

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



14 1973++  
2. JULIHEFT

# Musik- instrumente ICs vom führenden Entwickler

\*  
höchster  
Marktanteil  
in Europa



Dieses Buch informiert erstmals ausführlich über fortschrittliche IC-Konzepte elektronischer Musikinstrumente. Beispiel: Abstimmung eines kompletten Orgelmanuals mit nur einem Knopf. Fragen Sie auch unsere Spezialisten.

INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (0761) 5171 Telex 07-72 716

Diese für Instrumentenhersteller wie auch interessierte Amateure bestimmte Veröffentlichung soll keine komplette Bauanleitung für elektronische Orgeln sein, sondern für wichtige Bereiche der Musikelektronik besonders interessante und neuartige Lösungswege und Entwicklungen aufzeigen.  
Bezugsbedingungen: Die Schutzgebühr pro Exemplar beträgt DM 5,- (Einzahlung auf Postcheckkonto Karlsruhe Nr. 130 522 unter Angabe des Buchtitels).

INTERMETALL semiconductors **ITT**

gelesen · gehört · gesehen	484
FT meldet	486
In sieben Wochen: Internationale Funkausstellung 1973 Berlin	487
FT-Informationen	488
<b>Werkstoffe</b>	
Die moderne Dauermagnettechnik und ihre praktische Bedeutung	489
<b>Magnetton</b>	
Technische Besonderheiten des Hi-Fi-Cassetten- Recorders „N 2510“	494
Informationssystem Umwelt	497
Persönliches	497
<b>Fernmeldetechnik</b>	
Vierzig Jahre Telex-Netz in Deutschland	500
Mikrowellen identifizieren Eisenbahnwagen	502
Good-bye „Atlas“	502
<b>Satelliten</b>	
Skylab · Wissenschaftliche Arbeit im erdnahen Weltraum	503
Neue Bücher	506
<b>Meßtechnik</b>	
Multimeter „MX 001 B“ – Bausatz für ein modernes Vielfachinstrument	507
<b>Für Werkstatt und Labor</b>	
„Mini-Mounts“ zum Aufbau von Versuchsschaltungen	508
Klebebänder und -symbole zur Herstellung von gedruckten Schaltungen	508
Temperatur-Anzeigevorrichtung	508
Erdungsleitung für Hausantennen	508
Grundriss Situation ausgezeichnet	510
<b>Für den jungen Techniker</b>	
Das Rauschen – Ursache und Wirkung	512
Büro-Computer als didaktisches Hilfsmittel	514
Lehrgänge	514

Unser Titelbild: Auf dem Fernsehsymposium 1973 Montreux zeigte *Télécommunications Radioélectriques & Téléphoniques*, Paris, die Zubringer-Richtfunkstrecke „FLR-13000“ für Fernseh-Außenreportagen. Sie läßt sich aus einzelnen Elementen (Höchstgewicht eines Elements nur 16 kg) schnell betriebsfertig zusammensetzen. Die für Netz- und Batteriebetrieb (12 oder 24 V) geeignete Anlage überträgt im Frequenzbereich 10,7...13,2 GHz einen 10 MHz breiten Kanal für einen Video- und vier Tonkanäle im Multiplexbetrieb. Aufnahme: TRT

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen: Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167 Tel.: (030) 412 1031 Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH; Postcheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto-Nummer 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.

## PEIKER Mikrofone Symbol der Qualität



**Mikrofon-Tischpult Typ P 2 K  
für Konferenz- und Rufanlagen  
wahlweise 1 - 6 Schalter bzw.  
3 Signallampen und 3 Schalter**

**PEIKER acoustic**

Fabrik elektro-akustischer Geräte  
6380 Bad Homburg v. d. H., Postfach 235  
Gartenstraße 23-27 · Telex: 04 15 130  
Telefon: Bad Homburg (06172) 4 1001



### Wettervorhersage vom Computer

Achtzehn europäische Staaten wollen sich am Aufbau eines Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) mit Sitz in Reading (England) beteiligen. Von 1980 an soll ein Großcomputer Prognosen für vier bis zehn Tage liefern. Die Kosten des aufwendigen meteorologischen Systems, in das auch die Meßergebnisse und Aufnahmen von Wetterbeobachtungssatelliten eingespeist werden sollen, werden nach heutigen Kalkulationen nur etwa den 25 Teil seines volkswirtschaftlichen Nutzens ausmachen. Vor allem Landwirtschaft, Verkehrswesen, Wasser- und Energieversorgung sowie das Baugewerbe in den beteiligten Nationen sollen von den längerfristigen und exakteren EZMW-Prognosen profitieren.

### Lehrsystem „system 5000“

Das „system 5000“ ist ein audiovisuelles Lehrsystem von BASF. Dabei handelt es sich um eine komplette Gerätefamilie, die aus dem autonomen audiovisuellen Lehrautomaten „LG 5100“ mit Zusatzgeräten sowie aus Spezialgeräten für das Herstellen der entsprechenden Lehrprogramme besteht. Nach der Vorstellung dieses Systems auf internationalen Messen ist jetzt die Serienfertigung angelaufen – zunächst für den Markt in Deutschland und einigen weiteren europäischen Ländern. Der Unterrichtsstoff wird über einen Bildschirm und einen Kopfhörer präsentiert.

### Normierung der Bustechnik in Vorbereitung

Der Ausschuß für Rationalisierung der deutschen Rundfunkanstalten bereitet in Zusammenarbeit mit der Fernsehindustrie einen Normenvorschlag vor, durch den die Steuerung komplexer Studioanlagen über relativ einfache Kabelnetze ermöglicht werden soll. Dabei handelt es sich um ein digitales Fernsteuersystem für fernsehtechnische Anlagen. Als wesentliche Neuerung können bei Anwendung dieser Technik die Steuerbefehle aller Fernbedienstellen eines Studiokomplexes über nur eine Leitung, den sogenannten Steuer-Bus, zu allen Anlagen übertragen werden. Über eine zweite Leitung, den Melde-Bus, wird dann die Ausführung der Steuerbefehle an die Bedienstellen zurückgemeldet. Zur Übertragung der kodierten Informationen wird die Datenzeilenteknik verwendet.

### Prüfung der Übertragungseigenschaften von Schaltungen mit dem Funktionsgenerator

Zur Fehleranalyse und Untersuchung von Schaltungen im Frequenzbereich 0,2 Hz ... 2 MHz ist der von ITT Metrix (Vertrieb: ITT Bauelemente Gruppe Europa, Nürnberg) entwickelte Funktionsgenerator „GX 120 A“ bestimmt. Er ermöglicht beispielsweise die Aufnahme von Frequenzgängen, Fehlersuche, Verstärkungs- und Verzerrungsmessungen sowie die Amplituden- beziehungsweise Frequenzmodulation von HF-Generatoren. An einem 50-Ohm-Ausgang steht wahlweise ein Dreieck-, Rechteck- oder Sinus-signal zur Verfügung. Die stabilisierte Ausgangsspannung ist zwischen 0 und  $\pm 10$  V (an 50 Ohm Last) beziehungsweise 0 und  $\pm 20$  V (an 1 MOhm) regelbar. Zusätzlich läßt sich der Gleichspannungsanteil des Signals einstellen. Der Oszillator zur Signalzeugung besteht aus einem Integrator, der das Dreieckssignal liefert (Linearität besser als 1%), und einem Schwellenwertschalter für das Rechtecksignal (Anstiegs- und Abfallzeit  $< 65$  ns) im Rückkopplungs-zweig. Über einen Formkreis mit vorgespannten Dioden wird – ausgehend vom Dreieckssignal – das Sinus-signal (Klirrfaktor  $< 0,5\%$ ) geformt. Außerdem steht zur Synchronisation von Oszillografen eine Rechteckspannung von 2,5 V zur Verfügung.

### Digitaler Geräuschpegelmessgerät „PMD-1“

Der digitale Geräuschpegelmessgerät „PMD-1“ von Wandel u. Goltermann zur Messung von Fremd- und Geräuschpegeln in Fernsprech- und Tonübertragungskkanälen ermöglicht außerdem breitbandige Pegelmessungen im Frequenzbereich 20 Hz ... 200 kHz. Das speziell für den Einsatz in Meßautomaten entwickelte Gerät hat eine 3stellige digitale Pegelanzeige, Fernsteuermöglichkeiten und einen Datenausgang (BCD-Code). Darüber hinaus ist es wegen seiner einfachen Bedienung auch für manuellen Betrieb

verwendbar. Das Gerät hat austauschbare Filterkarten entsprechend CCITT und anderen Normen. Jede Filterkarte enthält ein Bewertungsfilter für die Geräuschpegelmessung sowie einen Bandpaß für die unbewertete Fremdpegelmessung; externe Filter lassen sich ebenfalls anschließen.

Für symmetrische Messungen im Pegelbereich  $-80$  bis  $+20$  dBm ist der Eingangswiderstand des Geräuschpegelmessers zwischen 600 Ohm und 10 kOhm umschaltbar. Unsymmetrische Messungen mit 100 kOhm Eingangswiderstand sind im Bereich  $-60$  ...  $+40$  dB durchführbar. Mit dem automatischen Meßbereichsabgleich und der Digitalanzeige mit 0,1 dB Auflösung ist das Meßergebnis einfach, schnell und genau ablesbar.

### Widerstandsmeßgerät „Metrawid M“ für hochohmige Widerstände

Mit dem batteriebetriebenen Widerstandsmeßgerät „Metrawid M“ von BBC-Metrawatt können in vier Bereichen Widerstandswerte von 1 kOhm bis 1000 MOhm gemessen werden. Eine austauschbare genormte 9-V-Batterie speist den Gleichspannungswandler, der in Verbindung mit einer Regelstufe eine konstante Ausgangsspannung für die Widerstandsmessung liefert. Für die vier Meßbereiche 1, 10, 100 und 1000 MOhm betragen die zugehörigen Leerlaufspannungen 0,5, 5, 50 beziehungsweise 500 V. Der maximale Meßstrom ist in allen Bereichen  $25 \mu\text{A}$ . Etwa 1 min nach dem Betätigen der Einschalttaste schaltet der eingebaute elektronische Zeitschalter das Gerät selbsttätig wieder aus, so daß das Gerät nie längere Zeit unbeachtigt eingeschaltet bleiben kann. Eine Glimmlampe dient zur optischen Kontrolle; sie leuchtet bei eingeschaltetem Gerät.

### Prüfthermometer für die Kitteltasche

Das von Schlumberger vertriebene Weston-Taschenthermometer „2292“ findet Platz in jeder Kitteltasche. Bei einem Gewicht von nur 28 g hat es einen rostfreien Thermometerstab mit einer Standardlänge von 127 mm und einem Skalenkopf mit 26 mm  $\varnothing$ . Für die Standardskalen mit Meßbereichen von 0 bis 150 °C beziehungsweise von 0 bis 250 °C wird eine Genauigkeit von 0,5% des Meßbereiches angegeben.

### Frequenzkonverter „PM 6634“ für digitales Zählen bis 12,6 GHz

Die Philips Elektronik Industrie GmbH hat den Frequenzkonverter „PM 6634“ in ihr Vertriebsprogramm aufgenommen. Er ermöglicht digitales Zählen bis maximal 12,6 GHz, indem die zu messende Frequenz mit einer bekannten hochkonstanten Frequenz (Oberwellen eines 10-MHz-Generators) gemischt wird. Die dabei entstehenden Zwischenfrequenzen können dann digital gezählt werden.

### Effektivwertvoltmeter mit großer Bandbreite

Die Effektivwertvoltmeter der Serie „323“ der Neumüller GmbH, München, lassen sich im Labor, im Prüffeld, in der Fertigung und für den Service einsetzen. Es können Spannungen von  $100 \mu\text{V}$  bis 330 V bei einer Bandbreite von 2 Hz bis 20 MHz gemessen werden. Die Meßwertanzeige erfolgt auf einer logarithmischen Skala mit Nullpunktunterdrückung, wodurch der Anzeigefehler über die gesamte Skalenlänge konstant bleibt. Im Bereich von 50 Hz bis 2 MHz beträgt die Genauigkeit  $\pm 1\%$  vom Endwert. Alle Voltmeter der Serie „323“ sind für Netzbetrieb oder für Netz- und Batteriebetrieb erhältlich.

### Zugang-Überwachungssystem „CAS“

Die IBM Deutschland hat das elektronische Zugang-Überwachungssystem „CAS“ (Controlled Access System) für Gebäude entwickelt. Zu den Räumen und Gebäuden, die mit diesem System gesichert sind, erhalten nur Personen Zutritt, die einen Plastikausweis mit einem magnetisch gespeicherten Sicherheitscode besitzen. Der Ausweisleser, der in die Eingangstür eingebaut werden kann, ist an einen IBM-Prozessor „System/7“ angeschlossen. Dieser Rechner entschlüsselt den Code und gibt die Türverriegelung frei, wenn eine entsprechende Berechtigung vorliegt. An das „System/7“ können bis zu 128 Ausweisleser in bis zu 8 km Entfernung angeschlossen werden.

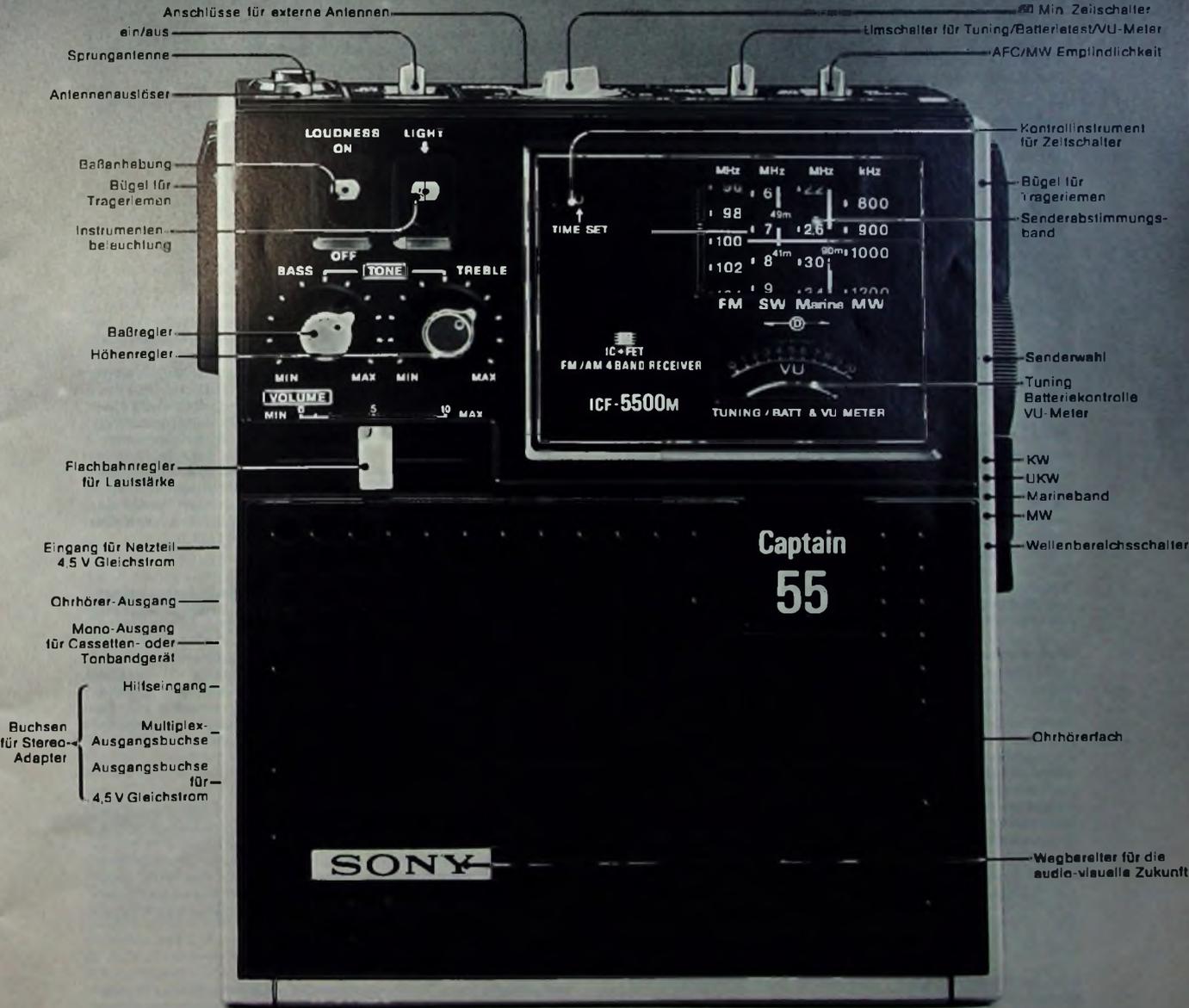
# Eine neue Formel für Radios: Captain 55. Von SONY.

Mit dem Captain 55 setzt SONY konsequent eine Erfolgsformel fort: die Verwirklichung eigener Ideen, kompromißlose Technik in funktionalem Design.

Das Vorbild dieses Gerätes ist die rationale Welt der See- und Luftfahrt.

Deshalb haben wir ihm den Namen Captain 55 gegeben.

Eine neue Formel für Radios - das Patent für großen Erfolg.



**Verband der Europäischen Hersteller elektronischer Bauelemente**

Der Verband der Europäischen Hersteller elektronischer Bauelemente European Electronic Component Manufacturers Association (EECA) konstituierte sich. Bis zur Gründung dieses Verbandes hatten die Herstellerverbände aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien und den Niederlanden in den 1964 bis 1967 geschaffenen Komitees CEMAC und CEPEC an der Beseitigung technischer Hemmnisse gearbeitet, die dem Ausbau des Handelsverkehrs mit Bauelementen entgegenstanden. Zum Präsidenten der EECA wurde Y. Simmler gewählt; Vizepräsident wurde K. Plümke. Das Amt des Sekretärs übernahm vorläufig C. A. Guér. F-75740 Paris, 16, rue des Presles. Im Rahmen der EECA führen CEPEC und CEMAC, nunmehr zum Technischen Komitee für den europäischen Bauelementehersteller-Verband/Committee of European associations of Manufacturers of Electronic Components (CEMEC) zusammengeschlossen, die technische Arbeit der Vorgängerorganisationen weiter.

**CeBIT-Angebot wird vergrößert**

Im Centrum für Büro- und Informationstechnik (CeBIT) der Hannover-Messe (Halle 1) will man das Angebot künftig erweitern. Als Übergangslösung wird den auf der Vorkmerklste stehenden einschlägigen Firmen für die Hannover-Messe 1974 (25. April bis 3. Mai) angeboten, in einer benachbarten Halle auszustellen. Vorrangig werden Aussteller der Bereiche Büromaschinen, Datentechnik, Organisationsmittel, Zeichentechnik und Büromöbel aufgenommen werden.

**AEG-Telefunken will 1973 12 Milliarden DM umsetzen**

AEG-Telefunken erwartet für 1973 einen Weltumsatz von 12 Milliarden. Von Januar bis April dieses Jahres stieg der Umsatz um 11% an. Der Auftragseingang hat sich kräftig belebt. Die Investitionsplanung für 1973 übersteigt 400 Millionen DM.

**AEG-Telefunken: Gutes nachrichtentechnisches Geschäft**

Der AEG-Telefunken-Unternehmensbereich „Nachrichten- und Datentechnik“ rechnet sich gute Chancen im nachrichtentechnischen Geschäft aus. Man ist dort auch auf neuen Arbeitsgebieten wie in der Raumfahrttechnik und im Groß-Antennengeschäft erfolgreich tätig. Der Wertumsatz nähert sich, über alles gesehen, der 2-Milliarden-DM-Grenze. In den acht Fabriken des Unternehmensbereiches sowie in Entwicklung, Vertrieb und Verwaltung werden mehr als 17.000 Mitarbeiter beschäftigt. Die Beschäftigungslage gilt als zufriedenstellend, keineswegs aber als überhitzt.

**Metz-Fernsehgeräte in Österreich**

Die 1971 als Vertriebsfirma für Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte gegründete Metz-Elektrotechnische Apparate GmbH in Wien, eine Tochtergesellschaft der Metz-Apparatewerke, Fürth/Bayern, hat mit der Montage von Fernsehgeräten begonnen. Zunächst werden kleinere Serien von Farbgeräten gefertigt, für die die Bausätze von den deutschen Werken geliefert werden. Die der Niederlassung angegliederte Fertigung ist mit allen Einrichtungen für die Prüfung, Qualitätskontrolle und Dauertests ausgestattet. Metz bietet in Österreich sein gesamtes Fernsehgeräte-Programm an.

**30.000 Nixdorf-Computer ausgeliefert**

Die Nixdorf Computer AG, Paderborn, lieferte am 14. Juni 1973 ihre 30.000. Anlage aus. Vorstandsmitglied Klaus Luft übergab den Computer, ein System „900“, in Bremen an die Deutsche Bank.

**GTE International baut chinesische Bodenfunkstelle für Nachrichtensatelliten**

GTE International ist beauftragt worden, in der Volksrepublik China eine Bodenfunkstelle für Nachrichtensatelliten zu erstellen. Das Auftragsvolumen beläuft sich auf

rund 4 Millionen Dollar. Die geplante Anlage wird erstmalig eine nachrichtentechnisch hochwertige Direktverbindung zwischen China und Europa ermöglichen. Die Bodenfunkstelle soll bis Frühjahr 1974 in der Nähe von Peking entstehen und dem in 35.887 km Höhe über dem Indischen Ozean erdsynchron umlaufenden Nachrichtensatelliten Intelsat IV zugeordnet werden. Über die genannte Verbindung mit Europa hinaus wird die Station über denselben Satelliten den Nachrichtenverkehr mit allen asiatischen und afrikanischen Ländern ermöglichen, die über eine gleichartige Bodenstation verfügen.

**Zentralstelle informiert über alle Technik-Regeln**

Erstmals gibt es jetzt in Deutschland eine zentrale Stelle, die allen Interessierten Auskunft über bestehende und geplante Regeln der Technik gibt. Es ist die GdT-Informationenstelle über Technische Regelwerke in Düsseldorf, die derzeit etwa 25.000 Titel bereits bestehender Normen, Richtlinien und anderer Regeln von mehr als 40 Organisationen und Institutionen in der Bundesrepublik aufgenommen hat. Darunter sind beispielsweise auch Regeln mit sicherheitstechnischem und ergonomischem Hintergrund. Die für die Zukunft geplante Dokumentation erst im Entstehen begriffener Richtlinien, technischer Verordnungen der Behörden und überstaatlicher Regelwerke soll die Informationsmöglichkeiten weiter verbessern. Weitere Auskunft erteilt die GdT-Informationenstelle über Technische Regelwerke bei DVT, 4000 Düsseldorf 1, Postfach 11 39, Telefon 6 21 45 11.

**Fortbildungsprogramme für Ärzte auf TED-Bildplatten**

Die Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, die Teldec Telefunken-Decca-Schallplatten-Gesellschaft mbH und die Ullstein AV, eine Tochtergesellschaft der Axel Springer Gesellschaft für Publizistik KG, werden auf dem Gebiet der Audiovision zusammenarbeiten. Vereinbart wurde, daß die beiden audiovisuellen medizinischen Fortbildungsprogramme der Ullstein AV („medicolloc“ für niedergelassene praktische Ärzte und „denticolloc“ für Zahnärzte) zur Jahreswende 1973/74 auf Bildplatten herausgebracht werden. Damit werden den praktischen Ärzten und den Zahnärzten im deutschsprachigen Raum als ersten Berufsständen Fortbildungsprogramme angeboten, die mit Hilfe des TED-Bildplattensystems wiedergegeben werden können. Gegenüber dem bisherigen Verleihsystem bietet das TED-System den Vorzug, daß die Bildplatten mit den Fortbildungsprogrammen im Besitz der Ärzte bleiben.

**Hi-Fi-Inserat in Blindenzeitung**

Braun informierte in der „Zeit-stern-Blindenzeitung“ über Kriterien bei der Wahl von Hi-Fi-Lautsprechern mit einem Inserat – dem ersten seiner Art. Die Braille-Blindenzeitung, in der diese Zeitschrift gedruckt wird, besteht aus ins Papier gepreßten punktförmigen Erhebungen, die vom „Leser“ mit den Fingerspitzen entziffert werden. Braun ging mit einer High-Fidelity-bezogenen Anzeige in diese Zeitschrift, weil sich Blinde in erster Linie akustisch informieren. Ihr meistens überdurchschnittlich feines Gehör macht die Blinden deshalb auch zu besonders kritischen Käufern von Geräten der Unterhaltungselektronik.

**Mikrowellen-Fernmeldenetz für Irland**

GTE International ist vom Irischen Post- und Fernmeldeministerium beauftragt worden, drei Mikrowellen-Nachrichtenstrecken für die drahtlose Übermittlung von Ferngesprächen in Irland zu erstellen. Die vorgesehenen Einrichtungen überbrücken eine Gesamtstrecke von rund 208 km und sind zunächst für eine Kapazität von 960 Fernsprechkäufen ausgelegt. Das Vorhaben dient der Ergänzung des bestehenden Fernsprechnetzes.

**„HI-FI RAI 73“ in Amsterdam**

Die „HI-FI RAI 73“ findet vom 28. August bis zum 2. September 1973 im Amsterdamer RAI-Ausstellungszentrum statt. Praktisch alle Hersteller und Importeure von Hi-Fi-Stereo-Geräten werden nach Mitteilung der Ausstellungsleitung auf dieser Ausstellung vertreten sein.

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## In sieben Wochen: Internationale Funkausstellung 1973 Berlin

Wenn in rund sieben Wochen, am 31. August 1973, die Internationale Funkausstellung 1973 Berlin ihre Pforten öffnet, dann geschieht das in einem Jubiläumsjahr und in zweifacher Hinsicht gewissermaßen an einem historischen Platz. Denn hier in Berlin nahm vor 50 Jahren, am 29. Oktober 1923, der deutsche Rundfunk mit der Ansage: „Achtung, Achtung! Hier ist Berlin auf Welle 400“, seinen Sendebetrieb auf, und nur knapp 14 Monate später wurde ganz in der Nähe des heutigen Messegeländes in dem gerade fertiggestellten „Haus der Funkindustrie“ die 1. Große Deutsche Funk-Ausstellung durchgeführt.

Auf dieser ersten Funkausstellung in Deutschland präsentierten 250 Aussteller auf 7030 m<sup>2</sup> nicht allein das Angebot an neuesten Empfangsgeräten, Antennen und Einzelteilen, sondern auch Fachverbände, Verlage und die örtliche Sendegesellschaft selbst warben und informierten. 114 000 Besucher sahen die Ausstellung, und bei nicht wenigen mag der Wunsch nach einem dieser geheimnisvollen Geräte wach geworden sein: deren Röhren wie Glühlampen leuchteten und die mit Hochfrequenz- und Niederfrequenzverstärkung sowie Rückkopplung Lautsprecherempfang aller europäischen Stationen versprachen. Für die meisten dürfte das aber damals ein Wunschtraum geblieben sein. Für sie hatte die Funkindustrie jedoch ein umfangreiches Angebot an Detektorempfängern parat, denen man mit Geduld, viel Fingerspitzengefühl und möglichst einer Hochantenne – die man nach Sendeschluß „nicht zu erden vergessen sollte“ – lautstarken Kopfhörerempfang des nächstgelegenen Senders entlocken konnte.

Heute laufen wieder die Vorbereitungen für eine Funkausstellung in Berlin auf Hochtouren. Die Internationale Funkausstellung 1973 Berlin wird die bisher größte Präsentation der Unterhaltungselektronik in Europa sein. Veranstalter ist der Fachverband Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI). Durchführung und Organisation liegen bei der AMK Berlin Ausstellungen-Messe-Kongreß-GmbH. Das gesamte Messegelände in Berlin mit rund 88 000 m<sup>2</sup> überdachter Fläche in 23 Hallen und drei Pavillons sowie rund 40 000 m<sup>2</sup> Freifläche stehen für die Ausstellung zur Verfügung. 253 Aussteller offerieren Produkte von 371 Firmen (darunter von 147 ausländischen Unternehmen) aus 24 Ländern. Das Angebot kommt aus Belgien, der CSSR, Dänemark, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Hongkong, Israel, Italien, Japan, Kanada, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Spanien, Südkorea, Taiwan, Ungarn, den USA und der Bundesrepublik Deutschland. Zum ersten Male sind in Berlin auf einer Funkausstellung Erzeugnisse aus der CSSR, Israel, Kanada und Südkorea zu sehen.

Ausgestellt wird alles, was zur Unterhaltungselektronik gehört. Gliedert man das umfassende Angebot in zehn Gruppen – Rundfunk-Empfangsgeräte, Fernseh-Empfangsgeräte, Schallplatten-Abspielgeräte, Schallplatten, bespielte Ton- und Videobänder, elektroakustische Bauteile, Hi-Fi-Geräte und -Anlagen, Sendeanlagen und Zubehör, Empfangsantennen, Zubehör für Rundfunk- und Fernsehempfänger, Fachliteratur –, so zeigt sich, daß die Gruppe Hi-Fi-Geräte und -Anlagen die größte Anzahl von Firmen umfaßt. Mit geringem Abstand folgen die übrigen Rundfunkempfänger sowie elektroakustische Bauteile. Recht groß ist auch das Angebot an audiovisuellen Geräten und zugehöriger Software. Bei den Fernsehgeräten für Schwarz-Weiß und Farbe dürfte die Modultechnik Anlaß zu manchen Diskussionen geben.

Die Firmen der Schallplattenindustrie haben sich wieder zu einer Gemeinschaftsschau zusammengeschlossen, und der Fachverband Empfangsantennen zeigt als Gemeinschaftsschau eine „Antennenstraße“. An mehreren Eingängen stehen Computer-Terminals, die jedem Besucher individuelle Auskünfte über die Ausstellung geben, so daß er seinen Hallenrundgang entsprechend einrichten kann.

Traditionelle Partner des Veranstalters der Funkausstellung sind neben den Fachverbänden Phontechnik und Empfangsantennen im ZVEI sowie dem Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft die Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten (ARD), das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) und die Deutsche Bundespost. Alle drei Organisationen geben eingehende Informationen über ihre Arbeit und bieten den Ausstellungsbesuchern eine Vielzahl von Unterhaltungsmöglichkeiten.

Auch verschiedene andere Vereinigungen nutzen die durch die Internationale Funkausstellung gegebene Gelegenheit, ihre Tätigkeit einer breiten Öffentlichkeit nahezubringen. So wird der Deutsche Amateur-Radio-Club in seiner Sonderschau „Amateurfunk“ über die vielfältigen Möglichkeiten des Amateurfunks unterrichten, und mit einer Musterwerkstatt des Zentralverbandes des Deutschen Elektrohändlerwerks (ZVEH) wird demonstriert, welche Kenntnisse und Einrichtungen der Fachmann zur Wartung und Reparatur von Geräten der Unterhaltungselektronik benötigt. Weitere Sonderschauen werden der Allgemeine Deutsche Automobil-Club (ADAC), der Automobil-Club von Deutschland (ADu) sowie das Deutsche Rote Kreuz einrichten.

