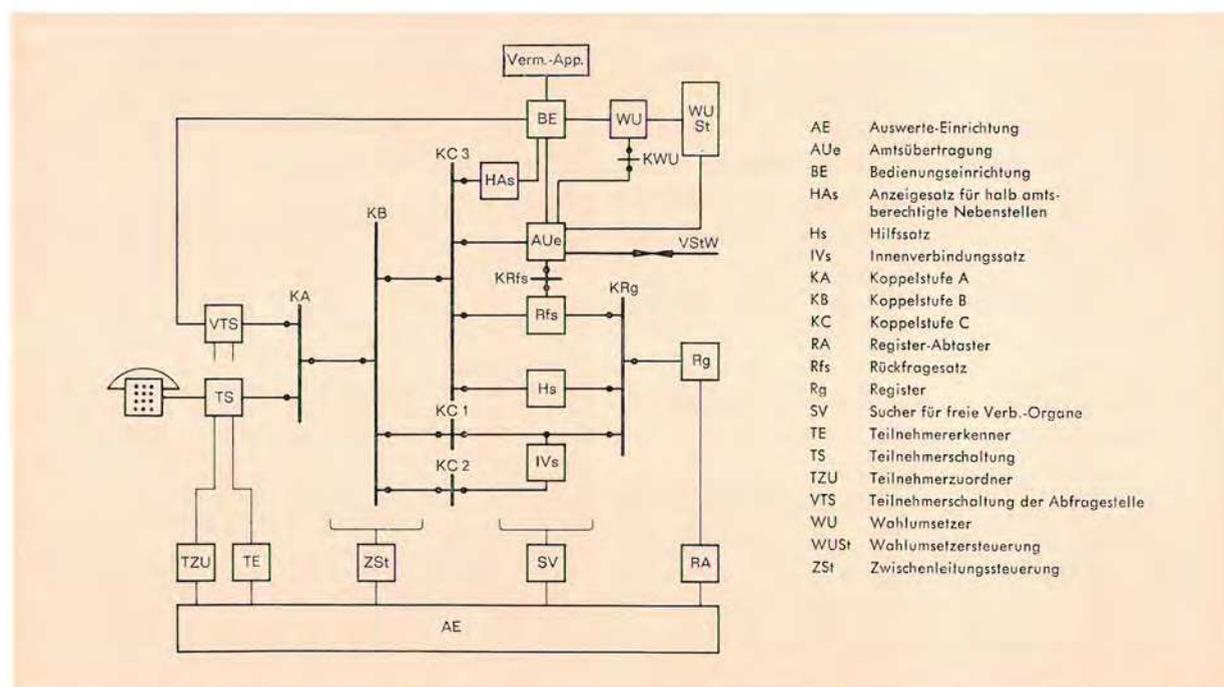
Will der zunächst an einen Innenverbindungssatz IVs und ein Register Rg angeschaltete Nebenstellenteilnehmer eine *abgehende Amtsverbindung*, so tastet er die Amtskennzahl in das Register ein. Durch die gemeinsame Steuerung wird erkannt, daß zum Aufbau einer Verbindung über das öffentliche Fernsprechnet eine Amtsübertragung AUE gewünscht wird.



1  
Blockschaltbild der Multireed-Zentrale der Baustufe II G  
mit Tastenwahl

2  
Ausschnitt aus der Koppelstufe C des Multireed-Koppel-  
feldes

Die zentrale Steuerung schaltet die Teilnehmer-  
schaltung TS der Nebenstelle parallel über die  
Koppelanordnung KA, KB, KC3 an eine freie  
Amtsübertragung an. Die zuvor aufgebauten  
Koppelwege zu IVs und Register werden jetzt  
wieder freigegeben. Damit abgehende Amtsver-  
bindungen auch aufgebaut werden können, wenn  
alle Innenverbindungssätze IVs belegt sind, wird  
die Nebenstelle über den eigens dafür vorge-  
sehenen Hilfssatz Hs an eines der Register Rg  
angeschaltet. Nach Wahl der Amtskennzahl wird,  
wie für den Innenverbindungssatz IVs erläutert,  
die Nebenstelle zu einer freien Amtsübertragung  
umgeschaltet. Halb amtsberechtigte Nebenstellen-  
teilnehmer können ihr Amtsbegehren über den  
Nebenstellenanschluß am Vermittlungsapparat  
(Hausanschluß) der Bedienung mitteilen und  
dann auf das rückwärtige Zuteilen einer Amts-  
leitung warten. Als Ergänzung ist ein besonderer  
Anzeigesatz für halb amtsberechtigte Nebenstellen  
HAs vorgesehen. Über diesen Anzeigesatz  
wird bei Wahl der Amtskennzahl von einer halb  
amtsberechtigten Nebenstelle aus diese am Ver-  
mittlungsapparat gekennzeichnet. Die Bedienung  
kann in diesem Fall die Nebenstelle durch einen  
Tastendruck zu einer freien Amtsleitung um-  
schalten. Der Anzeigesatz wird dabei sofort frei.  
Ist nun die Nebenstelle über ihre Teilnehmer-  
schaltung TS und den beschriebenen Koppelweg  
an eine Amtsübertragung AUe angeschaltet, so  
wird dadurch ein Verbindungssatz der Vermitt-  
lungsstelle Vst des öffentlichen Fernsprechnetzes  
belegt. Der von dort gesendete Wählton fordert  
den Teilnehmer zur Weiterwahl auf. Dazu tastet  
er nun die Rufnummer der gewünschten Verbin-  
dung in die Amtsübertragung AUe ein. Mit dem  
ersten Tastendruck – genauer mit der in der AUe  
einlaufenden Tastenwahlinformation – und bei



2  
zögernder Wahl auch mit jedem weiteren Tasten-  
druck wird mit der Steuerung WUSt über den  
Koppler KWU einer von mehreren Wahlum-  
setzern WU an die Amtsübertragung AUe ange-  
schaltet. Der Wahlumsetzer übernimmt sofort die  
in der Amtsübertragung zwischengespeicherte  
Tastewahlinformation und setzt diese in Wahl-  
impulse um, die für die öffentliche Vermittlungs-  
stelle auswertbar sind. Die Wahlumsetzer sind  
so bemessen, daß eine Rufnummer in schneller  
Reihenfolge eingetastet werden kann. Zögert der  
Teilnehmer bei der Wahl, so schaltet sich der  
Wahlumsetzer durch eigene Schaltmittel frei und  
kann somit an eine andere Amtsübertragung an-  
geschaltet werden. Bei zögernder Wahl kann es  
vorkommen, daß für jede Ziffer ein Wahlum-  
setzer neu angeschaltet wird. Tastet jedoch der

Teilnehmer zügig ein, so wird die ganze Ruf-  
nummer von ein und demselben Wahlumsetzer  
verarbeitet.

Die Steuerung WUSt sowie der Koppler KWU  
sind erweiterungsfähig. Es besteht also die Mög-  
lichkeit, den Wahlumsetzern bei Bedarf weitere  
hinzuzufügen. Soll für einen Nebenstellenteil-  
nehmer – z. B. den einer halb amtsberechtigten  
Nebenstelle – eine Verbindung über das öffent-  
liche Fernsprechnet durch die Bedienung am  
Vermittlungsapparat hergestellt werden, so schal-  
tet sie sich zunächst über die Bedienungsein-  
richtung BE an eine freie Amtsübertragung AUe an.  
Mit der Wähltastatur, die sie auch für Internver-  
bindungen benutzen kann, läßt sich nun in glei-  
cher Weise, wie für den Nebenstellenteilnehmer  
beschrieben, über die Amtsleitung mittels Wahl-

umsetzer die gewünschte Verbindung herstellen. *Ankommende Amtsverbindungen* werden, nachdem sie am Vermittlungsapparat abgefragt sind, durch Betätigen der den einzelnen Nebenstellen zugeordneten Leuchttasten zugeteilt. Wie bei allen TN-Nebenstellenzentralen der mittleren Baustufe ist auch bei dieser Zentrale für jede Nebenstelle eine Leuchttaste im Vermittlungsapparat vorhanden.

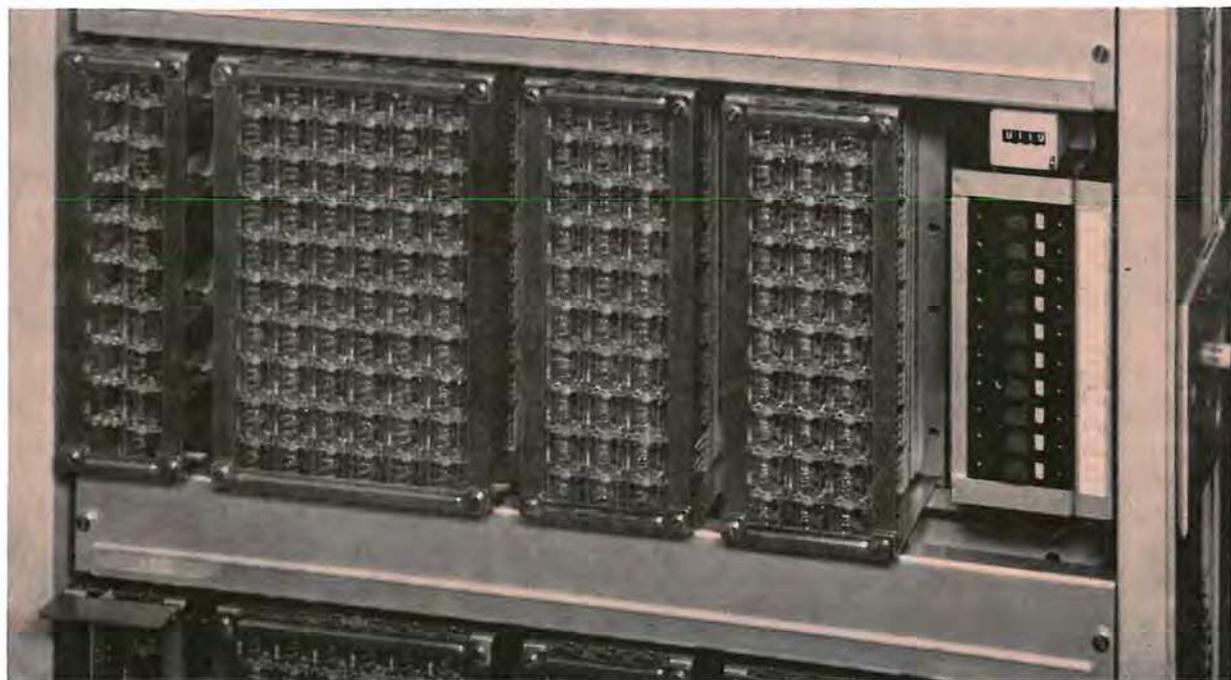
Während eines Amtsgespräches können Rückfragegespräche über speziell dafür vorgesehene Rückfragesätze Rfs geführt werden. Zum Aufbau dieser Art von Internverbindungen wird – ähnlich wie beim Verkehr über einen Innenverbindungsatz – ein Register für die Dauer des Verbindungsaufbaus an den Rückfragesatz Rfs angeschaltet.

Außer dem Anschalten der Wahlumsetzer wird der Aufbau aller Verbindungen innerhalb der Nebenstellenanlage von der gemeinsamen Steuerung veranlaßt. Diese besteht aus verschiedenen Funktionseinheiten, deren Wirkungsweise abschließend kurz beschrieben wird.

*Die Auswerteeinrichtung AE* enthält das Steuerprogramm für den Ablauf der Verbindungsvorgänge. Sie bestimmt den zeitgerechten Einsatz der übrigen Steuereinheiten, sammelt deren Informationen und wertet sie in entsprechende Steuerbefehle um.

*Der Registerabtaster RA* hat einmal die Aufgabe, für den Verbindungsaufbau ein freies Register zu suchen, damit dieses einem Verbindungssatz hinzugeschaltet werden kann. Die zweite Aufgabe besteht darin, die Register nach einer vollständig eingespeicherten Wahlinformation abzusuchen und bei gefundener Wahlinformation das Register zu kennzeichnen.

*Der Teilnehmerzuordner TZU* wertet die Wahl-



2

informationen der Register sowie die für das Zuteilen ankommender Amtsverbindungen eingetasteten Informationen aus und schaltet sich an die Teilnehmerschaltung TS der betreffenden Nebenstelle an. Der Teilnehmerzuordner prüft, ob die Nebenstelle frei oder besetzt ist. Er stellt außerdem die Verkehrsberechtigung der Nebenstelle fest und kennzeichnet die Nebenstelle für den Aufbau des Koppelweges.

Wird an zwei Nebenstellenapparaten gleichzeitig der Handapparat abgehoben, so sorgt der *Teilnehmererkenner TE* dafür, daß eine Nebenstelle nach der anderen durchgeschaltet wird. Hierbei ermittelt der Teilnehmererkenner, wie auch beim Kennzeichnen der Nebenstelle durch den Teilnehmerzuordner, die Information für den Aufbau des Koppelweges.

*Die Zwischenleitungssteuerung ZSt* wird dabei vom Teilnehmererkenner und der Auswerteeinrichtung über besondere Anschaltrelais an die für den Koppelweg in Frage kommenden Zwischenleitungen angeschaltet. Die Zwischenleitungssteuerung sucht dann geeignete freie Zwischenleitungen aus und bereitet die Einschaltstromkreise für die entsprechenden Koppler vor.

*Die Sucher für Verbindungsorgane SV* ermitteln einen für den jeweiligen Verbindungsaufbau notwendigen Verbindungssatz.

#### Literatur:

- [1] Pfeil, W.: Die TN-Fernsprech-Nebenstellenzentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 21–26.

# Betriebsmerkmale der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020

Rüdiger Rüttinger und Manfred Silber

## Sprechwege- und Steuer-Netzwerk

Indirekt gesteuerte Fernsprech-Vermittlungseinrichtungen enthalten zwei Netzwerke, die in ihren Aufgaben grundsätzlich verschieden sind: das Sprechwege-Netzwerk und das Steuer-Netzwerk. Im Sprechwege-Netzwerk, bestehend aus den Koppelfeldern, den Teilnehmerschaltungen, Verbindungssätzen und Registern, werden die Verbindungen zwischen den Nebenstellenteilnehmern und den entsprechenden Übertragungen hergestellt [1]. Der Sprechweg bleibt für die Dauer des Gesprächs durchgeschaltet und wird nach Gesprächsende vollständig ausgelöst. Das Steuer-Netzwerk dagegen wird jeweils nur für den Sprechwegeaufbau herangezogen und kann nach dem Durchschalten sofort andere Vermittlungsaufträge durchführen. Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Leistungsmerkmale der beiden Netzwerke: Im Sprechwege-Netzwerk stehen hohe Übertragungsgüte – auch noch nach vielen Betriebsjahren –, im Steuer-Netzwerk dagegen sehr kurze Schaltzeiten und große Betriebssicherheit im Vordergrund.

Die Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 entspricht diesen hohen Anforderungen, die an eine zukunftsweisende Fernsprech-Vermittlungseinrichtung gestellt werden. Das systembestimmende Bauelement ist der Multireed-Kontakt [2]; mit ihm sind die Koppelfelder des Sprechwege-Netzwerkes aufgebaut. Für die Funktionsbaugruppen werden neben elektronischen Bauelementen Relais mit Multireed-Kontakten oder Flachreed-Kontakten verwendet. Sowohl die in einer Schutzgasatmosphäre arbeitenden Reedkontakte als auch die im Steuer-Netzwerk eingesetzten Silizium-Halbleiter sind gegen Umgebungseinflüsse – wie Feuchtigkeit und Verunreinigung der Luft



durch Staub oder Gase – vollkommen geschützt. Daraus ergeben sich die hervorragenden Betriebs-eigenschaften der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020: sehr hohe Übertragungsgüte, schnelles und geräuschloses Arbeiten, lange Lebensdauer und geringe Störanfälligkeit.

Für die Leistungsfähigkeit einer Fernsprechanlage ist es erforderlich, das Sprechwege-Netzwerk möglichst nur für die Dauer des Gesprächs zu beanspruchen. In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 werden deshalb bei Gesprächsende die Verbindungssätze und Sprechwege-Abschnitte bereits durch den zuerst aufliegenden Teilnehmer freigegeben. Zu langsam wählenden Teilnehmern wird nach angemessener Zeit das teilzentralisierte Register ohne Gefahr der Falschwahl entzogen. In beiden Fällen werden die Nebenstellenteilnehmer durch den Besetztton zum Auflegen ihres Handapparates aufgefordert. Dieser Besetztton wird aus der wahlfesten teilnehmereigenen Aufgangschaltung übertragen, ohne daß dafür wertvolle Verbindungswege dem Vermittlungsverkehr entzogen sind.

Eine Verbindung über das Sprechwege-Netzwerk kommt zwischen zwei Nebenstellenteilnehmern im allgemeinen nur dann zustande, wenn der rufende Teilnehmer frei ist und die Verbindung auf Grund der Teilnehmerkennzeichen erlaubt ist. In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 vergleicht die elektronische Programmsteuerung des Steuer-Netzwerkes alle für den Gesprächsaufbau benötigten Informationen durch logische Verknüpfung. Dies geschieht so schnell, daß zu besetzten Nebenstellen nur dann durchgeschaltet wird, wenn der rufende Nebenstellenteilnehmer aufschaltberechtigt ist. Zu unbeschalteten Teilnehmeranschlußorganen wird in keinem Falle durchgeschaltet.

Die elektronische Programmsteuerung ist wichtigster Bestandteil des Steuer-Netzwerkes und verarbeitet alle Informationen des Sprechwege-Netzwerkes sowie die Anforderungs- und Zustandsänderungen der Verbindungssätze, von den Registern zwischengespeicherte Wählinformationen und die aus dem Netzwerk der Teilnehmeranschlußorgane abgefragten Teilnehmerkennzeichen nach vorgegebenen Verkehrsprogrammen. Ergibt der Vergleich dieser Informationen ein positives Ergebnis, so werden die notwendigen Schaltbefehle in kürzester Zeit an das Steuer-Netzwerk gegeben, das eine Verbindung im Sprechwege-Netzwerk markiert und durchschaltet. Die Verkehrsprogramme wurden entsprechend den Vorschriften der Deutschen Bundespost festgelegt. Um gleichzeitig anstehende Anforderungen gemäß dem „one-at-a-time“-Prinzip nach ihren Dringlichkeitsstufen zu bedienen, wurde eine sinnvolle Rangordnung für die Teilprogramme festgelegt. So wird beispielsweise der eingehende Verbindungsauftrag einer ankommend belegten Durchwahlübertragung vor dem gleichzeitig eintreffenden Durchschaltebegehren eines Nebenstellenteilnehmers bedient. Durch Einfügen weiterer Unterprogramme läßt sich die Programmsteuerung in einfacher Weise den veränderten Bedingungen anpassen, die sich beim Nachbau von Ergänzungseinrichtungen entsprechend den Vorschriften der Fernsprechordnung ergeben.

#### **Verkehrsmöglichkeiten und Bedienungskomfort**

Die Verkehrsmöglichkeiten einer Nebenstelle sind durch ihre Teilnehmerkennzeichen festgelegt. Mit diesen rangierfähigen Teilnehmerkennzeichen wird in erster Linie die Teilnahme am Amtsverkehr geregelt. Im Hinblick auf einen rationellen

Betrieb der Nebenstellenanlage lassen sich die Nebenstellen nach der Regelausstattung in voll amtsberechtigte, halb amtsberechtigte und nicht amtsberechtigte Nebenstellen abstufen. In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 sind darüber hinaus feinere Abstufungen im Rahmen der Ergänzungsausstattung möglich. Mit Hilfe steckbarer Zusatzeinrichtungen läßt sich der abgehende Amtsverkehr der Nebenstellen ganz auf ihre dienstlichen Belange abstimmen: Die elektronische Sperreinrichtung verhindert auf Grund einprogrammierter Kennzeichen bestimmte Amtsverbindungen; sie bleibt für entsprechend berechnete Nebenstellenteilnehmer außer Wirkung. Die Teilnehmer müssen solche gesperrten Amtsverbindungen mit Hilfe der Vermittlung aufbauen. Um die Telefonistin von dem dadurch bedingten stärkeren abgehenden Amtsverkehr über die Abfragestelle zu entlasten, können sich die Nebenstellenteilnehmer, die auf Grund ihrer dienstlichen Funktionen wiederholt bestimmte Verbindungen im Selbstwählförderdienst benötigen, der nachbaufähigen Kodewahleinrichtung bedienen. Der Anschluß der TN-Kodewahleinrichtung TENOCODE an die Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 ist vorgesehen [3].

Neben diesen Berechtigungskennzeichen für den Amtsverkehr sind durch entsprechendes Rangieren weitere Teilnehmerkennzeichnungen möglich: Nebenanschlüsse, denen mit Rücksicht auf die Vorschriften der Deutschen Bundespost der Zugang zu bestimmten Querverbindungsleitungen untersagt ist, aufschaltberechtigte Nebenstellenteilnehmer oder Nebenstellen mit Tastenwahlapparaten.

In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 können die Teilnehmeranschlußleitungen am Hauptverteiler ihrem Verkehrsbeitrag entspre-

chend so auf die Teilnehmeranschlußorgane verteilt werden, daß in allen Teilnehmer-Koppelstufen KTA—KTB eine optimale Verkehrsleistung erzielt wird. Die Rufnummern der Nebenanschlüsse werden bei Bedarf völlig freizügig mit Hilfe eines Rangierdrahtes je Teilnehmeranschlußorgan vergeben. Diese freizügige Rufnummernzuordnung erlaubt es, ein Rufnummernsystem aufzubauen, das ganz auf die innerbetrieblichen Bedingungen eines Unternehmens abgestimmt ist. Ebenso freizügig können Teilnehmerrufnummern zu Sammelanschlüssen zusammengefaßt werden. In Fernsprech-Nebenstellenanlagen werden Amtsverbindungen über die Amtsübertragungen AU hergestellt. Die Amtsübertragungen können ab-

gehend-, ankommend- oder auch doppeltgerichtet betrieben werden. Mit dem Zusatz für Durchwahl zur Nebenstelle DZ je ankommend- und doppeltgerichteter Amtsübertragung hat der Teilnehmer im öffentlichen Netz die Möglichkeit, jeden amtsberechtigten Nebenanschluß ohne Mitwirken der Abfragestelle anzuwählen. Durch diese zeit- und gebührensparende Durchwahl zur Nebenstelle werden die Vermittlungsplätze merklich entlastet. Jeder andere ankommende Amtsanruf wird von der Telefonistin abgefragt und zu dem gewünschten Nebenteilnehmer durchgeschaltet. Zum Abfragen eines Amtsanrufes und zum abgehenden Belegen einer Amtsleitung ist in herkömmlichen Nebenstellenanlagen

am Vermittlungsplatz je Amtsleitung eine Amtstaste vorgesehen, mit der sich die Telefonistin über den Bedienungsrelaisatz und einen Anschaltkoppler an die jeweilige Amtsübertragung direkt ankoppelt. Dadurch ist die Anzahl der Amtsleitungen, die je Vermittlungsplatz bedient werden können, mit Rücksicht auf eine schnelle und übersichtliche Abwicklung der Abfrage- und Zuteilvorgänge ankommender Amtsanrufe begrenzt. Um jedoch eine Vielzahl von Amtsleitungen an den Vermittlungsplatz heranzuführen zu können und das Bedienungsfeld dennoch übersichtlich zu gestalten, ist eine konzentrierte Anschaltung über Anschaltessätze vorteilhaft. In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 wird eine ankommend belegte Amtsübertragung AUe über den Konzentrierungskoppler KAZ an einen freien Anschaltessatz Az gekoppelt. Dieser Anschaltessatz sendet die Anrufsignale zum Vermittlungsplatz. Bei der Abfrage des Anrufs betätigt die Telefonistin die Abfragetaste des jeweiligen Anschaltessatzes und wird nun über den Bedienungsrelaisatz BE und den Koppler KBe mit dem Anschaltessatz verbunden (Bild 4). Technisch und wirtschaftlich ist es zweckmäßig, die Amtsübertragung von allen Aufgaben zu entlasten, die nicht unmittelbar der Gesprächsverbindung Amtsteilnehmer-Nebenteilnehmer dienen. So sind alle Schaltmittel der Amtsübertragungen, die im ankommenden Amtsverkehr nur bis zum Melden des Nebenteilnehmers benötigt werden, in den Anschaltessätzen zusammengefaßt. Sie dienen auch den Rückfrageverbindungen; zu diesem Zweck besitzen sie eine Sprechwege-Verbindung zur Extern-Koppelstufe KEB. Ferner lassen sie sich im Rahmen der Ergänzungsausstattung zur Anzeige des Amtsbegehrens halb amtsberechtigter Nebenstellen ver-



wenden. Die Anzahl der Anschaltesätze je Vermittlungsplatz wurde auf Grund sorgfältiger Berechnungen und Verkehrswertmessungen festgelegt [1].

Die konzentrierte Anschaltung der Amtsleitungen hat schließlich den Vorteil, die Abfragestelle ohne große Vermittlungstische einrichten zu können. Ein kleiner beweglicher Vermittlungsapparat

bzw. auf Wunsch ein Vermittlungstisch mit einem übersichtlichen Bedienungsfeld wird allen Anforderungen gerecht (Bilder 2 und 3).

Um den ankommenden Amtsverkehr zu beschleunigen und damit zugleich die Vermittlung zu entlasten, sind in der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 die Bedienungsvorgänge für das Zuteilen einer Amtsverbindung zu einer Nebenstelle

wesentlich vereinfacht worden. Beginnen alle Nebenstellen-Rufnummern mit der gleichen Tausender-Ziffer, so tastet die Vermittlung lediglich die verkürzte Rufnummer mit Hunderter-, Zehner- und Einer-Ziffer ein. Sie erspart damit regelmäßig das Eintasten der Tausender-Ziffer. Darüber hinaus ist ein weiterer Zeitgewinn beim Zuteilen von Amtsverbindungen zu häufig verlangten Nebenstellen durch die Anwendung von „Zieltasten“ möglich; die Telefonistin markiert durch einen einzigen Tastendruck den Sprechweg zur Nebenstelle.

Die konzentrierte Anschaltung vereinfacht auch für den abgehenden Amtsverkehr über die Vermittlung eine Reihe von Bedienungsvorgängen. So kann die Telefonistin z. B. nach der Abfrage eines Anrufs über die Meldeleitung mit Hilfe einer Vorwahltaaste den Teilnehmer in der zeitsparenden Form des Sofortverkehrs unmittelbar zu einer Amtsleitung eines bestimmten Amtsbündels durchschalten, z. B. Amtsleitungen mit Gebührenerfassung.

Beim Belegen eines freien Abfragesatzes durch die Telefonistin wird ihr mit Hilfe des Steuer-Netzwerkes eine freie, abgehend belegungsfähige Amtsleitung zugeordnet. Dabei ist durch die Programmsteuerung sichergestellt, daß — mit Rücksicht auf den ankommenden Amtsverkehr — erst die nur abgehend gerichteten Amtsleitungen belegt werden. Hierbei ist es oft erwünscht oder — z. B. bei Gebührenerfassung — erforderlich, der Telefonistin anzuzeigen, welche Amtsübertragung von ihr belegt wurde. Im Vermittlungsapparat der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 ist dazu ein zweistelliges Leuchtziffernfeld eingebaut, auf dem die Telefonistin jederzeit erkennt, mit welcher Amtsübertragung sie verbunden ist. Für die Wahl ins öffentliche Netz stehen der Vermitt-



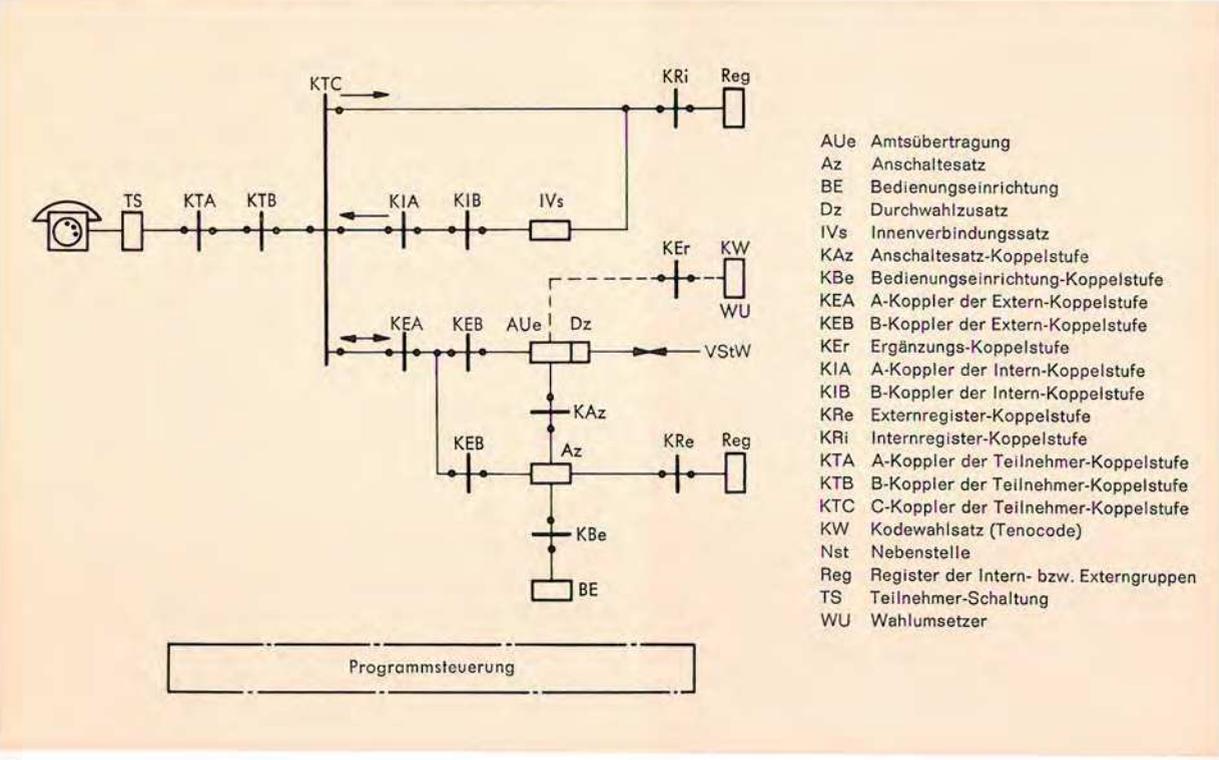
lung neben dem elektronischen Impuls-Zahlengeber weitere Wahlhilfen als Ergänzungsausstattung zur Verfügung: Als Zusatz zum Impuls-Zahlengabe ist der elektronische Rufnummerngeber vorgesehen [4]; im Vermittlungsapparat können bis zu 50 „Zieltasten“ untergebracht werden. Ist die Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 mit der TN-Kodewahleinrichtung TENOCODE ausgestattet, so kann sich auch die Vermittlung dieser Einrichtung bedienen [3]. Die Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 bietet für die Gebührenerfassung im Rahmen der Ergänzungsausstattung mehrere Möglichkeiten. Die manuelle Gebührenerfassung mit Rückstellzählern je Amtsleitung im Vermittlungsapparat

ist dann sinnvoll, wenn die Anzahl der Amtsverbindungen, mit deren Gesprächsgebühren die Teilnehmer zu belasten sind, gering ist. Dabei müssen alle nicht fernwahlberechtigten Teilnehmer ihre Ferngespräche mit Hilfe der Telefonistin aufbauen. Diese notiert bei Gesprächsbeginn die Rufnummer des Teilnehmers, um ihm bei Gesprächsende die angefallenen Gebühren anrechnen zu können. Um das vorsorgliche Notieren der Rufnummer zu vermeiden und damit die Vermittlung zu entlasten, kann die Nebenstellen-Rufnummernanzeige als Ergänzungseinrichtung vorteilhaft eingesetzt werden. Hierbei wird die Telefonistin nach dem Amtsgespräch zum Ablesen der angefallenen Gebühreinheiten und zum

Feststellen der Nebenstellen-Rufnummer aufgefordert. Sie betätigt die besondere Identifizierungstaste und kann jetzt die Rufnummer auf einem Leuchtziffernfeld im Vermittlungsapparat ablesen. Oft gewünschte dienstliche Ferngespräche können mit der TN-Kodewahleinrichtung TENOCODE von hierzu berechtigten Teilnehmern selbst aufgebaut werden, ohne die Vermittlung zu belasten; dabei empfiehlt es sich, jeder dieser Nebenstellen einen Gebührenzähler zuzuordnen. Bei Anlagen mit einer großen Anzahl von Nebenstellen kann die zentrale automatische Gebührenerfassung betrieblich und wirtschaftlich vorteilhaft sein [5].

