



BERLIN

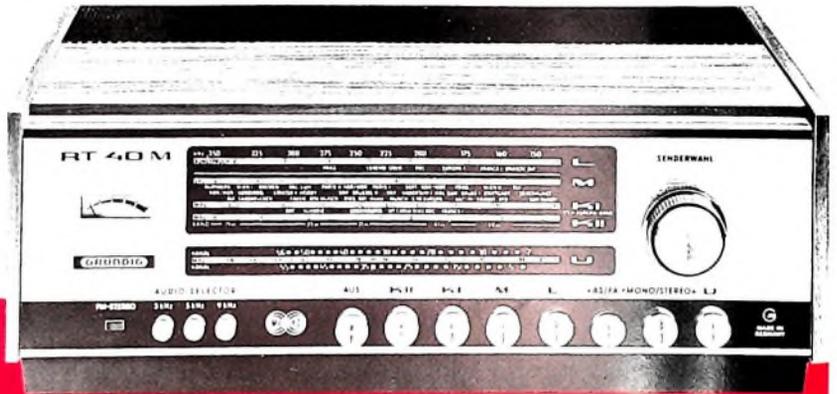
# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

21 | 1966 +

1. NOVEMBERHEFT

# Brandneu -



**GRUNDIG**



## und doch bewährt!

Ein Widerspruch? – Nein! Denn wir bringen zehntausendfach bewährte Geräte aus der GRUNDIG HiFi-Studio-Serie jetzt in einem zweiten Gewand. Diejenigen Ihrer Kunden, die formschöne Sachlichkeit und technisches Aussehen lieben, werden die neuen Modelle RT 40 M, SV 40 M und SV 80 M besonders schätzen. Außer den bisherigen Holzarten wird auch eine Palisanderausführung geliefert. Daneben stehen die Modelle RT 40, SV 40 und SV 80 weiter im Verkaufsprogramm. Neu ist die Kombinations-Truhe GRUNDIG HiFi-Studio 40 M mit den Geräten RT 40 M, SV 40 M und dem Plattenwechsler Dual 1019. Alles in allem: Neue Verkaufserfolge – Erfolge mit GRUNDIG.

## AUS DEM INHALT

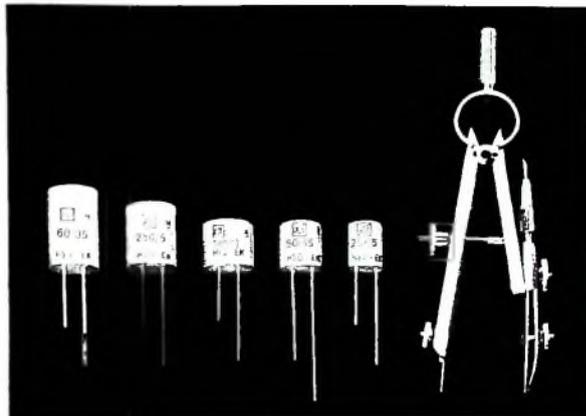
1. NOVEMBERHEFT 1966

gelesen · gehört · gesehen .....	748
FT meldet .....	751
Nukleare Energiequellen für die Raumfahrttechnik .....	755
Hi-Fi-Technik Hi-Fi-Verstärker „V 101“ .....	756
Neue Philicorda-Instrumente .....	758
Farbfernsehen Farbverstärker mit Verzögerungsleitung .....	759
Einführung in die Farbfernsehtechnik .....	F 53
Stereophonie „Tauring“ Stereo-Anlage + Stereo-Rundfunkempfang mit Koffersuper .....	762
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....	764
Für den KW-Amateur Die Kurzwellenausbreitung in der Ionosphäre und ihre Vorhersage .....	767
Erster fahrbarer UHF-Fernseh-Großsender am Hochrhein ..	771
Neues Fernsehgeräte-Werk von Metz in Zirndorf .....	772
Persönliches .....	772
Elektronische Kamera zum Selbstbau .....	773
Antennen UHF-Empfangsantennen — Typen · Eigenschaften · An- wendung .....	775

Unser Titelbild: Teilansicht des in einem Anhängerfahrzeug unter-  
gebrachten fahrbaren 10-kW-UHF-Fernsehenders (s. auch S. 771).  
Aufnahme: SET

Aufnahmen: Verleger, Weraufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier  
nach Angaben der Verleger. Seiten 746, 750, 752—754, 763, 765, 766, 769,  
770, 778—780 ohne redaktionellen Teil

## ELEKTROLYT-KONDENSATOR TYP EK



### Aufgabe des Typs EK

Der Elko-Typ EK wurde für raumsparende, stehende Montage in gedruckten Schaltungen entwickelt. Durch Verwendung temperaturfester Gießharze ist er unempfindlich gegenüber der Wärmebeanspruchung beim Tauchlötvorgang.

### Besondere Vorteile

- Temperaturbereich:  $-25 \dots +70^\circ\text{C}$  (HSG DIN 40040); günstiges Tieftemperaturverhalten
- kontaktsicher durch Schweißung aller Verbindungen; schüttelfest
- einheitliches Rastermaß (5 mm) für alle Werte; also keine Schwierigkeit bei Schaltungsänderung
- kleine Serienwiderstände, z. B. besonders geeignet für Koppelzwecke

### Programm

Nennspannung	3 V -	6 V -	10 V -	15 V -	25 V -	35 V -	70 V -
tgδ (50 Hz)	0,3	0,25	0,2	0,18	0,15	0,15	0,1
Nennkapazität µF	Bechergrößen D x L						
	Tol.						
5	- 20% + 100%						8,5x12
10	- 20% + 100%					8,5x12	10,5x12
25	- 20% + 100%		→	8,5x12	→	10,5x12	12,5x16
50	- 20% + 100%	8,5x12	→	10,5x12	→	12,5x12	
100	- 20% + 100%		10,5x12	→	12,5x12	12,5x16	12,5x20
250	- 20% + 100%	12,5x12	12,5x16	→	12,5x20		
500	- 20% + 100%	12,5x20	12,5x20				



### BASF bestellt Großrechenanlage

Die BASF, Ludwigshafen, hat jetzt eine Datenverarbeitungsanlage in Auftrag gegeben, die die größte in Europa sein dürfte. Das Unternehmen bestellte für komplexe Aufgaben in Forschung, Produktion, Vertrieb und Rechnungswesen ein „IBM-System/360, Modell 67“, das insbesondere für die Time-Sharing-Verarbeitung geeignet ist. Ausgerüstet ist das System mit zwei Zentraleinheiten. Die vier Kernspeichereinheiten haben eine Kapazität von mehr als zwei Mill. Dezimalziffern. Vier Großplattenspeicher zu je 200 Mill. Bytes ermöglichen raschen Zugriff zu großen Datenmengen. Mit dem Kernspeicher korrespondieren zwei schnelle Trommelspeicher „IBM 2301“ mit einer Lese-Schreib-Geschwindigkeit von 1,5 Mill. Bytes (2,4 Mill. Dezimalziffern) in der Sekunde. 16 Magnetbandeinheiten mit einer Lese-Schreib-Geschwindigkeit von je 90 000 Bytes/s erlauben eine nahezu unbegrenzte Aufnahme großer Datenmengen. Über drei Bildschirmgeräte ist das Bedienungspersonal direkt mit dem System verbunden. Sechs schnelle Drucker (je 66 000 Zei-

len zu 132 Schreibstellen in der Stunde) dienen zur schriftlichen Ausgabe der Rechenergebnisse.

Die Übernahme eines derartigen Großsystems durch die BASF kann man als einen neuen Abschnitt in der Automation der Informationsverarbeitung bei der deutschen Industrie ansehen.

### Direkte Erzeugung von elektrischer Energie aus Kernenergie

Im Reaktor des Euratom-Kernforschungszentrums Ispra (Italien) ist es dieser Tage gelungen, mit einem von der Brown, Boveri & Cie AG (BBC), Mannheim, gebauten thermionischen Generator bei nuklearer Beheizung eine elektrische Ausgangsleistung von 180 W zu erreichen. Dabei handelte es sich um das erste derartige deutsche Experiment, das im Rahmen eines Zusammenarbeitsvertrages zwischen der Euratom und der BBC durchgeführt wurde. Die hierbei erreichte Leistungsdichte von 9 W/cm<sup>2</sup> bei einer Temperatur des Molybdän-Emitters von rund 2000 °K ist bedeutend größer als bei bisherigen europä-

ischen Reaktorexperimenten. Der Abstand der Elektroden des zylindrischen Konverters betrug 0,2 mm. Ein zweites Experiment mit einem gleichartigen Energiewandler, das Ergebnisse im Dauerbetrieb liefern soll, wird gegenwärtig vorbereitet.

### Fernbediente Automatiksender

Fünf vollautomatische Kurzwellen-Einseitenband-Sender (einen Sender mit 100 kW und vier Sender mit je 30 kW) sowie eine Anlage für die Senderfernbedienung wird Telefunken im Auftrage der Schwedischen Telegrafverwaltung für deren Überseefunkstelle Grimeton liefern. Die Sender werden von dem etwa 500 km entfernten Telegrafamt Stockholm fernbedient, so daß von dort aus alle für den Betrieb der Sender notwendigen Schalthandlungen (Betriebsart, Frequenzeinstellung, Antennenrichtung usw.) vorgenommen werden können.

### Cossetten-Recorder „3302“

Auf der photokina 1966 zeigte Philips zum ersten Male den neuen Cassetten-Recorder

„3302“. In seiner handlichen und kompakten Form (20 cm X 11,5 cm X 5,5 cm; Gewicht m. B. 1,35 kg) entspricht er dem bekannten Modell „3301“, hat diesem gegenüber aber eine Anzahl von Verbesserungen. Die wohl wichtigste ist die Erweiterung des Frequenzbereichs auf 80 ... 10 000 Hz  $\pm$  3 dB. Diese Verbesserung wurde durch einen neuen Aufnahme-Wiedergabe-Magnetkopf sowie durch eine andere Schaltungsauslegung erreicht und wird vor allem von den Musikfreunden begrüßt werden. Für diesen Kreis ist die serienmäßig eingebaute separate Anschlußbuchse für eine getrennt aufstellbare Lautsprecherbox besonders interessant, weil man jetzt in vielen Fällen auf die Wiedergabe über ein Rundfunkgerät verzichten kann, da die mit der Box erreichbare Wiedergabequalität und Lautstärke bemerkenswert sind. Die Bedienungsknöpfe und Tasten wurden ebenfalls besser gestaltet und dem moderneren Stil angepaßt. Als wichtigste technischen Daten seien genannt: Ausgangsleistung 400 mW, Störabstand  $\geq$  45 dB, Gleichlaufschwankungen  $\leq$  0,3 %.



## ANTENNENSTECKER UND BUCHSEN

NACH IEC- UND DIN-NORM

*Kein Löten!*

Montage der Stecker durch einfache und zeitsparende Quetschverbindung



*Kein Schrauben!*

Buchse eindrücken und schon fester Sitz im Chassis durch Einrasten von 2 federnden Keilen

*Schnell · Bequem · Fortschrittlich*

**ROBERT KARST · BERLIN 61**

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057



### Ein Blick auf das Auto

um Modell und Baujahr festzustellen, dann ein Blick in die Liste über

### BERU - Entstörmittelsätze für Funkentstörung im Auto

und schon hat man alles maß- und farmgerecht zur Hand, was man zur Funkentstörung des Fahrzeuges braucht. Verlangen Sie das „ABC der Funkentstörung“ oder die Schrift 433.



BERU VERKAUFS-GMBH/7140 LUDWIGSBURG



### Neuer Kofferempfänger von Nordmende

Der neue Kofferempfänger „Transita automatic“ von Nordmende (UML, 49-m-Band) enthält ein eingebautes Netzteil (110 oder 220 V~) für den Heimgebrauch. Als Reisegerät wird der Empfänger aus fünf Monozellen gespeist, als Autokoffer läßt sich das Gerät in die Spezialhalterung einschließen und aus der Autobatterie versorgen. Neu gestaltet wurde die Frontseite mit den übersichtlich angeordneten Bedienelementen.

### Vielfachmeßgerät „Multitron“

Ein elektronisches Vielfach-Volt-Ohm-Meter für annähernd leistungsloses Messen ist das „Multitron“ von Siemens. Es hat sieben Spannungsbereiche von 0...1,5 bis 0...1500 V (Meßfehler bei Gleichspannung  $\pm 2,5\%$ ) sowie sieben dekadisch gestufte Widerstandsmeßbereiche bis  $10^7$  Ohm mit  $\pm 2\%$  Anzeigetoleranz. Der Frequenzbereich für Wechselspannungsmessungen ist 30 Hz bis 3 MHz ( $\pm 5\%$  Anzeigefehler) und kann mit Hilfe eines zusätzlich lieferbaren Tastrichters bis 250 MHz bei einem

Meßbereich bis 15 V<sub>eff</sub> mit  $\pm 10\%$  Fehler erweitert werden.

### Einheitliche Normen für passive Bauelemente

Die vor Jahresfrist unter der Bezeichnung CEPEC gegründete Organisation nationaler Herstellerverbände passiver Bauelemente, der Mitglieder aus Belgien, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Großbritannien und der Bundesrepublik angehören, beschäftigt sich derzeit mit der Ausarbeitung von Vorschlägen für eine international einheitliche Normung. In entscheidenden Punkten konnte bereits eine weitgehende Übereinstimmung erreicht werden. Präsident der CEPEC ist Direktor Karl Plümke (Siemens), der in der Organisation den Fachverband Schwachstromtechnische Bauelemente des ZVEI vertritt.

### Netzanschlußgerät in Batteriegröße

Schaub-Lorenz bietet für alle Transistorkoffer und Universalempfänger mit Betriebsspannungen von 6...7,5 V (max. 0,25 A) das Netzanschlußgerät „NG 2000“ an. In den äußeren

Abmessungen entspricht das Gerät der Größe von zwei Monozellen. Es kann mit einem Netzkabelschalter ein- und ausgeschaltet werden.

### Neue Gummilinse für Fernsehaufnahmen

Eine neue Gummilinse von Rank Taylor Hobson, die man versuchsweise während der Eurovisions-Übertragungen der Fußballweltmeisterschaftsspiele verwendet hatte, wurde dieser Tage 50 Vertretern europäischer Fernsehgesellschaften vorgeführt. Die Linse kann die vollständige Ansicht eines Sportstadions zeigen und ist innerhalb einer Sekunde durch Knopfdruck für die Nahaufnahme eines einzelnen Sportlers einstellbar.

### Neue Herkonrelais

Das kürzlich von SEL herausgebrachte „Herkon H 50“ (hermetisch abgeschlossener Kontakt) mit einer Baulänge von 49 mm gegenüber dem bisherigen Typ „H 80“ mit etwa 81 mm Länge ist jetzt als vollständiges Herkonrelais in der Typenreihe „HRE 500“ erhältlich. Es wurde zum Einsatz in gedruck-

ten Schaltungen mit einem Rastermaß von 2,54 mm ausgelegt. Das neue Herkonrelais findet vor allem in der Steuerungstechnik Verwendung, wo es auf hohe Zuverlässigkeit und geringen Raumbedarf ankommt. Die Relais „HRE 500“ werden mit ein bis vier Kontakten (max. Schaltleistung 24 VA, Kontaktkapazität 0,3 pF) und mit ein oder zwei Wicklungen für Nennspannungen von 6 bis 60 V geliefert.

### Schnelle Computer für britischen Post-Girodienst

Für den geplanten Girodienst, der der Öffentlichkeit ab 1968 zur Verfügung stehen soll, hat das britische Postministerium Computer im Wert von rund 33 Mill. DM bestellt. Neben fünf der modernsten Computer aus der Serie „EELM 4“ bis „EELM 70“ von English Electric Leo Marconi umfaßt der Auftrag auch die Lieferung eines kompletten Satzes von speziell für den Girodienst entwickelten Programmen. Ferner hat das Postministerium den Ankauf von vier ähnlichen Maschinen im Wert von weiteren rund 22 Mill. DM vorgesehen.

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



## Scheibentrioden

Unser Programm umfaßt folgende Typen:

2 C 39 Für zivile und  
2 C 39 A militärische  
2 C 39 BA/7289 Funkanlagen bis 3 GHz  
3 CX 100 A 5

EC 55 Preiswerte Röhre für  
die Meßtechnik und  
für HF-Verstärker  
bis 3 GHz

EC 157 Hochwertige  
EC 158 Scheibentrioden für  
nachrichtentechnische  
Anwendungen bis  
4 GHz

YD 1050 für Fernseh-Umsetzer  
und Linearverstärker

VALVO GMBH HAMBURG



Registered Trademark of General Electric Co

„Gekonnt“ sagt Howard C. Bennett jr., TV-Engineer, Syracuse, New York, dem deutschen Publikum. Für unsere Geschäftsfreunde mochten wir noch hinzufügen:

## „Der Weg nach vorn geht manchmal zurück!“

Der Trend zum Stilmöbel wächst in der Möbelbranche von Jahr zu Jahr. Entsprechend wächst auch der Umsatz der Konzertruhe Akropolis von Kuba IMPERIAL. In den Wohnstil von vorgestern paßt nun mal kein Fernsehgerät im Stil von übermorgen. Mit feiner Nase für Kassenschlager am Rande des breiten Marktes haben die Kuba IMPERIAL-Konstrukteure Technik und Romantik hier gekonnt kombiniert.

Innen die Technik: Ein Fernsehgerät mit 59-cm-Vollbild 3:4. Ein Vollstereo-Großsuper. Ein Stereo-Plattenwechsler. Zwei große

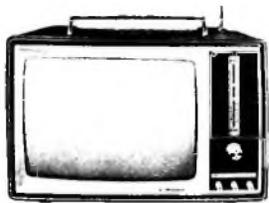
Stereo-Lautsprechergruppen. Außerdem Platz und Anschlüsse für ein Tonbandgerät.

Außen die Romantik: Antike Truhenform furniert mit ausgesuchtem Nußbaumholz. Handgeschnitzte Dekors. Echtes Rohrgellecht.

Ein Prunkstück, das man nicht jeden Tag verkauft. Das Ihnen aber mit Sicherheit einen neuen kaufkräftigen Kundenkreis öffnet. Weil Sie damit beweisen können, daß Sie kein Verteiler von Massenware sind. Sondern ein Fachmann, der das individuelle Angebot über alles stellt.

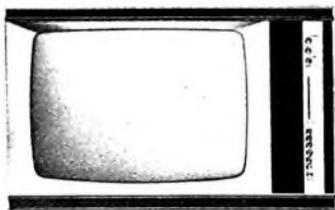
*Kuba*  
**IMPERIAL**

**wirklich Klasse**



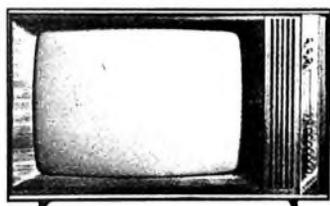
**CHICO (Kuba u. Imperial)**

30-cm-Vollbildkoffer 3:4, lieferbar in Rot, Anthrazit und Beige. Festpreis DM 498,-. Mit Kopfhörer plus DM 17,-.



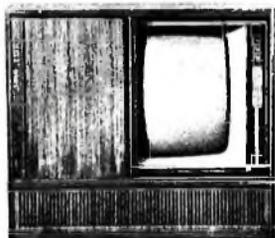
**LIVORNO (Kuba) – KAIRO (Imperial)**

59-cm-Vollbildfernseher 3:4. Lieferbar in dunkler und heller Ausführung



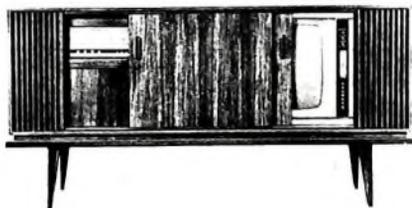
**PORTOFINO (Kuba) – ADRIA (Imperial)**

59-cm-Vollbildfernseher 3:4; mit echter Nußbaum-Frontblende. Lieferbar in dunkler und heller Ausführung.



**MONTREAL (Kuba u. Imperial)**

Vollbildfernseher 3:4 Lieferbar mit 59-cm- und 65-cm-Bildrohrdiagonale. In dunkler und heller Ausführung. Auf Wunsch mit echtem Rio-Palisander-Furnier



**FINALE (Kuba) – SILVANA (Imperial)**

59-cm-Vollbild-Fernseher, Voll-Stereo-Super, 10-Platten-Wechsler, 4 Lautsprecher. Lieferbar in dunkler und heller Ausführung

**Fmeldet... Fmeldet... Fmeldet... F**

**Kundfunk- und Fernseh- teilnehmerzahlen**

Die Anzahl der Fernseh-Rundfunkgenehmigungen im Bundesgebiet und West-Berlin erhöhte sich im September 1966 um 85 445 (Vormonat: 95 574, gleicher Vorjahresmonat: 82 940) auf 12,381 Millionen am 1. Oktober 1966. Gleichzeitig nahm die Anzahl der Ton-Rundfunkgenehmigungen um 25 772 (Vormonat: 31 613, gleicher Vorjahresmonat: 29 151) auf 18,127 Millionen zu.

**Koordinierung der Vertriebsorganisationen von Graetz und Schaub-Lorenz**

Die Graetz Vertriebsgesellschaft mbH, Dortmund, und die Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft, Pforzheim, die bereits seit mehreren Jahren auf dem Gebiet der Entwicklung eng zusammenarbeiten, werden innerhalb der nächsten Monate auch ihre Vertriebsorganisationen koordinieren. Die beiden weiterhin getrennten Unternehmen gehören zum Firmenverband der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), wobei die Westfälische Kupfer- und Messingwerke AG, Lüdenscheid, an der Graetz-Gruppe mit 25,5% beteiligt ist.

**Neues Werk der SGS-Fairchild eröffnet**

Am 23. September 1966 wurde in Rennes das neue französische Halbleiterwerk der SGS-Fairchild eröffnet. Das Werk, dessen Fertigungskapazität bis Jahresende 25 Millionen Halbleiter jährlich erreichen und das 600 Mitarbeiter beschäftigen soll, umfaßt 4000 m<sup>2</sup> auf einem Gelände von 40 000 m<sup>2</sup> und gehört zu den modernsten Halbleiter-Produktionsstätten Europas. Bis Ende 1967 sollen die Fertigungskapazität und die Anzahl der Angestellten um 40...50% zunehmen.

**Neue Vertriebsgesellschaft für elektronische Bauelemente**

Erhebliche Zeitersparnis bei der Beschaffung elektronischer Bauelemente für Entwicklungsaufgaben bietet die neue Vertriebsgesellschaft Sasco GmbH in München, eine Tochtergesellschaft der britischen Firma Sasco Ltd., Grawley/Sussex. Sie führt häufig verwendete Typen verschiedener Hersteller auf Lager und gibt auch Einzelstücke ab. Das Lieferprogramm soll dem praktischen Bedarf ständig neu angepaßt werden.

**Delegation aus der UdSSR bei Grundig**

Eine Delegation von acht Ingenieuren aus der Sowjetunion hält sich zur Zeit bei den Grundig-Werken auf, um sich über moderne Verfahren bei der Herstellung elektronischer Konsumgüter zu informieren. Der Besuch erfolgt im Rahmen der Abmachung, die Konsul Max Grundig der Sowjetischen Regierung vor zwei Jahren angeboten hat. Der seinerzeit vorgeschlagene Austausch von Technikern wird durch den Besuch einer Gruppe von Grundig-Ingenieuren in der Sowjetunion im kommenden Jahr fortgesetzt.

**Spezieller Service für Computerhersteller**

Die europäische Gruppe von SGS-Fairchild errichtet zur Zeit neue Laboratorien, um den europäischen Entwicklern und Herstellern von Computern einen speziellen Service zur Entwicklung und Herstellung von integrierten Schaltungen nach den Wünschen des Kunden anbieten zu können. Mit diesem Service, der die jeweiligen Entwicklungsgrundsätze des betreffenden Herstellers von Computersystemen berücksichtigt, wird eine schnelle Weitergabe neuer technologischer Fortschritte für spezielle Entwicklungsprojekte in der Computertechnik möglich.

**Stereo-Preis der Deutschen Rundfunkindustrie**

Im Funkhaus des Hessischen Rundfunk in Frankfurt trat am 17. September 1966 die Jury für den Stereo-Preis der Deutschen Rundfunkindustrie zusammen. Den Musik-Preis erhielten zwei Produktionen, die vom Norddeutschen Rundfunk und vom SFB eingereicht wurden. Für ein literarisches Werk wurde kein Preis vergeben. Zwei vom Saarländischen Rundfunk eingereichte Produktionen wurden lobend erwähnt.

**Über 1 Million Schrifttumshinweise**

Die VDI-Dokumentationsstelle mit ihrem jetzt neun Fachdokumentationen verfügt über mehr als 1 Million Karten mit Schrifttumshinweisen. Laufend werden rund 700 Zeitschriften ausgewertet. Der „VDI-Index technischen Schrifttums“ enthält in jedem Jahrgang etwa 10 000 Titel. Bisher sind die Jahrgänge 1962, 1963 und 1964 erschienen.

**Stereophonische Sendungen im Programm des Bayerischen Rundfunks**

Nach langjährigen Vorbereitungen nimmt der Bayerische Rundfunk im Winterhalbjahr 1966/67 Stereo-Sendungen in sein Programm auf. Ab Dezember werden an den Werktag-Vormittagen Versuchssendungen und ab Weihnachten regelmäßig stereophonische Musiksendungen im Nachmittags- und Abendprogramm ausgestrahlt. Alle Stereo-Programme werden im 2. Programm über die Sender Wendelstein II, Dillberg II und Ismaning II gesendet.

**SEL liefert Fernsehsender für Österreichischen Rundfunk**

Für die Senderkette des 2. Programms des Österreichischen Rundfunks liefert SEL einen farbtüchtigen Fernsehsender (Bereich IV) mit der Nennleistung 20/4 kW, der auf dem Gaisberg bei Salzburg installiert wird. Der Sender ist für den fernbedienbaren Betrieb von einer zentralen Überwachungsstelle eingerichtet. In Verbindung mit der vorgesehenen Antennenanlage wird eine Strahlungsleistung von 1000 kW ERP erreicht. Ein weiterer SEL-Fernsehsender gleicher Konzeption zur Flächenversorgung der Steiermark gelangt auf dem Schöckel bei Graz zur Aufstellung.



**Sie  
können  
eine  
Kugel...**



**...eine  
Niere...**



**...oder  
eine  
Super-Niere  
nehmen**



## **Das MD 411 hat eine Super-Niere**

**(Extreme Richtwirkung = gestochen scharfe Aufnahmen)**

Sie können auch in akustisch ungünstiger Umgebung ein Mikrofon mit Kugelcharakteristik wählen. Dann nehmen Sie Störschall und das, was Sie eigentlich aufs Band bringen wollten, gleich laut auf. Die Nierencharakteristik ist schon wesentlich günstiger. Das Mikrofon hört von hinten kaum noch. Doch erst bei der Super-Niere bemerken wir, daß ein solches Mikrofon auch nach den Selten schwerhörig ist. Genau das brauchen Sie. Mit dem MD 411 werden Ihre Aufnahmen wie gestochen.

Dabei paßt dieses Mikrofon zu allen Tonbandgeräten. Sie können es niederohmig, mittelohmig und hochohmig anschließen. Sie können es bei der Aufnahme in der Hand halten, auf den Tisch stellen oder auf einem Stativ befestigen. Das MD 411 ist universell einsetzbar. Seine Form weist auf den großen Bruder MD 421 hin. Das ist das Mikrofon der Profis. Aber auch der Amateure aus Leidenschaft. Das MD 411 wird auch Sie zum Tonband-Enthusiasten machen.

Wenn Sie es ganz genau wissen wollen: Fordern Sie die Dokumentations-Schallplatte „Der Supernieren-Test“ gegen Einsendung von DM 1,50 in Briefmarken an. Schreiben Sie an

**SENNHEISER**  
*electronic*



3002 BISSENDORF · POSTFACH 234



## Für Ihre anspruchsvollen Kunden die neue Heimstudio-Anlage ELAC 3000

Diese Heimstudio-Anlage wurde für Ihre Kunden entwickelt, die Freude an echter, lebensnaher Interpretation haben. Das eindrucksvolle Äußere aus erlesenem Material ist modern und funktionsbetont.

Die Technik – von höchster Präzision in jedem Detail – übertrifft mehrfach die Forderungen nach DIN 45 500. Zu dieser erstklassigen Heimstudio-Anlage gehören der volltransistorisierte Receiver 3000 T (Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit eingebautem 4-Wellenbereich-Rundfunkteil) und 2 klangstarke Hi-Fi-Lautsprecherboxen LK 3000.

Empfehlen Sie als Mittelpunkt dieser ausgezeichneten Anlage die Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler MIRACORD 50 H oder MIRAPHON 22 H – Hi-Fi-Laufwerke der internationalen Spitzenklasse mit attraktiven, für die High-Fidelity richtungweisenden Merkmalen . . . und Sie haben Ihre anspruchsvollen Kunden gut beraten. Ein Grund genug, sich über alle Details genau zu informieren. Für Sie und Ihre Kunden halten wir ausführliches Schriftmaterial bereit.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH, 2300 Kiel.