Außer Seminaren und Fachtagungen stehen verschiedene andere fachliche Veranstaltungen auf dem Rahmenprogramm. So wird der Studienkreis Rundfunk und Geschichte seine Jahrestagung und Mitgliederversammlung in Berlin zur Zeit der Funkausstellung abhalten. Gemeinsam mit dem Verband der Rundfunk-, Fernseh- und Filmarchive veranstaltet er eine populär-wissenschaftliche Vortragsreihe zum Thema „50 Jahre Deutscher Rundfunk“. Die Hermann-Oberth-Gesellschaft und die Technische Literarische Gesellschaft e. V. laden zu einem Symposium „Rundfunk – Raketen – Raumfahrt“ ein, und Werner Höfer wird im SFB ein Symposium mit dem Thema „Was wird aus dem Rundfunk in den nächsten 50 Jahren?“ durchführen.

Einen Überblick über 50 Jahre Rundfunkgeschichte bietet das Rundfunkmuseum zu Füßen des Funkturms. In neugestalteten Räumen wird man sich in lebendiger Form über den historischen, politischen und kulturellen Werdegang des deutschen Rundfunks und Fernsehens sowie über die Zusammenhänge von Zeitgeschichte und Rundfunktechnik informieren können. Dank der finanziellen Zuwendungen des Senats für Wissenschaft und Kunst sowie der Unterstützung durch die Industrie und nicht zuletzt durch die Mithilfe der um Spenden historischen Materials gebetenen Berliner Bevölkerung konnten die Pläne verwirklicht werden, die für die Neugestaltung des Museums anläßlich des 50jährigen Bestehens des offiziellen deutschen Rundfunks entwickelt wurden. Historische Hörfunk- und Fernsehprogramme von 1923 bis 1973, Gespräche mit Rundfunkpionieren, Vorführungen neuester Geräte der Unterhaltungs- und Informations-elektronik, Tonbildvorführungen und vor allem die Einbeziehung des Besucherpublikums werden dafür sorgen, daß das neugestaltete Rundfunkmuseum lebendige Einblicke in die Geschichte des deutschen Rundfunks und Fernsehens vermittelt. Ra.

**„Wegweiser zum richtigen Standort“.** Viele Einzelhändler stehen vor der Aufgabe, für ihr Geschäft einen Standort suchen zu müssen. Der Deutsche Industrie- und Handelsstag (DIHT) hat in einem „Wegweiser zum richtigen Standort“ für verschiedene Geschäftslagen und alle wichtigen Einzelhandelsbranchen sogenannte Prüflisten aufgestellt, mit denen der Kaufmann den in Aussicht genommenen Standort selbst bewerten kann. Mit ihrer Hilfe kann auch der bisherige Standort überprüft werden. Die Broschüre „Wegweiser zum richtigen Standort“ mit den Prüflisten wird durch die Industrie- und Handelskammern an die Kaufleute abgegeben.

**Betriebliches Qualitätsverbesserungsprogramm.** Zur Steigerung der Fertigungsqualität gibt es bei **ITT Schaub-Lorenz** ein Qualitätsverbesserungsprogramm, das seinen Ursprung in der Luft- und Raumfahrtindustrie hat, in der es auf allerhöchste Zuverlässigkeit ankommt. Man weiß heute, daß Fehler der Arbeitnehmer im Betrieb hauptsächlich durch zwei Faktoren verursacht werden: Mangel an Wissen und Mangel an Aufmerksamkeit. Der Mangel an Wissen kann festgestellt, gemessen und durch Schulungsprogramme beseitigt werden. Um dem Mangel an Aufmerksamkeit und Sorgfalt abzuwehren, muß jeder einzelne Mitarbeiter seinen Teil dazu beitragen, „jede Arbeit gleich beim ersten Mal richtig zu machen“. Damit das gesteckte Ziel erreicht wird, soll also jeder Mitarbeiter seine Aufgabe und seinen Arbeitsplatz kritisch betrachten: Wo kann etwas besser gemacht werden? Wo sind Vorschriften zu ändern oder zu ergänzen? Wo kann durch Erfahrungsaustausch mit den Kollegen und Vorgesetzten der Arbeitsablauf logischer und sicherer gestaltet werden? Die Mitarbeit wird natürlich anerkannt. Für jeden brauchbaren Fehler-Hinweis wird eine Prämie ausgeschüttet. – Ein solches oder ähnliches „fehlerfrei“-Programm kann rationalisierungswilligen Unternehmen jeder Größenordnung nur empfohlen werden.

**Blaupunkt.** „Sevilla Color“ ist ein 67-cm-Farbfernsehgerät, bei dem mit Ultraschallfernsteuerung 8 festgestellte Fernsehprogramme vor- oder rückwärtslaufend abgefragt werden können; auch die anderen Bedienfunktionen laufen über die Fernsteuerung. Eine Bereitschaftsstellung (Instant-on-Schaltung) ermöglicht „Bild und Ton sofort“. Gehäuse Nußbaum, natur, oder Edelholz, perlweiß – Neu bei den Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern ist „Toledo“ (61-cm-Bildröhre, Flach-electronic-Programmwahl, Gehäuse Nußbaum, natur, oder perlweiß).

**Dual.** Mit der Nummer 873 liegt für den Fachhandel das 6seitige neue Warenverzeichnis „Zubehör“ vor, das Zubehör für Phonogeräte, Phonokoffer, Tuner, Verstärker und Tonbandgeräte mit empfohlenen Verbraucherpreisen aufführt.

„Phonocode 473“ heißt die Neuauflage des rechen-schieberartigen Servicehilfsmittels, mit dem man eine Übersicht über Ersatzteile für Phonochassis gewinnen kann.

**Graetz.** „Canzonetta automatic 303“ ist ein neues Rundfunk-Heimgerät (UM, Mittelwellen-Festsendertaste für einen beliebigen Sender im Frequenzbereich 1000–1605 kHz, 1,2-W-Gegentakt-Endstufe, Teak-Dekor oder Schieflack, altweiß, mit schwarzer Front). Außerlich fällt an dem Gerät die konvex ausgebildete Frontseite und die darin angeordnete konvex gewölbte Skaleneinheit auf.

**Grundig.** Zwei neuerdings eröffnete Niederlassungen der Firma haben folgende Anschrift: 46 Dortmund-Oespel, Wolfshofstraße Nr. 14, Telefon (02 31) 6 53 31, Telex 08 22 334, und 2801 Stuhr (bei Bremen), Stuhrbaum 14, Telefon (04 21) 5 68 21/25, Telex 02 45 019. – Die Electronic-Werksvertretung **Weide & Co** hat in Bremen ein zusätzliches technisches Büro eröffnet. Anschrift: Georg-Wulf-Straße Nr. 10, Telefon (04 21) 5 58 55.

„RTV 801“ und „RTV 901“ sind Paralleltypen in sogenannter progressiver Form zu den Hi-Fi-Steuergeräten „RTV 800“ und „RTV 900“. Die Endverbraucherpreise dürften sich nach Mitteilung des Herstellers um rund 50 DM beim „RTV 800“ und um rund 100 DM beim „RTV 900“ senken oder gesenkt haben, zu gleichen Konditionen werden auch die progressiven Parallelmodelle angeboten.

Das Uhrenradio „sono-clock 30“ wurde technisch verbessert; der Preis dürfte unverändert geblieben sein.

„Signal 300 K“ ist ein neuer Reiseempfänger (UKM, Netz- und Batteriebetrieb, 1 W Ausgangsleistung bei Netzbetrieb). Das unkonventionelle robuste Kunststoffgehäuse (anthrazitfarben) wird nach Meinung des Herstellers „vor allem bei der jungen Generation Anklang finden“.

Neu im Radio-Recorder-Sortiment ist „C 2000 Automatic“ (UKM Cassetten-Aufnahme- und Wiedergabeteil, eingebautes Kondensatormikrofon bei Verwendung des Schallmikrofons GDM 308) fernbedienbar, Netz- und Batteriebetrieb).

Neu bei den Cassetten-Recordern sind „C 420 Automatic“, ein Mono-Gerät mit Ausstattung für Dia- und Schallfilmvertonung sowie Lernzwecke, und „C 440 Stereo Automatic“, das der Hersteller als „preisgünstige Ergänzung der Stereo-Anlage“ empfiehlt.

„212“ ist ein neuer Stereo-Kopfhörer (Übertragungsbereich 20–17 000 Hz, Dauerbelastbarkeit 100 mW, empfindlicher Preis 45 DM).

**Hot Electronic.** Der Ottobrunner Distributor übernimmt für die Postleitgebiete 7 und 8 die Distribution von Halbleiterbauelementen der **Solidex Elektronik GmbH** Tochterunternehmen der amerikanischen **Soltron Devices Inc**.

**Kolbe & Co.** Die Kundenzeitschrift „Luba-Spiegel“ 1/73 informiert unter anderem über die Prüfung zum „Fachberater für Luba-Gemeinschaftsantennen“, über „Anlagen für 13 Kanäle – die künftigen Möglichkeiten mit dem neuen Luba-Großanlagen-System“, über „Begriffe zur GGA-Technik“ sowie über Windlastberechnungen für Überdach-Antennenanlagen.

Im Rahmen der Neugliederung der Vertriebsorganisation der Firma wurde im Geschäftsbereich „Luba-elektronik“ der Komplex Stromversorgungen ein neuer Produktions-schwerpunkt.

In Hannover besteht nach dem Ausscheiden des früheren Firmenvertreters **Wilhelm Schulte**, aus der Verkauforganisation ein neues Zentralbüro des Unternehmens unweit der früheren Vertretung in der Kriegerstraße 1 D, Telefon (05 11) 31 30 77, Telex 9 22 744. Leiter ist **Hans-Joachim Müller** (früher Kassel). In Hannover gibt es auch einen zweiten Vertriebsweg für Autoantennen des Fabrikats **Firma Heinz Bahre**, Meterstraße 16, Telefon (05 11) 88 29 61.

Neu im Sortiment ist die Fernsehzimmerantenne „Exanette“ (VHF III und UHF IV/V). Die neuartigen Leiterkanten-Elemente sind an den Innenkanten der altweißen Trägerschwinge untergebracht; der Anschlußkasten ist moosgrün. Anschluß: Flachstecker nach DIN 45 317.

**Matsushita Transonic**, Hamburg, die deutsche Generalvertretung des japanischen Herstellers (Marken in Deutschland: „National“ und „National Panasonic“), brachte für das Frühjahr/Sommer-Angebot das 32seitige Prospekthft „Gesamtprogramm 1973“ heraus. Mit Bild, technischer Beschreibung und technischen Argumenten für das Verkaufsgespräch werden offeriert 15 portable Rundfunkempfangsgeräte, davon 5 mit Schallplatten-Abspielrichtung kombiniert und eines zugleich auch mit Cassettenenteil, genannte Preise zwischen 89,50 und 669 DM – 7 Uhren-Radios, davon eines mit Zeitansage und 2 mit Cassettenenteil, genannte Preise zwischen 179,50 und 548 DM – 10 Stereo-Geräte, davon 7 mit Rundfunkteil, 4 mit Schallplatten-Ab-

spielrichtung, davon 2 zugleich mit Cassetten-teil, und 2 als Cassetten-Deck beziehungsweise Cassetten-Recorder, genannte Preise zwischen 125 und 1495 DM – 6 Cassetten-Recorder, genannte Preise zwischen 139,50 und 279,50 DM – 5 Radio-Recorder, genannte Preise zwischen 339,50 und 439,50 DM – 13 Fernsehempfänger, davon 10 Schwarz-Weiß-Geräte mit Bildschirmdiagonalen zwischen 4 und 23 cm, genannte Preise zwischen 449,50 und 1498 DM, sowie 3 Farbferngeräte mit Bildschirmdiagonalen von 36 und 46 cm, genannte Preise zwischen 1548 und 1998 DM. Die genannten Preise sind zumeist empfohlen, einige sind auch gebunden. Ferner werden „National“-Batterien angeboten.

**Philips.** „Goya Royal electronic“ (D 26 K 265) ist das Spitzengerät im 1973er Farbfernsehempfängersortiment des Fabrikats. Das Gerät hat das Chassis „K 9“, 66-cm-Bildröhre und Nußbaum- oder seidenmattes weißes Gehäuse. Es ist mit der neuen Ultraschall-Fernbedienung „73 Luxus“ ausgestattet, über die alle Bedienfunktionen (dabei die Wahl von 6 Programmen) laufen; zusätzlich dazu läßt sich auch die drahtgebundene Fernsteuerung „69 Luxus“ anschließen, mit der man bis zu 10 Programme wählen kann. Lieferbares Zubehör: Drehgestell, Tellerfuß, Segmentfuß – „Goya SLU“ (D 26 K 360) ist ein gleichfalls mit dem Chassis „K 9“ ausgestatteter Farbfernsehempfänger in seidenmattem Weiß oder Nußbaumfarbe, der über Sensorflächen, die Ultraschall-Fernbedienung „69 Luxus“ oder die drahtgebundene Fernsteuerung „69 Luxus“ gesteuert wird. – „Bremen Color“ (D 26 K 262) ist ein auch mit dem Chassis „K 9“ ausgestatteter 66-cm-Farbfernsehempfänger in Nußbaumfarbenem Gehäuse mit asymmetrischer brauner Front, der über 6 Programmtasten (Memomatic-Programmspeicher) gesteuert wird; eine seidenmatt-weiße Ausführung des letztgenannten Typs wurde für August 1973 angekündigt.

„Leonardo“ (24 B 352/Z) und „Zermatt“ (24 B 352/W) sind Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger in identischer Technik (Chassis „E 1“, 61-cm-Bildröhre, „Strato“-Look 7 Wipptasten); dazu soll sich im August 1973 noch der Typ „Rembrandt“ (24 B 352/R) gesellen.

**SEL.** Die Koblenzer Generalvertretung die **Firma Heinz De Couet**, hat neue Geschäftsräume bezogen, Beatusstraße 17, Telefon (02 61) 4 60 61.

**Diebstahl.** Die nachstehenden Geräte wurden als gestohlen gemeldet.

Von der **Firma all-akustik Vertriebs-GmbH & Co.**, Hannover-Herrenhausen:

- 4 Plattenspieler „Micro MR 111“, weiß
- 1 Plattenspieler „Micro MR 111“, Nußbaum-farben
- 4 Plattenspieler „Micro MR 311“, weiß
- 2 Plattenspieler „Micro MR 411“, Nußbaum-farben
- 4 Plattenspieler „Micro MR 611“, Nußbaum-farben
- 1 Laufwerkchassis „MB 300“
- 1 Laufwerkchassis „MB 400“
- 1 Hi-Fi-Box „All 35/4 TXNB“

**Neue Serviceschriften**

- Dual**
- Plattenabspielanlage „HS 26“
- Philips**
- Autoradio „22 RN 314“
- Autoradio mit Cassettengerät „22 RN 512“
- Plattenspieler „8750“ mit Verstärker
- Plattenspieler „22 GF 660“ mit Stereo-Verstärker
- Plattenwechsler „22 GF 347“ mit Stereo-Verstärker
- Saba**
- Farbfernsehempfänger „T/S 6735 color H telecommander“

# Die moderne Dauermagnettechnik und ihre praktische Bedeutung

## 1. Einführung

Die Bezeichnungen „Magnettechnik“ oder „Magnetwerkstoffe“ umfassen gleichermaßen das Gebiet dauermagnetischen und weichmagnetischen Verhaltens. Der Sprachgebrauch und auch der Duden verbinden jedoch den Begriff „Magnet“ mit dauermagnetischen Eigenschaften. Tatsächlich sind aber Dauermagnete am Gesamtumsatz der Magnetwerkstoffe – magnetische Informationsspeicher wie Magnetbänder usw. nicht mit eingerechnet – nur zu etwa 1/6 beteiligt. Der Hauptanteil von etwa 5/6 des Umsatzes verteilt sich auf unlegierte, siliziierte und nickellegierte magnetisch weiche Werkstoffe (hauptsächlich siliziierte Elektrobleche und -bänder) und die magnetisch weichen Ferrite. Über diese Weichmagnetwerkstoffe wurde in vorhergehenden Aufsätzen in der FUNKTECHNIK [1] berichtet. Der folgende

(dynamische Anwendungen) wie im Permanentmagnet-Motor oder bei Haftmagneten. Die bei weichmagnetischen Kreisen, beispielsweise im geschichteten Transformatorenkern, wegen der Permeabilitätseinbuße meist unerwünschte Unterbrechung durch einen Luftspalt – die sogenannte Scherung – wird im dauermagnetischen Kreis gewissermaßen zum Prinzip erhoben. Der geschlossene (ungescherte) magnetische Kreis – als Ringkern die ideale weichmagnetische Bauform – hat in der Dauermagnettechnik nur für Meßzwecke Bedeutung.

Gegenstand der Dauermagnettechnik ist neben der Werkstoffkunde vor allem die Lehre von der optimalen Anpassung des „magnetischen Außenwiderstands“ (Nutzluftspalt) an den durch Geometrie und Werkstoffwahl festzulegenden „Innenwiderstand“ des

gnetisierungsfeldstärke  $H$  die zur „Widerstandsanpassung“ benötigte Arbeitskennlinie des Dauermagnetwerkstoffs. Das Produkt zugeordneter Werte von  $B$  und  $H$  wird im Punkte der Remanenz ( $H = 0$ ) und der Koerzitivfeldstärke ( $B = 0$ ) ebenfalls Null. Der zwischen diesen beiden Begrenzungspunkten der Entmagnetisierungskurve liegende Maximalwert des Produkts  $B \cdot H$  ist als Punkt optimaler Energiedichte im allgemeinen auch der für statische Anwendungen zweckmäßige Arbeitspunkt. Seine Größe, der sogenannte  $(BH)_{max}$ -Wert, hat daher beim Dauermagnetwerkstoff eine ähnliche qualitäts- und preisbestimmende Bedeutung wie der Wattverlustwert bei den Elektroblechen. Bei dynamischen Anwendungen ist die optimale Dimensionierung schwieriger. Der durch die beiden Extrempunkte (kleinster und größter Luftspalt) festgelegte Arbeitsbereich liegt hier unterhalb der Entmagnetisierungskurve; er muß so gelegt werden, daß im ungünstigsten Fall (Maximalluftspalt) der Abfall der Magnetisierung möglichst gering bleibt.

Die gesetzlich vorgeschriebene Umstellung auf die neuen SI-Einheiten zwingt auch beim  $(BH)_{max}$ -Wert zum Umdenken. In der Sortenübersicht (Tab. I) ist die gesetzliche (abgeleitete) Einheit  $\text{kJ/m}^3$  benutzt worden; die bequeme Zahlenwerte ergibt. Daneben sind auch noch die Werte in der alten Einheit  $\text{MGOe}$  aufgeführt, um die Umstellung zu erleichtern. Der  $(BH)_{max}$ -Wert bestimmt als Maß für die Energiedichte das bei gegebener Magnetfeldenergie benötigte Dauermagnetvolumen. Die nachfolgende Gegenüberstellung der magnetischen Energiedichte eines vorzugsgerichteten Ferrit-Dauermagneten und der elektrischen Energiedichte eines Blei-Akkumulators soll neben einem Vergleich des Speichervermögens auch die Zweckmäßigkeit der Rechnung im SI-System zeigen. Über die neuen SI-Einheiten der Magnettechnik wurde hier [1] bereits berichtet.

Eine 66-Ah-Kraftfahrzeugbatterie speichert bei einer Spannung von 6 V eine Energie von

$$6 \text{ V} \cdot 66 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} \approx 1,42 \cdot 10^6 \text{ Ws.}$$

Mit  $1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$  (Joule) und einem Volumen der Batterie von etwa 6 Liter ergibt sich das in der Volumeneinheit gespeicherte Arbeitsvermögen, also die Energiedichte der Batterie, zu

$$\frac{1,42 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^{-3}} \frac{\text{J}}{\text{m}^3} = 2,33 \cdot 10^8 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}.$$

In  $\text{kJ/m}^3$  (Tab. I) umgerechnet, hat somit die Batterie, die im Vergleich zu den flüssigen Treibstoffen schon eine ungünstige Energiequelle ist, eine Energiedichte von  $236\,000 \text{ kJ/m}^3$ . Sie ist damit um den Faktor 20 000 besser im Vergleich zu dem bei  $0,5 \cdot 24 = 12 \text{ kJ/m}^3$  liegenden Energiespeichervermögen der vorzugsgerichteten Ferrit-Dauermagnete. Ein großer Ferrit-

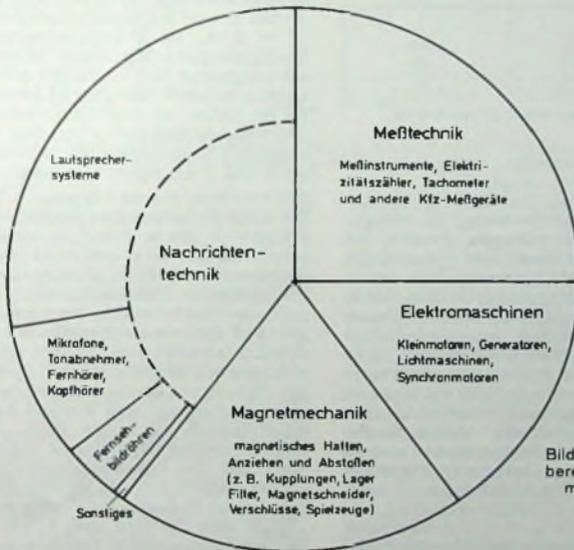


Bild 1. Anwendungsbereiche der Dauermagnettechnik

Bericht über die magnetisch harten Werkstoffe und ihre Anwendungen ist der Abschluß dieser Aufsatzreihe. Nur wenige Bauteile werden so vielseitig verwendet und sind oft unbeachtet auch im täglichen Leben so allgegenwärtig wie Dauermagnete; man findet sie beispielsweise in fast allen Geräten der Unterhaltungselektronik, im Kraftfahrzeug und an vielen Stellen im Haushalt (Bild 1). Als Speicher magnetischer Energie soll der Dauermagnet, auch Permanentmagnet genannt, in einem Luftspalt einen magnetischen Nutzfluß zur Verfügung stellen. Der Arbeitsluftspalt kann dabei unveränderliche Abmessungen haben wie im Lautsprecher oder Mikrofon (statische Anwendungen), er kann aber auch veränderlich sein

Dauermagnetsystems unter Beachtung der möglichen Einflußgrößen wie Temperatur, Störfelder, Alterung und vor allem Kostenaufwand.

## 2. Grundbegriffe

Die drei Hauptkenngrößen eines Dauermagnetwerkstoffes sind der  $(BH)_{max}$ -Wert als Maß für die Energiedichte, die Koerzitivfeldstärke  $H_c$  und die Remanenz  $B_r$ . Durch ihre Zahlenwerte ist weitgehend die „Entmagnetisierungskurve“ festgelegt, die als Ausschnitt (2. Quadrant) der magnetischen Hysteresekurve die Berechnungsgrundlage für das aus Dauermagnet, Luftspalt und gegebenenfalls noch Eisenleitstücken zusammengesetzte Dauermagnetsystem ist. Die Entmagnetisierungskurve ist als Abhängigkeit der magnetischen Flußdichte (Induktion)  $B$  von der Entma-

Dr.-Ing. Karl Reichel ist als Beratender Ingenieur freiberuflich tätig

Tab. 1. Dauermagnetwerkstoffe nach DIN 17 410, ergänzt durch weitere handelsübliche Sorten

Sortenbezeichnung (MV = magnetische Vorzugsrichtung)		(BH) <sub>max</sub> -Wert	
Kurzname nach DIN 17 410	Marken- name <sup>1)</sup>	kJ m <sup>-3</sup>	MGOe
<b>1. Alnico</b>			
1.1 Alnico isotrop			
	Koerzit 50	4,0	0,5
Alni 120	Koerzit 120	9,0	1,1
	Koerzit 130 K	9,5	1,2
Alnico 160	Koerzit 160	12	1,5
1.2 Alnico anisotrop (MV)			
Alnico 190	Koerzit 190	14	1,8
Alnico 350		26	3,3
Alnico 400	Koerzit 400 K	30	3,8
	Koerzit 450	32	4,0
Alnico 500	Koerzit 500	40	5,0
	Koerzit 700	56	7,0
<b>2. Ferrit-Dauermagnete</b>			
2.1 isotrop			
Bariumferrit 100	Koerox 100	7,2	0,9
2.2 anisotrop (MV)			
Bariumferrit 300	Koerox 300 K	22	2,8
	Koerox 300	24	3,0
	Koerox 330	26	3,2
	Koerox 360	29	3,6
2.3 mit Plastik verpreßt			
	Koerox P	0,8 bis 4,8	0,1 bis 0,6
<b>3. Fe-Co-V-Cr</b>			
	Koerflex 32	2,8	0,35
	Koerflex 200	6,4	0,8
	Koerflex 300	16	2,0

<sup>1)</sup> Koerzit, Koerox und Koerflex sind eingetragene Warenzeichen der Fried. Krupp GmbH

Dauermagnet von beispielsweise 1 dm<sup>3</sup> Volumen und 5 kg Gewicht hat somit nur ein Arbeitsvermögen von 12 × 10<sup>-3</sup> kJ = 12 J = 12 Ws entsprechend 12 N · m (etwa 1,2 kp · m) in mechanischen Einheiten. Der Magnet könnte also (theoretisch) sich selbst nur etwa 0,24 m heben. Die äquivalente Wärmeenergie (1 cal ≈ 4,2 J) wäre in der alten, bis zum 31. 12. 1977 noch zulässigen Einheit 12/4,2 ≈ 3 cal, also die zum Erwärmen von 3 cm<sup>3</sup> Wasser um 1 °C benötigte Wärmemenge.

Der in den Physikbüchern oft benutzte Vergleich zwischen magnetischem und elektrischem Kreis führt leicht zu falschen Vorstellungen. Auch die Berechnung magnetischer Kreise nach dem „Ohmschen Gesetz des Magnetismus“ ist nur eine grobe, für die Praxis ungenügende Näherung. So ist schon der Ausdruck „magnetische Flußdichte“, der nach DIN 1339 (Einheiten magnetischer Größen) die noch unglücklichere frühere Bezeichnung „magnetische Induktion“ abgelöst hat, nicht wörtlich zu nehmen. Im Gegensatz zu einer Batterie wird die im Dauermagneten gespeicherte Energie nicht entladen und fließt daher auch nicht, sondern sie soll im Luftspalt ein Magnetfeld aufbauen. Die Abhängigkeit der „magnetischen Leitfähigkeit“ vom Arbeitspunkt, also Abhängigkeit der Permeabilität von der Feldstärke, dürfte den Elektroniker, der das Rechnen mit nichtlinearen Kennlinien gewohnt ist, wenig stören. Die Hauptschwierigkeit einer Analogie zwischen elektrischem und magnetischem Kreis liegt jedoch darin, daß ein magnetisches Äquivalent zum elektrischen Isolator fehlt. Bereits der leere Raum mit der relativen Permeabilität  $\mu_r = 1$  hat eine im Vergleich zu den niedrigpermeablen

Dauermagnetkreisen nicht zu vernachlässigende magnetische „Leitfähigkeit“. Daher läßt sich der magnetische Fluß nicht völlig in vorgegebene Bahnen zwingen, sondern ein Teil der Flußlinien, der „Streufluß“, wird über Luft-Nebenschlüsse kurzgeschlossen. Wegen der hohen Scherung in Dauermagnetsystemen können auch Flußleitstücke aus hochpermeablen Werkstoffen den Streufluß nicht verringern, da ja nur die wirksame (gescherte) Permeabilität maßgebend ist. Die gescherte Permeabilität hat aber einen durch die Geometrie des Magnetsystems festgelegten oberen Grenzwert, der in Dauermagnetkreisen etwa in der Größenordnung 10 liegt. Dies erklärt die Wirksamkeit des Luft-Nebenschlusses ( $\mu_r = 1$ ) und damit den unter Umständen hohen Streuflußverlust.

Man kann daher einen Dauermagnetkreis mit einer elektrischen Höchstspannungsanordnung vergleichen, bei der infolge der Leitfähigkeit der Luft (Korona-Effekt) Verluste auftreten, die der Energieübertragung durch Freileitungen eine weitere Spannungserhöhung verbieten. Ein anderer Vergleich wäre die in eine leitende Flüssigkeit, zum Beispiel Quecksilber, getauchte elektrische Schaltung. Den Berechnungsgang für Dauermagnetkreise unter Berücksichtigung des Streuflusses haben Schüler und Brinkmann in [2] ausführlich dargestellt. Hier sei nur soviel gesagt, daß die Koordinaten des Arbeitspunktes (Größe von  $B$  und  $H$ ) die Form des Magneten bestimmen. Hohes  $B$  und niedriges  $H$ , wie bei den alten Stahlmagneten, führen zu großer Länge mit kleinem Querschnitt, also beispielsweise zu den bekannten Hufeisen-

formen Ferrit-Dauermagnete ( $B$  klein und  $H$  groß) sind dagegen Platten, Scheiben oder flache Ringe, haben also großen Querschnitt und kleine Länge. Zwischen diesen beiden Extremen liegt die kurze, gedrungene Form der Alnico-Dauermagnete.

Die eingangs an zweiter Stelle genannte Koerzitivfeldstärke  $H_c$  kennzeichnet die magnetische „Härte“, die man heute nicht mechanisch, sondern als „Unnachgiebigkeit“ gegenüber entmagnetisierenden Feldern verstehen muß; die (willkürliche) Grenze zwischen magnetisch hartem und weichem Verhalten liegt bei etwa 10 A/cm. Mit Werten von einigen 10<sup>-3</sup> A/cm für die höchstpermeablen Weichmagnetsorten [1] bis zur Größenordnung von 10<sup>4</sup> A/cm (Seltenerd-Kobalt-Dauermagnete) überdecken die technisch genutzten Koerzitivfeldstärken heute den beachtlichen Bereich von sieben Zehnerpotenzen.