**Verbindungsaufbau**

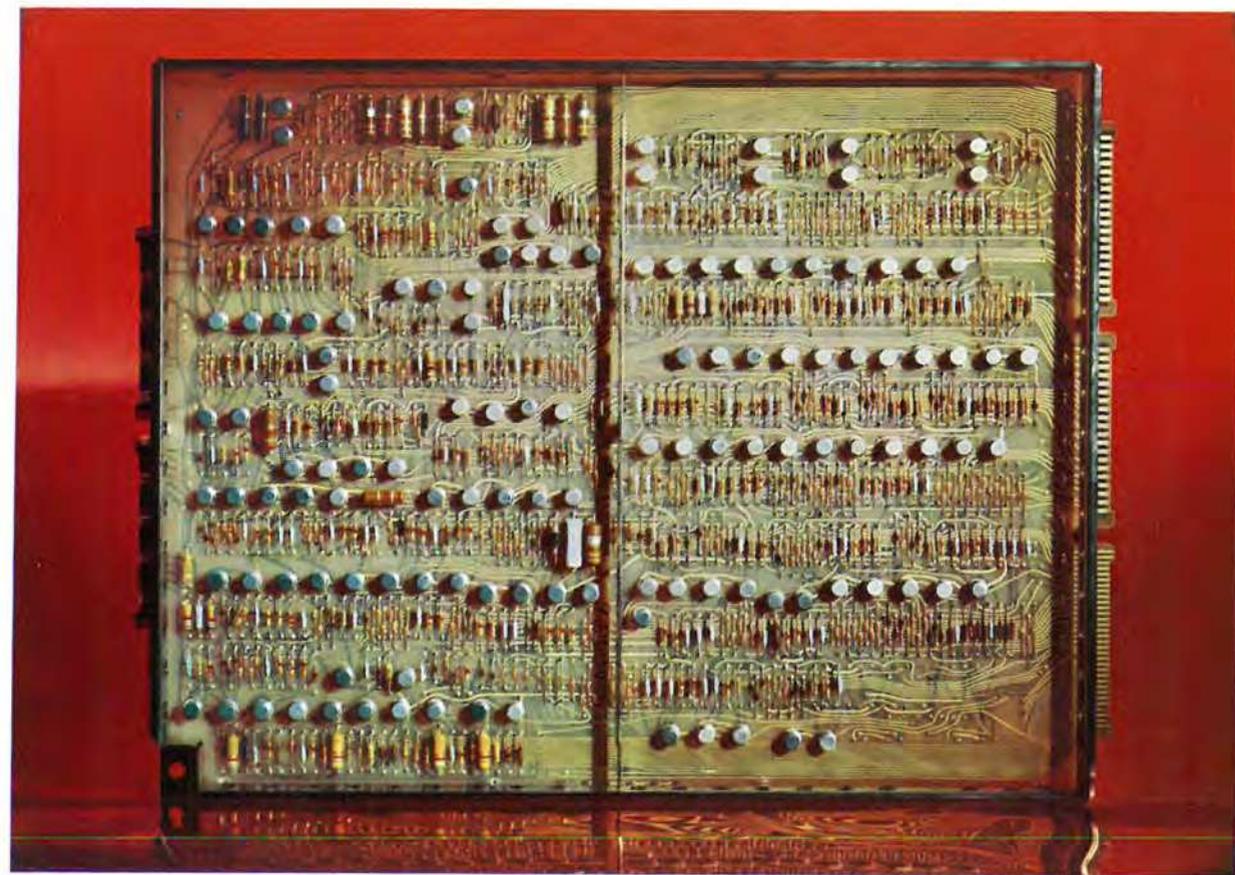
Die der Programmsteuerung ständig zugeführten Informationen über den Frei- und Belegzustand der Verbindungssätze (AUe, QUe, Az, IVs) und Register (Ri, Rg, Re) bestimmen, in welcher Weise z. B. ein den Handapparat abhebender Teilnehmer bedient werden soll (Bild 4). Die Nebenstelle wird zunächst mit Hilfe des Steuer-Netzwerkes über die Teilnehmerschaltung TS, die Teilnehmer-Koppelstufen KTA und KTB sowie die Verteil-Koppelstufe KTC zu einem freien Innenverbindungssatz IVs und von dort über die Internregister-Koppelstufe KRi zu einem freien Internregister Ri durchgeschaltet, und der Teilnehmer erhält den Wählton. Sind alle Internregister durch bereits wählende Teilnehmer belegt, so wird ersatzweise über die gleichen Koppelstufen eines der gemeinsamen Register Rg angeschaltet. Diese gemeinsamen Register wirken als Überlaufregister und können sowohl von den Teilnehmeranschlußorganen TS als auch im Fall der Rückfrage, Durchwahl oder bei ankommendem Verbindungsleitungsverkehr von einer Extern-



- AUe Amtsübertragung
- Az Anschaltesatz
- BE Bedienungseinrichtung
- Dz Durchwahlzusatz
- IVs Innenverbindungssatz
- KAz Anschaltesatz-Koppelstufe
- KBe Bedienungseinrichtung-Koppelstufe
- KEA A-Koppler der Extern-Koppelstufe
- KEB B-Koppler der Extern-Koppelstufe
- KEr Ergänzungs-Koppelstufe
- KIA A-Koppler der Intern-Koppelstufe
- KIB B-Koppler der Intern-Koppelstufe
- KRe Externregister-Koppelstufe
- KRI Internregister-Koppelstufe
- KTA A-Koppler der Teilnehmer-Koppelstufe
- KTB B-Koppler der Teilnehmer-Koppelstufe
- KTC C-Koppler der Teilnehmer-Koppelstufe
- KW Kodewahlsatz (Tenocode)
- Nst Nebenstelle
- Reg Register der Intern- bzw. Externgruppen
- TS Teilnehmer-Schaltung
- WU Wahlumsetzer

übertragung A<sub>Ue</sub> oder Q<sub>Ue</sub> erreicht werden. Sind alle Innenverbindungssätze IVs belegt und somit keine Register über die Koppelstufe KR<sub>i</sub> erreichbar, dann wird der Nebenstellenteilnehmer durch den Besetztton zum Auflegen des Handapparates aufgefordert, wenn er nicht amtsberechtigt ist. Ein amtsberechtigter Nebenstellenteilnehmer wird über die Koppelstufen KTA, KTB, KTC und die Extern-Koppelstufen KEA und KEB zu einem freien Anschaltesatz Az und schließlich über die Externregister-Koppelstufe KRe zu einem freien Externregister oder Überlaufregister durchgeschaltet und erhält den Wählton. Dadurch kann dieser Teilnehmer nach Wahl der Amtskennziffer eine Amtsleitung oder, wenn er halb amtsberechtigt ist, die Vermittlung erreichen, wobei der bereits belegte Anschaltesatz für die Abfrage durch die Vermittlung benutzt wird. Wählt der Teilnehmer nicht die Amtskennziffer, sondern z. B. eine Nebenstellen-Rufnummer, so schaltet das Externregister die belegten Verbindungswege ab. Durch den Besetztton wird der Teilnehmer dann zum Auflegen des Handapparates aufgefordert.

Nach der Wahl einer vollständigen Nebenstellen-Rufnummer in ein Internregister wird dieses Register vom Steuer-Netzwerk abgefragt, und die Teilnehmerschaltung TS der zu rufenden Nebenstelle wird markiert. Die Programmsteuerung fragt die Teilnehmerkennzeichen sowie den Frei- oder Besetztzustand des markierten Teilnehmers ab und prüft durch logische Verknüpfung ihre Verträglichkeit mit den Kennzeichen des rufenden Teilnehmers. Bei positivem Ergebnis wird der bereits von der rufenden Nebenstelle belegte Innenverbindungssatz erneut markiert und über die Intern-Koppelstufen KIB und KIA, die Verteil-Koppelstufe KTC sowie die Teilnehmer-Koppel-



5

stufen KTB und KTA zu dem zu rufenden Teilnehmer durchgeschaltet. Der Innenverbindungssatz ruft den markierten Teilnehmer bis zum Melden und überträgt dem rufenden Teilnehmer den Freiton. Gleichzeitig werden das Register und der entsprechende Abschnitt der Register-Koppelstufe für weitere Vermittlungsaufträge freigegeben.

Beim Wählen der Amtskennziffer werden in der gleichen Weise das Register bestimmt und die Teilnehmerkennzeichen der rufenden Nebenstelle abgefragt. Je nach Teilnehmerkennzeichen wird die Nebenstelle über die Koppelstufen KTA, KTB, KTC, KEA und KEB entweder zu einer freien Amtsübertragung oder zu einem freien Anschaltesatz durchgeschaltet. Nach dem Durchschalten wird das Register mit den zugehörigen Koppelabschnitten freigegeben.

Bei einer ankommenden Durchwahlverbindung zur Nebenstelle wird die belegte Amtsübertragung zunächst über die Anschaltesatz-Koppelstufe KAz zu einem freien Anschaltesatz Az und weiter über die Externregister-Koppelstufe KRe zu einem freien Externregister Re oder Überlaufregister Rg durchgeschaltet. Nach Aufnahme der vollständigen Nebenstellen-Rufnummer steuert das Register die erforderliche Kennzeichengabe

zur Vermittlungsstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes (VStW).

Wie bei der Innenverbindung markiert das Steuer-Netzwerk die Teilnehmerschaltung TS der zu rufenden Nebenstelle, und die Programmsteuerung fragt die Teilnehmerkennzeichen und den Frei- und Besetztzustand des markierten Teilnehmers ab. Wenn der Nebenstellenanschluß frei und amtsberechtigt ist, wird die ankommend belegte Amtsübertragung über die Extern-Koppelstufen KEB und KEA, die Verteil-Koppelstufe KTC und die Teilnehmer-Koppelstufen KTB und KTA zum markierten Nebenstellenanschluß durchgeschaltet. Gleichzeitig wird das Externregister mit dem zugehörigen Abschnitt der Register-Koppelstufe freigeschaltet. Der an die Amtsübertragung gekoppelte Anschaltesatz sendet Rufstrom zur Nebenstelle und schaltet sich beim Melden des Teilnehmers frei.

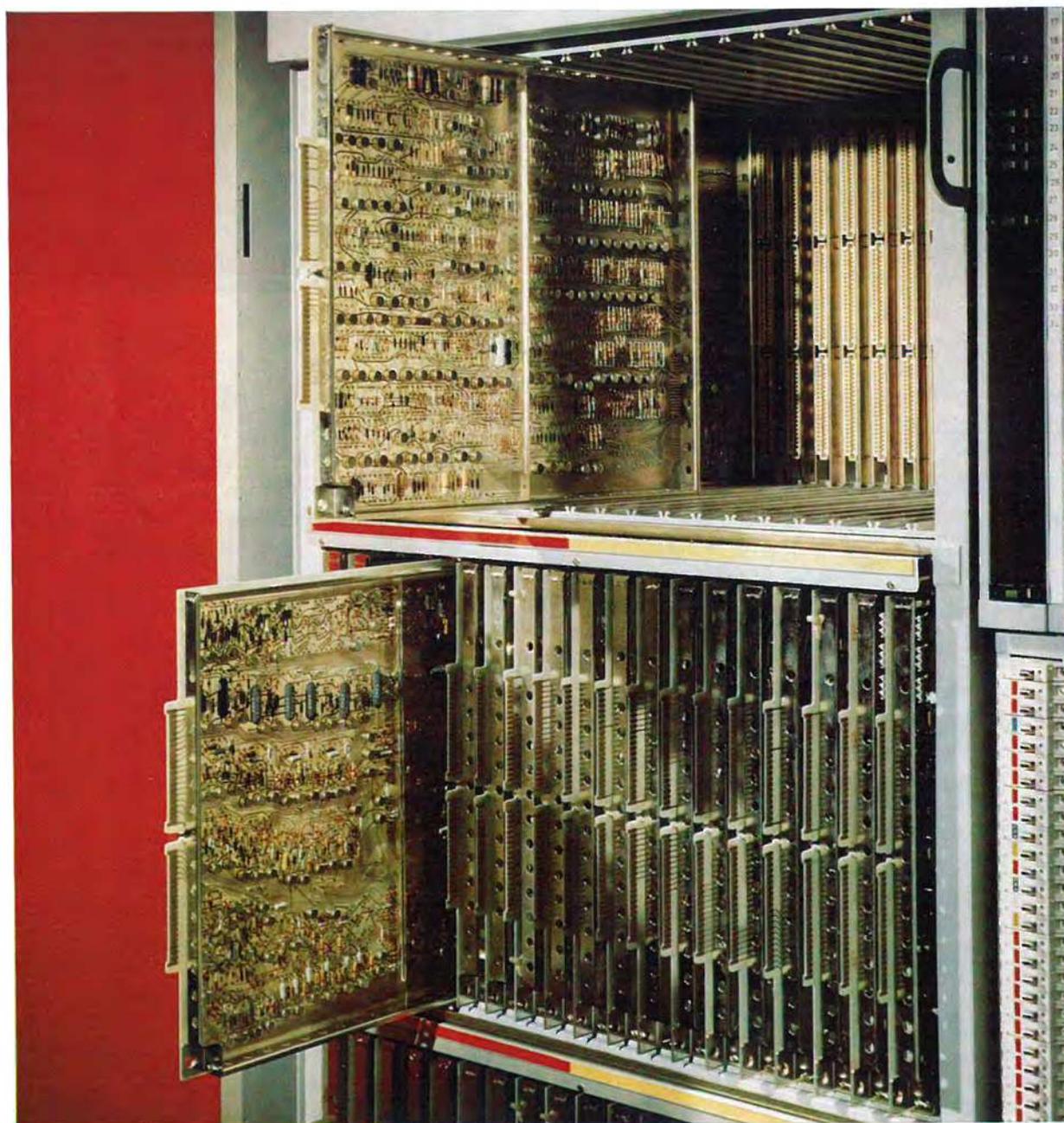
#### Konstruktive Merkmale

In der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 sind die Funktionsbaugruppen auf zweiseitig kaschierten, durchkontaktierten Groß-Leiterplatten zusammengefaßt. Die direkt steckbaren Leiterplatten sind in Schränken untergebracht (Bil-

der 1, 5 und 6). Die bewährte Schrankbauweise mit vollständig steckbaren Schrankverbindungskabeln gestattet es, die Montage und evtl. Erweiterungsarbeiten in kürzester Zeit durchzuführen [6,7]. Besondere Räume zum Aufstellen der Anlage sind nicht erforderlich. In die leicht zu transportierenden Schränke werden ohne zusätzliche Lötarbeiten am Aufstellort die Baugruppen und Kabel an den vorbestimmten Plätzen eingesteckt. Dadurch ergibt sich ein beträchtlicher Zeitgewinn bei der Montage. Durch die zweckmäßige Bauweise der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020 sind alle Funktionsbaugruppen, Koppelfelder und Verbindungsstecker leicht zugänglich. So braucht z. B. zum Umrangieren von Teilnehmerkennzeichen der Betrieb nicht unterbrochen zu werden. Alle diese Eigenschaften kennzeichnen den hohen Gebrauchswert der Multireed-Nebenstellenanlage III W 6020.

#### Literatur:

- [1] Knoblich, G. und Nickel, H.: Systemaufbau der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 3–9.
- [2] vom Berge, E.; Gärtner, E.; Gerhard, W.; Kullmann, H.-O. und Wirtz, H.: Eine neue Schutzrohrkontakt-Technik für Nebenstellenzentralen mit Multireed-Kopplern. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 2–21.
- [3] Keßler, A. und Wiedemann, K.: Tenocode — das TN-Kodewahlverfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 15–22.
- [4] Beckerle, H.: Der elektronische Zahlen- und Rufnummerngeber. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 25–26.
- [5] Hutt, H. und Brechler, K.: Zentrale Gebührenerfassung für automatische Auswertung in datenverarbeitenden Anlagen. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 17–22.
- [6] Gundlfinger, K. und Volkheimer, W.: Steckverbindung für direkt steckbare Leiterplatten. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 56–57.
- [7] Bopp, W.: Vorteile der Schrankbauweise für große W-Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 16–20.



# Systemaufbau der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020

Gerhard Knoblich und Horst Nickel

Die große W-Nebenstellenanlage III W 6020 mit Multireed-Kopplern ist vollelektronisch programmgesteuert. Sie ist, beginnend bei einem Mindestausbau mit 5 Amtsleitungen, 50 Nebenstellen und 5 Innenverbindingssätzen, unbegrenzt erweiterungsfähig — entsprechend den Richtlinien der Deutschen Bundespost. Das System 6020 erfüllt alle Anforderungen, die an eine zukunftsweisende Nebenstellenanlage gestellt werden:

Vollendete Sprachübertragung,  
hohe Betriebssicherheit,  
Anpassungsfähigkeit an jede Betriebsorganisation,  
raumsparende Schrankbauweise,  
Bausteinsystem,  
steckbare Baugruppen und  
steckbare Verkabelung.

Die hervorragende Qualität der Sprachübertragung wird in der elektronisch gesteuerten Nebenstellenanlage III W 6020 durch das Schalten der Sprechwege über Multireed-Kontakte erzielt: vergoldete Kontakte, die — gegen atmosphärische und sonstige Einflüsse geschützt — in Glasröhrchen eingeschmolzen sind.

## Systemaufbau

Für die Wirtschaftlichkeit einer modernen Vermittlungseinrichtung sind vor allem zwei Größen von Bedeutung: die Zahl der Koppelpunkte und der erforderliche Aufwand für die Steuerung. Ferner wird aus Gründen einer rationellen Fertigung angestrebt, die Koppelvielfache aus einheitlichen Kopplern und die Steuerung aus möglichst wenigen logischen Grundschaltungen zu bilden.

Die günstigste Koppelpunktzahl wird bei einer Gruppierung in Form eines Zwischenleitungssystems mit einer geeigneten Anzahl von Kopp-

pelstufen erreicht. Zugleich ergeben sich durch eine solche Anordnung relativ kleine Koppelvielfache, die konstruktiv einfach auszuführen sind. Die Koppelfelder der großen W-Nebenstellenanlage III W 6020 werden mehrstufig aus einheitlichen Multireed-Kopplern aufgebaut.

Für solche Anordnungen ist eine Steuerung nach dem „one-at-a-time“-Prinzip zweckmäßig. Diese Steuerung ist derart programmiert, daß sie die Verbindungswünsche erkennt und in geordneter Folge die für die einzelnen Gesprächsverbindungen benötigten Sprechwegabschnitte und Verbindungssätze zusammenschaltet. Hierzu erhält die Programmsteuerung Zustandsinformationen von allen Koppellementen und wertet sie so aus, daß ein geeigneter Sprechweg über die benötigten Kopplerstufen hinweg mit freien Zwischenleitungen aufgebaut wird. Durch die Programmsteuerung wird das Leistungsvermögen der Koppelanordnung optimal ausgenutzt.

Der Aufwand für die Steuerung wächst mit der Anzahl der Koppelstufen. Für das System 6020 wurde jedoch ein Steuerungsprinzip entwickelt, das mit einfachen Mitteln bis zu 5 Koppelstufen gleichzeitig markieren kann.

Bild 1 zeigt den Übersichtsplan des Systems 6020. Die Gruppierung sieht drei Koppelfeldabschnitte vor: das Teilnehmer-Koppelfeld, das Intern- und das Extern-Koppelfeld.

## Teilnehmer-Koppelfeld

Der gesamte Verbindungsaufbau von und zum Teilnehmer in interner und externer Richtung verläuft über die Teilnehmer-Koppelstufen KTA, KTB und KTC, die das Teilnehmer-Koppelfeld KT bilden. In diesem Koppelfeld wird der von den Teilnehmern abgehende Verkehr zusammengefaßt und der von den Verbindungssätzen

ankommende Verkehr auf die Teilnehmer verteilt. Diese Betriebsweise hat den Vorteil, daß die Steuervorgänge für alle Verkehrsarten innerhalb des Teilnehmer-Koppelfeldes nach einem einheitlichen Teilprogramm ablaufen.

Das Teilnehmer-Koppelfeld hat zwei wichtigen Anforderungen zu entsprechen: Erweiterungsfähigkeit in angemessenen Stufen und Ausgleich des im allgemeinen sehr unterschiedlichen Verkehrsaufkommens der einzelnen Teilnehmer. Das in Bild 2 gezeigte Teilnehmer-Koppelfeld KT erfüllt diese Bedingungen. Jeweils 25 Teilnehmer bilden eine zweistufige Koppelgruppe KTA—KTB. Der Verkehr mehrerer Koppelgruppen KTA—KTB fließt in der dritten Koppelstufe KTC zusammen, ehe er auf die nachfolgenden Koppelstufen aufgeteilt wird. Je nach Bedarf kann um eine oder mehrere Koppelgruppen erweitert werden, auch Teilausbauten einer Koppelgruppe sind möglich. Der Aufbau der Koppelgruppen aus Koppelvielfachen 5x5 in der Stufe KTA, die mit jedem Koppelvielfach der zweiten Stufe verbunden sind, und die Art des Zusammenschaltens mehrerer Koppelgruppen zum Teilnehmer-Koppelfeld gewährleisten einen weitgehenden Verkehrsausgleich bei schiefer Belastung innerhalb einer Koppelgruppe sowie bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen der einzelnen Koppelgruppen. Liegt eine dauernde schiefe Last durch ungünstige Verteilung von Viel- und Wenig-Sprechern vor, kann im Rahmen einer Ergänzungsausstattung durch freizügige Rufnummernzuordnung ein weiterer Ausgleich geschaffen werden, indem die Teilnehmer verkehrsgerecht an die Koppelvielfache KTA angeschlossen werden, ohne ihre Rufnummer zu ändern.

In der Stufe KTC des Teilnehmer-Koppelfeldes ist einerseits der Verkehr der Koppelgruppen

- 1  
Übersichtsplan der Nebenstellenanlage III W 6020 mit einer Intern- und einer Externgruppe
- 2  
Teilnehmer-Koppelfeld
- 3  
Intern-Koppelfeld
- 4  
Extern-Koppelfeld
- 5  
Übersichtsplan der Nebenstellenanlage III W 6020 mit zwei Intern- und zwei Externgruppen

KTA-KTB zusammengefaßt; andererseits werden hier drei Richtungsbündel gebildet: für den abgehenden Internverkehr, den ankommenden Internverkehr und den doppelgerichteten Externverkehr. Die Größe der Koppelvielfache KTC ist von dem Ausbau der Anlage abhängig.

### Intern-Koppelfeld

Das Intern-Koppelfeld KI dient der Verbindung der Innenverbindungssätze IVs mit dem Teilnehmer-Koppelfeld beim Aufbau eines ankommenden Interngespräches. Es wird aus zwei Koppelstufen KIA und KIB gebildet, so daß für die Auswahl eines geeigneten Verbindungsweges vom IVs zum gerufenen Teilnehmer insgesamt 5 Koppelstufen zur Verfügung stehen. Den zweckmäßigen Aufbau des Intern-Koppelfeldes zeigt Bild 3

am Beispiel eines Ausbaus mit 50 IVs. In diesem Falle besteht die erste Stufe KIA aus 5 Koppelvielfachen 10x10 und die zweite Stufe KIB aus 10 Koppelvielfachen 5x5. Man erreicht so die gewünschte Zusammensetzung aus kleinen Koppelvielfachen, deren Anzahl unmittelbar von den vorhandenen IVs bestimmt wird.

Bezogen auf die Anzahl der Nebenstellenanschlüsse ist der Aufwand an Koppelpunkten in dem Intern-Koppelfeld gering. Erweiterungen sind ohne nennenswerte Vorleistungen möglich, da sie um einzelne Koppelvielfache und daher sehr feinstufig vorgenommen werden können.

### Extern-Koppelfeld

Das Extern-Koppelfeld KE ist nach dem gleichen Prinzip aufgebaut wie das Intern-Koppelfeld KI.

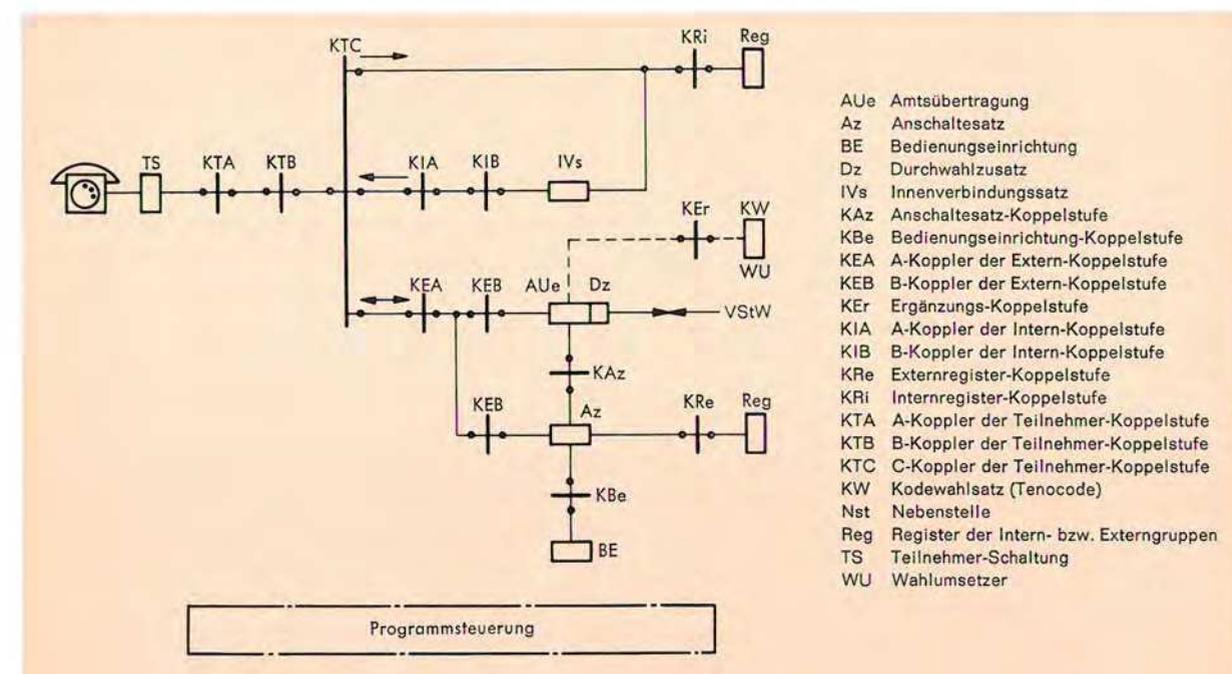
Jeder Teilnehmer kann in abgehender Richtung über das Extern-Koppelfeld alle Amtsübertragungen AUe und Anschaltensätze Az erreichen. Die Verbindung eines ankommenden Amtsgespräches aus dem öffentlichen Fernsprechnet mit dem gewünschten Nebenstellenteilnehmer wird hinsichtlich der Steuerung analog zu einem Interngespräch aufgebaut. Dies führt zu einer einfachen Programmsteuerung.

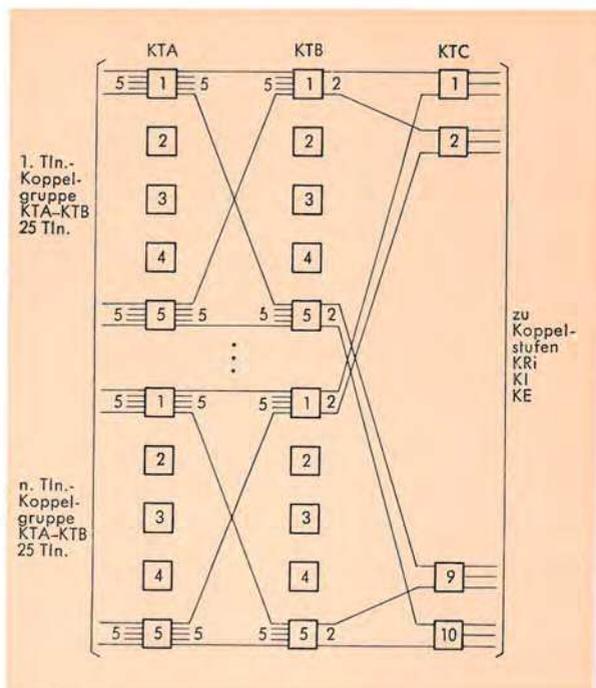
Bild 4 zeigt als Beispiel einen Ausbau mit 40 Amtsübertragungen und 15 Anschaltensätzen. Wie im Intern-Koppelfeld werden in der A-Stufe 5 Koppelvielfache KEA mit den gleichen Multireed-Kopplern 10x10 eingesetzt. Auch die KEB-Stufe ist ähnlich wie die KIB-Stufe aufgebaut. Hier bilden 8 Koppelvielfache 5x5 das Amtsübertragungsbündel, während 2 Koppelvielfache 5x15 den Anschaltensätzen zur Verfügung stehen. Über die beiden Anschaltensatz-Koppelvielfache wird der Rückfrageverkehr abgewickelt. Sie können aber auch z. B. für den Meldeleitungsverkehr benutzt werden.

Die Anzahl der Koppelvielfache KEA und KEB richtet sich nach der Anzahl der Übertragungen und deren Verkehrsaufkommen. Durch die besondere Gestaltung des Extern-Koppelfeldes wird der ankommende gegenüber dem abgehenden Amtsverkehr etwas bevorzugt, denn die wesentlich geringere Belastung der Anschaltensatz-Koppelvielfache wirkt sich günstig auf die KEA-Stufe aus.

### Erweiterungsmöglichkeiten der Gruppierung

Beim Entwurf der Intern- und Extern-Koppelfelder war außer einer zweckmäßigen und wirtschaftlichen Gestaltung von Anlagen geringeren Ausbaus auch das Zusammenfassen mehrerer Teilnehmer-Koppelfelder mit ihren zugeordneten





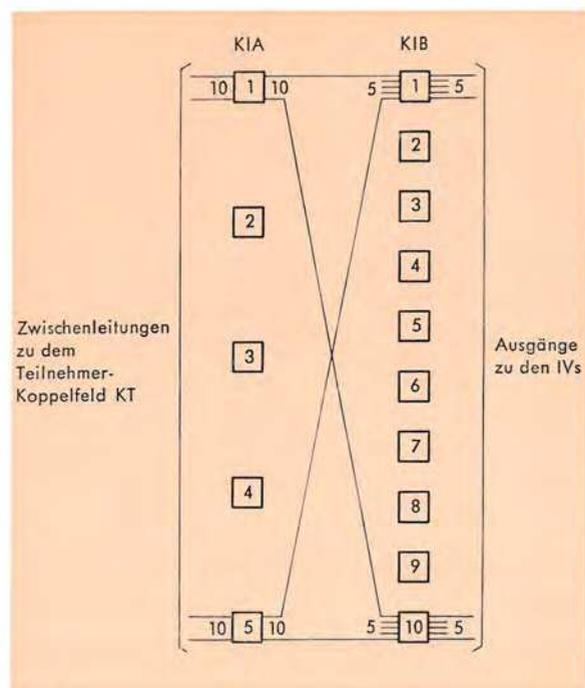
2

Intern- und Extern-Koppelfeldern für den Aufbau größerer Anlagen zu berücksichtigen. Bei der vorgesehenen Gruppierung geschieht dieses Zusammenschalten ohne zusätzliche Koppelstufen. Der in Bild 5 gezeigte Übersichtsplan veranschaulicht am Beispiel von 2 Teilnehmer-Koppelfeldern mit ihren Intern- und Externgruppen das Prinzip des Aufbaus größerer Anlagen. Sie werden gebildet durch Erweitern der Koppelvielfache KIA bzw. KEA und Parallelschalten entsprechender Zwischenleitungen zwischen KIA und KIB bzw. KEA und KEB. Diese Art des Zusammenschaltens mehrerer Intern- bzw. Extern-Koppelfelder gewährleistet – in Verbindung mit der elektronischen Programmsteuerung – eine Verkehrsabwicklung in gleicher Güte wie bei nur einer Intern- bzw. Externgruppe.

### Steuerung

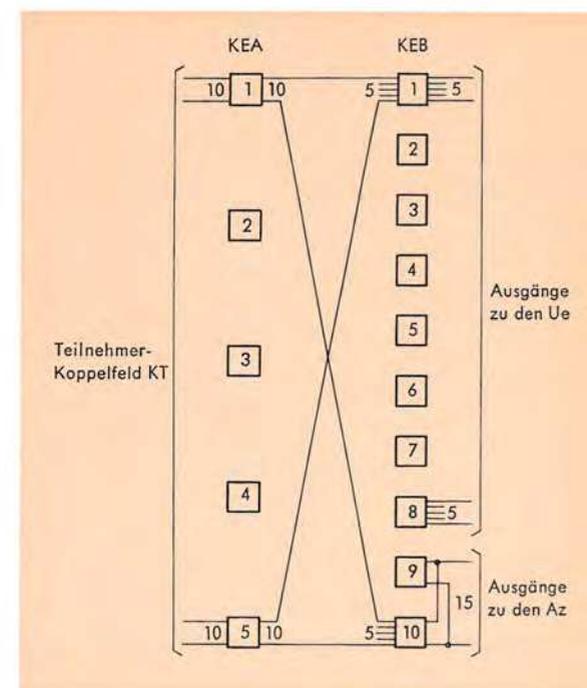
Die Nebenstellenanlage III W 6020 mit Multireed-Kopplern bietet ihren Nebenstellenteilnehmern eine Vielzahl von Gesprächsmöglichkeiten, denen in der Steuerung unterschiedliche Schaltprogramme zugeordnet sind. Zum Aufbau einer Gesprächsverbindung wird die Programmsteuerung jeweils nur für sehr kurze Zeit benötigt, denn die Programmsteuerung ist vollelektronisch ausgeführt und arbeitet schnell. Eine Anzahl ihrer Teilprogramme läuft abhängig vom Ausbau der Anlage parallel ab. Bei einem Verbindungsaufbau führt die Steuerung folgende Aufgaben aus:

Wahrnehmen der Verkehrsartanforderung

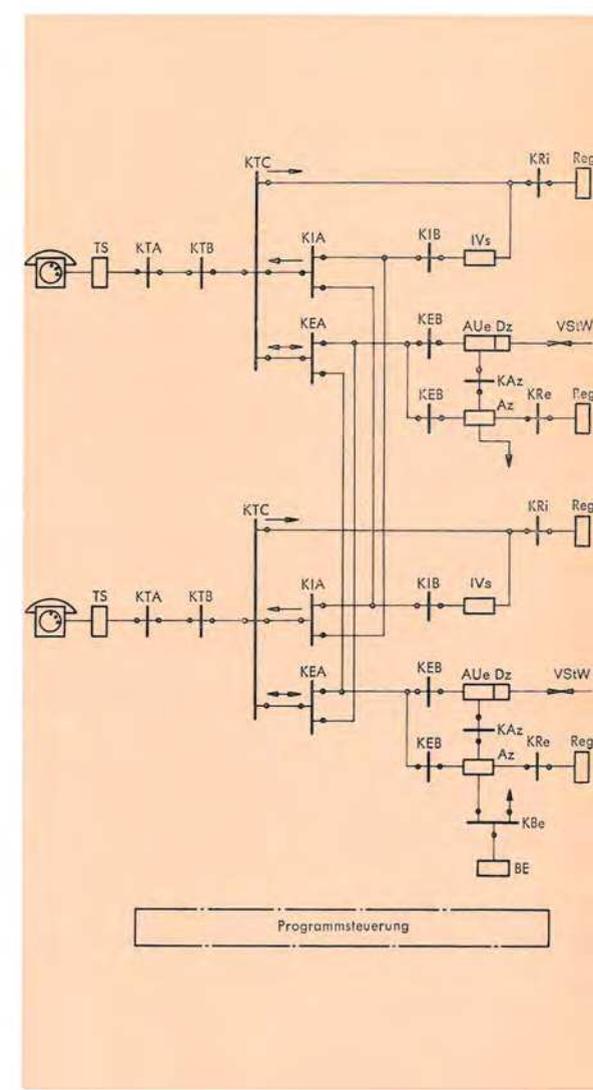


3

Erkennen der Ursprungsinformation  
 Ausscheiden der Verbindungswünsche nach ihrer Priorität  
 Quittieren der ausgewählten Verkehrsartanforderungen  
 Suchen der anfordernden Sprechweg-Baugruppe  
 Quittieren der gesuchten Sprechweg-Baugruppe  
 Ziel des Verbindungswunsches sowie Teilnehmer- und Verkehrsklassen-Kennzeichen ermitteln  
 Auswerten und Beurteilen der Teilnehmer- und Verkehrsklassen-Kennzeichen und des Verbindungswunsches (logische Verknüpfung)  
 Suchen des Zieles  
 Quittieren des gesuchten Zieles  
 Suchen der freien Zwischenleitungsabschnitte zum Herstellen der Verbindung  
 Quittieren von als frei erkannten und ausgewählten Zwischenleitungsabschnitten zwischen Ursprung und Ziel  
 Prüfen der eingestellten Steuerung auf etwaige Fehleinstellungen  
 Schalten der Multireed-Koppler  
 Halten der geschalteten Koppelpunkte  
 Prüfen der aufgebauten Verbindung auf etwaige Fehleinstellungen  
 Halten der aufgebauten Verbindung durch den beteiligten Verbindungssatz  
 Auslösen der Programmsteuerung nach Beendigung des Verbindungsaufbaues.



4



5

Wie aus dieser Programmgliederung ersichtlich ist, folgt dem Belegen einer Baugruppe jeweils ein Quittungs- bzw. Prüfsignal, das der Programmsteuerung bestätigt, daß die zum vollständigen Verbindungsaufbau gegebenen Schaltbefehle richtig verarbeitet sind. Damit erhält die Programmsteuerung ein hohes Maß an Eigensicherheit. Treten dennoch Fehleinstellungen auf, so werden diese durch die Überwachungseinrichtung angezeigt und bei Bedarf aufgezeichnet, so daß eine schnelle Fehlerortung möglich ist.

### **Verkehrsbelastung**

Die Anzahl der Gesprächsverbindungen, die gleichzeitig möglich sind, ergibt sich in der großen W-Nebenstellenanlage III W 6020 aus der Anzahl der IVs bzw. AUe. Die Koppelfelder sind so ausgelegt, daß bei der danach errechneten Verkehrsbelastung die zulässigen Verluste nicht überschritten werden.