**ELAC**  
*high fidelity*

# Für Ihre anspruchsvollen Kunden



## Ein Zweitlautsprecher als Erstlautsprecher?

Ein Lautsprecher ist nur so gut wie es die Einbauverhältnisse erlauben. Das gilt besonders für einen Autolautsprecher hinter dem Armaturenbrett. Platzmangel und schlechte Akustik sind hier ein handicap. Da hilft auch das beste Autoradio nichts.

Wir haben deshalb den SEL Auto-Phoni entwickelt. Ein Zweitlautsprecher, der mehr als ein Zusatzlautsprecher ist. Der Auto-Phoni ist ein Lautsprecher mit erstaunlichen Klangeigenschaften. Er dient zur Abrundung des Klangbildes und dominiert als Hauptträger der Wieder-

gabe. Sein Lautsprechersystem ist gegen klimatische und mechanische Einflüsse dauerhaft geschützt. Die Montage des Auto-Phoni ist denkbar leicht. Er wird einfach auf eine neuartige Halterung aufgesteckt. Da sitzt er unverrückbar fest. Und völlig klapperfrei. Der Vorteil? Man kann ihn auch beim Picknick außerhalb des Wagens verwenden.

Der SEL Auto-Phoni sollte in keinem Auto fehlen

Standard Elektrik Lorenz AG - Geschäftsbereich Bauelemente  
Vertrieb Rundfunk- und Fernsehbauteile  
73 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112, Fernsprecher (0711) 3 51 41

...die ganze nachrichtentechnik



**SEL**

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefredakteur: WERNER W. DIEFENBACH

## Nukleare Energiequellen für die Raumfahrttechnik

Zu den dringenden Entwicklungsaufgaben der Raumfahrttechnik gehören heute nukleare Kraftquellen. So wird einerseits die Größe der Nutzlasten von der Schubkraft der Raketen bestimmt. Andererseits hängt es von der Leistung und Lebensdauer der Stromquellen ab, welche Instrumente und Anlagen an Bord betrieben werden können und wie lange und über welche Entfernung eine Funkverbindung mit dem Raumflugkörper möglich ist.

Die in letzter Zeit gestarteten Sonden gewinnen ihren Betriebsstrom von einigen hundert Watt aus photoelektrischen Zellen. Aber schon der Stromverbrauch künftiger Planetensonden — sie sollen auf erdnahen Planeten landen und automatisch verschiedene Untersuchungen ausführen — liegt bei etwa 1000 W. Nach durchgeführten Berechnungen benötigt man für ausgedehnte Mondexpeditionen oder für Flüge in Marsnähe mit bemannten Raumschiffen und für Raumstationen mit maximal neun Mann Besatzung eine ständige Leistung von 50 bis 100 kW. Wenn man einmal Ionentriebwerke und andere elektrische Antriebssysteme einsetzen sollte — diese Technik liegt heute nicht mehr im Bereich der Utopie — schätzt man den Energiebedarf auf mehrere Megawatt. Für diese Aufgaben der Zukunft sind die heute üblichen Batterieanlagen ungeeignet, denn die chemischen Batterien hoher Leistung sind zu schwer und zu schnell erschöpft. Andererseits läßt sich nur eine begrenzte Anzahl von Sonnenzellen auf der Sondenoberfläche unterbringen. Man erkennt, daß auf dem Gebiet der elektrischen Kraftquellen für Raumfluggeräte technische Fortschritte unbedingt notwendig sind. Aller Voraussicht nach hängt die Verwirklichung vieler zukünftiger Raumfahrtprojekte von der Entwicklung von Radianuklid-Generatoren bis etwa 1500 W ab. Dagegen glaubt man, daß Reaktoren die Energie für die Versorgung von Mondbasen, für interplanetare Flüge mit bemannten Raumschiffen und für elektrische Antriebe erzeugen können.

Für schwierige Flugaufgaben über einen längeren Zeitraum kommt wohl nur der Einsatz von Kernkraft auf der Basis der Energiegewinnung aus dem radioaktiven Zerfall, also der Spaltung und vielleicht sogar der Verschmelzung von Atomkernen, in Betracht. Theoretisch würde bei der Spaltung eines einzigen Gramms Uran 235 eine Energie von nahezu 25000 Kilowattstunden oder drei Kilowattjahren entstehen. Stromquellen mit Kernenergie ermöglichen, gemessen an der Leistungsdichte, Einsparungen von Raum und Gewicht, auch wenn man für die Umwandlung der Wärme aus dem Kernbrennstoff in eine andere Energieform sowie für den Strahlenschutz besondere Einrichtungen benötigt.

Ein anderer Gesichtspunkt ist die Zuverlässigkeit der Kernkraftanlagen. Nach in den USA durchgeführten Versuchen mit Radianuklid-Generatoren und einem Reaktor als Bordstromquellen von Raumflugkörpern — es handelt sich um Leistungen von 3 und 25 W, die durch Umwandlung der Wärmeenergie aus dem radioaktiven Zerfall von Plutonium 238 gewonnen werden — ist die Störanfälligkeit bei krossen Temperaturänderungen und Einwirkung kosmischer Strahlung im Vergleich zu Solarzellenbatterien wesentlich geringer.

Man nimmt heute an, daß Radianuklid-Generatoren für die Ausrüstung von neuartigen Sonden und Geräten zur Erforschung der Mondoberfläche allen anderen Kraftquellen weit überlegen sind. Die hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer thermoelektrischer Radianuklid-Generatoren bietet wesentliche Vorteile für den Betrieb von Erdsatelliten im Dienst der Nachrichtenübermittlung, der Navigation und der Wetterbeobachtung. Übrigens bewies ein Fehlstart, bei dem der mit einem Radianuklid-Generator ausgerüstete Satellit die Umlaufbahn nicht erreichte und verglühte, daß keine Strahlungsschäden zu befürchten sind. Nach Analysen von Luftproben aus sehr großen Höhen war die Konzentration der Rückstände so niedrig, daß von einer Strahlunggefährdung nicht gesprochen werden kann.

Für künftige Satellitenprogramme sind verschiedene Radianuklid-Generatoren entwickelt worden. Interessant ist ein 30-W-Generator für eine Betriebsdauer von mindestens fünf Jahren. Ein 75-W-Generator mit Plutonium 238 als Brennstoff eignet sich gleichfalls für meteorologische Satelliten. Die flugfähigen Geräte halbt man in etwa einem Jahr einsetzen zu können. Mit Curium 242 als Energiequelle arbeitet ein 50-W-Generator, der zur Speisung eines automatisch arbeitenden Satzes wissenschaftlicher Instrumente bestimmt ist, den die Apollo-Astronauten auf dem Mond zurücklassen sollen. Man rechnet auch in der extremen Kälte der Nachtperioden mit einer gleichbleibenden Leistungsabgabe. Zum Entwicklungsprogramm gehören ferner Generatoren für bemannte Raumschiffe, die das Radianuklid Polonium 210 verwenden und aus mehreren thermoelektrischen Einheiten (etwa 120 Tage Lebensdauer) bestehen. Die Leistung beträgt 400 W, und das Gewicht des Generators ist rund 180 kg. Gegenwärtig untersucht man auch Möglichkeiten zum Bau isotope-beheizter Generatoren im Leistungsbereich bis zu 10 kW.

Die Flugprüfung eines 500-W-Reaktors — er arbeitete 43 Tage lang einwandfrei — zeigte, daß der Energieverbrauch beim Anfahren des erst auf der Umlaufbahn eingeschalteten Gerätes etwa doppelt so groß war wie vorausgerechnet. Man schließt aus dieser Tatsache auf einen niedrigeren thermischen Neutronenfluß unter Raumflugbedingungen als beim Betrieb auf der Erde. Die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels — eine im Reaktorkern auf etwa 560 °C erhitzte Natrium-Kalium-Legierung — wies in den einzelnen Röhrensegmenten des Radiators Unterschiede bis zu 30% auf. Für den Kühlmittelumlauf sorgte eine mit einem Bruchteil der erzeugten Wärme arbeitende thermoelektrische Pumpe ohne bewegliche Teile.

Verschiedene andere projektierte und in der Entwicklung befindliche Reaktoren haben Arbeitstemperaturen bis zu 700 °C bei Leistungen bis 100 kW. Noch schwieriger als bei dieser Gruppe sind die technischen Probleme bei flugtauglichen Reaktoren mit maximal 1000 kW Leistung. In einem Mantel aus hitzefestem Metall wird die Wärme des auf 1100 °C aufgeheizten Kühlmittels (flüssiges Lithium) auf Kaliumdampf übertragen, der den Turbogenerator antreibt.

Im Gegensatz zu den erwähnten Generatoren und Reaktoren benutzt man bei der nuklearen Rakete die Atomenergie direkt zum Aufheizen eines Treibmittels. Es expandiert schließlich und erzeugt so den Schub. Die Hauptkomponenten dieses Nuklear-Raketenmotors — die Fachbezeichnung ist Rover — sind der Kernreaktor, die Turbopumpe für Flüssigwasserstoff und die Düse. Der aus dem Tank in den Reaktor gepumpte Wasserstoff wird durch die Spaltungswärme auf sehr hohe Temperaturen geheizt. Beim Ausströmen aus der Düse bewirkt das expandierende leichte Gas einen doppelt so hohen Schub, als er mit Gasen aus einem chemischen Verbrennungsprozeß möglich ist.

Das wichtigste Problem dieser Entwicklungsarbeiten der Nuklear-Raketechnik ist gegenwärtig der Graphitreaktor. Bei späteren Projekten wird man vielleicht zum Wolframreaktor übergehen. Man versucht jetzt, die Betriebsdauer auf 30 min bei Schubleistungen bis zu 114000 kp zu steigern. Allerdings kann man mit einem praktischen Einsatz der Systeme erst etwa 1975 rechnen.

Anlagen dieser Art eignen sich als Antrieb bemannter Raumschiffe vor allem für Direktflüge zum Mond. Mit einer dreistufigen, aus einer Erdkreisbahn gestarteten Nuklear-Rakete wären Weltraumflüge zu erdnahen Planeten möglich. Denkbar ist damit auch eine Expedition zum Mars und zurück. Sie würde bei etwa 30 bis 40 Tagen Aufenthalt auf dem Planeten zur Abwicklung von Forschungsaufträgen schätzungsweise 400 Tage dauern.

Werner W. Diefenbach

I. PORGES, Telefunken AG, Hannover

# Hi-Fi-Verstärker „V 101“

Für Geräte in Heimstudioteknik wurde die Hi-Fi-Norm DIN 45 500 geschaffen, in der die technischen Mindestanforderungen und die Meßmethoden festgelegt sind. Der nachstehend beschriebene Verstärker „V 101“ von Telefunken (Bild 1) ist nach diesen Forderungen entwickelt worden (Tab. I).

DIN 45 500 verlangt unter anderem eine untere Grenzfrequenz von höchstens 40 Hz ( $\pm 1,5$  dB Abweichung gegenüber 1 kHz)



Bild 1. Hi-Fi-Verstärker „V 101“ von Telefunken

und eine Verstärker-Ausgangs impedanz, die kleiner sein soll als  $1/3$  der Lautsprecherimpedanz. Beide Forderungen lassen sich nur durch eine starke Gegenkopplung erfüllen, die man bei einem Verstärker mit Ausgangsübertrager nur mit erheblichem Aufwand verwirklichen kann. Transistorisierte Endverstärker bieten gegenüber Röhrenverstärkern jedoch die Möglichkeit, auch bei den heute üblichen niederohmigen Lautsprechern einen eisenlosen Ausgang mit einer beliebig niedrigen unteren Grenzfrequenz preisgünstig herzustellen. Da außerdem der Phasenverlauf bei eisenlosem Verstärkerausgang sehr viel leichter zu beherrschen ist, kann durch eine starke Gegenkopplung auch der Verstärker-Ausgangswiderstand ausreichend herabgesetzt werden.

Wie aus der Schaltung des rechten Kanals des „V 101“ (Bild 2) hervorgeht, ist der Endverstärker, der in Gegentakt-B-Betrieb arbeitet, über drei Stufen gegengekoppelt. Um die Phasendrehungen innerhalb des Gegenkopplungsweiges in der Nähe der oberen Grenzfrequenz möglichst klein zu halten und um damit auch bei hohen Frequenzen durch starke Gegenkopplung einen günstigen Klirrfaktor zu erreichen, wurden an Stelle eines Treiberübertragers zwei komplementäre Transistoren als Phasenumkehrstufe eingesetzt. Die Germanium-(Drift-)Endtransistoren 2N2148 haben eine für Germaniumleistungs-transistoren ungewöhnlich hohe Grenzfrequenz ( $f_T = 3$  MHz) und sehr gute Linearität. Die Komplementär-Phasenumkehrstufe ist mit paarweise ausgesuchten Siliziumtransistoren (40 314 und 40 319) bestückt. Der Treibertransistor 2N3702 hat, um die Verstärkung innerhalb der Gegenkopplungsschleife möglichst groß zu halten,

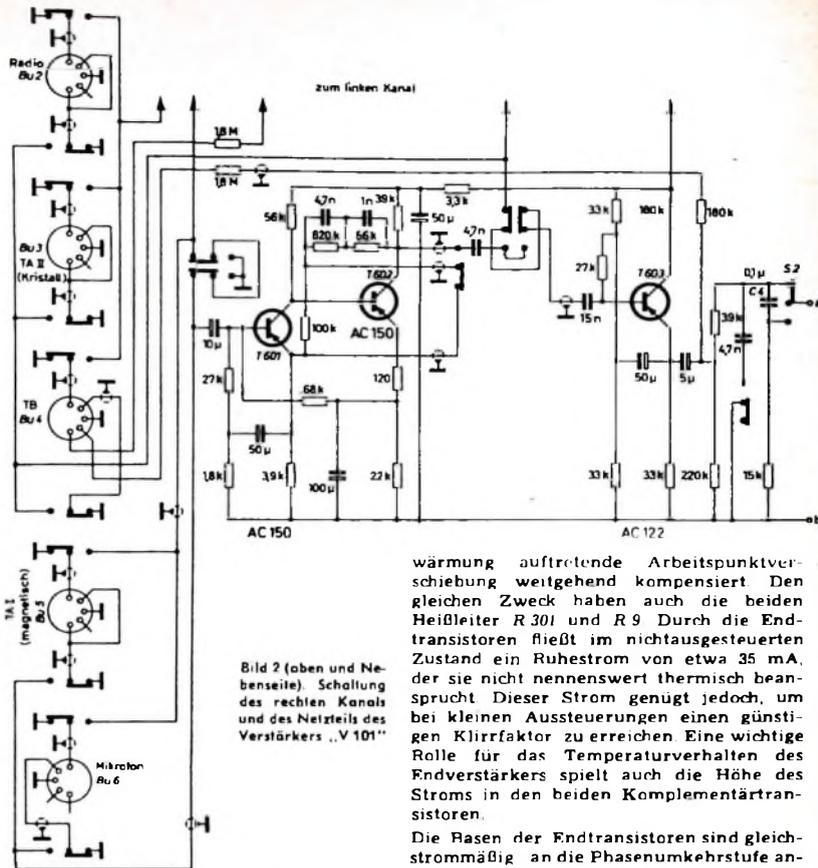


Bild 2 (oben und Nebenseite) Schaltung des rechten Kanals und des Netzteils des Verstärkers „V 101“

wärmung auftretende Arbeitspunktverschiebung weitgehend kompensiert. Den gleichen Zweck haben auch die beiden Heißleiter R 301 und R 9. Durch die Endtransistoren fließt im nichtausgesteuerten Zustand ein Ruhestrom von etwa 35 mA, der sie nicht nennenswert thermisch beansprucht. Dieser Strom genügt jedoch, um bei kleinen Aussteuerungen einen günstigen Klirrfaktor zu erreichen. Eine wichtige Rolle für das Temperaturverhalten des Endverstärkers spielt auch die Höhe des Stroms in den beiden Komplementärtransistoren.

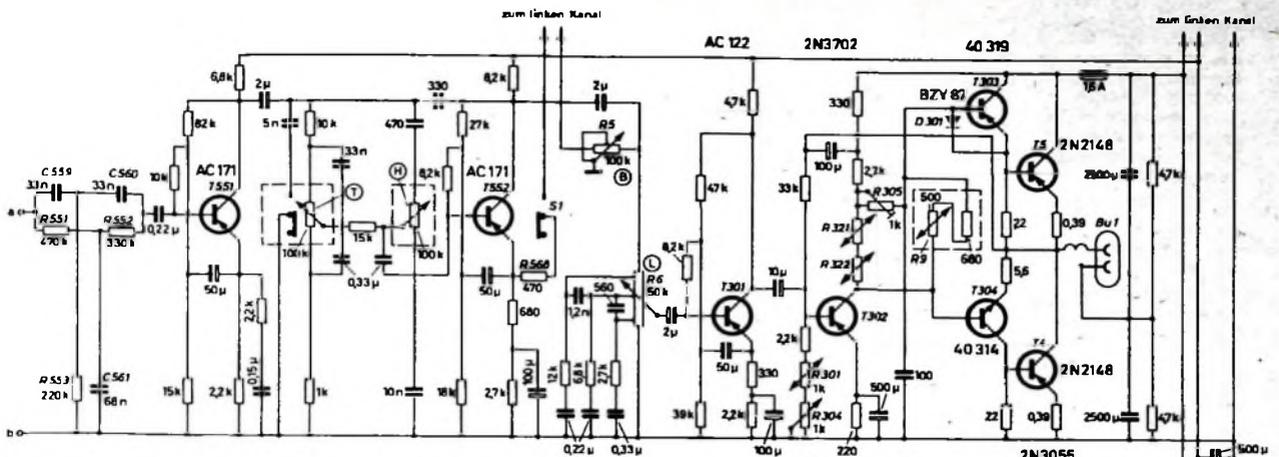
Die Basen der Endtransistoren sind gleichstrommäßig an die Phasenumkehrstufe angekopelt. Bei steigender Temperatur hat der Kollektorstrom  $I_{CQ}$  der Endtransistoren an Emittier-beziehungsweise Kollektorwiderstand der Komplementärtransistoren einen zusätzlichen Span-

einen ausgesucht hohen Stromverstärkungsfaktor.

Zur Temperaturstabilisierung dient eine Gleichstromgegenkopplung, die die bei Er-

Tab. I. Vergleich der technischen Daten des „V 101“ mit den Mindestanforderungen und Empfehlungen nach DIN 45 500, Blatt 6

	DIN 45 500	„V 101“	
	Blatt 6	Grenzwert	Normalwert
Übertragungsbereich	40...16 000 Hz $\pm 1,5$ dB		20...22 000 Hz $\pm 1,5$ dB 17...35 000 Hz $\pm 3$ dB
Unterschiede im Übertragungsmaß beider Kanäle	$\leq 6$ dB	$\leq 3$ dB	
Klirrfaktor	$\leq 1\%$	$< 1\%$	0,2%
Leistungsbandsbreite	40...12 600 Hz		30...30 000 Hz
Intermodulationsfaktor	$\leq 3\%$		1,6%
Übersprecdämpfung (Mindestwerte) zwischen den Kanälen			
1 000 Hz	40 dB	$> 40$ dB	
250...10 000 Hz	30 dB	$> 36$ dB	
zwischen den verschiedenen Eingängen			
1 000 Hz	50 dB		
250...10 000 Hz	40 dB		$> 100$ dB
Fremdspannungsbelastung (Mindestwerte)			
Vorverstärker	60 dB		
Leistungsverstärker	50 dB		
über alle gemessenen		$\geq 56$ dB	
Nennausgangsleistung	2 $\times$ 6 W	2 $\times$ 25 W	
Dämpfungsfaktor (40...12 000 Hz)	$\geq 3$	3	4...6
Eingänge (hochohmig)			
Nenneingangsspannung	$\leq 0,6$ V	0,3 V	0,3 V
Eingangseingangsleistung	$\geq 470$ kOhm	$\geq 470$ kOhm	
Eingänge (niederohmig)			
Nenneingangsspannung	$\leq 8$ mV	$\leq 7$ mV	
Eingangseingangsleistung	$\geq 47$ kOhm		60 kOhm
Nennlastwiderstand		4 Ohm	4 Ohm
Ausgang zum Anschluß von Schallaufnahmegeräten			
Ausgangsspannung	0,1...2 mV/kOhm		0,6 mV/kOhm



nungsabfall zur Folge, der den Ruhestrom der Endtransistoren erhöht. Um diesen unerwünschten Effekt kleinzuhalten, empfiehlt es sich, die Emitter- und Kollektorstrome der Komplementärtransistoren so klein wie möglich zu dimensionieren. Das heißt, der Strom, der durch die Basisableitwiderstände der Endtransistoren fließt, soll praktisch nur vom Ruhestrom der beiden Komplementärtransistoren in jedem Kanal des Verstärkers (etwa 9 mA) bestimmt werden.

Durch den Treibertransistor T 302 fließt ein Ruhestrom von etwa 5 mA. Sein Arbeitspunkt ist so eingestellt, daß die Spannung am Kollektor (mit R 304 einstellbar) etwa halb so groß ist wie die Betriebsspannung des Endverstärkers. Der Heißleiter R 301 sorgt dafür, daß diese Span-

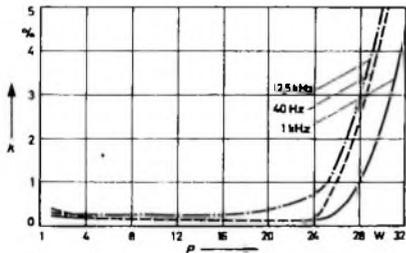


Bild 3. Klirrfaktoren für verschiedene Frequenzen in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung (je Kanal)

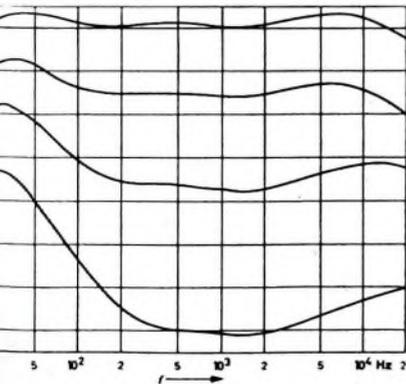


Bild 4. Wirkung der gehörlichen Lautstärkeregelung

nung auch bei höheren Temperaturen stabil und damit die Aussteuerbarkeit des Endverstärkers symmetrisch bleibt. Die in Reihe geschalteten asymmetrischen VDR-Widerstände R 321 und R 322 liefern die mit dem Regler R 305 einstellbare Basisvorspannung für T 303 und T 304. Mit diesem Regler wird indirekt der Ruhestrom der Endtransistoren eingestellt. Der Heißleiter R 9 ist auf den Kühlkörper der Endtransistoren aufgeschraubt, um guten Wärmekontakt zu gewährleisten. Der Endverstärker ist um etwa 30 dB gegengekoppelt, seine Klirrfaktorkurve ist im Bild 3 wiedergegeben.

Da der Transistor T 301 (AC 122) als hochohmiger Generator der Treibertransistor ansteuert, beeinflußt er nicht den Gegenkopplungsgrad des gleichstromgekoppelten Endverstärkers. Der hochohmige Eingangswiderstand von T 301 belastet auch den Lautstärkereglern R 6 nur wenig, der mit seinen drei Abgriffen eine gehörliche Lautstärkeeinstellung (Bild 4) ermöglicht. Der zum Lautstärkereglern parallel liegende Balanceregler R 5 kann bis zur völligen Unterdrückung eines Kanals eingestellt werden.

Die Transistoren T 551 und T 552 (AC 171) dienen hauptsächlich zur Impedanzwandlung und erst in zweiter Linie zur Verstärkung. Ihre Verstärkung ist daher nur so groß, daß die durch die Tiefen- und Höhenregelung bedingten Verluste wieder ausgeglichen werden. Den Emitter von T 552 kann man über den Widerstand R 568 in der Schalterstellung „Extrem“ (S 1) mit dem Emitter des entsprechenden Transistors im anderen Kanal verbinden. Dadurch verringert sich die gegenkoppelnde Wirkung der nichtüberbrückten Emitterwiderstände dieser Transisto-

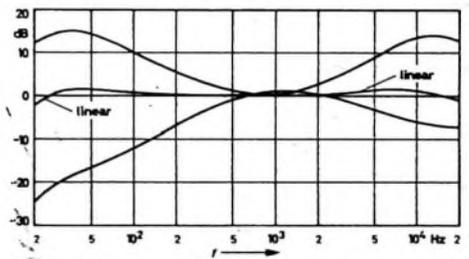
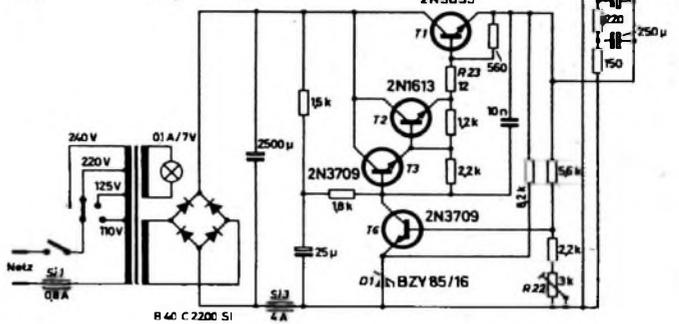


Bild 5. Einstellbereich der Klangregler

ren, wenn die in die beiden Kanäle eingespeisten Signale unterschiedliche Phasen oder unterschiedliche Amplituden haben (Stereo-Informationsanteil). Die Verstärkung für diese Signale wird dann also erhöht und die Stereo-Wiedergabebasis scheinbar verbreitert. Die Höhen- und Tiefenregler sind mit Widerstandsbahnen ausgerüstet, die in den Mittelstellungen der Regler einen linearen Frequenzgang ergeben. Die Einstellbereiche sind im Bild 5 wiedergegeben.

Der Transistor T 603 (AC 122) ist ein Impedanzwandler. Mit dem Schalter „Rumpelfilter“ (S 2) kann der Kondensator C 4 von Baßanhebung auf Baßabsenkung umgeschaltet werden. Die gewählte Schaltung ermöglicht zusammen mit dem nachfolgenden Doppel-T-Glied C 559, C 560, R 553, R 551, R 552, C 561 eine verhältnismäßig niedrige untere Grenzfrequenz und gleichzeitig einen starken Verstärkungsabfall unterhalb dieser Frequenz. Das ist wichtig, wenn man die beim Umschalten des Eingangs eventuell auftretenden Umschaltimpulse, die im Lautsprecher ein unan-

genehmes lautes Geräusch erzeugen, dämpfen will. Bild 6 zeigt die Wirkung des Rumpel- und des Rauschfilters. Die rauscharmen Transistoren T 601 und T 602 (AC 150) arbeiten als gleichstromgekoppelte Mikrofonvorverstärker oder als Entzerrervorverstärker für Plattenspieler, die mit einem magnetischen Tonabnehmer ausgerüstet sind

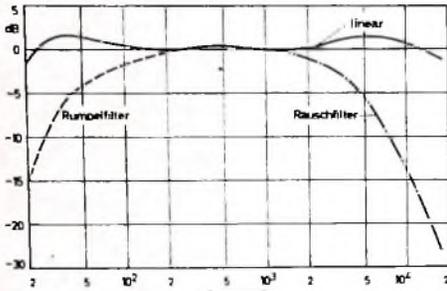


Bild 6. Einflüsse von Rausch- und Rumpelfiltern auf den Frequenzgang bei linearer Einstellung der Klangregler

Der Hi-Fi-Verstärker „V 101“ hat fünf Eingänge für verschiedene Tonspannungsquellen. Das in DIN 45 500 geforderte Übersprechdämpfungsmaß zwischen den verschiedenen Eingängen wird durch zusätzliches Kurzschließen der abgeschalteten Eingänge erreicht. Die Eingänge „Radio“ und „TA II“ (Kristall) haben einen Eingangswiderstand von 500 kOhm. An Stelle des Kristalltonabnehmers kann an Bu 3 auch ein zweiter Tuner oder ein Plattenabspielgerät mit magnetischem Tonabnehmer und eingebautem Entzerrervorverstärker angeschlossen werden. Die Anschlüsse für Tonband (Bu 4), magnetischen Tonabnehmer (Bu 5) und Mikrofon (Bu 6) sind wie üblich geschaltet. Bu 5 und Bu 6 erfordern einen Quellwiderstand < 60 kOhm. Der Eingangswiderstand des Entzerrervorverstärkers ist ebenfalls 60 kOhm. Die Wiedergabequalität eines Plattenspielers mit Kristalltonabnehmer läßt sich verbessern, wenn dieser in jedem Kanal mit einem Widerstand von 3,3 oder 3,9 kOhm belastet und an die Buchse „TA I“ angeschlossen wird

Um möglichst große Ausgangsleistung zu erreichen, müssen die Endtransistoren bis nahe an ihre Grenzweite angesteuert werden. Das macht es nötig, die Versorgungsspannung zu stabilisieren. Die Stromversorgung des „V 101“ mußte daher so ausgelegt werden, daß einerseits bei Netzunterspannung und Vollaussteuerung der Endverstärker noch die volle Speisespannung erhält, andererseits aber auch bei Netzüberspannung und kurzzeitig auftretenden großen Stromstößen die Transistoren der Stabilisierungsschaltung thermisch nicht überlastet werden.