Die dritte Werkstoff-Kenngröße, die Remanenz  $B_r$ , und die davon abhängige Flußdichte  $B$  im Arbeitspunkt, bestimmt die im Luftspalt mögliche Flußdichte. Ebenso wichtig für die Anwendung ist der magnetische Fluß  $\Phi$  selbst, also das Produkt aus Flußdichte  $B$  und Luftspaltquerschnitt  $A$  ( $\Phi = B \cdot A$ ), da  $\Phi$  beispielsweise die Klemmenspannung einer Mikrofon-schwingspule ( $U = -d\Phi/dt$ ) oder den Lautsprecherwirkungsgrad bestimmt. Es ist daher zu begrüßen, wenn die Lautsprecherhersteller in den technischen Daten neben der Flußdichte auch den Fluß selbst angeben.

Bei hochkoerzitiven Magnetwerkstoffen muß zwischen den Koerzitivfeldstärken  $H_c$  ( $B = 0$ ) und  $H_c$  (magnetische Polarisation  $J = 0$ ) unterschieden werden (DIN 1325). Im alten cgs-System (magnetische Feldkonstante  $\mu_0 = 1$ ) galt die zahlenmäßig einfache Regel, daß (bei ausreichend hohem  $\mu_r$ ) der Zahlenwert von  $H_c$  (in Oe) den Zahlenwert der Remanenz  $B_r$  (in G) als Grenzwert hatte mit der wichtigen Konsequenz, daß deshalb für ein gegebenes  $B_r$  auch der  $(BH)_{max}$ -Wert einen unüberschreitbaren Höchstwert hat. So hat beispielsweise ein Dauermagnet mit  $B_r = 3600$  G eine maximale  $B$ -Koerzitivfeldstärke von  $H_c = 3600$  Oe. Auf der durch diese beiden Grenzpunkte festgelegten geradlinigen Entmagnetisierungskurve liegt der  $(BH)_{max}$ -Punkt genau in der Mitte mit den Koordinaten  $B = B_r/2$  und  $H = H_c/2$ . Der Zahlenwert von  $(BH)_{max}$  ist somit  $(B_r/2 \cdot H_c/2) = 1800$  G × 1800 Oe = 3240 000 GOe = 3,24 MGOe, entsprechend etwa 26 kJ/m<sup>3</sup>. Dieser Zusammenhang zwischen  $B_r$  und dem  $(BH)_{max}$ -Grenzwert liegt der Darstellung im Bild 2 zugrunde (vgl. auch 3.). Manchmal sind bei der Berechnung des magnetischen Kreises noch weitere Punkte zu beachten wie beispielsweise die zeitliche und thermische Stabilität (Temperaturkompensation, künstliche Alterung), besonders bei Meßwerk-Dauermagnetsystemen [2].

### 3. Bedeutung und Entwicklung der Dauermagnetwerkstoffe

Die wirtschaftliche Bedeutung der Dauermagnete ist während der letzten Jahrzehnte stark gestiegen; so hat

sich in den USA die Dauermagnet-erzeugung von 1946 (14 Mill \$) bis 1968 (55 Mill. \$) etwa vervierfacht Ursache für diese starke Ausweitung ist vor allem die Entwicklung der preisgünstigen hartmagnetischen Ferritsorten, die der Dauermagnettechnik viele neue Anwendungsgebiete auch außerhalb der Elektrotechnik („Magnetmechanik“ im Bild 1) erschlossen haben.

Die Dauermagnet-Gesamterzeugung der Welt ohne die UdSSR und Ost-

Anlaßbehandlung mechanisch und magnetisch hart, also gute Dauermagnete. Im Gegensatz zu allen anderen Dauermagnetwerkstoffen, bei denen die relativ groben Maßtoleranzen der Sinter- und Gießtechnik nur durch kostspieliges Schleifen eingengt werden können, bietet Koerflex als Band oder Draht bequeme Verarbeitungsmöglichkeiten durch Schneiden, Stanzen und Biegen Wegen der geringen Stückgewichte von einigen

vom Freischwinger auf dynamische Systeme zunächst aufwendige Elektromagnete mit Spulen verwenden. Der erste Meilenstein – die Entwicklung der Alni- und Alnico-Sorten um 1935 – kam also für diese seitdem wichtigste Dauermagnetanwendung gerade zur rechten Zeit. Ein entscheidender Fortschritt gelang im Jahr 1938 mit den „magnetisch vorzugsgerichteten“ Alnico-Sorten Seitdem nutzt die Magnettechnik, wenn irgend möglich, den Vorteil der Vorzugsorientierung, das heißt die Verbesserung der magnetischen Eigenschaften in Flußrichtung auf Kosten der Eigenschaften in allen anderen Richtungen. Erst mit der Produktion der Alnico-Sorten, die entsprechend ihren  $(BH)_{max}$ -Werten nur  $1/10$  bis  $1/30$  des von den Stahlmagneten beanspruchten Magnetvolumens benötigen, wurde eine Dauermagnettechnik im heutigen Sinne möglich.

Etwa zwanzig Jahre später konnte mit der Entdeckung der Ferrit-Dauermagnete der zweite Meilenstein gesetzt werden. Nachdem schon mit den Alnico-Sorten in den dreißiger Jahren die Grenze von  $100 \text{ A/cm}$  für die Koerzitivfeldstärke weit überschritten wurde, eroberten die Ferrit-Dauermagnete mit Koerzitivfeldstärken über  $1000 \text{ A/cm}$  eine neue Größenordnung. Für diese hohen Feldstärken mußten zunächst spezielle Meß- und Magnetisiervorrichtungen entwickelt werden. Obgleich auch die besten Ferrit-Dauermagnetsorten einen empfindlichen Rückschritt für die Weiterentwicklung der  $(BH)_{max}$ -Werte brachten (Tab. II), so führten die Vorteile der hohen Koerzitivfeldstärke und vor allem der niedrige Preis doch zu dem oben erwähnten überraschend schnellen Siegeszug der Ferrit-Dauermagnete.

Nach wiederum weiteren zwanzig Jahren konnte 1971 mit den heute noch jungen intermetallischen Verbindungen der Seltenen Erden (Samarium, Praseodym und andere) mit Kobalt die dritte und wohl letztmögliche Zehnerpotenzgrenze von  $10000 \text{ A/cm}$  für die Koerzitivfeldstärke überschritten werden. Den verlockenden

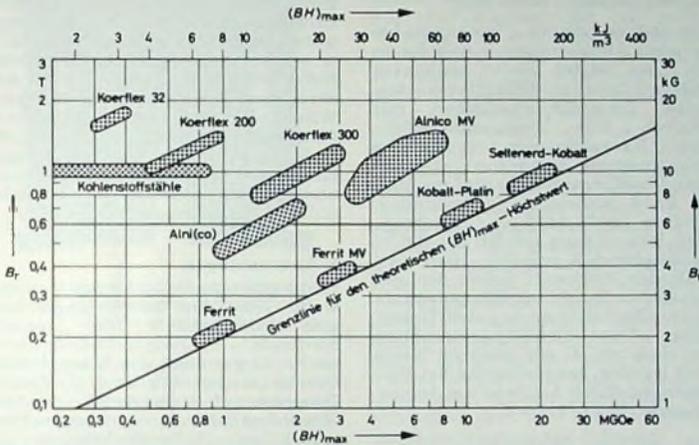


Bild 2. Remanenz  $B_r$  als Funktion der  $(BH)_{max}$ -Werte der Dauermagnetwerkstoffe und theoretische  $(BH)_{max}$ -Grenzzinie

Europa liegt schätzungsweise bei etwa  $40000 \text{ t/Jahr}$  mit einem Wert von rund  $1/2$  Mrd. DM. In den USA und in Westeuropa hat die Dauermagnetproduktion mit je  $13000 \dots 15000 \text{ t/Jahr}$  etwa die gleiche Größenordnung. Die BRD hält dabei mit einer Erzeugung von etwa  $5000 \text{ t/Jahr}$  unter den europäischen Ländern die Spitzenposition.

Das Vordringen der in Europa entwickelten Ferrit-Dauermagnete (Oxidmagnete) ist in den USA weniger stürmisch verlaufen als in Europa; in Europa haben inzwischen die Ferrit-Dauermagnete einen Anteil von etwa  $2/3$  an der Dauermagnet-Gesamterzeugung. Die schon vor dem letzten Krieg in Deutschland hochentwickelte Sintertechnik – auch Pulvermetallurgie oder Metallkeramik genannt – hat die Dauermagnet-Technologie stark beeinflusst. Ferrit-Dauermagnete sind stets Sintermagnete. Von den Alnico-Sorten sind heute noch über  $95\%$  der Weltproduktion Gußmagnete. In der BRD werden dagegen etwa  $30\%$  der Alnico-Magnete (auf das Gewicht bezogen) gesintert; stückzahlmäßig liegt der Anteil der meist kleinen und in Großserie gefertigten Sintermagnete noch höher.

Neben den Alnico- und den Ferrit-Dauermagnetsorten gewinnen die in Tab. I an letzter Stelle genannten noch nicht genannten Eisen-Kobalt-Vanadin-Chrom-Legierungen zunehmend an Bedeutung. Diese unter den Markennamen Koerflex oder Vicalloy (Vanadium Iron Cobalt Alloy) bekannten Sorten sind nämlich kaltverformbar, also „mechanisch weich“; sie werden aber nach einer geeigneten

Gramm bis hinunter zu wenigen Milligramm sind die erzeugten Gewichtsmengen vergleichsweise gering. Die in der BRD schon weit überschrittene Stückzahl von zehn Millionen Magneten jährlich gibt dagegen eine andere Vorstellung für die Erzeugung und Bedeutung dieser kleinen und kleinsten Dauermagnete.

Die in Tab. II zusammengefaßte Entwicklung hat zwei technisch und wirtschaftlich bedeutsame Meilensteine. Bis etwa 1935 waren die für den Magnetismus einst durch ihre Hufeisen- oder U-Form symbolischen

Tab. II. Entwicklung der Dauermagnetwerkstoffe

Jahr	Werkstofftyp (MV = magnetische Vorzugsrichtung)	$(BH)_{max}$ -Wert	
		$\text{kJ/m}^3$	MGOe
vor 1900	Kohlenstoffstähle	2	0,25
1900	Wolfram-(Chrom-)Stähle	2,7	0,34
1917	Kobaltstähle	7,2	0,9
1934	Alni	8,8	1,1
1936	Alnico	14	1,8
1938	Alnico MV	40	5
1949	Alnico MV (stengelkristallisiert)	64	8
1952	Ferrit-Dauermagnete	7,2	0,9
1954	Ferrit-Dauermagnete MV	24	3
1956	Alnico MV (verbessert)	88	11
1971 bis 1972	Seltenerd-Kobalt-Verbindungen	200 bis 240	25 bis 30

Kohlenstoffstahl-Dauermagnete die einzigen handelsüblichen Dauermagnetwerkstoffe. Ihre ungünstigen Werkstoffdaten reichten für viele Anwendungen nicht aus, denn die benötigte magnetische Energie hätte zu unförmigen Abmessungen geführt. Daher mußte beispielsweise die Lautsprechertechnik bei der Umstellung

Möglichkeiten einer erneuten Platzreduktion der Magnetsysteme steht heute noch der durch die Rohstoffkosten vorbelastete hohe Preis der Seltenerd-Kobalt-Dauermagnete entgegen. Wegen des gar nicht so seltenen Vorkommens der Seltenen Erden – der hohe Preis ist lediglich eine Folge der schwierigen Reindarstellung

lung - hofft man, durch Umstellung auf preisgünstige Seltenerd-Gemische („Mischmetalle“) praxisnahe Herstellkosten zu erreichen. In der jetzigen Situation ist noch nicht daran zu denken, daß diese Sorten neben ihrer Bedeutung für die Theorie und für einige Sonderanwendungen auch wirtschaftlich zu einem dritten Meilenstein der Dauermagnettechnik werden könnten. Der in diesem Jahrhundert erreichte Fortschritt, also die Bilanz der Tabelle II, bedeutet, daß man heute für den gleichen magnetischen Fluß  $\Phi$  (das heißt für gleiche Flußdichte  $B$  bei gleichen Luftspaltdimensionen) gegenüber der Jahrhundertwende nur etwa  $\frac{1}{100}$  an Dauermagnetvolumen benötigt.

#### 4. Eigenschaften der Dauermagnetwerkstoffe

Tab. I enthält die in DIN 17410 genormten Dauermagnetwerkstoffe, ergänzt durch weitere handelsübliche Sorten. Den Anforderungen der Praxis entsprechend, sind die Alnico- und Ferrit-Gruppen in Gütestufen unterteilt, um für jeden Anwendungsfall unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte optimale magnetische Eigenschaften finden zu können. Gegenüber der Norm sind neue Sorten hinzugekommen, vor allem bei den Ferritmagneten wegen ihres weiten Anwendungsbereichs. So sind für statische Magnetsysteme spezielle Sorten mit relativ hoher Remanenz und Energiedichte (Koerox 360) und für dynamische Anwendungen Sorten mit höherer Koerzitivfeldstärke und entsprechend hoher Entmagnetisierungs-Unempfindlichkeit (Koerox 330) zweckmäßig. Bei den Alnico-Sorten hat die nichtgenormte Sorte Koerzit 700 neben der magnetischen Vorzugsrichtung auch eine kristallographische Textur (Stengelkristallisation). Die Streichung der Kohlenstoffstahl-Dauermagnete wird in den Erläuterungen der jetzt zehn Jahre alten Norm mit Recht dadurch begründet, daß „ihre technische Anwendung bedeutungslos geworden ist“.

Die Wahl der geeigneten Dauermagnetsorte hängt von zahlreichen Faktoren ab. Die preisgünstigen Ferrit-Dauermagnete verdienen stets den Vorzug, wenn der erhöhte Platzbedarf in Kauf genommen werden kann und wirtschaftliche Gesichtspunkte überwiegen. Auch die hohe Koerzitivfeldstärke der Ferritmagnete (Stabilität gegenüber entmagnetisierenden Feldern) ist vor allem für dynamische Anwendungen, also beispielsweise für die Magnetmechanik oder für Motormagnete, eine wertvolle Eigenschaft. Für hochwertige und präzise Systeme, besonders für Meßgeräte, kommen dagegen nur Alnico-Sorten in Frage, weil der Temperaturkoeffizient der Ferritsorten zu groß ist. Nicht vorzugsgerichtete Magnete benötigt man beispielsweise bei mehrpoliger Magnetisierung oder gebogenen Flußlinien, also dann, wenn aus technologischen Gründen keine Vorzugsrichtung möglich ist.

Für die Wirtschaftlichkeit sind meist auch fertigungstechnische Fragen, vor allem der Maßtoleranzen und der Be-

festigung, von Bedeutung. Bei den Alnico- und Ferrit-Sorten lassen sich enge Toleranzen nur durch nachträgliches Schleifen einhalten. Die Sprödigkeit der keramischen Ferrite bringt dabei zusätzlich Probleme. Kleine Alnicomagnete mit etwa 10 g Gewicht und darunter lassen sich bei größeren Stückzahlen durch Sintern wirtschaftlicher mit günstigeren Maßtoleranzen und mit besseren mechanischen Eigenschaften (feinkörniges Gefüge, keine Lunker und daher höhere Festigkeit) herstellen.

Eine andere Lösung - besonders bei kleinsten Abmessungen - sind die in Tab. I an letzter Stelle genannten biege- und stanzbaren Koerflex-Sorten. Kleine Dauermagnetscheiben mit Achsloch (für Drehmagnet-Meßwerke), Kompaßnadeln und ähnliche Kleinstmagnete kann man mit den engen Maßtoleranzen der Stanztechnik aus Band kostengünstig herstellen. Koerflex muß nach der mechanischen Bearbeitung bei 500 bis 600 °C wärmebehandelt werden. Hierdurch erhält der Werkstoff neben den gewünschten Dauermagneteigenschaften die Elastizität eines guten Federstahls. Das Befestigungsproblem kann dadurch oft auf einfache Weise gelöst werden, beispielsweise bei Magnetringen durch Auffedern auf einen unmagnetischen Träger.

Eine weitere Möglichkeit, engere Maßtoleranzen bei größeren Abmessungen einzuhalten, sind kunststoffgebundene Preßmagnete, die nach den Verfahren der Kunststoffverarbeitung aus Magnet-Kunststoff-Pulvergemisch hergestellt werden (Tab. I, 2,3). Sie haben jedoch den großen Nachteil einer magnetischen Qualitätseinbuße als Folge der „Verdünnung“ durch den Kunststoffanteil. Bei genügend hohem Kunststoffanteil und durch geeignete Kunststoffsorten oder Gummi läßt sich auch elastisches Verhalten erreichen, beispielsweise für magnetisch haftende Kühlschrankdichtungen.

In Ergänzung zu Tab. I sind im Bild 2 die wichtigsten Dauermagnetwerkstoffe im  $B_r$ - $(BH)_{max}$ -Schaubild zusammen mit der theoretischen  $(BH)_{max}$ -Grenzlinie aufgetragen. Das Bild zeigt, daß die Ferritsorten bereits die ihrer niedrigen Remanenz ( $B_r$  bis zu 0,4 T) zugeordneten theoretischen  $(BH)_{max}$ -Werte fast erreicht haben. Auch die Seltenerd-Kobalt-Verbindungen sind mit ihrer Remanenz von etwa 1 T im  $(BH)_{max}$ -Wert nicht mehr zu verbessern. Man erkennt, daß schon die alten Stahlmagnete Remanenzwerte um 1,0 T hatten. Die Fortschritte sind daher ausschließlich auf die Verbesserungen der Koerzitivfeldstärke zurückzuführen. Die Ferrit-Dauermagnete waren dabei, wie das Bild zeigt, im Hinblick auf die Remanenz und den  $(BH)_{max}$ -Wert ein Entwicklungsrückschritt.

Die Seltenerd-Kobalt-Magnete wurden in Tab. I nicht aufgenommen, da die Entwicklung noch zu sehr im Fluß ist. Wie fast immer in der Magnettechnik, so lassen sich auch diese Sorten nicht einfach in vorhandene Anordnungen einsetzen, sondern die hohe Koerzitivfeldstärke und der ge-

änderte Arbeitspunkt ( $L/D$ -Verhältnis) haben eine völlig neue Konstruktion zur Folge (vgl. 2). Die Entwicklungsarbeiten erfordern daher eine enge Zusammenarbeit mit dem Werkstofflieferanten. Dieser Kontakt zwischen Hersteller und Verbraucher, der sonst bei anderen passiven Bauelementen weniger eng ist, hat viel zu den hier berichteten Fortschritten beigetragen. Die sehr kostspieligen Kobalt-Platin-Magnete sind im Bild 2 nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Diese Sorte, die nur für spezielle Anwendungen eine wirtschaftlich unbedeutende Rolle gespielt hat, dürfte schon heute durch die Seltenerd-Kobalt-Magnete überholt sein. Andere Stofftypen wie die Mangan-Wismut-Dauermagnete (Bismanol), Feinstpulver-Dauermagnete (ESD, Lodex) oder die Heusler-Legierungen haben sich nicht durchsetzen können und gehören nicht zu den handelsüblichen Dauermagnetwerkstoffen.

#### 5. Anwendungen

Bild 1 gibt eine Orientierung über das weite Gebiet der Anwendungen und ihre Bedarfsanteile. Die „Magnetmechanik“ - im Kompaß die erste historische Anwendung des Magnetismus überhaupt - hat sich durch die Ferrit-Dauermagnete einen Anteil von etwa 20 % erobert; ihre Erzeugnisse wie Türverschlüsse, Haftvorrichtungen für Seife, Werkzeuge usw. oder Automotor-Ölfiler sind Gegenstände des täglichen Lebens. Ein aktuelles Entwicklungsbeispiel von großer „Tragweite“ sind berührungslos auf Magnetskissen gleitende Schnellbahnen. Auch die oft überraschenden Effekte der Dauermagnet-Spielzeuge gehören hierher; die Patentklasse 77f33/26 enthält die einschlägige Erfindertätigkeit.

Die Dauermagnetanwendungen lassen sich auch unter dem Oberbegriff „Energiewandler“ einordnen. Ohne die eigene magnetische Energie zu verlieren, läßt sich beispielsweise im Luftspalt eines Dauermagnetsystems mechanische in elektrische Energie umformen. Aus dem Faradayschen Gesetz  $U = -d\Phi/dt$  folgt, daß die abgegebene Spannung  $U$  vom magnetischen Fluß  $\Phi$  (und damit von der Flußdichte  $B$ ) abhängt. Ein derartiger mechanisch-elektrischer Energiewandler ist zum Beispiel das dynamische Mikrofon. Bild 3 zeigt ein Schnittfoto des dynamischen Studio-Richtmikrofons „MD 421“ von Sennheiser electronic. Man erkennt, daß der Kernmagnet konstruktionsbestimmendes Bauteil ist. Der günstige Frequenzgang, besonders im oberen Frequenzbereich, und die hohe Empfindlichkeit (mit entsprechend hohem Rauschabstand) von hochwertigen Studio-Mikrofonen erfordern Alnico-Spitzenmaterialien und hohe Luftspalt-Flußdichte. Im „MD 421“ wird beispielsweise ein Kernmagnet von 18 mm Durchmesser und 21,5 mm Länge ( $L/D = 21,5/18 \approx 1,2$ ) aus einer gegenüber der DIN-Sorte Alnico 500 (Tab. I) noch etwas verbesserten Qualität eingesetzt. Die hohe Luftspalt-Flußdichte von 1,25 T ist eine der Voraussetzungen für die günstigen technischen Daten dieses weitverbreiteten Mikrofonen. Andere, auf

dem Faradayschen Induktionsgesetz beruhende „Energiewandler“ sind die Tonabnehmersysteme für Plattenspieler und Saiteninstrumente sowie vor allem die Dauermagnet-Generatoren, zum Beispiel Fahrrad-Lichtmaschinen.

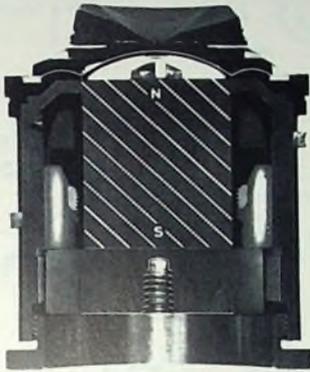


Bild 3 Schnittbild des dynamischen Studio-Richtmikrofons „MD 421“ von Sennheiser electronic

Die umgekehrte Richtung der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie ist das Hauptanwendungsgebiet der Dauermagnet-technik. Zu dieser Gruppe zählen Lautsprecher, Dauermagnet-Motoren und schließlich die Dauermagnet-Meßwerke. Auch hier sind die Kraft und damit der Wirkungsgrad eine Funktion der magnetischen Flußdichte. Der Meßinstrumentenbau hat mit modernen Magnetwerkstoffen neben der Umstellung auf Kernmagnetsysteme mit ihren vielen Vorteilen auch eine erhebliche Empfindlichkeitsverbesserung erreichen können. Preisgünstige Drehmagnetsysteme für Anzeigengeräte der Unterhaltungselektronik, für Kfz-Meßgeräte und für die Fototechnik sind eine weitere Entwicklungsrichtung.

Die Technik der Dauermagnet-Motoren [3] – ein wichtiger und noch junger Industriezweig – hat vor allem den Automobilbau, die Haustechnik und die Spielzeugindustrie als Interessenten für billige und robuste Kleinmotoren. Der schon heute neben dem selbstverständlichen Scheibenwischer-Motor bei den Kfz-Spitzenmodellen zu findende elektromotorische Komfort wird auch für Mittelklassewagen erschwinglich werden (Antrieb für Schiebedach, Fensterverstellung, Kofferraumdeckel und Sitzverstellung, Gebläsemotoren für Heizung, Lüftung und Rückfenster, Deckel sowie Verstellung und Wischer für Scheinwerfer). Im Haushalt werden nicht nur in der Küche und für die Bodenpflege, sondern auch im Badezimmer (Zahnbürste, Rasierer) und im Garten (Rasenmäher, Heckenschneider) batteriegespeiste oder elektronisch geregelte Dauermagnet-Motoren neue Entwicklungen bringen.

Der dynamische Lautsprecher ist das zweite Beispiel für einen elektromechanischen oder – unter Einbeziehung der Membran – für einen elektroakustischen Energiewandler. Laut-

sprechermagnete sind das Hauptanwendungsgebiet der Magnettechnik (Bild 1). Allein in der BRD werden jährlich etwa zehn Millionen Lautsprecher hergestellt. Die Entscheidung zwischen Alnico- oder Ferritmagneten ist vor allem eine Kostenfrage, da etwa  $\frac{1}{3}$  des Lautsprecherpreises auf das Magnetsystem entfällt. Für preisgünstige Typen haben sich daher die vorzugsgerichteteten Ferritmagnete schnell durchgesetzt; wegen ihrer niedrigen Remanenz lassen sie jedoch keine hohen Flußdichten zu. Für Hi-Fi-Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad kann daher auf Alnico-Systeme nicht verzichtet werden, da die Auslenkung der Schwingspule und damit der Wirkungsgrad von der Höhe der magnetischen Flußdichte abhängen. Hinzu kommt die bei höheren Flußdichten günstigere Membrandämpfung (Einschwingverhalten). Weil mit zunehmender Flußdichte der Wirkungsgrad steigt, genügt für die gleiche abgegebene Schalleistung ein Verstärker mit entsprechend geringerer Ausgangsleistung. Umgekehrt kann man sagen, daß mit abnehmender Flußdichte der Lautsprecher eine höhere „Belastbarkeit“ hat. Diese höhere Belastbarkeit durch ein schwächeres Magnetsystem wäre aber kein Vorteil, sondern nur eine Umschreibung dafür, daß der ungünstige Wirkungsgrad auch eine höhere Verstärker-Ausgangsleistung erfordert.

Die vorstehenden Betrachtungen über die Flußdichte setzen gleichen Luftspaltquerschnitt voraus. Man benötigt neben der Flußdichte  $B$  beim Vergleich verschiedener Systeme auch den Luftspaltquerschnitt  $A$  oder das Produkt  $A \cdot B$ , also den Fluß  $\Phi = A \cdot B$  selbst. Beispiel für einen magnetisch günstig dimensionierten Lautsprecher mit dementsprechend hohem Wirkungsgrad ist der Tiefton-Lautsprecher „P 385/100 A“ von Isophon. Für das Magnetsystem (Alnico-Kernmagnet, 100 mm  $\phi$ ) dieses Lautsprechers gibt der Hersteller eine Flußdichte  $B = 1,6 \text{ T}$  mit einem Fluß von  $\Phi = 3665 \mu\text{Wb}$  an. Aus diesen Daten ergibt die Rechnung in SI-Einheiten den Luftspaltquerschnitt  $A$  in  $\text{m}^2$ . Mit den Daten für  $\Phi$  und  $B$  ist der magnetisch genutzte Luftspaltquerschnitt  $A = \Phi/B = 3665 \cdot 10^{-6} / 1,6 = 2300 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  oder  $23 \text{ cm}^2$  mit (bei 100 mm  $\phi$ ) einer Umfangslänge von 314 mm und einer Höhe von 7,3 mm.

Die Umwandlung von mechanischer in thermische Energie zum Bremsen oder Dämpfen von Bewegungen mit Hysterese- oder Wirbelstromsystemen sei hier nur am Rande erwähnt. Anwendungsbeispiele sind Kfz-Tachometer und Elektrizitätszähler. Die Hysteresebremse hat den Vorzug des reibungsfreien, konstanten und von der Drehzahl unabhängigen Bremsmoments (Fadenbremse in Textilmaschinen).

Ein weiteres Sondergebiet ist die Ablenkung von Elektronenstrahlen durch Dauermagnetfelder (Magnetron, Wanderfeldröhre, Ionenfalle, Entzerrungsmagnete für Fernseh-Bildröhren). Für Wanderfeldröhren sind die Seltenerd-Kobalt-Verbindungen wegen des niedrigen  $L/D$ -Verhältnisses ideal.

## 6. Zukünftige Weiterentwicklung

Die 1956 ausgesprochene Hoffnung [4], die damalige  $(BH)_{\text{max}}$ -Grenze von  $10 \text{ MGOe}$  ( $\approx 80 \text{ kJ/m}^3$ ) zu überschreiten, wurde schon wenige Monate später erfüllt. Inzwischen konnte an Labormustern von Seltenerd-Kobalt-Verbindungen mit  $240 \text{ kJ/m}^3$  der dreifache Wert realisiert werden. Die Frage nach den zukünftigen Entwicklungsaussichten liegt daher nahe. Einer Remanenz von  $1,0 \text{ T}$  ist der bereits erreichte  $(BH)_{\text{max}}$ -Grenzwert von  $200 \text{ kJ/m}^3$  ( $25 \text{ MGOe}$ ) zugeordnet. Eine Erhöhung der Remanenz ist letztlich die Frage nach Verbesserstmöglichkeiten der Sättigungspolarisation. Bis heute scheint es so, als ob die Sättigungspolarisation des Eisens von  $2,15 \text{ T}$  eine von der Natur gesetzte Grenze sei und daher nicht überschritten werden könne; selbstverständlich hätten Werkstoffe mit höheren Sättigungswerten eine Revolution der Elektrotechnik zur Folge. Wenn es gelingen sollte, Dauermagnetwerkstoffe mit einer Remanenz von  $2 \text{ T}$  und entsprechend hoher Koerzitivfeldstärke zu finden, so wäre nach Bild 2 ein Grenzwert von  $(BH)_{\text{max}} \approx 800 \text{ kJ/m}^3$  ( $100 \text{ MGOe}$ ) zu erwarten. Mit anderen Worten, es wäre mit diesem heute noch utopischen Dauermagnetwerkstoff mit einem  $(BH)_{\text{max}}$ -Wert von  $800 \text{ kJ/m}^3$  nur eine relativ geringe Verbesserung möglich, wenn man sie mit dem von 1900 bis heute zurückgelegten Weg von mehr als zwei Zehnerpotenzen ( $2 \text{ kJ/m}^3$  bis über  $200 \text{ kJ/m}^3$ ) vergleicht.

Für weitere spektakuläre Fortschritte ist also nicht mehr viel Platz; man sollte daher von der zukünftigen Dauermagnetwerkstoff-Entwicklung vor allem technologische Verbesserungen und – als aktuelles Problem – eine Kostensenkung der Seltenerd-Kobalt-Werkstoffe erhoffen.

### Schrifttum

- [1] Reichel, K.: Die moderne Magnettechnik und ihre praktische Bedeutung – Weichmagnetische metallische Werkstoffe für niedrige Frequenzen. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 22, S. 845–847.
- [2] Reichel, K.: Weichmagnetische metallische Werkstoffe für die Nachrichtentechnik. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 12, S. 445–447.
- [3] Reichel, K.: Weichferrite. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 14, S. 517–520, 525.
- [4] Schüler, K. u. Brinkmann, K.: Dauermagnete, Werkstoffe und Anwendungen. Berlin/Heidelberg/New York 1970, Springer.
- [5] Ireland, J. R.: Ceramic permanent magnet motors. New York 1968, McGraw Hill.
- [6] Pawlek, F. u. Reichel, K.: Fortschritte auf dem Gebiet der magnetischen Werkstoffe und ihrer Anwendung. AEG-Mitt. Bd. 46 (1956) Nr. 11/12, S. 337–348.