Das Teilnehmer-Koppelfeld führt abgehenden und ankommenden Intern- und Externverkehr und ist geeignet, eine Verkehrsbelastung aufzunehmen, die dem aus zahlreichen Verkehrsmessungen in großen W-Nebenstellenanlagen bekannten Verkehrsangebot der Teilnehmer entspricht. Erfahrungsgemäß tritt eine größere Belastung nur selten und dann nur gruppenweise auf. Da eine grobe Überdimensionierung des Teilnehmer-Koppelfeldes unwirtschaftlich ist und keine Vorteile für die Leistungsfähigkeit des Sprechwege-Netzwerkes insgesamt ergibt, werden die Teilnehmer-Koppler nach dem echten Bedarf, d. h. abhängig von der Anzahl der Verbindungssätze bemessen.

Für die Bemessung der Intern- bzw. Extern-Koppelfelder ist das Verkehrsaufkommen der Innen-

verbindungsätze bzw. Amtsübertragungen maßgebend.

### **Sprechweggliederung**

Die Sprechwege der großen W-Nebenstellenanlage III W 6020 gliedern sich in Intern- und Externverbindungen. Der Sprechweg zwischen zwei Nebenstellen — Internverbindung — verläuft von der Teilnehmerschaltung TS über die dreistufige Koppelanordnung KTA, KTB, KTC zum Innenverbindungssatz und über die 4 Zwischenleitungsabschnitte der fünfstufigen Koppelanordnung KIB, KIA, KTC, KTB und KTA zum Teilnehmeranschlußorgan. Ein abgehendes bzw. ankommendes Amtsgespräch — Externverbindung — wird über die fünfstufige Koppelanordnung KTA, KTB, KTC, KEA und KEB geführt.

Ist die große W-Nebenstellenanlage III W 6020 mit Durchwahl zu den Nebenstellen ausgerüstet, so verläuft die Durchwahlverbindung über das gleiche fünfstufige Sprechwege-Netzwerk wie der Externverkehr. Als Wahlinformationsempfänger dient hierbei das Register, welches über den Anschaltesatz Az an die Amtsleitung angeschaltet wird.

Indirekt gesteuerte Vermittlungseinrichtungen enthalten Baugruppen, die nicht für die ganze Dauer der Gesprächsverbindung benötigt werden, in einer dieser kurzen Belegungsdauer angepaßten geringeren Anzahl. Das klassische Beispiel für dieses Prinzip ist der Vermittlungsplatz selbst, der für je 15 ankommend- bzw. je 20 doppelgerichtete Amtsleitungen einmal vorgesehen wird. Dieses Verfahren wird auch im System 6020 mit dem Anschaltesatz für konzentrierte Leitungsanschaltung verwendet. Vom Vermittlungsapparat aus können — über die Koppelstufe KBe, den Anschaltesatz und die Koppelstufe KAz — alle

Amtsübertragungen blockierungsfrei erreicht werden. Die Anrufe im Amtsverkehr werden unter Einbeziehung der Programmsteuerung den Anschaltesätzen zugeführt. Die Anzahl der Anschaltesätze richtet sich nach dem Verkehrsaufkommen der Übertragungen und kann dem jeweiligen Verkehr leicht angepaßt werden. Die konzentrierte Leitungsanschaltung bietet durch die wenigen Bedienungsorgane am Vermittlungsapparat der Vermittlungsperson eine gute Übersicht, wobei die Signalisierung der einheitlichen, von TN in allen Baustufen angewandten bewährten Technik entspricht. Die Koppelanordnung KBe ermöglicht als Ergänzungsausstattung eine Vielfachschaltung der Amtsübertragungen über die Anschaltesätze für mehrere Vermittlungsapparate, wenn es die Größe der Anlage erfordert. Die Anschaltesätze werden nur in der Zeitspanne von dem eingehenden Anruf bis zum Melden der Nebenstelle in Anspruch genommen. Sie stellen außerdem für den Rückfrage- und Durchwahlverkehr ein Verbindungs- und Überwachungsglied zwischen Amtsleitung und Register dar.

Die Ergänzungs-Koppelstufe KEr in Multireed-Bauweise gestattet das Anschalten einer TENOCODE-Einrichtung als Rufnummerngeber zum öffentlichen Fernsprechnet. Bei Anlagen mit Tastenwahl dient er der Anschaltung von Wahlumsetzern.

Die große W-Nebenstellenanlage nach dem System 6020 bietet mit ihren Multireed-Koppelfeldern und ihrer vollelektronischen Programmsteuerung zusammen mit der günstigen Gliederung der Gruppierung und ihrer raumsparenden Bauweise sowie den Multireed-Relais in den Verbindungssätzen eine Technik, die auf Jahre hinaus richtungweisend auf dem Fernsprech-Vermittlungssektor sein wird.

# Zentrale Gebührenerfassung für vollautomatische Auswertung in datenverarbeitenden Anlagen

Hans Hutt und Klaus Brechler

*In diesem Aufsatz wurde 1963 die erste von TN entwickelte Einrichtung zur zentralen Gebührenerfassung bei Nebenstellenanlagen der konventionellen Technik vorgestellt. Diese Einrichtung wurde inzwischen ständig weiterentwickelt. Heute ist die Möglichkeit zur zentralen Gebührenerfassung bei allen großen Nebenstellenanlagen gegeben.*

## Allgemeines

Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Verfahren, Fernspreckgebühren in Nebenstellenanlagen zu erfassen. Die Ausführung der Gebühren-Zähleinrichtungen richtet sich nach den innerbetrieblichen Erfordernissen der Benutzer. Die Gebührenerfassung, welche durch Zählung in der Amtsleitung mit Summen- und Rückstellzählern geschieht, ermöglicht es der Telefonistin, die anfallenden Gebühren eines jeden Gespräches mit Zielnummern und Nebenstellenummern handschriftlich festzuhalten und ebenso die Summe der Gebühren für jede Amtsleitung über einen längeren Zeitraum festzustellen. Bei diesem Verfahren müssen sämtliche Gespräche durch eine Bedienungsperson vermittelt und die notwendigen Aufzeichnungen für die Gebührenerfassung von Hand hergestellt werden.

Man wird sich daher in größeren Anlagen meist dazu entschließen, den Teilnehmern der Anlage zu gestatten, abgehende Ortsgespräche selbst zu wählen und nur die Selbstwählfertgespräche durch die Vermittlung herstellen und erfassen zu lassen. Eine anteilmäßige Aufteilung der Ortsgesprächsgebühren ist mit Summen- und Rückstellzählern aber dann nicht mehr möglich.

Ordnet man nun den einzelnen Nebenstellen je einen Zähler zu, so ermöglicht ein Vergleich der einzelnen Zählerstände die Aufteilung der Gesprächsgebühren auf die einzelnen Nebenstellen. Diese Gebührenerfassung mit Teilnehmerzählern ist in den meisten Fällen völlig ausreichend. Innerhalb gewisser Zeiträume werden die Zählerergebnisse in Listen aufgenommen und ausgewertet. Bei Firmen mit datenverarbeitenden Anlagen können durch entsprechende Übersetzung der Zählerstände in Lochkarten die Gesprächsgebüh-

ren auch den datenverarbeitenden Maschinen eingegeben werden.

Gerade bei solchen Firmen entstand aber der Wunsch, die ohnehin vorhandenen datenverarbeitenden Einrichtungen für eine Vereinfachung der Gebührenerfassung — Einsparung wertvoller Arbeitszeit bei der Auswertung — und für Erfassung jeder Einzelheit der geführten Gespräche auszunutzen. Die übliche Gebührenerfassung mit Teilnehmerzählern ermöglicht die Feststellung der Gebühreneinheiten, mit der jede Nebenstelle zu belasten ist, jedoch fehlen Aufschlüsse über die Herkunft dieser Gebühren. Die Auswertung durch datenverarbeitende Anlagen sollte nun zunächst zu diesen Daten auch die Gesprächsgebühren nach ihrer Herkunft festhalten. Die Datenverarbeiter wünschen von der Fernsprecheinrichtung die vollautomatische Ausgabe von Gesprächsbelegen, die ihren Maschinen ohne Zwischenarbeit sofort eingegeben werden können.

## Die „Zentrale Gebührenerfassung“

Für diesen besonderen Anwendungsfall einer Gebührenerfassung, deren Einzelergebnisse automatisch und mit allen Informationen in datenverarbeitende Maschinen eingegeben werden können, wurde die „Zentrale Gebührenerfassung“ entwickelt.

Die Einrichtung ermöglicht die Registrierung der anfallenden Gesprächsgebühren im Orts- und Selbstwählfertdienst, ohne daß dabei die Gesprächsmöglichkeiten der Nebenstellen irgendwie eingeschränkt werden müßten. Die Ergebnisse der Gebührenerfassung werden automatisch auf Lochstreifen oder Lochkarten fixiert.

Für jedes kostenpflichtige Gespräch werden durch die Einrichtung erfaßt:

1. die Zielnummer, d. h. die gewählte Nummer zur Erreichung des fernen Anschlusses (diese Nummer kann bis zu 15 Stellen umfassen; die Nummern im heutigen SWF-Verkehr haben maximal 12 Stellen, so daß auch im Hinblick auf einen späteren SWF-Dienst mit dem Ausland eine genügende Stellenreserve vorhanden ist);
2. die Vermittlungsplatznummer, sofern die Vermittlung an dem Aufbau des Gesprächs beteiligt war;
3. die Nebenstellenummer des internen Teilnehmers;
4. die Gebühreneinheiten des Gespräches, auf Wunsch auch der DM-Wert;
5. die Amtsleitung, auf der die Gebühren entstanden sind;
6. Stunde und Minute, zu der das Gespräch geführt wurde;
7. hierzu der Tag des Jahres oder Tag und Monat;
8. ein Umlegekennzeichen, welches anzeigt, daß das Gespräch durch die erfaßte Nebenstelle nicht aufgebaut, sondern ihr im automatischen Umlegeverkehr zugewiesen wurde;
9. Privatgespräch-Kennzeichen.

## Registrieren

Wird ein Gespräch über eine Amtsleitung durch eine Nebenstelle oder Vermittlung hergestellt, so fallen die für die Registrierung notwendigen Informationen, Teilnehmernummer, Zielnummer und Gebührenimpulse, zu verschiedenen Zeiten an. Daher werden die Teilinformationen als Zahlengruppen nacheinander Speichern zugeführt, die einer bestimmten Amtsleitung zugeordnet sind. In jeder Speicherstelle können Zahlen aus der Folge 1 bis 0 erscheinen, jede Zahl wird in

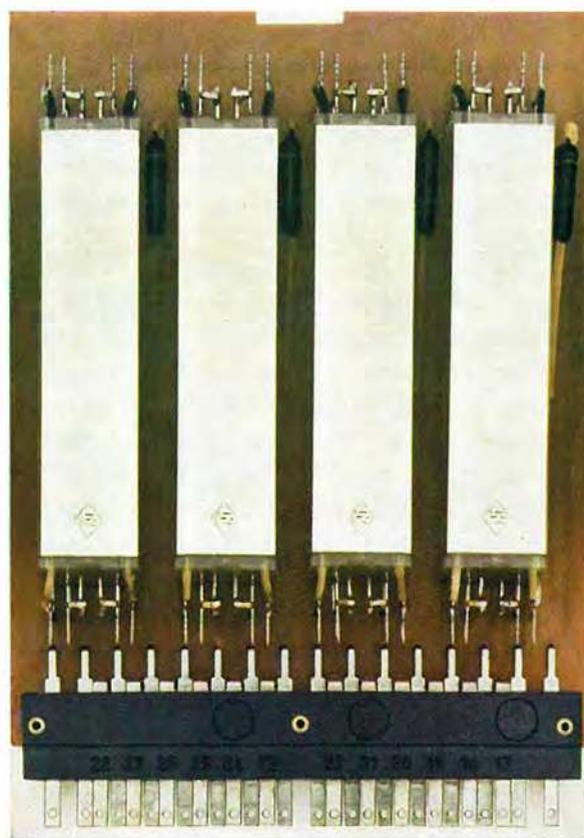
- 1  
Vorder- und Rückseite einer Speicherplatte mit FRK-Relais
- 2  
Vorder- und Rückseite einer Diodenkarte zur Identifizierung der Rufnummer und Verkehrsberechtigung der Nebenstelle

codierter Form in einen der 28 Einzelspeicher eingeschrieben. Jeder der Einzelspeicher enthält unter anderem 4 FRK-Relais, deren große Schalt-sicherheit ein fehlerfreies Speichern gewährleistet und deren kleine Bauform eine günstige Abmes-sung des Speicherzusatzes ergibt (Bild 1).

Belegt eine Nebenstelle eine freie Amtsleitung, so wird die Rufnummer der Nebenstelle durch die „Zentrale Einrichtung für Teilnehmernummern-abfrage“ über ein elektronisches Vielfach ermit-telt. Je 10 Teilnehmeranschlüssen ist eine in ge-druckter Schaltung ausgeführte, steckbare Karte zugeordnet, welche die für die Identifizierung notwendigen elektronischen Bauelemente trägt (Bild 2). Mit der Identifizierung wird über die Beschaltung der Karte die Rufnummer nach Tausender-, Hunderter-, Zehner- und Einer-stelle festgelegt. Außerdem sind auf der Karte noch weitere Kennzeichnungen des Teilnehmers – z. B. fernberechtigt, amtsberechtigt in der Bezirks-ebene – vorgesehen. Zur Identifizierung des Teil-nehmers im Vielfach wird der vierte Wähler-schaltarm im Zuge des bestehenden Sprechweges zwischen der Nebenstelle und der Amtsleitung mitbenutzt.

Wurde ein gebührenpflichtiges Gespräch durch Umlegen einem anderen Teilnehmer der Anlage zugewiesen, so werden die bis zur Umlegung an-gefallenen Gebühreneinheiten für die erste Ne-benstelle erfaßt, mit nachfolgenden Gebühren-einheiten wird die übernehmende Nebenstelle belastet. Gleichzeitig kann der Lochstreifeninfor-mation ein weiteres Zeichen zur Kenntlich-machung der Umlegung hinzugefügt werden.

Die bei der Wahl des fernen Teilnehmers mit dem Nummernschalter erzeugten Impulse dienen nicht nur dem Verbindungsaufbau im öffentlichen Netz, sondern sie steuern auch das Einschreiben

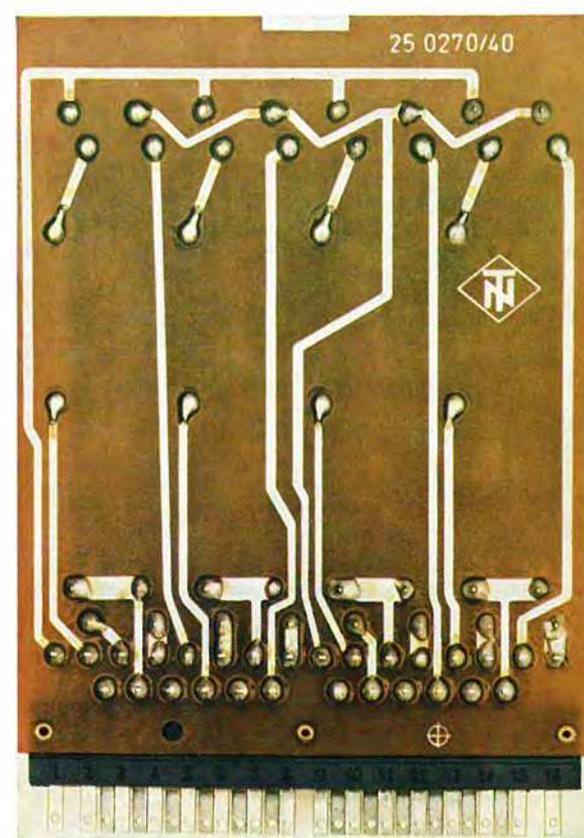


1

der Rufnummern in die Speicher. Die Wähl-impulse jeder Ziffer und Ziffernstelle werden dazu mit Zählketten abgezählt und in einem Ko-ordinatenfeld der Speicher markiert.

Während des Gespräches werden die Gebühren-impulse des Amtes empfangen, addiert und bei Ende der Gebührenpflicht der Nebenstelle aus-gewertet. Wird eine sofortige Auswertung der Ge-bühren in DM gewünscht, so wird ein zentraler Umrechner eingesetzt, der die Multiplikation über ein Diodennetzwerk vornimmt.

Nach Gesprächsende werden die gesamten Infor-



mationen einem zentralen Locher übergeben (Bild 3). Damit die Amtsleitung sofort wieder frei wird, übernimmt diese Informationen ein dem Locher zugeordneter Übernahmespeicher (Bild 4). Aus ihm ruft der Locher, seinem Arbeits-takt entsprechend, die einzelnen Ziffern ab. Er locht sie zusammen mit der aus einem zentralen Kalenderwerk übergebenen Uhrzeit und dem Kalendertag.

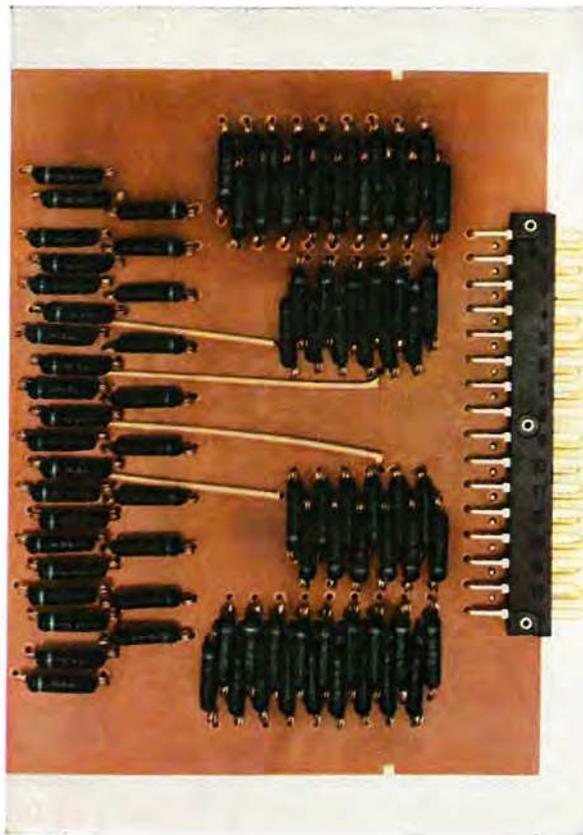
#### Auswerten

Der Lochstreifen läßt sich zu einem beliebigen

Zeitpunkt auswerten. Arbeitskräfte oder wertvolle datenverarbeitende Maschinen werden nicht ständig beansprucht, denn weiterverarbeitet und ausgewertet wird in datenverarbeitenden Maschinen zu einer Zeit, in der die Kapazität der Datenanlage nicht voll ausgenutzt ist.

Mit der Auswertung in Lochstreifen wird über einen streifengesteuerten Kartenlocher für jedes Gespräch eine Gesprächskarte gewonnen (Bild 5). Benutzt man für zwei Gespräche die gleiche Karte (Bild 6), so werden Kosten gespart; allerdings können dann nur maximal 10stellige Zielnummern erfaßt werden. Der Ausbau der Ziel-speicherstellen je Amtsleitung ist bei der Planung entsprechend zu berücksichtigen. Die Gesprächskarte enthält die Informationen des Lochstreifens sowie freie Spalten für folgende Angaben: Kartenart (KA), Kostenstelle, DM-Wert des Gespräches. Die Kartenart wird durch den Kartenlocher zusammen mit den Daten der Auswertung der Lochstreifen in die Karten eingestanzt und kennzeichnet diese als Beleg der Telefongesprächs-Kosten. Durch einen Mischvorgang werden sämtliche Karten nach gleicher Teilnehmernummer sortiert, und nach einem Vergleich mit einer Teilnehmer-Stammkarte wird die in diesen Karten enthaltene Kostenstelle in die Gesprächskarten übertragen.

Die Karten werden einem Umrechnungsvorgang unterzogen. Hierbei wird die Information „Gebühreneinheiten“ mit dem festen Faktor „Kosten einer Gebühreneinheit“ multipliziert, das Produkt in der Spalte für den DM-Wert festgehalten. Bei Anlagen mit DM-Umrechner kann diese Information bereits im Lochstreifen enthalten sein. In der Regel ist jedoch die Umrechnung in datenverarbeitenden Anlagen billiger.

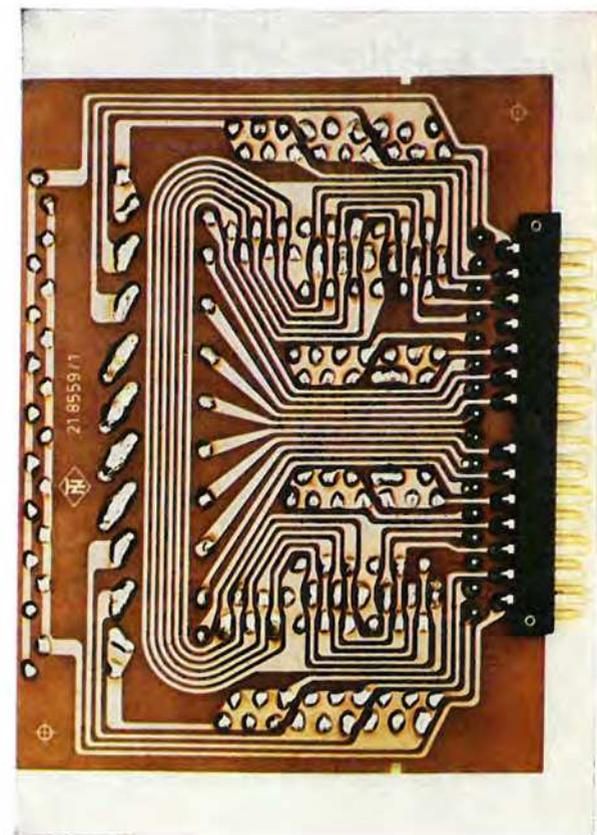


2

### Sortieren und Tabellieren

Sortiervorgänge in den datenverarbeitenden Maschinen erlauben es, Tabellen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten anzufertigen (Bild 7). Hier seien einige Beispiele genannt:

1. Aufstellung aller Gesprächskosten nach Kostenstellen mit entsprechender Belastung;
2. Aufstellung der Gespräche in Tabellenform, sortiert nach Nebenstellenummern;
3. Aufstellung besonders teurer Gespräche;
4. Tabelle aller Gespräche an den Nebenstellen



einer Kostenstelle, sortiert nach den Nebenstellenummern;

5. Aufstellung der Gespräche zu besonderen Zielen (Niederlassungen, Lieferanten usw.);
6. Belastung einer Nebenstelle mit Gebühren für Privatgespräche, sofern das Gespräch beim Aufbau durch die Vermittlung oder durch besondere Kennzifferauswahl der Amtsleitung als Privatgespräch gekennzeichnet wurde;
7. Erfassung besonders teurer SWF-Gespräche, sortiert nach Nebenstellenummern;
8. Addition aller Gesprächsgebühren, sortiert

nach den Amtsleitungen, auf denen die Gebühren entstanden sind.

### Programmieren

Eine Auswertung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, läßt sich auch mit Hilfe von Magnetband-



speichern und den dazugehörigen Auswerterechnern sowie durch alle anderen Systeme vornehmen. Die Eingabe über den Lochstreifen erfordert je nach Art der Auswertung eine unterschiedliche Reihenfolge der Informationen. Zusammen mit den Folgezeichen – Zwischenräume, Ziffern und Zeichen, Striche, Wagenrücklauf und Zeilenwechsel – können pro gespeicherter Information bis zu 58 Zeichen im Lochstreifen aufgenommen werden. Dabei läßt sich die Reihenfolge von Zielnummern, Gebühren, Platz, Zeit, Datum und Nummer des Amtsübertragers beliebig programmieren, so daß im Klartext die Informationen so angeordnet sind, wie es der Organisation eines Betriebes am besten entspricht. Einzelne Werte können durch die Programmierung im Streifen wiederholt werden, z. B. die erste Stelle der Zielnummer mit 0 oder 9 als SWF-Kennzeichen.

Der mit Folgezeichen ausgestattete Lochstreifen ermöglicht es dem Revisionspersonal, jederzeit über eine Fernschreibmaschine zu Kontrollzwecken eine Auswertung in Klartext vorzunehmen. Hierbei übernimmt die Fernschreibmaschine die Informationen des Lochstreifens über einen Lochstreifensender. Da die Folgezeichen immer an gleicher Stelle auftreten, lassen sich die Lesegeräte, z. B. der streifengesteuerte Kartenlocher, so beschalten, daß Zeichen für Revisionszwecke bei der Aufnahme der Informationen in die Gesprächskarte unterdrückt werden.

### Verwendung der Zielspeicher zum Sperren bestimmter Rufnummern

Bei der „Zentralen Gebührenerfassung“ können die Speicherwerke mit geringem Mehraufwand nebenbei die Aufgabe eines einstelligen Sperrmitlaufwerkes erfüllen. Durch Berechtigungs-

abfrage über das elektronische Vielfach kann bestimmten Teilnehmern das Führen von SWF-Gesprächen freigegeben werden, während andere Teilnehmer nur Gespräche in der Ortsebene oder mit entsprechendem technischen Mehraufwand (Ausbau) in der Bezirksebene selbst wählen können.

### Anwendung der Gebührenerfassung mit Drucker

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der „Zentralen Gebührenerfassung“ in Verbindung mit einem Drucker in großen Hotels. Hier soll einmal der Gast für sein geführtes Gespräch einen Beleg erhalten, andererseits aber auch die Abrechnungsstelle des Betriebes einen gleichlautenden Durchschlag zur Errechnung der Gesprächseinnahmen besitzen. Bisher haben die Vermittlungspersonen im handschriftlichen Kopierverfahren diese Belege erstellt. Der Gast und das Hotel waren dadurch nicht vor Fehlberechnungen geschützt. Mit den gleichen Einrichtungen der „Zentralen Gebührenerfassung“ und dem Anschluß eines Druckers wird ein abreißfähiger Coupon mit einem fortlaufenden Durchschlag hergestellt. Der Coupon enthält sämtliche Angaben – Ziel, Gebühr, Platz, Zeit und Tag –, während statt der Nebenstellenummer nun durch entsprechende Beschaltung der Identifizierungskarte die Zimmernummer eingedruckt wird. Der Drucker kann außerdem ein zusätzliches Rechenwerk besitzen, in dem die Gebühren fortlaufend addiert und auf Anforderung durch einen Tastendruck als Zwischenergebnis abgedruckt werden.

Die „Zentrale Gebührenerfassung“ kann nur für Anlagen der Baustufe III W angewendet werden. Ihr Einsatz ist dort sinnvoll, wo ohnehin vorhandene datenverarbeitende Anlagen zur Erfassung

3



4



# Die neue TN-Schnellrufeinrichtung mit Flachreed-Kontakten

Friedel Bopp

*Die TN-Schnellrufeinrichtung wurde 1956 als Drehwählereinrichtung konzipiert. Der technischen Entwicklung folgend, wurde sie 1965 auf Flachreed-Kontakte im Sprechweg umgestellt.*

Bei den Maßnahmen zur Rationalisierung eines Betriebes kommt besonders den Fernsprecheinrichtungen eine große Bedeutung zu. Gerade für Führungskräfte ist es überaus wichtig, sich schnell zu informieren und Entscheidungen ebenso schnell weitergeben zu können. Die bekannten TN-Vorzimmeranlagen und TN-Direktionsapparate bedeuten schon seit Jahren für die Arbeit von Führungskräften eine wertvolle Erleichterung und geschätzte Hilfe. Ihre einfachen Schalt- und Bedienungsvorgänge ermöglichen eine besonders rationelle und angenehme Handhabung. Vor allem die TN-Schnellrufeinrichtung hat sich hierbei bewährt.

Diese Schnellrufeinrichtung wurde nunmehr unter Verwendung von Relais mit TN-Flachreed-Kontakten (FRK) neu gestaltet. Dadurch konnten zusätzliche Leistungsmerkmale geschaffen werden.

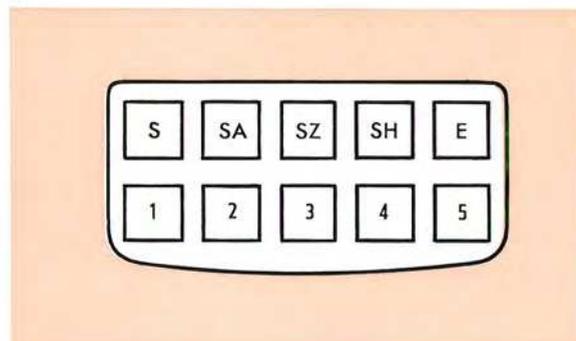
## Aufbau und Gliederung der neuen Schnellruftechnik

Die neuen FRK-Relais, zusammen mit den bewährten Ovalrelais, bilden die Grundlage der neuen Einrichtung. In der Grundauführung für den Anruf von maximal 10 Schnellrufteilnehmern besteht der Relaisatz aus einer 3reihigen Relaischiene und einer einreihigen FRK-Relaischiene. Sollen jedoch mehr Mitarbeiter unmittelbar erreicht werden, so enthält der Relaisatz außer einer 3reihigen Relaischiene noch eine 2reihige FRK-Relaischiene. Es können jetzt bis zu 20 Teilnehmer direkt gerufen werden.

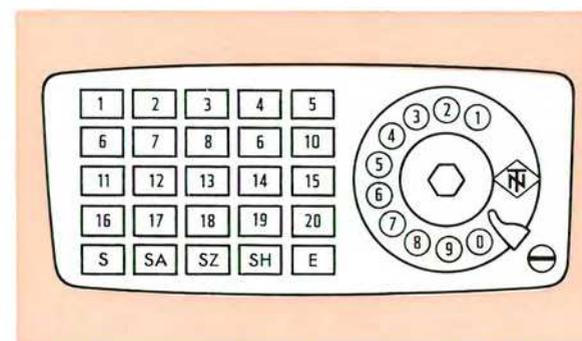
Eine 2reihige Zusatzchiene enthält die Bauelemente zum Makeln zwischen einem Gespräch über die Anschlußleitung und einem bestehenden Schnellrufgespräch. Das Anschalten eines



1



2



3

1  
Schnellrufapparat Modell „E 2“ mit 10 quadratischen Schnellruftasten

2  
Tasteneinteilung für Pikkolo-Chefapparat mit 5 Schnellruftasten

3  
Tasteneinteilung für Pikkolo-Chefapparat mit 20 Schnellruftasten

Schnellrufteilnehmers zum Mithören von einem bestehenden Gespräch und das Zuschalten eines Schnellrufteilnehmers zum Führen eines Dreiergespräches ist ebenfalls möglich.

Diese Zusatzschiene gestattet auch das Mithören von Gesprächen auf den einzelnen Amtsleitungen. Die Relaisschienen der Schnellrufeinrichtung sind für den Einbau in Gestelle oder Zusatzgehäuse der Nebenstellenanlage vorgesehen.

Für die Einleitung der einzelnen Schalt- und Steuervorgänge ist für jeden Schnellrufteilnehmer eine Taste vorgesehen, die — mit einer Lampe kombiniert — als Leuchttaste ausgeführt ist. Als 10er-Baugruppen werden die Tasten in den TN-Schnellrufapparat eingebaut. Die bekannte TN-Pikkolo-Vorzimmeranlage ist bei dem Apparate-Modell „E 2“ mit 5 Schnellruftasten, bei dem Apparate-Modell „R 2“ mit 20 Schnellruftasten lieferbar.

Ein sinnvoller Schaltungsaufbau macht — wie es bei der gesamten TN-Vorzimmertechnik der Fall ist — die Schalt- und Bedienungsvorgänge klar und übersichtlich. Zur Steuerung der gewünschten Schaltvorgänge genügt ein einfacher Tastendruck.

### Die Gespräche auf der Nebenstellenleitung

Gespräche auf der eigenen Nebenstellenleitung werden in gewohnter Weise abgewickelt. Schaltungstechnisch läuft die Verbindung über die FR-Kontakte der Schnellrufeinrichtung, ohne daß besondere Bedienungsmaßnahmen notwendig sind. Ankommende Gespräche auf der Nebenstellenleitung haben Vorrang gegenüber einem abgehenden Schnellrufgespräch. Bis zum Abfragen des Anrufes ist die Schnellrufeinrichtung blockiert.

### Rufen eines Schnellrufteilnehmers

Durch kurzzeitigen Druck auf die entsprechende Schnellruftaste bei aufgelegtem Handapparat wird die gewünschte Sprechstelle unmittelbar und ohne Wahl einer Nummer erreicht.

Nach Prüfen des angesteuerten Teilnehmeranschlusses erfolgt — wenn die Sprechstelle nicht besetzt ist — ein sofortiger Anruf durch den Vorruf und anschließend im Ruf-Rhythmus.

### Vormerkschaltung

Ist der Anschluß des gewünschten Schnellrufteilnehmers besetzt, so wird in der Schnellrufeinrichtung die Vormerkschaltung wirksam. Die Tastenlampe kennzeichnet diesen Zustand durch schnelles Flackern, und der besetzte Schnellrufteilnehmer erhält ein Aufmerksamkeitszeichen in die bestehende Verbindung.

Beendet der angerufene Mitarbeiter sein Gespräch, so wird er sofort durch die Schnellrufautomatik angerufen. Das sonst mehrmalige zeitraubende Anwählen eines besetzten Mitarbeiters bleibt dem Chef erspart. In dringenden Fällen kann er auch durch Betätigung der betreffenden Schnellruftaste in die bestehende Verbindung des Mitarbeiters eintreten. Diese Schaltmaßnahme ist nur möglich, wenn der Handapparat abgenommen wird. Das Tickerzeichen kennzeichnet die sogenannte Aufschaltung.

### Automatisches Meldezeichen durch Rückruf

Das Abnehmen des Handapparates am Fernsprecher des gerufenen Schnellrufteilnehmers löst automatisch einen sofortigen Rückruf aus. Die Taste des Schnellrufteilnehmers leuchtet jetzt dauernd, und der Summer im Schnellrufapparat

ertönt im Ruf-Rhythmus. Der Handapparat am Schnellrufapparat wird abgenommen, und die Sprechverbindung ist nunmehr über die Flachreed-Kontakte durchgeschaltet.

### Die Makelschaltung

Während eines Gespräches auf dem Nebenstellenanschluß kann zu den Schnellrufteilnehmern nicht nur rückgefragt, sondern auch im Rückfragezustand gemakelt werden. Während des Anrufes zu dem gewünschten Schnellrufteilnehmer wird das Gespräch auf der Nebenstellenleitung gehalten. Wird nach dem Rückfragegespräch mit dem Schnellrufteilnehmer die Erdtaste bis zum Ertönen eines Dauertones und Flackern der Kontrolllampe niedergedrückt, so wird die Schnellrufverbindung gehalten und die Verbindung auf der Nebenstellenleitung ist wieder durchgeschaltet. Durch Betätigen der Schnellruftaste wird der Schnellrufteilnehmer erneut angeschaltet. Dieses Wechseln oder sogenannte Makeln zwischen zwei Verbindungen kann beliebig oft wiederholt werden. Durch kurzes Betätigen der Erdtaste wird das Makeln beendet und die Schnellrufeinrichtung ausgelöst.