Das Problem wurde mit vier Siliziumtransistoren und einer Zenerdiode gelöst. Die Transistoren T 3, T 2 und T 1 sind in Kaskade geschaltet und bilden eine Einheit mit sehr großer Verstärkung, die als Vorwiderstand zwischen dem Netzgleichrichter und dem Verbraucher wirkt. Das Emitterpotential von T 6 wird durch die Zenerspannung der Diode D 1 (BZY 85/16) festgehalten. Seine Basisspannung, die sich mit R 22 einstellen läßt, hängt von der stabilisierten Spannung ab. Wenn nun die stabilisierte Spannung bei starker Stromentnahme etwas absinkt, dann sinkt auch

die Basisvorspannung des Transistors T 6, so daß sich sein Kollektorstrom verringert und das Kollektorpotential erhöht. Dadurch wird die Kaskadenschaltung niederohmiger, und die stabilisierte Spannung steigt wieder an. Verringert sich die Stromentnahme, dann verläuft der beschriebene Vorgang umgekehrt. Das hat aber unter Umständen den Nachteil, daß der Strom in der Kaskadenschaltung bei kurzschlußähnlicher Belastung sehr rasch und stark ansteigt und die Stabilisierungsschaltung zerstören kann. Um das zu verhindern wird der Strom durch den Widerstand R 23 begrenzt. Die „superfinke“

Sicherung Si 3 schützt die Stabilisierungsschaltung bei gestörtem Betrieb. Zusätzlich sind die beiden Endverstärker voneinander unabhängig mit flink abschaltenden Sicherungen abgesichert. Alle Sicherungen sind von außen zugänglich.

Als zweckmäßige Ergänzung des Hi-Fi-Verstärkers „V 101“ sind die Lautsprecherboxen „SR 86“ oder „RB 66“ zu empfehlen. Selbstverständlich können auch andere Lautsprecher (oder Lautsprecherkombinationen) angeschlossen werden, wenn ihr Nennscheinwiderstand nicht unter 4 Ohm und ihre Nennbelastbarkeit nicht unter 25 W liegt.

## Neue Philicorda-Instrumente

Vor etwas mehr als zwei Jahren brachte Philips ein neues elektronisches Musikinstrument auf den deutschen Markt: die Philicorda „AG 7500“. Über Aufbau und Tonerzeugung wurde damals eingehend berichtet. Jetzt hat Philips das Programm um zwei weitere elektronische Musikinstrumente vom Philicorda-Typ erweitert. Als Nachfolger des beschriebenen Instruments ist die Philicorda „GM 751“ zu betrachten, ein einmanualiges Instrument, bei dem jedoch Verstärker und Lautsprecher im Spieltisch untergebracht sind. Hinsichtlich Tonumfang und Spielmöglichkeiten entspricht es weitgehend dem bisherigen Modell, jedoch ist das Vibrato jetzt regelbar. Zusätzlich befindet sich unterhalb des Spieltisches eine Ablage für Noten.

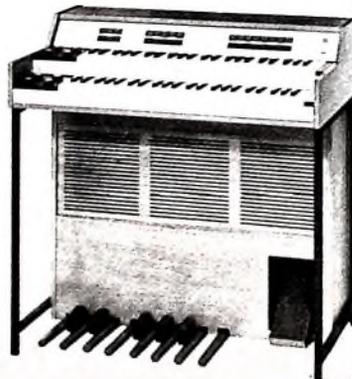
Neue Möglichkeiten der musikalischen Interpretation sowohl im Bereich der Hausmusik als auch im professionellen Einsatz eröffnet aber die zweimanualige Philicorda „GM 755“. Sie verfügt über zwei Manuale zu je 49 Tasten mit jeweils vier Oktaven und durch Oktavkoppelschaltung über einen spielbaren Gesamtonbereich von 2 x 6 Oktaven (C bis c') sowie über ein 13-Ton-Baßpedal. Die Registrierung mit 13 Registern in 8-, 4- und 2-Oktavlage im Manual und 8 beziehungsweise 8- und 16 im Pedal geben selbst hohen Ansprüchen des Musizierenden weitgehende Möglichkeiten. Der Tonumfang im Pedal reicht von C bis c. Für die Klangformung stehen folgende Register zur Verfügung: im oberen Manual als 8-Register Flöte, Trompete und Clarinet, als 4-Register Viola und Basset sowie als 2-Register Flöte, Mixture und Piccolo; im unteren Manual als 8-Register Flöte, Prinzipal und Fagott, als 4-Register Flöte sowie als 2-Register Violine. Die acht Register für das obere und die fünf für das untere Manual lassen sich nach Belieben über einen besonderen Register-Manualschalter entweder ge-

trennt oder auf beiden Manualen gemeinsam spielen. Mit dem Balanceregler ist das Lautstärkeverhältnis zwischen beiden Manualen einstellbar. Vibrato (6 Hz ± 1,5 Hz) und Nachhall (2s) sind getrennt regelbar. Innerhalb des durch die eingestellte Gesamtlautstärke vorgegebenen Lautstärkebereichs wird mit dem Pedalschweller der photoelektrisch arbeitende Lautsprecher gewünschte Lautstärke eingestellt. Die Pedallautstärke ist getrennt regelbar und ermöglicht somit ein ausdrucksvolles Pedalspiel.

Die Tonerzeugung und die Klangformung erfolgen grundsätzlich so, wie es bei der Veröffentlichung über das erste Modell ausführlich dargestellt ist. Die Tonsignale werden über einen einstufigen Vorverstärker auf zwei parallel arbeitende übertragerlose Endstufen mit 2 x 15 W Musikleistung gegeben. Ohne Nachhall arbeiten beide Stufen parallel auf jeweils zwei Lautsprechersysteme (2 x „AD 3570 AM“ und 2 x „AD 4201“), während bei eingeschaltetem Nachhall der eine Kanal den Direktklang und der andere den verhallten Klang wiedergibt. Das Instrument hat Anschlußbuchsen für Kopfhörer, um zum Beispiel beim Üben die Umgebung nicht zu stören. Außerdem lassen sich ein Plattenspieler und Tonbandgerät für rhythmische Begleitung und eine zusätzliche Verstärkeranlage anschließen.

Neben diesen beiden neuen Modellen bleibt das Modell Philicorda „AG 7500“ ohne Verstärker und Lautsprecher weiter im Programm, um dem Amateur- und Berufsmusiker auch die Möglichkeit zu geben, die Philicorda mit vorhandenen Verstärkeranlagen zu betreiben. -th

1) Philicorda - Ein neues elektronisches Musikinstrument. Funk-Technik, Bd. 19 (1964) Nr. 7, S. 218-221



Die Manuale der „GM 755“ sind schwenkbar. Hier ist das obere Manual hochgeklappt, so daß alle Einzelteile leicht zugänglich sind.

Besonders vielseitige Spielmöglichkeiten bietet die Philicorda „GM 755“ mit zwei Manualen zu je 49 Tasten mit jeweils vier Oktaven sowie mit 13-Ton-Baßpedal. Eingebaut sind ein Verstärker mit 2 x 15 W Musikleistung und vier Lautsprechersysteme.

# Farbartverstärker mit Verzögerungsleitung

Der im folgenden beschriebene Farbartverstärker enthält eine Verzögerungsleitung, die bei der Farbrägerfrequenz von 4.43361875 MHz eine Verzögerungszeit von 63,943  $\mu$ s hat. Die Toleranz der Verzögerungszeit beträgt  $\pm 3$  ns. Wegen der niedrigen Betriebsdämpfung der Leitung (10 dB  $\pm$  3 dB) ist es möglich, die Endstufen des Farbartverstärkers mit zwei Transistoren BC 108 zu bestücken, wobei der Ausgangswiderstand 470 Ohm ist.

Die Signalanforderung an den Ausgang der  $F_{R-Y}$ -Endstufe ist  $U_{sa} = 6$  V, während der  $\pm F_{R-Y}$ -Ausgang eine Signalamplitude von 4,75 V abgeben muß. Der Regelumfang des Verstärkers beträgt 23 dB für eine Verzögerungsleitung mit 13 dB Betriebsdämpfung, für Leitungen mit kleinerer Durchgangsdämpfung ist er höher. Das maximale Eingangssignal des Verstärkers ist  $U_{1s} = 50$  mV. Die Synchronmodulation des Signals  $\pm F_{R-Y}$  erfordert eine zeilenweise Umschaltung der Phase des zugehörigen Referenzsignals um 180° oder eine zeilenweise Umschaltung des  $\pm F_{R-Y}$ -Signals.

## 1. Verzögerungsleitung

In der Verzögerungsleitung wird das Signal als Ultraschallwelle durch einen Glaskörper geleitet. Wegen der gegenüber elektrischen Wellen in Verzögerungsleitungen wesentlich geringeren Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ultraschallwellen in Glas ( $v \approx 2700$  m/s) erreicht man große Verzögerungszeiten bei geringen Abmessungen der Leitung. Ein Spezialglas macht die Laufzeit von der Betriebstemperatur nahezu unabhängig.

Erzeugt und empfangen werden die Ultraschallwellen von piezoelektrischen Wandlern. Die Wandler bestehen aus dünnen Scheiben von Blei-Zirkonat-Titanat („PXE3“), dessen Moleküle durch einen vorangegangenen Polarisationsprozeß ausgerichtet sind. Der Vektor der remanenten Polarisation liegt parallel zu einer Kante des Keramikscheibchens. Bei Anlegen eines elektrischen Wechselfeldes senkrecht zur Polarisationsrichtung führt ein derartiges Scherschwingungen in der Polarisationsrichtung aus. Diese Schwingungen werden auf den Glaskörper übertragen, an dem das Plättchen (Geber) mit Hilfe eines Speziallotes befestigt ist. Eine in Polarisationsrichtung an das Plättchen angelegte Scherschwingung erzeugt dagegen ein elektrisches Feld, das an den auf dem Wandler angebrachten Elektroden eine Spannung hervorruft (Empfänger).

Bild 1 zeigt eine Ultraschall-Laufzeitleitung vom V-Typ, bei dem das Signal auf einem V-förmigen Weg durch den Glaskörper läuft. Im Bild 2a ist der Signalverlauf im Glaskörper skizziert. Das Signal gelangt vom piezoelektrischen Geber zur Rückwand des Glaskörpers, wird dort reflektiert und läuft dann zum piezoelektrischen Empfänger. Diese Form der Signalführung ermöglicht es, nach dem Auflöten der Wandler die Verzögerungszeit noch in bestimmten Grenzen zu ändern. Das ist sehr praktisch, da man die Lötstichtiefe zwischen Wandler und Glas nicht so gut beherrscht, wie es zur Einhaltung der Toleranzen der Verzögerungszeit notwendig ist.

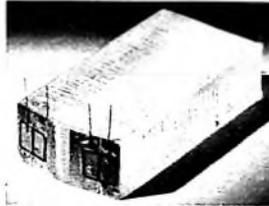


Bild 1. Glaskörper mit „PXE“-Wandlern der Verzögerungsleitung „DL 1“

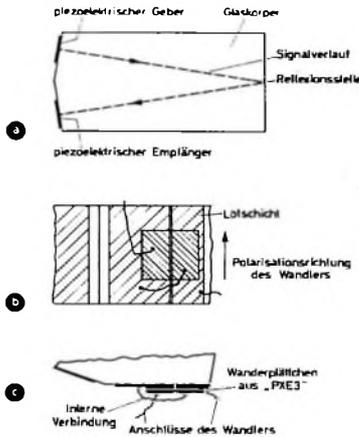
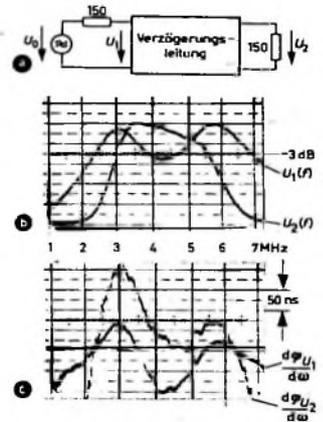


Bild 2. a) Signalverlauf in der Verzögerungsleitung „DL 1“. b) Blick auf die Vorderseite der Verzögerungsleitung. c) Ansicht von oben

Bild 3. Meßschaltung für die Verzögerungsleitung „DL 1“ (a) sowie Spannungen (b) und Gruppenlaufzeit (c) am Eingang und am Ausgang



Um einen möglichst guten Wirkungsgrad der Wandler zu erreichen, muß man deren mechanische Resonanz in die Nähe der Bandmittenfrequenz des zu übertragenden Frequenzbandes legen. Weil „PXE3“ eine große Dielektrizitätskonstante ( $\epsilon_r \approx 570$ ) hat, muß man die zwischen den Anschlüssen des Wandlers vorhandene Kapazität kompensieren. Durch geschickte Wahl der mechanischen Eigenresonanz des Wandlers und der Kapazität zwischen den An-

gestimmten Leitung ist bei der Farbrägerfrequenz reell und beträgt annähernd 60 Ohm. Dieser verhältnismäßig hohe Wert wird dadurch erreicht, daß jedes Plättchen mit zwei Paar Elektroden bedampft ist, die elektrisch gesehen, in Reihe geschaltet sind (Bild 2b).

## 2. Farbartverstärker

Der Farbartverstärker (Bilder 4 und 5) besteht aus drei Stufen und dem Farb-

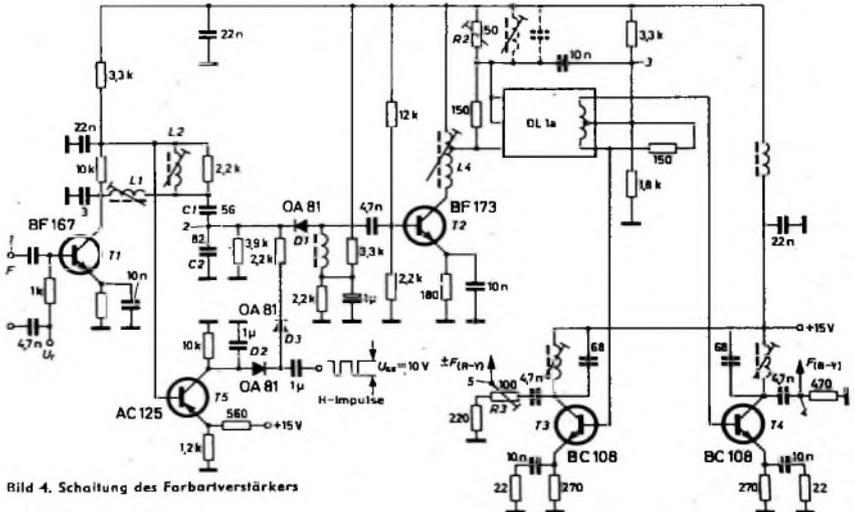


Bild 4. Schaltung des Farbartverstärkers

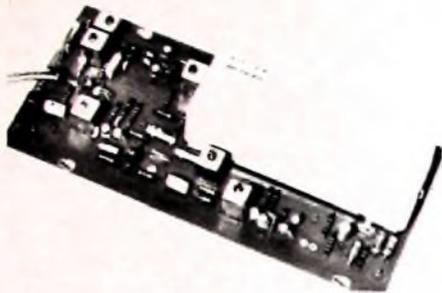


Bild 5 Praktischer Aufbau des Farbverstärkers mit Farbartschalter und Verzögerungsleitung „DL 1“

artschalter. Die Verstärkung der ersten Stufe T1, die mit einem Transistor BF 167 bestückt ist, kann geregelt werden. Das Farbsignal wird bei F (am Punkt 1), die Regelspannung bei U, zugeführt. Mit Hilfe des Emittierwiderstandes läßt sich die Regelteilheit der Stufe verändern. Da ein dem Farbsignal überlagertes Tonträgerrest (5,5 MHz) bei der Synchronmodulation mit dem Farbträger eine 11-MHz-Schwingung ergeben würde, die dann als störendes Moirée den Farbdifferenzsignalen überlagert wäre, ist es zweckmäßig,

die Durchlaßkurve des Verstärkers bis zum Punkt 3.

Am Ausgang der Verzögerungsleitung wird zu dem verzögerten Farbartsignal mit Hilfe eines Gegentaktübertragers, der in der Verzögerungsleitung eingebaut ist, ein um 180° phasenverschobenes verzögertes Signal gewonnen. In den Mittelabgriff des Übertragers speist man einen Teil des unverzögerten Farbartsignals ein, dessen Amplitude (eingestellt mit R 2) der des verzögerten Signals entspricht. Daher entsteht an dem einen Ende des Übertragers ein  $\pm F_{(R-Y)}$ -Signal, am anderen Ende ein  $F_{(B-Y)}$ -Signal. Die Basisvorspannung für beide Endstufen T 3, T 4 ist dabei dem unverzögerten Signal überlagert.

Das  $\pm F_{(R-Y)}$ - und das  $F_{(B-Y)}$ -Signal werden je einer Endstufe zugeführt. Diese haben unterschiedliche Verstärkung, und zwar wird das  $F_{(R-Y)}$ -Signal um den Faktor 1,78 mehr verstärkt als das  $\pm F_{(R-Y)}$ -Signal, so daß an den Ausgängen dieser Stufen das Verhältnis  $\pm F_{(R-Y)}/F_{(B-Y)} = 0,792$  ist. Dieses Verhältnis läßt sich mit dem Potentiometer R 3 im Kollektorkreis von T 4 genau einstellen. Bild 7 zeigt die Durchlaßkurve des Verstärkers bis zum Punkt 4, wobei die Durchlaßkurve des direkten und des verzögerten Kanals

ist, wenn sich die Punkte zweier aufeinanderfolgender Zeilen decken.

#### 4. Farbartschalter

Ist das Eingangssignal so klein geworden, daß die Verstärkungsreserve des Farbverstärkers nicht mehr ausreicht, dann soll er während des Zeilenhinlaufs gesperrt werden. Das erreicht man dadurch, daß die Diode D 1 in der Basiszuleitung von T 2 während der Zeilenhinlaufzeit gesperrt wird. Ist die Verstärkungsreserve des Farbverstärkers erschöpft, so fließt ein bestimmter Kollektorstrom im Transistor T 1, und dementsprechend niedrig ist dann auch die Kollektorspannung. Unterschreitet diese dabei den Spannungswert, der am Emittier des Transistors T 5 liegt (Schwellwert), dann wird dieser leitend und mit ihm die beiden Farbartschalter-Dioden D 2 und D 3. Jetzt können die Horizontalimpulse (H-Impulse) über D 3 zur Austastdiode D 1 gelangen und diese während des Horizontalhinlaufs sperren.

#### 5. Auswirkungen von Fehlern in der Verzögerungszeit auf Signalübertragung und Bildqualität

Mit Hilfe einer zusätzlichen Verzögerungsleitung wurde das Signal, das gewöhnlich unmittelbar zur Matrixschaltung des Farb-

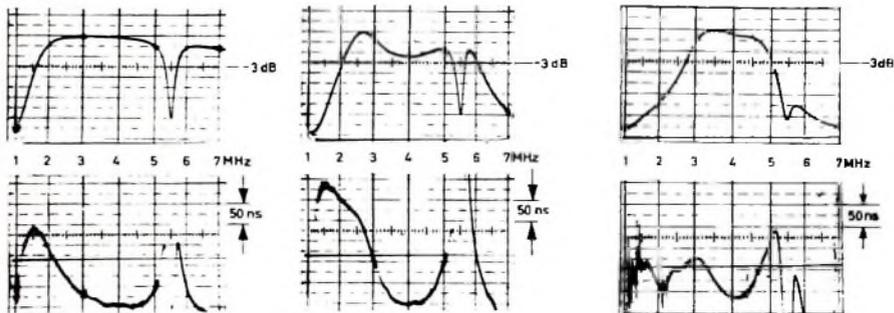


Bild 6 Durchlaßkurven innerhalb des Farbverstärkers. Die angegebenen Spannungswerte beziehen sich auf eine Verzögerungsleitung mit einer Betriebsdämpfung von 8 dB. Amplituden- und Gruppenlaufzeitgang; links: bis Punkt 1; Mitte: bis Punkt 2; rechts: bis Punkt 3

den Tonträger am Eingang des Farbverstärkers um annähernd 14 dB abzusenken. Außerdem muß man vor die Regelstufe einen Hochpaß schalten, der die niederfrequenten Luminanzanteile von der Regelstufe fernhält, so daß sie keine Signalverschiebung am Eingang des Transistors hervorrufen können. Insgesamt ergibt sich dann ein Amplitudenspektrum am Eingang des Farbverstärkers bei Punkt 1, wie es links im Bild 6 gezeigt ist. Das Farbsignal wird aus der ersten Stufe mit Hilfe eines zweikreisigen Bandfilters L 1, L 2, C 1, C 2 (mit induktiver Fußpunkt koppung) ausgekoppelt. Das Filter läßt sich so auslegen, daß ein Längsglied Null wird. Der kapazitive Spannungsteiler C 1, C 2 zur Speisung der zweiten Stufe bildet die Ausgangskapazität des Filters. Die Durchlaßkurve des Verstärkers bis zum Punkt 2 ist im Bild 6 (Mitte) wiedergegeben. Vom Punkt 2 gelangt das Farbsignal über die Austastdiode D 1 zur Basis des Transistors T 2. Im Kollektorkreis von T 2 liegt der breitbandige Übertrager I, 4, von dem die Verzögerungsleitung angesteuert wird. In Reihe zu dem mit 150 Ohm bedämpften Eingang der Leitung liegt das 50-Ohm-Potentiometer R 2, an dem das Signal für den direkten Kanal abgegriffen wird. Ein Feinabgleich der Laufzeit der Verzögerungsleitung kann durch Einfügen eines Schwingkreises parallel zu R 2 (im Bild 4 gestrichelt dargestellt) erfolgen. Bild 6 zeigt rechts

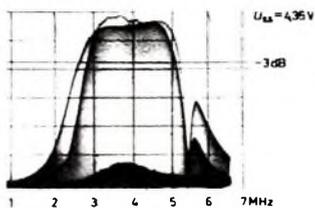


Bild 7 Nicht demoduliertes, getastetes Wobbelsignal (jeweils 3 Zeilen ausgetastet) am Ausgang des  $F_{(R-Y)}$ -Kanals zur Gewinnung der Amplitudengänge des direkten und des verzögerten Kanals sowie zur Darstellung der Echos; unten im Bild (dunkler Teil) Amplitudengang der Echos

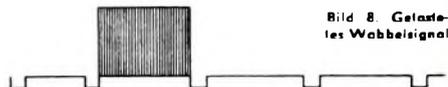


Bild 8 Getastetes Wobbelsignal

einander geschrieben sind. Dies wurde mit einem Wobbelsignal nach Bild 8 erreicht, bei dem jeweils drei Zeilen ausgetastet sind. Im Bild 9 ist das Vektordiagramm eines Farbbalkensignals nach erfolgtem Abgleich der Matrix dargestellt; beide Ausgänge sind übereinander geschrieben.

#### 3. Abgleich der Matrix

Die Matrix läßt sich am einfachsten mit Hilfe eines Vektorschreibers und eines PAL-Farbbalkensignals abgleichen. Der Vektorschreiber ist dabei entweder an den  $F_{(B-Y)}$ - oder an den  $\pm F_{(R-Y)}$ -Ausgang anzuschließen; das Farbbalkensignal wird dem Verstärker bei F zugeführt. Zunächst gleicht man die Amplitude mit dem Potentiometer R 2 ab. Der Amplitudenabgleich ist dann richtig, wenn sämtliche Punkte des Vektordiagramms in einer Linie liegen. Danach erfolgt durch Verstimmen von L 5 der Phasenabgleich, der dann richtig

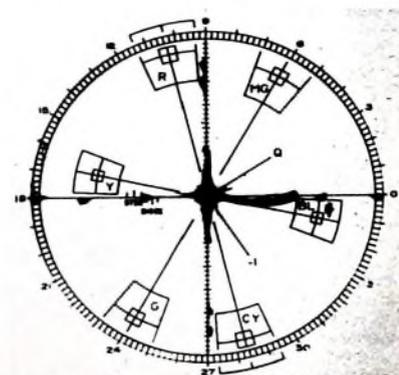


Bild 9 Vektordiagramm eines Farbbalkens, beide Ausgänge übereinander geschrieben

artverstärkers gelangt, um mehrere Perioden des Farbträgers verzögert. Dem Eingang des Verstärkers wird ein 4,43361875-MHz-Träger mit (B-Y)-Phase zugeführt, der um 180° in der Phase geschaltet wird. Am Ausgang des Synchronmodulators für (B-Y) erscheint dann ein Rechtecksprung. Wegen der geringeren Bandbreite des verzögerten Signals gegenüber dem direkten Signal ist dabei im (R-Y)-Kanal ein Restimpuls zu beobachten, der theoretisch bis zu

$$\frac{F_{(B-Y)}}{F_{(R-Y) \max}} \cdot 100\% = 1 \cdot 0,707 \cdot 100\% = 70,7\%$$

der (R-Y) Amplitude betragen kann, wenn der Laufzeitabgleich um mehrere Farbträgerperioden verschoben ist. Umgekehrt kann im (B-Y)-Kanal ein (R-Y)-Restimpuls auftreten, der maximal

$$\frac{F_{(R-Y) \max}}{F_{(B-Y) \max}} \cdot 100\% = 1 \cdot 1,41 \cdot 100\% = 141\%$$

der (B-Y) Amplitude betragen kann.

Mit zunehmender Laufzeitdifferenz nimmt die Flankensteilheit des Signalsprungs im einen Kanal ab, und der demodulierte Sprung löst sich schließlich in zwei Sprünge mit jeweils der halben Amplitude auf. Gleichzeitig nimmt die Größe des unerwünschten Restimpulses im anderen Kanal mit wachsender Laufzeitdifferenz zu.

## 6. Temperaturabhängigkeit der Verzögerungsleitung

Um eine einwandfreie Trennung der trägerfrequenten Modulationskomponenten  $\pm F_{(R-Y)}$  und  $F_{(B-Y)}$  zu erreichen, ist es unbedingt erforderlich, daß zwischen der Ursprungspannung der Leitung speisenden Generators und der Ausgangsspannung der Leitung ein Phasenwinkel von 180° vorhanden ist. Untersuchungen haben gezeigt, daß bereits Phasenwinkeländerun-

von dort keine Phasenänderung zu erwarten. Die Ultraschalleitung ändert jedoch ihre Verzögerungszeit infolge Ausdehnung des Glaskörpers, Kapazitätsänderung der Wandler und Induktivitätsänderungen der Kompensationsspulen am Ein- und Ausgang der Leitung.

Die Laufzeitänderung der Leitung läßt sich am einfachsten durch Frequenzänderung in einer Brückenschaltung messen. Der Meßaufbau ist im Bild 10 wiedergegeben. Es

Bild 11. Temperaturgang einer Ultraschall-Verzögerungsleitung (vor jeder Messung wurde die Leitung eine Stunde auf gleicher Temperatur gehalten)



Bild 12. Verhalten der Verzögerungszeit der Leitung bei einem Temperatur sprung von 25 °C auf 45 °C



gen von mehr als  $\pm 16^\circ$  eine störende Streifenstruktur des Farbbildes verursachen, die sich besonders in den voll gesättigten Mischfarben (Gelb, Cyan und Magenta) unangenehm bemerkbar macht.

Da man bei einer Farbhilfsträgermodulation nach dem PAL-Verfahren einen  $1/4$ -Zeilen-Offset + 25 Hz Versatz der Farbhilfsträgerfrequenz haben muß, um ein gut kompatibles Schwarz-Weiß-Bild zu erhalten, wurde als Farbhilfsträgerfrequenz 4,43361875 MHz gewählt. Das bedeutet, daß auf eine Zeile von 64  $\mu$ s Dauer  $64/T_F \approx 283,75$  Schwingungen des Farbhilfsträgers entfallen ( $T_F$  = Periodendauer des Farbhilfsträgers). Da zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung der Leitung 180° Phasendifferenz bestehen sollen, muß die Leitung 283,5 Farbhilfsträgerschwingungen speichern. Das entspricht einer Verzögerungszeit der Ultraschalleitung von

$$\tau = 283,5 \cdot T_F = 63,9435 \mu\text{s}$$

Zwischen Verzögerungszeit  $\tau$ , Frequenz  $f$  und Phasenwinkel  $\varphi$  besteht folgender Zusammenhang:

$$\varphi = \tau \cdot f \cdot 360^\circ$$

Da nun  $\varphi = 283,5 \cdot 360^\circ$  bei einer Verzögerungszeit von 63,9435  $\mu$ s nur mit einer Frequenz von 4,433 61875 MHz zu erreichen ist, muß die Farbträgerfrequenz der Sender untereinander möglichst gut übereinstimmen, damit die Phasentoleranz von maximal  $\pm 16^\circ$  möglichst voll von der Ultraschalleitung in Anspruch genommen werden kann.