### DIN-Normen

- DIN 1325 (1.72) Magnetisches Feld Begriffe
- DIN 1339 (11.71) Einheiten magnetischer Größen
- DIN 17 410 (1.63) Dauermagnetwerkstoffe Technische Lieferbedingungen
- DIN 50 470 11 64 Prüfung von Dauermagnetwerkstoffen Bestimmung der Entmagnetisierungskurve und der permanenten Permeabilität in einem Joch induktives Verfahren
- DIN 50 471 (3.71) Prüfung von Dauermagnetwerkstoffen Bestimmung der Entmagnetisierungskurve und der permanenten Permeabilität im Doppeljoch Magnetostatisches Verfahren

# Technische Besonderheiten des Hi-Fi-Cassetten-Recorders „N 2510“

Der Hi-Fi-Cassetten-Recorder „N 2510“ von Philips übertrifft die Forderungen des neuesten Entwurfs der Hi-Fi-Norm DIN 45 500 Bl.4 in wesentlichen Punkten. Das wird unter anderem durch automatische Bandsortenumschaltung mit elektronischer Entzerrungsumschaltung, Tachoregelung und Hysteresis-Frktion erreicht. Weitere Besonderheiten sind der Autostop und die eingebaute DNL-Schaltung.

## 1. Schaltungsübersicht

Der Mikrofoneingang Bu 1 (0,2 mV, 20 kOhm) und der allgemeine Aufnahmeingang Bu 3 (2 mV, 20 kOhm; für Tonband oder Rundfunk) des „N 2510“ sind ähnlich aufgebaut, ihre Vorverstärker T 416 beziehungsweise T 426 jedoch unterschiedlich bemessen (Bild 1). Die Ausgangssignale beider Stufen lassen sich mit R 420a und R 422 mischen. Im sich anschließenden Aufnahmeverstärker T 424, T 430 wird der Aufprechstrom vorentzerrt. Die 19-kHz-Sperre L 450, C 816 sowie die 38-kHz-Sperre L 454, C 820 unterdrücken Pilotton- und Trägersignale bei Rundfunk-Stereo-Aufnahmen. Der vom Gegentaktoszillator T 436, T 437 erzeugte Vormagnetisierungsstrom wird über U 460 induktiv eingekoppelt. Über die Monitorbuchse Bu 4 ist Mithören möglich (0,4 V, 10 kOhm). Als Aussteuerungsmesser wurde das VU-Meter M 410 mit dem zugehörigen Verstärker T 434 eingebaut. K 2 ist der Sprech-Hör-Kopf und Bu 5 die zugehörige Meßfassung. Der Wiedergabeentzerrer und -verstärker ist auf einer getrennten Platine aufgebaut (Bild 2). Ihr folgt im Schaltbild (Bild 1) die DNL-Einheit (Bild 3). Das Ausgangssignal von 0,5 V wird über Bu 3 auf die Leitung ausgekoppelt. Die Bandsortenumschaltung wird über die Schalttransistoren T 540, T 541 gesteuert, in deren Kollektorkreisen Anzeigelämpchen liegen.

Dietrich Gollnow ist Mitarbeiter der Philips Service-Zentrale in Hamburg.

I	1-3, 7-5, 0-5, M-6
II	3-5, 5-7, 9-11, 6-4, 10-5
III	203-205
IV	207-203
V	306-304
VI	301-303
VII	405-407
VIII	405-405
IX	501-502
X	601-602
XI	707-702, 705-704, 717-708
XII	702-703, 705-706, 707-708
XIII	801-802
Wiedergabe, schneller Vor- und Rücklauf	
Aufnahme	
Aufnahme, schneller Vor- und Rücklauf	
Wiedergabe, Aufnahme	
DNL Aus	
DNL Ein	
Hi-Fi (FeO <sub>2</sub> )	
Normal (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	
Pause	
Zähler-Schalter	
Schleier Rücklauf	
Wiedergabe, Aufnahme, schneller Vorlauf	
Autostop	

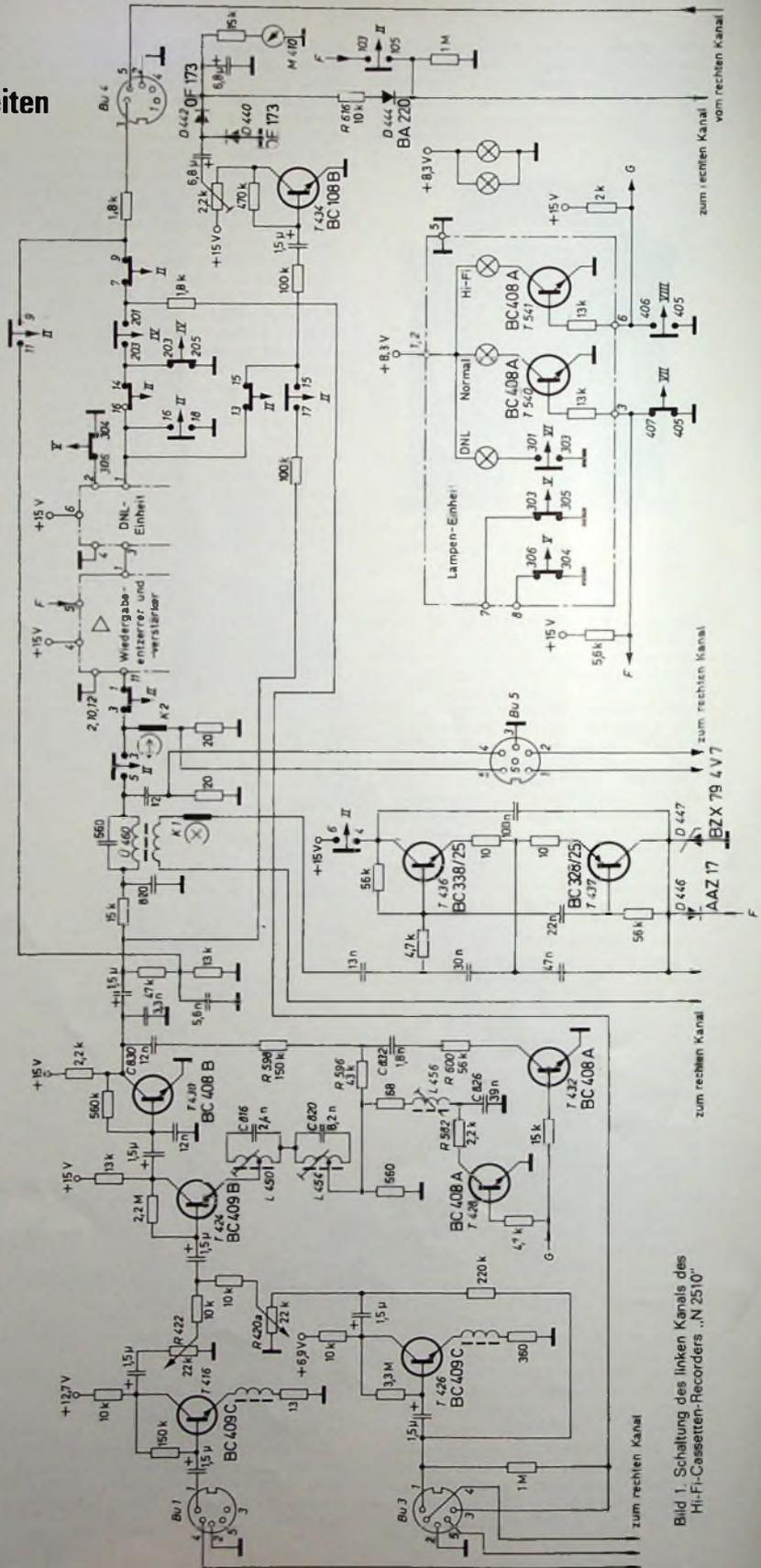
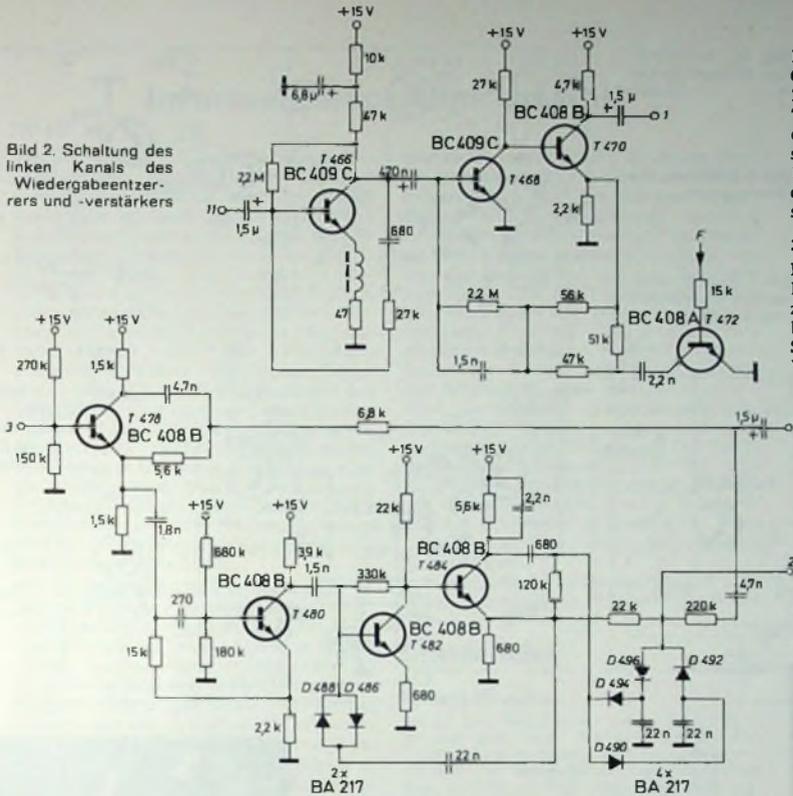


Bild 1. Schaltung des linken Kanals des Hi-Fi-Cassetten-Recorders „N 2510“

Bild 2. Schaltung des linken Kanals des Wiedergabeentzerrers und -verstärkers



Frequenzen werden, wenn eine CrO<sub>2</sub>-Cassette eingelegt ist, geschwächt (die Zeitkonstante wird von 120µs auf 70µs reduziert). Damit erreicht man, daß bei der Wiedergabe beider Bandsorten der Pegel bei Frequenzen bis 10 kHz ungefähr gleich ist und sich ein besserer Geräuschspannungsabstand ergibt.

### 3. DNL-Einheit

Eine weitere Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes auf über 11 dB zwischen 4000 und 14 000 Hz wird bei beiden Bandsorten durch die DNL-Schaltung erreicht. Mit dieser nur bei Wiedergabe wirksamen dynamischen

Bild 3. Schaltung der DNL-Einheit (linker Kanal)

Bild 4 (unten). Fühler für Aufnahmesperre (links) und Bandsortenumschaltung

## 2. Automatische Bandsortenumschaltung

Die automatische Bandsortenumschaltung setzt eine genormte Chromdioxidcassette voraus. Diese Cassette hat an der Rückseite neben den Zungen für die Löschsperrle eine weitere Öffnung, in die ein Fühler tastet, der die notwendigen Umschaltungen auslöst (Bild 4). Um die spezifischen Bedingungen der Bandsorten Eisenoxid und Chromdioxid im Betrieb zu erfüllen, sind folgende Anpassungen erforderlich (zur Vereinfachung wird jeweils nur der linke Aufnahme- beziehungsweise Wiedergabekanal betrachtet):

Der NF-Modulationspegel für Chromdioxidband soll um etwa 2,7 dB über dem für Eisenoxidband liegen. Das wird durch eine verkleinerte Gegenkopplung zwischen T 430 und T 424 erreicht (Bild 1). Die Transistoren T 428 und T 432 arbeiten als Schalttransistoren; sie leiten, wenn der Punkt G Spannung führt (die zum automatischen Bandsortenumschalter gehörenden Kontakte 405-406 sind in Stellung „Hi-Fi“ geöffnet). Dadurch verkleinert sich der Emitterwiderstand von T 424, und die Gegenkopplung wird verringert.

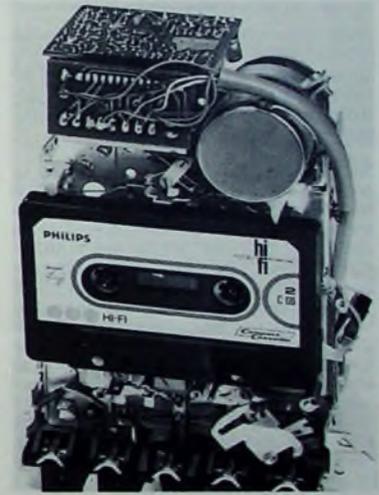
Gleichzeitig wird, weil die Gegenkopplung frequenzabhängig ist, der Aufnahmebandbereich entsprechend der Charakteristik für das Chromdioxidband korrigiert; der Bereich um etwa 3 kHz wird angehoben, und die Frequenzen über 8 kHz werden abgeschwächt. Wenn T 432 leitet, bilden R 600, C 832, R 598 einen Gegenkopplungsspannungsteiler. Da die Impedanz von C 832 bei niedrigen Frequenzen sehr groß ist, hängt die

Gegenkopplung dann von C 830, R 598 und R 596 ab. Bei mittleren Frequenzen verringert sich die Gegenkopplung, und die Verstärkung wird erhöht. Da aber T 428 ebenfalls leitet, dämpft der Widerstand R 582 den auf 14 kHz abgestimmten Kreis L 456, C 826. Die Gegenkopplung steigt dadurch bei hohen Frequenzen an, und die Verstärkung sinkt.

Infolge der größeren Verstärkung in der Stellung „Hi-Fi“ muß der Aussteuerungspegel am Instrument dem für Normalband angepaßt werden. Über die geschlossenen Kontakte 405-407 des automatischen Bandsortenumschalters liegt F an Masse. In der Stellung „Aufnahme“ schaltet deshalb D 444 durch und legt R 616 parallel zum Instrument M 410

Für Chromdioxidband sind eine größere Vormagnetisierung und ein höherer Löschstrom notwendig. Dazu wird die Versorgungsspannung des auf etwa 108 kHz abgestimmten Löschozillators T 436, T 437 umgeschaltet. Da in der Stellung „Hi-Fi“ Punkt F an Masse liegt, leitet die Diode D 446, und die gesamte Speisepannung von 15 V liegt am Oszillator. In der Stellung „Normal“ ist D 446 dagegen gesperrt. Die Spannung des Oszillators wird dann durch die Z-Diode D 447 um 4,7 V herabgesetzt.

Um den Wiedergabeverstärker ebenfalls an die Bandsorten anzupassen, wird mit dem Transistor T 472 ein RC-Netzwerk eingeschaltet (Bild 2). T 472 ist über den in der Stellung „Hi-Fi“ an Masse liegenden Punkt F gesperrt. Die Gegenkopplung vom Emitter von T 470 zur Basis von T 468 ist daher voll wirksam, und die hohen



Rauschunterdrückungsstufe werden gleichzeitig die Kompatibilitätsforderungen erfüllt.

Das Prinzip dieser Schaltung besteht darin, daß das NF-Signal in der Eingangsstufe geteilt wird und die beiden um 180° phasenverschobenen Teilsignale im Ausgang addiert werden. Dabei durchläuft das eine Teilsignal ein amplitudenbegrenzendes Hochpaßfilter mit einer unteren Kippfrequenz von 5,5 kHz und einen nachfolgenden Verstärker. Solange dieses Signal in der Größenordnung des anderen bleibt (-40 dB und darunter), heben sich beide Teilsignale im Ausgang auf; die Höhen werden wirksam unterdrückt. Bei höheren Eingangsspannungen bleibt das über das Hochpaßfilter kommende Signal klein gegenüber dem anderen; dieses wird daher nur unwesentlich oder gar nicht geschwächt. Auf diese Weise erreicht man, daß die hohen Tonfrequenzen nur bei niedrigen Pegeln

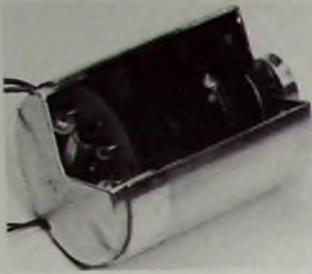
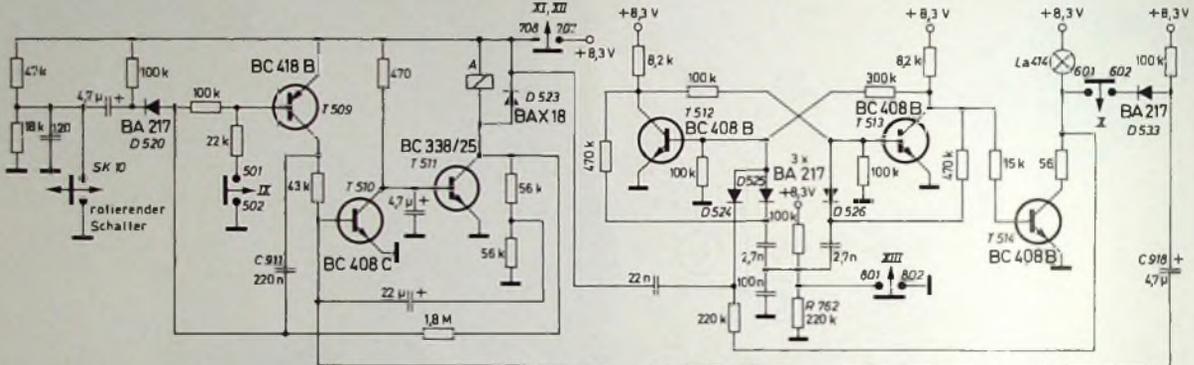
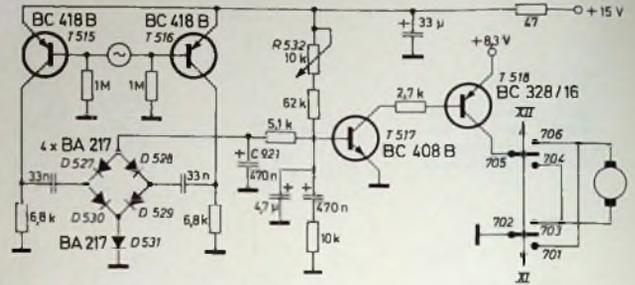


Bild 5 Schnittbild des tachogeregelten Motors

Bild 6. Schaltung der Motorregelung

Bild 7 (unten) Automatische Endabschaltung und Nullstop



unterdrückt werden, so daß die Wiedergabequalität trotz Rauscherunterdrückung gehörmäßig nicht beeinträchtigt wird.

#### 4. Motorregelung

Im Casseten-Recorder „N 2510“ wird eine für diese Geräteklasse neue Motorregelung angewendet, die Tachoregelung. Mit der Welle des Gleichstrommotors ist ein Wechselspannungsgenerator starr gekoppelt (Bild 5), der eine drehzahlabhängige Wechselspannung abgibt. Diese Tachospannung steuert die Transistoren T 515 und T 516 wechselweise auf (Bild 6), so daß an der Brückenschaltung D 527... D 530 eine Rechteckspannung liegt. Sie wird gleichgerichtet und lädt C 921 auf eine von der Generatordrehzahl abhängige negative Spannung auf. Verringert sich die Drehzahl infolge größerer Belastung, so wird auch die Spannung niedriger. Dann leitet der Transistor T 517 stärker, und der Basisstrom von T 518 erhöht sich. Dadurch wird T 518 weiter aufgesteuert, der Motorstrom steigt an, und die Drehzahl nimmt zu. Mit wachsender Ladespannung an C 921 werden T 517 und T 518 wieder zugesteuert, bis die Soll-drehzahl erreicht ist. Sie läßt sich mit R 532 einstellen.

#### 5. Automatische Endabschaltung

Zur automatischen Endabschaltung gehören der rotierende Schalter SK 10 unter dem rechten Bandteller, die Transistoren T 509, T 510 und T 511 sowie der Abschaltmagnet A (Bild 7). Sobald der rechte Bandteller stehenbleibt, gibt der rotierende Schalter SK 10 keine Impulse mehr ab. Der Kondensator C 911 entlädt sich, T 509 und T 510 sperren, und über T 511 spricht der Abschaltmagnet A an. Dabei wird die Arretierung der

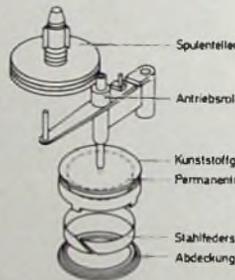


Bild 8 Prinzip der Hysterisis-Friktion



Bild 9 Schnittbild der Magnetkupplung

Drucktasten aufgehoben, und die Schalter sowie die Andruckrolle gehen in die Ausgangsstellung zurück.

#### 6. Automatischer Nullstop

Bei der automatischen Nullstop-Schaltung wird durch einen Flip-Flop mit Vorrangstellung (T 512, T 513) und den Schalttransistor T 514 erreicht, daß das Gerät beim Erreichen der Nullstellung des Zählwerkes abschaltet, wenn der Schalter XIII vorher kurzzeitig geschlossen wurde. Dann schließt der Kontakt 801-802 den Widerstand R 762 kurz, und T 512, T 514 werden leitend; die Anzeigelampe La 414 leuchtet auf. Läuft jetzt das Zählwerk in die Nullstellung, so schließt der Kontakt 601-602, und über C 918 gelangt ein negativer Impuls zur Basis von T 510 und sperrt diesen Transistor. Dadurch wird T 511 leitend, und der Abschaltmagnet A zieht an.

#### 7. Aufwickelfriktion

Eines der wichtigsten mechanischen Bauteile eines Casseten-Recorders ist die Aufwickelfriktion. Sie hat die Aufgabe, unabhängig vom Durchmesser der Bandwickel für einen gleichmäßigen Bandzug zu sorgen. Für den „N 2510“ wurde eine sogenannte Hy-

sterisis-Friktion entwickelt, die für eine überdurchschnittliche Gleichlaufkonstanz des Gerätes sorgt.

Das Kupplungssystem besteht aus einem konzentrischen mehrpoligen „Ferrodure“-Permanentmagneten auf einer Achse, deren Verlängerung über eine Antriebsrolle den Spulenteiler antreibt, und einem schmalen, ebenfalls konzentrischen Federstahlstreifen, der in ein Kunststoffgehäuse fest eingeklemmt ist (Bild 8). Die abgeschrägten Enden des Streifens liegen gegeneinander.

Das Kunststoffgehäuse wird von dem Antriebsriemen angetrieben, und über die berührungslose magnetische Kupplung (Bild 9) wird der Magnet in gleicher Richtung mitgezogen. Dabei ist das auf den Magneten wirkende Drehmoment konstant. Das Gehäuse ist staubdicht abgeschlossen. Die Hysterisis-Friktion ist unempfindlich gegen Temperatureinflüsse, geräuscharm im Lauf und sorgt für sehr gleichmäßige Bandwickel.

#### Schrifttum

- Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Recorder „N 2510“ mit dynamischem Rauschbegrenzer. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 23, S. 869-870
- Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Recorder „N 2510“. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 23, S. 857-858

# Informationssystem Umwelt

Der Schutz der Umwelt und das Beheben bereits eingetretener Schäden unseres Lebensraums sind dringliche Aufgaben der Gesellschaft. Eine Reihe von Hindernissen steht jedoch der Lösung der Umweltprobleme entgegen. So ist das Wissen über die von den verschiedenen Schadstoffen beeinflussten Umweltbereiche und über die natürlichen und künstlich geschaffenen Umweltfaktoren noch zu lückenhaft. Außerdem fehlen empirische Nachweise über die Wechselwirkungen der Schadstoffe und Aussagen über kumulative Effekte. Daneben lassen Interessenkonflikte und Kompetenzunterschiede den Umweltschutz nicht nur als technisches Problem erscheinen. Vielmehr müssen technische, planerische, administrative, finanzielle, steuerliche und gesetzgeberische Maßnahmen zusammenwirken.

Ein Instrument, das die schwierig zu überschauenden wechselseitigen Abhängigkeiten verschiedener Ursachen und Wirkungen in der Umwelt transparent machen kann, schlägt Siemens in einer Schrift mit dem Titel „Informationssystem Umwelt“ vor. Dieses System hat die Aufgabe, Informationen über den Zustand der Umwelt zu geben und das Planen, Beurteilen und Vorschlagen von Umweltschutzmaßnahmen zu erleichtern. Es verknüpft ein an die Erfordernisse des Umweltschutzes angepaßtes Netz von Meßstationen mit einem Verbundsystem von Datenverarbeitungsanlagen. Die Vielzahl der Meßwerte, die den Zustand der Umwelt abbilden, die große Zahl von Daten und die komplexen Algorithmen, die für das Planen und Beurteilen von Umweltschutzmaßnahmen von Bedeutung sind, sowie die in Gefahrensituationen geforderte schnelle und fehlerfreie Reaktion legen es nahe, die Fähigkeiten des Computers auch für ein „Informationssystem Umwelt“ zu nutzen. Der Systemvorschlag sieht eine Hierarchie von Rechnern vor, die von den einzelnen Stationen des Meßnetzes bis zum komplexen Planungsmodell auf der Ebene von Bundesbehörden reicht. Der Computerverbund durch Datenfernübertragung integriert alle Ebenen des Informationssystems. Die übergeordneten Stufen der Hierarchie erhalten die erforderlichen Informationen in zur Spitze hin immer weiter verdichteter Form. So können Maßnahmen zur Umweltgestaltung auf Regional-, Landes- und Bundesebene wirksam geplant und beurteilt werden.

Das vorgeschlagene Netz für das automatische Erfassen von Umweltmeßwerten basiert auf unbemannt arbeitenden Meßwert-Erfassungseinheiten. Diese regional weitverstreuten Stationen ermitteln die Komponenten, die die Verunreinigung von Luft und Wasser kennzeichnen. Die Konzeption sieht vor, daß auch andere umweltrelevante Größen wie Lärmpegel oder Meßwerte aus Laboratorien in das Meßnetz eingeführt werden können. Diese Meßwert-Erfassungseinheiten übermitteln digital ihre Daten an Re-

gional-Unterzentralen, in denen Prozeßrechner die Werte bereits vorverarbeiten und verdichten. Zu den Aufgaben dieser Hierarchiestufe gehören außerdem die Kontrolle auf Plausibilität und Grenzwertüberschreitung sowie die Alarmgabe und das Einleiten von Eich- und Prüfvorgängen. Auch die Regional-Unterzentrale benötigt noch kein Personal. Übergeordnet folgen dann Meßwert-Verarbeitungszentralen als Steuer- und Kontrollkopf des Meßnetzes und als Datenpuffer. Hier entstehen Tagesübersichten, Störwertprotokolle, Auswertungen und kurzfristige Prognosen. Die Meßwert-Verarbeitungszentrale ist zugleich die Kontaktstelle des Meßnetzes mit den Computern, die für Bundes- und Landesbehörden Auskunft-, Planungs- und Überwachungsaufgaben durchführen.

Den zentralen Komponenten des „Informationssystems Umwelt“ für Bund

## Persönliches

### F. Rauh 85 Jahre

Am 27. Juni 1973 wurde Franz Rauh, Mitgründer und Senior der 1912 gegründeten Großhandlung *W. Stadlinger & Rauh*, Nürnberg, 85 Jahre. Der Jubilar gilt als Senior des Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhandels. Sein 1969 den Söhnen übergebenes Unternehmen beschäftigt etwa 260 Mitarbeiter. 1963 wurde er Ehrenmitglied seines Wirtschaftsverbandes, des VDRG. Er ist als „Rundfunk-Mann der ersten Stunde“ auch Träger der goldenen Ehrennadel der Rundfunkvereine. Als „FRN“ qualifizierte er sich als geachteter Fachautor speziell für steuerliche Probleme.

### G. J. Heuser hatte 25jähriges Branchenjubiläum

Am 1. Juni 1973 war Günther J. Heuser 25 Jahre in der Unterhaltungselektronik-Branche tätig. Er trat 1948 bei Braun ein, ging Ende der 60er Jahre zu Varta und führt seit einem Jahr als Prokurist den Geschäftsbereich Marketing und Vertrieb der *Heco Hannel + Co GmbH*, Schmitten/Taunus, einer Tochtergesellschaft des multinationalen Konzerns *Rank-Radio-International*.

### K. H. Neumann zum Direktor der Braun AG ernannt

Karl-Heinz Neumann wurde zum Direktor der *Braun AG* ernannt. Seit März 1972 zeichnet er verantwortlich für die Produktion im Artikelbereich Elektronik. Er leitete vor seinem Eintritt in das Haus *Braun* zuletzt das *Imperial-Werk* in Wolfenbüttel.

### H. Lohr im SEL-Vorstand

Dipl.-Ing. Helmut Lohr, Leiter des Erzeugungsbereichs Fernsprechtechnik der *Standard Elektrik Lorenz AG (SEL)*, ist vom Aufsichtsrat mit Wirkung vom 15. Juni 1973 zum stellvertretenden Vorstandsmitglied berufen worden. Seine jetzige Bereichsleiter-Position hat er seit 1971 inne.

### G. Meewes Gesamtentwicklungsleiter bei Loewe Opta

Ing. Günter Meewes trat am 15. Mai 1973 in die *Loewe Opta GmbH* ein, um die Leitung der Gesamtentwicklung des Werkes in Kronach zu übernehmen. Nach seinem Ingenieurstudium begann G. Meewes seine berufliche Tätigkeit Anfang 1950 als Entwicklungsingenieur bei *Nora-Radio*. Später wurde er Leiter der Fernsehgeräteentwicklung bei *Siemens*. 1961 wech-

und Länder stehen nicht nur Informationen aus dem Meßnetz zur Verfügung, sondern durch den Anschluß an Verwaltungsstellen im öffentlichen Bereich außerdem die Datenbestände, die für die Umwelt- und Raumplanung von Bedeutung sind. Der Informationsverbund mit den Fachdatenbanken der Verwaltung, aber auch der Wissenschaft ermöglicht den Abruf von Daten erst im Bedarfsfall, was hohe Aktualität der Information gewährleistet und das Speichern von Daten an mehreren Orten überflüssig macht.

Das „Informationssystem Umwelt“ ist ein umfangreiches Vorhaben, das in mehrfacher Hinsicht Neuland beschreitet. Seine Verwirklichung wird aber durch eine Bausteinkonzeption erleichtert, in der die einzelnen Module Aufgaben erfüllen, die sie zunächst auch ohne das direkte Zusammenwirken mit den Nachbarbausteinen durchführen können. Schon in der Aufbauphase könnte das System somit wertvolle Hilfe leisten, damit der Aufwand für den Umweltschutz auch die bestmöglichen Ergebnisse zeitigt.

selte er in eine vergleichbare Position zu *Nordmende* über, von wo er zu seiner heutigen Firma ging.