### Zeugenanschaltung

Es ist häufig erwünscht, einen Mitarbeiter zu dem Gespräch des Chefs auf der Nebenstellenleitung zum Mithören hinzuschalten. Auch diese Forderung wurde bei der neuen TN-Schnellrufeinrichtung berücksichtigt.

Nach Betätigen der entsprechenden Schnellruftaste während einer Sprechverbindung auf dem Nebenstellenanschluß kann der gewünschte Schnellrufteilnehmer von der beabsichtigten Anschaltung verständigt werden. Anschließend wird die Schnellruftaste erneut kurz betätigt. Die Schalt-

4  
Schnellrufverbindungen unter Umgehung der Nebenstellenzentrale  
5  
Die neue TN-Freisprecheinrichtung mit Transistorverstärkern

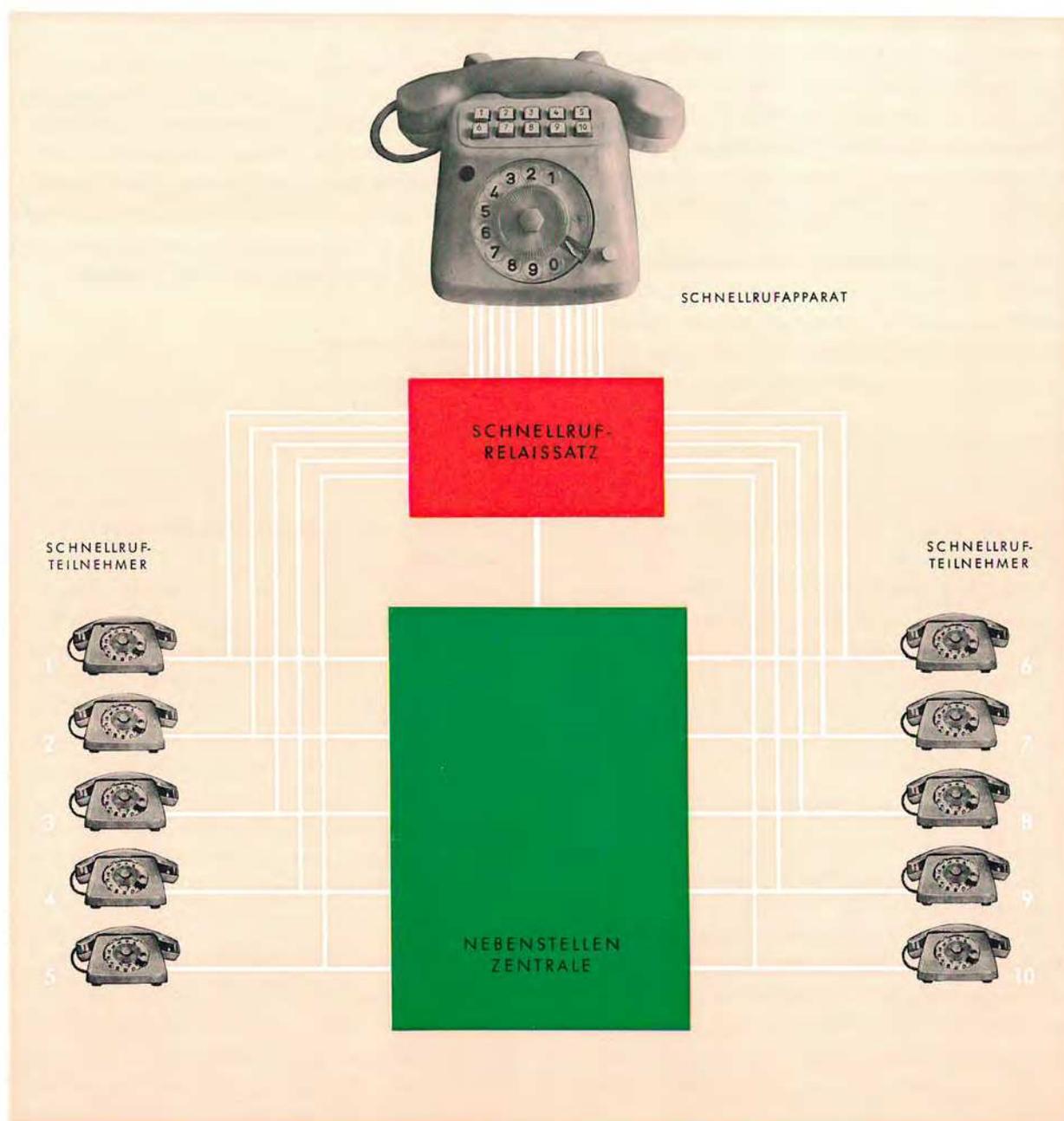
vorgänge für die Anschaltung, d. h. die Umsteuerung auf die Nebenstellenleitung und die Ankopplung des Schnellrufanschlusses, vollziehen sich automatisch. Besonders zu erwähnen ist, daß der Schnellrufteilnehmer auf Wunsch die Anschaltung durch Betätigung seiner Erdtaste selbst lösen kann. Vom Schnellrufapparat aus wird die Anschaltung ebenfalls durch ein kurzes Betätigen der Erdtaste getrennt.

### Dreiergespräch

Der zuvor zum Mithören angeschaltete Schnellrufteilnehmer kann durch ein erneutes Betätigen der Schnellruftaste auch zum Mitsprechen zugeschaltet werden. Es läßt sich dadurch eine kleine Konferenz mit drei Gesprächsteilnehmern durchführen.

### Mithören von Amtsgesprächen

Um dem Chef die Möglichkeit zu geben, ein über die Amtsleitung geführtes Gespräch mitzuhören, was im Hinblick auf die Bedeutung des Anrufes oder im Interesse der sofortigen und unmittelbaren Unterrichtung notwendig sein kann, wurde die Schnellrufeinrichtung auch zur Mithöranschaltung an Amtsleitungen vorgesehen. Die Mithöranschaltung dient also in erster Linie der raschen und exakten Abwicklung des Geschäftsablaufs — eine insbesondere für das Bank-, Börsen- und Maklergeschäft sehr bedeutsame Aufgabe. Sie ist aber fernerhin auch zur Überwachung der Amtsleitungen der Nebenstellenzentrale geeignet. Zu diesem Zweck können die nicht beschalteten Schnellruftasten in Mithörtasten für Amtsleitungen umgewandelt werden. Ohne den Fernsprechapparat und die Schnellrufrelaiseinrichtung zu ändern, können durch entsprechendes Umschalten am Lötverteiler die Amtsleitungen zum Mithören angeschaltet werden.



Die Tastenlampe wird dann als Amtsbesetztlampe mitverwendet. Sie leuchtet auf, wenn die betreffende Amtsleitung belegt ist. Durch einen kurzen Tastendruck wird die betreffende Amtsleitung angeschaltet, und die Tastenlampe leuchtet jetzt hell auf. Auch hier genügt ein kurzer Tastendruck, um die Mithörschaltung zu steuern. Damit das Anschalten geräuschlos bleibt, muß es bei aufgelegtem Handapparat vorgenommen werden. Für die Koppelung der Amtsleitungen an die Schnellrufeinrichtung sind Mithörübertrager vorgesehen. Diese Übertrager mit den zugehörigen Kondensatoren sind auf einer Zusatzschiene untergebracht.

### Zusatzeinrichtungen

#### Die TN-Freisprecheinrichtung

Eine weitere Erleichterung für stark in Anspruch genommene Führungskräfte ist die TN-Freisprecheinrichtung. Sie ist ausgestattet mit Transistor-Verstärkern und besonders geeignet zur Ergänzung von Chef- und Direktionsapparaten mit Schnellrufeinrichtung. Über ein Tisch-Mikrofon und einen Lautsprecher, der auf dem Schreibtisch aufgestellt oder an der Wand angebracht werden kann, hat der Chef jetzt die Möglichkeit – ohne den Handapparat abnehmen zu müssen – „freihändig“ zu telefonieren. Der Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher soll etwa 1 m betragen.

Für Gespräche über die Nebenstellenleitung ist die Anschaltetaste im Mikrofonsockel zu betätigen; bei Schnellrufgesprächen geschieht die Anschaltung selbsttätig.

Sollen im Zimmer anwesende Personen das Gespräch mit anhören, so wird lediglich der Handapparat abgenommen: der Lautsprecher ist jetzt



5

abgeschaltet, und das Gespräch wird über den Handapparat, wie üblich, weitergeführt. Es ist ebenfalls möglich, bei zu leise ankommenden Gesprächen und für Schwerhörige, die Lautstärke in der Hörkapsel zu erhöhen.

Die Lautstärke ist mit dem im Mikrofonsockel eingebauten Regler einstellbar.

#### Die Anrufeinrichtung „Klangruf“

Ein neuartiges Anruforgan aus dem Entwicklungsbereich der Elektronik steht für die TN-Vorzimmeranlagen und Direktionsfernsprecher zur Verfügung. Diese aus 3 Rufoszillatoren be-

stehende „Klangruf“-Einrichtung kann für die Anrufe auf der Nebenstellenleitung, für die Anzeige des Rückrufes bei Schnellrufverbindungen und bei Anrufen aus dem Vorzimmer verwendet werden; Anrufe erklingen jetzt in den Tönen a – cis – e an Stelle wie sonst über Wecker und Summer.

Die „Klangruf“-Einrichtung ist von der Bundespost auch für Hauptanschlüsse und Nebenstellen als „private Zusatzeinrichtung“ zugelassen. Sie ist mit einem Netzspeisegerät ausgestattet. Bei Netzausfall wird automatisch auf den Wecker des Fernsprechapparates umgeschaltet.

# TENOCODE – das TN-Kodewahl-Verfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W

Arthur Keßler und Karl Wiedemann

*Die hier beschriebene Kodewahl-Einrichtung steht inzwischen mit den gleichen Betriebsmerkmalen auch für W-Nebenstellenanlagen der Baustufe II zur Verfügung.*

## 1. Fernwahl durch den Nebenteilnehmer

Die Möglichkeit zur Teilnehmer-Fernwahl, die durch die Technik des Selbstwählferndienstes (SWFD) im öffentlichen Fernsprechnetz der Deutschen Bundespost bereits vielerorts gegeben ist, kann auch für die schnellere Abwicklung der abgehenden Amtsgespräche der Nebenstellen genutzt werden. Die meisten Inhaber der Nebenstellenanlagen beurteilen diese weitergehende Verkehrsmöglichkeit günstig und wünschen, daß sie in ihrem Geschäftsinteresse genutzt wird. Es müssen aber unnötige Gespräche und insbesondere unkontrollierte Privatgespräche vermieden werden, weil sonst das erhöhte Aufkommen an Gesprächsgebühren und zusätzlich erforderliche Amtsleitungen die Betriebskostenrechnung belasten, womit das Gegenteil eines betrieblichen Nutzeffektes erzielt würde.

Bisher wurde die im Geschäftsinteresse unerwünschte Freizügigkeit für den abgehenden Amtsverkehr der Nebenstellen oft durch Einrichten der sog. halb amtsberechtigten Nebenstellen und durch das Überwachen der abgehend erreichbaren Amtsleitungen mit Sperreinrichtungen eingeschränkt. Damit ist aber der betriebliche Nachteil verbunden, daß die für einen geordneten Geschäftsgang erforderlichen Amtsverbindungen durch die Vermittlung aufgebaut werden müssen. Es entstehen dadurch zusätzliche Kosten für Vermittlungspersonal und u. U. auch für zusätzliche Vermittlungsplätze. Gestattet es die vorhandene Nebenstellenanlage nicht, daß die Vermittlung das gewünschte Amtsgespräch im Sofortdienst herstellen kann, so entstehen durch die Beschränkung des abgehenden Amtsverkehrs zusätzliche Gesprächsgebühren, weil es erfahrungsgemäß im Mittel 21 Sekunden dauert, bis der an-

meldende Nebenteilnehmer die für ihn herangeholte Amtsverbindung übernimmt. Wirkungsvolles Beschränken des abgehenden Amtsverkehrs und zugleich einen bequemeren Aufbau für die im Geschäftsinteresse erwünschten Fernwahlgespräche gestattet jedoch die von TN auf den neuesten Stand der Technik weiterentwickelte Kodewahl-Ergänzungseinrichtung. Sie anzuwenden, liegt auch im Interesse der Postverwaltung, weil damit einigen nachteiligen Auswirkungen des Teilnehmerverhaltens auf das öffentliche Fernsprechnetz vorgebeugt wird.

Diese Kodewahl-Ergänzungseinrichtung für TN-Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W wird in der Folge hinsichtlich ihrer Verkehrsmöglichkeiten und ihrer technischen Ausführung beschrieben. Auf die sinnvolle Zusammenarbeit mit anderen Ergänzungseinrichtungen der Nebenstellenanlagen wird besonders hingewiesen.

## 2. Verkehrsmöglichkeiten und betriebliche Vorteile des TN-Kodewahl-Verfahrens

Bei zahlreichen Nebenstellenanlagen konnte beobachtet werden, daß die Nebenteilnehmer eine verhältnismäßig große Zahl ihrer abgehenden Amtsgespräche mit einer recht begrenzten Zahl von Amtsteilnehmern führen. Meist sind es nicht mehr als 30 Amtsteilnehmer, mit denen häufig gesprochen wird; in allen untersuchten Fällen sind es weniger als 100 Teilnehmer, mit denen die Mitarbeiter eines Unternehmens im normalen Geschäftsablauf telefonieren müssen. Auf Grund dieser Tatsache wurde schon vor einigen Jahren eine Ergänzungseinrichtung für große Nebenstellenanlagen auf den Markt gebracht (Fernmeldepraxis 33 [1956] Heft 5 S. 176), die nach Wahl einer Kodezahl durch einen Nebenteilnehmer die vollständige Rufnummer

für eine z. B. im Selbstwählferndienst aufzubauenende Verbindung sendet. Nach diesem Prinzip wurde die TN-Kodewahl-Einrichtung entwickelt, mit der Nebenteilnehmer ihre Fernwahlverbindungen noch bequemer herstellen können. Wenn, wie die Erfahrung zeigt, das Interesse der Benutzer einer Nebenstellenanlage am abgehenden Verkehr sich zumeist auf weniger als 100 Amtsrufnummern konzentriert, kann der Nebenteilnehmer jeden des öfteren zu wählenden Amtsteilnehmer durch Wahl einer zuvor festgelegten zweistelligen Kurzzufnummer, der sog. Kodezahl, eindeutig bezeichnen. Die Nebenstellenanlage ist dafür mit einer Kodewahl-Ergänzungseinrichtung auszustatten, die solche Kodezahlen empfängt, in die zugeordneten vollständigen Amtsrufnummern umwertet und dann mit dieser Rufnummer die Amtsverbindung automatisch auswählt. Diese Betriebsweise erspart es den Nebenteilnehmern, vielstellige Rufnummern häufig verlangter Amtsteilnehmer wählen zu müssen, die für jedes Gespräch aus dem Fernsprechverzeichnis herauszusuchen sind. Zum Vorteil für das öffentliche Fernsprechnetz wirkt sich aus, daß der Gefahr einer Falschwahl durch den Teilnehmer vorgebeugt wird, da die Wahlimpulsfolgen in optimaler Zeitfolge gesendet und nicht durch ungünstiges Teilnehmerverhalten beeinträchtigt werden. Im öffentlichen Fernsprechnetz entstehen also weniger Blindbelegungsfälle und kürzere Aufbauzeiten, wenn in Nebenstellenanlagen das TN-Kodewahl-Verfahren angewendet wird.

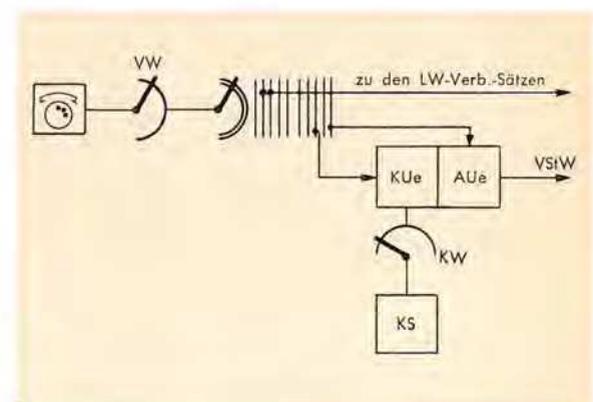
Seit einigen Jahren werden mit erheblichen Investitionen im öffentlichen Fernsprechnetz und in den Großen W-Nebenstellenanlagen die Voraussetzungen dafür geschaffen, daß bei ankommenden Amtsgesprächen bis zur Nebenstelle

durchgewählt werden kann, um den Amtsverkehr zu beschleunigen und die Vermittlungsplätze zu entlasten. Auch an diese Durchwahltechnik kann das TN-Kodewahl-Verfahren angepaßt werden. Sobald die Kodewahl-Einrichtung die verkürzte Durchwahl-Rufnummer der gewünschten Durchwahl-Nebenstellenanlage gewählt hat, überträgt sie zur Nebenstelle ein Signal, das den Nebenteilnehmer zur Wahl der Rufnummer der gewünschten Nebenstelle oder aber zur Wahl einer „1“ zwecks Anruf bei der Vermittlung auffordert. Entspricht der Teilnehmer dieser Aufforderung innerhalb einer angemessenen Frist nicht, so sendet die Kodewahl-Einrichtung automatisch einen Wählimpuls nach, womit in der erreichten Nebenstellenanlage der Anruf zur Vermittlung veranlaßt wird. Auf diese Weise wird mittels der Kodewahl verhindert, daß säumiges Verhalten des Teilnehmers bei Durchwahl zu Blindbelegungen führt.

Es ist auch möglich, für bestimmte Nebenstellen einer Durchwahl-Nebenstellenanlage die verkürzte Durchwahl-Rufnummer dieser Anlage in Verbindung mit der jeweils entsprechenden Nebenstellen-Rufnummer in die Kodewahl-Einrichtung einzuprogrammieren. In diesen Fällen wählt die Kodewahl-Einrichtung mit der zugehörigen Kodezahl die Verbindung bis zur gewünschten Nebenstelle.

Einen wichtigen wirtschaftlichen Vorteil bietet die TN-Kodewahl-Einrichtung, indem sie dem Bemühen der Inhaber von Nebenstellenanlagen entgegenkommt, die Fernsprechgebühren in einem dem betrieblichen Nutzeffekt angemessenen Rahmen zu halten. Es ist seit langem üblich, unerwünschte Amtsgespräche durch Sperr-einrichtungen zu unterdrücken. Solche Sperr-einrichtungen sind preiswert und sehr wirksam,

wenn sie beispielsweise uneingeschränkt Fern- und Bezirksgespräche sowie Anrufe zu den mit Ziffer „1“ beginnenden Sonderdienstnummern verhindern. Sollen jedoch Fern- und Bezirksverbindungen differenziert behandelt werden, so daß erst nach Auswertung einer mehrstelligen Wahlziffernfolge über die Zulässigkeit der Verbindung entschieden wird, so sind die Sperr-einrichtungen sehr aufwendig, und es müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um die Sperr-einrichtungen gegen Täuschungsversuche sicher zu machen. Stets aber führen Sperr-einrichtungen dazu, daß ein erheblicher Anteil von Amtsgesprächen, die im Geschäftsinteresse des Anlageninhabers geführt werden müssen, die Vermittlung belastet, wodurch häufig vermehrte Lohnkosten für das Vermittlungspersonal und gegebenenfalls auch Apparaturenkosten für zusätzliche Vermittlungsplätze entstehen. Die Kodewahl ist in Verbindung mit einfachen Sperr-einrichtungen das geeignete Vorbeugungsmittel gegen unnötig hohe Gesprächsgebühren, das zugleich vermeidet, daß die Vermittlungsplätze zusätzlich belastet werden. Hierzu unterbinden einfache Sperr-einrichtungen den Fern- und Bezirksverkehr für alle Nebenstellen, die nicht ausdrücklich von den Sperrmaßnahmen ausgenommen sind. Die im Geschäftsinteresse häufig benötigten, durch Teilnehmerfernwahl herzustellenden Verbindungen können jedoch über die TN-Kodewahl-Einrichtung von allen Nebenstellen aus, die hierzu in der Nebenstellenanlage als berechtigt gekennzeichnet sind, ohne Mithilfe der Vermittlung aufgebaut werden. Sorgfältige Studien haben gezeigt, daß die Kosten für die TN-Kodewahl-Einrichtung zumeist durch die Ersparnisse aufgewogen werden, die sich durch die Möglichkeit zum Verzicht auf komplizierte viel-

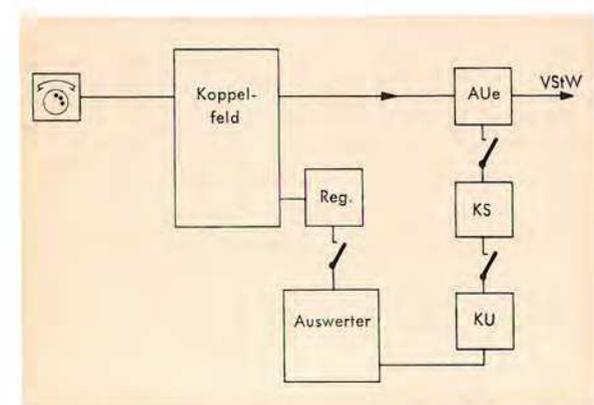


1  
stellige Sperr-einrichtungen und häufig auch durch das Entfallen zusätzlichen Aufwandes für die Vermittlungsplätze ergeben.

### 3. Arbeitsprinzip der TN-Kodewahl-Einrichtung

Ein Nebenteilnehmer, der über eine TN-Universal-Nebenstellenanlage der Baustufe III W ein abgehendes Amtsgespräch in der bisher üblichen Weise führen will, wählt die Amtskennziffer – im allgemeinen die Ziffer „0“. Dieses hat zur Folge, daß der Nebenstellenanschluß zu einer freien Amtsleitung durchgeschaltet wird; der Teilnehmer hört dann den Amtswählton und wählt die Rufnummer des gewünschten Amtsteilnehmers.

Soll das abgehende Amtsgespräch jedoch unter Mitwirkung der TN-Kodewahl-Einrichtung aufgebaut werden, so hat der Nebenteilnehmer an Stelle der Amtskennziffer die Kodewahl-Kennziffer – z. B. „8“ – zu wählen. Im Falle einer direkt gesteuerten Viereckwähler-Universalzentrale III W prüft daraufhin der von der Nebenstelle aus belegte erste Gruppenwähler über einen freien Ausgang der Dekade 8 auf eine Kodewahl-Übertragung (KUE) auf, die einer ab-



2  
 gehend belegungsfähigen Amtsübertragung (AUE) fest zugeordnet ist (Bild 1). Die KUE gibt das Belegungszeichen sofort an die AUE weiter, womit die Amtsleitung abgehend belegt wird. Die KUE fordert einen freien Kodewahlsatz (KS) an, der sich mit dem Kodewahl-Anschaltewähler (KW) an die KUE anschaltet. Der Amtswählton wird nun über die Wege von AUE, KUE und KS hinweg in den Sprechweg der Nebenstelle eingekoppelt. Hierauf wählt der Teilnehmer die zumeist zweistellige Kodezahl, die vom KS aufgenommen und mit einer Ferritkern-Matrix in die offene Rufnummer der mit der Kodezahl bezeichneten Verbindung umgewertet wird. Der Impulssender des KS gibt nun über KUE und AUE die Impulsfolgen in ähnlicher Weise in die Amtsleitung, wie es von der Wahl einer Amtsverbindung durch Zielwahl-einrichtung und Impulszahlengeber her bekannt ist. Sobald der KS alle der Kodezahl entsprechenden Impulsfolgen gesendet hat, wird der Sprechweg zwischen Nebenanschluß und Amtsleitung in der KUE galvanisch durchgeschaltet. Der KS wird im gleichen Augenblick freigegeben und steht anderen Nebenstellen zur Verfügung.

In eine indirekt gesteuerte Nebenstellenanlage, in der die Sprechwege unter dem Einfluß einer zentralen Steuerung z. B. über Koppel-felder aufgebaut werden, läßt sich die TN-Kodewahl-Einrichtung, die ebenfalls der indirekten Steuerung unterworfen wird, sehr vorteilhaft einfügen (Bild 2). Der Nebstellenteilnehmer belegt nach dem Abheben des Handapparates ein Register (Reg) und wählt dann die Kodewahl-Kennziffer, die vom Register aufgenommen und zur Vorbereitung der für die Kodewahl erforderlichen Schaltmaßnahmen gespeichert wird. Der Teilnehmer wählt dann ohne Pause auch die zweistellige Kodezahl, die das Register zwischen-speichert. Unmittelbar nach Aufnehmen der letzten Ziffer der Kodezahl fordert das Register den Auswerter an und gibt ihm, nachdem er sich angekoppelt hat, die Information, daß für die wählende Nebenstelle eine abgehende Amts-verbindung mit Kodewahl aufzubauen ist. Der Auswerter veranlaßt nun über die zugehörige Steuereinrichtung, daß die Nebenstelle zu einer abgehend belegungsfähigen Amtsübertragung (AUE) umgeschaltet und daß die zugehörige Amtsleitung belegt wird. Gleichzeitig veranlaßt der Auswerter, daß sich ein freier Kodewahlsatz (KS) an die vorgenannte AUE ankoppelt. Dem Auswerter ist der gemeinsame Kodewahl-Um-setzer (KU) zugeordnet; an ihn überträgt das Register jetzt die zweistellige Kodezahl in verschlüsselter Form. Der KU, der sich inzwischen an den vorgenannten KS angekoppelt hat, wertet nun die verschlüsselte Kodezahl in die offene Kodezahl um und gibt diese an den KS weiter. Dann schalten sich Register, Auswerter und KU frei. Der Impulswahlsender im KS gibt die Wahl-impulsfolgen für den Aufbau der Amtsverbindung über die AUE in der gleichen Weise in die Amts-

leitung, wie dies vom Impulszahlengeber her be-kannt ist. Sind diese Wahlimpulsfolgen gesendet, so schaltet sich der KS von der AUE ab, und der Sprechweg der Nebenstelle wird in der AUE zur Amtsleitung durchgeschaltet. Unabhängig davon, ob die TN-Kodewahl-Ein-richtung an eine direkt gesteuerte oder eine in-direkt gesteuerte Nebenstellenanlage angeschlos-sen ist, können die unter Abschnitt 2 beschrie-benen Maßnahmen für die Durchwahl des rufen-den Teilnehmers bis zur gewünschten Nebenstelle in der Gegenlage vorgesehen werden.

#### 4. Ausführungsbeispiele der TN-Kodewahl-Einrichtung im Anschluß an eine TN-Universal-Nebenstellenanlage III W

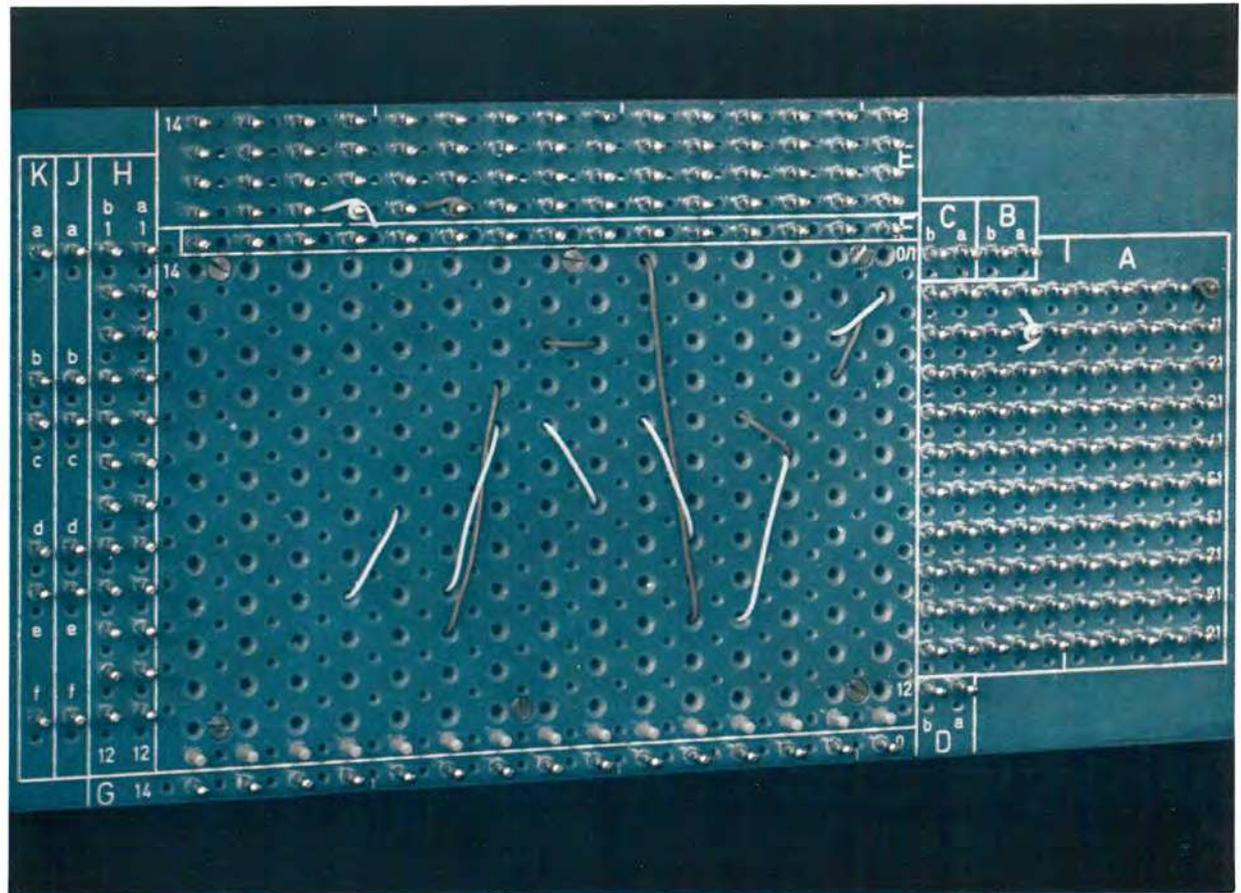
4.1. Aufbau der TN-Kodewahl-Einrichtung  
 Wie im Abschnitt 3 bereits kurz erläutert, umfaßt die TN-Kodewahl-Einrichtung als Baugruppen einer direkt gesteuerten Nebenstellenanlage die Kodewahl-Übertragung (KUE), die je Amtsüber-tragung (AUE) benötigt wird, und den Kode-wahlsatz (KS) als gemeinsame Einrichtung (Bild 1).

Jeder Amtsübertragung, deren Amtsleitung für den Aufbau von Kodewahl-Verbindungen in An-spruch genommen werden soll, wird eine Kode-wahl-Übertragung vorgeschaltet. In einer Ne-benstellenanlage mit z. B. 10 Amtsleitungen soll-ten zweckmäßigerweise 5 Amtsleitungen, die ent-sprechend der Mischung in der Ortsvermittlungs-stelle nachrangig für ankommende Amtsgespräche in Anspruch genommen werden, für Kodewahl zugängig sein. In einer größeren Nebenstellen-anlage mit getrennten Amtsleitungsbündeln für abgehenden, ankommenden und doppeltgerich-

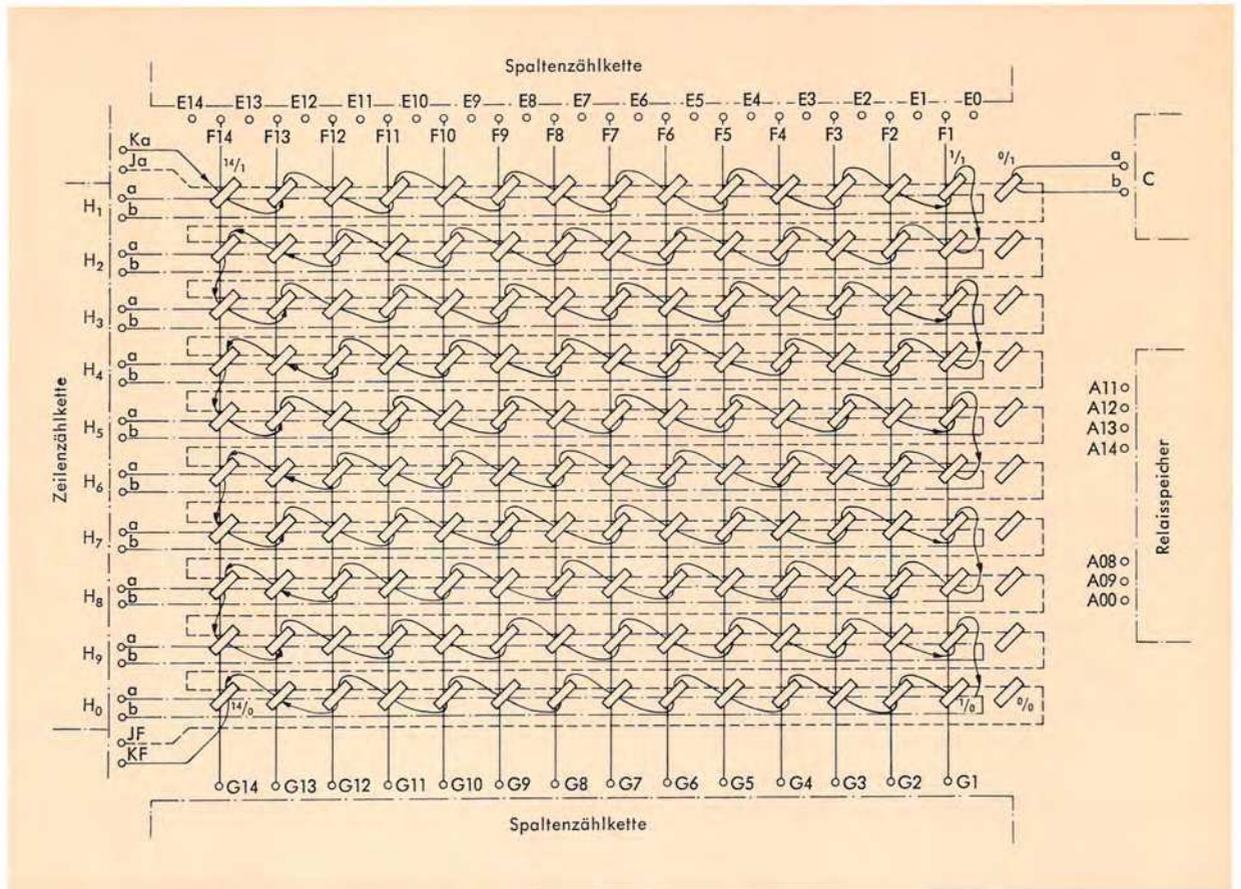
teten Verkehr werden nur den abgehend belegungs-fähigen Amtsleitungen – u. U. nur einem Teil von ihnen – Kodewahl-Übertragungen vorgeschaltet.

Eingehende Untersuchungen zeigten, daß es aus wirtschaftlichen Gründen zweckmäßig ist, die bei der Einführung der Kodewahl erforderlichen Anpassungsmaßnahmen auf die Kodewahl-Übertragung zu beschränken und umfangreiche Eingriffe in die Amtsübertragungen zu vermeiden. Die Kodewahl-Übertragung enthält deshalb die Schaltmittel, die in Verbindung mit der Regelausstattung der Nebenstellenanlage sicherstellen, daß nur von kodewahlberechtigten Teilnehmern nach Wahl der Kodewahl-Kennziffer eine Amtsleitung über eine Kodewahl-Übertragung belegt werden kann. Nicht amtsberechtigte Nebenstellen und nur für den Ortsamtsverkehr berechnete Nebenstellen werden bei einem solchen Belegungsversuch sogleich abgeworfen. Ist die Prüfung auf Kodewahl-Berechtigung jedoch positiv, so verläuft der weitere Verbindungsaufbau für die Amtsübertragung so, als ob ein fernwahlberechtigter Nebenstellenteilnehmer nach Wahl der normalen Amtskennziffer unmittelbar wählen würde; dabei wird eine der Amtsübertragung möglicherweise zugeordnete Sperreinrichtung unwirksam.