Für kleine Frequenzänderungen ergeben sich in dem interessierenden Bereich folgende Phasenwinkeländerungen:

$$\varphi_1 = \tau \cdot f_1 \cdot 360^\circ, \quad \varphi_2 = \tau \cdot f_2 \cdot 360^\circ$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = 360^\circ \cdot \tau (f_1 - f_2) = 360^\circ \cdot \tau \cdot \Delta f$$

Für  $\Delta\varphi = 1^\circ$  ergibt sich somit eine Frequenzänderung von

$$\Delta f = \frac{1^\circ}{360^\circ \cdot 63,9435 \mu\text{s}} = 43,5 \text{ Hz}$$

Weil eine Frequenzkonstanz von  $10^{-4}$  vom Sender leicht eingehalten werden kann, ist

ist darauf zu achten, daß R3, R4 und R5 bei Farbträgerfrequenz ohmsche Widerstände sind, was mit Hilfe einer Meßbrücke zu kontrollieren ist.

Zwischen Frequenz- und Laufzeitänderungen besteht folgender Zusammenhang:

$$\tau_1 = \frac{n}{f_1}, \quad \tau_2 = \frac{n}{f_2}$$

$$\tau_1 - \tau_2 = n \left( \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} \right) = \Delta\tau$$

$$\Delta\tau = \frac{n(f_2 - f_1)}{f_1 \cdot f_2} \approx n \cdot \frac{\Delta f}{f^2}$$

Für  $n = 283,5$  ergeben sich dann 69,3 Hz/ns bei  $f_1 = 4,433 61875$  MHz ( $n$  = Anzahl der in der Verzögerungsleitung gespeicherten Schwingungen).

Die Anzahl der in der Leitung gespeicherten Farbträgerschwingungen kontrolliert man am einfachsten, indem man bei abgeglichener Brücke in den Nullzwei der Brücke einen Zähler legt. Wird der Generator abgeschaltet, dann ist die Brücke sofort aus dem Gleichgewicht gebracht, und zwar für die Speicherzeit der Leitung. Die von der Leitung nach dem Abschalten abgegebenen Farbträgerschwingungen werden dann durch den Zähler gezählt. Die Ungenauigkeit der Messung ist  $\pm 1$  Schwingung.

Bild 11 zeigt den Temperaturgang einer Ultraschall-Verzögerungsleitung und ferner Bild 12 das Verhalten der Verzögerungszeit der Leitung bei einem Temperatursprung von 25 °C auf 45 °C.

## 7. Schlußbemerkung

Wie die Untersuchungen zeigen, ist es durch Verwendung einer Verzögerungsleitung mit im Mittel nur 10 dB Betriebsdämpfung und einer besonderen Art der Matrixierung möglich, in den Endstufen des Verstärkers zwei Transistoren des Typs BC 108 zu verwenden. Außerdem entfällt wegen der großen Genauigkeit der Ultraschall-Verzögerungsleitung die bisher notwendige zusätzliche Verzögerungsleitung.

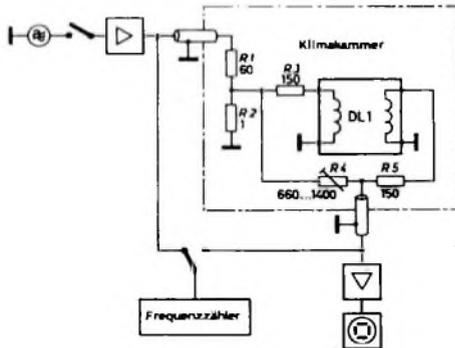


Bild 10. Meßaufbau für die Verzögerungsleitung

Der zuerst genannte Effekt ist gleichbedeutend mit einer verminderten Farbauflösung. Bei einer Abweichung der Verzögerungszeit von  $\pm 720^\circ$  vom exakten Wert (283,5  $\cdot$  360°) ist bereits der Bildgütegrad 2 nach der Skala A 2 der EBU erreicht. Es bleibt dann jedoch keine Toleranz mehr für eine kleine Verstimmung der Verzögerungszeit, zum Beispiel infolge Temperaturänderungen. Die Verzögerungszeit sollte also möglichst genau 283,5 Träger-schwingungen betragen, wobei eine Toleranz von  $\pm 1$  Schwingung (360°) schon den Toleranzbereich für kleine Laufzeitänderungen auf die Hälfte einengt.

Der an zweiter Stelle genannte Effekt kann in der (R-Y)- oder in der (B-Y)-Farbart-Endstufe zu Übersteuerungen führen. Diese Stufen müßten deshalb für einen größeren Signalhub, als er normalerweise gefordert wird, ausgelegt werden. Auch aus diesem Grunde sollte die Verzögerungszeit der Leitung möglichst exakt 283,5 Farbträgerschwingungen entsprechen.

# „Touring“-Stereo-Anlage

## Stereo-Rundfunkempfang mit Koffersuper

### 1. Konzeption der „Touring“-Stereo-Anlage

Daß man auch den Kofferempfänger für den Aufbau einer Stereo-Rundfunkanlage einsetzen kann, zeigt Schaub-Lorenz jetzt am Beispiel des neuen „Touring“. Dabei wird von einer „Komponenten“-Bauweise Gebrauch gemacht. Das Grundgerät bildet der „Touring 80 Universal“ (UKML, 10 Trans + 8 Halbleiterdioden), der für sich allein sowohl im stationären Betrieb, als tragbares Gerät und auch in einer Autohalterung für Autobetrieb monophon verwendbar ist. Er enthält in gewohnter Weise Anschlußbuchsen für TA, TB, Ohrhörer, Autoantenne, Außenantennen, Netzgerät und Autohalterung (Autoantenne, Autobatterie, Lautsprecher, Automatikantenne); zusätzlich bekam er jedoch noch einen Steckanschluß für einen speziellen HF-NF-Stereo-Adapter. Dieser ab Dezember 1966 lieferbare Stereo-Adapter „Stereo-Component“ (13 Trans + 9 Halbleiterdioden) hat ein Gehäuse, das in Form und Abmessungen (30 cm × 19 cm × 9,3 cm) dem Hauptgerät entspricht. In diesem sind außer einem Stereo-Decoder noch NF-Vorstufe und -Endstufe sowie ein Lautsprecher für den linken Kanal untergebracht, ferner ein Netzgerät, das bei Stereo-Betrieb auch die Stromversorgung des Hauptgerätes übernimmt. Bei Batteriebetrieb wird der „Stereo-Component“ durch fünf separate Monozellen mit 7,5 V versorgt. Stereophone Rundfunksendungen zeigt ein Indikator (Glühlampe) am Adapter an.

### 2. Stereo-sicherer „Touring 80 Universal“

#### 2.1 ZF-Teil

Der neue „Touring 80 Universal“ ist so ausgelegt, daß bei Stereo-Empfang die Übertragung eines gegenüber bei Mono-Empfang notwendigen breiteren ZF-Bandes gesichert ist. Auch die wesentlich höhere maximale Modulationsfrequenz (53 kHz) von Stereo-Sendungen ist berücksichtigt. Um nun die gute Trennschärfe des Empfängers auch bei kleinen Eingangssignalen nicht zu verschlechtern, erfolgt die Erweiterung der Bandbreite mit Hilfe von zwei vorgespannten Dioden in Abhängigkeit von der Empfangsfeldstärke. Die Bandbreite wird erst beim Überschreiten der an die Dioden angelegten Sperrspannung erhöht, wobei dann die Dioden die Kreise bedämpfen. Der Bedämpfungseffekt setzt erst bei einem Schwellwert ein, der einen einwandfreien Stereo-Empfang sichert.

#### 2.2 Ratiodektektor

Für die Ausbeugung der neunten ZF-Oberwelle ist hinter dem Ratiodektektor ein RC-Glied vorhanden, dessen Kondensator eine Kapazität von 180 pF hat. Bei Stereo-Betrieb wird das Multiplexsignal an diesem Kondensator abgenommen, wobei auch hier eine Übertragung der maximalen Modulationsfrequenz von 53 kHz gewährleistet ist. Der bei Mono-Betrieb die Deemphasis (Grenzfrequenz etwa 20 kHz) des Empfängers hauptsächlich bestimmende Kondensator liegt vor dem (Mono-)Klangregelnetzwerk und wird mit diesem zusammen bei Stereo-Betrieb abgeschal-

tet. Bei Mono-Betrieb ist dagegen der Wert des 180-pF-Kondensators so in das Netzwerk der Klangregelglieder mit einbezogen, daß sich übliche Verhältnisse ergeben.

### 2.3 Stereo-Schaltbuchse

Die Anschlußbuchse für das Verbindungskabel zum „Stereo-Component“ ist als Dreifach-Schaltbuchse ausgebildet. Das Multiplexsignal gelangt von hier über das Kabel zum „Stereo-Component“, während das dort decodierte Rechts-Signal zum NF-Verstärker des „Touring 80 Universal“ zurückgeführt wird. Die Spannungsversorgung des Hauptgerätes kann ebenfalls über diese Buchse vom Netzteil des „Stereo-Component“ übernommen werden. Zwei der Schalter trennen die gesamten Klangregelglieder des „Touring 80 Universal“ und damit auch den Hauptteil seiner Deemphasis-Kapazität ab. Die Trennung erfolgt an den FM- und AM-Gleichrichtern und an den NF-Vorstufen. Eine Belastung der zurückkommenden Rechts-NF wird hiermit vermieden. Der dritte Schalter trennt die eigene Spannungsversorgung des „Touring 80 Universal“ auf und bereitet die Versorgung vom „Stereo-Component“ aus vor.

### 2.4 Anschlüsse für Hochantennen

Wenn die für einwandfreien Stereo-Empfang erforderliche Antennenspannung nicht durch den Teleskopstab des Gerätes zur Verfügung gestellt werden kann (Stahlbetonbauten, größerer Senderabstand oder dergleichen), ist der Anschluß einer Hochantenne möglich. Die Spannung der Hochantenne gelangt über einen Übertrager (240 Ohm symmetrisch auf 60 Ohm unsymmetrisch) direkt an das UKW-Teil.

### 3. Einzelheiten des „Stereo-Component“

#### 3.1 Verbindungskabel

Die Verbindung zwischen „Stereo-Component“ und Hauptgerät wird durch ein 3 m langes Kabel hergestellt. Dieses Kabel enthält zwei abgeschirmte Leitungen – für das Multiplexsignal und für das decodierte Rechts-Signal – und drei nichtabgeschirmte Leitungen. Zwei dieser Leitungen dienen der Spannungsversorgung. Bei Versorgung beider Geräte aus dem Netzteil des „Stereo-Component“ wird über die dritte Leitung der Minuspol zugeführt.

#### 3.2 Tastensatz

Bei miteinander verbundenen Geräten können die verschiedenen Betriebsarten durch fünf Tasten („TA“, „TB“, „Rundfunk“, „Stereo“ und „Anzeige“) des „Stereo-Component“ gewählt werden. Bei gedrückter Taste „Rundfunk“ wird der im „Touring 80 Universal“ eingestellte Wellenbereich empfangen. Die Art der Wiedergabe – Mono über beide parallel geschaltete Geräte oder Stereo – wird durch die Stereo-Taste bestimmt. Bei Mono-Empfang wird der Decoder vollständig umgangen. Eine Schwellwertautomatik des Decoders sorgt dafür, daß auch bei gedrückter „Stereo“-Taste nur die mit

ausreichender Feldstärke einfallenden Stereo-Sender stereophon wiedergegeben werden (automatische Stereo-Mono-Umschaltung). Die Funktion dieser Taste gilt auch für „TA“ und „TB“ (Aufnahme und Wiedergabe). Bei gedrückter Netzlaste werden beide Geräte durch den „Stereo-Component“ versorgt. Die Ein- oder Ausschaltung kann dann vom Adapter aus erfolgen. Ebenso kann in dieser Stellung die Versorgung beider Geräte durch eine Fremdspannungsquelle vorgenommen werden.

### 3.3 Stereo-Decoder

Das Multiplexsignal gelangt über die Stereo-Taste an den Eingang der Decoder-Einheit. Die Decodervorstufe hat zwei Aufgaben: Der niedrige Eingangswiderstand dieser Stufe liegt parallel zur kapazitiven Kabelbelastung und verhindert ein zu starkes Abfallen der hohen Frequenzen des Multiplexsignals. Gleichzeitig werden von den mitgeführten Versorgungsleitungen her kapazitiv eingestreute Störungen vermieden. Die dennoch vorhandenen linearen Verzerrungen des Multiplexsignals, die bei etwa 20 kHz beginnen, werden kompensiert. Der Frequenzgang ist bis etwa 60 kHz linear. Die zweite Aufgabe der Decoder-Eingangsstufe ist die Verstärkung der Modulationsspannung. Der Ratiodektektor liefert bei dem notwendigen niederohmigen Abschluß des Verbindungskabels bei 75 kHz Hub eine Spannung von 240 mV<sub>eff</sub>; diese Spannung wird auf einen Wert von 1 V<sub>eff</sub> verstärkt. Der Verstärker kann Eingangsspannungen bis zu 700 mV<sub>eff</sub> verzerrungsfrei verarbeiten.

Der Decoder arbeitet nach dem Zeitmultiplexverfahren (Schaltermethode). Eine Triggerschaltung bestimmt den Einsatz der Decodierung. Dieser Schwellwert ist abhängig vom Pegel des Pilottons. Wird der notwendige Pegel nicht erreicht oder ist kein Pilotton vorhanden (Mono-Sendungen), dann wird die Sendung stets monophon wiedergegeben. Die Übersprechdämpfung des Decoders ist bei 1 kHz größer als 35 dB.

### 3.4 Hochohmige NF-Vorstufen

Um eine einwandfreie TA- und TB-Wiedergabe zu erreichen, sind die NF-Vorstufen hochohmig ausgelegt. Parallel zu den beiden Arbeitswiderständen in den Kollektorkreisen liegt – galvanisch durch Kondensatoren getrennt – der Balance-regler. Mit diesem Regler können die Arbeitswiderstände auf die beiden Kollektoren verteilt werden. Der NF-Vorverstärker hat eine Verstärkung von etwa 1,2. Sein Eingangswiderstand ist etwa 60 kOhm.

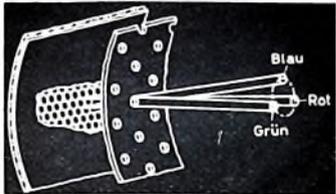
### 3.5 Klangregelglieder

Die Klangregelung beider Kanäle erfolgt mit Hilfe von Tandemreglern im „Stereo-Component“. Die Regelglieder des Hauptgerätes werden – wie bereits erwähnt – beim Stecken des Verbindungskabels automatisch abgeschaltet.

### 3.6 Linker NF-Verstärker

Der linke Kanal wird über den NF-Verstärker des „Stereo-Component“ wiedergegeben. Dieser Verstärker entspricht völlig dem des „Touring 80 Universal“, so daß die erforderliche Gleichheit beider Kanäle gewährleistet ist. Für die Wiedergabe über Außenlautsprecher enthalten beide Geräte eine Schaltbuchse.

(Nach Schaub-Lorenz-Unterlagen)



# Einführung in die Farbfernsehtechnik\*)

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 20, S. F 52

Eine gute Empfangsantenne allein hilft allerdings nicht immer. Die Feldstärke in einem reflexionsverseuchten Gebiet ändert sich periodisch, wenn man die Antenne in verschiedene Richtungen bewegt. Das kommt durch Überlagerung der verschiedenen Wellenzüge zustande; man spricht dann von stehenden Wellen. Gleichzeitig mit der Feldstärke ändert sich aber auch das Verhältnis Nutzenergie (direkter Strahl) zu Störenergie (reflektierte Strahlen) und damit die auf dem Bildschirm sichtbare Echostörung. Durch sorgfältige Beobachtung des Bildes bei gleichzeitiger Änderung der Antennenposition ist in vielen Fällen ein brauchbarer Kompromiß möglich. Man sollte sich nicht scheuen, auch einen Versuch mit einer geringeren Antennenhöhe zu machen. Nicht immer muß auf dem Dach der beste Platz für die Empfangsantenne sein!

Manchmal ist eine Empfangsverbesserung auch durch leichte Drehung der Antenne aus der Hauptempfangsrichtung heraus zu erreichen. Besonders wenn genügend Feldstärke vorhanden ist, kann man einen Verlust an Nutzenergie verschmerzen, falls dabei die Echoenergie noch mehr geschwächt wird. Dies ist möglich, da die Empfindlichkeit normaler Yagi-Antennen für rückwärtigen Welleneinfall stark vom Winkel abhängt; neben verhältnismäßig starken Nebenzipfeln finden sich tiefe Minima, die man ausnutzen sollte.

## 7.2 Einfluß von Reflexionen auf die Übertragung von Farbfernsehsignalen

Während sich die bisherigen Betrachtungen allgemein auf die Übertragung von Fernsehsignalen bezogen, sollen nun die speziellen Probleme behandelt werden, die sich bei der Übertragung von Farbfernsehsignalen ergeben. Echostörungen können sich sowohl auf das Leuchtdichtesignal als auch auf den Farbanteil auswirken. Im ersten Fall ist kein Unterschied gegenüber dem Schwarz-Weiß-Fernsehen vorhanden, der zweite Fall bringt einige spezielle Effekte, die je nach dem verwendeten Farbfernsehsystem mehr oder weniger starke Bildstörungen verursachen können.

### 7.2.1. Leuchtdichtesignal

Das Ausmaß der Bildverschlechterung bei Mehrwegeempfang hängt außer von der Stärke des oder der reflektierten Signale vor allem von der Laufzeitverschiebung gegenüber dem Nutzsignal ab. Man spricht von „Geisterbildern“, wenn die Laufzeitunterschiede zwischen dem direkten Signal und den Echosignalen groß sind (mehrere Mikrosekunden). Wenn die Laufzeitdifferenzen in der Größenordnung eines Bildpunktes liegen (0,1 ... 0,5 µs), dann erscheint das Fernsehbild nur mehr oder weniger unscharf oder verschwommen in den Konturen.

Außer diesen beiden Größen, Stärke und Verzögerungszeit der Echosignale, spielt für die Störwirkung jedoch auch der hochfrequente Phasenunterschied eine bedeutende Rolle. Die Zusammenhänge sollen an Hand von Bild 149 deutlich gemacht werden. Es sei angenommen, daß der Sender ein Graubild entsprechend einem Pegelwert von 50 % des Synchronspitzenwertes ausstrahlt. Diesem Nutzsignal  $U_N$  überlagert sich ein Reflexionssignal großen Umwegs, dessen Stärke einen Pegelfehler von 10 % bewirkt, wenn die hochfrequente Phase des Nutzsymbols  $U_N$  und die des Echosignals  $U_R$  gleich sind (a). Ein solcher „Geist“, der als senkrechter Balken auf der Bildfläche erscheint, tritt häufig als Umwegsignal des Synchronimpulses auf. Es zeigt sich, daß ein gleichphasiges Reflexionssignal (ein positiver Geist) die Pegelwerte nach Schwarz verschiebt. In diesem Beispiel wird also aus dem Sollpegel von 50 % ein solcher von 60 %.

Bei b sind die Verhältnisse für ein gegenphasiges Reflexionssignal dargestellt. Ein solcher „negativer Geist“ vermindert die Pegelwerte; hier wird aus dem Sollpegel von 50 % ein solcher von 40 %. Die entsprechenden Bildpartien werden also aufgehellt.

\*) Die Autoren sind Angehörige des Instituts für Rundfunktechnik München (Direktor: Prof. Dr. Richard Thelle); Koordination der Beitragsreihe: Dipl.-Ing. H. Fix

Natürlich rühren die Reflexionssignale nicht nur vom Synchronimpuls her, obwohl ein Sichtbarwerden des Synchronbalkens im Bildfeld besonders wahrscheinlich ist, da im ausgestrahlten Fernsehsignal bei Negativmodulation dem Synchronimpuls die größte Leistung zugeordnet ist. Wenn das Echosignal vom Bildanteil selbst stammt, dann ist das Echobild natürlich dem ursprünglichen Bild ähnlich, lediglich die zufällig vorhandene hochfrequente Phase entscheidet, ob der Geist als Positiv- oder Negativbild sichtbar wird.

Gelegentlich beobachtet man, daß aus einem positiven Geist ein negativer Geist wird und umgekehrt. Dieser Vorgang kann auch periodisch auftreten. Solche Erscheinungen lassen darauf schließen, daß die reflektierende Fläche ihre Position ändert, was zum Beispiel bei durch Wind bewegten Waldkanten der Fall sein kann. Durch diesen Effekt ändert sich zwar die Wegdifferenz und damit die Lage des Echobildes auf dem Bildschirm nicht, wohl aber der hochfrequente Phasenunterschied gegenüber dem Nutzsignal.

Während des Überganges vom positiven zum negativen Geist hat es den Anschein, als wenn die Reflexion plötzlich verschwunden sei. Dieser Fall tritt dann ein, wenn der Phasenunterschied zwischen Nutzsignal und Reflexionssignal etwa 90° beträgt (c im Bild 149). Das resultierende Signal  $U_{res}$ , das sich

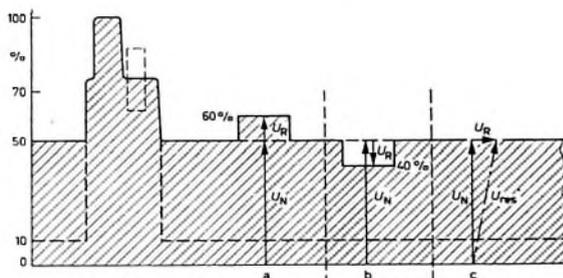


Bild 149 Auswirkung von Reflexionen auf das Leuchtdichtesignal; a) positiver Geist (Nutzvektor  $U_N$  und Reflexionsvektor  $U_R$  gleichphasig), b) negativer Geist (Nutzvektor  $U_N$  und Reflexionsvektor  $U_R$  gegenphasig), c) minimale Störwirkung (Nutzvektor  $U_N$  und Reflexionsvektor  $U_R$  um 90° phasenverschoben)

aus der vektoriellen Zusammensetzung von  $U_N$  und  $U_R$  ergibt, hat praktisch die Größe von  $U_N$ , das Leuchtdichtesignal erfährt also keine Veränderung. Als Reststörung bleibt lediglich eine Art von Reliefbild übrig; der subjektive Gewinn an Bildqualität ist beträchtlich.

Von dieser Möglichkeit der Störverminderung kann man praktisch mit Erfolg Gebrauch machen, wenn ein Echo überwiegt und wenn die Wegdifferenz – in der Wellenlänge des HF-Trägers gemessen – konstant ist. Der hierzu nötige Versatz der Empfangsantenne in Richtung auf den Sender oder von ihm weg liegt gewöhnlich unter einer Wellenlänge; er ist um so kleiner, je mehr das Reflexionssignal von vorn oder hinten kommt. Gegebenenfalls kann auch eine Verschiebung der Antenne in seitlicher Richtung Erfolg bringen.

In diesem Zusammenhang dürfte es von Interesse sein, die Beziehung zwischen dem Wegunterschied von direktem zu reflektiertem Strahl in der Natur und dem Abstand zwischen Nutzbild und Echobild auf dem Schirm aufzuzeigen. Für einen Bildschirm mit 59 cm Diagonale ergibt sich (unter Berücksichtigung der Austastzeit und des Überschreibens) folgender Zusammenhang: 1 km (Natur)  $\approx$  etwa 3 cm (Bildschirm).

Aus der Kenntnis der Länge des Umwegs kann man in vielen Fällen auf den Ort des Reflektors schließen und entsprechende Maßnahmen einleiten.

### 7.2.2. Farbsignal

Die Farbinformation liegt im Bereich der hohen Videofrequenzen, im hochfrequenten Fernsehsignal also in der Nähe des

Trägers. Wenn daher durch Mehrwegeempfang die Farbwiedergabe beeinflusst wird, dann muß sich dies auch in den Übertragungsparametern zeigen, zum Beispiel im Amplitudengang.

Im Bild 150 sind zwei Wobbelbilder des Amplitudenganges der Übertragungsstrecke Sender-Empfänger dargestellt. Bild 150a wurde an einem Empfangsort mit sehr schwachen Reflexionen aufgenommen; die Bildqualität wurde von mehreren Beobachtern als „gut“ eingestuft. Bild 150b gilt dagegen für einen Ort mit starken Reflexionen; die Qualität des Farbbildes wurde als „nicht befriedigend“ bewertet. Als Gründe hierfür wurden angegeben: Echostörung des Leuchtdichtesignals, Farbumschlag

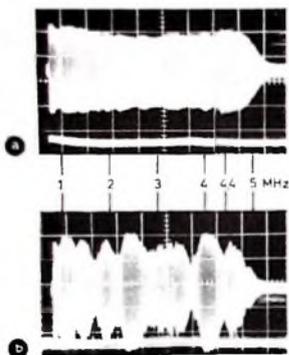


Bild 150 Auswirkung von Reflexionen auf den Amplitudengang: a) nahezu ungestörter Empfang (Qualität des Farbbildes „gut“), b) Mehrwegeempfang (Qualität des Farbbildes „nicht befriedigend“)

größerer Flächen und farbige Kanten (die letzteren Effekte nur bei NTSC-Übertragung).

Der Amplitudengang im Bild 150b läßt darauf schließen, daß mehrere Reflexionsstrahlen beteiligt waren. Besonders deutlich zeigt sich eine Einschränkung in der Nähe des Farbtägers. Damit ist zwar ein Verlust an Farbsättigung verbunden, dieser Verlust stört aber in der Praxis nur wenig, da im Empfänger entweder automatisch oder von Hand ein entsprechender Ausgleich möglich ist. Störender wirkt die Überhöhung der Seitenbänder des Farbtägers, die sicherlich eine der Ursachen für die Entstehung von farbigen Kanten bei der NTSC-Übertragung war.

Ein Wobbelbild des Gruppenlaufzeitganges hätte bestimmt ähnliche Abweichungen vom Sollverhalten gezeigt. Der im NTSC-Bild bemängelte Farbumschlag in größeren Flächen deutet nämlich darauf hin, daß als Folge des Mehrwegeempfangs auch Phasenfehler vorhanden waren.

Alle auftretenden Fehler,

1. Amplitudengangfehler zwischen Bildträger und Farbtäger,
2. Amplitudengangfehler im Farbbereich,
3. Gruppenlaufzeitfehler zwischen Bildträger und Farbtäger,
4. Gruppenlaufzeitfehler im Farbbereich,
5. sättigungsabhängige Amplitudenfehler des Farbtägers und
6. sättigungsabhängige Phasenfehler des Farbtägers,

können zu einer Verschlechterung der Farbbildqualität führen, falls nicht das verwendete Farbfernsehsystem eine Kompensation bewirkt.

Im Bild 149 wurde gezeigt, auf welche Weise das Leuchtdichtesignal (das heißt praktisch der Bildträger im hochfrequenten Fernsehsignal) durch Echosignale verändert werden kann. Eine ähnliche Überlegung kann man auch für den Farbtäger anstellen. Infolge der Überlagerung zwischen dem Nutz-Farbtäger und dem aus dem Echosignal stammenden Stör-Farbtäger können sich sowohl die Phase als auch die Amplitude des Nutz-Farbtägers ändern, je nachdem, wie die hochfrequenten Phasenunterschiede sind.

Eine Phasenänderung bedeutet beim NTSC-Signal eine Änderung des Farbtöns, eine Amplitudenänderung des Farbtägers eine Änderung der Sättigung. Man muß also im allgemeinen Fall einer Mehrwegeübertragung mit Farbverfälschungen rechnen. Zum Unterschied gegenüber den bekannten Begriffen der differentiellen Fehler entfällt bei den Fehlern nach 5. und 6. der Einfluß des Leuchtdichtepegels.

Zwei weitere Störfälle sind durch das Farbsynchronsignal gegeben. Normalerweise wird das Farbsynchronsignal beim Mehrwegeempfang je nach den vorhandenen Laufzeitdifferenzen irgendwo auf dem Schirm als farbiger senkrechter Streifen auftreten. Diese Störung ist im allgemeinen relativ harmlos. Sehr viel unangenehmer werden die Verhältnisse, wenn der Burst selbst durch ein Echo verändert wird. Dieser Fall ist selten, und die dabei entstehenden Bildfehler lassen sich auch kaum voraussagen.

Wie bereits erwähnt, wirken sich die infolge Mehrwegeausbreitung entstehenden Verzerrungen auf dem Bildschirm unterschiedlich aus, je nachdem, welches Farbfernsehverfahren zur Anwendung kommt. Wenn man berücksichtigt, daß durch die technische Weiterentwicklung kaum eine Verbesserung auf dem Sektor der Ausbreitungsverzerrungen erwartet werden kann, dann wird klar, daß bei der Bewertung der Vor- und Nachteile der zur Debatte stehenden Farbfernsehverfahren die inhärente Kompensation solcher Verzerrungen von besonderer Wichtigkeit sein muß.