### Personelle Veränderungen bei der Braun AG

Die Hauptversammlung der *Braun AG*, Frankfurt, hat Dr. Fritz Eichler in den Aufsichtsrat berufen. Er war bisher Mitglied des Vorstandes und löste nun W. Greuter, Baden (Schweiz) ab, der gebeten hatte, von einer Wiederwahl in den Aufsichtsrat abzusehen. Dr. F. Eichler, seit 1954 im Unternehmen als Begründer und Leiter der Gestaltungsabteilung tätig, hat entscheidend das *Braun-Design* und seine weltweite Bedeutung mitgeprägt. Er bleibt als Berater weiterhin der *Braun AG* aktiv verbunden.

Mit Wirkung vom 1. Mai 1973 wurde R. S. Mills als Leiter des Geschäftsbereichs *International* in den Vorstand der *Braun AG* berufen. Er tritt die Nachfolge von A. Zeien an, der ein größeres Aufgabengebiet bei *Gillette*, Boston, übernimmt.

Gotthard Ch. Mahlich, Leiter des Artikelbereichs Foto, wurde mit Wirkung vom 1. Mai 1973 zum Generalbevollmächtigten der *Braun AG* bestellt.

### D. E. Proctor CSI-Präsident

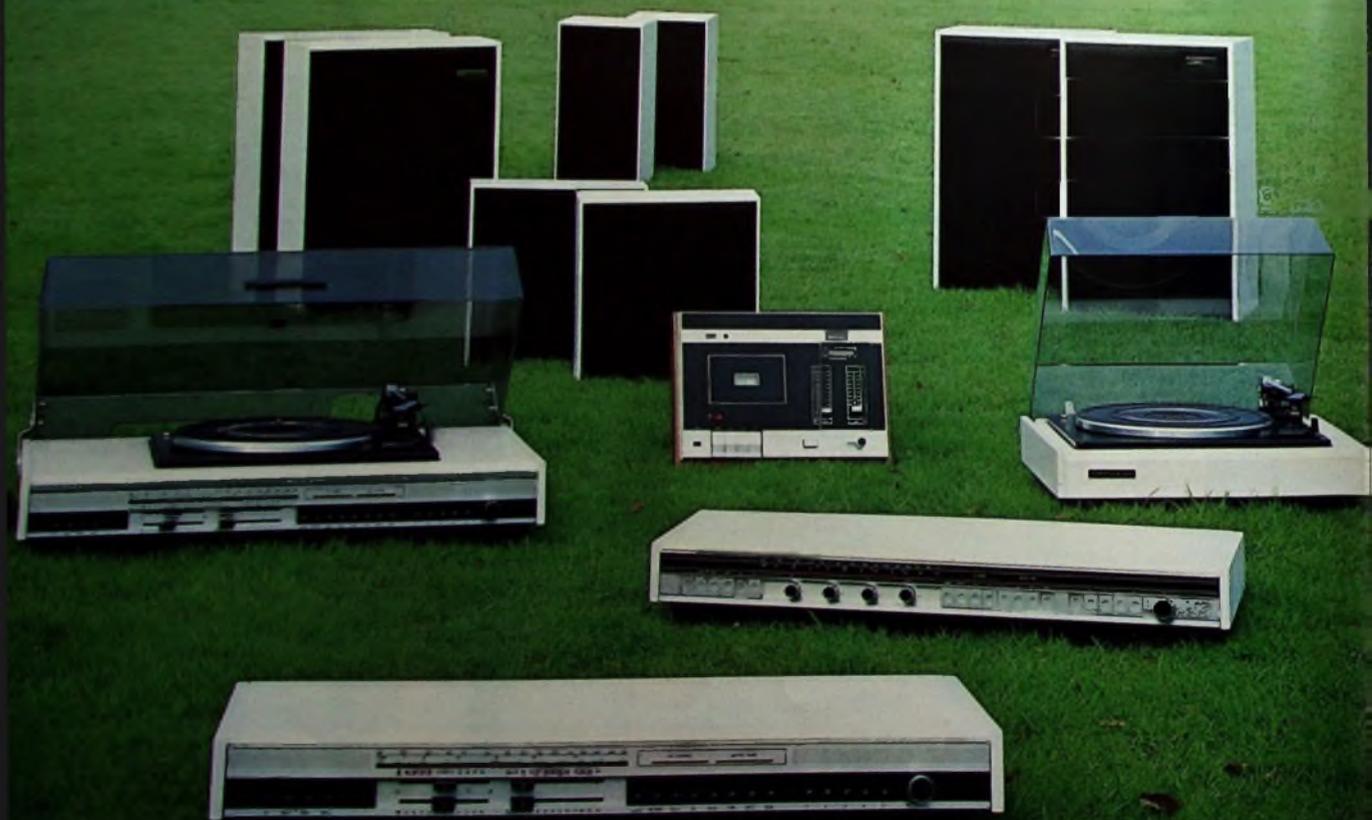
Douglas E. Proctor ist zum Präsidenten der *Cablewave Systems Inc. (CSI)*, North Haven, Connecticut/USA, ernannt worden. Die im April 1973 gegründete Gesellschaft befaßt sich unter anderem mit Forschung, Entwicklung, Fertigung und Vertrieb von modernen Bauteilen für die Übertragung, Verteilung und Ausstrahlung von Hochfrequenz- und Mikrowellenenergie.

### Drei neue Oberingenieure beim Bayerischen Rundfunk

Das Plenum des BR-Rundfunkrats stimmte in seiner Sitzung am 7. Juni 1973 der Berufung von drei neuen Oberingenieuren zu. Obering. Franz Lilli (44) übernahm am 1. Juli 1973 als Nachfolger von Dr. Goldmann die Leitung des Technischen Bereichs „Fernsehstudiotrieb“ Obering. Herbert Scholz (56) übernahm als Nachfolger von Herrn Zwinger die Leitung des Technischen Bereichs „Senderbetrieb“ Hermann Stummvoll (43) wird ab 1. Dezember 1973 als Nachfolger des noch amtierenden Obering. Eugen Käbler die Leitung des Technischen Ausbaus als Oberingenieur wahrnehmen.

# THE FERGUSON FAMILY.

British.  Perfect.



„In Deutschland haben wir noch keinen großen Namen.

Doch das wird sich ändern.“

Ferguson ist ein Unternehmen der Thorn-Gruppe — Englands Nr. 1 auf dem Sektor der Unterhaltungselektronik: Durch die Positionen als Marktführer im Fernsehgeräte-Bereich. Als Nr. 2 auf dem britischen HiFi-Stereo-Markt. Und durch internationale Erfolge in den bedeutendsten Ländern West-Europas.

### **Fairplay. Fair Preis.**

Das ist unser Konzept.

Wir werden Ihnen Fachhandels-treue garantieren. Und Konditionen, die partnerschaftlich sind. Und einen Service, der seinesgleichen sucht. Wir werden alles tun, den Verkauf optimal zu unterstützen. Durch Werbung, durch Verkaufsförderungs- und durch Public Relations-Maßnahmen.

### **The Ferguson HiFi Family:**

Das ist unser Angebot.

Ein erfolgreiches HiFi-Stereo Programm. Technisch perfekt. Ausgereift, und in millionenfachen Einheiten bewährt. Ein Programm, das in Großbritannien, Skandinavien und in West-Europa mehr als überzeugte. Und auch in Deutschland wird es nicht anders sein.

Receiver von 25 W bis 45 W Sinusbelastbarkeit. Mit dem 'Sound of Quadrophonie'. Empfangsbereiche: UKW und MW. Dazu qualitativ entsprechende Lautsprecher und Plattenspieler. Und — selbstverständlich — die Ferguson Kompaktanlage. Alle Geräte der Ferguson HiFi-Family übertreffen die DIN-Norm 45500 in sämtlichen Punkten.

### **The Ferguson TV Family:**

S/W- und Farbfernsehgeräte, die wir Ihnen im Laufe dieses Jahres präsentieren werden. Sie können sich jetzt schon darauf verlassen, daß sie unseren HiFi-Stereo-Geräten technisch in keiner Weise nachstehen. Und auch das Design — speziell für Deutschland kreiert — ist ein weiterer Plus-Punkt für ihren Erfolg.

**Fairplay. Fair Preis.**

**FERGUSON**

## Vierzig Jahre Telex-Netz in Deutschland

Zu Beginn des Jahres 1973 waren an das weltweite Telex-Netz 500 000 Fernschreiber angeschlossen, das es den Teilnehmern ermöglicht, in Sekundenschnelle schriftliche Nachrichten über die Landesgrenzen und Weltmeere hinweg untereinander auszutauschen. Diese stolze Zahl von 500 000 Teilnehmern sollte Anlaß genug sein, einmal Rückblick zu halten und nach den Gründen zu forschen, die für diese ungewöhnlich schnelle Ausbreitung des Telex-Verkehrs maßgebend waren. Besonders nützlich ist es in diesem Zusammenhang zu überprüfen, welche Voraussetzungen dafür maßgebend waren, daß sich die in Deutschland zuerst praktizierte Konzeption des Telex-Netzes über die gesamte Welt ausbreitete. Eine Rückschau zum jetzigen Zeitpunkt ist angebracht, weil im Herbst 1973 das Telex-Netz sein 40jähriges Jubiläum feiert. Historischer Vorläufer des heutigen modernen Start-Stop-Fernschreibers

einanderverbundenen Geräte war eine oft mühevoll und zeitraubende Tätigkeit. Selbst nach sorgfältiger Einregulierung durften beim Bedienen der Tastatur keine größeren Pausen gemacht werden, weil sonst der erzielte Synchronismus zwischen der sendenden und der empfangenden Station wieder verloren ging. Trotz dieser Nachteile wurden diese Geräte in einer für die damalige Zeit beachtlichen Stückzahl benutzt. Als 1926 das Berliner Polizeinetz erweitert und gleichzeitig auf die moderneren Start-Stop-Fernschreiber umgestellt wurde, waren bei der Berliner Polizei 220 der im Bild 1 gezeigten Blattdrucker in Betrieb. Leider ist heute in keinem der einschlägigen Museen noch so ein alter Lorenz-Blattdrucker ausgestellt, weil alle ehemals vorhandenen Geräte und Unterlagen während des Zweiten Weltkrieges vermutlich durch Kriegseinwirkung verloren gingen. Die Standard Elektrik Lorenz AG hat aber die Hoffnung nicht aufgegeben, gegebenenfalls noch im Ausland eines Tages einen alten Lorenz-Blattdrucker oder eine

britannische Firma Creed Start-Stop-Fernschreiber. Im Jahre 1926 stellte Lorenz der damaligen Reichspost vier Start-Stop-Fernschreiber zur Verfügung, die sich bei Versuchen zwischen Berlin und Chemnitz (jetzt Karl-Marx-Stadt) bestens bewährten. Mit Vorträgen versuchte Postrat Feuerhahn die Öffentlichkeit mit den Vorzügen des Fernschreibers gegenüber den anderen Nachrichtenübertragungseinrichtungen bekannt zu machen. Da es für einen allgemeinen öffentlichen Fernschreiberverkehr zwingend notwendig ist, daß alle Geräte mit dem gleichen Telegrafenalphabet und mit der gleichen Geschwindigkeit laufen, bemühten sich die damalige Deutsche Reichspost sowie Lorenz und Siemens gemeinsam um das Zustandekommen einer entsprechenden internationalen Norm. Zu diesem Zweck beriet im November 1926 in Berlin unter Leitung des Ministerialdirektors Otto Arendt vom Reichspostministerium das Comité Consultatif International Télégraphique (CCIT) – heute Comité



Bild 1 Lorenz-Blattdrucker  
◀ aus den Jahren 1905-1925



Bild 2 Tastatur für den Blatt-  
drucker (1905-1925) ▶

ist der im Bild 1 gezeigte Lorenz-Blattdrucker. Schon er druckte wie ein moderner Fernschreiber die ankommende Nachricht zeilenweise auf ein Blatt Papier. Dieser von etwa 1905 bis 1925 benutzte Blattdrucker arbeitete noch nicht nach dem heute allgemein verwendeten Start-Stop-Prinzip, sondern nach einem Schrittalphabet. Auch bildeten Tastatur und Druckmechanismus noch nicht wie bei der modernen Fernschreibmaschine eine Einheit, sondern Tastatur (Bild 2) und Drucker waren räumlich voneinander getrennt. Beide Einheiten wurden durch je einen Motor angetrieben. Eine Tastatur konnte über die Fernleitung mit einem oder mit mehreren Druckern verbunden werden. Tastatur und Drucker mußten mit möglichst gleicher Geschwindigkeit laufen. Das Einregulieren des Gleichlaufs der mit-

zugehörige Einstell- und Wartungsvorschrift aufzufinden.

Bei den modernen Start-Stop-Fernschreibern beginnt jedes Fernschreibzeichen mit einem stromleeren Start-Schritt, auf den fünf stromleere oder stromerfüllte Telegrafierstromschritte folgen. Jedes Fernschreibzeichen endet mit einem Stop-Schritt, der nach den derzeitigen Regeln die 1½fache Länge eines normalen Telegrafierzeichenschrittes hat. Das Start-Stop-Prinzip wurde in Amerika von Charles Krum und seinem Sohn Howard Krum erfunden und am 31. Mai 1910 zum Patent angemeldet. Beide Erfinder waren Miteigentümer der Morkrum Company, die seit 1912 Start-Stop-Fernschreiber fabrizierte und später ihre Firmenbezeichnung in Morkrum-Kleinschmidt Company und schließlich in Teletype Corporation änderte.

Nach Abschluß entsprechender Nachbaverträge zwischen den beteiligten Firmen lieferte in Deutschland ab 1926 die C. Lorenz AG und ab 1929 auch die Siemens & Halske AG sowie in Groß-

Consultativ International Télégraphique et Telephonique (CCITT) – über ein zwischenstaatliches Telegrafenalphabet und eine einheitliche Schreibgeschwindigkeit. Als Ergebnis dieser Verhandlungen wurden bei der CCIT-Tagung in Berlin im November 1931 für den internationalen Fernschreiberverkehr eine Telegrafiergeschwindigkeit von 50 Baud und das Telegrafenalphabet Nr. 2 für verbindlich erklärt.

Am 21. November 1931 nahm in Amerika die American Telephone and Telegraph Corporation (ATT) ein öffentliches Fernschreibnetz für Handvermittlung in Betrieb. Obwohl die amerikanische Delegation in Berlin ihre Zustimmung zum Telegrafenalphabet Nr. 2 und zur Telegrafiergeschwindigkeit von 50 Baud gegeben hatte, hielt sich Amerika nicht an diese Vereinbarungen. Die amerikanischen Apparate arbeiteten langsamer, und zwar mit 45,5 Baud statt 50 Baud; außerdem ließ man eine ganze Anzahl Abweichungen vom vereinbarten Telegrafenalphabet Nr. 2 zu.

Obering. Johann Augustin war vor dem Krieg bei SEL in der Entwicklung Fernschreiber tätig und nach dem Krieg Entwicklungsleiter für Fernschreib- und Datentechnik in der Unternehmensgruppe Nachrichtentechnik der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart.

Am 15. August 1932 eröffnete die britische Post in London und etwas später auch in Liverpool und Leeds einen innerstädtischen, öffentlichen Fernschreibverkehr. Hierzu benutzte man das bestehende öffentliche Fernsprechnetz. Über Zusatzgerät wurden die Fernschreibgeräte an das Telefon angeschlossen. Die Teilnehmer mußten durch Bedienen der Nummernscheibe am Telefon in gewohnter Weise die gewünschte Verbindung herstellen. War die richtige Verbindung zustande gekommen, dann schalteten beide Teilnehmer nach vorheriger mündlicher Verabredung von Sprechbetrieb auf Fernschreibbetrieb um. Die benutzten Fernschreibgeräte waren nicht Eigentum der Teilnehmer, sondern die britische Post stellte den Teilnehmern die Fernschreibgeräte einschließlich des erforderlichen Anschlußkastens in gleicher Weise wie das Telefon zur Verfügung. Auf diese Weise konnte man bei Anwesenheit des angerufenen Teilnehmers zwar Fernschreiben untereinander austauschen, aber die wesentlichen Vorteile des Fernschreibverkehrs ließen sich so nicht nutzen.

In Deutschland eröffnete man am 16. Oktober 1933 das erste Teilstück eines öffentlichen Fernschreibnetzes zwischen Berlin und Hamburg, das speziell für die Erfordernisse des Telex-Verkehrs konzipiert war. In diesem von H. Jipp entworfenen und von Siemens gebauten Netzabschnitt waren bei der Eröffnung in Berlin achtzehn und in Hamburg dreizehn Teilnehmer angeschlossen. Über ein neben dem Fernschreiber aufgestelltes kleines Fernschaltgerät, das außer zwei Bedienknöpfen und der Nummernscheibe noch ein Schanzeichen und einige Relais enthielt, waren die Fernschreibgeräte mit dem Fernschreibnetz verbunden. Um die Verbindung mit einem anderen Teilnehmer herzustellen, mußte man zunächst die Anruftaste drücken und dann durch Betätigen der Nummernscheibe die Verbindung herstellen. Nach Zustandekommen der Verbindung liefen beide Fernschreiber automatisch an. Um sich davon zu überzeugen, daß die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer zustande gekommen war, hatten die an dieses Netz angeschlossenen Fernschreiber schon damals einen automatischen Namengeber (jetzt Kennungsgeber), der durch Betätigen der „Wer da“-Taste aus der Ferne ausgelöst werden konnte. Auf diese Weise kann sich der anrufende Teilnehmer auch dann von der richtigen Verbindung überzeugen, wenn bei der angerufenen Station keine Bedienungsperson anwesend ist.

Zur Übertragung eines Telefongesprächs benötigt man ein Frequenzband von 300 bis 3400 Hz, wenn man ausreichende Sprachverständlichkeit gewährleisten will. Demgegenüber ist die benötigte Bandbreite bei der Fernübertragung von Fernschreibzeichen sehr viel geringer. In einem Fernsprechkanal lassen sich bis zu 24 Fernschreibkanäle unterbringen. Die Kosten für die Übertragung von Fernschreibzeichen sind deshalb insbesondere bei großen Entfernungen geringer als beim Telefonieren, und das wirkt sich trotz der benötigten Filter-

ketten zur Trennung der Frequenzen an den Enden der Fernverbindung günstig auf die Fernschreibgebühren aus.

Fernschreiben ist also nicht nur billiger als Telefonieren, sondern es hat auch den Vorteil, daß die übermittelte Nachricht beim Absender und beim Empfänger schriftlich vorliegt und daß man auch dann ein Fernschreiben an einen Fernschreibteilnehmer übermitteln kann, wenn bei der angeschriebenen Station keine Bedienungsperson anwesend ist. Da viele Länder einen verbilligten Nachttarif gewähren, lassen sich weitere Kosteneinsparungen erreichen, wenn man die Nachtstunden zur Übertragung ausnutzt. Der angeschriebene Teilnehmer findet dann am Morgen das während der Nacht angekommene Fernschreiben vor.

Voraussetzungen für den reibungslosen Fernschreibverkehr sind sichere Funktionsweise und hohe Zuverlässigkeit der Fernschreibgeräte und der Übertragungswege. In der Praxis hat sich gezeigt, daß in solchen Ländern die weitaus meisten Fernschreiber in Betrieb sind, in denen die zuständigen Postbehörden strenge Maßstäbe sowohl bei der Bauartgenehmigung der Fernschreibmaschinen als auch bei der laufenden Qualitätskontrolle anlegen. Solche Vorschriften schreiben beispielsweise die Grenzwerte für die maximal zulässige Sendeverzerrung, den Mindest-Empfangsspielraum und den Funkstörgrad vor. Darüber hinaus wird gefordert, daß auch bei niedrigen Temperaturen und nach längerem Stillstand der Antriebsmotor innerhalb von 0,7 Sekunden die volle Drehzahl erreicht hat und daß unter gleichen Bedingungen der Typenkorbbwagen innerhalb von 0,3 Sekunden vom Zeilenende in die Zeilenanfangsstellung läuft. Die exakte Einhaltung dieser Werte ist für eine sichere Funktion unbedingt erforderlich. Die Post übernimmt hier in nahezu idealer Weise eine Aufgabe zum Schutze des Verbrauchers. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wäre der Teilnehmer ohne die Post überhaupt nicht in der Lage, einen praxisorientierten Katalog von Qualitätsforderungen aufzustellen oder gar die Einhaltung der Vorschriften zu überprüfen, weil ihm die hierzu erforderlichen Meßeinrichtungen nicht zur Verfügung stehen.

In vielen Bereichen der Wirtschaft und des Verkehrs ist der moderne Fernschreiber (Bild 3) seit Einführung des Internationalen Telex-Netzes zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden, das durch kein anderes Nachrichtenmittel ersetzt werden kann. Obwohl der Fernschreiber seit seiner Einführung in der Grundkonzeption unverändert blieb, sind bei den modernen Fernschreibern viele Details verbessert und den gestiegenen Bedürfnissen angepaßt worden. Fast alle Fernschreiber haben heute einen eingebauten Empfangslocher und einen eingebauten Lochstreifensender. Mit Hilfe des Empfangslochers kann man einen ausgesandten oder empfangenen Text gleichzeitig ablochen und diesen Lochstreifen nach Einlegen in den Lochstreifensender jederzeit wieder

aussenden. Das ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn man gleichlautende Fernschreiben an mehrere Teilnehmer senden will. Der wesentliche Vorteil der Lochstreifen-Zusatzeinrichtungen ergibt sich jedoch erst dann, wenn man auszusendende Fernschreiben vorher ablocht und erst später nach Herstellung der Verbindung den Text per Lochstreifen aussendet. Damit lassen sich insbesondere bei längeren Fernschreiben erhebliche Gebühren einsparen, weil der Lochstreifensender die Zeichen mit der maximal möglichen Geschwindigkeit (400 Zeichen je Minute) aussendet.

Neben den bereits erwähnten Zusatz-einrichtungen wie Kennungsgeber (früher Namengeber), Empfangslocher und Lochstreifensender gibt es unter anderem noch die automatische Schwarz-Rot-Farbbandumschalt-einrichtung zur Unterscheidung von ankommenden und abgehenden Nachrichten und einen Speichersender mit automatischer Buchstaben-Ziffern-Umschaltung. Dieser Speichersender erlaubt es dem Bedienungspersonal, beim Bedienen der Tastatur kurzfristig die Schreibgeschwindigkeit von 400 Zeichen je Minute zu überschreiten. Außerdem fügt die automatische Buchstaben-Ziffern-Umschalt-einrichtung die Zeichen „Umschaltung auf Ziffern“ beim Übergang von Buchstaben auf Ziffern und umgekehrt das jeweilig erforderliche Umschaltzeichen automatisch ein.

Wie eingangs erwähnt, hatte man sich in den USA nicht an die im CCITT vereinbarte Telegrafiergeschwindigkeit von 50 Baud gehalten, weil die verantwortlichen Stellen damals offenbar nicht erkannt hatten, welche Nachteile sie damit für den zu erwartenden internationalen Nachrichtenverkehr in Kauf nehmen mußten. Seit 1965 stellt man in den USA nun auch Fernschreiber mit 50 Baud Schreibgeschwindigkeit her, um den internationalen Fernschreibverkehr zu ermöglichen.



Bild 3. Lorenz-Fernschreiber „LO 133“

Seit einigen Jahren bemühen sich Postverwaltungen und einschlägige Firmen auch um den Aufbau eines Datex-Netzes, mit dem man in ähnlicher Weise wie im Telex-Netz schriftliche Nachrichten austauschen kann. Dieses Datex-Netz ist für max. 200 Baud Schreibgeschwindigkeit eingerichtet. Ein bestimmter Code ist zwar nicht vorgeschrieben, aber es wird empfohlen, das aus 7 bit bestehende internationale Telegrafenalphabet Nr. 5 zu benutzen, dessen Einzelheiten in DIN



Bild 4 Das SEL-Informatik-Terminal „ITT 3310“ ist ein Datensreiber für Arbeitsgeschwindigkeiten von 50, 100 und 200 Baud

66 003 (Informationsverarbeitung, 7-Bit-Code) festgelegt sind

Dieser in der Code-Tabelle festgelegte Code dient zur Übertragung digitaler Daten zwischen verschiedenen Datenverarbeitungsanlagen sowie zur Eingabe und Ausgabe bei solchen Anlagen. Er ordnet die aus 7 bit bestehenden Zeichen bestimmten Schrift- und Steuerzeichen zu. Der Zeichen-vorrat besteht aus Schriftzeichen und

Steuerzeichen. Schriftzeichen sind dabei Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen. Zu den Steuerzeichen gehören Übertragungssteuerzeichen (zur Steuerung des Betriebsablaufs der digitalen Datenübertragung zwischen den Datenstationen), Formatsteuerzeichen (zur Festlegung der Datenanordnung auf Datenträgern für die Eingabe und Ausgabe und damit gegebenenfalls auch ihrer Gliederung), Gerätesteuerzeichen (zum Steuern von Zusatz- und Hilfsgeräten in Datenverarbeitungsanlagen und Übertragungssystemen), Informationstrennzeichen (zur logischen Gliederung von Daten), Steuerzeichen zur Code-Erweiterung sowie Sonstige Steuerzeichen. Der Datendruker „ITT 3310“ (Bild 4) ist für dieses Datex-Netz als Eingabe und Ausgabegerät geeignet. Über einen sogenannten „Modem“ (Modulator-Demodulator) wird er an das Datex-Netz angeschlossen. Die Verbindung wird mit Hilfe einer Nummernscheibe hergestellt und die ausgewählte Nummer digital im Modem angezeigt. Dieser Datendruker führt alle nichtmechanischen Funktionen elektronisch aus. Man erreicht trotz der erhöhten Geschwindigkeit auf diese Weise den gleichen Zuverlässigkeitsgrad wie bei den bisherigen Telex-Fernschreibern.

mögliche Lesesicherheit wurde deshalb bei dem beschriebenen Mikrowellensystem besonders geachtet. So werden beispielsweise hier von den  $2^5 = 32$  möglichen Zeichen, die man mit Impuls-Fünfergruppen maximal erreichen kann, nur 10 für die Information selbst und 22 für die Sicherung der eigentlichen Information, also der Wagennummer, benutzt. Außerdem wird jedes Wagengerät, da es über eine Strecke von etwa 55 cm im Einflußbereich des Lesegeräts bleibt und zum einmaligen Lesen nur 0,5 ms nötig sind, mehrfach gelesen, bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/h also etwa 40mal. Wenn alle Kontrollen erfolgreich verlaufen sind, gibt das Auswertegerät die ermittelte Fahrzeugnummer zum weiteren Verarbeiten an Fernschreiber, Locher oder Rechner weiter. Ob und wann dieses System eingeführt werden soll, darüber werden die europäischen Eisenbahnverwaltungen demnächst entscheiden.

### Good-bye „Atlas“

Fast jeden Tag werden irgendwo in der Welt Computer wegen Überalterung stillgelegt. Man darf daher wohl fragen, warum gerade das Ende des letzten „Atlas 1“ am 30. März 1973 Anlaß eines sentimentalen Wiedertreffens im Atlas Computer Laboratory wurde, das zwischen der englischen Kernforschungsanstalt Harwell und dem Rutherford Laboratory liegt.

Ferranti baute nur drei „Atlas 1“ und drei „Atlas 2“ vor der Verschmelzung mit ICL. In der Elektronischen Rundschau Bd. 16 (1962) Nr. 1, S. 32, hieß es anläßlich des Einbaus des ersten Computers dieser Serie in der Universität Manchester: „Der ‚Atlas‘ wurde nicht für die Zukunft gebaut, sondern für einen bereits bestehenden Bedarf, dem kleinere Rechner nicht mehr zu genügen vermögen.“

Die Installation im Atlas Computer Laboratory lief 1964 an und war für 97% der geplanten 44 500 Stunden betriebsbereit. Zu den Neuentwicklungen gehörten „paging“ – der Abruf von Programmsegmenten vom Zwischenspeicher in der Hauptspeicher (das im Vorjahr neu erfundene „virtual storage“-System – sowie ein flexibles Betriebssystem und Unterbrechungs-Software.

Das Laboratorium hat eine „Royal Charter“, derzufolge der Computer ungefähr zu gleichen Teilen Harwell, Rutherford und Universitäten zur Verfügung steht. Da die beiden ersten jetzt über eigene Großcomputer verfügen, standen den Universitäten 60... 70% der Zeit zur Verfügung, während Regierungsbehörden die restliche Zeit des Drei-Schichten-Betriebs belegten.

Der neue „ICL 1906A“ des Computer-Laboratoriums ist  $2\frac{1}{2}$ mal so leistungsfähig, und außerdem stehen 20% der Rechenzeit eines „IBM 360/195“ im Rutherford-Laboratory zur Verfügung. Die Dienstleistungen – nach den Satzungen des Atlas-Laboratoriums zwar nicht in Rechnung gestellt – wurden intern berechnet und erreichten einen Wert von 10,8 Mill. £. Damit hat sich die Anlage reichlich bezahlt gemacht.

Ernst R. Friedlaender, C. Eng.

## Mikrowellen identifizieren Eisenbahnwagen

Auf dem Gleisnetz der Deutschen Bundesbahn fahren oder stehen etwa 320 000 Güter- und rund 20 000 Personenwagen; in ganz Europa sind es knapp 2 000 000. Damit der einzelne Waggon leichter zu verfolgen ist, haben die europäischen Eisenbahngesellschaften bereits vor Jahren einheitliche Bezeichnungen mit zwölfstelligen Nummern eingeführt. Diese Fahrzeugnummern, die jeder Waggon auf dem sogenannten Wagenzettel mit sich führt, muß aber zum Beispiel im Güterzugbetrieb das Rangierpersonal noch selbst ablesen und schriftlich oder per Sprechfunk an das Stellwerk weitermelden. Da dieses Verfahren sehr zeitaufwendig und personalintensiv ist, haben sich die europäischen Eisenbahngesellschaften entschlossen, ein einheitliches Identifizierungssystem für das automatische Lesen und Melden von Fahrzeugnummern einzuführen. Nach umfangreichen Untersuchungen in den letzten Jahren kamen zwei Systeme in die engere Wahl: ein optisches einer amerikanischen Firma und das mit Mikrowellen arbeitende „Sicard“-System der Siemens AG.