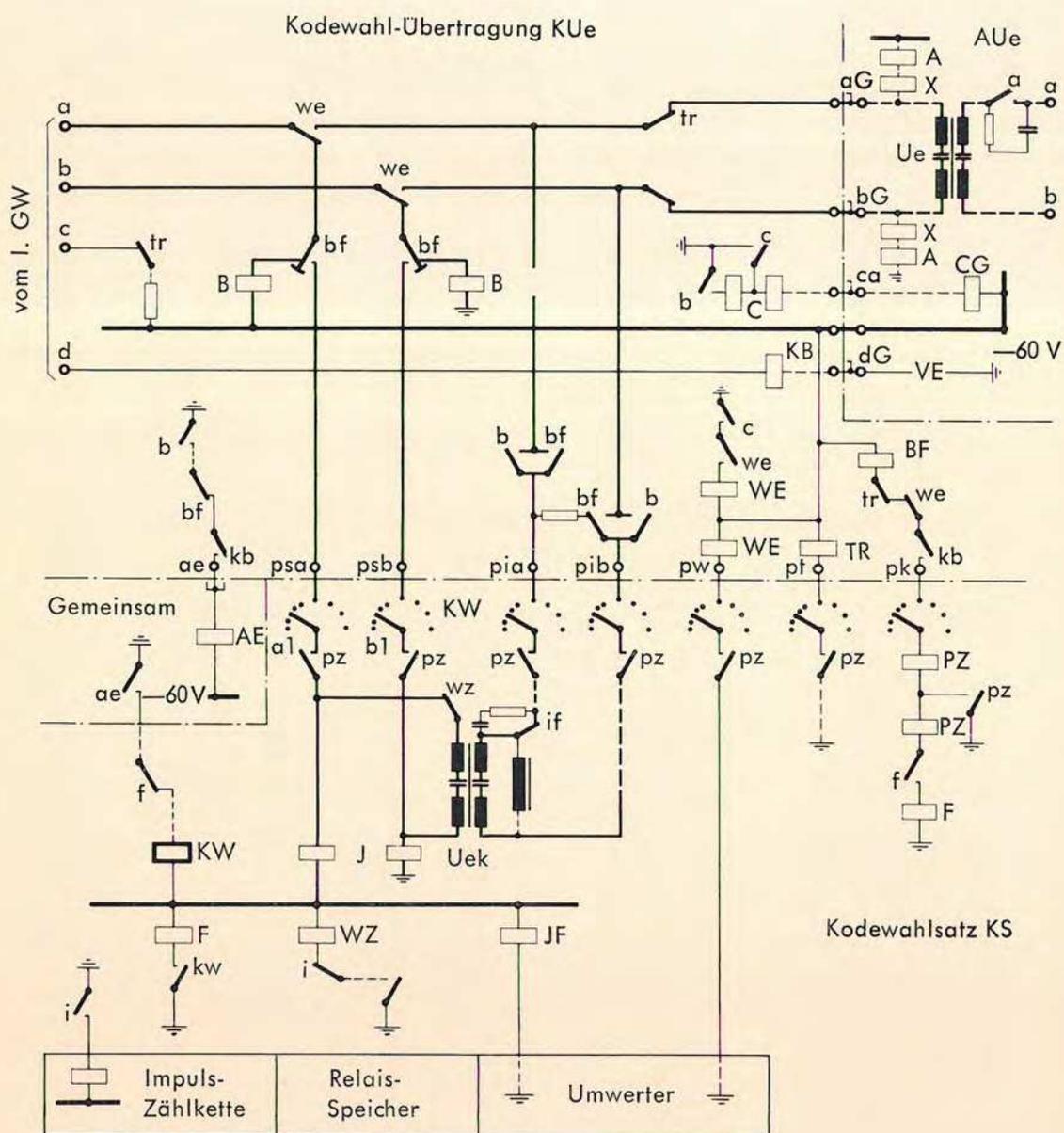
Für die Leistungsfähigkeit der TN-Kodewahl-Einrichtung ist der Umwerter von besonderer Bedeutung. Diese Elektronikbaugruppe enthält eine Ferritkern-Matrix (Bild 3), in die auf kleinstem Raum bis zu 100 Rufnummern zu max. je 14 Stellen einprogrammiert werden können. Dies entspricht einer Speicherkapazität von 14 000 bit, für die in der herkömmlichen Technik 1400 Relais mit 1400 Entkopplungsdioden erforderlich wären. Neben den kleinen Abmessungen bietet die Fer-



3



4



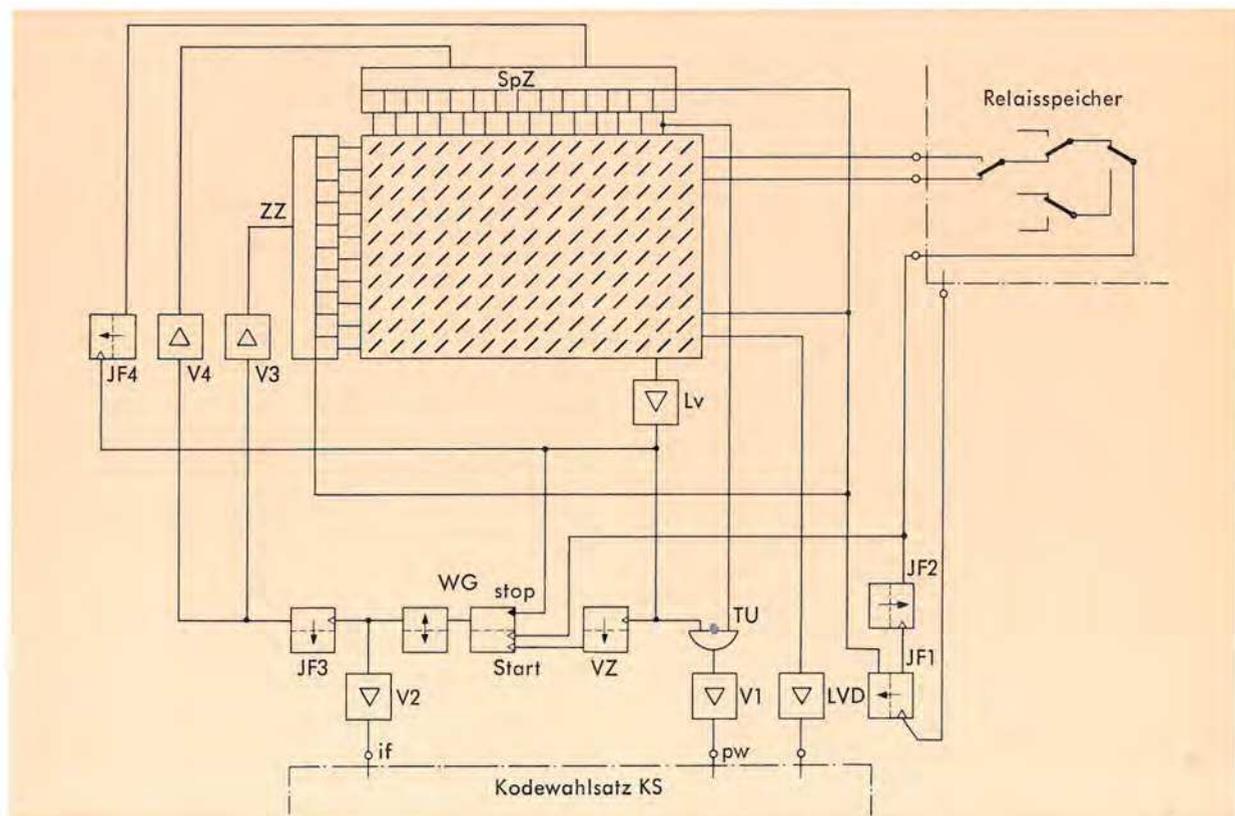
ritkern-Matrix den weiteren Vorteil, daß die einprogrammierten Rufnummern durch das Revisionspersonal schnell und ohne besondere Hilfsmittel nach den Wünschen des Kunden geändert werden können. Beim Aufbau der Ferritkern-Matrix wurde auch darauf Rücksicht genommen, daß bei Arbeiten an der variablen Verdrahtung die Ferritkerne nicht mechanisch beansprucht werden. Dazu sind die 180 Kerne – aufgeteilt in 14 Spalten zu je 10 Kernen für die Rufnummern und weitere 40 Funktionskerne – zwischen Kunststoffplatten angeordnet. Von außen sind lediglich die Innenbohrungen zugänglich, durch die die benötigten Schreib-, Lese- und Löschrähte gefädelt werden. In der Fabrik wird die Matrix mit Lese- und Löschrähten als Grundverdrahtung ausgestattet. Die entsprechend dem Wunsch des Kunden festzulegenden Kodewahl-Rufnummern bestimmen die Schreibdrähte, die erst bei der Inbetriebnahme der Kodewahl-Einrichtung anzubringen sind. Für jede zu wählende Rufnummer ist ein besonderer Schreibdraht erforderlich, der nacheinander durch diejenigen Kerne hindurchzufädeln ist, die jeweils dem Ziffernwert der betreffenden Rufnummernstelle entsprechen (Bild 4). Jeder Schreibdraht ist so geführt, daß der letzten Rufnummernstelle die Spalte 1 der Ferritkern-Matrix zugeordnet ist. Die erste Stelle der Rufnummer ist also, abhängig von der Stellenzahl der Rufnummer, einer unterschiedlichen Spalte zugeordnet. Ändert sich eine der einprogrammierten Rufnummern, so wird entweder der alte Einspeicherdraht entfernt oder auch nur unwirksam gemacht und bei Bedarf ein neuer Draht entsprechend der neu festgelegten Rufnummer eingefädelt. Um dieses Einfädeln in der Anlage zu erleichtern, ist die Kernmatrix steckbar mit den übrigen Teilen der

Kodewahl-Einrichtung verbunden; die Matrix kann somit zum Einfädeln herausgezogen werden.

Zusätzlich zu den 14 Spalten entsprechend den max. 14 Stellen einer jeden Rufnummer besitzt die Ferritkern-Matrix die weitere Spalte „0“ mit den sog. Funktionskernen. Diese können z. B. dazu verwendet werden, daß beim Ansteuern einer Durchwahl-Nebenstellenanlage nach Ausenden der verkürzten Rufnummer ein Kennzeichen gegeben wird, das ein Signal an die Nebenstelle veranlaßt, das zur Nachwahl der Nebenstellen-Rufnummer auffordert.

#### 4.2. Aufbau einer Fernwahlverbindung mit der TN-Kodewahl-Einrichtung

Nach Wahl der Kodewahl-Kennziffer prüft der I. GW-Verbindungssatz auf die Kodewahl-Übertragung KUE auf (Bild 5). Der Belegungsvorgang über die c-Ader und den Sprechkreis läuft in üblicher Weise ab; in der KUE spricht das Speiserelais B an. Bei gleichzeitiger Einschaltung des Relais C wird durch die KUE die zugeordnete Amtsübertragung (AUE) über Leitung ca belegt; in der AUE spricht u. a. Relais CG an. Im Zusammenwirken von KUE, AUE und den gemeinsamen Einrichtungen der Nebenstellenanlage wird nun die Berechtigung der Nebenstelle z. B. über die d-Ader abgefragt; ist die Nebenstelle zur Kodewahl berechtigt, so sprechen in der KUE Relais KB und in der AUE Relais VE an. Die AUE belegt nun die Amtsleitung, nachdem das Relais A von der KUE her eingeschaltet worden ist. Die KUE gibt über Leitung ae das Anlaßzeichen zum gemeinsamen Teil der Kodewahl-Einrichtung, der einen freien Kodewahlsatz KS zum Aufprüfen auf die KUE veranlaßt. Hierzu läuft der Wähler KW in Suchwahl auf den Schritt



6

der anfordernden KUE, wo das Prüfrelyais PZ über Leitung pk anspricht und KW endgültig stillsetzt; im gleichen Stromkreis spricht Relais BF der KUE an. Nunmehr übernimmt der KS über die Leitungen psa und psb mit Speise- und Impulsrelais J die Speisung der Nebenstelle und über die Leitungen pia und pib die Haltung der Schleife zur AUE. Über den Übertrager UeK im KS wird der Amtswählton in den Speisekreis der Nebenstelle eingekoppelt. Sobald der Teilnehmer mit der Wahl der Kodezahl beginnt, spricht im KS Relais WZ an und hebt die Kopplung zwischen Sprechkreis zur Amtsleitung und Speise-

kreis zur Nebenstelle auf. Die Wählimpulse werden mit einem i-Kontakt zur Impuls-Zählkette gegeben und nach jeder der beiden Impulsfolgen zum Relaisspeicher übertragen. Sobald dort die zweistellige Wählinformation vollständig vorliegt, wird über den Umwerter, der u. a. die Ferritkern-Matrix enthält, die vollständige zum Amt zu sendende Wählinformation in Form von Impulsfolgen auf Relais JF übertragen, das mit seinem Ruhekontakt if die Impulsfolgen in die Schleife zur AUE weitergibt, wo Relais A in üblicher Weise impulsiert und die Impulsfolgen in die Amtsschleife überträgt.

#### 4.3. Arbeitsweise des Umwerter

Nachdem der Relaispeicher die zweite Ziffer der Kodezahl empfangen hat, gibt er den Startimpuls an den Umwerter (Bild 6). Der Umwerter löscht nun über JF 1 alle Kerne der Ferritkern-Matrix und bringt seine elektronischen Zählketten in die Ruhelage. Dadurch wird die eindeutige Startbedingung aller Teile des Auswerter erreicht, auch wenn zuvor ein Verbindungsaufbau nicht vollständig abgelaufen ist, z. B., weil ein Wahlvorgang durch Auflegen des Handapparates unterbrochen wurde. Nach diesem Löschvorgang wird die Wählinformation durch den Umwerter aus dem Relaispeicher übernommen, indem ein Stromimpuls aus dem Schreibimpulsgeber JF 2 über die Kontaktpyramiden des Relaispeichers auf den zugeordneten Schreibdraht der Ferritkern-Matrix gegeben wird. Alle Kerne, durch die dieser Schreibdraht hindurchgefädelt ist, werden dabei in den Arbeitszustand umgekippt; gleichzeitig wird die Stellenzahl der Rufnummer in der Spaltenzählkette SpZ markiert, da der Schreibdraht nach dem Austritt aus dem ersten Rufnummernstelle zugeordneten Kern zum entsprechenden Schritt der Spaltenzählkette geführt ist.

Mit dem Ende des Schreibimpulses von 30  $\mu$ s Dauer beginnt das Auslesen der Ferritkern-Matrix durch den Wählimpulsgeber WG. Gleichlaufend mit dem Aussenden der Wählimpulse werden in der Kernspalte, die der ersten Rufnummernstelle zugeordnet ist, die Kerne nacheinander abgefragt. Hat die erste Rufnummernziffer beispielsweise den Wert 6, so wird beim Ansteuern des 6. Kernes ein Leseimpuls über den Lesedraht empfangen. Dieser im Leseverstärker LV verstärkte Impuls stoppt den Wählimpulsgeber WG. Die zur Amtsleitung gegebene Wähl-

impulsfolge wird damit beendet und eine Pause für die Freiwahlvorgänge im Amt von etwa 800 ms Dauer (durch das Verzögerungsglied VZ) eingefügt.

Der verstärkte Leseimpuls schiebt die Spaltenzählkette SpZ durch den Schiebeimpulsgeber JF 4 um eine Stelle weiter, so daß nach Ablauf der Pause die nächste Spalte in der zuvor beschriebenen Weise abgefragt wird. Dieser Wechsel zwischen Aussenden der Wählimpulse bei gleichzeitigem Abfragen der Kerne und Wahlpausen wird so lange fortgesetzt, bis die letzte Spalte ausgelesen ist. Beim Auslesen der letzten Spalte bewirkt der verstärkte Leseimpuls über das Und-Gatter TU das Erkennen des Wahlergebnisses. Der Umwerter schaltet nun mit Verstärker V 1 über Leitung pw Relais WE in der KUE ein (Bild 5). Die Umschaltekontakte we im Zuge der Leitungen a und b schalten für die Dauer des Amtsgesprächs den Sprechkreis der Nebenstelle galvanisch zur AUE durch, wobei im KS das Speisereleais J abfällt und die Freigabe des KS veranlaßt. Dabei werden auch die Impulszählkette und der Relaispeicher zurückgestellt sowie der Umwerter stillgesetzt.

Am Ende der Amtsverbindung verlaufen die Auslösevorgänge in der AUE in üblicher Weise, wobei auch die KUE durch Abfall des Relais C ausgelöst wird.

Hat der Teilnehmer nach dem Belegen der KUE die Kodezahl nicht innerhalb einer vorgegebenen Frist gewählt oder verläuft der Verbindungsaufbau in anderer Weise nicht normal, so wird durch eine Überwachungseinrichtung des KS über Leitung pt das Trennrelais TR der KUE eingeschaltet. Dadurch werden AUE, KUE und KS ausgelöst.

#### 4.4. Aufbau einer Verbindung zu einer Durchwahl-Nebenstellenanlage

Mit den im Abschnitt 4.1 bereits erwähnten Funktionskernen in der Funktionskern-Spalte „0“ der Ferritkern-Matrix kann die Arbeitsweise der TN-Kodewahl-Einrichtung leicht an Besonderheiten des anzusteuernden Ziels angepaßt werden. Von besonderem Interesse ist es, daß bei Auswahl einer Durchwahl-Nebenstellenanlage der Ruf nicht zwangsläufig zur Abfragestelle der ausgewählten Anlage gelangt, sondern daß der rufende Nebenteilnehmer die Rufnummer des gewünschten Gesprächspartners selbst wählen kann.

Hierzu wird der Schreibdraht durch einen Kern der Funktionskern-Spalte „0“ gefädelt, der der Information „Durchwahl-Nebenstellenanlage“ zugeordnet ist. In diesem Fall ist durch das Einfädeln des Lesedrahtes nur die verkürzte Rufnummer der Durchwahl-Nebenstellenanlage einprogrammiert; es wird also die „1“ an letzter Stelle der vollständigen Rufnummer durch die Kodewahl-Einrichtung nicht ausgewählt.

Bereits durch den Schreibimpuls wird mittels des Funktionskernes „Durchwahl-Nebenstellenanlage“ ein Leseimpuls erzeugt, der nach Verstärkung im Leseverstärker „Durchwahl“ LVD (Bild 6) ein Relais im KS einschaltet, das die Information „Durchwahl-Nebenstellenanlage“ speichert. Nachdem die Impulsfolgen für die Auswahl dieser Nebenstellenanlage ausgesendet sind, wird zur rufenden Nebenstelle über den Sprechweg ein besonderes Signal gegeben, das zum Nachwählen der Nebenstellenrufnummer auffordert. Die nachgewählten Impulsfolgen werden im KS mittels Relais J unmittelbar in den Impulskreis zur AUE umgesetzt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Aufforderung

zum Nachwählen am besten vorab mit einem Ansagegerät erzeugt wird, das z. B. folgenden Text ansagt: „Bitte wählen Sie, sobald der Wählton wieder ertönt, die gewünschte Nebenstellennummer oder eine „1“, wenn Sie zur Vermittlung wollen.“ Durch eine Zeitüberwachungseinrichtung ist sichergestellt, daß der KS nach einer vorgegebenen Frist eine „1“ nachwählt, wenn der Teilnehmer bis zu diesem Zeitpunkt nicht selbst weitergewählt hat. Auf diese Weise wird unterbunden, daß durch säumiges Teilnahmeverhalten wertvolle Wege im öffentlichen Fernsprechnetz und insbesondere in der Fernebene blind belegt werden.

## 5. Einsatz der TN-Kodewahl-Einrichtung unter besonderen Betriebsbedingungen

### 5.1. Gruppenbildung für erweiterte Rufnummernkapazität

Für sehr große Nebenstellenanlagen ist der Fall denkbar, daß mit 100 erreichbaren Zielen nicht alle betrieblich erwünschten Kodewahl-Sprechverbindungen erfaßt werden können. Einem derartig ausgedehnten, durch das betriebliche Interesse begründeten Sprechbedürfnis wird entsprochen, indem mehrere Gruppen vorgesehen werden. Arbeitet die Nebenstellenanlage nach dem Direktwahlprinzip, so wird den einzelnen Geschäftsbereichen, deren häufig verlangte Gesprächspartner innerhalb der 100 möglichen Ziele zusammengefaßt werden können, jeweils eine eigene Kodewahlgruppe zugeordnet, die über eine besondere Kodewahl-Kennziffer anzusteuern ist; erforderlichenfalls sind zweistellige Kennzahlen festzulegen, so daß die Kodewahl-Übertragungen an die II. GW-Stufe angeschaltet werden.

In Zusammenarbeit mit einer indirekt gesteuerten Nebenstellenanlage ist das Register für Aufnahme einer zweistelligen Kodewahl-Kennzahl einzurichten. Im übrigen verläuft der Verbindungsaufbau, wie unter Abschnitt 3 beschrieben. Die Gruppenbildung für die Kodewahl in derart großen Nebenstellenanlagen ist auch mit Rücksicht auf den Ankoppelaufwand zwischen Kodewahl-Übertragung und Kodewahlsatz zweckmäßig.

### 5.2. Überlauf im Querverbindungsverkehr

Die nach dem Kodewahlverfahren auszuwählenden Fernsprechverbindungen stellen einen „Quasi-Querverbindungsverkehr“ über das öffentliche Fernsprechnetz dar, weil diese auf die im betrieblichen Interesse besonders häufig anzusteuern Ziele abgestellt sind. Es liegt deshalb nahe, diesen „Quasi-Querverbindungsverkehr“ dem echten Querverbindungsverkehr zu überlagern.

Sind an eine Nebenstellenanlage Leitungsbündel für Querverbindungsverkehr angeschaltet, deren Leistungsvermögen dem Verkehrsangebot in der Spitzenverkehrszeit nicht angepaßt werden kann, so können durch Ausnutzen der über die Kodewahl-Einrichtung zugänglichen Amtsverkehrsbeziehungen betriebliche Engpässe vermieden werden. Den Wählerausgängen, an die ein Querverbindungsbündel angeschlossen ist, werden Überlaufschritte mit Zugang zu den Kodewahl-Übertragungen nachgeordnet. Diese Kodewahl-Übertragungen erkennen durch spezielle Belegungsrelais in der c-Ader, mit welcher Querverbindungs-Kennzahl sie angesteuert werden. Hat ein amtsberechtigter Nebenteilnehmer die Querverbindungsrichtung angesteuert, so veranlaßt das Belegungsrelais unmittelbar das Einschreiben der Wählinformation in die Ferritkern-

Matrix (an Stelle der Kontaktpyramide des Relaispeichers des Kodewahlsatzes), nachdem sich der Kodewahlsatz an die Kodewahl-Übertragung angeschaltet hat.

## 6. Zusammenfassung

Mit der TN-Kodewahl-Einrichtung kann der im betrieblichen Interesse notwendige Fernsprech-Amtsverkehr der Nebenstellenanlage über das öffentliche Fernsprechnetz wie Querverbindungsverkehr abgewickelt werden. Die Apparaturkosten der TN-Kodewahl-Einrichtung werden zu meist dadurch gedeckt, daß komplizierte Sperr-einrichtungen vermeidbar sind, ohne daß mißbräuchliche Amtssprechemöglichkeit für private Zwecke besteht.

Die TN-Kodewahl-Einrichtung dient als Ergänzungseinrichtung zu den TN-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W dem automatischen Aussenden von Impulsreihen für festgelegte Rufnummern im Amtsverkehr, vorzugsweise bei Teilnehmer-Fernwahl. Die TN-Kodewahl-Einrichtung ist allen Nebenstellen zugänglich, die hierfür berechtigt gekennzeichnet sind. In der Normalausführung können bis zu 100 Rufnummern in die Ferritkern-Matrix einprogrammiert werden; in Ausnahmefällen ist Gruppenbildung mit erweiterter Rufnummernkapazität möglich. Das Rufnummernprogramm kann durch das Wartungspersonal leicht und ohne Inanspruchnahme besonderer Werkzeuge geändert werden. Teilnehmer in Durchwahl-Nebenstellenanlagen werden durch manuelle oder selbsttätige Nachwahl der Nebenstellenrufnummer unmittelbar erreicht, nachdem die TN-Kodewahl-Einrichtung die verkürzte Durchwahl-Rufnummer der Nebenstellenanlage gewählt hat.

# Das FRK-Relaisendamt

Gerd Bollmus und Rudolf Schubert

## 1. Das FRK-Relaisendamt — ein technischer Fortschritt

Durch die zunehmende Automatisierung des Fernsprechverkehrs in der ganzen Welt hat im letzten Jahrzehnt das TN-Endamt, das besonders für dünn besiedelte Gebiete von Vorteil ist, für den Export hervorragende Bedeutung erlangt. In vielen Ländern Europas und in anderen Erdteilen sind sowohl in öffentlichen Fernsprechnetzen als auch in Betriebsnetzen großer Industrie-Unternehmungen hunderte solcher Endämter in Betrieb. Ihr einwandfreies Funktionieren und die geringe Störanfälligkeit haben sehr dazu beigetragen, die Leistungsfähigkeit unseres Hauses auch auf diesem Gebiet unter Beweis zu stellen. Einen errungenen Erfolg kann man aber nur erhalten und festigen, wenn man sich nicht damit begnügt, auf dem erreichten technischen Stand zu verharren, sondern sich ständig den neuesten Erkenntnissen anpaßt. In der Technik sollte man sich dabei nur von der Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit, nicht aber von Mode und Zweckwerbung beeinflussen lassen. Es galt deshalb, die Vorteile einer ausgereiften Technik möglichst lange zu nutzen und bewährte Konstruktionen erst dann aufzugeben, wenn beachtliche Fortschritte zu erzielen sind. Heute ist eine Konkurrenzfähigkeit nur durch eine rationelle Fertigung zu erreichen, die nicht durch ständige Umstellungen in vielen kleinen Schritten gefährdet werden darf. Schließlich ist auch der Kunde an einer gewissen Stabilität interessiert, weil häufiger Systemwechsel die Anforderungen an Wartungs- und Pflegepersonal erhöht und den Betrieb erschwert.

Aus dieser Erkenntnis heraus haben wir für die TN-Ämter die bewährte Ausführung so lange beibehalten, bis es technisch und wirtschaftlich

sinnvoll erschien, einen entscheidenden Schritt nach vorn zu tun. Damit konnten wir viele Zwischenstufen überspringen und unseren Kunden eine Ausführung bieten, die ihre betrieblichen Vorteile mit neuesten technischen Erkenntnissen und rationellen Fertigungsmöglichkeiten in idealer Weise verbindet.

Beim FRK-Relaisendamt wurden nachfolgende Grundsätze verwirklicht:

Ablösung der bewährten elektromechanischen Wähler, nicht durch verwandte Ausführungen in verfeinerter oder empfindlicherer Form, bei denen an das Wartungs- und Pflegepersonal erhöhte Anforderungen gestellt werden, oder durch Schalter bzw. Relaisanordnungen mit offenen Kontakten, die atmosphärischen Störungen unterworfen sind, sondern durch wartungsfreie, da absolut ohne mechanisch bewegte Zwischenglieder, und klimaunempfindliche Koppelfelder mit Flachreed-Kontakt-Relais (Bild 1).

Einsatz elektronischer Baugruppen für zentrale Einstell- und Steuerfunktionen überall da, wo sie zur Beschleunigung des Verbindungsaufbaues beitragen, die Betriebssicherheit erhöhen, den üblichen Pflegeaufwand für zentrale Glieder vermeiden und die Lebensdauer verlängern, ohne daß darunter die Wirtschaftlichkeit leidet (Bild 2).

Beibehaltung unserer bewährten und in bezug auf Lebenserwartung wesentlich verbesserten Relais überall da, wo sie auch heute noch neueren Bauelementen in technischer und wirtschaftlicher Beziehung überlegen sind, geringe Wartung erfordern und durch bequeme Beobachtungsmöglichkeiten den Betriebsdienst erleichtern.

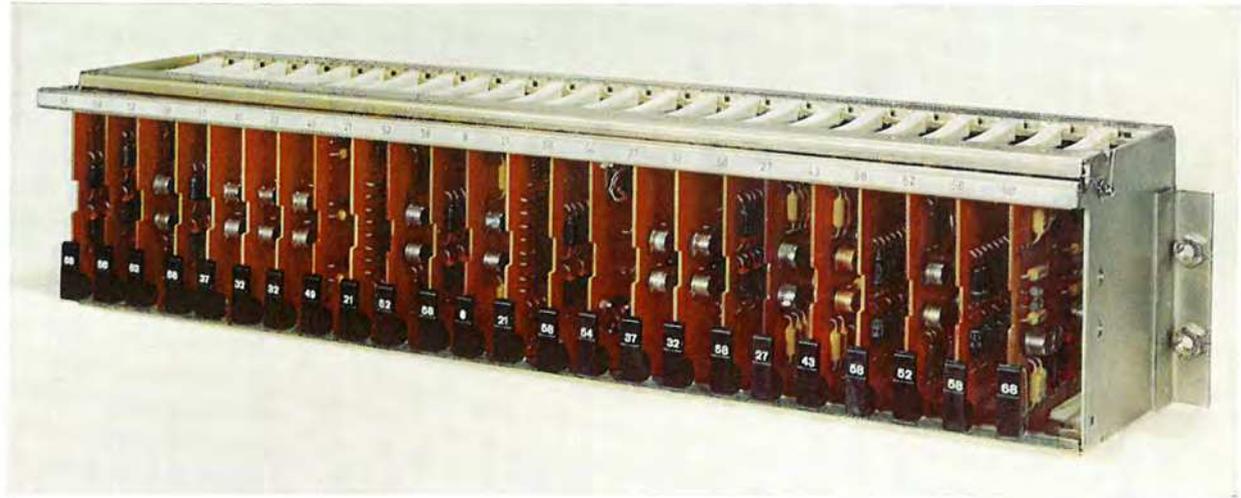
## 2. Aufbau und Einsatz

Das FRK-Relaisendamt ist eine vollautomatische, bedienungslose und nahezu wartungsfreie Fern-

sprechvermittlung, die sich wegen ihrer Schaltungsmerkmale vorzugsweise für den Einsatz in öffentlichen Netzen eignet. Da es sich hierbei um eine Exportausführung handelt, wurden die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit mit allen bekannten Wählsystemen der bedeutenden Lieferfirmen berücksichtigt. Weil besonders mit einem Einsatz in dünn besiedelten und oft schwer zugänglichen Gebieten zu rechnen ist, wurde auf mechanisch empfindliche Bauteile, die einer Abnutzung unterworfen sind und Spezialkräfte zur Instandhaltung erfordern, verzichtet. Klimaeinflüsse und Verschmutzungen der Luft, die bei zunehmender Industrialisierung immer stärker auf die Kontaktstellen in den Sprechstromkreisen einwirken und damit die Übertragungsgüte beeinflussen, sind durch Verwendung von luftdicht abgeschlossenen Flachreed-Kontakten (FRK) sowohl in den Koppelfeldern als auch in den Verbindungssätzen ausgeschaltet.

Das FRK-Relaisendamt wird in zwei Baustufen geliefert: für geringe Anforderungen bis zu 60 Teilnehmeranschlüssen in einem Schrank (Bild 3) und für höhere Ansprüche in stufenloser Ausbaufähigkeit bis zu 300 Anschlüssen in mehreren Schränken, die sich aneinanderreihen lassen. Die Stahlschränke können auch in Büro- und Wohnräumen aufgestellt werden, weil die Bauelemente nahezu geräuschlos arbeiten. Je nach der Teilnehmeranzahl können bis zu fünf Schränke nebeneinander aufgestellt und mit steckbaren Verbindungskabeln zusammengeschaltet werden (Bild 4). Durch diese Anordnung wird gegenüber der offenen Bauweise eine erhebliche Raumsparnis erzielt und die Aufbauzeit auf wenige Stunden verkürzt. Dadurch ergibt sich auch die Möglichkeit, diese Ausführung wegen ihrer großen Beweglichkeit und einfachen Zusammenschal-

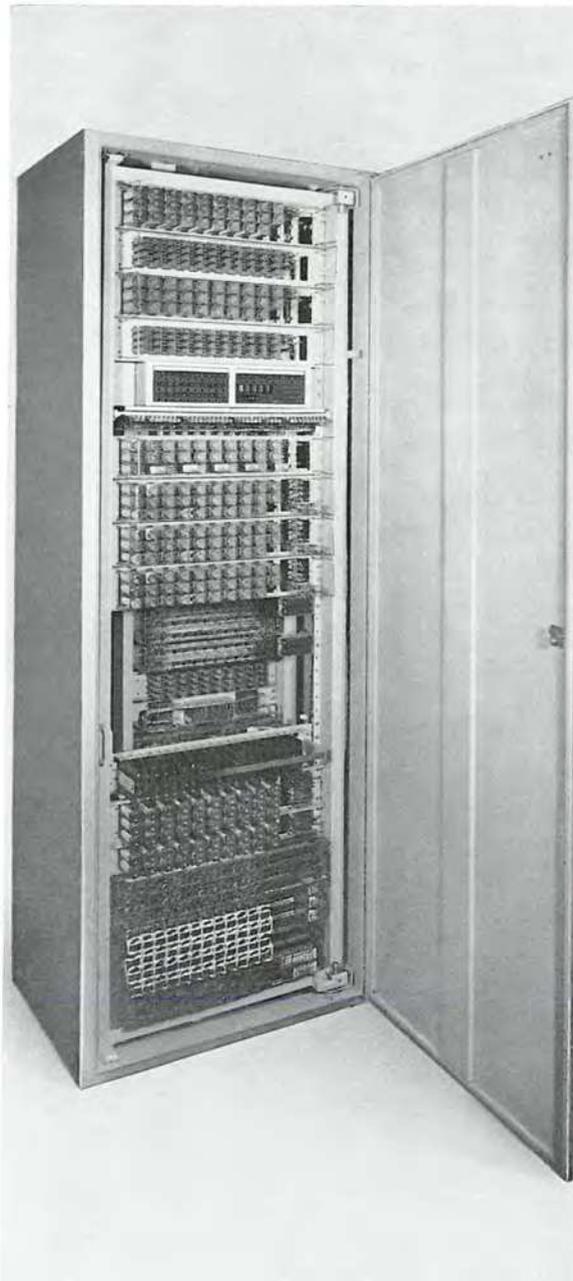
- 1 Ausschnitt aus einem Koppelfeld mit FRK-Relais
- 2 Schiene mit elektronischen Baugruppen
- 3 FRK-Relaisendamt für 60 Teilnehmeranschlüsse
- 4 Steckbare Verbindungskabel in den Schränken



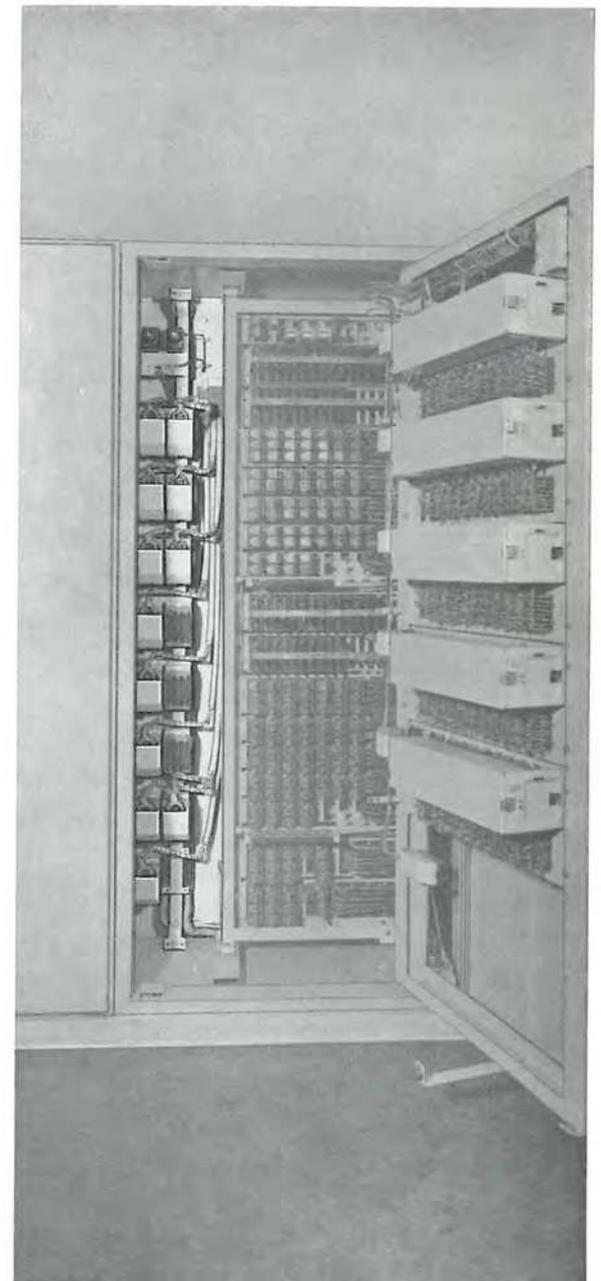
2

tung als transportable Notvermittlung einzusetzen. Dies wird weiterhin erleichtert durch die Freizügigkeit des Ausbaus innerhalb der Schränke. Alle Einrichtungen, deren Anzahl vom Einsatzort abhängig ist, sind steckbar ausgebildet und somit leicht austauschbar. Damit wird der Transport wesentlich erleichtert, weil Schränke und Baugruppen getrennt verschickt werden können. Bei der Ausführung für maximal 60 Teilnehmeranschlüsse sind alle erforderlichen Baugruppen in einem Schrank (2120×760×520 mm) untergebracht. In ihm ist Raum für 5 Innen- und 5 doppeltgerichtete Außenverbindungsätze vorgesehen.