Es war daher sinnvoll, daß in den vergangenen Jahren in mehreren europäischen Ländern mit beachtlichem Aufwand an Zeit und Personal umfangreiche Ausbreitungsuntersuchungen durchgeführt wurden. Bei allen diesen Versuchen wurde das NTSC-System als Bezug verwendet. Die Beobachter hatten die auf dem Bildschirm nacheinander dargebotenen Farbbilder der beiden Verfahren miteinander zu vergleichen und den subjektiven Unterschied zu bewerten. Nach dieser Methode wurden viele Tausende von Einzelbeobachtungen vorgenommen.

Bild 151 zeigt als Beispiel die Auswertung der Ergebnisse einer Meßreihe, die im Sommer 1964 durchgeführt wurde. Im Versorgungsgebiet der Sender Köln, Langenberg und Wendelstein wurden mit einem Meßwagen typische Empfangsorte aufgesucht, wobei jeweils nur der Sender (oder auch Umsetzer) empfangen wurde, der das beste Farbbild lieferte. Als Bildvorlagen wurden Farbbalken, verschiedene Farbdias, ein kurzer Farbfilm und eine Kameraszene eingesetzt. Allein bei dieser Aktion wurden fast 3000 Einzelbeobachtungen registriert. Im Bild 151 sind die Mittelwerte der Relativurteile in Abhängigkeit von der Absolutqualität (die nur bei NTSC ermittelt wurde) aufgetragen. Während bei den Absolutbewertungen „sehr gut“ und „gut“ erwartungsgemäß kein Unterschied zwischen PAL- und

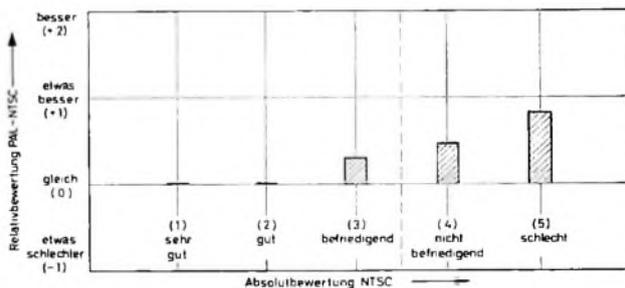


Bild 151 Ergebnisse von Empfangsversuchen mit PAL- und NTSC-Farbsignalen im Raum Köln-Langenberg und Wendelstein; Relativbewertung PAL-NTSC in Abhängigkeit von der Absolutqualität bei NTSC

NTSC festzustellen ist, treten die Vorteile von PAL mit zunehmender Verschlechterung der Absolutqualität immer mehr in Erscheinung. Die automatische Fehlerkompensation, die im Prinzip des PAL-Verfahrens begründet ist, wirkt sich vorteilhaft aus. Sind keine Verzerrungen vorhanden, dann ist auch keine Fehlerkompensation notwendig. Das PAL-Verfahren bietet jedenfalls eine Reserve in dieser Hinsicht, die zu dem Schluß berechtigt, daß praktisch überall, wo ein annehmbarer Schwarz-Weiß-Fernsehempfang möglich ist, auch Farbsendungen in entsprechender Qualität empfangen werden können.

### 7.2.3. Moiré-Störungen

Beim Empfang von Farbfernsehsignalen ist die Gefahr des Auftretens von Moiré-Störungen durch den zusätzlich vorhandenen Farbtäger größer als beim Schwarz-Weiß-Empfang. Hier soll nur auf eine besonders unangenehme Wechselwirkung zwischen Farbtäger und Tonträger eingegangen werden, die vor allem beim kompatiblen Empfang stören kann.

Mit einer derartigen Kreuzmodulation zwischen Farbtäger und Tonträger, bei der die Differenzfrequenz beider Träger (etwa

1,1 MHz) entsteht, muß immer dann gerechnet werden, wenn das komplette hochfrequente Farbfernsehsignal Verstärker mit nicht ausreichender Linearität durchlaufen muß. Als Hauptquellen solcher Störungen gelten Antennenverstärker, zum Beispiel von Gemeinschafts-Antennenanlagen, Fernsehumsatzer mit gemeinsamer Bild-Ton-Umsetzung und auch die Empfänger selbst, wenn die Unterdrückung des Tonträgers im Bild-ZF-Teil zu gering ist.

Der Charakter des Kreuzmodulations-Moirés hängt stark von der Modulation des Tonsenders ab. In den Programmphasen entsteht ein ruhendes oder nahezu ruhendes Muster aus helleren und dunkleren Streifen, das mit zunehmendem Frequenzhub immer unregelmäßiger wird. Durch günstige Frequenzwahl für den Farbträger und für den Abstand Bild- zu Tonträger wurde erreicht, daß die subjektive Störwirkung während der Modulation des Tonsenders und in den Pausen nahezu gleich ist.

### 7.3 Gegenseitige Störungen von Fernsehsendern bei Modulation mit Farbfernsehsignalen

#### 7.3.1. Störung durch Gleich- und Nachbarkanäle

Die rationelle Ausnutzung der für das Fernsehen zur Verfügung stehenden Wellenbereiche macht die Verwendung des gleichen Kanals oder der Nachbarkanäle in bestimmten Mindestentfernungen notwendig. Durch sorgfältige Wellenplanung wird erreicht, daß die durch fremde Sender entstehenden Störungen unterhalb einer bestimmten Schwelle bleiben. Eine derartige systematische Planung setzt jedoch voraus, daß das Frequenzraster, das heißt die Anordnung der HF-Träger, in allen Ländern einer bestimmten Region gleich ist.

Diese Voraussetzung ist in Europa nur in den Bereichen IV und V erfüllt und auch hier nur teilweise. Entsprechend dem Stockholmer Wellenplan von 1961 wurde in den UHF-Fernseh-bereichen das sogenannte 8-MHz-Raster eingeführt, bei dem der Abstand der Bildträger frequenzbenachbarter Sender 8 MHz beträgt. Da auch für den Farbträger der einheitliche Wert von 443 MHz angenommen wurde, kann man in den Bereichen IV und V damit rechnen, daß für Bildträger und Farbträger Gleichkanalbedingungen gelten. Diese Tatsache ist sehr wichtig, denn dadurch wird sichergestellt, daß Störungen des eigenen Bildträgers immer nur durch einen Bildträger und Störungen des eigenen Farbträgers immer nur durch einen Farbträger verursacht werden können. Daß man sich bezüglich der Lage des Tonträgers nicht einigen konnte, spielt in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle.

Wegen des gleichen Kanalrasters in den Bereichen IV und V kann sich eine wichtige Erkenntnis auswirken, nämlich, daß die im Farbfernsehbild sichtbar werdenden Störungen des Leuchtlichtsignals bedeutend stärker als die Farbstörungen sind und diese verdecken. Diese Tatsache gilt für alle bekannten Farbfernsehverfahren. Unter der Voraussetzung eines gleichen Kanalrasters ergeben sich also für ein bestehendes Netz durch die Einführung des Farbfernsehens keine Erschwerungen. Auch bezüglich der Nachbarkanalstörungen ändert sich praktisch nichts, da ein hochfrequentes Farbfernsehsignal dieselbe Bandbreite wie ein Schwarz-Weiß-Fernsehsignal hat.

### 7.3.2. Versetzte Kanäle

Infolge des unterschiedlichen Kanalrasters, das in den Bereichen I und III verwendet wird - CCIR-Standard B: 7 MHz, Standard E (Frankreich): 14 MHz, Standard D (Osteuropa): 8 MHz, Standard A (Großbritannien): 5 MHz -, ergeben sich sehr verwickelte Verhältnisse. Die Voraussetzung, daß nur Bildträger auf Bildträger und Farbträger auf Farbträger fallen kann, gilt hier nicht mehr. Theoretisch sind vielmehr nahezu beliebig viele Kombinationen möglich; nach bisherigen Überlegungen haben sich jedoch nur die Fälle als wirklich kritisch herausgestellt, bei denen ein fremder Bildträger oder Tonträger auf oder in die Nähe des eigenen Farbträgers fällt. Aber auch dann wird nur eine Erhöhung der Störwirkung bei Einführung des Farbfernsehens auftreten, wenn die geografischen Verhältnisse entsprechend hohe Störfeldstärken zulassen. Derartige Fälle sind aber verhältnismäßig selten. Die beteiligten Organisationen sind natürlich bestrebt, durch Verabredungen ein Minimum an gegenseitigen Störungen zu erreichen.

## 8. Der Farbfernsehempfänger

P. ALBRECHT, D. KIEFER und R. SAND

### 8.1 Grundsätzlicher Aufbau

Der Aufbau eines Farbfernsehempfängers entspricht in vielen Teilen dem eines Schwarz-Weiß-Gerätes. Ein Farbfernsehempfänger enthält, wie Bild 152 zeigt, alle typischen Stufen eines Schwarz-Weiß-Fernsehempfängers sowie verschiedene zusätzliche Einrichtungen - im Bild 152 durch Schraffur gekennzeichnet - zur Auswertung der Farbträgerinformation und zur Steuerung der Farbbildröhre.

Zur Erläuterung der Farbfernsehempfänger-Technik schien es zweckmäßig, den Empfänger in drei Funktionsgruppen zu unterteilen. Es sei erwähnt, daß man in der Farbfernseh-Studioteknik die dargestellten Funktionsgruppen oft als selbständige Geräte findet.

Die Arbeitsweise der ersten Funktionsgruppe mit Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Tonteil entspricht prinzipiell der Schwarz-Weiß-Fernseh-Technik. Diese Schaltungsgruppe liefert aus dem empfangenen HF-Signal das Farbbildsignalgemisch (FBAS-Signal). Der sich in einem Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger anschließende Videoverstärker (Leuchtlichtsignal-Verstärker) ist hier zu einem „Decoder“ erweitert. In Umkehrung des senderseitigen Codierverfahrens bildet der Decoder aus dem FBAS-Signal die drei Farbwertsignale  $E_R$ ,  $E_G$  und  $E_B$ . Diese Signale werden der als Bildwiedergabeteil bezeichneten Schaltungsgruppe zugeführt und dort als rotes, grünes und blaues Farbauszugsbild so wiedergegeben, daß sich durch additive Mischung der drei Farbauszüge das vollständige Farbbild ergibt.

In den folgenden Abschnitten werden die drei Funktionsgruppen im einzelnen behandelt, wobei zum besseren Verständnis mit dem Bildwiedergabeteil begonnen wird. Abschließend folgt als Beispiel für eine praktische Ausführung die Schaltungsbeschreibung eines Farbfernseh-Heimempfängers.

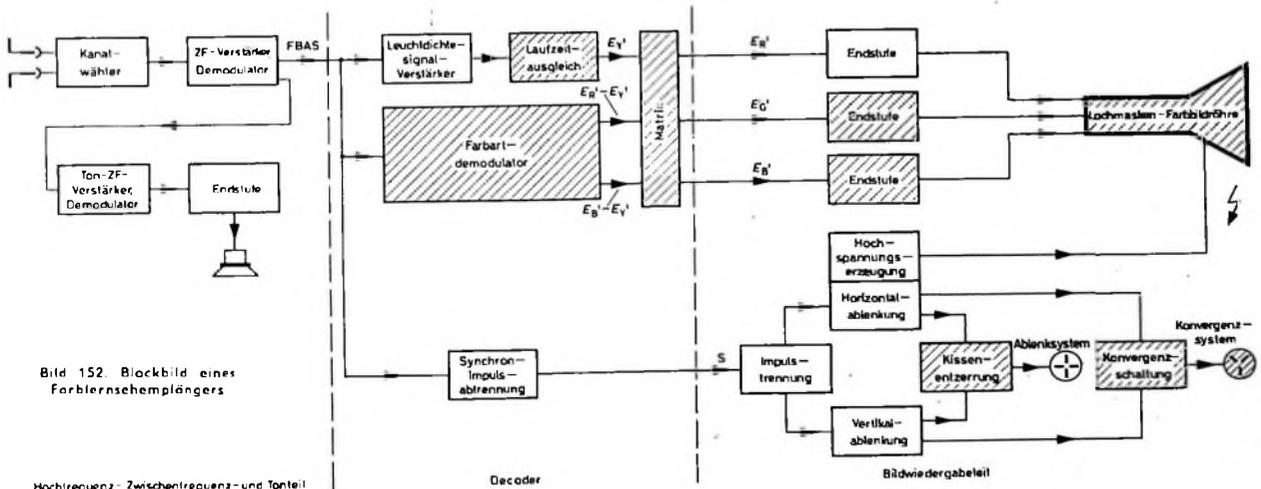


Bild 152. Blockbild eines Farbfernsehempfängers

Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Tonteil

Decoder

Bildwiedergabeteil

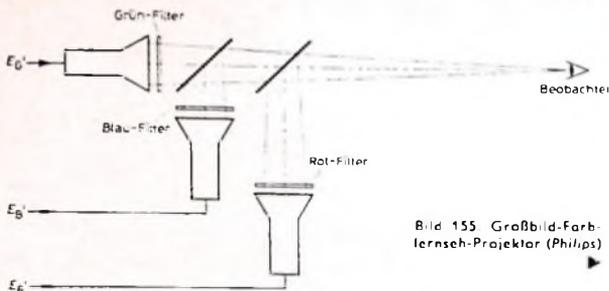


Bild 155 Großbild-Farbfernseh-Projektor (Philips)

Bild 153. Anordnung zur Farbfernseh-wiedergabe durch drei Schwarz-Weiß-Bildröhren

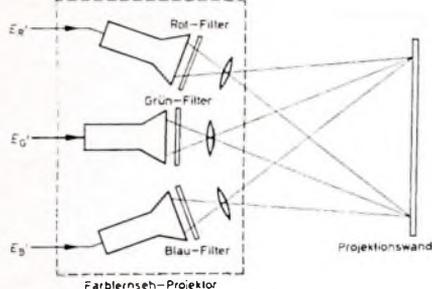
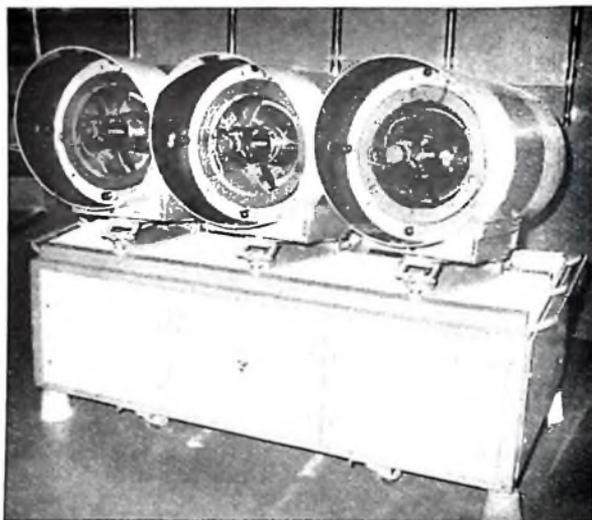


Bild 154 Prinzip der Farbfernseh-Projektion



## Bücher der Industrie zum Thema Farbfernsehen

Je näher der Termin zur Einführung des Farbfernsehens in Deutschland heranrückt, um so mehr verdichtet sich das Angebot an Informationsmaterial über dieses Thema. Auch die Industrie hat schon seit geraumer Zeit durch spezielle Bücher und andere Schriften hierzu beigetragen. So fand man beispielsweise in der Philips Technischen Bibliothek bereits 1964 ein Buch „Farbfernseh-Technik ohne Mathematik“ von W. A. Holm (118 S., 51 B., Preis in Ganzl. 13,- DM), das in kurzgefaßter, leichtverständlicher Form mit den Grundlagen des Farbfernsehens vertraut macht (Farbmetrik, zur Aufnahme und Wiedergabe notwendige Einrichtungen, Übertragungsverfahren). Noch im gleichen Jahr erschien im selben Verlag der erste Band „Grundlagen der Farbfernseh-Technik“ (241 S., 165 B., Preis in Ganzl. 26,- DM) eines zweibändigen Werkes von W. Hartwich. Einführung in die Farbfernseh-Servicetechnik“. Auch hier werden – aufbauend auf die Dreifarben-theorie und unter Zugrundelegung der für europäische Verhältnisse modifizierten NTSC-Farbfernsehnorm sowie der zur Wiedergabe vorgesehenen Lochmaskenröhre – die Grundlagen der Farbmetrik sowie der Aufnahme- und Wiedergabetechnik erläutert. Der im Dezember 1965 erschienene zweite Band „Schaltungstechnik und Service-Einstellungen“ (360 S., über 300 B., Preis in Ganzl. 33,50 DM) geht sehr knapp auf das Farbfernseh-Normsignal (auch PAL) ein, während der Hauptteil des Buches der Beschreibung sowie dem Abgleich und den Service-Einstellungen eines Farbfernsehempfängers nach der NTSC-Norm für 625 Zeilen gewidmet ist. Die den Service-Techniker interessierenden Unterschiede zwischen den modernen Farbfernsehverfahren liegen nur in der Modulationstechnik der Farbräger; daher ist es mit den in diesem Band gemachten Ausführungen über die PAL-Farbrägermodulation keineswegs schwierig, die gewählte NTSC-Empfängerschaltung zu einem PAL-Empfänger zu ergänzen.

In Veröffentlichungen über die Farbfernsehetechnik wird im allgemeinen die Kenntnis der normalen Schwarz-Weiß-Technik vorausgesetzt. Wer gelegentlich noch einmal nachschlagen will, oder wer sich überhaupt erst mit der Fernsehetechnik befassen will, der sei noch auf ein Ende 1965 ebenfalls in der Philips Technischen Bibliothek erschienenes Buch „Hilfsbuch für den Fernseh-Techniker“ von P. Duru hingewiesen (645 S., 482 B., Preis in Ganzl. 50,- DM). Die Aufteilung des Buches in vier Hauptabschnitte (Grundlagen der Elektrotechnik; Grundprinzipien der Fernsehübertragung; Stufen des Fernsehempfängers; Service) erleichtert das systematische Studium und bringt viele Dinge, die die Erklärung und das Verständnis für die physikalischen Vorgänge fördern.

„Farbfernsehen – Aufgabenstellung und Lösungsprobleme eines optisch-elektronischen Übertragungsproblems“ nennt sich eine 113seitige Broschüre von H. Schönfelder, die als Sonderdruck der Kurzzmittellungen der Fernseh GmbH im Liebig-Verlag herauskam (Preis 7,80 DM). Dort sind unter Beschränkung auf die wirklich wesentlichen Probleme Aufnahme- und Wiedergabevorgang und Übertragungstechnik beschrieben. Man findet unter anderem auch einen zusammenfassenden Vergleich der drei Übertragungsverfahren NTSC, SECAM und PAL.

Auf die Telefunken-Veröffentlichung „Farbfernsehen“ (Verfasser K. Welland, Franzis-Verlag, 52 S., 46 B., Preis brosch. 10,- DM) wurde schon im Heft 14/1966, S. 534, hingewiesen; hier ist vor allem auch das PAL-Verfahren besonders herausgestellt.

Als Band 1 des „Fernseh-Praktikums“ von Graetz ist seit einigen Monaten „Eine Einführung in das Prinzip der Übertragung von farbigen Fernsehbildern“ erhältlich (Verfasser M. Tuner, Verlag F. W. Rubens, 80 S., 45 B., Preis in Halb. 8,90 DM).

16

## 8.2. Bildwiedergabeteil

### 8.2.1. Bildwiedergabe mit drei Bildröhren

Ein naheliegendes und prinzipiell einfaches Verfahren der Farbfernseh-Bildwiedergabe ist die Verwendung von drei getrennten Bildröhren. Dabei kann man die drei Farbwertsignale mit normalen Schwarz-Weiß-Bildröhren wiedergeben, wenn man deren Leuchtschirmstrahlung durch geeignete Farbfilter so korrigiert, daß sie den für das Farbfernsehen genormten Primärvalenzen (s. Abschnitt 2.1.2.1) entspricht, oder man kann Bildröhren mit speziellen, entsprechend fluoreszierenden Leuchtstoffen benutzen. In additiver Farbmischung (s. Abschnitt 1.2.4.) erhält man dann das vollständige Farbbild durch deckungsgleiche Zusammenfassung der drei Schirmbilder über halbdurchlässige Spiegel (Bild 153) oder durch Übereinanderprojektion der Bilder auf eine weiße Fläche (Bild 154).

Eine praktische Ausführung der Anordnung nach Bild 153 wurde unter dem Namen „Triniscope“ bekannt. An Stelle der Kombination von Farbfiltern und halbdurchlässigen Spiegeln verwendete man dabei, um höhere Lichtausbeute zu erreichen, farbselektive (dichroitische) Spiegel (s. Abschnitt 1.1.3.2.). Für ein öffentliches Farbfernsehen war dieses Verfahren aber hauptsächlich wegen der Größe der Apparatur und der Schwierigkeit der deckungsgleichen Bildwiedergabe, die vom Betrachtungswinkel abhängig ist, nicht geeignet.

Das Projektionsverfahren nach Bild 154 wird heute mit gutem Erfolg für die Farbfernseh-Großprojektion eingesetzt. Bild 155 zeigt als Beispiel den Großbild-Farbfernseh-Projektor von Philips, bei dem drei spezielle Projektionsröhren verwendet werden. Die Projektion erfolgt mit Schmidt-Hohlspiegelsystemen. Das Gerät ermöglicht Bildgrößen bis zu 3,6 m × 4,8 m.

### 8.2.2. Lochmaskenröhre

Für das öffentliche Farbfernsehen suchte man nach Lösungen, das Farbbild auf dem Schirm einer einzigen, für die Direktbetrachtung geeigneten Bildröhre wiederzugeben. Nach langjährigen Entwicklungsarbeiten gelang es der Radio Corporation of America im Jahre 1953, die Serienfertigung einer derartigen Farbbildröhre aufzunehmen, die nach ihrem Aufbau „Schattenmaskenröhre“ (shadow mask tube) oder „Lochmaskenröhre“ genannt wurde. Die mit dieser Röhre erreichbare Bildqualität war sehr zufriedenstellend, und sie wurde durch spätere Verbesserungen so gesteigert, daß die Lochmaskenröhre bis heute trotz einiger unbestrittener Nachteile praktisch noch keine Konkurrenz erhalten hat. Heute wird die Lochmaskenröhre auch von verschiedenen anderen Firmen – seit kurzem in Deutschland von Telefunken und Valvo – hergestellt.

(Fortsetzung folgt)



**TELEFUNKEN**

## Ein einziger Hebel für das ganze Wunderwerk: Musikus 509V

Das ist die neue technische Linie von TELEFUNKEN für 1967: »Musikus 509 V«, ein Wunderwerk von einem Plattenwechsler.

Ein einziger schlanker Hebel steuert alle Funktionen: automatischer Plattenwechsel, Wiederholung, Sofortwechsel oder Unter-

brechung, vollautomatisches Einzelspiel.

Dazu noch technische Raffinessen: leichter Rohrtonarm mit Absenkautomatik und Tonarmlift.

Sie sehen, der neue Musikus 509 V ist in seiner Klasse Spitzenklasse.



**Musikus 509 V:**  
Zehnplattenwechsler  
für alle Größen,  
4 Geschwindigkeiten,  
automatische Endabschaltung.  
Kristall-Tonkapsel mit nur  
5p Auflagekraft, Transistorverstärker,  
4 Watt Ausgangsleistung,  
getrennte Höhen- und Tiefenregelung.  
Netzspannung 110/220 V, umschaltbar.

# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

## Verdi, Nabucco

Tito Gobbi (Nabucco); Elena Suliotis (Abigail); Carl Cava (Zacharias); Bruno Prevedi (Ismael); Dora Carral (Fenena); Wiener Staatsopernchor; Wiener Opernorchester; Dirigent: Lamberto Gardelli

Als eine der zugkräftigsten Verdi-Opern hat sich in der Nachkriegszeit seine 1842 in der Mailänder Scala uraufgeführte Früh-Oper „Nabucco“ erwiesen. Um so erstaunlicher, daß die schon so lange vom Publikum gewünschte moderne Schallplattenaufnahme so lange hat auf sich warten lassen, zumal die einzige bei uns erhältliche Gesamtaufnahme (Mono) heutigen Hi-Fi-Ansprüchen nicht mehr genügt. Über die technische Qualität dieser Decca-Aufnahme kann viel Gutes berichtet werden. Sie entspricht hinsichtlich Frequenzumfang, Verzerrungsfreiheit, Dynamik, Gleichlauf und Rumpelspannungsabstand dem Stand der Technik und läßt an vielen Stellen die Vorteile der neuen Teledec-Überspieltechnik erkennen. Das kommt insbesondere auch den großen Chören zugute, die in diesem Werk eine tragende Rolle haben. Sie erklingen sehr brillant und verleihen dem imaginären akustischen Bühnenbild — unterstützt durch die gut gewählte Nachhallzeit der Aufnahme — sehr viel räumliche Tiefe. An diesem guten Eindruck hat auch die Stereo-Regie großen Anteil. So erklingen beispielsweise die groß angelegten Ensemblesätze im 2. Teil des ersten Aktes in beinahe unwirklicher Schönheit. Hinzu kommt, daß bei Bewegungen auf der „Bühne“ die Richtung zur Stereo-Basis hin oder von ihr weg neben der seitlichen Bewegung ebenfalls gut wiedergegeben wird.

„Nabucco“ ist eine Oper mit einer Fülle klingender Melodien. Der Glanz der Stimmen kommt hier mit allen Feinheiten und dem ganzen Schmelz der Stimmen sauber zur Wiedergabe. Eine Glanzleistung ist die Abigail der jungen griechischen Sopranistin Elena Suliotis. Sie beherrscht ihre teilweise ungewöhnlich schwierige Partie mit einer kraftvollen, wandlungsfähigen Stimme hoher Ausdrucks- und Modulationsfähigkeit. Dieses Stimmphänomen — so darf man die erst 22jährige Suliotis wohl nennen — wird nach von sich reden machen. Eine gute Leistung bietet Carl Cava in der Rolle des Zacharias. Die Titelfigur singt Tito Gobbi. Im Gegensatz zu vielen anderen Aufnahmen scheint seiner Stimme hier manchmal etwas an Biegsamkeit zu fehlen, insbesondere in den Höhen.

Der Musikfreund wird sich über diese lang vermißte Neuauflage freuen. Der Hi-Fi-Freund aber kann seiner Diskothek nicht nur eine wertvolle Gesamtaufnahme einreihen, sondern auch eine Aufnahme, die Stereo und High Fidelity in bester Qualität präsentiert.

Decca SET 298/300 (Stereo)

## Aus Klassik und Barock

Händel, Concerti grossi op. 3 Nr. 6 D-dur und op. 6 Nr. 6 g-moll; Schola Cantorum Basiliensis unter August Wenzinger

Beethoven, Klaviersonate Nr. 20 G-dur op. 49 Nr. 2; Almbiatt „Für Elise“ a-moll; Rondo C-dur op. 51 Nr. 1; Rondo a capriccio G-dur op. 129; Wilhelm Kempff, Piano

Es ist mittlerweile gute Tradition geworden, daß die Deutsche Grammophon alljährlich als Auftakt ihrer Subskriptionsangebote eine „Einführungsplatte“ herausgibt. Diese in begrenzter Auflage zu einem Sonderpreis angebotene 30-cm-LP bringt ertreulicherweise keine Ausschnitte, sondern in sich geschlossene Werke, ist also eine vollwertige Platte. In diesem Jahr hat man Werke von Händel und Beethoven gewählt. Eines der besten Orchester unserer Zeit spielt, und man erhält einen überzeugenden Eindruck von dem hohen Stand der Aufnahme- und der minuziösen Arbeit, die hier geleistet worden ist. Der Klang Händelscher Musik kann wahrhaft Anspruch darauf erheben, echte High Fidelity zu sein. — Einen Vorgeschmack auf das, was die Kassette mit allen 32 Klaviersonaten Beethovens bieten wird, gibt die B-Seite. Sein Leben lang hat Wilhelm Kempff sich mit Beethovens Klaviersonaten auseinandergesetzt. Hier präsentiert er sich mit einer Deutung Beethovenscher Klaviermusik, die von der Reife und Abgeklärtheit des Alters ebenso gekennzeichnet ist wie durch jenes Einfühlungsvermögen in das Werk, das den wahren Künstler ausmacht. Daß Aufnahme- und Pressungstechnik höchsten Ansprüchen gerecht werden, sei lediglich am Rande erwähnt.

Deutsche Grammophon 104 475 (Stereo)

## Campra, Messe de Requiem

Die Übernahme wertvoller Aufnahmen aus dem französischen Erato-Repertoire durch die deutsche Columbia hat den Musikfreunden viele bisher weitgehend unbekannte Werke zugänglich gemacht. Das Requiem von André

Campra (1660—1744) erklingt hier zum ersten Male auf Schallplatte. Es hinterläßt einen nachhaltigen Eindruck, und es wäre zu wünschen, daß das Erscheinen dieser Platte Veranlassung wäre, dieses Werk in Zukunft auch in deutschen Konzertsälen aufzuführen. Nach Ansicht des Rezensenten handelt es sich hier um eine besondere Kostbarkeit aus dem musikalischen Schaffen Frankreichs.