Das „Sicard“-System (Siemens Car Identification) besteht aus den Wagengeräten, einem oder mehreren Lesegeräten und einem Verarbeitungsgerät. Das an der Waggonunterseite anzubringende Wagengerät entspricht in seiner elektrischen Wirkungsweise einer Antenne mit 24 Mikrowellenresonatoren, die als Saugkreise wirken und deren Resonanzfrequenzen über einen 2-aus-5-Code die zwölf Ziffern der Wagenkennnummer darstellen. Das Lesegerät, das an bestimmten Stellen im Bahnhofsbereich zwi-

schenden den Schienen montiert ist, enthält die zum Senden und Empfangen nötigen Antennen, einen Mikrowellensender und -empfänger sowie ein Taktfilter. Das Prüfen und Auswählen der gelesenen Fahrzeugnummer übernimmt das Verarbeitungsgerät, das neben den Gleisen aufgestellt ist. Kommt nun ein Wagengerät in den Einflußbereich eines Lesegeräts, so wird es von einem Sender angestrahlt, der das Frequenzband von 3,1 bis 4,2 GHz in jeweils 0,5 ms einmal überstreicht. Das reflektierte und vom Empfänger des Lesegeräts aufgenommene Echosignal hat dann innerhalb jedes Frequenzhubes 24 impulsförmige Einbrüche – sogenannte Informationsimpulse – die von den 24 Mikrowellenresonatoren des Wagengeräts hervorgerufen werden. Damit man mit dem 2-aus-5-Code arbeiten kann, sind noch entsprechende Bezugsimpulse nötig. Dazu wird im Lesegerät ein Teil der Sendenergie einem Taktfilter zugeführt, das mit Hilfe von 60 Mikrowellenresonatoren die gesamte Zeitdauer jedes Frequenzhubes in 60 impulsförmige Taktschritte unterteilt. Jeder Ziffer der Wagenkennnummer sind fünf zusammenhängende Taktschritte, darunter zwei Informationsimpulse, zugeordnet. Das Verarbeitungsgerät stellt fest, welche Taktschritte mit den Informationsimpulsen des Empfangssignals zeitlich zusammentreffen und bestimmt daraus die Fahrzeugnummer.

Entsprechende Berechnungen haben ergeben, daß solche Lesesysteme nur dann wirtschaftlich bei der Bahn eingesetzt werden können, wenn bei einer Million Ablesungen höchstens ein Lesefehler auftritt. Auf eine größt-

## Skylab · Wissenschaftliche Arbeit im erdnahen Weltraum

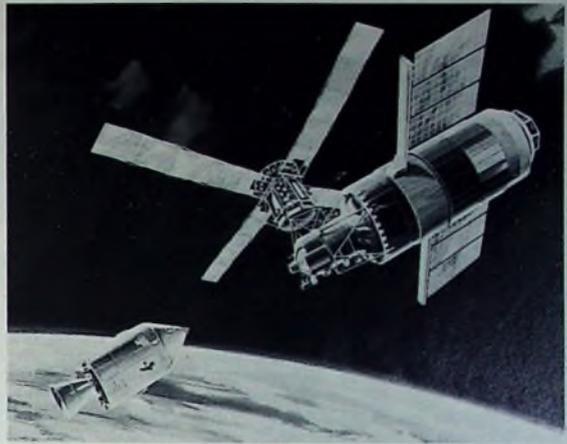
Mit dem Start des amerikanischen Weltraum-Laboratoriums Skylab am 14. Mai 1973 ist die Weltraumforschung in eine neue Phase getreten. Der Reiz des spektakulären Neuen, der den ersten Versuchen des Menschen anhaftete, in das umgebende All vorzustoßen – von Sputnik I am 4. Oktober 1957 bis zu den aufsehenerregenden Monderkundungen bei den Apollo-Unternehmen der vergangenen Jahre – ist abgeklungen. Das bedeutet aber keinesfalls, daß jetzt und in der nächsten Zeit keine wichtigen Ergebnisse zu erwarten seien. Ganz im Gegenteil: Die beispielsweise im Rahmen des Skylab-Programms anfallenden Daten machen ein Vielfaches von dem aus, was die bisherigen Weltraum-Unternehmen erbrachten. Bis zum Ende des Jahres werden drei verschiedene, je dreiköpfige Besatzungen jeweils einen Monat in dieser Weltraumstation zugebracht und eine Fülle von Versuchen durchgeführt haben, deren Ergebnisse für Wissenschaft und Forschung von bisher kaum abzusehender Bedeutung sind.

### Flugmäßiger Ablauf der ersten Skylab-Mission

Die erste Skylab-Mission begann am 14. Mai 1973 mit dem Start der unbemannten Weltraum-Werkstatt Skylab 1 (SL-1, OWS = Orbital Workshop; s. Seite 506), der umgebauten zweiten Stufe S-IVB-212 einer Saturn-IB-Rakete, die mit Hilfe einer zweistufigen Saturn-V-Rakete vom Kennedy Space Center der NASA in eine kreisförmige Erdumlaufbahn von 433,4 km Höhe gebracht wurde (Bild 1). Wegen der anfänglichen Schwierigkeiten mit der Temperaturstabilisierung dieses zunächst noch unbemannten Raumfahrzeugs konnte der Start der dreiköpfigen ersten Besatzung nicht wie vorgesehen am 1. Tage darauf, sondern erst am 25. Mai erfolgen. Eine ebenfalls zweistufige, aber kleinere Saturn-IB-Rakete beförderte die modifizierte Apollo-Kapsel Skylab 2 (SL-2, CSM = Command and Service Module) zunächst in eine elliptische Umlaufbahn von 150 mal 222,2 km, von wo aus sie nach ihrer fünften Erdumkreisung ein fünfstufiges Rendezvous-Manöver mit SL-1 unternahm (zwei Phasing-Manöver, ein Korrektur-Kombinationsmanöver und die Endphase mit Zündung und Abbremsung). Das Docken gelang erst nach einigen vergeblichen Versuchen, nachdem man im Rahmen eines zunächst nicht eingeplanten Außenbord-Manövers die Ankoppeleinrichtung repariert hatte.

Das schließlich zusammengekoppelte, etwa 100 t schwere Weltraum-Laboratorium bewegt sich auf seiner 433,4 km hohen Kreisbahn unter einer Inklination

Bild 1 Schematische Darstellung des Koppelmanövers zwischen Kommandokapsel (Command and Service Module) und Weltraum-Werkstatt (Orbital Workshop) ▶



von 50° mit einer Umlaufzeit von etwa 90 Minuten. Bei diesen Bahndaten läßt sich mit den Instrumenten des Laboratoriums der größte Teil der von Menschen bewohnten Erdoberfläche erfassen, und zwar innerhalb eines dem Äquator parallelen Gürtels, der im Norden bis an die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada, im Süden bis zur Südspitze Argentiniens reicht.

Kommandant der ersten Skylab-Besatzung war Kapitän zur See Charles Conrad jr., der bereits als 2. Pilot bei Gemini 5, als 1. Pilot bei Gemini 11 und als Kommandant des zweiten bemannten Mondlandeunternehmens Apollo 12 Weltraumerfahrungen sammeln konnte. Ihn begleiteten die Fregattenkapitäne Dr. Joseph P. Kerwin als wissenschaftlicher Pilot und Paul J. Weitz als Pilot; beide waren zum erstenmal im Weltraum. Die Flugleitung befand sich im Johnson Space Center (JSC) in Houston, Texas.

Nach Reparatur des beim Start leicht beschädigten Weltraum-Laboratoriums (die Wirkung des defekt gewordenen Wärmeschutzes mußte durch Anbringen einer Art Sonnenschirm verbessert werden) und Beseitigung der Verklebung eines der beiden Solarzellen-Paddel für die Hauptstromversorgung (das andere war in der ersten Phase des Flugs zerstört worden) verbrachten die drei Astronauten fast einen Monat in der Station und führten dort eine Fülle von Untersuchungen aus. Geo- und astrophysikalische Messungen, physiologische und biologische Untersuchungen, land- und forstwirtschaftliche, geologische, geographische und meteorologische Beobachtungen, Untersuchungen im Hinblick auf Umweltverschmutzung und Landausnutzung standen ebenso auf dem Programm wie die raumfahrttechnische Erprobung von Geräten und Material.

Gegen Ende der ersten Skylab-Mission mußten dann zwei Mitglieder der Besatzung in ihre Raumanzüge steigen und im Rahmen eines Außenbord-Manövers die Filmkassetten des Sonnenteleskops bergen. Zusammen mit anderen Datenaufzeichnungen über durchgeführte Experimente wurden sie für den Rückflug in der Kommandokapsel verstaut.

Die Kommandokapsel CSM trennte sich dann wieder von dem im Welt-

raum verbleibenden Laboratorium und kehrte nach einem zweistufigen Abstiegsmanöver am 22. Juni 1973 wohlbehalten zur Erde zurück. Die Landung erfolgte etwa 1280 km südwestlich von San Diego, Kalifornien, im Pazifik, wo Raumfahrzeug und Besatzung von dem US-Flugzeugträger „Titanic“ geborgen wurden. Der Starttermin für die zweite Skylab-Mission ist vom 8. August 1973 auf den 27. Juli vorgezogen worden.

### Aufgaben der ersten Skylab-Mission

Skylab (= Himmelslaboratorium) bietet wegen seiner kreisförmigen Umlaufbahn im erdnahen Weltraum Versuchsbedingungen, die auf der Erde selbst nirgends anzutreffen sind. Hier hat man beispielsweise konstante Schwerelosigkeit, die Möglichkeit von Sonnen- und Sternbeobachtungen ohne den sonst störenden Einfluß der Erdatmosphäre und einen umfassenden Überblick über große Teile der Erdoberfläche. Diese einzigartigen Möglichkeiten werden im Rahmen eines technisch-wissenschaftlichen Programms ausgenutzt, das sich in vier Hauptaufgabenkomplexe aufteilen läßt:

- ▶ Untersuchung der Möglichkeiten, Menschen über längere Zeiträume im Weltraumleben und arbeiten zu lassen.
- ▶ Erweiterung des Wissens über die Sonne und ihren Einfluß auf das Leben auf unserer Erde, und zwar unter Ausschaltung der für auf der Erde montierte Beobachtungsstationen geltenden Beschränkungen.
- ▶ Erarbeitung besserer oder neuer Verfahren zur Erkennung von Rohstoffquellen auf der Erde.
- ▶ Sammeln von Erfahrungen auf einer ganzen Reihe von weiteren wissenschaftlichen und technischen Gebieten.

Zur Durchführung dieses umfangreichen Programms ist Skylab mit dem reichhaltigsten Instrumentarium ausgerüstet, das bisher jemals in den Weltraum gebracht wurde. Es umfaßt insgesamt 58 Meßgeräte, die sich ebenfalls in vier Hauptgruppen aufteilen lassen:

- ▶ Medizinische Instrumente,
- ▶ Teleskop-Ausrüstung (ATM = Apollo Telescope Mount),
- ▶ Geräte zur Erkennung von Rohstoffquellen auf der Erde (EREP = Earth Resources Experiments Package),

► sonstige Geräte für raumfahrttechnische, metallurgische, verfahrenstechnische und strahlungstechnische Messungen.

Mit Hilfe dieser Instrumente werden im Rahmen des gesamten Skylab-Programms unter Anleitung von 200 verantwortlichen Forschern am Boden 271 wissenschaftliche und technische Versuche durchgeführt. Die 14 medizinischen Meßgeräte dienen zur Feststellung des Leistungsvermögens des Menschen beim Leben und Arbeiten im Weltraum über längere Zeiträume, seines Verhaltens bei fehlender Gravitation und seiner Wiederanpassung bei Rückkehr in ein Schwerfeld von 1g.

Die 6 Geräte des EREP-Programms zur Erkundung von Rohstoffquellen auf der Erde umfassen Fotokameras für verschiedene Spektralbereiche, eine Erdboden-Kamera, ein Infrarot-Spektrometer, ein Multispektral-Abtast-Spektrometer, ein kombiniertes Mikrowellen-Radiometer und -Streuungsmeßgerät mit Höhenmesser und ein L-Band-Radiometer. Sie dienen zur Fernbeobachtung der Erdoberfläche und sollen Daten für die Land- und Forstwirtschaft, die Ökologie, Geologie, Geografie, Meteorologie, Hydrologie, Hydrografie und Ozeanografie liefern. Einige der durchzuführenden Aufgaben sind beispielsweise die landkartenmäßige Erfassung der Schneebedeckung und die Bewertung von Bewässerungsmöglichkeiten, die Kartierung der Wasserverschmutzung, die Abschätzung der Ertragsmöglichkeit von Meeresgebieten, die Klassifizierung der Landausnutzung und die Bestimmung von Zusammensetzung und Struktur der Erdoberfläche.

Für das ATM-Programm stehen sechs Geräte zur Verfügung: ein Weißlicht-Koronagraf, ein Röntgen-Spektroskop, ein Ultraviolett-Abtast-Polychromator, der als Spektroheliometer eingesetzt werden kann, ein Teleskop für das ferne Ultraviolett und Röntgenstrahlung sowie ein Meßgerät für das ferne Ultraviolett in der Chromosphäre. Zur Ausrichtung der ATM-Instrumente dient ein H<sub>α</sub>-Teleskop – also ein Fernrohr mit extrem selektiver Filtereinrichtung, die nur die für Vorgänge auf der Sonne charakteristische Wellenlänge der  $\alpha$ -Linie des Wasserstoffs durchläßt. Ein zweites H<sub>α</sub>-Teleskop ermöglicht Fernsehaufnahmen und das Fotografieren der Sonnenscheibe. Die Einrichtungen des ATM-Programms sollen die Kenntnisse über die Sonne und ihren Einfluß auf die Erde erweitern.

Von den weiteren 25 Instrumenten seien hier nur die Einrichtungen zur Strahlungsmessung im Raumfahrzeug, die Geräte zum Schmelzen von Metallen, die Kristall-Ziehanlagen für Galliumarsenid und andere Einkristalle, die Apparate für Ultraviolett-Astronomie und für von Transuranen ausgehende kosmische Strahlung sowie ein Zielgerät für die manuelle Navigation von Raumfahrzeugen und ein Koronagraf für Kontaminationsmessungen erwähnt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß im Rahmen des Unternehmens Skylab auch Aufgaben durchge-

führt werden, die sich aus einem USA-nationalen Wettbewerb der Höheren Schulen ergaben. Für dieses Schüler- beziehungsweise Studentenprogramm stehen sieben Einrichtungen zur Verfügung, unter anderem auch solche für die Messung der Ultraviolettstrahlung von Quasaren und Pulsaren sowie zur Neutronen-Analyse.

Im Gegensatz zu den bisherigen Weltraum-Unternehmen der NASA dient der für das Skylab-Programm aufgestellte Zeitplan nur als ungefähre Richtschnur. Die Arbeitsteilung wird am Anfang jedes Tages von einer speziellen Planungsgruppe im Kontrollzentrum nach den jeweiligen Gegebenheiten festgelegt und den Astronauten noch vor dem Wecken über Funk-Fernschreiber zugestellt; beispielsweise hängen Arbeiten, die eine Beobachtung der Erdoberfläche erfordern, von der zu erwartenden Wolkenbedeckung ab, so daß zu einer entsprechenden Arbeitsplanung die globale Wettervorhersage heranzuziehen ist.

Der Tagesablauf der Astronauten unterscheidet sich von einem auf der Erde nicht wesentlich. Er beginnt mit dem Wecken um 6.00 CDT und endet um 22.00 CDT (0.00 CDT  $\pm$  Mitternacht in Houston). Gefühstück wird um 7.00, Mittagessen gibt es um 12.00 und Abendbrot um 18.00. An jedem Tag sind 8 Stunden Schlaf, zweimal 15 Minuten für Körperreinigung, 30 Minuten für körperliche Übungen und 1 Stunde für Ruhe und Entspannung eingeplant; 1,5 Stunden täglich sind für die „Hausarbeit“ bestimmt.

#### **Nachrichtenverbindungen und Datenverarbeitung**

Für den Umfang des für Bahnverfolgung und Datenverarbeitung beim Skylab-Unternehmen erforderlichen Aufwands gilt der Ausspruch: „Ein Tag Skylab entspricht einem ganzen Apollo-Unternehmen“. Beim Projekt Mercury hatte man seinerzeit einen Datenfluß zu bewältigen, der in seinem Informationsgehalt etwa einer A4-Druckseite je Minute entsprach. Bei den Gemini-Flügen waren das entsprechende Äquivalent zehn Druckseiten und beim Apollo-Unternehmen das 50fache davon – also 500 Druckseiten je Minute. Für Skylab hat sich nun noch einmal eine Steigerung um den Faktor 10 ergeben: Der zu verarbeitende Datenfluß entspricht etwa dem Informationsgehalt von 5000 Druckseiten A4 in jeder Minute.

Um diese Datenmengen verarbeiten zu können, hat man gegenüber Apollo im Hinblick auf Datenerfassung, Übermittlung und Steuerung eine ganze Reihe von Neuerungen eingeführt. Skylab liefert eine solche Menge an Informationen, daß in der Zeit, während der das Weltraum-Laboratorium eine Bodenstation überfliegt, nur etwa 10 % davon nach Houston weitergeleitet werden können. Die übrigen 90 % muß man zunächst speichern und dann später übertragen.

Das Flugkontrollpersonal steht mit der Raumstation über das Raumflug-Bahnverfolgungs- und Daten-Netz (STDN = Spaceflight Tracking and

Data Network) in ständiger Verbindung. Dieses Netz besteht aus einer ganzen Reihe von festen und beweglichen Bodenstationen sowie entsprechend ausgerüsteten Schiffen und Flugzeugen. Alle sind dafür eingerichtet, Signale zur Raumstation zu senden und andere von dort zu empfangen; sie sind mit Einrichtungen zur Bahnverfolgungs-Telemetrie sowie für Fernsehübertragungen und Steuerbefehlsübermittlung ausgerüstet und verfügen über Nachrichten- und Umschaltssysteme. Für den Betrieb dieses weltweiten Nachrichten- und Datennetzes ist das Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland, verantwortlich.

Von den insgesamt 22 STDN-Stationen stehen 13 für das Unternehmen Skylab zur Verfügung. Sie sind so verteilt, daß etwa alle 90 Minuten wenigstens eine von ihnen von Skylab überflogen wird. Unter anderem ist dazu eine Station auf einer Position von ungefähr 35...40° Süd und 55...60° West erforderlich. Es wäre unwirtschaftlich gewesen, hierfür extra eine feste Station einzurichten. Deshalb hat man hierfür das Vanguard-Vermessungsschiff im Mar del Plata eingesetzt.

Alle Stationen sind für Betrieb „rund um die Uhr“ ausgerüstet. Sie verfügen beispielsweise über Zweikanalempfänger, Kanalwechseleinrichtungen und spezielle Umsetzer für die Abwicklung des Sprechverkehrs. Das Gesamtnetz ist über die Einrichtungen des NASA Communication Network NASCOM zusammengeschaltet.

#### **Nachrichtenverbindungen**

Das NASA Communication Network, eines der ausgedehntesten und kompliziertesten Nachrichtennetze der Welt, verbindet die STDN-Einrichtungen mit denen der NASA. Insgesamt haben die Verbindungswege dieses Netzes eine Länge von mehr als 3,7 Millionen Kilometer; der größte Teil von ihnen ist gemietet, aber ihre spezielle Ausrüstung und die Wartung obliegen der NASA.

Kontrollzentrum für das NASCOM-Netz ist das Goddard Space Flight Center (GSFC). Zur „Verkehrsregelung“ innerhalb des Netzes dienen Spezialrechner, die so programmiert sind, daß sie die verschiedenen Arten von Informationen unterscheiden und jeweils der zuständigen Adresse zu-leiten können. Schaltstellen in London, Madrid, Honolulu und Australien leiten die Daten von den Bodenstationen zum Kontrollzentrum.

Die mit Skylab zusammenarbeitenden Stationen arbeiten mit S-Band-Anlagen, die sich bereits bei den Apollo-Flügen bewährt haben. S-Band-Anlagen sind bei irdischen Unternehmungen nicht nur in bezug auf Reichweite und Erfassung günstiger, sondern ermöglichen auch eine Vereinfachung der Bodenausrüstung, weil man sämtliche Bahnverfolgungs- und Nachrichteneinrichtungen zu einer Einheit zusammenfassen kann. Die 13 für Skylab eingesetzten STDN-Stationen verfügen sämtlich über einheitliche S-Band-Anlagen (USB = Unified S Band). Dieses Einheitssystem gestat-

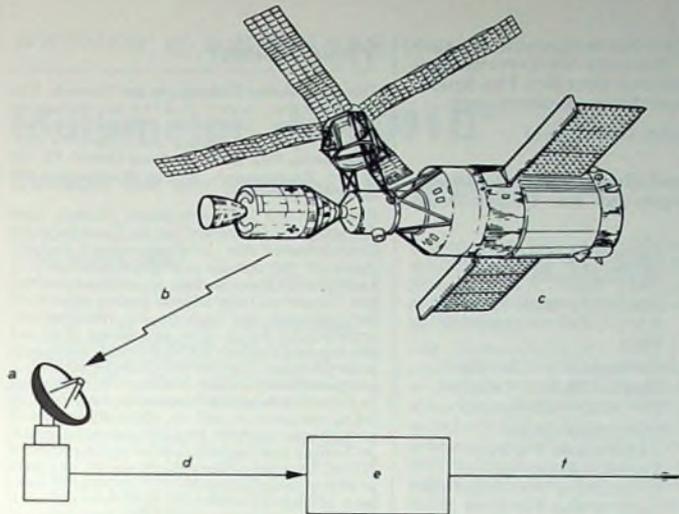


Bild 2. Weg einer Fernsehübertragung von der Weltraumstation Skylab zu den öffentlichen Sendernetzen. Die Bodenstation wird täglich fünfmal von Skylab überflogen, wobei jedesmal zehn Minuten lang für Fernsehübertragungen geeigneter Funkkontakt besteht. Zwischen Bodenstation und Flug-Kontrollzentrum ist täglich eine Stunde lang Echtzeit-Übertragung möglich. Die darüber hinaus aufgezeichneten Fernsehsignale werden nach dem letzten Überfliegen nach Houston weitergeleitet, a 30° S-Band-Antenne, b FM-Verbindung auf 2272,5 MHz zwischen Kommandokapsel und Bodenstation, c Bordausrüstung: 5 Schwarz-Weiß-Fernsehkameras an der ATM-Teleskopeinrichtung (RCA, 525 Zeilen), 1 Farbfernsehkamera (Westinghouse, bildsequentiell), d Fernsehübertragung zum Flug-Kontrollzentrum, e Flug-Kontrollzentrum Houston, f aufbereitetes und freigegebenes Fernsehsignal für die öffentlichen Sendernetze

tet die gleichzeitige Übertragung aller Steuer-, Telemetrie-, Bahnverfolgungs- und Gegensprechsignale über nur zwei Trägerfrequenzen. Vom Boden zur Raumstation erfolgt die Übermittlung auf einer Frequenz zwischen 2090 und 2130 MHz, in umgekehrter Richtung mit einem Träger, der zwischen 2200 und 2300 MHz liegt. Das System kann auch Fernsehsendungen aus der Raumstation übertragen (Bild 2).

In der bereits beim Apollo-Unternehmen bewährten Weise modulieren für die Verbindung vom Boden zur Raumstation die Sprach- und die Steuersignale entsprechende Hilfst Träger, die wiederum mit Entfernungsmessdaten kombiniert werden. Das so zusammengesetzte Signal moduliert dann den Hauptträger. Hilfst Träger werden allerdings nur dann benutzt, wenn mehrere Signale gleichzeitig zu übertragen sind. Sämtliche USB-Einheiten sind so ausgelegt, daß sie vom Boden zur Raumstation gleichzeitig zwei Träger übertragen können.

Für die Verbindung in umgekehrter Richtung – also von der Raumstation zum Boden – steht ein System mit vier Hauptempfängern zur Verfügung, das vier Trägerfrequenzen zwischen 2200 und 2300 MHz gleichzeitig empfangen kann. Üblicherweise ist ein solcher Träger mit einem aus Entfernungsmessdaten und moduliertem Hilfst Träger zusammengesetzten Signal moduliert, aber wie bei der Verbindung zwischen Boden und Skylab kann man den Träger auch direkt mit anderen Daten modulieren. Für die Demodulation der verschiedenen Signale ste-

hen in jeder USB-Einheit zwei Signal-daten-Demodulatorsysteme (SDDS = Signal Data Demodulator System) zur Verfügung. Fernsehsignale werden direkt vom Träger demoduliert und durch Filter von etwaigen Hilfst Trägern befreit.

Während jeder Skylab-Mission dient die Kommandokapsel CSM für alle Sprech- und Fernsehinformationen als Zwischenstation zwischen der eigentlichen Weltraum-Werkstatt OWS und dem Boden (Bild 3). CSM erhält seine Steuer- und Sprechsignale über USB auf der Frequenz 2106,4 MHz, während die Echtzeit-Telemetriesignale und der Sprechfunk zum Boden hin über die Trägerfrequenz 2287,5 MHz abgewickelt werden. Gespeicherte Telemetriedaten und Sprechsignale sendet die Raumstation auf der Frequenz 2272 MHz. Zusätzlich steht für den Sprechverkehr mit der Kommandokapsel eine VHF-Anlage mit den Frequenzen 296,8 und 259,7 MHz zur Verfügung.

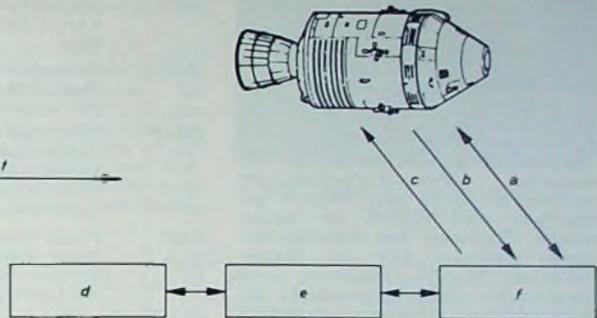
Teleskopeinrichtung ATM und die eigentliche Werkstatt OWS verfügen über eigene Einrichtungen und Frequenzen zum Senden und Empfangen von Daten und Sprechfunk. Die Verbindung vom Boden nach „oben“ erfolgt über UHF, die von der Station nach „unten“ über VHF. ATM und OWS haben zwei VHF-Sender, von denen der eine bei jedem Überfliegen einer Bodenstation Echtzeitsignale, der andere gespeicherte Daten „abwirft“.

Für die Speicherung von Daten, die jeweils zwischen dem Überfliegen zweier Bodenstationen anfallen, ist das Weltraum-Laboratorium mit zwei

Aufzeichnungsgeräten ausgerüstet. Die Speicherung erfolgt bei ihnen mit 4 Impulsen je Sekunde, die Wiedergabe beim „Abwerfen“ der Informationen über einer Bodenstation mit 72 Impulsen je Sekunde. Telemetriedaten, in Echtzeit oder gespeichert, werden mit 72 kbit/s gesendet.

#### Datenverarbeitung

In Anbetracht der hohen Datenausbeute beim Unternehmen Skylab ar-



beitet man bei der Verarbeitung der Informationen mit „Datenkompression“. Nur auf diese Weise ist es möglich, dem Flugkontrollzentrum sämtliche Daten anzuliefern. Im Prinzip arbeitet diese Datenkompression so, daß beispielsweise jeder Meßwert mit dem entsprechenden vorigen Meßwert verglichen wird. Nur dann, wenn gegenüber dem letzten Meßwert eine Änderung eingetreten ist, wird der neue Wert weitergegeben. Auf diese Weise kann man die Redundanz ganz wesentlich verringern, und alle wichtigen Daten stehen dem Kontrollzentrum trotzdem zur Verfügung.

Während des Überfliegens einer Bodenstation werden dort sämtliche empfangenen Daten aufgezeichnet. Die wichtigsten werden sofort an das Kontrollzentrum weitergegeben, die weniger wichtigen erst nach Beendigung der Passierzeit der Raumstation.

#### Flugzeuge zur Entfernungsmessung

Während der Startphase und der ersten Erdumrundungen stehen vier speziell instrumentierte Flugzeuge zur Verfügung, die bestehende Lücken zwischen den Bodenstationen ausfüllen. Das eine davon hält sich dann zunächst etwa 185 km vor der griechischen Küste über dem Mittelmeer auf und überwacht das Ausfahren der ATM-Einrichtungen, danach fliegt es über dem Nordatlantik (48° Nord, 38° West), um die Abtrennung der Kommandokapsel (SL-2, bei der zweiten und dritten Mission dementsprechend SL-3 beziehungsweise SL-4) von der Trägerrakete zu kontrollieren. Das zweite Flugzeug hat die gleichen Aufgaben; es fliegt zunächst etwa 185 km vor der Küste Ostafrikas, um dann eine Position über Kapstadt zu be-

ziehen. Zwei weitere Flugzeuge, etwa 2800 km südlich von Perth (Australien) operierend, stellen den ununterbrochenen Sprechfunkverkehr mit der Kommandokapsel während des Starts sicher und kontrollieren den Absprengvorgang

#### Fernsehausrüstung

Während der Skylab-Missionen werden sowohl Fernseh-Live-Sendungen als auch bis zu 30 Minuten dauernde Aufzeichnungen gemacht, wobei die ersten von den Bodenstationen Goldstone (Kalifornien), Corpus Christi (Texas) und Merrit Island (Florida) über Kabel in das Büro für Öffentlichkeitsarbeit im Johnson Space Center übertragen, dort auf die Farbfernsehnorm aufbereitet und dann den zivilen Sendernetzen zur Verfügung gestellt werden. Zusätzliche Video-Aufzeichnungen werden an Bord von Skylab gespeichert und täglich an ausgewählte Stationen des Nachrichtennetzes gesendet. Für die Bodenstationen Madrid (Spanien) und Honeysuckle Creek (Australien) bestehen Echtzeit-Empfangs-, -Aufzeichnungs- und -Sendemöglichkeiten; diese Stationen zeichnen aber ausschließlich auf, sofern keine anderslautende Anweisung vorliegt. Die Station Guam zeichnete nach dem Start von SL-2 das Videosignal des Rendezvous- und Raumstations-Besetzungsmanövers auf und übermittelte es mit einer Zeitverzögerung von 30 bis 40 Minuten an das Kontrollzentrum; ein gleiches Verfahren ist für die Übertragung der Fernsehbilder der entsprechenden Phasen nach dem Start von SL-3 und SL-4 vorgesehen. Standbilder von Fernsehaufnahmen zur Weitergabe an die Öffentlichkeit liefern die Stationen Merrit Island (Florida) sowie das Johnson Space Center JSC.