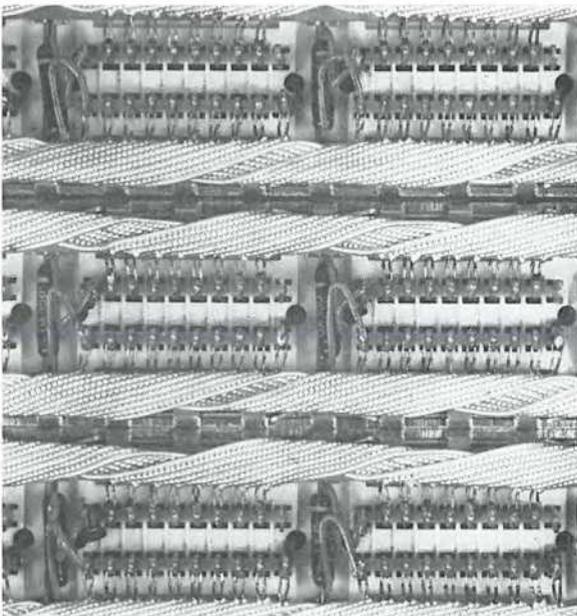
Beim FRK-Relaisendamt für den Endausbau von maximal 300 Teilnehmern können in der Regelausführung 15 Innen- und 21 Außenverbindungsätze untergebracht werden. Die kleinste Einheit bei dieser Ausführung besteht aus einem Teil-



3



4



1

nehmerschrank (Bild 5) und einem Steuerschrank (Bild 6). Die Teilnehmerschränke dienen zur Aufnahme von je 100 Teilnehmeranschlüssen, 5 Innen- und 5 Außenverbindungssätzen sowie der anteiligen Richtungswahlstufe und einem Grundregister. Bei der Regelausführung sind alle zentralen und Zusatzeinrichtungen im Steuerschrank untergebracht (Bild 7).

### 3. Gruppierung

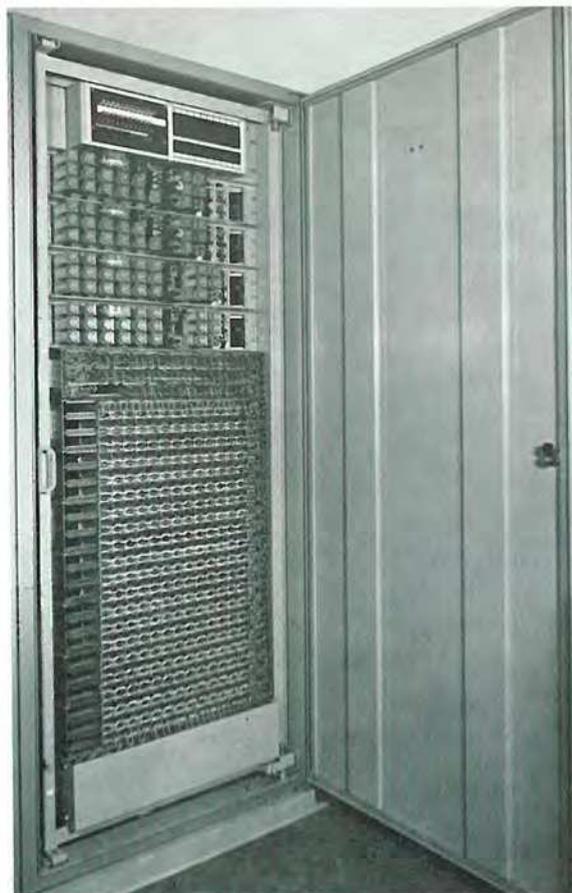
Gegenüber der herkömmlichen Technik bestehen in der Funktion und in der Gliederung wesentliche Unterschiede, die der Übersichtsplan (Bild 8) deutlich macht. Aufbau und Arbeitsweise werden für die Hauptbaugruppen nachstehend kurz erläutert:

#### 3.1. Teilnehmerwahlstufe

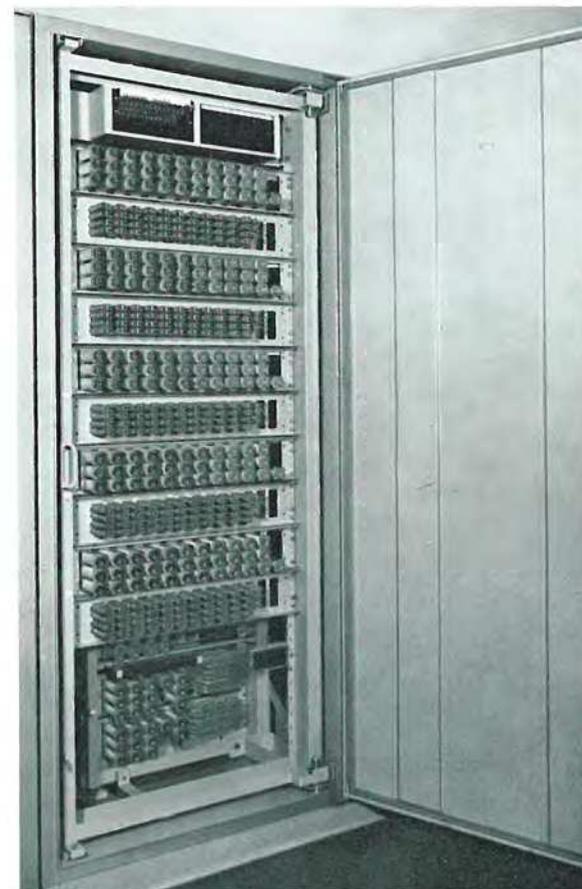
Die den Teilnehmern zugeordneten Bauteile sind zusammen mit der zugehörigen Gruppe der Teilnehmerwahlstufe in einem 20teiligen Rahmen zusammengefaßt, der über Stecker angeschaltet wird. Während für die Teilnehmerschaltung (TS) raumsparende Doppelrelais verwendet werden, ist die Teilnehmerwahlstufe aus FRK-Relais gebildet, die zu einer Koppelstufe zusammengefügt sind. Während die TS den individuellen Bedürfnissen des Teilnehmers zur Verfügung steht, vermittelt die Teilnehmerwahlstufe seinen Zugang zur Richtungswahlstufe und zu den zentralen Einrichtungen.

#### 3.2. Richtungswahlstufe

Diese Baustufe, die alle Funktionen der früheren Gruppenwähler und Teilfunktionen der Leitungswähler übernommen hat, wird vollständig aus FRK-Relais gebildet, die zu einer großen Koppelstufe zusammengefügt sind.



5



6

#### 3.3. Registerstufe

Über eine FRK-Koppelstufe werden für den Verbindungsaufbau Einrichtungen zur Verfügung gestellt, welche die Wahlinformationen des Teilnehmers aufnehmen und ggf. speichern. Sobald eine vollständige Information vorliegt, wird das Durchschalten zum gewünschten Teilnehmer oder zu den Verbindungssätzen veranlaßt. Die Relais eines Registers sind in einem Rahmen vereinigt, der über Stecker leicht auswechselbar ist.

#### 3.4. Verbindungssätze

Je nach der Aufgabe wird zwischen Innen- und Außenverbindungssätzen unterschieden. Alle Verbindungen innerhalb des FRK-Relaisendamtes werden über Innenverbindungssätze (IVS) aufgebaut, über die auch die beiden Teilnehmer gespeist werden. Verbindungen zur oder von der übergeordneten Vermittlungsstelle werden dagegen über Außenverbindungssätze (AVS) aufgebaut, über die der rufende Teilnehmer gespeist wird und die nötigenfalls in bequemer Weise die Anpassung an ein fremdes Amtssystem ermöglichen. Sämtliche Funktionen der Verbindungssätze werden mit Ovalrelais erfüllt, in den Sprechstromkreisen liegen jedoch wiederum Flachreed-Kontakte. Auch diese Einrichtungen sind über Steckverbindungen leicht auswechselbar.

#### 3.5. Steuersatz

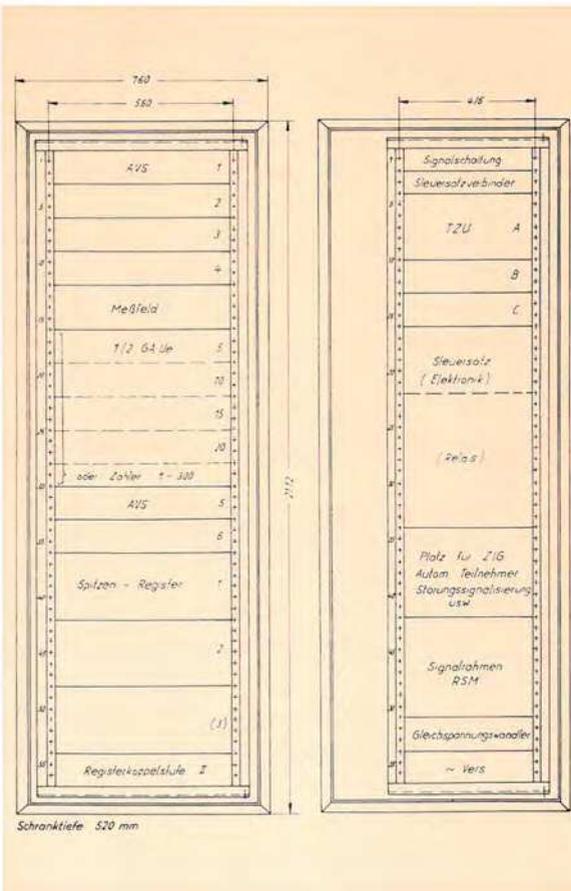
Der Steuersatz ist das Herzstück des FRK-Relaisendamtes. Alle Durchschaltbefehle gehen von ihm aus. Da immer nur eine Verbindung nach der anderen vorgenommen werden kann, muß hier die Schnelligkeit im Vordergrund stehen. Es bot sich deshalb die weitgehende Verwendung elektronischer Bauteile an, die zusammen mit Ovalrelais eine funktionssichere und äußerst reaktive

- 5 Teilnehmerschrank des FRK-Relaisendammes
- 6 Steuerschrank des FRK-Relaisendammes
- 7 Belegungsplan eines Steuerschranks
- 8 Gruppierungsplan für Endämter mit 100 und 300 Teilnehmeranschlüssen

tionsschnelle Baueinheit bilden. Für das Durchschalten einer Verbindung werden nur ca.  $2 \times 200$  ms benötigt, so daß allein in einer Minute 300 Teilnehmer miteinander verbunden werden könnten.

### 3.6. Teilnehmerzuordner

Diese Baugruppe dient zur Markierung der am Verbindungsaufbau beteiligten TS und ermöglicht dem Steuersatz das richtige Erkennen und Durchschalten.



7

## 4. Systemeigenschaften und Betriebsmerkmale

Das FRK-Relaisendamt ist eine indirekt gesteuerte Vermittlungsstelle, in der zur gleichen Zeit eine Verbindung durchgeschaltet werden kann.

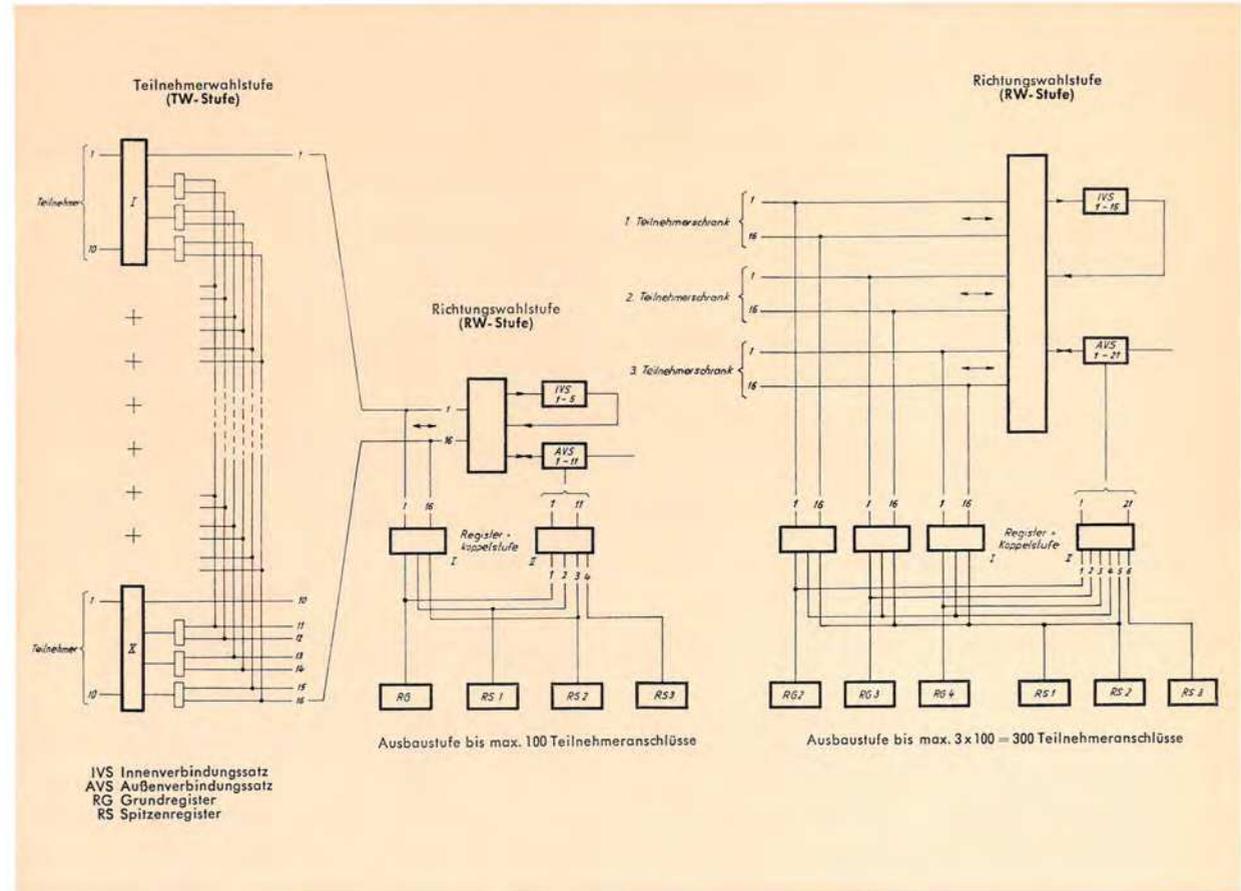
### 4.1. Teilnehmeranschlußleitungen

Der Widerstand der Teilnehmerschleife darf maximal 1500 Ohm betragen. Bei dieser Reichweite ist die Verwendung entsprechender Mikrofonkapseln notwendig, um bei 60 V Batterie-

spannung den erforderlichen Speisestrom zu erhalten. Der zugelassene minimale Ableitwiderstand zwischen a-Ader und Erde, b-Ader und Erde oder zwischen a- und b-Ader darf nicht kleiner als 15 kOhm sein.

### 4.2. Teilnehmerstationen

Als Teilnehmerstationen können übliche ZB-Apparate mit Nummernschaltern vom Impulsverhältnis 2 : 1 bzw. 1,6 : 1 eingesetzt werden.



8

#### 4.3. Verbindungsleitungen

Der zulässige Leitungswiderstand für 2adrige Verbindungsleitungen bei Einsatz von Wechselstrom-Übertragungen beträgt 1500 Ohm je Ader. Die in der Normalausführung vorgesehenen Wechselstrom-Übertragungen sind doppeltgerichtet. Für die Zeichengabe werden die von der Wechselstromversorgung bereitgestellten 50 Hz verwendet.

#### 4.4. Anschluß an eine Handvermittlung

Der ankommende und der abgehende Verkehr des FRK-Relaisendantes kann im übergeordneten Amt durch eine Handvermittlung abgewickelt werden. Beim ankommenden Verkehr kann sich die Beamtin auf besetzte Teilnehmer aufschalten.

#### 4.5. Rufnummern

Der Einsatz des FRK-Endantes ist sowohl im offenen als auch im verdeckten Kennziffersystem möglich. Beim offenen Kennziffersystem ist 9 oder 0 als Verkehrsausscheidungsziffer vorgesehen. Die Teilnehmer-Rufnummern sind in diesem Falle 3stellig. Im verdeckten Kennziffersystem sind die Rufnummern wahlweise 5- oder 6stellig. Bei 5stelligen Rufnummern kennzeichnen die ersten 3, bei 6stelligen die ersten 4 Ziffern die Amtskennzahl. Die Rufnummernvergabe ist freizügig und nicht an die Position der TS gebunden. Den TS werden die jeweiligen Rufnummern durch Rangieren zugeteilt.

#### 4.6. Sammelanschlüsse

Von den 300 TS des Endantes können 42 Anschlüsse zu Sammelanschlüssen zusammengefaßt werden. Hierbei ist es möglich, die Einzelleitungen der Sammelanschlüsse unter ihrer Einzel-

nummer direkt anzurufen. Die einzelnen Anschlüsse einer Sammelnummer müssen nicht Folgenummern sein.

#### 4.7. Gemeinschaftsanschlüsse

Die Schaltung von Zweieranschlüssen ist durch den Einsatz von Gemeinschafts-Übertragungen möglich. Damit kann z. B. die Kapazität des voll ausgebauten Endantes mit 300 TS um 40 erweitert werden.

Der Einsatz größerer Gemeinschaftsanschlüsse, z. B. des Leitungsdurchschalters, ist möglich.

#### 4.8. Verbindungsaufbau

Verbindungen werden nur durchgeschaltet, wenn freie Wege zur Verfügung stehen. Bestehende Verbindungen werden ausgelöst in Abhängigkeit vom rufenden Teilnehmer.

#### 4.9. Freischaltung

Belegte Einrichtungen werden bei falschem Verhalten der Teilnehmer, bei Störungen der Teilnehmeranschlußleitungen sowie in Gassenbesetzt- und Teilnehmerbesetztfällen freigeschaltet. In diesem Falle erhalten die Teilnehmer aus ihrer in Fangschaltung befindlichen TS das Besetztzeichen. Dieser Zustand wird gleichzeitig signalisiert.

#### 4.10. Störungsmeldungen

Störungen werden in der üblichen Weise auf einem Signaltableau und darüber hinaus im Bedarfsfalle mit Hilfe eines Störungssignalmelders zum übergeordneten Amt signalisiert.

#### 4.11. Prüfmöglichkeiten

Mit einem speziellen Prüfgerät können der Verbindungsaufbau und die wichtigsten Funktionen überprüft werden. Durch gezielte Ansteuerung können bestimmte Verbindungswege angesteuert werden.

### 5. Der Verbindungsaufbau

Beim Verbindungsaufbau (Bild 9) sind zwei Abschnitte zu unterscheiden:

- a) Durchschalten eines Rufenden bis zu einem freien Register,
- b) Aufnehmen der Wahlinformation und Weiterverbinden nach Auswerten der eingespeicherten Rufnummer.

#### 5.1. Aufbau einer Internverbindung

Hebt ein Teilnehmer seinen Handapparat ab, so wird er zu einem freien Register durchgeschaltet. Seine TS gibt hierzu ein Anlaß- und ein Markiersignal zum Steuersatz. Dieser identifiziert daraufhin die TS und stellt die für diesen Teilnehmer zugänglichen und belegungsfähigen Leitungen in der Teilnehmerwahlstufe sowie zum Register fest.

Je 10 TS können über eine fest zugeordnete Grundleitung ein Register erreichen. Darüber hinaus besteht für alle 100 TS eines Schrankes die Möglichkeit, zusätzlich über 6 gemeinsame Zwischenleitungen ebenfalls zu einem Register zu gelangen. Nachdem der Verbindungsweg festgelegt ist, schaltet der Steuersatz die Verbindung von der TS durch Aussteuern der Schaltfeldrelais in der Teilnehmerwahlstufe und der Registerkoppelstufe I zum Register durch. Die TS quittiert dem Steuersatz den erfolgreichen Verbindungsaufbau und gibt ihn wieder frei. Nach dieser kurzzeitigen Belegung des Steuersatzes steht dieser wieder zum Durchschalten anderer Verbindungen zur Verfügung. Der Teilnehmer erhält den Wählton aus dem Register. Für den Aufbau der Innenverbindung ist es notwendig, daß der Teilnehmer die vollständige Rufnummer gewählt hat. Erst dann kann das Register den Steuersatz zum Aufbauen der Verbindung ver-



# Betriebserfahrungen mit dem FRK-Relaisendamt im Netz der Deutschen Bundespost

Gerd Bollmus

Nach Abschluß der Entwicklungsarbeiten des für den Export vorgesehenen FRK-Endamtes war TN wegen der grundsätzlich neuen Konzeption an einer kritischen Erprobung unter betriebsmäßigen Bedingungen sehr interessiert. Wir begrüßten deshalb das Entgegenkommen der Deutschen Bundespost, von der wir die Zustimmung zu einem Betriebsversuch im öffentlichen Fernsprechnetz erhielten.

Nach Abschluß der erforderlichen Anpassungsarbeiten an die Schaltkennzeichen der DBP wurde im April 1964 der Vertrag über einen Einsatz für einen Zeitraum von ca. zwei Jahren im Bereich der Oberpostdirektion Frankfurt abgeschlossen. Als Standort wurde Gersfeld – ein bekannter Luftkurort in der Rhön – ausgewählt. Das verhältnismäßig ausgedehnte Ortsnetz mit einem überdurchschnittlich hohen Freileitungsanteil sowie die extremen klimatischen Bedingungen machten diesen Ort für einen Versuchsbetrieb besonders interessant.

Im Sommer 1964 wurde der vorhandene Wähler-saal, in dem noch ein altes Autofabag-Amt seinen Dienst tat, hergerichtet und an einer Wand die vier Schränke des FRK-Endamtes zusätzlich aufgestellt. Nach gründlicher Vorprüfung konnte im November des gleichen Jahres das Amt eingeschaltet werden.

Im Verlauf des Jahres 1965 wurden in engem Kontakt mit dem Personal der DBP die sogenannten „Kinderkrankheiten“ erkannt und ohne Störung des Fernsprechverkehrs beseitigt.

Der schädliche Einfluß der Leitungskapazität auf

geschützte Kontakte wurde beobachtet, wirksame Schutzmaßnahmen ergriffen und dabei wichtige Erkenntnisse für spätere Entwicklungen gewonnen.

Fragen im Zusammenhang mit der Doppelung zentraler elektronischer Steuereinrichtungen und ihrer Umschaltung wurden im praktischen Betrieb studiert und Erfahrungen in bezug auf die Störungsreichweite und ihre wirksame Eingrenzung gesammelt.

Wichtige Erkenntnisse ergaben sich auch im Hinblick auf die richtige Diodenauswahl für Lös- und Entkopplungskreise im Zusammenhang mit den besonders auf den Anschlußleitungen auftretenden Spitzenspannungen.

Während die Doppelung der Ruf- und Signaleinrichtung in einer Vermittlungsstelle dieser Größe sich nicht als zwingend erforderlich erwies, zeigte sich die Notwendigkeit eines Ersatzspannungswandlers für den Elektronikteil.

Die Zuverlässigkeit der FRK-Relais in den Koppelfeldern übertraf alle Erwartungen. Ausfälle traten nur als Folgeschäden auf.

Im ersten Betriebsjahr 1965 wurden nachstehende Störungen bzw. Fehler festgestellt und behoben:

7 Verdrahtungs- bzw. Lötfehler

5 Störungen an mechanischen bzw. elektro-mechanischen Bauteilen

2 Fehler an FRK-Kontakten

1 Schaltungsfehler.

Die Störungen in den drei darauf folgenden Betriebsjahren wurden wegen der besseren Übersichtlichkeit zusammengefaßt. Es ergaben sich

nämlich in diesem Zeitraum nur insgesamt so viele Störungen wie im ersten Betriebsjahr.

Es entfielen

5 auf zerstörte Dioden

5 auf Fehler an mechanischen bzw. elektro-mechanischen Bauteilen

3 auf Lötfehler

1 auf ein Halbleiterbauelement im Spannungswandler

1 auf einen FRK-Kontakt in der Richtungswahlstufe.

Trotz der bekannten Problematik, Störungszahlen in zentral gesteuerten Vermittlungsstellen mit denen in herkömmlicher Technik zu vergleichen, ergibt sich für den am 12. 12. 1968 abgeschlossenen Betriebsversuch, der mit insgesamt 270 beschalteten Anschlüssen durchgeführt wurde, folgendes:

*0,23 Störungen je 100 Teilnehmer im Monat.*

Dieser Wert erscheint bereits gegenüber den sonst bekannten sehr günstig, obwohl er die Mängel des ersten Betriebsjahres voll beinhaltet.

Betrachtet man dagegen nur die Jahre 1966 bis 1968, so sinkt die Quote sogar auf

*0,15 Störungen je 100 Teilnehmer im Monat.*

Dieses Ergebnis hat unsere Erwartungen weit übertroffen. Der Betriebsversuch hat darüber hinaus wichtige Erkenntnisse für die von Telefonbau und Normalzeit erstellte elektronisch gesteuerte FRK-Ortsvermittlungsstelle in Frankfurt-Eckenheim geliefert. Auch dort bestätigen die inzwischen vorliegenden Betriebserfahrungen das vorstehend beschriebene Ergebnis.

# Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems

Gerd Bollmus

*Am 13. Dezember 1965 führte der Bundespostminister im Rahmen einer Feierstunde von Frankfurt aus das erste Ferngespräch über das FRK-Vermittlungssystem. Damit wurde ein weiterer Versuch im öffentlichen Fernsprechnetz der Deutschen Bundespost eingeleitet, der sowohl der DBP, als auch TN wertvolle Erfahrungen für die Entwicklung eines neuen elektronischen Wählsystems liefert.*

## 1. Überblick

In der Fernsprechvermittlungstechnik werden in Deutschland bereits seit mehr als 65 Jahren Automaten eingesetzt, die auf Grund ihrer Leistungsmerkmale an die Stelle des herkömmlichen Bedienungspersonals getreten sind und dessen „Tätigkeit“ übernommen haben. In dieser langen Zeit haben sich das Prinzip der Vermittlungstechnik und die Arbeitsweise der verwendeten Bauteile nur geringfügig verändert. Die Wegesuche wird durch elektromechanische Wähler oder Schalter unterschiedlicher Konstruktion vorgenommen, deren Fertigung eine mehr oder weniger hohe Präzision erfordert. Die Aufgaben der Intelligenz werden bei diesen Systemen weitgehend Relais zweckentsprechender Bauform übertragen. Diese beiden Grundelemente der Vermittlungstechnik stellen hohe Anforderungen an den Hersteller, da Montage und Einstellen beträchtliche handwerkliche Fertigkeit voraussetzen. Die Möglichkeiten, in der Fertigung zu automatisieren, sind nahezu ausgeschöpft. Weiterhin bedarf es — um für diese Bauteile eine sehr hohe Lebensdauer zu erreichen — einer ständigen Pflege; sie wird nicht nur durch die natürliche Abnutzung bestimmt, sondern ist vornehmlich auch wegen atmosphärischer Einflüsse und wegen der Verschmutzung erforderlich. Der sich immer mehr ausweitende Fernsprechverkehr — die Verkehrsbeziehungen werden vermehrt, die allgemeine Sprechstellendichte wird vergrößert — stellt ständig höhere Anforderungen, gleichermaßen an Hersteller und Betreiber der Anlagen. Das Ziel der Entwicklung muß deshalb sein, selbst bei erhöhten Herstellungskosten durch verstärkten Einsatz vollautomatisch zu fertigender, wartungsfreier Bauteile Personal einzusparen.

In den letzten Jahren wurden in großem Umfang Bauelemente entwickelt, die diese Bedingungen erfüllen und es außerdem gestatten, höhere Arbeitsgeschwindigkeiten beim Verbindungsaufbau zu erreichen. Dem sind jedoch durch die bestehenden Vermittlungssysteme, mit denen noch über Jahrzehnte hinaus eine Zusammenarbeit nötig ist, Grenzen gesetzt. Das darf aber nicht dazu führen, die Vorteile auf weite Sicht hin ungenutzt zu lassen. Es wäre ebenso unzureichend, das herkömmliche „mechanische“ System der Vermittlungsstelle abzulösen, ohne dabei den Fernsprechapparat selbst in die Betrachtung mit einzu beziehen.

Ausgehend von solchen Überlegungen hat TN das FRK-Amtssystem entwickelt und überläßt es zur betrieblichen Erprobung der Deutschen Bundespost. Erfahrungsgemäß können gründlichste Laboruntersuchungen und Schnellversuche den praktischen Betrieb nicht ersetzen oder echt nachbilden. Der versierte Techniker ist wohl in der Lage, durch Auswahl der Mittel das System maximal sicher und dauerhaft zu gestalten; aber auch Zufälligkeiten und Umwelteinflüsse spielen eine wesentliche Rolle und sind daher ebenfalls zu berücksichtigen, wenn die Systemmerkmale aufgestellt werden.

## 2. Systemmerkmale

Das FRK-Amtssystem (Bild 1) ist ein voll elektronisch gesteuertes Vermittlungssystem mit Schutzrohrkontakten im Verbindungsnetzwerk. Es werden ausschließlich verschleißfreie Bauteile verwendet, die keiner Pflege bedürfen.

2.1. Das Verbindungsnetzwerk für die Sprechwege besteht aus zweistufigen Koppelfeldern, die miteinander über Zwischenleitungen zu einem Raumvielfach verknüpft sind. Die einwandfreie

Durchschaltung aller Adern innerhalb der Koppelfelder wird bei jedem Verbindungsaufbau selbsttätig überwacht.

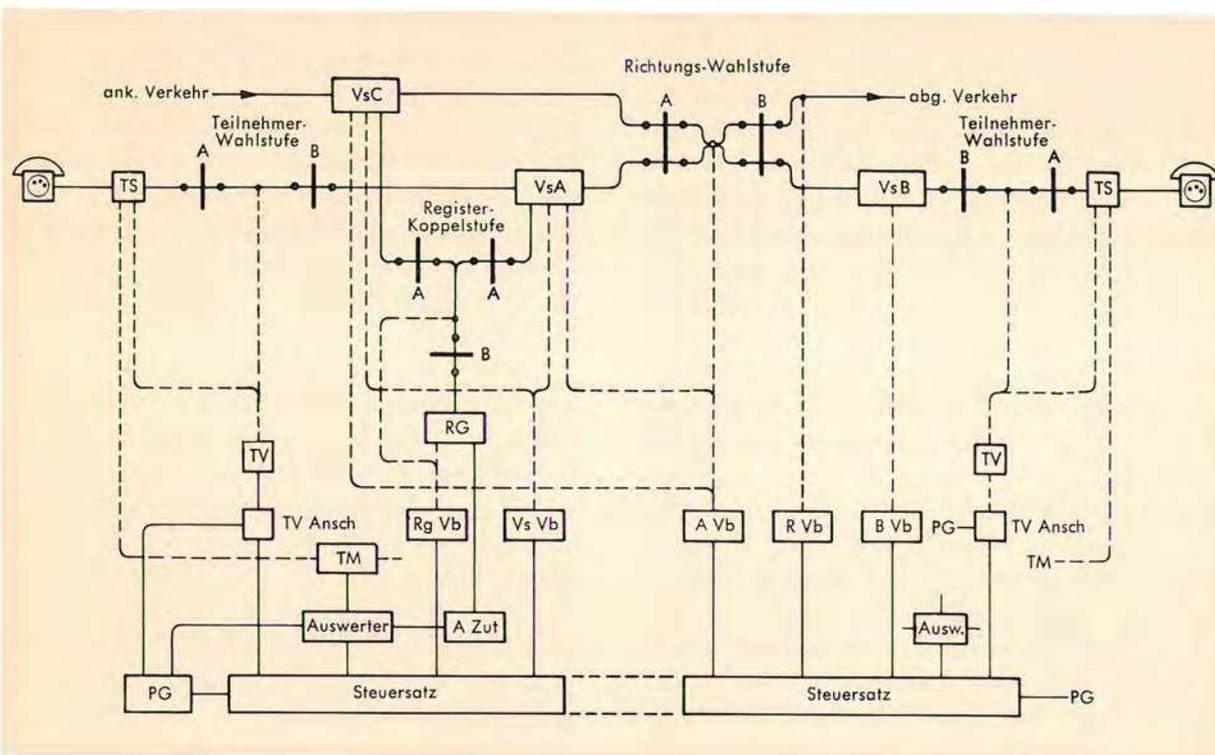
2.2. Es sind für den gesamten Verbindungsaufbau nur zwei Wahlstufen vorhanden. Während über die Teilnehmer-Wahlstufe in beiden Richtungen sowohl abgehende als auch ankommende Verbindungen durchgeschaltet werden, läuft über die Richtungs-Wahlstufe die Verbindung nur in einer Richtung.