Die Schallaufnahme erfüllt hohe Ansprüche. Die Streicher erklingen sehr sauber, und makellos sind auch die Stimmen des Chors und der Solisten. Der gute Eindruck von der Akustik des Aufnahme- raums unterstützt die musikalische Illusion wesentlich. Erwähnenswert sind insbesondere das Kyrie mit dem Chor und den Sali von Sopran und Baß, das Offertorium mit dem Trio der drei Männerstimmen, das Hosanna im Sanctus mit viel räumlicher Tiefe, die hohen Chorstimmen voll schöner Klarheit im Agnus Dei und nicht zuletzt die große Fuge im letzten Teil dieser Totenmesse.

In Frankreich wurde diese Platte mit dem Grand Prix du Disque ausgezeichnet. Mit Recht.

Columbia SMC 95 043 (Stereo)

## Händel, Orgelkonzerte op. 4 Nr. 4 in F-dur, op. 7 Nr. 4 in d-moll und Nr. 16 in F-dur

Rudolf Ewerhart, Orgel; Collegium aureum unter Leitung von Reinhard Peters

Der Wert dieser Platte liegt neben ihrem musikalischen Inhalt darin, daß sie Gelegenheit gibt, eine weit- hin unbekannte herrliche Barock- Orgel kennenzulernen, die dem Klangbild Händels nahekommt. Von der um 1770 von einem unbekannt westfälischen Orgelbauer erbauten und vor kurzem restaurierten Orgel der Pfarrkirche Karbecke (Westf.) wird hier nur das Unterwerk mit neun Registern benutzt. Die sparsame Registrierung verleiht dem Klang etwas Zartes und Durchsichtiges, das der Aufnahme zugute kommt. Sie ist eine wertvolle Bereicherung der Aufnahmen mit Händelscher Orgelmusik. Lebenswert zu erwähnen ist die einflüssige Begleitung durch das sauber musizierende Collegium aureum.

Das F-dur-Orgelkonzert op. 4 Nr. 4 ist eines der am meisten gespielten Orgelkonzerte. Das liedartige Andante mit seinen Triolen-Figuren kann als gutes Beispiel für die saubere Aufnahmetechnik erwähnt werden, die auch ein echtes Raumgefühl vermittelt. Die Raumakustik ist dem Klangvolumen der

Orgel ebenso wie dem Stil der Musik gut angepaßt. Alle Feinheiten der Register kommen in erfreulicher Klarheit und Durchsichtigkeit zur Wiedergabe. Es fehlen auch nicht die typischen Einschwingvorgänge beim Anblasen der Pfeifen. — Das d-moll-Konzert beginnt mit dunklen Klängen der tiefen Streicher mit geleiteten Violoncelli und Fagotten. Nach einem verspielten, konzertanten Allegro und einer kurzen Adagio-Improvisation der Orgel klingt das Werk mit einem an Telemanns Tafelmusik anklingenden melodievollen Allegro in D-dur aus. — Im Concerto F-dur Nr. 16 hat die Orgel nur kleine solistische Aufgaben. Es handelt sich hier um eine erst nach Handels Tod bekanntgewordene Fassung eines festlichen doppelchörigen Orchesterkonzerts.

Diese Platte ist alles in allem erfreulich anzuhören: ertreulich wegen ihrer technisch guten Aufnahme und Pressung ebenso wie wegen ihres musikalischen Inhalts.

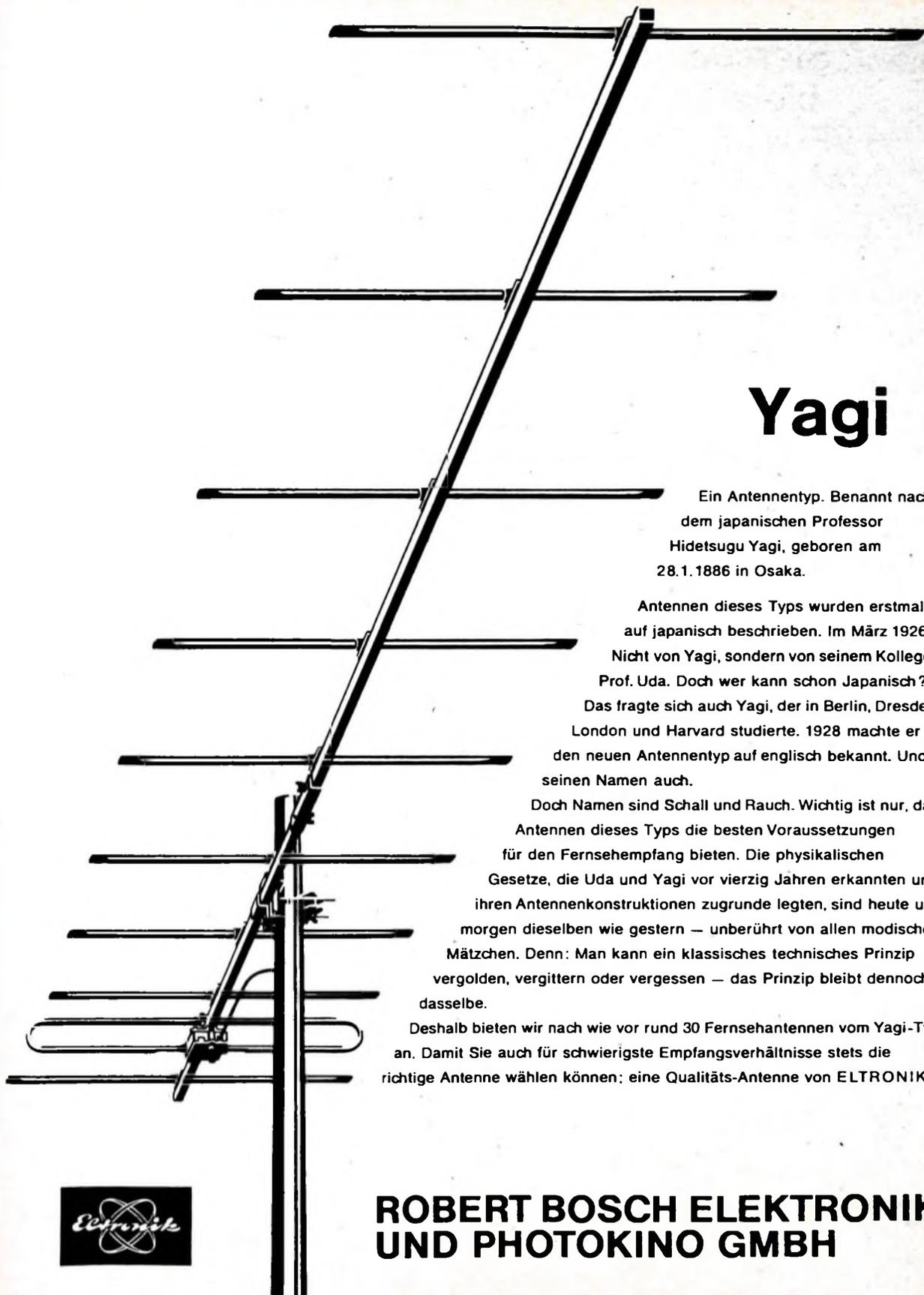
harmonia mundi HMS 30 809 (Stereo)

## Cicero's Chapin

Eugen Cicero, piano; Peter Witte, bass; Charly Antalini, drums

Eugen Cicero's Platte „Rakoko Jazz“ hat in der Welt des Jazz ebenso wie bei vielen Musikfreunden mit Recht Aufsehen erregt. Sein rechtes Gefühl für Jazz gab dieser Platte das gewisse Etwas, das immer wieder fasziniert. Jetzt wendet er sich Chapin zu. Seinem brillanten wie gleichermaßen virtuellen Spiel am Klavier gesellen sich Peter Witte und Charly Antalini zu, und wieder entsteht aus dem Musizieren dieser drei jene musikalische Einheit, die für das musikalische Erlebnis ausschlaggebend ist. Man höre sich beispielsweise an, wie ausgerechnet er aus dem Andantino des c-moll-Prélude eine Jazzform entwickelt und im c-moll-Walzer eine echte Blues-Atmosphäre schafft. Neben der Etüde E-dur mit viel Swing und dem e-moll-Prélude in Form eines Bossa Nova — einer Musik, die dem Inhalt der Chapinschen Musik am nächsten kommt — steht das Prélude c-moll vielleicht an der Spitze der Aufnahmen dieser Schallplatte.

Die Aufnahmetechnik ist der brillanten Klaviertechnik Eugen Ciceros adäquat. Rumpel- und rauschfrei, mit hervorragender Durchsichtigkeit und gut ausgeglichener Frequenzgang wird hier in bester Stereo-Technik das virtuose Spiel eines der besten Jazz-Pianisten zu einem eindrucksvollen Erlebnis. Saba SB 15 068



# Yagi

Ein Antennentyp. Benannt nach dem japanischen Professor Hidetsugu Yagi, geboren am 28.1.1886 in Osaka.

Antennen dieses Typs wurden erstmals auf japanisch beschrieben. Im März 1926. Nicht von Yagi, sondern von seinem Kollegen Prof. Uda. Doch wer kann schon Japanisch? Das fragte sich auch Yagi, der in Berlin, Dresden, London und Harvard studierte. 1928 machte er den neuen Antennentyp auf englisch bekannt. Und seinen Namen auch.

Doch Namen sind Schall und Rauch. Wichtig ist nur, daß Antennen dieses Typs die besten Voraussetzungen für den Fernsehempfang bieten. Die physikalischen Gesetze, die Uda und Yagi vor vierzig Jahren erkannten und ihren Antennenkonstruktionen zugrunde legten, sind heute und morgen dieselben wie gestern — unberührt von allen modischen Mätzchen. Denn: Man kann ein klassisches technisches Prinzip vergolden, vergittern oder vergessen — das Prinzip bleibt dennoch dasselbe.

Deshalb bieten wir nach wie vor rund 30 Fernsehantennen vom Yagi-Typ an. Damit Sie auch für schwierigste Empfangsverhältnisse stets die richtige Antenne wählen können: eine Qualitäts-Antenne von ELTRONIK.



**ROBERT BOSCH ELEKTRONIK  
UND PHOTOKINO GMBH**

**Stereotronic  
bietet einen  
HiFi-Tuner mit  
74 Halbleiter-  
Bauelementen**



**DIN 45500**

Stereotronic-Anlagen entsprechen  
den hohen Anforderungen der HiFi-  
Norm nach DIN 45500

**Stereotronic  
baut HiFi-Geräte  
- nichts sonst-  
ausschließlich  
in Spitzenqualität**



Stereotronic-STT102 - ein ungewöhnlicher Tuner mit ungewöhnlichen technischen Merkmalen. Er enthält allein drei getrennte ZF-Verstärker, zwei für FM und einen für AM: Der eine FM/ZF-Verstärker ist hochselektiv (25 Kreise), der andere ist sehr breitbandig (15 Kreise) für höchste Stereo-Empfangsansprüche. Ein weiterer ZF-Verstärker - ebenfalls mit umschaltbarer Bandbreite - übernimmt die AM/ZF-Verstärkung (Mittelwellenbereich). 47 Silizium-Planar-Transistoren und 27 Halbleiterdioden sichern die optimale Auslegung aller Stufen.

Zwei Zeigerinstrumente: Zur Feldstärkeanzeige und zur exakten Einstellung des Nulldurchganges der Diskriminator-Kennlinie bei FM-Empfang. Automatische Scharfabstimmung (AFC). Muting-Taste zur Unterdrückung des physikalisch bedingten Rauschens zwischen den UKW-Stationen.

Dazu eine aufwendige Stereo-Ausstattung: Der Stereo-Decoder ist mit 14 Transistoren und 8 Dioden bestückt, er arbeitet nach dem Zeit-Multiplex-Verfahren. Die Mono/Stereo-Umschaltung erfolgt automatisch.

Stereotronic-Klang in Vollendung.

Verlangen Sie ausführliche Informationen über das Stereotronic-Lieferprogramm von:  
Stereotronic, Abt. AJ, 7530 Pforzheim, Postfach 1720  
Mitglied des dhfi - Deutsches High-Fidelity-Institute.V.



**STEREOTRONIC**

# Die Kurzwellenausbreitung in der Ionosphäre und ihre Vorhersage

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 20, S. 728

## 5.3. Umrechnung auf Schrägübertragung

Im dritten Schritt der Funkprognose müssen aus den Werten der Ionosphärencharakteristiken längs der Funkstrecke die Daten des ÜFB berechnet werden. Dazu braucht man zunächst den Großkreis, die kürzeste Verbindung auf der Erdoberfläche zwischen Sender und Empfänger. Er kann auf einem Globus ausgemessen werden. Das amerikanische Handbuch [13] enthält jedoch auch Karten und Kurven zu seiner Bestimmung.

Für Entfernungen bis zu etwa 4000 km bestimmt man den ÜFB und seine Grenzen nach den im Abschnitt 3. beschriebenen

Wie schon erläutert wurde, treten infolge Streuung, Schichtneigungen,  $E_s$ -Ionisation usw. Abweichungen von den rechnerisch ermittelten Ausbreitungswegen auf. Daher haben die Amerikaner ein wesentlich einfacheres Verfahren zur Bestimmung der Standard-MUF vorgeschlagen.

Sie bestimmen je zwei „Kontrollpunkte“ für die E- beziehungsweise F<sub>2</sub>-Übertragungswege, die jeweils 1000 beziehungsweise 2000 km von den Endpunkten der Strecke entfernt sind. Hier wird die Standard-MUF für Hoptlängen von 2000 km (E-Übertragung) beziehungsweise 4000 km (F<sub>2</sub>-Übertragung) berechnet. Für jedes Ende der Strecke wird der größere der

Übertragungsfrequenzbereich berechnet werden. In den Prognosen des FTZ wird dieser Feldstärkeverlauf durch Kurven konstanter Feldstärke grafisch dargestellt (Bild 33). Monatlich werden Prognosen für weit über 100 Linien herausgegeben.

## 5.4. Störpegel

Damit die ausgesendete Nachricht verständlich empfangen werden kann, muß das Empfangssignal sich genügend aus

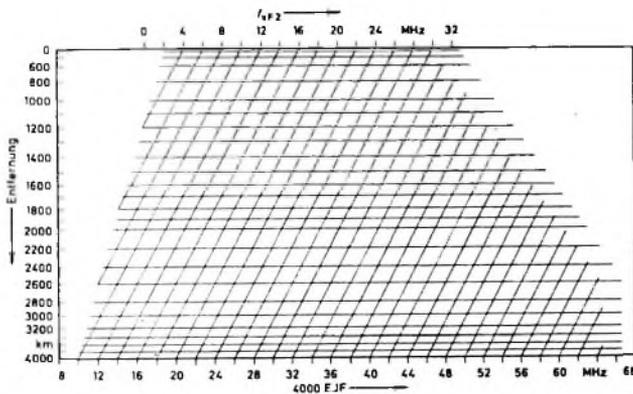
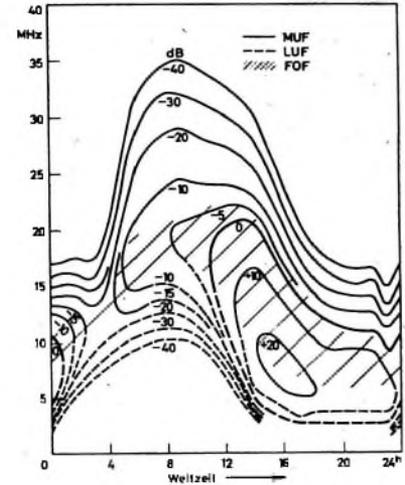


Bild 32 (links). Nomogramm zur Interpolation der E/F zwischen 0 und 4000 km (nach [13])

Bild 33 (rechts). Beispiel einer Monatsprognose des FTZ. Angegeben sind Kurven gleicher Empfangsfeldstärke (Medianwerte) in dB über 1  $\mu$ V/m für eine ERP von 1 kW



Methoden. Für F<sub>2</sub>-Reflexion kann der Einfluß des Erdmagnetfeldes berücksichtigt werden, indem man nicht von der Grenzfrequenz der ordentlichen Komponente  $f_{oF2}$ , sondern von der der außerordentlichen Komponente  $f_{X F2}$  ausgeht. Mit Hilfe eines Nomogramms (Bild 32) kann man die Standard-MUF (EJF) für beliebige Hoptlängen  $D$  aus  $f_{X F2}$  und aus der EJF für 4000 km interpolieren. Dabei wird

$$EJF(4000) = 1,1 \cdot f_{oF2} \cdot M(3000)_{F2}$$

gesetzt. Auch für die Absorptionsberechnung können Nomogramme benutzt werden [2].

Für größere Entfernungen wird dieses Verfahren sehr umständlich, weil die Zahl der möglichen Ausbreitungswege immer weiter anwächst. Außerdem wäre die Rechnung doch nicht exakt durchführbar.

beiden Standard-MUF-Werte bestimmt; der kleinere dieser zwei Werte wird als Standard-MUF für die ganze Strecke angesehen. Man verzichtet also auf eine Verfolgung der einzelnen Strahlenwege, sondern nimmt an, daß zwischen den Kontrollpunkten sicher irgendeine Ausbreitungsmöglichkeit bestehen wird, wenn die Welle nur in der Nähe des Sende- und Empfangsortes entweder an der E- oder an der F<sub>2</sub>-Schicht reflektiert werden kann.

Im FTZ wird aus der (nach der amerikanischen Methode ermittelten) Standard-MUF durch den empirischen Korrekturfaktor der Parameter  $f_{y1}$ , die MUF für  $P_{eff} = 30$  dB und  $F_{min} = 0$  dB, berechnet. Aus der Freiraumfeldstärke  $F_0$  und den Parametern  $f_L$  und  $f_M$  kann nach Abschnitt 3.4.3 der Feldstärkeverlauf im

dem immer vorhandenen Störgeräusch herausheben. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß der erforderliche Störabstand von der Betriebsart und den Anforderungen an die störungsfreie Übertragung abhängt. Das CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) gibt in seinen Empfehlungen Richtwerte für die bei verschiedenen Betriebsverfahren erforderlichen Störabstände an [15].

Außer dem erforderlichen Störabstand muß noch der am Empfangsort bei der Betriebsfrequenz vorhandene Störpegel bekannt sein, um die Übertragungsbedingungen beurteilen zu können. Er setzt sich zusammen aus dem atmosphärischen Störgeräusch, den industriellen Störungen und den Störfeldstärken anderer Sender. Nur der erste Anteil läßt sich in einer generellen Vorhersage erfassen, die beiden anderen Anteile hängen ausschließlich von den jeweiligen örtlichen und zeitlichen Verhältnissen ab.

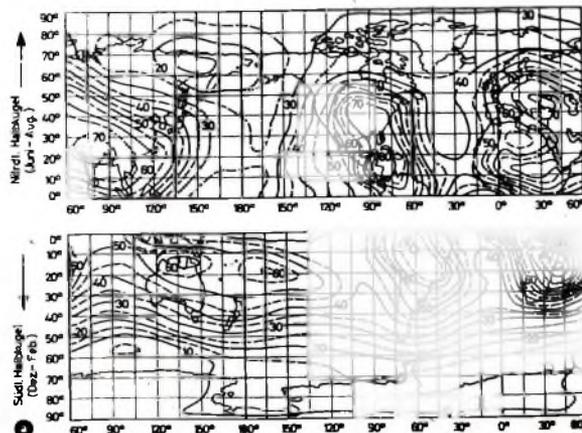
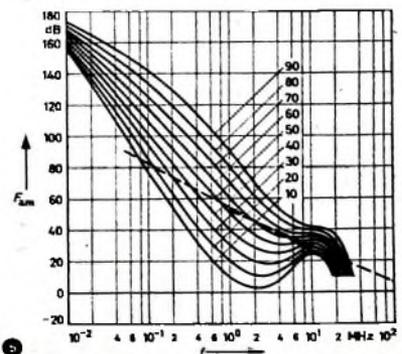


Bild 34a (links). Weltkarte des atmosphärischen Störgeräusches bei 1 MHz für die nördliche und die südliche Halbkugel und jeweils 12h bis 16h Ortszeit

Bild 34b (rechts). Kurven zur Umrechnung auf andere Frequenzen. Angegeben ist der mittlere Störpegel  $F_{km}$  in dB über 1 kHz - b, wobei  $k = 1,38 \cdot 10^{-4}$  Ws/°K,  $T_0 = 288$  °K und b die Bandbreite ist (nach [16])



Die Stärke des atmosphärischen Störgeräusches ist vom CCIR in einem Bericht [16] in Weltkarten erfaßt, die jeweils für einen „Zeitblock“ von vier Stunden innerhalb einer der vier Jahreszeiten gelten. Dargestellt ist darin die von der Empfangsantenne aufgenommene Störleistung bei  $f = 1$  MHz in dB über  $1 \text{ kT}_0 \cdot b$ , wobei  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ W s}^\circ\text{K}$  die Boltzmannsche Konstante,  $T_0 = 288^\circ\text{K}$  die Bezugstemperatur und  $b$  die Bandbreite ist. Demnach ist für  $b = 1 \text{ kHz}$

$$1 \text{ kT}_0 \cdot b \approx 4 \cdot 10^{-16} \text{ W}$$

Für die Umrechnung auf andere Frequenzen als 1 MHz sind in diesem Bericht ebenfalls Kurven angegeben, außerdem für die statistischen Schwankungen des Störpegels. Bild 34 gibt ein Beispiel. Auch für die Berechnung der Feldstärke des Störgeräusches aus der Empfangsleistung gibt es dort Unterlagen.

Das FTZ fügt den monatlichen Prognosen ein transparentes Blatt mit den Störfeldstärken für Mitteleuropa bei, das auf die Feldstärkeprognosen aufgelegt werden kann. So läßt sich für jede Frequenz und Tageszeit der zu erwartende Störabstand ablesen. Sendeleistung, Antennengewinne usw. muß der Benutzer natürlich noch zusätzlich berücksichtigen.

### 6. Störungen der ionosphärischen Ausbreitung

Es wurde gezeigt, daß die Ausbreitungseigenschaften der Ionosphäre außerordentlich veränderlich sind. Die Periodendauern der Schwankungen reichen von Bruchteilen einer Millisekunde bis zur Länge eines Sonnenfleckenzyklus, also etwa 11 Jahren. In den vorhergehenden Abschnitten wurden die Vorhersage der regelmäßigen Veränderungen mit Tageszeit, Jahreszeit und Sonnenaktivität sowie der statistische Charakter der schnellen Schwankungen dargestellt.

Eine weitere Klasse von Schwankungen sind nun die unregelmäßig auftretenden Störungen mit Dauern von Minuten bis zu einigen Tagen. Eine zuverlässige Vorhersage dieser Fluktuationen wäre für den Kurzwellenfunk von großer Bedeutung, ist jedoch heute nur zum Teil möglich.

Funktstörungen werden wie die normale Ionisation der Ionosphärenschichten durch von der Sonne kommende Strahlung ausgelöst. Je nach der Art dieser Strahlung unterscheidet man drei Typen von Störungen. Im Rahmen dieses Beitrags kann nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Es soll aber doch zum Abschluß ein kurzer Überblick gegeben werden.

### 6.1. Mögel-Dellinger-Effekte

Bei manchen (besonders bei stärkeren) Sonneneruptionen tritt eine außerordentliche Verstärkung der ausgedehnten Ultraviolett- und Röntgenstrahlung auf. Diese Strahlung erzeugt in der Höhe der unteren D-Schicht (etwa 60–80 km) eine starke zusätzliche Ionisation, die sich bei der Kurzwellausbreitung durch erhöhte Absorption bemerkbar macht. Innerhalb weniger Minuten kann der gesamte Kurzwellenempfang auf der sonnenbeschienenen Erdhalbkugel unterbrochen werden. Mit nachlassender Ionisierung (nach einigen Minuten bis zu etwa einer halben Stunde) werden zunächst die hohen Frequenzen wieder hörbar, später auch die niedrigen. Das liegt an der Frequenzab-

hängigkeit der D-Schicht-Absorption (Bild 11). Auf niedrigen Frequenzen kann der Effekt mehrere Stunden dauern.

Da die UV- und Röntgenstrahlung Wellenstrahlungen sind, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, ist eine Vorhersage von Mögel-Dellinger-Effekten auf Grund der optischen Sonnenbeobachtung nicht möglich. Erst wenn die Sonnenphysiker in der Lage wären, Eruptionen vorherzusehen, würden sich dafür neue Möglichkeiten ergeben. Man kann heute lediglich, wenn auf der Sonne aktive Gebiete sind, die Wahrscheinlichkeit abschätzen, daß etwa im Laufe eines Tages eine Eruption auftreten könnte.

Die Häufigkeit von Mögel-Dellinger-Effekten variiert stark mit der Sonnenaktivität. Während im Sonnenfleckenmaximum oft mehrere Effekte an einem Tag auftreten, wird im Minimum manchmal wochenlang keiner beobachtet.

### 6.2. Polkappen-Absorption

Bei sehr starken Sonneneruptionen, besonders in der Zeit des Sonnenfleckenmaximums, wird manchmal eine sehr energiereiche Korpuskelstrahlung ausgesandt, das heißt, Teilchen (im wesentlichen Protonen) der Sonnenmaterie werden sehr stark beschleunigt, bis zu etwa der Hälfte der Lichtgeschwindigkeit. Diese Teilchen können etwa eine Viertelstunde nach der Sonneneruption die Erde erreichen; häufig beträgt die Laufzeit jedoch auch mehrere Stunden. Durch das Erdmagnetfeld werden die Teilchen in die Umgebung der magnetischen Pole abgelenkt, dringen dort in die Atmosphäre ein und ionisieren sie vorwiegend in etwa 50 km Höhe. Die dadurch verursachte Absorption der Kurzwellen kann etwa ein bis zehn Tage anhalten, beeinflusst aber nur das Gebiet der Polkappen, liegt also innerhalb der Polarlichtzonen (Bild 25).

In der Zeit des letzten Sonnenfleckenmaximums (1957 bis 1960) wurden jährlich 10–20 Effekte beobachtet; bei niedriger Sonnenaktivität sind sie sehr selten (0–2 je Jahr).

### 6.3. Ionosphärenstürme (Polarlichtstürme)

Außer der eben behandelten, gelegentlich vorkommenden sehr schnellen Korpuskelstrahlung strömt ständig ionisierte Sonnenmaterie mit mittleren Geschwindigkeiten (etwa 300–1000 km/s) in den Raum hinaus. Manchmal verstärkt sich dieser Strom; dann dringen die Teilchen nach komplizierter Wechselwirkung mit dem erdmagnetischen Feld in den ringförmigen Polarlichtzonen in die Atmosphäre ein und lösen dort verschiedene Erscheinungen aus. Die Luftmoleküle werden dabei zum Leuchten angeregt (Polarlicht) und ionisiert. Findet die Ionisation im E-Schicht-Niveau statt, so bildet sich die Polarlicht-E<sub>s</sub>-Schicht, die manchmal vorübergehend außergewöhnlich gute Übertragungsmöglichkeiten bieten kann. Dringt die ionisierende Strahlung tiefer bis in das D-Schicht-Niveau ein, so erfolgt dort erhöhte Kurzwellausbreitung, die sich bis zum völligen Aussetzen der Verbindungen steigern kann („polar black-out“).

Gleichzeitig bilden sich weltweite Stromsysteme in der Ionosphäre aus, deren Magnetfelder als erdmagnetische Unruhe („Stürme“) am Erdboden gemessen werden können. Damit ist meist eine mehr oder weniger starke Auflösung der F<sub>2</sub>-Schicht verbunden („Ionosphärensturm“).

Die Grenzfrequenz fällt stark ab, die Schicht erhält eine wolkenartige Struktur, so daß starke Streuung (Spread F) auftritt. Dabei sind die ionisierten „Wolken“ häufig längs der erdmagnetischen Feldlinien schlauchartig langgezogen, wodurch die Polarlicht-Streuung der Kurzwellen richtungsabhängig wird.

Bei starken Störungen fällt die Grenzfrequenz der F<sub>2</sub>-Schicht weltweit ab; bei schwächeren Störungen wird in niedrigen Breiten oft ein Anstieg gefunden („positive Phase“). Allgemein gilt, daß sowohl die sichtbaren Polarlichterscheinungen als auch die damit verbundenen Ionosphärenstörungen sich mit wachsender Störungsintensität immer weiter nach niedrigen Breiten verschieben.

Polarlichtstörungen treten während des ganzen Sonnenfleckenzyklus auf. Allerdings findet man die stärksten Störungen in der Zeit starker Sonnenfleckenaktivität. Auf Grund ständiger Beobachtung der Sonnenaktivität und anderer astro- und geophysikalischer Erscheinungen können viele Störungen vorhergesagt werden.