Für Farbfernsehaufnahmen steht an Bord von Skylab eine tragbare Kamera zur Verfügung, die über ein 9,1 m langes Kabel an sechs verschiedenen Stellen der Station angeschlossen werden kann; für den Betrieb innerhalb der Kommandokapsel ist ein weiteres, 3,7 m langes Kabel vorhanden. Die Farbfernsehkamera arbeitet nach einem bildsequentiellen Verfahren, also mit einem rotierenden Farbfilterrad vor dem Objektiv. Liegt beispielsweise gerade ein rotes Filter des Farbfilterrades im Strahlengang, dann speichert die Bildaufnahmeröhre die Rot-Information der aufzunehmenden Szene und liefert ein entsprechendes Signal. In gleicher Weise entstehen die Grün- und Blau-Informationen, wenn gerade ein Grün- oder ein Blaufilter im Strahlengang liegt. Die einzelnen Farbinformationen werden also zeitlich nacheinander – also sequentiell – gewonnen und übertragen. Erst am Boden nimmt man eine passende Norm-Umwandlung vor, um ein für die zivilen Sendernetze geeignetes Videosignal zu erhalten. Die Farbfernsehkamera für Skylab hat Westinghouse entwickelt.

Eine RCA-Entwicklung sind die fünf Schwarz-Weiß-Fernsehkameras, mit denen man vom ATM-Sonnenteleskop 525zeilige Aufnahmen zur Erde senden kann. Alle Fernsehsignale – sowohl

das der Farbfernsehkamera als auch das der Schwarz-Weiß-Fernsehkameras – werden über den FM-Sender der Kommandokapsel übertragen.

(Nach NASA-Unterlagen)

#### Zusammenstellung der wichtigsten Abkürzungen für das Unternehmen Skylab

AM	Airlock Module = Luftdruckschleuse
ATM	Apollo Telescope Mount = Apollo-Teleskopmontierung
CSM	Command and Service Module = Kommando-(Versorgungs-)Kapsel
EREP	Earth Resources Experiment Package = Versuchskomplex zur Erkundung von Rohstoffquellen auf der Erde
FAS	Fixed Airlock Shroud = fester Wärme- und Strahlenschutzschirm für die Luftdruckschleuse
GSFC	Goddard Space Flight Center = Goddard Raumfahrtzentrum
JOPS	Joint Observing Programs = Gemeinsame Beobachtungsprogramme
JSC	Johnson Space Center = Johnson Raumfahrtzentrum in Houston
MCC	Mission Control Center = Flug-Kontrollzentrum
MDA	Multiple Docking Adapter = mehrmals zu verwendende Dockeinrichtung
NASCOM	NASA Communications Network = Nachrichtennetz der NASA
OTDA	Office of Tracking and Data Acquisition = Büro für Bahnverfolgung und Datenerfassung
OWS	Orbital Workshop = Weltraumlaboratorium auf Erdumlaufbahn
PS	Payload Shroud = Wärme- und Strahlenschutzschirm für die Nutzlast
SDDS	Signal Data Demodulator System = Signaldaten-Demodulationseinrichtungen
SL-1	Skylab 1 = unbemanntes Weltraumlaboratorium
SL-2	Skylab 2 = modifizierte Apollo-Kapsel mit erster Besatzung
SL-3	Skylab 3 = modifizierte Apollo-Kapsel mit zweiter Besatzung
SL-4	Skylab 4 = modifizierte Apollo-Kapsel mit dritter Besatzung
STDN	Spaceflight Tracking and Data Network = Raumflug-Bahnverfolgungs- und Datennetz
USB	Unified S-Band (System) = Einheits-S-Band-Anlage

## Neue Bücher

Die gesetzlichen Einheiten in der Technik. Von W. Haeder und E. Gärtner. Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß (DNA). 3., neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1972. Beuth-Vertrieb GmbH. XII, 176 S. A 5. Preis brosch. 22 DM. Sonderpreis für Schulen 14,30 DM.

Das am 2. Juli 1969 verkündete „Gesetz über Einheiten im Maßwesen“ hat zur Grundlage die Basiseinheiten des „Internationalen Einheitensystems“ (SI) und die atomphysikalischen Einheiten für Stoffmenge, Masse und Energie. Dieses Gesetz hat tiefgreifende Änderungen in allen Gebieten der Technik und Naturwissenschaften zur Folge, denn es müssen nicht nur alle Normen sondern auch zahlreiche metrologische Einheiten – zum Teil mit Übergangsfristen – umgestellt werden. Das erfordert vom Ingenieur in vielen Bereichen ein Umdenken, und deshalb ist es verständlich, daß vor allem der Praktiker sich oft unsicher fühlt. Hier hilft das vorliegende, im Auftrag des Deutschen Normenausschusses (DNA) herausgegebene Buch weiter, das jetzt in dritter, neubearbeiteter und erweiterter Auflage vorliegt. Es erleichtert ganz erheblich den Übergang von bisher benutzten Einheiten auf die neuen gesetzlichen Einheiten. Insbesondere der Teil „Kleines Abc von Größen, Einheiten und Begriffen der Technik mit Beispielen und Berechnungsbeispielen“ ist mit seinen 120 Seiten ein für jeden Ingenieur und Techniker, aber auch Studenten und Dozenten übersichtlicher Ratgeber und Helfer, der in allen praktisch denkbaren Fällen schnell weiterhilft. —th

Dimensionierung von Halbleiterschaltungen. Herausgegeben von H. Sarkowski. Grafenau-Döffingen 1973. Lexika-Verlag. 304 S. m. zahlr. Schaltbildern, Diagrammen und Tabellen. A 5. Preis brosch. 28 DM.

Dieses Fachbuch dessen Autoren leitende Ingenieure aus den Entwicklungslaboratorien von SEL und Intermetall sind, gibt eine praxisnahe Anleitung zum Entwerfen, Berechnen und Dimensionieren von Halbleiterschaltungen. Unter Verzicht auf unnötige Theorie und lange Formelableitungen bringt es eine Fülle von Informationen, die Ingenieure und Techniker benötigen um erfolgreich arbeiten zu können. Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht die Dimensionierungsfolgende Grundlegender Schaltungen: Verstärker mit bipolaren Transistoren und Feldeffekttransistoren – Kapazitätsdioden – Leuchtdioden – Hochfrequenzschaltungen – Überträgerlose Endstufen – Rausch- und klirrarmer Verstärker – Differenzverstärker und Operationsverstärker – Aktive Filter – Digitale Schaltungen in integrierter Technik.

Das Buch dürfte nicht nur für die gerätebauenden Ingenieure von Nutzen sein, sondern auch für Betriebsingenieure und Servicetechniker, die elektronische Geräte und Anlagen zu betreiben haben und daher mit den grundsätzlichen Gedankengängen der Geräteentwickler vertraut sein müssen.

Wer liefert was? Bezugsquellennachweis für den Einkauf. 25. West-Ausgabe. Hamburg 1973. „Wer liefert was?“ GmbH. Rund 1800 Seiten. Preis im Inland 30 DM + 5,5 % Mehrwertsteuer, im Ausland 38 DM.

Mit der neuen Ausgabe erschien dieses Einkaufsquellenwerk zum 25. Male. Auf rund 1800 Seiten im Lexikonformat verzeichnet das Werk in fünf Sprachen Erzeugnisse aus der Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlins und deren Hersteller – zum Gebrauch für Einkäufer im Inland und auf dem Weltmarkt.

TI-Fachbuch „The TTL Data Book for Design Engineers“

Mit dem Titel „The TTL Data Book for Design Engineers“ erschien vor kurzem bei Texas Instruments der Ergänzungsband zum „Integrated Circuits Catalog CC401“. Auf 680 Seiten bietet es in umfassender Form die technischen Daten aller TTL-Schaltkreise der Serien SN54/74 und SN49. Für dieses englischsprachige Datenbuch wird eine Schutzgebühr von 15 DM (plus Mwst und Porto) erhoben. Bestell-Nr.: CC411; Bestelladresse: Texas Instruments Deutschland GmbH, 805 Freising, Haggertystraße 1.



strument darf nicht zu lange im Stromkreis eingeschaltet bleiben.

In den Wechselstrombereichen (Bild 5) wirken die Widerstände R 3... R 6 als Nebenwiderstände. Der zur Messung gelangende Stromanteil fließt über die Widerstände R 1 und R 2 zu den Dioden D 3 und D 4, wird hier gleichgerichtet und dem Meßwerk zugeführt. R 13 ist ein zusätzlicher, in allen drei Wechselstrombereichen wirksamer Shunt. Auch in diesem Falle übernehmen die Dioden D 1 und D 2 sowie Si 1 eine Schutzfunktion für das überlastungsempfindliche Meßwerk.

Bei Widerstandsmessungen (Bild 6) legt man den zu messenden Widerstand an eine bekannte Spannung und mißt den durch ihn fließenden Strom. Die Spannungsquelle ist in das Instrument eingebaut (zwei 1,5-V-Batterien). Die Widerstände R 1... R 7, R 11 und der Regelwiderstand R 10 sind so gewählt, daß sich bei kurzgeschlossenen Meßschleifen die Anzeige 0 Ohm einstellen läßt. Zur Messung kleinerer Widerstände (das heißt in den Bereichen „ $\Omega \times 100$ “, „ $\Omega \times 10$ “ und „ $\Omega \times 1$ “) sind zusätzlich die Widerstände R 21... R 23 als Nebenwiderstände vorhanden.

### Praktische Erfahrungen

Die Einzelteile des als Bausatz gelieferten Multimeters „MX 001 B“ sind nach Arbeitsgängen sortiert in kleine Plastiktüten verpackt. In der beiliegenden Montage- und Eichenleitung sind alle Teile aufgeführt. Die Tüten selbst kann man wegen der auffälligen Nummerierung nicht verwechseln.

Die Bauanleitung ist in fünf Arbeitsgänge gegliedert. Zu jedem Arbeitsgang sind Abbildungen der Platine und Einzelzeichnungen vorhanden. Der Aufbau des Geräts bereitet keine Schwierigkeiten, wenn man sich genau an die Bauanleitung hält. Beim Verlöten der gedruckten Schaltung dürfen die fünf Ausgangsbuchsen und der Nebenwiderstand R 6 nicht vergessen werden. Für die Lötarbeiten ist ein Niederspannungslötkolben zweckmäßig. Ein Überzug der Platine aus einem grünen, nichtlötbaren Lack schützt die Stellen, die nicht verlötet werden. Bild 7 zeigt die Verdrahtung des Geräts.

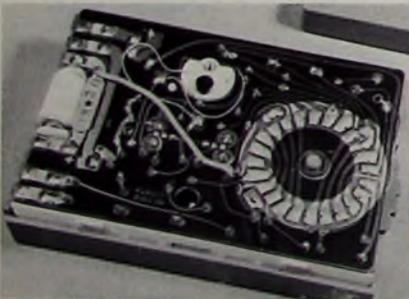


Bild 7. Blick auf das fertig verdrahtete Vielfachinstrument

Die mechanischen Arbeiten lassen sich an Hand der Anleitung ebenfalls leicht ausführen. Bei der Montage des Umschalters ist darauf zu achten, daß die Wählscheibe richtig eingesetzt wird,

da sonst die angezeigten Meßbereiche nicht mit den tatsächlich eingeschalteten Bereichen übereinstimmen.

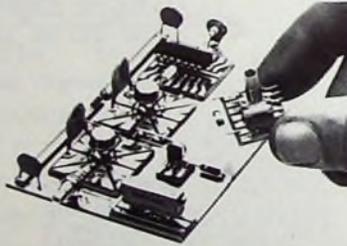
### Eichung

Die Eichung wird bei Zimmertemperatur (etwa 20 °C) vorgenommen. Zunächst muß man den Zeiger bei waagerechter Lage des Geräts durch Drehen der schwarzen Bakelitschraube an der Gehäuseunterseite in Nullstellung bringen. Zum Eichendes Instruments wird eine Gleichstromquelle 50  $\mu$ A ( $\pm 0,5\%$ ) benötigt. Dieser Strom ist im Bereich 50  $\mu$ A oder 0,1 V über die Buchsen „VmA $\Omega$ “ und „-“ in das Gerät einzuspeisen. Dann stellt

## Für Werkstatt und Labor

### „Mini-Mounts“ zum Aufbau von Versuchsschaltungen

„Mini-Mounts“ heißt ein neuartiges System für den Aufbau von Versuchsschaltungen. Sein Grundgedanke ist, jedem aktiven oder passiven Bauelement eine Mini-Druckschaltungsplatine zuzuordnen, die das Bauelement aufnimmt und gleichzeitig die Lötstützpunkte für die weitere Verdrahtung enthält. Es handelt sich also um einseitig kaschierte Miniatur-Druckschaltungen, auf die die Bauelemente aufgelötet werden. Die Rückseite ist selbstklebend beschichtet. Die bestückten „Mini-Mounts“ wer-



den auf eine ein- oder zweiseitig kupferkaschierte Trägerplatte gesetzt und miteinander verbunden. Die Kupferschicht der Trägerplatte dient üblicherweise als Masse.

Das neue System ist wegen seines Baustein-Charakters sehr flexibel und bietet mancherlei Vorzüge: Der Schaltungsentwickler ist an kein bestimmtes Rastermaß gebunden, kann aber trotzdem bereits beim Schaltungsaufbau das spätere Layout der anzufertigenden Druckschaltung berücksichtigen. – Es sind keine weiteren mechanischen Arbeiten erforderlich (zum Beispiel das Bohren von Löchern). – Die „Mini-Mounts“ haften fest auf der Trägerplatte, lassen sich jedoch wieder abheben und versetzen oder austauschen. – Die selbstklebende Beschichtung ist temperaturfest bis 150 °C.

### Klebebänder und -symbole zur Herstellung von gedruckten Schaltungen

Neumüller liefert von Centron-Engineering sämtliche logischen Schaltungssymbole der modernen Elektronik (im Maßstab 1:1, 1:2, 1:4) sowie eine Anzahl an Anschlußleisten,

man mit dem Regelwiderstand R 12 Vollausschlag ein (50 Teilstriche an der schwarzen oberen Skala).

Steht keine derartige Stromquelle zur Verfügung, so empfiehlt es sich, das Gerät mit einer der mitgelieferten Batterien (mittlere Leerlaufspannung 1,57 V) zu eichen. Die Wählscheibe wird dazu auf den 1,6-V-Bereich eingestellt. Nach Anlegen der Batteriespannung regelt man den Zeigerausschlag mit R 12 auf 1,57 V ein. Anschließend ist jedoch ein Vergleich mit einem anderen Instrument gleichen Innenwiderstandes zu empfehlen, denn unter Umständen kann die Batteriespannung infolge Alterung abgesunken sein.

Anschlußpunkten, Bändern, Bögen, T-Stücken usw. Um zum Beispiel Leiterbahnen in jeder gewünschten Breite kleben zu können, gibt es 30 verschiedene Bandbreiten von 0,38 mm bis 50,80 mm. Die Bänder sind auf Rollen mit einseitiger Klebebeschichtung in Längen von etwa 18,30 m erhältlich. Interessenten erhalten auf Anfrage einen Katalog mit Mustern.

### Temperatur-Anzeigevorrichtung

Die englische Firma Synthetic & Industrial Finishes Ltd., Watford, Hertfordshire, hat eine neue Serie von „Thermindex“-Temperatur-Anzeigevorrichtungen auf den Markt gebracht, die ein einfaches und genaues Verfahren für die Temperaturmessung an fast allen Oberflächen bietet. Die Anzeige-Vorrichtungen sind als biegsame und selbstklebende Streifen mit acht oder neun auf einen bestimmten Temperaturbereich abgestimmten Punkten ausgeführt. Der Streifen wird auf der Testoberfläche befestigt. Beim Ansteigen der Temperatur erscheint ein schwarzer Punkt neben einer Zahl, die die Temperatur (in °C) anzeigt, die erreicht oder überschritten wurde. Der Temperaturwechsel wird sehr schnell mit einer Meßgenauigkeit von  $\pm 1\%$  des angegebenen Wertes angezeigt. Die Anzeigevorrichtungen werden für die Temperaturbereiche 37,8...65,6 °C, 71...110 °C, 116...154 °C, 160...199 °C und 204...260 °C geliefert.

### Erdungsleitung für Hausantennen

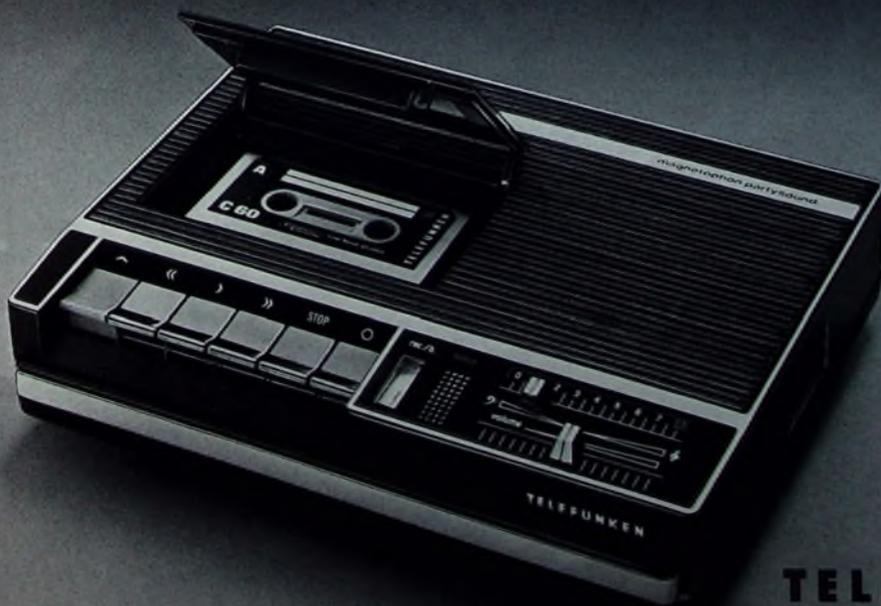
Eine neue universelle Erdungsleitung für Hausantennenanlagen (Fernsehen, Rundfunk, Amateurfunk) besteht aus einem Aluminiumdraht (Querschnitt 16 mm<sup>2</sup>) mit einem doppelten Korrosionsschutz aus einem PVC-Mantel und einer beide Materialien verbindenden polymeren Schutzschicht. Entscheidend bei dieser Konstruktion ist der Preisvorteil des Aluminiums. Das Leitungsmaterial eignet sich universell sowohl für die Außen- als auch für die Innenverlegung und entspricht den Anforderungen der VDE-Vorschrift 0855. Wegen des niedrigen spezifischen Gewichts des Aluminiums läßt sich die Erdungsleitung schnell und problemlos verlegen. Die neue Leitungskonstruktion ist als Gebrauchsmuster geschützt.

# In seiner Klasse über- tönt der partysound II so ziemlich alles.

## Wer hat schon 2 Watt?

**Technik von Telefunken. Schöne Gehäuse bauen wir natürlich auch.**

Der partysound II gehört zu den stärksten Cassetten-Recordern seiner Preisklasse. Nicht nur wegen der 2 Watt Ausgangsleistung. Sondern weil er auch ein eingebautes Elektret-Mikrofon und automatischen Motor-Stop hat. Und weil er ein integriertes Netzteil und eine Netzkontrolllampe hat. Und weil er ein 3stelliges Ziffernzählwerk, eine abschaltbare Aussteuerungsautomatik und Flachbahnregler hat. Und weil, und weil... Dieses Gerät gibt es mit all seinen technischen Vorzügen auch als Radio-Cassetten-Recorder für UKW- und MW-Empfang. Sein Name: partysound R automatic.



TELEFUNKEN 

## Grundigs Situation ausgezeichnet

Anläßlich der Einweihung der *Grundig-Niederlassung* in Dortmund Mitte Juni 1973 (vgl. auch S. 488) äußerte sich das *Grundig-Vorstandsmittglied* für Vertrieb Inland, *Josef Stoffels*, über die Situation des Unternehmens und über die Marktlage. Dabei kennzeichnete er die Situation von *Grundig* als „ausgezeichnet“. Weiter führte er unter anderem aus:

### Branche 1972 zufrieden

Die Branche war mit den Ergebnissen des Jahres 1972 zufrieden. Der Umsatz 1971 wurde wertmäßig um 12 % und preisbereinigt um 10 % übertroffen. Nach den bisher vorliegenden Zahlen des Statistischen Bundesamtes dürfte 1972 die Produktion von Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten, gerechnet zu Werksabgabepreisen, einen Wert von über 4 Milliarden DM erreicht haben. Dabei bildeten die Farbfernsehgeräte den Absatzschwerpunkt. Mit den Olympischen Spielen trat eine starke Belebung des Farbfernsehgeräte-Geschäfts ein. Die zum Jahresende eingetretene Verknappung bei Farbfernsehgeräten zeigte, daß der Olympia-Effekt größer war, als man mit Sicherheit erwarten konnte. Die vorolympischen Käufe waren nicht, wie manche vorhergesagt hatten, eine vorgezogene Bedarfsdeckung mit negativer Auswirkung auf das Saisongeschäft, die Nachfrage setzte sich vielmehr unvermindert fort, so daß ein Rekordumsatz erreicht werden konnte. Entgegen allen Erwartungen hat sich auch das Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte-Geschäft auf der Höhe des Vorjahres gehalten. Ausschlaggebend für den konstanten Absatz war das zunehmende Interesse für tragbare Geräte. Das Rundfunkgeräte-Geschäft war 1972, als Ganzes gesehen, durch normale Zuwachsraten gekennzeichnet. Dabei setzte sich eine schon 1970/71 erkennbare Entwicklung deutlich fort. Das Interesse für Mono-Rundfunkgeräte mit eingebauter Uhr, Stereo-Anlagen und insbesondere Hi-Fi-Anlagen nach DIN 45 500 stieg, während das Interesse für Musikschränke weiter abnahm. Bei den tragbaren Rundfunkempfängern erfolgte eine starke Verlagerung zu den Koffergeräten mit eingebautem Cassetten-Tonbandgerät. Das Autosuper-Geschäft hat sich weiter günstig entwickelt. Bei Tonbandgeräten zeigte der etwa gleichbleibende Absatz eine Verschiebung vom Spulen- zum Cassetten-Gerät, dessen Markt steigende Tendenz zeigt.

So ist es denn kein Wunder, daß 1972 auch bei *Grundig* eines der erfolgreichsten Jahre in der nunmehr 25jährigen Geschichte des Unternehmens war. Der Konzern hat im Geschäftsjahr 1972/73 einen Umsatz von mehr als 1,5 Milliarden DM erreicht, was einer Umsatzsteigerung von 31 % entspricht.

### Bekanntnis zur Vertriebsbindung

*Grundig* bekennt sich weiterhin ausdrücklich und klar zu seiner Vertriebs-

bindung. Sie ist Grundlage der Vertriebspolitik; dazu gehört die Belieferung von etwa 150 funktionsechten Großhändlern. *Grundig-Vertriebspolitik* heißt auch, Geschäftsverbindung mit den Warenhäusern zu unterhalten. Man sieht in den Fachabteilungen der Warenhäuser eine zwar harte, aber ehrliche Konkurrenz zum Fachhandel. Anders ist es bei den Verbraucher- und C + C-Märkten. Dort wird die hochwertige Ware zu Lockvogel-Angeboten mißbraucht. Weil es dort so gut wie keine Dienstleistung gibt, ist das günstige Angebot nur eine grobe Täuschung. *Grundig* will in diesem Jahr im Inland fast 1 Milliarde DM umsetzen, und das geht nur mit einem leistungsstarken Fachhandel und zufriedenen Verbrauchern. Marktveränderungen nach Aufhebung der Preisbindung sieht *Grundig* mit Gelassenheit entgegen.

### Straffes Programm empfohlen

Ein sogenanntes breites Sortiment nach dem Motto „von jedem etwas“ zeugt nicht von kluger Einkaufspolitik. Nur ein straffes Programm, vielleicht 3 bis 4 Haupt-Marken, hilft dem Fachhandel rationalisieren.

### Fernost-Konkurrenz

Es gibt Versuche, die Leistungsfähigkeit der deutschen Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie hinsichtlich der Preiswürdigkeit im Vergleich zu fernöstlichen Herstellern systematisch in Frage zu stellen. Es wird dem Verbraucher weismacht, daß zum Beispiel Farbfernsehgeräte erheblich billiger werden könnten, wenn nur über die ausländische Konkurrenz genügend Druck erzeugt würde. Es gibt tatsächlich nicht wegzudiskutierende Vorteile auf Seiten der Japaner. So bestehen beispielsweise auf preispolitischem Gebiet erhebliche Unterschiede zwischen Deutschland und der japanischen Konkurrenz. Anders als die deutschen, erhalten die japanischen Unternehmer eine sehr starke Unterstützung durch ihre Regierung. Der Kostenvorteil extrem niedriger Löhne wirkt sich bei den japanischen Exporten heute zwar nicht mehr so gravierend wie noch vor wenigen Jahren aus. Indessen spielt dieser Faktor bei Einfuhren von Geräten aus anderen ostasiatischen Ländern immer noch eine bedeutende Rolle.

### Vergleich nicht scheuen

Trotzdem braucht die deutsche Industrie den Vergleich mit der fernöstlichen Konkurrenz nicht zu scheuen. Farbfernsehgeräte zu einem Endverbraucher-Preis zwischen 2 100 und 2 300 DM können aus mehreren Gründen nicht mit japanischen Geräten zu einem Preis von zum Beispiel 1 148 DM verglichen werden. Erstens beträgt die Bildschirmgröße der japanischen Geräte nur 33 bis 36 cm, die der deutschen Apparate hingegen 67 cm. Zweitens handelt es sich zum Beispiel bei *Grundig* „Super-Color“-Geräten

um Modelle mit hohem Bedienungskomfort. Drittens ist bei Geräten mit kleineren Bildröhren der Schaltungsaufwand erheblich billiger beziehungsweise der Aufwand an Bauteilen geringer. Der Vorwurf, daß die Preise für Farbfernsehgeräte in der Bundesrepublik künstlich hochgehalten werden und daß die Hersteller in diesem Bereich enorme Gewinne erzielen, ist deshalb ein schlechter Witz. Tatsache ist, daß im Gegensatz zu dem allgemeinen Auftriebrend die Abgabepreise unserer Industrie rückläufig sind. Bezogen auf 1962 = 100, betrug der amtliche Index der Erzeugerpreise im März 1973 zum Beispiel für Schwarz-Weiß-Geräte 69,1; bezogen auf die Werksabgabepreise beim Start des Farbfernsehens am 1. Juli 1967 = 100, ergibt sich für diese Sparte bis März 1973 ein Preisrückgang von etwa 20 %.

Bei *Grundig* fühlt man sich stark genug, die fernöstliche Herausforderung anzunehmen.

Man muß sich darüber klar sein, daß die deutsche Unterhaltungselektronik allein rund 120 00 hochqualifizierte Fachkräfte beschäftigt, deren Arbeitsplätze durch unkontrollierte Importe und Währungsmanipulationen nicht einer ständigen Gefährdung ausgesetzt werden sollten. Das gilt auch für die Händler mit ihren Mitarbeitern. Es geht nicht an, daß der Fachhandel zur „Apotheke“ gestempelt oder zum Preiskampf auf Leben und Tod gezwungen wird, nur weil branchenfremde Unternehmen, die nicht von der braunen Ware leben müssen, mit einem Mini-Programm von scheinbar günstigen Angeboten zu Preisbrechern und Verbraucherfreunden hochgelobt werden.

### Positive Prognose für 1973

*Grundig* ist sicher, daß die Entwicklung der Unterhaltungselektronik auch 1973 positiv verlaufen wird. Es gibt zwar Artikelbereiche, die nicht mehr wachsen können, weil sich infolge Strukturveränderungen das Interesse der Käufer anderen Warengruppen zugewandt hat. So werden Musikschränke mehr und mehr durch Hi-Fi-Anlagen ersetzt. Das Cassetten-Tonbandgerät ist neben das Spulen-Tonbandgerät getreten und hat die unteren Preisklassen erobert. Der Universal-Reisesuper ist tot, dafür haben festeingebaute Autosuper enorm an Bedeutung gewonnen. Der augenscheinlichste Wandel spielt sich aber auf dem Sektor Fernsehen ab. Bereits 1971 wirkte sich das wachsende Interesse an Farbfernsehgeräten bei Schwarz-Weiß-Geräten negativ aus. Farbfernsehgeräte werden gegenwärtig und in den nächsten Jahren fast ausschließlich als Ersatzgeräte für Schwarz-Weiß-Empfänger gekauft. Die Folge ist ein rückläufiger Absatz bei Schwarz-Weiß-Geräten. Auch der zunehmende Zweitgeräte-Markt wird die langfristig fallende Tendenz im Schwarz-Weiß-Geräte-Absatz höchstens abschwächen können. Der Gesamt-Markt, einschließlich Farbfernsehgeräte, wird jedoch in den nächsten 5 Jahren wachsen. Der Anteil der Schwarz-Weiß-Geräte fällt dabei nach *Grundig*-Prognosen stückzahlmäßig bis 1976 auf rund 40 % ab.

# Der Radio-Recorder mit 4 Wellenbereichen, 4 Watt Musikleistung und 4 mal längerer Batterien-Lebensdauer.

## Das muß uns erst mal einer nachmachen.

**Technik von Telefunken. Schöne Gehäuse bauen wir natürlich auch.**

Bajazzo record 101. Er hat 4 Wellenbereiche (UKW, MW, LW, KW 19-49 m), UKW-Scharfabstimmung, ein Netzteil, das sich automatisch umschaltet, und eine Aufnahme-Automatik. Er leistet 4 Watt bei Netzbetrieb und regeneriert dabei seine Batterien (wir nennen das „longlife-Technik“). Seine Play-Taste schaltet sofort, unabhängig von den Radio-Bereichstasten, die Cassetten-Wiedergabe ein. Seine Mikrofon-Halterung kann am Tragegriff angesteckt werden.



TELEFUNKEN



## Das Rauschen – Ursache und Wirkung

Das Empfängerrauschen ist im wesentlichen ein hochfrequenztechnisches Problem, das um so wichtiger wird, je breiter das zu verarbeitende Frequenzband ist. Das bedeutet aber nicht, daß es im NF-Gebiet keine Rauschprobleme gibt. Sie sind hier nur leichter beherrschbar, weil meistens ausreichende Nutzpegel zur Verfügung stehen. Regelt man den Lautstärkeinsteller eines NF-Verstärkers voll auf, so hört man im Lautsprecher Nebengeräusche, die denen eines Wasserfalles oder unter Druck ausströmenden Dampfes ähnlich sind. In diesem Geräusch sind alle Frequenzen mehr oder weniger stark enthalten. Das Rauschen wird auch hörbar, wenn zum Beispiel ein NF-Verstärker hoher Verstärkung ohne Nutzsinal arbeitet oder die Sendereinstellung eines UKW-Empfängers zwischen zwei Sendern steht. Sichtbar wird das Rauschen, wenn ein Fernsehgerät ohne beziehungsweise mit unzureichender Antenne betrieben wird. Der dann im Fernsehbild erscheinende „Schnee“ ist die von der Bildröhre in sichtbare Strahlung umgesetzte Rauschspannung.