2.3. Die Verbindung wird in zwei Stufen durchgeschaltet, jedoch erst dann, wenn festgestellt worden ist, daß das Ziel erreichbar ist und ein freier Weg dorthin zur Verfügung steht. Zunächst wird dem Anrufenden über einen Verbindungssatz ein Register bereitgestellt, das die Verbindungswünsche aufnimmt (Bild 2). Erst wenn das Ziel erkannt und markiert ist, werden alle weiteren Koppelstufen gleichzeitig durchgeschaltet (Bild 3). Im Besetztfall wird bis zurück zur rufenden Stelle ausgelöst.

2.4. Der Zugang zu den einzelnen Teilnehmergruppen innerhalb des Systems ist gleich. Entsprechend dem Gesamtverkehrswert einer Vermittlungsstelle werden die Teilnehmer in Einzelgruppen gleicher Verkehrswerte aufgeteilt, die jedoch unterschiedliche Teilnehmerzahlen aufweisen können.

2.5. Die Rufnummern lassen sich beliebig zuteilen. Die Teilnehmeranschlüsse können deshalb ausschließlich nach verkehrstechnischen Gesichtspunkten eingeordnet werden. Auch für die Richtungs-Wahlstufe besteht hinsichtlich der Nummern keinerlei Zwang. Sie werden im Auswerter zugeordnet.

2.6. Einzelrufnummern lassen sich zu Sammelanschlüssen beliebiger Leitungszahl oder zu Zweieranschlüssen zusammenschalten, ohne daß die



den und abgehenden Verkehr können sich – bei Bedarf oder im Fall einer Störung – gegenseitig aushelfen. Zwei zentrale Auswerter übernehmen in ständigem Wechsel die Aufgabe, die Wahlinformation zu erkennen und weiterzugeben. Sie sind weiterhin dafür vorgesehen, die Aufgaben der Leitweglenkung zu erfüllen und gegebenenfalls Kurzurufnummern auszuwerten.

2.11. Die Steuerung unterliegt einer ständigen Eigenüberwachung. Treten Unregelmäßigkeiten auf, werden die am Aufbau beteiligten Schaltglieder selbsttätig aufgezeichnet und – wenn nötig – gesperrt.

2.12. Um böswillige Anrufer feststellen zu können, werden den häufig belästigten Teilnehmern Fangschaltungen zugeordnet, die es gestatten, den Anrufer festzuhalten und ihn mit Hilfe einer zentralen Sucheinrichtung zu erkennen.

2.13. Über Sonderverbindungssätze lassen sich Verbindungswege gezielt prüfen und Teilnehmer-Anschlußleitungen fernmessen.

2.14. Alle Betriebsumschaltungen – sofern nicht über die besonderen Kennzeichnungsadern automatisch ausgeführt – werden am Hauptverteiler vorgenommen. Die Teilnehmeranschlüsse liegen hier gruppenmäßig geordnet auf Trennstreifen. Während man die Sprechadern wie üblich auf die senkrechte Seite rangiert, werden die Rufnummern und die Gesprächszähler auf der waagerechten Seite zugeordnet. Hier schaltet man auch die Fangeinrichtung, die Zählervergleichs- und Sonderdienst-Einrichtungen, Vollsperrern und Zählverhinderung durch entsprechende Stecker an.

2.15. Die Anpassung an bestehende Vermittlungssysteme erfolgt innerhalb der Verbindungssätze, ohne daß an anderer Stelle Eingriffe nötig werden. Nach außen sind die postüblichen Kennzeichen für Belegen, Wahl, Besetzt, Wahlende,

von der Richtungs-Wahlstufe aus vorgesehen.

2.9. Die Teilnehmerapparate können wahlweise mit Nummernschaltern oder Tastenwahl-Einrichtungen ausgestattet werden, ohne daß in der Vermittlungsstelle umgeschaltet oder angepaßt wird. Das „Erkennen“ und „Auswerten“ geschieht im Register.

Die Anschlußschaltungen der Teilnehmer sind hochspannungssicher (220 V). Der zugelassene Widerstand für Teilnehmer-Anschlußleitungen beträgt 1800 Ohm.

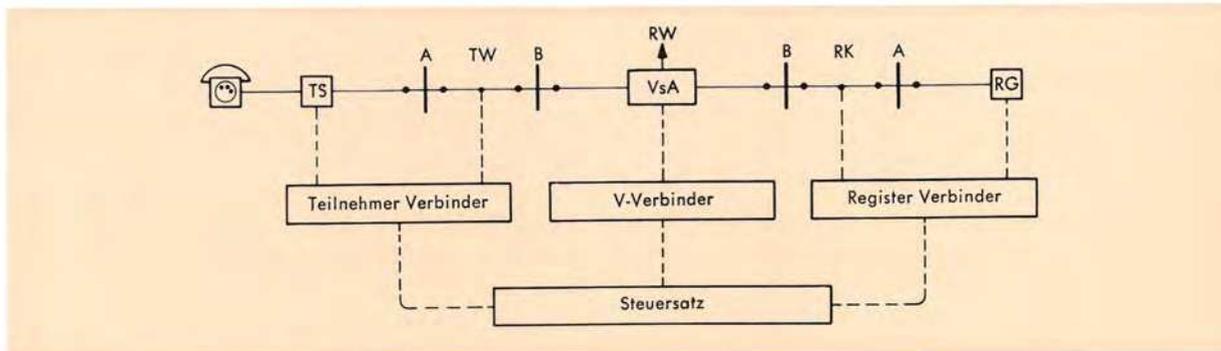
2.10. Die Steuerungsaufgaben des direkt gesteuerten Systems sind aus Sicherheitsgründen aufgeteilt. Getrennte Steuersätze für ankomen-

Rufnummern in bestimmter Weise zugeordnet werden müssen. Die Möglichkeit des Einzelanrufs bei Sammelanschlüssen bleibt dabei erhalten.

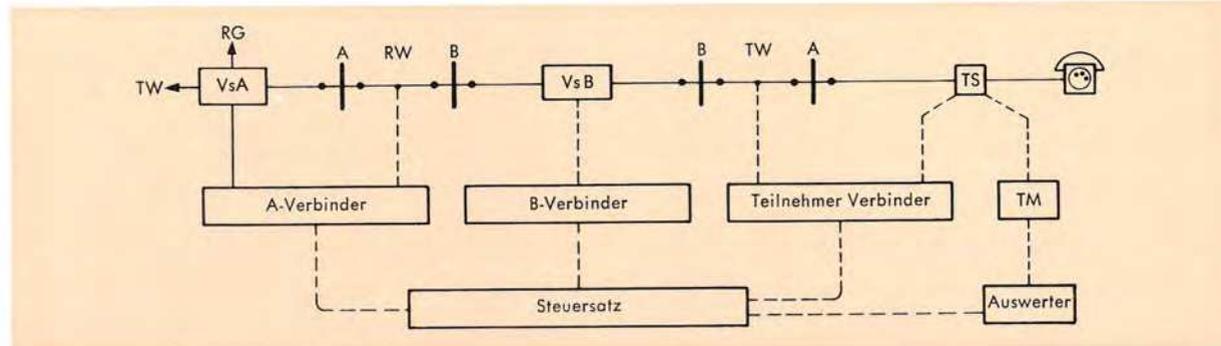
2.7. Es ist möglich, den Teilnehmern unterschiedliche Berechtigungsstufen zu geben. Werden Kennzeichnungsadern entsprechend beschaltet, lassen sich z. B. Verkehrsbeschränkungen für Münzfernsprecher, die Anschaltung von Gebührenanzeigern u. ä. berücksichtigen. Man kann auch auf diesem Wege die Teilnahmeberechtigung oder die Umleitung zu Sonderdiensten kennzeichnen.

2.8. Die Durchwahl im Verkehr zu Nebenstellenanlagen ist über verkürzte Rufnummern direkt

- 1  
Übersichtsplan zum FRK-Amtssystem
- 2  
Verbindungsaufbau, 1. Abschnitt (TIn-RG)
- 3  
Verbindungsaufbau, 2. Abschnitt (VsA-TIn)
- 4  
Gestellreihen eines FRK-Amtes



2



3

Gesprächsbeginn, Zählung, Gesprächsende, Fangen und Auslösen wirksam.

2.16. Während beim Verbindungsaufbau in den Koppelstufen die Adern ständig überwacht werden und die Steuereinrichtungen sich selbst kontrollieren, sorgt eine automatische Prüfeinrichtung für die laufende Kontrolle sämtlicher Verbindungssätze und Register.

2.17. Das charakteristische Bauelement des Systems ist der von TN entwickelte flache Schutzrohrkontakt »Flachreed-Kontakt (FRK)«, der beim FTZ unter der Bezeichnung Schutz-Rohr-Glas-Kontakt 65 F (SRGK 65 F) geführt wird. In den Koppelfeldern, den Teilnehmerschaltungen und

Verbindungssätzen ist er als Arbeits- und Umschaltekontakt eingesetzt.

2.18. Durchweg erprobte und bewährte elektronische Bauelemente — auf steckbaren Hartpapierkarten, in gedruckter Schaltung miteinander verbunden — sind in den Steuereinrichtungen eingesetzt.

2.19. Einschübe unterschiedlicher Größe nehmen die technischen Einrichtungen auf. Da es überflüssig ist, die Bauteile zu beobachten, ließen sich die Einschübe in gedrängter, raumsparender Form anordnen — ähnlich den Büchern in einem Bücher-schrank. In Betrieb lassen sie sich so weit nach vorn ziehen, daß alle Baueinheiten zugänglich

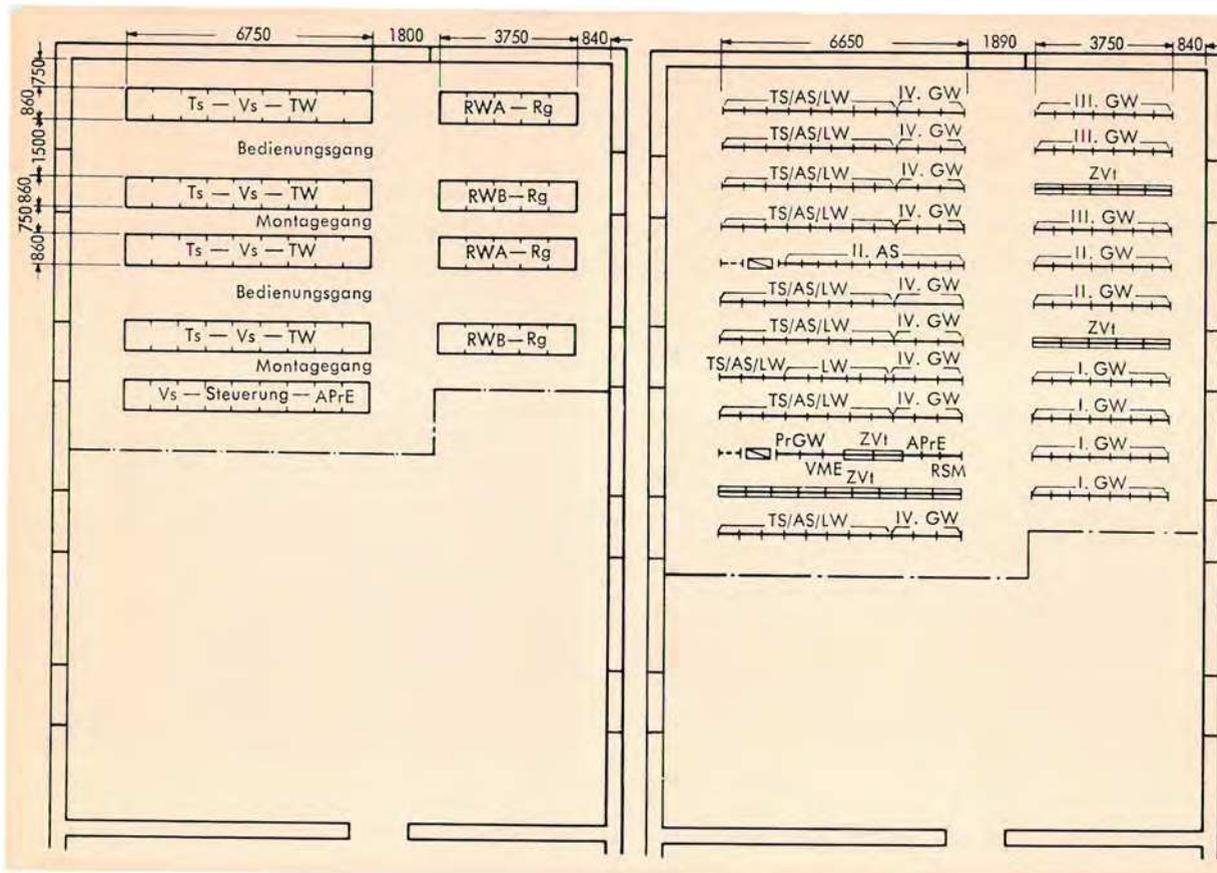


4

sind. Soweit es zweckmäßig erscheint, ist vorgesehen, die Einschübe vollständig durch Lösen der Steckverbindung herausnehmen zu können.

2.20. Die Aufnahmerahmen für die Einschübe sind in der Höhe den herkömmlichen Gestellrahmen angepaßt. Senkrecht in Buchten aufgeteilt, erlauben es die Rahmen, die Anschluß- bzw. Steckverteiler an der Rückseite und die Kabelzuführung in senkrecht verlaufenden Kunststoffkanälen übersichtlich anzuordnen. Der Amtsaufbau beginnt bereits nach Anlieferung der leeren Aufnahmerahmen. Die Einschübe werden erst zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt.

2.21. Die einzelnen Buchten eines Aufnahme-



bestimmend. Die Teilnehmeranschlüsse werden in Gruppen und Großgruppen einheitlicher Verkehrswerte gegliedert. Einer Gruppe lassen sich entsprechend dem Verkehrsaufkommen 100 bis 200 Teilnehmerschaltungen zuordnen. Acht solcher Gruppen sind zu einer Großgruppe zusammengefaßt. Die Zahl der Großgruppen in einer Vermittlungsstelle richtet sich nach dem verkehrsbedingten Umfang der Einzelgruppen, wobei nicht nur die Teilnehmerzahl, sondern auch der Umfang des Verbindungsverkehrs von Einfluß ist. Bild 6 zeigt die Gruppierung des FRK-Amtssystems.

Teilnehmer- und Richtungs-Wahlstufe bilden in zweistufigen Koppelanordnungen mit Zwischenleitungen das Verbindungswege-Netzwerk. Über die Teilnehmer-Wahlstufe wird sowohl abgehend (Vorwahl) als auch ankommend (Leitungswahl) zum Teilnehmer durchgeschaltet.

Die Richtungs-Wahlstufe übernimmt alle Funktionen, die in herkömmlicher Technik den Gruppenwahlstufen zugedacht sind. Von den Verbindungssätzen werden die Aufgaben der früheren Gruppen- und Leitungswähler-Relaisätze übernommen. Der Verbindungssatz A erfüllt die Funktion des früheren I. GW, der Verbindungssatz B die des Leitungswählers, während dem Verbindungssatz C die Aufgaben des I./II. GW übertragen sind.

Das Register speichert die für die indirekte Steuerung erforderliche Wahlinformation und schaltet sich über die Registerkoppelstufe an die Verbindungssätze A oder C.

Das in zwei Abschnitten sich vollziehende Durchschalten der Verbindung bewirkt der Steuersatz über seine Verbinder und mit Hilfe der aus den Registern abgeleiteten Information des Auswerters.

rahmens werden direkt miteinander verkabelt. Um dies zu vereinfachen, stellt man sie auf einen Montageboden, unter dem die Verbindungskabel geführt sind. Wenn nötig, kann auch von dort aus Frischluft zugeführt werden.

2.22. Die Rahmen werden in Blocks aufgestellt, wobei sich jeweils die Rückseiten gegenüberstehen, nur durch einen schmalen Montagegang voneinander getrennt. Dementsprechend ergibt sich zwischen den ebenfalls einander zugewandten Vorderseiten der breitere Bedienungsgang. Auch

bei herausgezogenen Einschüben ist ein ungehinderter Durchgang möglich (Bild 4). Die Aufstellfläche verringert sich durch diese Bauweise gegenüber der früheren Gestellbauweise erheblich (Bild 5).

### 3. Gliederung und Funktion

Entgegen der Aufteilung bei dekadischen und direkt gesteuerten Systemen, die rufnummernmäßig Bindungen aufweisen, ist beim FRK-Amtssystem allein die wirtschaftlichste Auslegung

#### 4. Verbindungsaufbau

Eine Verbindung wird in fünf grundsätzlichen Phasen aufgebaut.

##### 4.1. Der Steuersatz erkennt den Anruf:

4.1.1. eines Teilnehmers der eigenen Vermittlungsstelle;

4.1.2. eines Teilnehmers einer anderen Vermittlungsstelle über den Verbindungssatz C (VsC).

##### 4.2. Der Steuersatz schaltet die Verbindung durch:

4.2.1. über die Teilnehmer-Wahlstufe zum Verbindungssatz A (VsA); er schaltet gleichzeitig ein Register über die Registerkoppelstufe an (Bild 2);

4.2.2. über die Registerkoppelstufe an ein freies Register.

##### 4.3. Das Register nimmt die Wahlinformation auf.

##### 4.4. Der Auswerter greift zum Register zu und wertet die Wahlinformation aus.

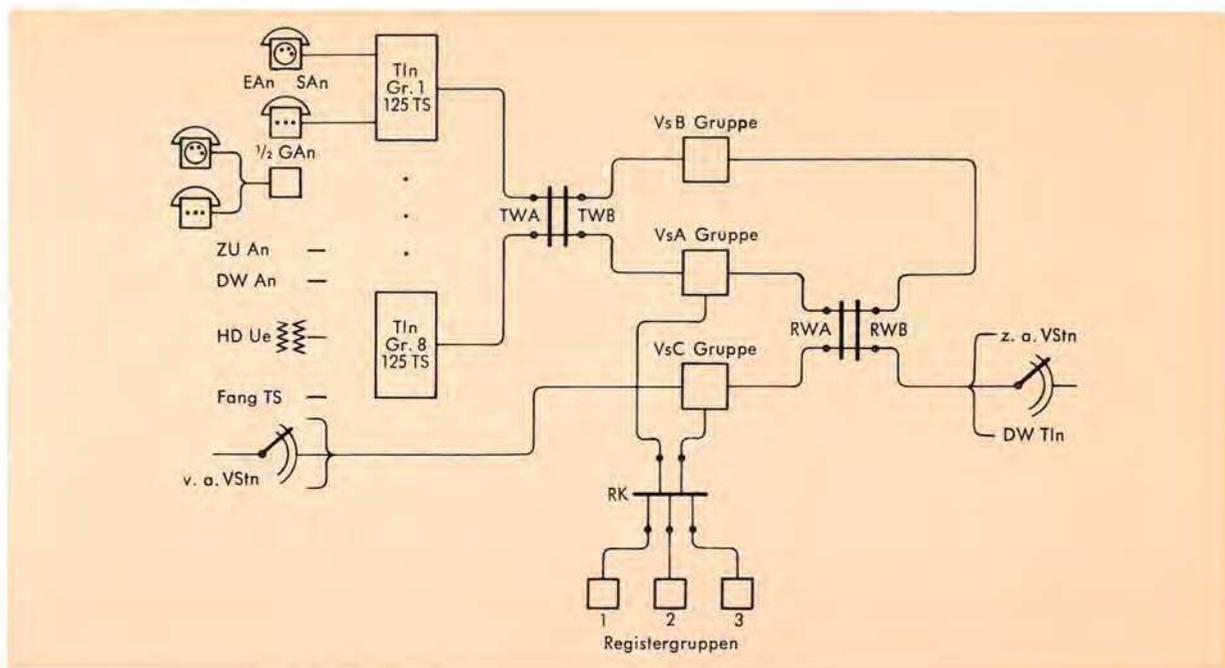
##### 4.5. Der Verbindungssatz A (VsA) wird über die Richtungs-Wahlstufe je nach erkanntem Ziel durchgeschaltet:

4.5.1. zu einer abgehenden Leitung;

4.5.2. zu einem Verbindungssatz B (VsB) und über die Teilnehmer-Wahlstufe zum gewünschten Teilnehmer, der daraufhin von VsB gerufen wird (Bild 3).

Im folgenden wird ein Verbindungsaufbau eingehender beschrieben.

Der Teilnehmeranschluß des Rufenden wird vom Steuersatz über den A- und B-Teil der Teilnehmer-Wahlstufe mit einem freien VsA verbunden und über den A- und B-Teil der Registerkoppelstufe mit einem freien Register. Gleichzeitig werden die Teile des Koppelfeldes, über welche die Verbindung führt, mit Hilfe der zu-



6

gehörigen Verbindler an den Steuersatz geschaltet. Neben dem Teilnehmer- und Verbindungssatz-Verbindler wirkt hier auch der Registerverbindler mit.

In ähnlicher Weise wird ein Register an einen ankommend belegten VsC geschaltet.

Aus dem Register erhält der Teilnehmer den Wählton. Die Wahlinformation wird vom Register aufgenommen, gespeichert und dem Auswerter angeboten. Läßt die Information den Verbindungswunsch klar erkennen, veranlaßt der Auswerter den weiteren Verbindungsaufbau.

Hier nun wirkt wiederum der Steuersatz mit. Bei einer Internverbindung erhält der VsA über den A- und B-Teil der Richtungs-Wahlstufe einen VsB zugeteilt; über den B- und A-Teil der Teilnehmer-Wahlstufe wird die Durchschaltung zum gewünschten Teilnehmer veranlaßt. Mit Hilfe des Teilnehmermarkierers wird der zu rufende Teilnehmer markiert. Ist die Verbindung aufgebaut, sendet der VsB den Ruf aus; alle gemeinsamen Einrichtungen werden sofort frei. Auch beim zweiten Teil des Verbindungsaufbaus wirken die den Koppelfeldern zugeordneten Verbindler mit. Die Teilnehmerspeisung des Rufenden übernimmt der VsA, die des Gerufenen der VsB.

Bei abgehendem Verkehr in eine andere Vermittlungsstelle wird der VsA über den A- und B-Teil der Richtungs-Wahlstufe an eine freie abgehende Verbindungsleitung der gewünschten Richtung geschaltet. Ist das angewählte Leitungsbündel besetzt, so kann die Verbindung auch über eine andere Richtung aufgebaut werden, wenn dem

Auswerter eine entsprechende Umweg-Alternative zur Verfügung steht. Im durchgeschalteten Zustand bleiben die in den Koppelfeldreihen betätigten FRK-Relais unter Haltestrom und werden erst beim Einhängen von den Verbindungssätzen aus freigegeben.

#### 5. Steuerung

Beim FRK-Amtssystem sind die Einstellvorgänge weitgehend zentralisiert. Durch den Einsatz elektronischer Bauelemente in den Steuerkreisen, verbunden mit den schnell schaltenden FRK-Relais in den Koppelfeldern, werden die notwendigen Arbeitsgeschwindigkeiten erreicht.

Die Steuersätze, von denen der eine für den ankommenden, der zweite für den abgehenden Verkehr zur Verfügung steht, können einander gegenseitig unterstützen, oder es kann bei Bedarf jeder für sich gleichzeitig beide Aufgaben übernehmen. Verbindler – als Hilfsorgane der Steuersätze – machen die für den Aufbau der Verbindung jeweils benötigten Koppelfeld-Abschnitte bzw. Verbindungssätze zugänglich.

Jeder der beiden Steuersätze kann in seinem Bereich zur gleichen Zeit nur eine Verbindung aufbauen. Dabei wird das richtige Aussteuern selbsttätig überwacht, und es wird gleichzeitig kontrolliert, ob die Adern einwandfrei durchgeschaltet sind.

#### 6. Überwachen und Prüfen

Je größer die Zahl der Bauelemente in einem System ist und je weitgehender die Steuereinrich-

tungen zentralisiert werden, um so leichter können Störungen durch den Ausfall einzelner Teile entstehen. Es genügt deshalb nicht, die Betriebssicherheit der einzelnen Bauelemente zu erhöhen. Indem man außerdem alle Schaltglieder überwacht und automatisch prüft, ist sichergestellt, daß sie ständig funktionsfähig sind.

Die zentrale Steuerung im FRK-Amtssystem wird daher ständig selbsttätig überwacht. Jeder Durchschalteauftrag wird verfolgt und durch ein Zeitglied im Ablauf überwacht; der ordnungsgemäße Vollzug wird quittiert. Dabei erkennt die Überwachungseinrichtung durch Vergleich mit der gespeicherten Information auftretende Unregelmäßigkeiten und veranlaßt, sie über einen Kontrolldrucker zu registrieren.

Ebenso werden die Durchschaltglieder (Koppelfelder) ständig kontrolliert. Beim Aussteuern der Koppelfelder wird überprüft, ob alle beteiligten Kontakte ordnungsgemäß geschaltet haben, und es wird kontrolliert, ob gleichzeitig unerwünschte Verbindungen zu nicht beteiligten Schaltgliedern bestehen. Ist ein Fehler festgestellt, kennzeichnet der Störungs-Kontrolldrucker alle an der Durchschaltung beteiligten Schaltglieder, und der Aufbau der Verbindung wird unterbrochen.

Verbindungssätze und Register unterliegen einer automatischen Funktionsprüfung. Ein Einstellsatz verbindet die zu prüfende Einrichtung über ein Anschalte-Koppelfeld mit einem zugehörigen Prüfsatz. Über einen Taktgeber werden in verschiedenen, nacheinander ablaufenden Prüfschritten die wesentlichen Funktionen ausgelöst und überwacht. Treten Unregelmäßigkeiten auf, wird das Schaltglied gegebenenfalls gesperrt und der festgestellte Fehler durch den Störungs-Kontrolldrucker registriert. Der Störungs-Kontrolldrucker arbeitet für das gesamte Amtssystem. Mit Vor-

rang registriert er Unregelmäßigkeiten, die durch das selbsttätige Überwachen der Steuereinrichtungen erkannt werden. Ein teil-elektronischer Speicher nimmt in kurzer Zeit alle Informationen auf; dadurch wird weitgehend vermieden, daß die zentralen Steuereinrichtungen unnötig belegt sind.

#### 7. Aufbau

In jeder Technik bestimmen die verwendeten Bauelemente die Bauweise. Je häufiger man zu den Baugruppen gelangen muß, um sie beobachten und warten bzw. pflegen zu können, um so aufgelockerter und übersichtlicher sind die Bauteile anzuordnen. Solange Relais und Wähler oder Schalter die bestimmenden Bauelemente waren, wurden sie in Gestellrahmen untergebracht, deren Breitseite dem Bedienungsgang zugewandt war. Die geringe Bautiefe gestattete ein bequemes Beobachten. Verwendet man Bauelemente, die keiner Wartung bedürfen und deren Funktion von außen her nicht zu beobachten ist, läßt sich der Raum wesentlich günstiger ausnutzen. Berücksichtigt man eine größere Bautiefe, kann der Platz vor den Schmalseiten der Gestellrahmen den Bedienungsgang bilden. Um trotzdem bei Bedarf Zugang zu jedem einzelnen Bauteil zu haben, müssen sich die Bauteilträger herausziehen lassen, ohne daß dadurch die Funktion der Anlage gestört wird. Diese Überlegungen haben dazu geführt, daß für das FRK-Amtssystem eine Gestellreihen-Tiefe von ca. 850 mm gewählt wurde. Während die Vorderseite der Reihen von den Schmalseiten unterschiedlich großer Einschübe gebildet wird, trägt die Rückseite — übersichtlich angeordnet — Löt- bzw. Steckverteiler.

Die Gestellreihen werden in senkrechte Buchten aufgeteilt, in deren unteren Teil jeweils ein hoher Koppelfeldeinschub Platz findet. Darüber sind in

drei kleineren Einschüben Verbindungssätze, Teilnehmerschaltungen, Register, Verbinder und andere Einrichtungen untergebracht (Bild 7). Während die großen Koppelfeldeinschübe auf Lötösenstreifen verdrahtet sind, liegen die kleineren Einschübe auf Steckerleisten und können im Betrieb nicht nur herausgezogen, sondern auch leicht ausgewechselt werden.

Im Montagegang zwischen den Rückseiten der Gestellreihen können die Verbindungskabel unter einem Montageboden verlegt werden. Ist die Anlage zu erweitern, wird die Funktion der im Betrieb befindlichen Einrichtungen nicht beeinträchtigt.

Je vier senkrechte Buchten sind in einem Aufnahmerahmen vereinigt. Hinter jeweils zwei Buchten verläuft ein senkrechter Kunststoffkanal, in dem die Systemkabel geführt und an die Löt- oder Steckerleisten der Einschübe herangebracht werden.

Die Einschübe sind in ihren Abmessungen dem hauptsächlich verwendeten Bauteil, dem FRK-Relais, angepaßt (Bild 7). In den Koppelfeld-Einschüben werden die FRK-Relais in Schienenbauweise aneinandergereiht, während sie bei den Verbindern, Registern und Teilnehmerschaltungen auf Leiterplatten mit Steckanschlüssen befestigt und in Elektronikschienen — zum Teil zusammen mit Halbleiterbauelementen — untergebracht sind (Bild 8). Die Bedienungselemente und Meßbuchsen sind auf der Frontplatte der Einschübe angebracht, um das Prüfen zu erleichtern und belegte Schaltglieder bequemer erkennen zu können. An der Rückseite ist das Anschlußkabel auf Stecker geführt.

Leiterplatten mit Steckanschlüssen tragen auch alle Bauteile der elektronischen Steuersätze, Auswerter und Register. Sie werden hier ebenfalls

über — in den Einschüben befestigte — Elektronikschienen zusammengefaßt.

Die fest vorgegebenen Verkehrswerte der einzelnen Gruppen erübrigen eine Verkabelung über Zwischenverteiler. Nur die Teilnehmeranschlüsse sind auf der waagerechten Seite des Hauptverteilers auf vieradrige Trennstreifen geführt. Hier werden einerseits die a- und b-Adern über die senkrechte Seite zur Teilnehmer-Anschlußleitung rangiert und zum anderen die Markier- und Zählader auf die Streifen des zentralen Rufnummern- und Zählerteiles am Hauptverteiler geführt. Damit entfällt auch der bei herkömmlichen Systemen notwendige Zwischen- und Zählerverteiler.

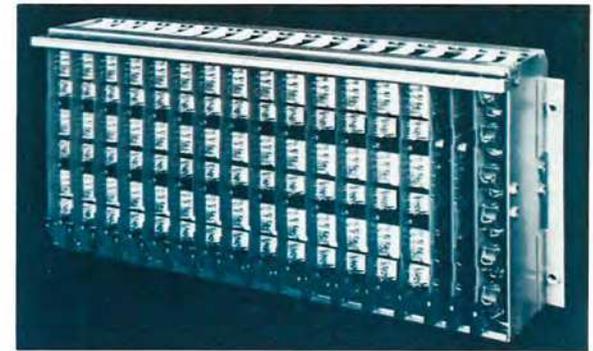
Es vereinfacht die Montage, wenn die Gestellrahmen auf einem Montageboden aufgestellt werden. Unebenheiten des Massivbodens können damit ebenfalls ausgeglichen und der freie Raum unter dem Montageboden kann für Lüftungs- und Klimatisierungskanäle ausgenutzt werden. Die Konstruktion der Gestelle erlaubt es jedoch, die Kabel sowohl von unten aus dem Montageboden als auch von oben über Kabelroste zuzuführen (Bilder 9 und 10). In der Versuchsvermittlungsstelle in Frankfurt am Main-Eckenheim wurde auf besonderen Wunsch der DBP auf den in der Elektronik bewährten Montageboden verzichtet und die Verkabelung in der herkömmlichen Weise über Kabelroste vorgenommen.

Die Bauweise, in der das FRK-Amt erstellt wird, bietet einen besonderen Vorteil: Zunächst können die leeren Aufnahmerahmen miteinander verkabelt werden, und erst kurz vor der Inbetriebnahme brauchen die Einschübe eingesetzt zu werden. Da die Stirnseiten der Gestellreihen verkleidet, die Rückseiten durch Türen abgedeckt sind, ergibt sich ein geschlossenes Bild.

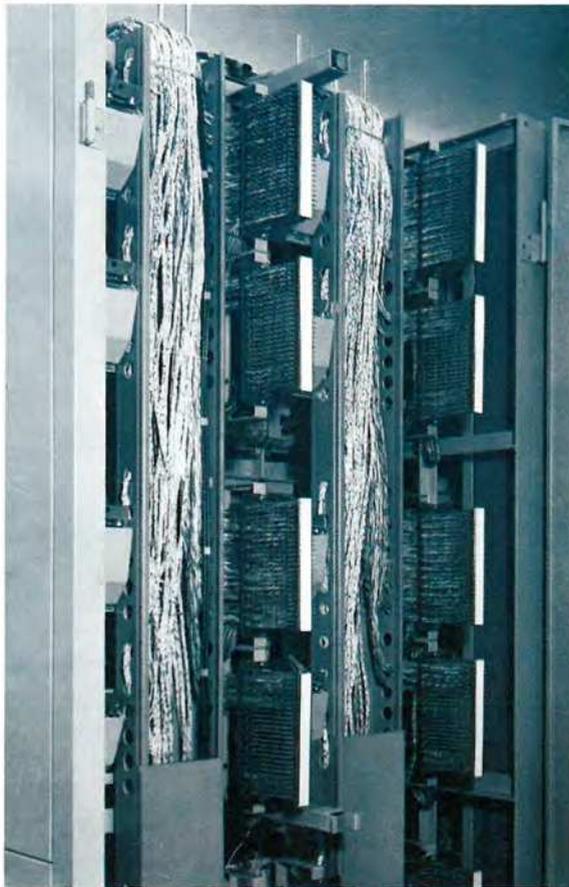


7

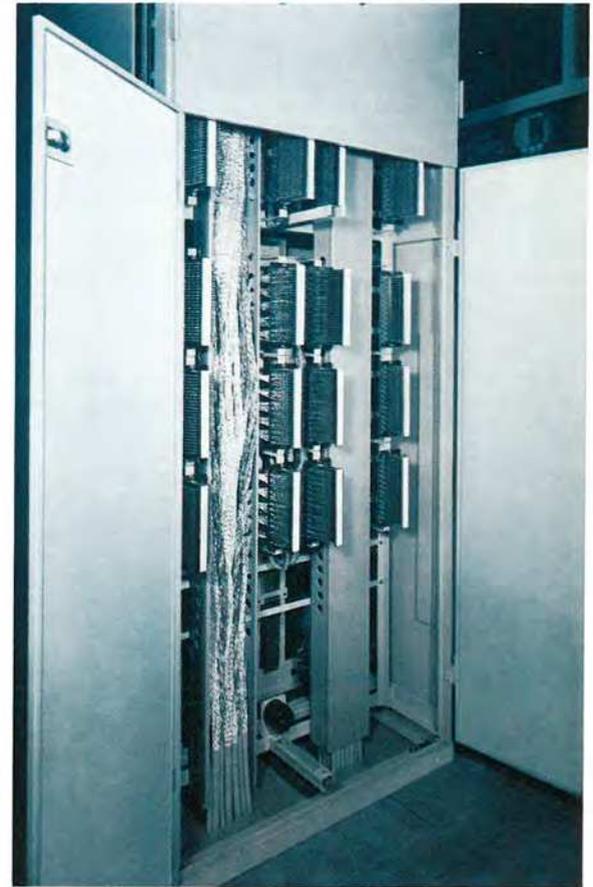
- 7 Einschübe des FRK-Amtssystems
- 8 Elektronikschiene
- 9 Verkabelung der Gestellrahmen von oben
- 10 Verkabelung der Gestellrahmen von unten



8



9



10

# Bibliographie einiger TN-Veröffentlichungen während der letzten Jahre

## Allgemeine Nachrichten- und Vermittlungstechnik

Bald, F.: Automatische Gebührenerfassung im internationalen Telex-Netz der RCA Communications Inc. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 11–16.