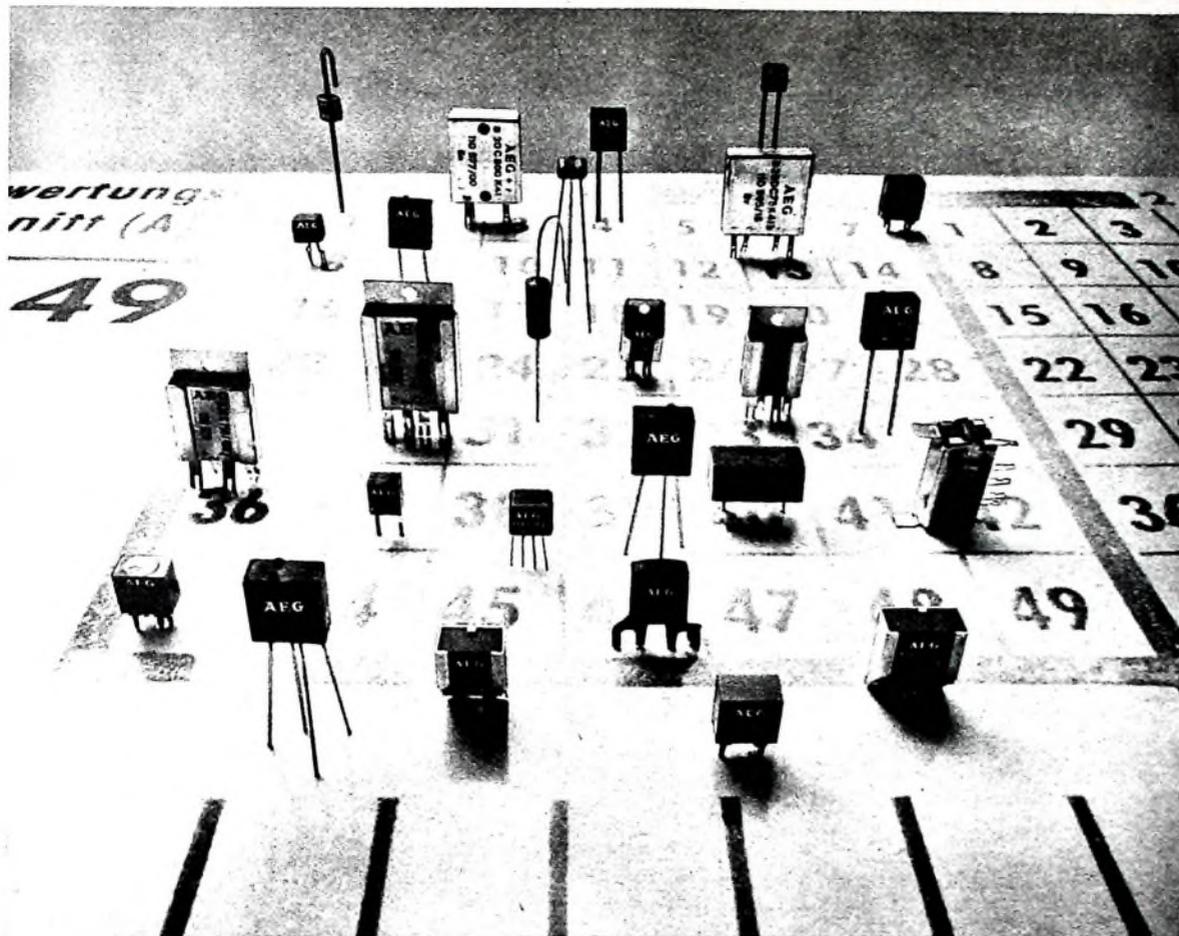
### 7. Schlußbemerkung

Obwohl die Ionosphäre seit fast 40 Jahren an vielen Stellen der Erde systematisch erforscht wird und obwohl seit 20 Jahren durch Raketen, seit über 8 Jahren auch durch Satelliten Messungen an Ort und Stelle möglich sind, gibt es noch manche ungelöste Frage. Man hat es bei der Ionosphäre mit einem Bereich der Atmosphäre zu tun, auf den die verschiedensten Einflüsse von außen (Sonne, interplanetarer Raum) und von innen (untere Atmosphäre, Erdmagnetfeld) gleichzeitig und sich gegenseitig beeinflussend einwirken. Es ist nicht oder nur sehr beschränkt möglich, wie im Labor einzelne Einflüsse isoliert von anderen zu untersuchen. Man kann nur die von der Natur angestellten Experimente messend verfolgen und durch statistische Methoden die Auswirkungen der verschiedenen Vorgänge voneinander zu trennen versuchen. Die Vorgänge sind so vielgestaltig, daß hier im Rahmen der Übersicht nur das für den Kurzwellenfunk Wichtigste herausgegriffen wurde. Es war nicht möglich, auf Erscheinungen einzugehen, die nur unter besonderen Bedingungen zu beobachten sind, wie etwa Nichtlinearitäten bei extrem hohen Sendeleistungen, Echoscheinungen und andere. Interessierte Leser seien dafür auf das Schrifttumsverzeichnis verwiesen.

Der Verfasser möchte an dieser Stelle allen danken, die ihn durch die bereitwillige Überlassung von Unterlagen für die Abbildungen unterstützt haben, insbesondere dem Ionosphären-Institut Breisach und dem Institut für Ionosphärenphysik am Max-Planck-Institut für Aeronomie in Lindau/Harz.

### Weiteres Schrifttum

- [13] ● Ostrow, S. M.: Handbook for CRPL ionospheric predictions, based on numerical methods of mapping. National Bureau of Standards Handb. 90 (1962)
- [14] Zacharisen, D. H.: World maps of F<sub>2</sub> critical frequencies and maximum usable frequency factor. National Bureau of Standards Techn. Notes 2 (1959) und 2-2 (1960)
- [15] CCIR: Documents of the Xth plenary assembly Geneva 1963, Bd. 3, Empfehlungen 339 und 340 (1963)
- [16] CCIR: Documents of the Xth plenary assembly Geneva 1963, Bericht 327 (1964)



## 26 Richtige! (Falls Sie auf AEG-Kleingleichrichter tippen.)

# AEG

Aber vielleicht brauchen Sie den richtigen siebenundzwanzigsten? Auch den haben wir. Wenn nicht: wir stellen ihn für Sie her. Unser Halbleiterwerk Belecke (eine der Spezialfabriken des Fachbereichs Messen – Steuern – Regeln) hat ein umfangreiches Fertigungsprogramm auf dem Gebiet der Halbleiter-Gleichrichter. Denn speziell von Kleingleichrichtern in Selen- oder Siliziumbauweise wird heute sehr viel verlangt: Hoher Wirkungsgrad, gute Sperrfähigkeit, Überlastbarkeit sind mit kompakter Bauweise und geringen Dimensionen zu vereinen. Auch die unterschiedlichsten Bauformen (Säulenbauweise, Stab- oder Flachformen, Kunststoff-, Alumi-

nium-, Metall- und Kaltgehäuse mit verschiedenen Sockelausführungen und Anschlußmöglichkeiten) spielen eine große Rolle in der Schwachstromtechnik. AEG-Kleingleichrichter erfüllen zuverlässig diese – und noch speziellere Bedingungen. Fragen Sie bitte das nächste AEG-Büro oder verlangen Sie den Spezialkatalog vom AEG-Fachgebiet Halbleiter, 4785 Belecke, Postfach 160

messen steuern regeln  
**automation**

Schreiben

Diktieren

Kopieren

Rechnen

Buchen

Daten erfassen



Reiseschreibmaschinen  
Splendid 33 und 66 De Luxe



Diktiergerät 15 S  
netzunabhängig



Organisationsmaschinen  
mit Wagen



Anzeigende  
Vierspezies-Rechenautomaten  
in verschiedenen Kapazitäten



Streifenleser für 5-, 6-, 7-  
und 8-Kanal



Kleinschreibmaschinen  
Monica SM 6, SM 9



Bürodiktiergerät 20 N/M  
für Diktat u. Wiedergabe



Vierspezies-  
Handrechenmaschine  
mit Rückübertragung



Duplex-Buchungsautomat  
mit Anschluß  
an Kartenlöcher



Söldiermaschinen als Spezial-  
modelle mit Output



Büroschreibmaschinen  
SG 3 N und SG 3 S



Trockenkopiergerät DC 1



Duplex- und Triplex-Buchungs-  
automaten mit 46-cm-Wagen  
und Symboldruck



Söldiermaschinen als Spezial-  
modelle mit Input



Sonderstaturen für  
Datenübertragung



Electric-Büroschreibmaschinen  
SGE 40 und SGE 41



Elektrostatisches  
Kopiergerät ES 1



Druckende Drei- und Vier-  
spezies-Rechenautomaten  
mit Speicher



Söldiermaschinen mit Klar- oder  
Magnetschrift-Druckwerk



Programmierbarer Streifenleser  
5-, 6-, 7- und 8-Kanal



Verschiedene Wagenbreiten  
für Büroschreibmaschinen



Söldiermaschinen mit  
Streifendruck, Elektrisch



Elektronischer Tischrechner,  
15/30 stellig, mit Speichern



Schreibautomaten, auch programmierbar

## Warum der Name Olympia einen guten Klang hat

( obwohl wir nicht jeden Erfolg an die grosse Glocke hängen )

Leistungen sprechen für sich selbst. Erfolge sprechen sich herum. Leistungen und Erfolge sind bei Olympia selbstverständlich. Seit 63 Jahren sagt es einer dem anderen. Große Worte können wir uns deshalb sparen. Olympia mit seinem ungewöhnlich breiten Programm ist im Gespräch, wenn von Büromaschinen die Rede ist. Mehr als die Hälfte aller in der Bundesrepublik hergestellten Schreib- und Rechenmaschinen kommen von Olympia. 60 v. H. dieser gewaltigen Produktion werden in mehr als 100 Länder der Welt exportiert.

Darum also der gute Klang unseres Namens? Auch! Besonders aber, weil wir auf exakte Fertigung achten. Weil wir als Deutschlands größte Büromaschinenwerke mit 15.000 Mitarbeitern viel Erfahrung haben in unserem Fach. Weil wir für die Wartung und Betreuung unserer Maschinen ein dichtes Kundendienstnetz haben. Weil wir Forschung betreiben. Das tun andere auch? Gewiß - nur wir tun es auf Olympia-Art. Stellen Sie einmal eine Olympia-Büromaschine auf die Probe - Sie werden sehen, was wir meinen. Mit Olympia - das Büro nach Programm.

In aller Welt vom Fachmann empfohlen

*Olympia*

Olympia Werke AG Wilhelmshaven

# Erster fahrbarer UHF-Fernseh-Großsender am Hochrhein



## 1. Ausbau des UHF-Sendernetzes

Mit dem Bau des Sendernetzes zur Ausstrahlung eines zweiten Fernsehprogramms im Frequenzbereich IV hatte die Deutsche Bundespost (DBP) im Jahre 1959 begonnen. Beim weiteren Ausbau des Sendernetzes hat die DBP bereits die für die Ausstrahlung eines dritten Programms notwendigen Maßnahmen berücksichtigt. Die Planung der Sender mit einer äquivalenten Strahlungsleistung zwischen 50 und 500 kW (ERP) stützte sich im wesentlichen auf das während der Europäischen Rundfunk-Konferenz von Stockholm 1961 beschlossene „Gleichkanal-Grundnetz“. Dabei werden die Sender mit den schärfsten Abstandsbedingungen, das heißt die im gleichen Kanal arbeitenden Sender an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet. Je zwei benachbarte Dreiecke bilden einen Rhombus, dessen auf der längeren Diagonale liegende Ecken die Kanäle mit den ungünstigsten Offset-Bedingungen enthalten. Über die Fläche eines jeden solchen Rhombus werden alle verfügbaren Kanäle in einem regelmäßigen Netzwerk so verteilt, daß Interferenzstörungen auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Von den vorgesehenen Fernsehsendern hoher Leistungen für das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) hat die DBP inzwischen 70, von den Sendern zur Ausstrahlung eines dritten Programms 42 fertiggestellt (das sind also durchschnittlich 16 Großsender im Jahr).

## 2. Fahrbare Fernsehsender

Um noch vor der Fertigstellung künftiger Grundnetzsender deren Versorgungsgebiet empirisch ermitteln zu können und um schon im voraus die Standorte etwa notwendiger Füllsender (Frequenzumsetzer) zu bestimmen hat die Bundespost im vergangenen Jahr bei der Industrie vier fahrbare Fernsehsender bestellt. Sie sollen auch bei der Überholung, Erweiterung, Verlegung oder einem sonstigen Ausfall vorhandener stationärer Grundnetzsender vorübergehend deren Versorgungsaufgabe übernehmen.

Auf Grund der topografischen Verhältnisse im Schwarzwald ist eine gute Fernsehversorgung im Gebiet des Hochrheins schwierig. Es kommt hinzu, daß sich das Versorgungsgebiet des Hochrhein-Senders im Dreiländereck befindet und die Deutsche Bundespost ihre Fernsehsenderplanung mit Frankreich und der Schweiz koordinieren muß. Sehr frühzeitig wurde deshalb mit der Planung eines großen Senders für das Hochrheingebiet, das heißt eines Mutter-senders (Grundnetzsenders), für das zweite Programm begonnen. Die Auswahl eines optimalen Standortes war jedoch nicht leicht. Hinzu kamen vielfache Schwierigkeiten anderer Art. Nachdem schließlich der Standort in Bergalingen (804 m ü. M.) bei Wehr/Baden feststand, hat daher der Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen verfügt, daß der erste von der SEL entwickelte fahrbare Fernsehsender zur Überbrückung der Zeit bis zur Fertigstellung des endgültigen Fernsehsenders Hochrhein für das zweite Programm in Bergalingen aufgestellt wird. Er wurde dort am 16. 9. 1966 in Betrieb genommen.

## 2.1. Zur Geschichte fahrbarer Fernsehsender

Schon vor mehr als 30 Jahren, als es in Deutschland, und zwar in Berlin-Witzleben, erst einen einzigen stationären Fernsehsender gab, hatte die Deutsche Reichspost einen fahrbaren 10-kW-Fernsehsender für 180zeilige Bilder bauen lassen, um Planungsunterlagen für eine künftige Fernsehversorgung ganz Deutschlands zu gewinnen und um die Ausbreitungsverhältnisse sehr kurzer Wellen (Bereich I) in der Umgebung hoher Berggipfel und in Großstadtgebieten studieren zu können. Ton- und Bildsender, Verstärker, Stromversorgung, Siebmittel, zwei 125-PS-Dieselmotoren, eine Werkstatt und ein Fernsehfilmgeber waren damals in zwölf Lastkraftwagen von je 4,6 t Tragfähigkeit mit 95-PS-Motoren untergebracht. Der Senderzug erforderte ein Bedienpersonal von 14 Kraftfahrern und 15 Technikern. Die Marschtiefe des Senders lag bei 1 km. Von Mitte 1935 an verbreitete dieser erste fahrbare Fernsehsender vom Heiligengeistfeld in Hamburg, vom Brocken, vom Großen Feldberg/Ts und von Essen aus Fernseh-Versuchsendungen. Ein zweiter und dritter fahrbarer Fernsehsender gleicher Bauart wurden später vor allem für Meß- und Navigationsaufgaben verwandt.

## 2.2. Erster fahrbarer UHF-Fernseh-Großsender 1966

### 2.2.1. Fahrzeuge

Im Gegensatz zu jenen ersten fahrbaren Sendern aus der Vorkriegszeit ist der neue 10/2-kW-Fernsehsender Hochrhein in nur drei gleichen Kfz-Anhängern untergebracht. Jedes Fahrzeug (Fahrzeugwerk Kannenberg, Bückeburg) ist ohne Deichsel 6 m lang, 2,5 m breit, 3,5 m hoch, hat einen Radstand von 4,2 m und ist mit Zwillingsreifen 250-15 ausgerüstet. Wände, Decken und Böden der Wagen sind wärme- und schallsoliert. Hinter der 1,25 mm dicken Stahlblechverkleidung der Aufbauten liegt eine 40 mm dicke Styropor-Aluminium-Folie als Dampfsperre, die innen mit Hor-nitex verkleidet ist. Jeder Anhänger wiegt leer 5,8 t, beladen etwa 11 t. Schwere dreiaxlige Zugmaschinen mit 150-PS-Motoren, wie sie im Fernmeldedienst der DBP verwendet werden, schleppen die Fahrzeuge zum Aufstellungsort. Auf sorgfältig planiertem Boden werden die beiden Senderwagen parallel nebeneinander aufgefahren. Ihre beiden gegenüberliegenden Seitenwände sind aufklappbar; sie bilden mit Einsatzwänden, die im Unterbaukasten des

einen Fahrzeugs mitgeführt werden, eine wettersichere Verbindungsbühne, die als Senderbetriebsraum dient. In dem sich so ergebenden allseitig geschlossenen Raum mit einer Fläche von etwa 34 m<sup>2</sup> stehen sich Bild- und Tonsender – getrennt durch einen etwa 2,3 m breiten Gang – gegenüber.

Das dritte Fahrzeug mit dem Netzanschluß, dem Netzspannungsregler und dem Lüftungsaggregat steht während des Sendebetriebs hinter den beiden Senderwagen. Seine Rohrstützen für Zu- und Abluft werden durch wetterfeste Gummischläuche von 45 cm Durchmesser mit Anschlußflanschen der Senderfahrzeuge verbunden. Eine Umluftautomatik sorgt dafür, daß die Sender unabhängig von der Außentemperatur ausreichend gekühlt werden. (Die Lüfterschläuche werden beim Transport in den Senderwagen untergebracht.) Handbetätigte Stützwinden entlasten die Wagenfedern, solange die Fahrzeuge am Senderort stehen. Der Aufbau des fahrbaren Fernsehsenders (Gesamtkosten etwa 1,4 Millionen DM) benötigt ohne die Inbetriebnahme weniger als 24 Stunden.

In Gegenden mit rauher Witterung – wie zum Beispiel am Hochrhein – erhalten die Wagen noch ein Eisschutzdach aus profilierten Aluminiumblechen, die von einer Holzkonstruktion getragen werden.

Da der Sender von jedem Standort aus strahlen können muß, wo eine Antenne und ein Starkstromanschluß vorhanden sind, gehört zu jedem Senderzug noch ein Kabeltransportwagen (Lancier, Münster/Westf.) Das ist ein Einachsanhänger, der 50 m Hochfrequenz-Koaxialkabel mit 21 mm Innenleiter- und 61 mm Außenleiterdurchmesser, außerdem 50 m Starkstromkabel 4 × 70 mm<sup>2</sup> faßt. Die Kabel lassen sich auf- und abtrommeln, ohne daß die 1,68 m breite Kabeltrommel von 1,8 m Durchmesser aus dem Wagen herausgenommen werden müßte. Die Betriebsspannung für den Sender wird einem Netzspannungsregler für 3 × 30 kVA entnommen, der in einem Abteil des Lüfterwagens untergebracht ist.

### 2.2.2. Sender

Der neue fahrbare Fernsehsender von SEL entspricht den Pflichtenheften der Deutschen Bundespost und der Rundfunkanstalten sowie den neuesten internationalen CCIR-Empfehlungen und ist voll farb-tüchtig.

Bild- und Tonsender sind mit je zwei voneinander unabhängigen Vorstufen ausge-

rüstet, von denen jeweils eine als passive Reserve dient. Die Eingangsstufen sind zum ersten Male mit Transistoren bestückt. Auf die 2-kW-Treiberstufe (Tetrode 1032 C) des Bildsenders folgt die 10-kW-Leistungsverstärkerstufe (1032 C), auf die 0,4-kW-Treiberstufe des Tonsenders die ebenfalls mit einer (nicht voll ausgesteuerten) Tetrode 1032 C bestückte 2-kW-Ton-Leistungsverstärkerstufe. Falls die 10-kW-Bildsender-Endstufe einmal ausfallen sollte, schaltet sich die Antenne automatisch auf die nunmehr als aktive Reserven wirkenden Vorstufen, so daß der Sender mit verminderter Leistung von 20,4 kW weiterarbeitet. Falls dagegen die Tonsender-Endstufe ausfällt, läuft nur der Tonsender mit verminderter Leistung von 0,4 kW weiter, während der Bildsender mit voller Leistung strahlt.

Die Modulation des Bildsenders erfolgt direkt mit dem Videosignal oder mit einer modulierten Zwischenfrequenz von 38,9 MHz, so daß das Bildsignal nicht nur von einem Richtfunkgerät, sondern auch von einem Ballempfänger ohne Demodulation übernommen werden kann. Bei Programmausfall wird selbsttätig von einem Diageber ein entsprechender Bildtext auf den Sender gegeben.

Um den fahrbaren Sender von irgendeiner der 17 Fernbedienungs- und Fernbeobachtungszentralen im Bundesgebiet aus fernsteuern zu können, wurde er mit einer

vollständigen Fernwirkanlage und einer transportablen Fernwirkzentrale ausgerüstet. Über eine gewöhnliche Fernsprechleitung lassen sich in Form von Puls-Code-Telegrammen 20 verschiedene Kommandos mit Rückmeldung - zum Beispiel Aus/Ein, Vorstufenwechsel, Diapositivwechsel und dergleichen - auf den auch völlig unbesetzt arbeitenden Sender geben.

### 3. Betrieb des fahrbaren Fernsehenders in Bergalingen

Die Übernahme des Bild- und Tonsignales erfolgt zur Zeit mit Hilfe einer behelfsmäßigen Richtfunkstrecke von der Richtfunkstelle Donaueschingen über eine Zwischenstation in Höchenschwand. Der Sender arbeitet in Bergalingen auf eine bereits für den künftigen stationären Hochrhein-Sender errichtete Antenne. Auf einem 150 m hohen Rohrmast (C. Jucho AG) sind 3 x 8 Achterfelder (Rohde & Schwarz) im Fiberglaszylinder aufgesetzt (Antennenschwerpunkt: 158 m). Unter Berücksichtigung des Antennengewinnes von 14,9 dB beträgt die Strahlungsleistung des Bildsenders in Hauptstrahlrichtung etwa 250 kW und die des Tonsenders etwa 50 kW. Die Abstrahlung erfolgt in westöstlicher Richtung, so daß das Hochrheintal von etwa Basel bis Schaffhausen und das vordere Wiesenthal versorgt werden. (Nach Unterlagen der OP Freiburg/Brsg. der Deutschen Bundespost und von SEL.)

## Persönliches

### F. Hämmerling 60 Jahre

Dr.-Ing. Friedrich Hämmerling, Mitglied des Vorstandes und Leiter des Bereiches Forschung und Entwicklung der AEG, beging am 21. Oktober 1966 seinen 60. Geburtstag.

Nach dem Studium und vierjähriger Assistentenzeit an der Technischen Hochschule in Darmstadt trat er 1935 in das Laboratorium der AEG-Schiffbau ein, das er von 1937 bis 1941 leitete. Von 1941 bis 1945 war er Chef der AEG-Fabrik in der Drantheimer Straße in Berlin. Nach dem Kriege wurden Dr. Hämmerling der Aufbau und die technische Leitung der Zahlerfabrik in Hameln übertragen. Im Jahre 1951 wurde er als Generalbevollmächtigter in die Fabrikleitung der AEG berufen und 1954 zum Vorstandsmitglied ernannt; von 1955 bis 1963 war er Chef der Fabrikleitung. Nach der Reorganisation des Konzerns im Jahre 1963 übernahm er die Leitung des Bereiches Forschung und Entwicklung.

Dr. Hämmerling ist ferner unter anderem Mitglied des Aufsichtsrates der Gesellschaften Hydrawerk AG (Vorsitzender), Deutsche Werft AG (stellvertretender Vorsitzender), Ludw. Loewe & Co. AG (stellvertretender Vorsitzender), Olympia-Werke AG, Rosenthal-Isolatoren GmbH, Sachsenwerk Licht- und Kraft-AG.

### H. Möbner 25 Jahre bei AEG-Telefunken

Direktor Hermann Möbner, Generalbevollmächtigter in der Telefunken AG und Leiter des Geschäftsbereichs „Geräte“ des Unternehmens, feierte am 4. Oktober 1966 in Hannover sein 25jähriges Dienstjubiläum. — Nach einer vielseitigen kaufmännischen Ausbildung wurde H. Möbner Ende der vierziger Jahre Abteilungsleiter in der früheren AEG-Fabrik für Fernmeldetechnik in Backnang/Württ. In den folgenden Jahren führte ihn sein Berufsweg über verschiedene Positionen im AEG-Konzern zum stellvertretenden Vorstandsmitglied der Olympia AG. Im Jahre 1965 wurde er mit der Leitung des Fachbereichs „Geräte Mechanik“ von Telefunken in Berlin betraut, und bereits ein Jahr später wurde dem jetzt 45jährigen als Nachfolger des verstorbenen Vorstandsmitgliedes K. Nowack die Verantwortung für das gesamte Gerätegeschäft des Unternehmens übertragen.



### L. Heck

Am 18. September 1966 starb Dr.-Ing. Ludwig Heck, Leiter der Hauptabteilung Fernseh-Produktionstechnik des Südwestfunks. Er wurde 1901 in München geboren, studierte an der dortigen Technischen Hochschule Elektrotechnik und promovierte zum Dr.-Ing. Nach einigen Jahren Industrie-Tätigkeit in Berlin trat er 1934 beim Rundfunk ein. Dort wurde er sehr schnell Oberingenieur und schließlich technischer Betriebsleiter. Nach dem Kriege kam er 1950 zum Südwestfunk nach Baden-Baden.

Bereits 1944 führte Dr. Heck in Berlin die ersten Stereo-Aufnahmen mit Herbert von Karajan durch. Nach 1950 nahm er sehr bald den einmal eingeschlagenen Weg wieder auf und ebnete ihn durch seine Versuche mit dem Sinfonie-Orchester des Südwestfunks. Parallel mit diesen Arbeiten liefen Versuche mit elektronischer Musik und auf akustischem Gebiet, deren Erlolge die Hörer des Südwestfunks noch lange hören werden.

Aber auch in dem jüngeren Medium Fernsehen suchte er neue, bisher unbegangene Wege. Er überraschte seine Kollegen mit von ihm hergestellten Filmen, die bisher ungehörige elektronische Trickmöglichkeiten realisierten. Zum Beispiel entwickelte er ein Verfahren zu direkter Umsetzung von Bildvorlagen in elektronische Musik.

Trotz der Überfülle an Rundfunk- und Fernsehaufnahmen war Dr. Heck seit Jahren auch als Dozent tätig. Zuletzt hatte er einen Lehrauftrag an der Universität Bonn und hielt allwöchentlich Vorlesungen am Robert-Schumann-Konserveratorium Düsseldorf.

## Neues Fernsehgeräte- Werk von Metz in Zimdorf



Im Spätsommer dieses Jahres wurde in Zimdorf die neuerrichtete Fabrikhalle der Metz-Werke in Betrieb genommen. In dem modernen Großraumbau in Stahlskelettbauweise werden Fernsehgeräte gefertigt. Insgesamt umfaßt der in etwa 1 1/2 Jahren mit einem Kostenaufwand von 2,5 Millionen DM erstellte Neubau 4000 m<sup>2</sup> Fläche, wovon 3200 m<sup>2</sup> für die reine Fertigung vorgesehen sind.

Das Zweigwerk, das über eine ausreichende Kapazitätsreserve für die im Sommer 1967 beginnende Farbfernsehgeräte-Produktion verfügt, ist nach modernsten Gesichtspunkten rationaler Fabrikation von elektronischen Geräten eingerichtet. Von den Bauteilen über das Chassis bis zum Einbau in das Gehäuse wandert das Gerät kontinuierlich über das U-förmig angelegte Fertigungsband. Die Bildröhren werden im Kellerraum gelagert, vormontiert und durch einen Endlosförderer an den Arbeitsplatz gebracht. Für die Fertigung ist charakteristisch, daß das Material an den Arbeitsplätzen bevorratet wird. Damit ver-

meidet man unrationelle Transporte. Fahrbare Tische bringen die fertigen Geräte zu den abgeschirmten Prüfkabinen, wo sie nach wiederholten Vorprüfungen nochmals gründlich kontrolliert und justiert werden. Ein guter Beweis für die rationell aufgelegte Fertigung sind diese fahrbaren Tische. Sie haben Schleifkontakte, mit denen sie von einer Stromschiene, an der sie entlanglaufen, mit Netzspannung versorgt werden. Dadurch können die Röhren der Empfänger bis zu dem eigentlichen Prüfplatz vorgeheizt und dann sofort ohne Wartezeit geprüft werden; ferner wird damit die Phase des Dauerbetriebszustandes verlängert.

Die verschiedenen Prüfstellen im Fertigungsband werden von einer im Keller installierten Testbildsendezentrale mit Hochfrequenzsignalen versorgt. Auf 15 Sendekanälen dient das Testbild mit Ton zum Prüfen und Einstellen der Empfänger im Bereich des ersten und zweiten sowie weiterer Programme.