### 1. Ursache des Rauschens

Das Rauschen wird durch die ungleichmäßige Bewegung der in jedem elektrischen Leiter vorhandenen freien Elektronen verursacht. Man spricht von einem elektrischen Strom, wenn sich Elektronen mehr oder weniger schnell je Zeiteinheit bewegen. Handelt es sich um Gleichstrom, dann haben alle Elektronen die gleiche Bewegungsrichtung. Bei Wechselstrom ändert sich dagegen die Richtung oder die Anzahl der fließenden Elektronen. Dabei bestimmt die Häufigkeit beziehungsweise Schnelligkeit der Änderung die Frequenz des Wechselstroms. Schließt man an den Leiter eine Spannungsquelle an, so folgen die freien Elektronen der Potentialdifferenz und bewegen sich in Richtung auf den Pluspol; es fließt ein elektrischer Strom durch den Leiter. Die Anzahl der sich bewegenden Elektronen bestimmt die Stromstärke. Nun ist aber die Zahl der Elektronen – über einen genügend kurzen Zeitraum betrachtet – nicht konstant. Ebenso ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Elektronen bewegen, einmal größer und einmal kleiner. Der Gleichstrom, wie er zum Beispiel von einem Amperemeter angezeigt wird, ist daher praktisch immer von Wechselströmen unterschiedlichster Frequenzen überlagert. So niedrig diese Ströme auch sind, genügend verstärkt – was meistens ungewollt erfolgt –, nimmt sie das Ohr als Rauschen und das Auge als „Schnee“ auf dem Bildschirm wahr.

### 2. Widerstandsrauschen

Auch wenn an einem Leiter oder Widerstand keine Spannung liegt, fließen

in ihm ständig sehr niedrige elektrische Ströme. Jedes Material besteht aus Atomen, die wiederum Moleküle bilden. In einem leitfähigen Material (Kupfer, Eisen usw.) befinden sich stets freie Elektronen, die an keinen Atomkern gebunden sind. Sie versuchen, einen freien Platz auf einer der Atomschalen zu finden oder ein anderes Elektron von dieser zu verdrängen. Wesentlich ist jedoch, daß jedes Elektron ständig eine Eigenbewegung ausführt, die mit steigender Temperatur immer mehr zunimmt. Die Bewegung von Elektronen stellt aber immer einen elektrischen Strom dar. Da es sich um eine sehr unregelmäßige Bewegung ohne besondere Vorzugsrichtung handelt, fließen hier also Mikro-Wechselströme, wobei alle Frequenzen bis 1000 MHz und mehr nahezu gleichmäßig vorhanden sind. Jeder Strom erzeugt an dem Leiter, in dem er fließt, einen Spannungsabfall, der um so größer ist, je höher der Strom ist. Da das Produkt von Strom und Spannung eine Leistung ergibt, entsteht an jedem ohmschen Widerstand eine Rauschleistung  $P_R$ , die um so größer ist, je höher die Temperatur dieses Widerstandes ist. Rauschen, das auf diese Weise entsteht, bezeichnet man als thermodynamisches Widerstandsrauschen. Allerdings erzeugen nur Wirkwiderstände eine Rauschleistung. Scheinwiderstände (Induktivitäten und Kapazitäten) rauschen nicht. Resonanzwiderstände dagegen sind Wirkwiderstände, die ebenso wie der Strahlungswiderstand einer Antenne eine Rauschleistung liefern.

### 3. Rauschleistung und Rauschbandbreite

Die an einem Widerstand auftretende Rauschleistung beziehungsweise die sich daraus ergebende Rauschspan-

nungsbreite. Eine Vorstellung von der Größenordnung der Rauschleistung soll folgende Rechnung geben. Für die an einem Widerstand auftretende Rauschleistung gilt

$$P_R = 4 \cdot k \cdot T \cdot B \quad (1)$$

Darin ist  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Ws/K die Boltzmannsche Konstante,  $T$  die absolute Temperatur in Kelvin und  $B$  die übertragene Bandbreite in Hz. Der Raumtemperatur von  $+27^\circ\text{C}$  entspricht die absolute Temperatur 300 K. Dieser Wert ist im allgemeinen die Bezugstemperatur und wird dann mit  $T_0$  bezeichnet. Bei einer Bandbreite von  $B = 1$  Hz erhält man somit eine Rauschleistung von

$$P_R = 4 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1 = 16 \cdot 10^{-21} \text{ W.}$$

Nach Gl (1) ist die Rauschleistung unabhängig vom Widerstandswert, das heißt, jeder Widerstand rauscht mit der gleichen Leistung. Die Höhe der dabei auftretenden Rauschspannung hängt jedoch vom Widerstandswert mit ab – die Verknüpfung ist durch das Ohmsche Gesetz gegeben – und ist um so größer, je größer der Widerstand ist. Damit ergibt sich für die Rauschspannung

$$U_R = \sqrt{P_R \cdot R} \quad (2)$$

Ein Widerstand von 100 kOhm rauscht also mit einer Spannung von  $U_R = \sqrt{16 \cdot 10^{-21} \cdot 10^5} = 0,04 \mu\text{V}$  je Hz Bandbreite.

Wie Gl (2) zeigt, bewirkt eine Verdopplung der Rauschleistung eine 1,4-fache Erhöhung der Rauschspannung. Für theoretische Überlegungen nimmt man jeden Widerstand als ideal rauschfrei an. In Serie mit dem rauschfreien Widerstand  $R$  liegt dann eine Ersatzspannungsquelle  $U$ , deren EMK die Rauschspannung und deren Innenwiderstand den Ersatzwiderstand darstellt (Bild 1). Schließt man eine solche Ersatzschaltung mit einem nichtrau-

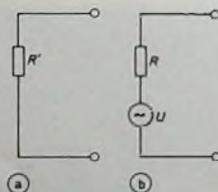
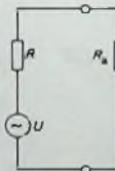


Bild 1. Rauschender Widerstand  $R'$  (a) und seine Ersatzschaltung (b);  $R$  ist der als rauschfrei angenommene Widerstand,  $U$  ist die Rauschspannungsquelle

Bild 2. Mit einem Widerstand gleicher Größe abgeschlossene Ersatzschaltung eines rauschenden Widerstands



schenden Widerstand  $R_s$  gleicher Größe ab (Bild 2), so sinkt die Rauschspannung an  $R_s$  auf 50% und die Rauschleistung auf 25% des ursprünglichen Wertes.

4. Röhren- und Halbleiterrauschen

Nicht nur Widerstände, sondern auch Röhren und Transistoren tragen wesentlich zum Gesamttrauschen einer Übertragungsanlage bei. Das hat folgende Ursachen: Der Anodenstrom einer Röhre besteht aus einer großen Zahl einzelner Elektronen, die von der geheizten Kathode emittiert und von der

schenden Widerstand  $R_s$  gleicher Größe ab (Bild 2), so sinkt die Rauschspannung an  $R_s$  auf 50% und die Rauschleistung auf 25% des ursprünglichen Wertes.

### 4. Röhren- und Halbleiterrauschen

Nicht nur Widerstände, sondern auch Röhren und Transistoren tragen wesentlich zum Gesamttrauschen einer Übertragungsanlage bei. Das hat folgende Ursachen: Der Anodenstrom einer Röhre besteht aus einer großen Zahl einzelner Elektronen, die von der geheizten Kathode emittiert und von der

positiven Anode angezogen werden. Die Anzahl der auf die Anode auftreffenden Elektronen und ihre Geschwindigkeit sind je Zeiteinheit jedoch nicht konstant, sondern schwanken um einen Mittelwert. Dem Anodengleichstrom ist daher ein Rauschwechselstrom überlagert, der als Rauschspannung am Arbeitswiderstand in Erscheinung tritt. Bei Transistoren gilt das gleiche für den Kollektorstrom. Hier kommt das Rauschen durch ungleichmäßige Bewegungen der Ladungsträger im Halbleiterkristall zustande.

Einen weiteren Rauschteil bewirkt das sogenannte Stromverteilungsrauschen. Es beruht darauf, daß sich der Elektronenstrom auf zwei oder mehr positive Elektroden verteilt. Bei einer Pentode zum Beispiel fliegt ein Teil der Elektronen zum Schirmgitter, der andere (größere) Teil zur Anode (Bild 3). Nur über einen ausreichend

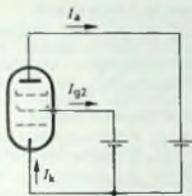


Bild 3 Stromverteilung bei einer Pentode; der Katodenstrom  $I_k$  teilt sich in den Anodenstrom  $I_a$  und den Schirmgitterstrom  $I_{g2}$  auf

großen Zeitraum betrachtet, bleibt das Verhältnis dieser Aufteilung konstant. Über einen kleinen Zeitabschnitt gesehen – vor allem im Bereich hochfrequenter Schwingungen – ändert sich die Aufteilung ständig, und es entsteht Rauschen. Bei Transistoren ist ebenfalls im gewissen Maße ein Stromverteilungsrauschen durch die Aufteilung des Emittersstroms in Basis- und Kollektorstrom vorhanden.

### 5. Äquivalenter Rauschwiderstand

Um die Berechnung der Verstärkerelemente zu vereinfachen, benutzt man eine Hilfsvorstellung. Man nimmt zum Beispiel die Röhre als ideal rauschfrei an und faßt alle Rauschkomponenten in einem Ersatzwiderstand  $r_{\text{eq}}$  zusammen, den man sich im Gitter-

kreis der Röhre liegend vorstellt (Bild 4). Dieser gedachte Widerstand rauscht nun ebenso stark wie die Röhre selbst. Der Wert des Ersatzwiderstandes muß daher so groß sein wie ein Wirkwiderstand, der die

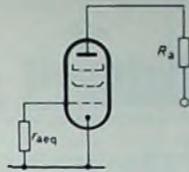


Bild 4 Zusammenfassung aller Röhrenrauschkomponenten in einem Widerstand  $r_{\text{eq}}$

gleiche Rauschspannung erzeugt, wie sie die Röhre (gemessen am Arbeitswiderstand  $R_a$ ) abgeben würde. Da es sich um einen gedachten Widerstand handelt, bezeichnet man ihn als „äquivalenter Rauschwiderstand“. Auch für den Transistor kann ein „äquivalenter Rauschwiderstand“ angenommen werden. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, daß das Transistorrauschen auch vom Arbeitspunkt und vom Innenwiderstand des Steuer-

### 6. Grenzemphindlichkeit

Die einem Widerstand entnehmbare Rauschleistung beträgt  $1 \cdot kT_0$  oder einfach  $kT_0$ . Dieser Wert ist die Einheit der Rauschleistung und wird als Rauschzahl  $F$  bezeichnet, also

$$F = kT_0 \quad (3)$$

Die Rauschleistung oder Rauschspannung, die am Eingang eines Empfängers liegt oder diesem von außen zugeführt wird, ist eine Störgröße. Die Nutzgröße, also das zu verarbeitende Signal, muß daher mindestens ebenso groß sein wie die Störgröße, damit es überhaupt am Verstärkeranfang feststellbar ist. Die am Eingang des Geräts vorhandene Rauschkomponente bestimmt also, welchen Mindestpegel das Nutzsignal haben muß. Es ist daher ein um so größeres Eingangssignal erforderlich, je stärker das Rauschen ist. Weil die Nutzgröße wenigstens genauso groß sein muß wie die Störgröße, bezeichnet man diesen Wert als die Grenzemphindlichkeit (zum Beispiel einer Empfangsanlage).

Zur Definition der Grenzemphindlichkeit benutzt man die Rauschzahl  $F$ , die dann angibt, um welchen Faktor die von einem Empfänger erzeugte Rauschleistung größer ist als die Bezugseinheit  $kT_0$ . Die theoretisch erreichbare Grenzemphindlichkeit liegt damit bei  $F = 1$ .

### 7. Signal-Rausch-Abstand

Führt man einem Verstärker ein Signal zu, das der Grenzemphindlichkeit entspricht, so treten am Ausgang Stör- und Nutzsignal mit gleicher Größe auf. Hierbei kommt aber noch keine brauchbare Übertragung von Ton oder Bild zustande. Je nach den gestellten Ansprüchen beziehungsweise Erfordernissen ist ein weit höherer Eingangsnutzpegel zuzuführen. Dennoch hat die Angabe der Rauschzahl eine praktische Bedeutung, da man daraus die für den jeweiligen Zweck erforderliche Eingangsspannung ableiten kann. Das Verhältnis Nutzpegel zu Rauschpegel (in dB) ist der Signal-Rausch-Abstand. Je nach der Art der Übertragung und je nach den gestellten Forderungen sind Rauschabstände von 10:1 (20 dB) bis 100:1 (40 dB) notwendig. Anzustreben sind noch höhere Werte.

### 8. Rauschverteilung

Das Rauschen einer Verstärkerstufe macht sich um so stärker bemerkbar, je kleiner der angebotene Nutzpegel

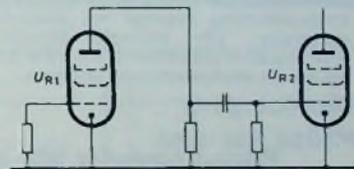


Bild 5 Rauschverteilung bei einem Röhrenverstärker

ist. Deshalb wird die erste Röhre in einem Verstärker beziehungsweise Empfänger den größten Rauschanteil liefern, die folgenden immer weniger oder praktisch keinen. Liegt zum Beispiel am Eingang der ersten Stufe eine Rauschspannung von  $U_{R1} = 4 \mu\text{V}$  und eine Nutzspannung von  $U_N = 40 \mu\text{V}$  (Bild 5), so ist der Signal-Rausch-Ab-



stand 10:1. Bei einer Verstärkung der Stufe von  $v = 100$  stellt sich am Außenwiderstand und somit auch am Eingang der zweiten Stufe ein Nutzpegel von  $4000 \mu\text{V} = 4 \text{ mV}$  und ein Rauschpegel von  $400 \mu\text{V} = 0,4 \text{ mV}$  ein, was wieder einen Signal-Rausch-Abstand von 10:1 ergibt. Wenn auch die zweite Verstärkerstufe mit  $4 \mu\text{V}$  rauscht und 100fach verstärkt, dann können diese  $4 \mu\text{V}$  der zweiten Stufe zum Gesamt rauschpegel nicht mehr viel beitragen. Noch günstiger werden die Verhältnisse bei den folgenden Stufen. Obwohl mit dem Nutzpegel auch die Rauschspannung von Stufe zu Stufe ansteigt, so wird doch der prozentuale Anteil der jeweiligen Verstärkerstufe am Gesamt rauschen immer geringer. Der Signal-Rausch-Abstand, der im wesentlichen durch die Eingangsstufe bestimmt ist, beträgt am Verstärker ausgang praktisch immer noch 10:1. Je größer man also die Verstärkung der ersten Stufe wählt, um so weniger fällt das Rauschen der übrigen Stufen ins Gewicht und um so günstiger wird der Signal-Rausch-Abstand am Verstärker ausgang.

### 9. Rauschmessung

Um die Rauschleistung eines Verstärkers oder auch eines Verstärker elements zu beurteilen, führt man eine Rauschmessung durch. Dabei vergleicht man eine bekannte Rauschleistung mit dem Rauschen des zu untersuchenden Geräts. Die in ihrer Intensität einstellbare Vergleichs rauschleistung erzeugt ein Rauschgenerator. Die erzeugte Rauschleistung ist unmittelbar in  $kT_0$ -Werten an einem Meßinstrument ablesbar.

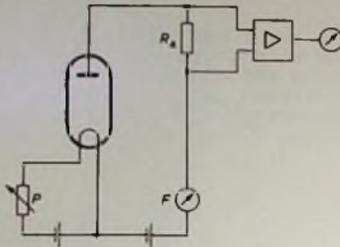


Bild 6 Prinzip der Rauschmessung mit einem (schematisch dargestellten) Rauschgenerator

Ein solcher Rauschgenerator ist relativ einfach aufgebaut (Bild 6). Er besteht in der Hauptsache aus einer speziellen Röhrendiode, die im Sättigungsgebiet betrieben wird. Auch eine Gasentladungsstrecke ist als Rauschspannungsquelle geeignet. Die vom Generator gelieferte Rauschleistung wird dem Eingang des zu messenden Verstärkers zugeführt und so lange verändert, bis sich die ohne Generator am Verstärker ausgang gemessene Rauschleistung verdoppelt hat. Verstärker und Rauschgenerator erzeugen dann beide eine Rauschleistung gleicher Größe, die am Instrument des Generators abgelesen werden kann. So einfach diese Messung hier dargestellt ist, in der Praxis sind dabei verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Zum Beispiel macht die in vielen Fällen nicht zu umgehende Fehlanpassung die Einführung eines Korrekturfaktors notwendig. Ferner ist ein eventuell vorhandenes Eigenrauschen von Bauteilen (etwa des Rauschgenerators) zu berücksichtigen.

## Büro-Computer als didaktisches Hilfsmittel

„Tafel und Kreide reichen längst nicht mehr aus, um die Technologie von heute und morgen zu verstehen“, hieß es zum Auftakt der ersten Schüler-Computer-Ausstellung des Bundesgebiets, die vor kurzem in der Berufsbildenden Schule Rheinhausen zu sehen war. In dieser Schule werden versuchsweise die Vorstellungen des Deutschen Bildungsrates zur horizontalen Gliederung des kommunalen Schulwesens (Stufenschule) realisiert. Die Schüler benutzen dabei den Computer als eigenes didaktisches Hilfsmittel.

Sie haben mit der Mittleren Technischen Schule Helmond und der Höheren Technischen Schule Venlo eine deutsch-niederländische Computer-Arbeitsgruppe gebildet und zeigten auf der Ausstellung, daß der Computer-Einsatz im Bereich der Didaktik längst zum pädagogischen Fortschritt gehört, während manche Bildungspolitiker in ihm noch entfernte Zukunftsmusik sehen. Sie demonstrierten, wie auf einem Computer die innerhalb einer Stunde erlernbare Programmiersprache CALCULA eingesetzt werden kann, um zum Beispiel Kreis-Ellipsen-Berechnungen, vermögenswirksame Sparbeiträge, Kegelberechnungen, den Satz des Heron aus der Geometrie, Zinstabellen oder Anwendungen des Hebelgesetzes mit Hilfe der Elektro-

nik zu berechnen. Der Umgang mit dem Computer kam ferner in Computer-Spielen, in der Auswertung von Tests und Klassenarbeiten über den Computer, in der Programmierung für ergänzende Zeugnis-Beurteilungen und in vielen anderen Anwendungsmöglichkeiten zum Ausdruck. Die Schüler bauten zum Beispiel eine elektronische Anlage, die die Arbeitsweise eines Computers verdeutlicht, und programmierten die Abrechnung von Spendeneinzahlungen für die „Aktion Sorgenkind“ (mit Addition aller Spenden und sofortigem Ausdruck der Portoanteile und der Zahlkarte mit Namen und Anschrift des jeweiligen Spenders).

Die Leiter der drei Schulen setzen den Computer, der sich schon bei der Abwicklung wichtiger Schulverwaltungsaufgaben und bei der Rationalisierung der gesamten Verwaltungsarbeit bewährt hat, als didaktisches Hilfsmittel zuerst in den naturwissenschaftlichen Fächern ein – in Mathematik, in Physik und in Chemie. In der angewandten Mathematik geschieht dies im Bereich der Technologie, also im Rahmen der praxisorientierten Ausbildung künftiger Ingenieure, Kaufleute, technischer Zeichner, Büromaschinen-Mechaniker usw.

(Nach Philips-Unterlagen.)

## Lehrgänge

### Amateurfunk-Lehrgänge an der Münchner Volkshochschule e.V.

Zur Vorbereitung auf die Lizenzprüfung der Deutschen Bundespost veranstaltet die Münchner Volkshochschule wieder Amateurfunk-Lehrgänge. Die von Dipl. Geophysiker Hermann Pratsch DL 9 PR abgehaltenen Abendkurse finden 15mal montags in der Zeit vom 24. September 1973 bis 28. Januar 1974 an der Klenzschule, München, Klenzstr. 48, statt. Kurs I befaßt sich mit dem Thema „Der Funkamateure auf KW und UKW“ und vermittelt betriebliche Kenntnisse (zum Beispiel Morse bis Tempo 30 Zeichen/min), technische Kenntnisse und Vorschriften. Kurs II soll die Grundkenntnisse vertiefen (unter anderem Morsekurs bis Prüfungstempo 60 Zeichen/min, Prüfungsfragen und Antworten, Vorführung der Klubstation DL Ø VX) interessieren für diese Abendkurse melden sich bei den Einschreibstellen der Münchner Volkshochschule oder bei Lehrgangsbeginn beim Kursleiter. Die Teilnahmegebühr für jeden Lehrgang beträgt 36 DM. Schüler und Studenten bezahlen 24 DM.

### Lehrgänge in Lauterbach

Das Bildungszentrum für Elektrotechnik im Zentralverband des Deutschen Elektrowerks 642 Lauterbach, Vogelsbergstr. 25, Telefon (0 66 41) 26 40, hat für das 2. Halbjahr 1973 Elektronik-, Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge wie folgt geplant:

- 20. 8. – 14. 9.: Einführungsiehrgang (II); Bauelemente der Elektronik
- 17. 9. – 12. 10.: Aufbaulehrgang (III); Grundschaltungen der Elektronik
- 15. 10. – 9. 11.: Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge; Einführung in die Fernsehschaltungstechnik der Schwarz-Weiß-Geräte (5 A), Einführung in die Farbfernsehtechnik und Meßgeräte für die Farbfernsehtechnik (5 B), Farbfernsehen/Aufbau I (5 C), Farbfernsehen/Aufbau II (5 D)
- 15. 10. – 26. 10.: Fachlehrgang (IV d); Digitale Steuerungstechnik
- 29. 10. – 23. 11.: Einführungsiehrgang (II); Bauelemente der Elektronik
- 26. 11. – 21. 12.: Aufbaulehrgang (III); Grundschaltungen der Elektronik

### Weiterbildung in Düsseldorf

Das Georg-Schulhoff-Haus, Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf, 4 Düsseldorf, Postfach 35 13, Volmerswerther Str. 75/Ecke Fährstr., Telefon (02 11) 39 20 81, führt im 2. Halbjahr 1973 unter anderem folgende Weiterbildungslehrgänge durch:

- Ab 31. 7.: Mathematik I/Algebra (A 52/73); Kosten: 75 DM
- Ab 6. 8.: Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik I (E 300/73); Kosten: 240 DM
- Ab 7. 8.: Bauelemente der Elektronik II (E 301/73); Kosten: 360 DM
- Ab 8. 8.: Grundschaltungen der Elektronik III (E 302/73); Kosten: 360 DM
- Ab 13. 8.: Fachlehrgang Elektronik IV d/Digitale Steuerungstechnik (E 303/73); Kosten: 180 DM
- Ab 17. 8.: Fachlehrgang Elektronik IV e/Steuerung und Regelung von Gleichstrommaschinen (E 303/73); Kosten: 180 DM
- Ab 17. 8.: Farbfernsehtechnik (E 362/73); Kosten: 100 DM
- Ab 21. 8.: Schwarz-Weiß-Fernsehtechnik (E 363/73); Kosten: 100 DM
- Ab 22. 8.: Schaltungstechnik der Rundfunk- und Tonbandgeräte (E 366/73); Kosten: 100 DM
- Ab 23. 8.: Fachrechnen für Radio- und Fernsehtechniker (E 338/73); Kosten: 100 DM

# Rundfunk - Fernsehen - Phono

Über 7000 Mitarbeiter sind in unserer Unternehmensgruppe Rundfunk-Fernsehen-Phono beschäftigt. Wir arbeiten eng mit zahlreichen ITT-Konsumgüterfirmen in Europa zusammen, für deren Produktentwicklung wir richtungweisend sind.

Unsere heute sehr erfolgreichen Produkte sollen morgen noch erfolgreicher werden. Neue Technologien werden neue Produkte der Unterhaltungselektronik ermöglichen.

Deshalb suchen wir heute

## Ingenieure für die Produktplanung

die Konzepte für zukünftige Rundfunk-Fernseh-Phono-Geräte finden.

Ihre Aufgabe ist die Umsetzung von Marktwünschen in Geräte, eine dankbare Aufgabe z. B. für einen Entwicklungingenieur, der nicht mehr nach vorgegebenen Spezifikationen entwickeln, sondern in Zukunft Entwicklungen veranlassen will.

Wenn Sie

- kreativer Praktiker mit fundiertem technischem Wissen und betriebswirtschaftlichen Neigungen sind
- Erfahrungen in der Unterhaltungselektronik haben
- über organisatorische Begabung, planerische Fähigkeiten und analytisches Denkvermögen sowie über englische Sprachkenntnisse verfügen, sollten Sie sich mit uns in Verbindung setzen

Die Dotierung entspricht der Bedeutung der Aufgabe. Wir tun viel für Ihre Fortbildung und Ihre berufliche Entwicklung. Gleitende Arbeitszeit und Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung sind für uns, wie die üblichen Sozialleistungen eines Großunternehmens, Selbstverständlichkeiten.

Ihr Arbeitsplatz ist Pforzheim, die Goldstadt am Rande des Schwarzwaldes.

Bitte senden Sie Ihre Unterlagen an:

### ITT-SCHAUB-LORENZ Vertriebsgesellschaft mbH

– Personalabteilung – 7530 Pforzheim Östliche Karl-Friedrich-Straße 132  
Telefon (0 72 31) 3 02 22 58 (Herr Hansmann)



## Technik der Welt

SCHAUB-LORENZ

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM	—,50
AC 187/188 K	DM	3,45
AC 192	DM	1,20
AD 133 III	DM	6,95
AF 139	DM	2,80
AF 239	DM	3,60
BA 170	DM	—,25
BAY 18	DM	—,60
BC 107	DM	1,— 10/DM —,90
BC 108	DM	—,30 10/DM —,80
BC 109	DM	1,05 10/DM —,95
BC 170	DM	—,70 10/DM —,60
BC 250	DM	—,75 10/DM —,65
BF 224	DM	1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM	2,30 10/DM 2,15
ZF 2.7 ... ZF 33	DM	1,30
1 N 4148	DM	—,30 10/DM —,25
2 N 708	DM	1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM	2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM	6,60

Alle Preise inkl. MWST. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

### Isolierschlauchfabrik

gewebhaltige, geweblose, Glas-siliciumsilicon- und Silicon-Kautschuk-

### Isolierschläuche

(für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie)

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
Tel: 03 11 / 3 91 70 04 — FS: 01 81 885

Zweigwerk: 8192 Geratzried 1  
Rotkehlchenweg 2

Tel: 0 81 71 / 6 00 41 — FS: 05 26 330

## MESSEDIENST-TECHNIKER

## FÜR GROSSES FRANZÖSISCHES

## SCHALLPLATTEN-STUDIO

## GESUCHT

Wenn Sie gute Kenntnisse in der Tonfrequenztechnik und Elektroakustik sowie Erfahrungen im modernen Studiobetrieb mit den dazugehörigen Überpielanlagen haben, bitten wir Sie, Ihre Bewerbungsunterlagen an uns zu richten. Zur ersten Kontaktaufnahme können Sie sich auch telefonisch an Herrn Lehner wenden. PARIS 924 8130.

BARCLAY STUDIOS  
9, Avenue Hoche  
75008 PARIS, Frankreich

### ● BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kiz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachfrageversand. Radiogroßhandlung.

W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865,  
Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

Ich möchte Ihre Überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen  
und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

Wir liefern: 2 m-Bd. Empfänger 140 DM, IR-Nachtsichtgeräte 2250 DM, Subminiatur-Cassetteneurordner 265 DM, Kugelschreibermikrofone 50 DM, UKW-Subminiaturempfänger 395 DM, Körperschall-Abhöreinrichtung 255 DM, Minisender-Aufspreizer 395 DM u. v. m. Katalog gegen Rückporto, Herstellung und Vertrieb

Emil Hübnar, Import Export, 405 München-Gladbach-Hardt, Postf. 3, Tel. 0 21 61 / 5 95 03

**Elektronik-**  
*Bastelbuch gratis!*

für Bauteile und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschläge, Tips, Bezugsquellen u. s. m. kostenlos von  
**TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BG 26**

# Fachliteratur von hoher Qualität



E.-Thälmann-Str.56

## Elektrische Nachrichtentechnik

- I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ... Ganzleinen 40,- DM
- II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinus-schwingungen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ... Ganzleinen 40,- DM
- III. Band:** Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
Dozent Dipl.-Ing. GERHARD FELDMANN  
Dozent Dr.-Ing. GÜNTHER ROMMEL  
764 Seiten · 549 Bilder ... Ganzleinen 52,50 DM  
Ober 110 Seiten umfangreicher als der I. Band und über 160 Seiten umfangreicher als der II. Band

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen ... Ganzleinen 19,50 DM

## Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM

von Dr.-Ing. NORBERT MAYER (IRT)  
330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbitdianhang  
110 Schriftumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
Ganzleinen 32,- DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

## Service an Farbfernsehempfängern

PAL · SECAM

von WINFRIED KNOBLOCH  
176 Seiten · 64 Bilder ... Ganzleinen 23,- DM

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band:** 728 Seiten · 646 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**II. Band:** 760 Seiten · 638 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**III. Band:** 744 Seiten · 669 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**IV. Band:** 826 Seiten · 769 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**V. Band:** Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen  
810 Seiten · 514 Bilder ... Ganzleinen 28,- DM  
**VI. Band:** 765 Seiten · 600 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**VII. Band:** 743 Seiten · 538 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM  
**VIII. Band:** 755 Seiten · 537 Bilder ... Ganzleinen 22,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch  
von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZIIA  
156 Seiten · 103 Bilder ... Ganzleinen 21,- DM

## Computer-Technik – leicht verständlich

von Dr. HERMANN RECHBERGER  
227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen ... Ganzleinen 32,- DM

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik

von HANS HERBERT KLINGER  
223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
Ganzleinen 26,- DM

## Kompendium der Photographie

von Dr. EDWIN MUTTER

- I. Band:** Die Grundlagen der Photographie  
Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage  
358 Seiten · 157 Bilder ... Ganzleinen 27,50 DM
- II. Band:** Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren  
334 Seiten · 51 Bilder ... Ganzleinen 27,50 DM
- III. Band:** Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung  
304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen ... Ganzleinen 27,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

## VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)