Bald, F.; Bollmus, G.; Fuhrmann, H.; Hippe, E.; Liske, W.; Six, W.; Volkmann, R.; Schröder, W.: Grundlagen der TN-Vermittlungstechnik. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1964.

Bald, F.; Fuhrmann, H.: Ein digitales Datenvermittlungssystem. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 37–42.

Ebert, K.: Die Fernschreibvermittlung der RCA Communications, Inc. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 55–64.

Fuhrmann, H.: Ein Multi-Fernschreibsender. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 49–52.

Fuhrmann, H.; Bald, F.: Elektronische Empfangs- und Sendeeinrichtungen für Telegraphiezeichen. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 47–56.

Gundlfinger, K.: Der Ursprung des Telefons — 100 Jahre Philipp Reis. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 5–8.

Hebel, M.: Umsturzpläne in der Wählvermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1956) 46, S. 2009–2015.

Henze, R.: Schutzmaßnahmen an Fernsprechanlagen. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 41–48.

Kley, W.: Teilelektronische Ruf- und Signalmaschine. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 37–42.

Knoblich, G.: Beziehungen zwischen Warte- und Verlustsystemen. Nachrichtentechn. Z. 14 (1961) 8, S. 404.

Knoblich, G.: Wichtige Begriffe der Verkehrstheorie. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1965.

Knoblich, G.: Berechnungsunterlagen für die Planung von Fernmeldeanlagen. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1966.

Kullmann, H. O.: Vermittlungsanlagen für Scheckprüfungen in Banken und Sparkassen. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 22–24.

Lennertz, J.: Einige Vorschläge zur Verbesserung des Fernmeldewesens. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens (1953). Hrsg. Prof. Dr. Friedrich Gladenbeck. Windsheim 1954, S. 193–243.

Lennertz, J.: Elektronik in der Vermittlungstechnik. Fernmeldepraxis 38 (1961) 17, S. 669–675.

Lennertz, J.: Der moderne Nachrichtenverkehr als Mittel wirtschaftlicher Integration. Festschrift zum 40jährigen Jubiläum des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln: „Der Verkehr in der wirtschaftlichen Entwicklung des Industriezeitalters.“ Köln 1961.

Lennertz, J.: Fernsprech-Überwachungs- und Warnanlagen in Industriebetrieben. Elektro-Anzeiger 20 (1967) Sonderheft F 1, S. 15–18.

Lennertz, J.; Timme, U.: Kostensenkung bei Fernsprechanlagen. Der Volkswirt 11 (1957) 27.

Lennertz, J.; Einbeck, F.: Einfluß des Ausbaugrades und Benutzungsgrades nachrichtentechnischer Einrichtungen auf die Gesamtwirtschaft. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen Nr. 535. Hrsg. Staatssekretär Prof. Drs. h. c. Leo Brand. Köln und Opladen 1958.

Möllgaard, K.: 50 Jahre Frankfurter Telefonbau — Ein Rückblick. TN-Nachrichten (1949) 39, S. 1680–1689.

Plank, K.-L.: Die Verbesserung der Zeitgenauigkeit bei der Übertragung von Gleichlaufzeichen über verschiedenartig gesteuerte Übertragungssysteme mit begrenzter Bandbreite (insbesondere über Fernsprechanäle nach CCIF). Dissertation TH Aachen 1963.

Plank, K.-L.: The Time Division Controlled Switching System 6050. Communications présentés au Colloque International de Commutation Electronique Paris 28. 3.–2. 4. 1966, S. 151–156.

Plank, K.-L.: Zur Terminologie zentral gesteuerter Vermittlungseinrichtungen. TN-Fachberichte Nr. 1 (1968).

Plank, K.-L.; Schosnig, G.: Ein Beitrag zum Problem der Verflechtung von Vermittlungs- und Übertragungssystemen. Nachrichtentechn. Z. 21 (1968) 7, S. 393–400.

Schmid, A.: Übersprechdämpfung an Gestellrahmen mit Viereckwählern in Abhängigkeit von der Zahl der vielfach geschalteten Kontaktsätze. Fernmeldepraxis 29 (1952) 14, S. 449–451.

Schmid, A.: Größe und Einfluß der Eigensymmetrie einer Meßanordnung bei der Bestimmung der Symmetriedämpfung. Fernmeldepraxis 30 (1953) 9, S. 289–294.

Schmid, A.: Wie beeinflußt ein Symmetrie-Fehler der Meßanordnung das Ergebnis? TN-Nachrichten (1954) 43, S. 1875–1877.

Schmid, A.: Der Dämpfungsplan 55 und seine Auswirkungen auf Haupt- und Nebenanschlüsse. TN-Nachrichten (1957) 47, S. 2053–2062.

Schwarzer, M.: Zeitmultiplex-gesteuerte Datenlenkung in einer Vermittlung mit Kettenstruktur. Nachrichtentechn. Z. 21 (1968) 11, S. 693–695.

Volkmann, R.: Verstaubung und Staubschutz von Wähl-Schaltanlagen mit metallischen Kontakten. TN-Nachrichten (1960) 50, S. 12–14.

Wieting, C.: Teilnehmergesteuerte Anrufumleitung. Diplomarbeit TH Darmstadt 1960.

Das Telex-Amt der RCA Communications, Inc. in Manila/Philippinen. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 63.

## Vermittlungstechnik in öffentlichen Nachrichtennetzen

Ahlmeier, F.; Faust, G.; Fuhrmann, H.; Illian, L.: Verkehrsmeßgeräte nach dem c-Ader-Abtastverfahren. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 11–18.

Ahlmeier, F.; Wieting, C.: Die TN-Wählsterneinrichtung 4/20 mit MRK-Ferreed-Koppler. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 7–11.

Angersbach, W.; Liske, W.: Der Hinweiston — Ein neues Hörzeichen in der Fernsprechtechnik. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 23–26.

Bald, F.; Fuhrmann, H.: Elektronische Empfangs- und Sendeeinrichtungen für Telegraphiezeichen. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 47–56.

Bernhardt, P.; Brackelsberg, K.: Das MRK-Endamt. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 3–7.

Bollmus, G.: Die neuen Fernsprechauskunftsstellen der Deutschen Bundespost. Nachrichtentechn. Z. 11 (1958) 4, S. 197–202.

Bollmus, G.: Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 9–17.

Bollmus, G.; Schubert, R.: Das FRK-Relaisendamt. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 23.

Franz, P. A.; Ringler, H.: Steuerung und Verbindungsaufbau im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 43–49.

Gärtner, E.; Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachreed-Kontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24–32.

Gaugel, E.: Das FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 9.

Hanemann, M.: Die zentrale Programmsteuerung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 73–74.

Hebel, M.: Das Fernwählsystem der TN. TN-Nachrichten (1949) 39, S. 1725–1735.

Hebel, M.: Die Entwicklung der Fernwahl. TN-Nachrichten (1951) 40, S. 1747–1756.

Hippe, E.: Belastungsabhängige Leitweglenkung des Orts- und Fernverkehrs in Fernsprech- und Fernschreibnetzen. TN-Nachrichten (1963) 58, S. 14–18.

Hippe, E.: Die Wählsterneinrichtung 62. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost 13 (1964) 1, S. 46–50.

Hippe, E.: Übersicht über Vorfeldeinrichtungen und ihre Probleme. Referat: Mehrfachausnutzung von elektrischen Nachrichtenwegen. Berlin 1964.

Hippe, E.; Lohwasser, F.: Selbsttätige Überwachung und automatische Prüfung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 79–86.

Hippe, E.; Schmid, A.: Neue teilelektronische Vermittlungsstelle in Frankfurt/Main-Eckenheim. Nachrichtentechn. Z. 19 (1966) 8, S. 445.

Kessler, A.: Die Tastenwahl unter besonderer Berücksichtigung der Bedingungen im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 50–56.

Knoblich, G.; Reher, H.-W.: Das Koppelnetzwerk im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 33–42.

Lennertz, J.: Das neue elektronisch gesteuerte FRK-Amt in Frankfurt-Eckenheim. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 5–8.

Liske, W.: Automatisches Wecken im Fernsprechauftragsdienst der DBP. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost 12 (1963) 5, S. 163–165.

Liske, W.: Die Fernsprechauskunftsstelle Köln. Bildband über das Fernmeldehochhaus Köln (1964).

Mudrack, H.: Die zentrale Auswerteeinrichtung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 69–72.

*Niegemann, R.; Ringler, H.:* Das Register und seine Funktion im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 57–68.

*Schubert, R.:* Teilnehmermarkierung und Rufnummernzuordnung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 75–78.

*Wirth, A.:* Das neue Fernsprechwählmittel Bensheim a. d. Bergstraße. TN-Nachrichten (1952) 41, S. 1800–1803.

*Zurr, H.:* Bauweise des FRK-Amtssystems und ihre Vorteile für Aufbau und Wartung. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 87–96.

Studie über das teilelektronische FRK-Amtsvermittlungssystem der Telefonbau und Normalzeit. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1961.

Erfolgreiche Tätigkeit des TN-Amtsbaues. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 53.

Eine Ortsvermittlungsstelle für die Deutsche Bundespost in Frankfurt/Main-Bockenheim. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 62.

### **Nebenstellenvermittlungstechnik**

*Beckerle, H.:* Der elektronische Zahlen- und Rufnummerngeber. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 25–26.

*v. Berge, E.; Gärtner, E.; Gerhard, W.; Kullmann, H. O.; Wirtz, H.:* Eine neue Schutzrohrkontakt-Technik für Nebenstellen-Zentralen mit Multireed-Kopplern. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 2–21.

*Bergt, W.:* Fernsprech- und Signalanlagen in einem Hotel der Sonderklasse. TN-Nachrichten (1958) 48, S. 20–23.

*Bergt, W.:* Die fernmeldetechnischen Anlagen im Rhein Stahl-Hochhaus in Essen. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 17–22.

*Bergt, W.:* Die fernmeldetechnischen Anlagen in der Stadthalle Oberhausen. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 23.

*Berster, S.:* III W 6007 COMPACT — eine neue große TN-Fernsprechanlage der Baustufe III. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 22–26.

*Berster, S.:* Blinde Telefonisten. Elektro-Anzeiger 21 (1968) 16, S. 25–26.

*Bohr, P.; Braumann, W.:* Automatischer Signalmelder über eine Nebenstellenanlage. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 46–47.

*Bopp, F.:* Die neue Direktionsfernsprechanlage DIFAG 10. Arbeitserleichterung durch eine moderne Vorzimmeranlage. TN-Nachrichten (1959) 49, S. 7–13.

*Bopp, F.:* Technik und Betriebsweise des TN-Schnellrufapparates. TN-Nachrichten (1960) 50, S. 15–20.

*Bopp, F.:* Die TN-Pikkolo-Vorzimmeranlage. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 19–26.

*Bopp, F.:* Die neuen Direktionsfernsprechanlagen der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen/Saar. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 35–38.

*Bopp, F.:* Die neue TN-Schnellrufeinrichtung. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 11–16.

*Bopp, F.:* Die neuen TN-Reihenanlagen in Multireed-Technik. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 12–20.

*Bopp, F.:* Die Einrichtung zur Anpassung von Außenstellen — eine Ergänzung für Reihenanlagen. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 27–28.

*Bopp, F.; Wiedemann, K.:* Vorzimmeranlagen im Dienste der Nebenstellenteilnehmer mit erhöhten Anforderungen an den Fernsprechverkehr. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 29.

*Bopp, W.:* Vorteile der Schrankbauweise für große W-Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 16–20.

*Cezanne, L.:* Die Multireed-Zentrale der Baustufe II G mit Tastenwahl. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 21–24.

*Gossel, E.; v. Kramolin, F. G.:* Fernsprechgebührenaufschlüsselung in Nebenstellenanlagen. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1954.

*Halfmann, R.:* Die Installationsdecke — eine charakteristische Methode der Installation von Fernmeldeanlagen in Gestellreihenbauweise. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 20–24.

*Henze, R.; Schnatz, H.:* Der schnelle Zahlengeber. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 31–34.

*Hoyer, P.:* Die TN-Appartementhaus-Anlage. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 27–29.

*Hutt, H.; Brechler, K.:* Zentrale Gebührenerfassung für vollautomatische Auswertung in datenverarbeitenden Anlagen. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 17–22.

*Kessler, A.; Wiedemann, K.:* TENOCODE — das TN-Kodewahl-Verfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 15.

*Knoblich, G.:* Dimensionierung von Nebenstellenanlagen mit Hilfe von Verkehrswerten. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost 14 (1965) 2, S. 61–64.

*Knoblich, G.; Nickel, H.:* Systemaufbau der großen W-Nebenstellenanlage mit Multireed-Kopplern III W 6020. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 3–9.

*Koch, L.:* Rationelle Prüfung von Netzspeisegeräten in der Fertigung. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 31–34.

*Kullmann, H. O.:* TN-Nebenstellentechnik — immer aktuell. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 18.

*Lennertz, J.:* Wirtschaftlichkeit und Betriebsprobleme moderner Nebenstellenanlagen im weltweiten Selbstwählerdienst (SWFD). Revue F.I.T.C.E. (1965) 2, S. 9–13.

*Lennertz, J.; Timme, U.:* Die wirtschaftliche Fernsprechanlage, neue Betriebsformen und Technik zur Kostensenkung. Zeitschrift für das Post- und Fernmeldewesen 9 (1957) 23, S. 892–897.

*Otto, W.:* Die Fernmeldeeinrichtungen des neuen NATO-Hauptquartiers in Paris. TN-Nachrichten (1960) 50, S. 5–11.

*Pfeil, W.:* Die TN-Fernsprech-Nebenstellen-Zentrale der Baustufe II G in Multireed-Technik. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 21–26.

*Pfeil, W.:* Die neue TN-Universal-Zentrale der Baustufe II F mit Tastenzuteilung. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 27–28.

*Rittinghaus, K. F.; Wiedemann, K.:* Die Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlagen Jülich als Beispiel für die Anpassung der Nachrichtenmittel an besondere betriebliche Gegebenheiten. Nachrichtentechn. Z. 16 (1963) 5, S. 256–263.

*Rittinghaus, K. F.; Werner, H.; Wiedemann, K.:* Die zentralen Fernmeldeeinrichtungen der Kernforschungsanlage Jülich. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 3–14.

*Rüttinger, R.; Silber, M.:* Betriebsmerkmale der großen W-Nebenstellenanlagen mit Multireed-Kopplern III W 6020. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 10–15.

*Schauer, H.; Loenhold, K.:* Nebenstellenanlagen mit Durchwahl zu den Nebenstellen. TN-Nachrichten (1955) 45, S. 1977–1984.

*Schnatz, H.:* Durchsagen aus gespeicherten Teilinformationen. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 31–34.

*Six, W.:* Die moderne Fernsprechanlage. Der Architekt — Bundeszeitschrift des BDA (1962).

*Thielhorn, H.:* Fernsprecheinrichtungen für die besonderen Belange des Devisen- und Wertpapierhandels. TN-Nachrichten (1960) 50, S. 21–26.

*Volkman, R.:* Eine vollelektronische Haus-Telefonanlage. TN-Nachrichten (1959) 49, S. 38–42.

*Wiedemann, K.:* Die Nebenstellenanlagen — ein Instrument der Betriebsorganisation. Süddeutsche Zeitung Nr. 99 (1963).

*Wiedemann, K.:* Wirtschaftliches Fernsprechen in Nebenstellenanlagen. Kölner Technische Mitteilung (1963) 5.

*Wiedemann, K.:* Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 5–10.

*Witte, H.:* Hilfsmittel zur Bestimmung der Verkehrsdichte in Fernsprech-Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 13–14.

### **Fernsprechapparate und Zubehör**

*v. Berge, E.:* 50-Hz-Tastenwahl in Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 37.

*v. Berge, E.:* Ein Beitrag zur Kompensation der Scheinwiderstandsschwankungen im Übertragungsbereich von magnetischen elektroakustischen Wandlern. Dissertation TH Aachen 1968.

*v. Berge, E.:* Scheinwiderstandskompensation elektromagnetischer Tonfrequenzwandler. Nachrichtentechn. Z. 21 (1968) 11, S. 720–721.

*v. Berge, E.; Kessler, A.:* Die optimale Ausbildung einer Wähltafel. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 33.

*Glogner, R.; Vial, H.:* Der neue TN-Wand-Fernsprechapparat W 4. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 30–31.

*Günther, R.:* Lautfernsprecher für Gegensprechen. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 39.

*Hofmann, H.:* Die neue TN-Sprechkapsel. TN-Nachrichten (1958) 48, S. 13–17.

*Hofmann, H.:* TENOVOX — ein Telefonlautsprecher mit hoher Wiedergabequalität. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 47.

*Hofmann, H.:* Die neue TN-Sprechkapsel 539. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 19.

*Hofmann, H.; Vial, H.:* Neuer Fernsprech-Tischapparat Modell E 3. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 7.

Kannemann, R. D.: Wählscheibe oder Tastatur. Fernmeldepraxis 45 (1968) 8, S. 319–327, 17 B.

Rofler, L.: Eine Wähltastatur für Tastenwahl-Fernsprechapparate. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 32–34.

Schröder, W.: Die dynamische Hörkapsel. TN-Nachrichten (1958) 48, S. 18–19.

Seym, R.: Die neuen TN-Reihenapparate Modell R 2. TN-Nachrichten (1959) 49, S. 21–26.

Uhlig, E.: Der neue Fernsprech-Tischapparat Modell E 2. TN-Nachrichten (1958) 48, S. 9–12.

Wiedemann, K.: Zur Normung der Wähltastatur für Fernsprechapparate (Diskussionsbeitrag). Nachrichtentechn. Z. 17 (1964) 10, S. 513–514.

Wiedemann, K.: Die Wähltastatur im künftigen Fernsprechapparat. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 28.

### Bauelemente der Vermittlungstechnik

v. Berge, E.; Herbrich, H.: Messungen kleinster mechanischer Schwingungsamplituden an elektroakustischen Wandlern. TN-Nachrichten (1963) 58, S. 5–8.

Bergsträsser, H. G.: Relais mit Flachreed-Kontakten. Nachrichtentechn. Z. 13 (1960) 8, S. 375.

Brockschmidt, H.: Dimensionierung von Relaisverzögerungsschaltungen mit Hilfe von Kondensatoren. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 49–54.

Fuhrmann, H.: Die Funkenlöschung bei magnetischen Kontakten und die Berechnung der Funkenlöschglieder. Nachrichtentechn. Z. 14 (1961) 10, S. 481.

Fuhrmann, H.: Strom- und Spannungsgegenkopplung bei Transistoren. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 45–48.

Fuhrmann, H.: Die Funkenlöschung bei magnetischen Kontakten und die Berechnung der Funkenlöschglieder. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 35–42.

Fuhrmann, H.: Schaltungsgebrauch und ihre Anwendung. TN-Nachrichten (1963) 58, S. 23–30.

Fuhrmann, H.; Illian, L.: Ein Pufferspeicher als Geschwindigkeitswandler. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 25–30.

Gärtner, E.: Haftrelais mit Flachreed-Kontakten. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 49.

Gärtner, E.: Flachreed-Kontakt-Haftrelais. Bericht der 15. Arbeitstagung (VDE) der Ingenieurschul-Dozenten am 19. und 20. 3. 1964 in Frankfurt/Main. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1964, S. 1–10.

Gärtner, E.: TN-Ferreed mit Flachreed-Kontakten. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 43.

Gärtner, E.; Ringler, H.: Haftrelais und Ferreeds mit Flachreed-Kontakten und deren Steuerung. Nachrichtentechn. Z. 18 (1965) 4, S. 195–204.

Gundlfinger, K.; Volkheimer, W.: Steckverbindung für direkt steckbare Leiterplatten. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 56–57.

Gute, H. H.: Transistoranwendung in der Telefontechnik. TN-Nachrichten (1957) 47, S. 2076–2083.

Hanemann, M.: Elektronische Langzeitglieder. Elektronik 16 (1967) 7, S. 207–212.

Isert, H.: Das Schutzgas im Flachreed-Kontakt — ein Teilproblem der FRK-Fertigung. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 5–10.

Isert, H.: Betrachtungen über Möglichkeiten der Alterung von Schutzrohrkontakten in Fernmeldeeinrichtungen. Fernmeldepraxis 43 (1966) 15, S. 593–598.

Isert, H.: Beitrag zu Fragen der Auswahl und der optimalen Behandlung von Materialkombinationen zur Herstellung von Schutzrohrkontakten. Dissertation TH Aachen 1967.

Isert, H.: Ursachen der Zerstörung von Schutzrohrkontakten beim Schalten induktiver Lastkreise ohne Funkenlöschung. Nachrichtentechn. Z. 20 (1967) 2, S. 106.

Isert, H.: Zur Auswahl und optimalen Behandlung von Werkstoffkombinationen für Schutzrohrkontakte. Elektro-Anzeiger 20 (1967) 15, S. 319–323.

Kullmann, H. O.: Der Flachreed-Kontakt (FRK) — ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 18–23.

Plank, K.-L.: Logischer Entwurf von Funktionsgruppen mit digitalen integrierten Schaltungen. In: Anwendungen integrierter Digital- und Analog-Schaltungen in der Nachrichten- und Steuerungstechnik. Berlin 1969.

Ringler, H.: Anpassungsprobleme und Koppelglieder zwischen elektronischen und elektromechanischen Baugruppen. Bericht der 15. Arbeitstagung (VDE) der Ingenieurschul-Dozenten am 19. und 20. 3. 1964 in Frankfurt/Main. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1964, S. 11–27.

Seydel, I.: Die Anwendung von Halbleitern in der Fernmeldetechnik. TN-Nachrichten (1959) 49, S. 31–32.

Schosnig, J. G.: Bausteine einer Schaltkreislogik mit Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 45–52.

Schwarzer, M.: Kombinatorische und sequentielle Logik und ihre grundsätzliche Realisierung in der Elektronik. In: Einführung in die Digitale Elektronik. Hrsg. VDE-Bezirksverein. Frankfurt/Main 1968, S. 27–44.

Timme, U.: Gleichrichtergerät mit Thyristorregelung für TN-Fernsprech-Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 58–60.

Timme, U.: Stromversorgungsgerät mit geschalteten Transistoren für kleine TN-Nebenstellenanlagen. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 60–61.

Vial, H.: Der TN-Schneid-Steckverbinder. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 54–55.

Volkman, R.: Moderne Halbleiter-Bauelemente — ihre Wirkungsweise und ihre Anwendung. TN-Nachrichten (1960) 51, S. 11–16.

Volkman, R.: Bauelemente der Elektronik und ihre Anwendung. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 14–18.

Volkman, R.: Über die Zuverlässigkeit von aus Einzel-elementen aufgebauten Anlagen. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 25–26.

Volkman, R.: Kontakte in der Fernsprechvermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 11–16.

### Chemische und physikalische Untersuchungen

Herbrich, H.: Hochfrequenzkinematografie. Zwei einfache Verfahren zur synchronen Aufzeichnung von Oszillogrammen im Zusammenhang mit Zeitdehneraufnahmen. TN-Nachrichten (1959) 49, S. 53–56.

Herbrich, H.: Optische Analyse technischer Vorgänge; Spannungsoptik — Kurzzeitphotographie — Mikrophotographie. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 55–64.

Herbrich, H.: Meßverfahren zur quantitativen Bestimmung von Mikrovolumen. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 23–26.

Herbrich, H.: Die Anwendung der Zeitdehnerkamera in der Praxis. Die Steuerung von Kameralauf und Ereignis. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 39–46.

Isert, H.: Die Diffusion von Gold in einer Eisen-Nickel-Legierung. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 32–36.

Isert, H.: Über die Verwendung eines Massenspektrometers vom Typ „Omegatron“ bei der Entwicklung von Flachreed-Kontakten. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 47–52.

Isert, H.: Neuere Anwendungen von Infrarotstrahlen in der Technik. Feinwerktechnik 71 (1967) 4, S. 171–174.

Isert, H.: Weichlöten an durchkontaktierten vergoldeten Leiterplatten mit Hilfe fokussierter Infrarotstrahlen. Feinwerktechnik 73 (1969) 4, S. 181–185.

Müller, M.: Korrosionsschutz metallischer Bauteile durch Vernickeln oder Chromatieren? TN-Nachrichten (1962) 55, S. 5–12.

### Uhrentechnik

Ettensberger, K.: TN-Batterieuhren in der Hand des Uhrmachers. Diebeners Uhrmacher-Jahrbuch (1960).

Gentsch, E.: Gleichlaufhaltung von Hauptuhren. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie 11 (1960). Stuttgart 1961, S. 15–23.

Gentsch, E.: Die Gleichlaufhaltung von Hauptuhren. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 31–40.

Gentsch, E.: Tonfrequenz-Kontrolle für Uhrenanlagen. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 43–46.

Gentsch, E.: Die Überwachung exponierter Nebenuhren bei elektrischen Zeitdienstanlagen. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie 13 (1962). Stuttgart 1963, S. 113–122.

Gentsch, E.: Die Stadt und ihre elektrischen Zeitdienstanlagen. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 43–56.

Gentsch, E.: Methoden der Zeitmessung und Zeitverteilung. Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt/Main (1962).

Gentsch, E.: Uhrenfernsteuerung. Bericht des internationalen Kongresses für Chronometrie in Lausanne (1964).

Gentsch, E.; Plank, K.-L.: Uhrenzentrale mit Quarz- und Pendelhauptuhr. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 20.

Gentsch, E.; Merlin, G.; Unger, A.: Die Spielzeituhrenanlagen für die Stadthalle der Stadt Bremen. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 31.

v. Kramolin, F. G.; Gossel, E.: Gleichlaufregelung von Uhrenanlagen durch über Funk gegebenes Zeitzeichen. TN-Nachrichten (1956) 46, S. 2021–2024.

Krickser, H.: Spielzeit- und Stoppuhr-Anlagen. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 15–18.

Kopp, H.; Markus, M.: Das neue flache TN-Nebenuhrwerk. TN-Nachrichten (1961) 53, S. 13–14.

Markus, N.: Spielzeituhren-Anlagen. Die Uhr 20 (1966) 21, S. 18 ff.

Markus, N.: Moderne Zeitdienst-Anlagen für Verkehrsunternehmen. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 32–34.

Merlin, G.: Vorgabezeit-Kontrollanlage im Kraftfahrzeug-Reparaturbetrieb. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 27–31.

Merlin, G.: Der Kapazitätsanzeiger in einer VW-Werkstatt. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 23–26.

Merlin, G.: Anwesenheitskontrolle mit effektiver Arbeitszeitstempelung. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 31–34.

Nezik, D.: Ein kontaktloses Uhrenrelais mit Halbleitern. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 16.

Nezik, D.: Stromversorgungsgerät zum Einbau in TN-Hauptuhren. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 28–30.

Nezik, D.; Rögner, R.: Die kleine Quarzhauptuhr. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 29–32.

Plank, K.-L.: Frequenzteilung mit Hilfe getriggelter Generatoren. Nachrichtentechn. Z. 16 (1963) 3, S. 145–148.

Plank, K.-L.: Quarzgesteuerte Uhrenzentrale hoher Ganggenauigkeit zum Einsatz auf Schiffen. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 9.

Plank, K.-L.: Quarzgesteuerte Uhrenzentralen — ihre Gangleistungen und Eigenschaften. Bericht der 15. Arbeitstagung (VDE) der Ingenieurschul-Dozenten am 19. und 20. 3. 1964 in Frankfurt/Main. Hrsg. Telefonbau und Normalzeit. Frankfurt/Main 1964, S. 29–68.

Plank, K.-L.: Neuzeitliche Quarzuhrenzentrale für Schiffe. Berichte des internationalen Kongresses für Chronometrie in Lausanne (1964), S. 127 ff. und Feinwerktechnik 70 (1966) 5, S. 233 ff.

Rögner, G.: Warum Arbeitszeit-Registrierung? TN-Nachrichten (1960) 51, S. 53–56.

Schaefer, H.: TN-Nebenuhren nach dem Bausteinprogramm. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 33–36.

Schönberg, G.: Die Kontakte in den elektrischen Einzeluhren. Diebeners Uhrmacher-Jahrbuch (1960).

Wedel, W.: Badezeit-Kontrollanlage für eine medizinische Bäderabteilung. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 29–31.

### Fernwirk-, Notruf- und Meldetechnik

Boss, L.: Netzgespeiste Polizei-Notruf- und Feuermeldescheifen mit automatischer Umschaltung auf Notstrombetrieb. TN-Nachrichten (1954) 44, S. 1915–1919.

Brockschmidt, H.: Der automatische Störungsmelder für unbesetzte Schaltstationen von Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen (EVUs). TN-Nachrichten (1961) 52, S. 27–30.

Brockschmidt, H.; Plewa, N.: Ein Impulsübertragungssystem für 50-Hz-Tastung. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 39–44.

Brockschmidt, H.; Heidel, G.: Eine Fernwirkanlage für die Badenwerk AG. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 50–53.

Dardat, W.: Melde- und Alarmierungsanlagen — ein Anwendungsgebiet für das GLU-System. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 17–27.

Duisberg, L.: Übertragung von Fernwirksignalen über das öffentliche Fernsprechnetz. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 31–34.

Duisberg, L.; Heidel, G.: Zyklische Fernmessung mit der TN-Fernwirkanlage 1800 e. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 46–51.

Eidhorn, G.: Fernwirktechnik im Bergbau. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 39.

Fischer, A.: Dortmund und der Polizei-Notruf. TN-Nachrichten (1960) 50, S. 37–40.

Günther, K.; Nagel, W.: Sirenen — Steuerzentralen und ihr Einsatz im Warn- und Alarmnetz für den zivilen Bevölkerungsschutz. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 17–22.

Günther, R.: Fernmelde-, Fernsteuer- und Fernmeßaufgaben und ihre Lösungen mit den TN-Tonsteuersystemen. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 35–40.

Hanowski, K.; Hoyer, P.: Die Tonsteuersysteme T 24 und T 50. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 33.

Hanowski, K.; Seidl, A.: Das einfache Meßwert-Übertragungssystem mit ferngespeistem Tonsender. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 44.

Heidel, G.: Mosaik-Schaltbilder. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 25.

Heidel, G.; Six, W.: Das Universal-Fernwirksystem 1800. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 50.

Höhlein, W.; Stohr, H.: Im Dienste der Sicherheit — Polizei-Notrufanlagen. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 48–49.

Kaessler, D.; Six, W.: Meßwert- und Schutzwahl in Fernwirkanlagen. TN-Nachrichten (1962) 56, S. 23–26.

Orf, H.: Die TN-Eindrahtsteuerung. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 29.

Seidl, A.; Tron, M.: Fernmeßübertragung mit Anschluß für Linienschreiber. TN-Nachrichten (1966) 66, S. 41–44.

Six, W.: Eine Fernwirkanlage nach dem Frequenz-Code-System (FCS-Anlage). TN-Nachrichten (1960) 50, S. 45–52.

Six, W.: Probleme bei Fernwirkanlagen mit Übertragung über UKW-Sprechfunkwege. TN-Nachrichten (1960) 51, S. 23–34.

Six, W.: Erdschlußfassung in Mittelspannungsnetzen. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 9–14.

Six, W.: Erfassung von Erdschlüssen in Mittelspannungsnetzen. Elektrizitätswirtschaft 60 (1961) 21.

Six, W.: Fernsteuerung durch Funk. Umschau in Wissenschaft und Technik 61 (1961) 9, S. 283.

Six, W.: Fernwirktechnik in Bergbaubetrieben. Technische Mitteilungen des Vulkan-Verlags 54 (1961) 9.

Six, W.: Die Universal-Fernwirkanlage 62. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 35–47.

Six, W.: Übertragung von Trafostufenmeldungen durch eine Fernwirkanlage. TN-Nachrichten (1962) 55, S. 19–22.

Six, W.: Eine Fernwirkanlage nach dem Frequenzmultiplex-System. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 47.

Six, W.: Sprechende Fernwarten. Nachrichten-Technische Fachberichte, Bd. 31: Fernwirktechnik VI (1966) S. 18–21.

Stohr, H.: Neue Wege in der Meldetechnik. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 35–40.

Wiedemann, K.: Gefahrenmelde- und Warnanlagen der Kernforschungsanlage Jülich. Nachrichten-Technische Fachberichte, Bd. 31: Fernwirktechnik VI (1966) S. 29–33.

TN-Gefahrenmeldeanlagen nach dem GLU-System im Einsatz für die Großindustrie und öffentliche Feuerwehren. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 55.

### Datentechnik

Fuhrmann, H.: Datenerfassungssystem im Stahlwerk der Hüttenwerke Oberhausen. TN-Nachrichten (1968) 68, S. 47–49.

Fuhrmann, H.: Voraussetzungen und Betriebsabläufe für Datenfernverarbeitung, dargestellt am Beispiel Tenograph-Computer. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 42–45.

Fuhrmann, H.; Illian, L.: Ein Pufferspeicher als Geschwindigkeitswandler. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 25–30.

Fuhrmann, H.; Willems, R.: TENOGRAPH P — ein System für die Erfassung von dezentral anfallenden Daten. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 35–39.

Fuhrmann, H.; Giese, K. W.; Maul, K.; Pfeil, W.: Fernmelde- und Fernwirktechnik, Datenerfassung und -übertragung, Bericht Hannover-Messe 1968. ETZ-B (1968) 15, S. 422–425.

Gärtner, N.; Merlin, G.: Der Einsatz digitaler Datenerfassungssysteme aus organisatorischer und betriebswirtschaftlicher Sicht. TN-Nachrichten (1967) 67, S. 39–45.

Giese, K. W.; Pfeil, W.; Maul, K.: Drahtgebundene Fernmelde- und Signaltechnik. ETZ-B 18 (1966) 14, S. 535 ff.

Giese, K. W.; Maul, K.; Pfeil, W.: Drahtgebundene Fernmelde- und Fernwirktechnik. Datenerfassung und Übertragung. ETZ-B 19 (1967) 15, S. 451–454.

Kullmann, H. O.: Gesicherte Datenübertragung in Fernsprechanlagen. Elektro-Anzeiger 21 (1968) 40, S. 20–21.

Maul, K.: Übertragen von Wiegedaten. Automatik 8 (1963) 10, S. 384–387.

Merlin, G.: Der Einsatz des TN-Betriebsdatenerfassungssystems „Tenograph“ in der Firma Wolfgang Assmann GmbH. TN-Nachrichten (1969) 69, S. 35–41.

Thiele, O. A.: Nicht die Rechner allein . . . Die peripheren Geräte müssen besser auf die EDV-Anlagen abgestimmt werden. Elektronik Zeitung (1965) 18, S. 4.

Thiele, O. A.: Ein Datensystem zur Ferndatenerfassung, -verarbeitung und -ausgabe. Automatik 10 (1965) 11, S. 435 ff.

Tronnier, H.-K.: Das TN-Bausteinsystem TENODAT 1000. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 37.