Mit der neuen Fertigungsstätte, die die bisherige Gesamtfertigungsfläche von 9600 m<sup>2</sup> auf rund 13.000 m<sup>2</sup> steigert, und dem Tonmöbelwerk sind die Metz-Werke noch leistungsfähiger geworden. So werden jetzt je Jahr etwa 70.000 ... 75.000 Fernsehgeräte gebaut und daneben 230.000 ... 250.000 Elektronenblitzgeräte. Für 1966 wird ein Jahresumsatz von 80 Millionen DM erwartet. An diesem Umsatz sind Fernsehgeräte und Hi-Fi-Anlagen mit etwa 62 % beteiligt. 33 % fallen auf Elektronenblitzgeräte. Die restlichen 5 % Umsatzanteile erstrecken sich auf Funkfernsteuerungen und andere elektronische Geräte.



# Elektronische Kamera zum Selbstbau

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 21 (1966) Nr 20, S 732

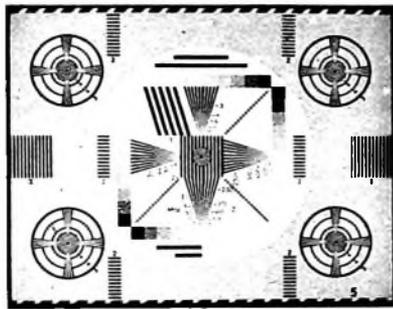


Bild 21. RMA-Testbild

Zum Abschluß müssen nun noch nach verschiedenen Testvorlagen die elektrischen Werte des Vidikons und des Videoverstärkers überprüft werden. Dabei sind folgende Kontrollen durchzuführen:

- a) Auflösung in horizontaler Richtung.
- b) Modulationstiefe bei verschiedenen Frequenzen.
- c) Schärfeverteilung über das gesamte Bild.
- d) Gleichmäßigkeit des Bildsignals.
- e) Gradation.
- f) horizontale und vertikale Dachschräge.
- g) Nachziehen.
- h) Geometrie

Hierbei sind die Punkte a), c), g) und h) besonders interessant und mit geeigneten Vorlagen leicht zu messen. Das wichtigste Testbild ist das sogenannte RMA-Testbild (Bild 21), das die Kontrolle aller dieser Punkte erlaubt. Zu beachten ist, daß die Angabe der Zeilen an dem senkrechten

Besen nicht ganz korrekt ist, da hier der Kellfaktor berücksichtigt wurde. Bei der horizontalen Auflösung ergibt sich jedoch aus der Zeit für eine hellgetastete Zeile (52,5 µs) ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Frequenz und Zeilenzahl. Für 400 Zeilen erhält man danach eine Frequenz von 7,7 MHz und nicht 5 MHz. Im übrigen kann man nach der Beziehung

$$f = \frac{0,5 \cdot b}{a \cdot (T_b - T_a)} = 0,0095 \frac{b}{a}$$

in der  $f$  die Frequenz in MHz,  $b$  die Bildbreite in cm,  $a$  die Strichdicke in µm (Strichbreite: Lücke = 1:1) und  $T_b - T_a$  die effektive Zeit für eine Zeile mit Bildinhalt in µs darstellt, selbst Testvorlagen zeichnen. Ein Abgleich nach einem derartigen Testbild erfolgt im Videoverstärker an der Spule  $L_4$  und dem Potentiometer  $P_{12}$ . Das Nachziehen muß dabei völlig verschwinden, und in der Bildmitte muß sich bis etwa 4,5 MHz eine einwandfreie Auflösung erreichen lassen. Bei zu großer Induktivität von  $L_4$  kann Überschwingen auftreten, was sich als Bildplastik bemerkbar macht.

Bevor auf den Abgleich des HF-Teils eingegangen wird, sollte noch kurz über die Lichtstärke gesprochen werden. Die meisten Vidikon-Hersteller geben nur den Signalstrom bei einer bestimmten Signalplattenbeleuchtung an. Den Benutzer der Kamera interessiert jedoch, wie groß die Szenenbeleuchtung sein muß, um diesen Signalstrom zu erhalten. Dies läßt sich nach der Formel

$$I_s = \frac{4 \cdot f^2 \cdot I_p}{T \cdot R}$$

leicht berechnen. Darin bedeutet  $R$  den Reflexionsfaktor des abzubildenden Ob-

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



## Bildaufnahme- und Bildwiedergabepippen

**Monitortippen**  
für Studio- und Industriemonitore

**Plumbikone**  
für Schwarzweiß- und Farbkameras,  
sowohl für Studioanwendungen  
als auch für kommerzielle Zwecke



VALVO GMBH HAMBURG

Q 0666/714

jekts,  $T$  die Durchlässigkeit der Optik,  $I_p$  die Beleuchtung der Signalplatte in Lux,  $I_s$  die Beleuchtung der Szene in Lux und  $f$  die Blendenöffnung. Geht man von einer Szenenbeleuchtung von 200 Lux, einer Durchlässigkeit von 0,8, einer Objektivenöffnung von 2,8 und einem Reflexionsfaktor von 0,5 aus (dieser Wert entspricht

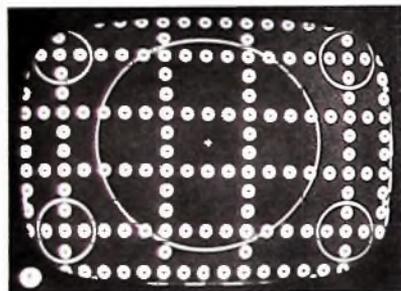
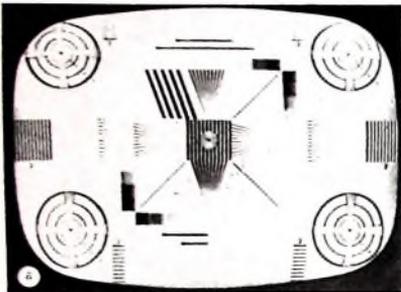


Bild 22 Unretuschierte Schirmbildaufnahmen: a) RMA-Testbild, b) Spezialtestbild, c) Porträt bei einer Beleuchtung von 300 Lux

etwa der Reflexion des menschlichen Gesichts), so erhält man für die Beleuchtung der Signalplatte 2,56 Lux. Dieser Wert stellt etwa die untere Empfindlichkeitsgrenze dar.

Arbeitet der Videoverstärker zufriedenstellend, so kann der HF-Teil abgeglichen werden. Dazu wird der Antenneneingang des Fernsehempfängers über das bereits erwähnte 75-Ohm-Koaxialkabel mit dem HF-Ausgang der Kamera verbunden. Jetzt müssen mit einem Absorptionsfrequenzmesser die Frequenzen festgelegt werden. Beim Umschalten mit Festkondensatoren muß dazu jedem Festkondensator ein Trimmer parallel geschaltet werden. Zu den Kanälen 2, 3 und 4 im Bereich 1 gehören die Bildfrequenzen 48,25, 55,25 und 62,25 MHz. Ein gemeinsamer Abgleich aller drei Bereiche erfolgt mit der Spule  $L_7$ . Für optimale Bildqualität sind dann der Regler  $P_{14}$  und die Spule  $L_9$  jeweils nachzustellen. Es sei darauf hinge-

wiesen, daß diese Einstellung sehr kritisch ist und daher mit großer Sorgfalt erfolgen muß.

Bild 22 gibt drei unretuschierte Schirmbildaufnahmen (von einem transistorisierten Empfänger, dem das Signal über den Antenneneingang zugeführt wurde) wieder. Wegen der nicht vorhandenen phasenstarken Kopplung zwischen Bild- und Zeilenablenkung und der erforderlichen längeren Belichtungszeit läßt sich im Foto nicht die maximale Schärfe wiedergeben. Bild 22b zeigt an einem Spezialtestbild das Geometrieverhalten der Kamera, während Bild 22c ein Porträt bei einer Beleuchtung von etwa 300 Lux zeigt.

In einer zweiten Kameraausführung wurde an Stelle der EMI-Röhre 10667 der Typ 9677 derselben Firma eingesetzt. Dieses Vidikon arbeitet mit einem getrennten Netz und hat daher eine besonders an den Rändern erheblich verbesserte Auflösung. Außerdem liegt die Heizleistung nur bei 0,6 W, so daß sich eine geringere Belastung des Transformators ergibt. Der Einsatz dieses Rohrentyps ist ohne wesentliche Änderungen möglich. Um optimale Auflösung zu erhalten, sollte die Spannung am Netz ( $g_4$ ) etwa 20–50% höher sein als an  $g_3$ .  $g_4$  wird daher über einen 100-k $\Omega$ -Widerstand mit dem Plus-Pol von  $C_{71}$  im Bild 15 verbunden. Die Spannung beträgt an diesem Punkt etwa +400 V. Ein 47-nF-Kondensator, der vom  $g_4$ -Anschluß nach Masse führt, dient als Siebkondensator. Die Auflösung ergab in Verbindung mit einem Monitor in Bildmitte einen Wert von 7,2 MHz.

\*

Die in den vorhergehenden Heften veröffentlichten gedruckten Schaltungen wurden im verkleinerten Maßstab 2:1 wiedergegeben. Interessierten Lesern können von den Vorlagen dieser Schaltungsplatten Fotokopien in natürlicher Größe (1:1) zum Preise von 1,50 DM je Blatt zur Verfügung gestellt werden.

\*

Für den Beitrag sind folgende Ergänzungen und Berichtigungen nachzutragen:

1. Bild 8 (Heft 19/1966, S. 692): Als Spannungen an der Stufe  $T_8$  wurden in der endgültigen Ausführung die gleichen Spannungen wie für  $T_7$  gewählt, also  $-8,7$  V (Emitter),  $-8,5$  V (Basis) und  $-8,7$  V (Kollektor).

2.  $C_{34}$  dieser Schaltung hat den Wert von 500 pF (nicht 50 pF).
3. Die Spannung an der Basis von Stufe  $T_2$  im Bild 8 ist  $-0,075$  V (nicht  $+0,075$  V).
4. Die Unterschrift zu Bild 9 (Heft 19/1966, S. 693) muß heißen: Bild 9 Normwerte der Synchron- und Austastimpulse;  $S_v$  vordere Schwarzschiene (1,3...1,8  $\mu$ s),  $S_h$  hintere Schwarzschiene (5,1 bis 6,5  $\mu$ s),  $A_h$  Horizontalaustastung (11,8 bis 12,3  $\mu$ s); Vertikalaustastung 1,152 bis 1,4 ms (18 bis 22 Zeilen).
5. Die Spannung an  $g_4$  von  $R_5$  im Bild 11 (Heft 19/1966, S. 694) ist +56 V.
6. Die in der gedruckten Schaltung Bild 12 (Heft 19/1966, S. 694) eingetragenen kleinen Kreuze sollen Bohrmittelpunkte darstellen (zum Beispiel Befestigung von  $R_4$  und  $L_4$ ).

\*

#### Schrifttum

- Jetten, G., van Lookeren, Ph. O., Rosulek, E., u. Valetton, J. P.: Eine Transistorkamera für das Kurzschlußfernsehen. *radio mentor* Bd. 28 (1962) Nr. 3, S. 197–202.
- Anders, H.: Ein Transistor-Videoverstärker mit gesteuerter Schwarzsteuerung, Austastung und einstellbarer Schwarzabhebung. *Rundfunktechn. Mitt. Rd. 2* (1958) Nr. 5, S. 224–233.
- Anders, H.: Eine Transistor-Vidikonkamera mit Studioqualität und schneller automatischer Blendenregelung. *Rundfunktechn. Mitt. Rd. 6* (1962) Nr. 5, S. 201–208.
- Spieß, R.: Eine Fernsehkamera mit sehr geringem Aufwand. *Funk-Techn. Rd. 15* (1960) Nr. 5, S. 140–142.
- Richter, H.: Selbstbau eines Leuchtschirm-Bildabtasters. *Funk-Techn. Rd. 9* (1954) Nr. 1, S. 19–20, Nr. 2, S. 48, Nr. 3, S. 75–76, Nr. 4, S. 105–106 u. Nr. 5, S. 134–135.
- Stärke, L.: Breitbandverstärker. Stuttgart 1963, Franckh.
- Dillenburg, W.: *Fernseh-Meßtechnik*. Berlin 1960, Schiele & Schön.
- Dillenburg, W.: *Einführung in die deutsche Fernsehtechnik*, 2. Aufl., Berlin 1953, Schiele & Schön.
- Dillenburg, W.: *Einführung in die Fernsehtechnik*, Bd. 1. Berlin 1964, Schiele & Schön.
- Valvo: Technische Informationen für die Industrie: Eine einfache transistorbestückte Vidikon-Kamera (TI 86). Ein transistorbestückter Monitor mit der Monitorröhre M 21–11 W (TI 76).

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Oktoberheft 1966 unter anderem folgende Beiträge:

Elementare Operationen und einige Fehlerereignisse von Operationsverstärkern

Wabbelmethoden bei Frequenzgangmessungen

Dynamisches Verhalten einer elektrischen Winkelübertragungseinheit (elektrische Welle) unter Berücksichtigung verschiedener Nichtlinearitäten

Der Gunn-Effekt II – Gunn-Effekt-Ele-

mente und ihre Anwendungen

Klimatische Beeinflussung der Dämpfung bei unterirdischer Wellenausbreitung

Gerät zum automatischen Prüfen passiver Logikschaltungen

Elektronik in aller Welt – Angewandte Elektronik – Persönliches – Neue Erzeugnisse – Industriedruckschriften – Kurznachrichten

Format DIN A 4 – monatlich ein Heft – Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag  
**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**, Berlin-Borsigwalde  
 Postanschrift: 1 BERLIN 53

# UHF-Empfangsantennen

## Typen · Eigenschaften · Anwendung

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 20, S. 741

### 2.1 Parabolantennen

Einen Schnitt durch eine Parabolantenne mit rotationsparabolischem Reflektor zeigt Bild 4. Mit dieser Antennenausführung lassen sich optimale Kennwerte erreichen. Die vom Erreger E (Primärstrahler) ausgehende Strahlung mit sphärischer Wellenfront (ergibt Phasenfehler in der Apertur) wird durch den Parabolreflektor in eine ebene Wellenfront (optimale Phasenbedin-

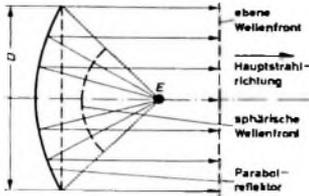


Bild 4. Schnitt durch eine Flächenantenne mit rotationsparabolischem Reflektor (E = Phasenzentrum des Erregers)

gung) umgewandelt. Die Amplitudenverteilung in der Apertur wird vom Erreger bestimmt, und das Phasenzentrum des Erregers ist im Brennpunkt des Reflektors angeordnet. Die Breitbandeigenschaften einer solchen Antenne sind ebenfalls vom Erreger bestimmt

Im UHF-Bereich sind solche Ausführungen bereits angewendet worden, dabei wird der Reflektor zweckmäßigerweise aus Stäben oder Metallnetzen aufgebaut. Solche Antennen sind nur sinnvoll, wenn es auf höchsten Antennengewinn ankommt ( $G > 20 \text{ dB}$ ); der Durchmesser des Reflektors muß dann jedoch ein Vielfaches

der Wellenlänge sein. Der mechanische Aufwand ist also sehr hoch.

Im UHF-Fernsehbereich ist es besser, eine Parabolantenne mit zylinderparabolischem Reflektor aufzubauen, und zwar so, daß sich bei der üblichen horizontalen Polarisation eine hohe vertikale Bündelung ergibt. Der Schnitt einer solchen Antenne in der vertikalen Ebene ist mit Bild 4 identisch. Das horizontale Diagramm wird dabei hauptsächlich vom Erreger bestimmt.

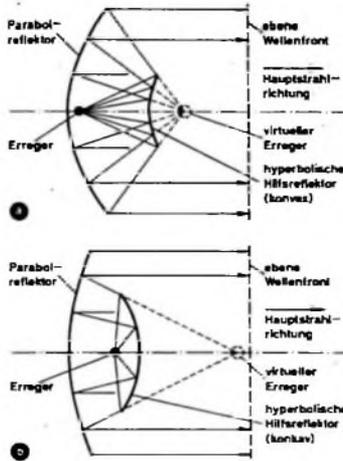


Bild 5. Cassegrain-Prinzip bei Flächenantennen; a) mit konvexem hyperbolischen Hilfsreflektor, b) mit konkavem hyperbolischen Hilfsreflektor

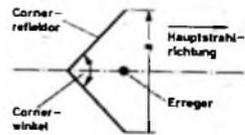


Bild 6. Corner-Antenne

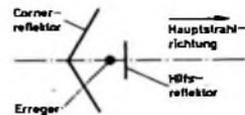


Bild 7. Doppelreflektorantenne

### 2.2 Cassegrain-Antennen

Bei sehr großen Parabolreflektoren mit sehr großer Apertur ist in konstruktiver Hinsicht die relativ große Brennweite des Parabolreflektors störend. Durch Anwendung des Cassegrain-Prinzips läßt sich diese große Brennweite konstruktiv verringern. Das Prinzip dieser Anordnung zeigt Bild 5. Bei Verwendung eines konvexen hyperbolischen Hilfsreflektors (Bild 5a) erhält



# Holz & Metall



D10L D11L

Die neue Linie unserer Mikrofone ist dem Äußeren moderner Tonbandgeräte angepaßt. Für das Gehäuse verwenden wir den ursprünglichsten aller Werkstoffe: edles Holz. Die Kombination von Metall und Holz gibt dem Mikrofon eine vornehme elegante Note und symbolisiert gleichsam die Funktion: warmes, edles Holz für den Handgriff und technisches, kühles Metall für die elektroakustischen Teile. Der Edelholzgriff läßt das Mikrofon angenehm in der Hand liegen und dämpft darüber hinaus die Griffempfindlichkeit.



AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH · München 15  
Sonnenstraße 16

Verkauf und Service in Belgien: RADELCO P.V.B.A., Antwerpen · Dänemark: ELTON, Kopenhagen · Finnland: NORES & CO., OY, Helsinki · Frankreich: FREI, Fabrications Radio-Electroniques Industrielles, Paris · Italien: M. CASALE-BAUER, Bologna · Niederlande: REMA Electronics, Amsterdam · Norwegen: FEIRING A/S, Oslo · Österreich: AKG, Wien · Schweden: ELFA Radio & Television AB, Stockholm · Schweiz: AUDIO ELECTRONIC, Zürich.

man eine relativ geringe virtuelle Brennweite, bei Verwendung eines konkaven hyperbolischen Hilfsreflektors (Bild 5b) erhält man eine relativ große virtuelle Brennweite. Eine Mittelstellung nimmt die Verwendung eines ebenen Hilfsreflektors ein (hier ist besonders die Verwandtschaft zur Short-Backfire-Antenne erkennbar).

### 2.3. Corner-Antennen

Bei zylinderparabolischen Reflektoren mit relativ kurzer Brennweite ersetzt man im UHF-Bereich oft beim praktischen Aufbau die parabol förmige Reflektorwand durch eine ebene Winkelreflektorwand (Corner-Wand, Corner-Antenne; Bild 6). Dadurch sind allerdings die erforderlichen Phasenbedingungen in der Apertur nicht mehr erfüllbar. Entsprechend sind auch die Eigenschaften dieser Antenne im Hinblick auf den Aufwand schlechter als bei Zylinderparabolreflektoren. Die Anwendung des modifizierten Cassegrain-Prinzips führt in diesem Zusammenhang zur Doppelreflektorwandantenne nach Bild 7 [2].

### 2.4. Gitterwandantennen

Diese Antenne hat wegen ihres relativ einfachen Aufbaus im UHF-Bereich bisher die größte Verbreitung als Flächenantenne gefunden. Sie erhielt ihren Namen dadurch, daß an Stelle einer massiven ebenen Reflektorwand ein ebenes Reflektorgitter aus Stäben oder Maschendraht verwendet wird. Jeder Erreger ist grundsätzlich eine Strahlungsquelle mit divergenter Strahlung. Daraus ergibt sich eine abgestrahlte Welle mit sphärischer Pha-

Die Ergebnisse für einige üblich dimensionierte Antennen werden im folgenden angegeben und diskutiert. Praktisch gemessene Ergebnisse der Typen verschiedener Hersteller weichen nur geringfügig von den hier diskutierten Werten ab, so daß diese Betrachtungen grundsätzliche Gültigkeit haben.

Bild 8 zeigt die Richtdiagramme einer Gitterwandantenne für den Bereich IV/V bei einer mittleren Frequenz ( $f = 600$  MHz), die als gespeisten Strahler (Erreger) einen Ganzwellendipol im Abstand von 25 cm vor der Reflektorwand hat. Es handelt sich also um die kleinstmögliche Ausführung einer solchen Antenne (Einfachspeisung,  $m = 1$ ). Besonders die vertikale Richtwirkung dieser Antenne ist nicht hoch; daraus ergibt sich auch ein relativ niedriger Gewinn.

Bild 9 zeigt das H-Diagramm (Vertikalrichtdiagramm) einer Gitterwandantenne mit zwei Erregern (Zweifachspeisung,  $m = 2$ ) in einem gegenseitigen Abstand von 25 cm ( $\lambda/2$  bei  $f = 600$  MHz), wobei die Teilstrukturen so aufgebaut sind, wie bei Bild 8 bereits erläutert. Das H-Diagramm einer entsprechenden Gitterwandantenne mit vier Erregern ( $m = 4$ ) und einem gegenseitigen Abstand von 25 cm ( $\lambda/2$  bei  $f = 600$  MHz) zeigt Bild 10.

Besonders charakteristisch bei der zwei- und vierfach gespeisten Gitterwandantenne sind im angegebenen Fall die Nullstellen im Diagramm bei  $90^\circ$  und  $270^\circ$ . Bei anderen Frequenzen als der angegebenen wird diese Nullstelle jedoch aufgefüllt. Ebenfalls keine Nullstelle haben Gitterwandantennen mit drei Erregern ( $m = 3$ ), die hier aber nicht untersucht wurden.

Bild 8. Richtdiagramme einer Gitterwandantenne für Bereich IV/V bei  $f = 600$  MHz:  
a. E-Ebene (Horizontalrichtdiagramm),  $m =$  beliebig  
b. H-Ebene (Vertikalrichtdiagramm),  $m = 1$

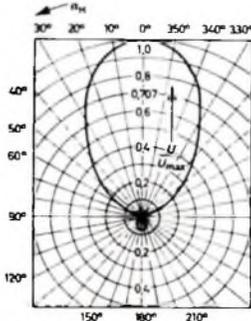
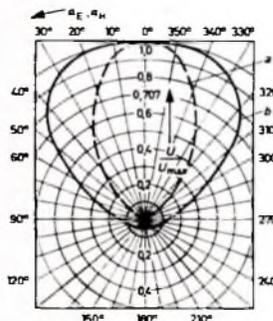


Bild 9. H-Diagramm (Vertikalrichtdiagramm) einer Gitterwandantenne mit Zweifachspeisung ( $m = 2$ ); Abstand der Erreger 25 cm ( $\lambda/2$  bei 600 MHz)

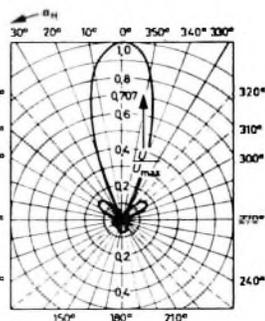


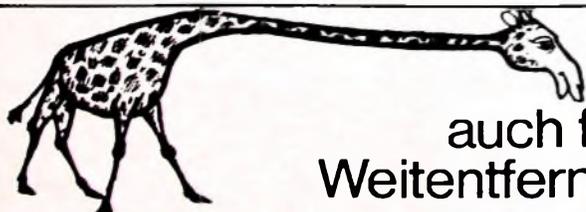
Bild 10. H-Diagramm einer Gitterwandantenne mit Vierfachspeisung ( $m = 4$ ); Abstand der Erreger 25 cm ( $\lambda/2$  bei 600 MHz)

senfront. Das bedingt aber bei Erregung einer ebenen Fläche mit einem Erreger in relativ kurzem Abstand entsprechende Phasenfehler in der Apertur der Antenne. Bei Gitterwandantennen wird dieser Fehler in Kauf genommen, er wird lediglich innerhalb gewisser, noch vertretbarer Grenzen gehalten durch eine relativ geringe Größe des ebenen Reflektors. Daraus ergibt sich jedoch auch eine Gewinnbegrenzung derartiger Antennen.

Eine Gewinnerhöhung ist nur durch Gruppenbildung mit mehreren Antennen möglich. Meistens werden die Gruppen vertikal als Antennenspalte aufgebaut; dabei werden die Einzelantennen konstruktiv oft zu einer Antenneneinheit zusammengefaßt. Diese mehrfach gestockten Einheiten werden dabei in gleicher Weise als „Gitterwandantennen“ bezeichnet, obwohl die Bezeichnung „Gitterwandantennengruppe“ richtiger wäre. Man spricht auch oft von Gitterwandantennen mit Mehrfachspeisung, womit hier die Anzahl der gespeisten Erreger (meist Ganzwellendipole in verschiedener Ausführungsform) gemeint ist. Entsprechende Ausführungsbeispiele von Gitterwandantennen verschiedener Gestaltung sind in [6] zusammengestellt. Die Berechnung solcher Antennen ist verhältnismäßig einfach, wenn man vom erläuterten Prinzip ausgeht. Zunächst wird die Charakteristik eines Grundbausteins einer Gitterwandantenne errechnet. Durch Anwendung der Gesetzmäßigkeiten der Gruppenantennen (Gruppencharakteristik) zum Beispiel nach [7] erhält man dann die Eigenschaften für jede beliebige Ausführung einer Gitterwandantenne.

Grundsätzlich bleibt bei allen angeführten Antennen das E-Diagramm (Horizontalrichtdiagramm) in allen Aufbauzustufen erhalten (Bild 8), wie an Hand der Gruppencharakteristik nachweisbar ist [7]. Diese Tatsache unterstreicht besonders auch die Nachteile der schon erwähnten Definition des Vor-Rück-Verhältnisses als Mittelwert der rückwärtigen Strahlung. Es ergibt sich daraus, daß man völlig verschiedene Werte des Vor-Rück-Verhältnisses erhält, je nachdem, ob man das E- oder H-Diagramm der gleichen Antenne zugrunde legt. In allen Fällen ist jedoch das Maximum des rückwärtigen Strahlungszifels bei  $180^\circ$  gleich groß. Besonders deutlich wird das, wenn man zum Beispiel das Diagramm nach Bild 10 betrachtet. Im rückwärtigen Bereich entstehen Nebenzipfel, die trotz gleicher Größe des Maximums des  $180^\circ$ -Zifels zu einem größeren Zahlenwert des Vor-Rück-Verhältnisses führen und damit einen falschen Eindruck beim unvoreingenommenen Anwender der Antenne hervorrufen. Die Diagramme selbst bieten sonst keine Besonderheiten. Die Frequenzabhängigkeit der Strahlungseigenschaften soll im folgenden an Hand der Öffnungswinkel Frequenzgänge der Hauptstrahlungskeule und des Gewinns der Antennen betrachtet werden.

Bild 11 zeigt die Frequenzgänge der Öffnungswinkel der Hauptkeule der den Berechnungen zugrunde liegenden Antennen. Zu beachten ist beim Aufbau dieser Antennen mit mehreren Erregern als Spalte, daß das E-Diagramm und damit auch der Öffnungswinkel  $\alpha_E$  in allen Ausbaustufen erhalten bleiben. Die Öffnungswinkel der H-Ebene mit verschiedener Anzahl  $m$  von



auch für  
Weitentfernte

Das Heninger-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original – greifbar ohne Lieferfristen, zum Industriepreis und zu den günstigen Heninger-Konditionen.



Lieferung nur an Fernsehwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbefähigt)

Ersatzteile durch Heninger

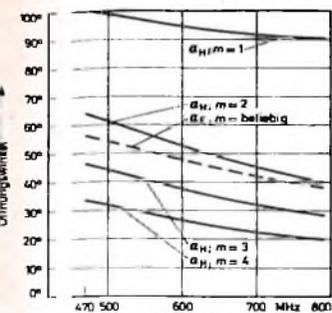
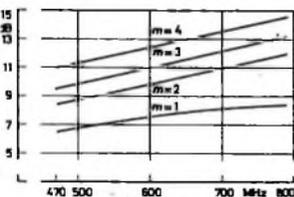


Bild 11. Frequenzgänge der Öffnungswinkel von E-Ebene ( $\alpha_H$ ) und H-Ebene ( $\alpha_V$ ) der Hauptkeule von Gitterwandantennen mit verschiedener Erregerzahl  $m$

Bild 12. Strahlungsgewinn  $G_{Str}$  (bezogen auf  $\lambda/2$ -Dipol) als Funktion der Frequenz bei Gitterwandantennen mit verschiedener Erregerzahl  $m$



Erregern zeigen besonders deutlich die Unzweckmäßigkeit einer Gitterwandantenne mit einem einzigen Erreger ( $m = 1$ ) hinsichtlich des erforderlichen Aufwandes und erreichten Ergebnisses.

Der Gewinn von Gitterwandantennen ist im Bild 12 dargestellt. Auch hier ist die Unzweckmäßigkeit einer Antenne mit einem einzigen Erreger erkennbar. Mit steigender Frequenz sinkt dabei die Flächenausnutzung infolge zunehmenden Phasenfehlers. Die maximale Kantenlänge  $a$  eines ebenen rechteckigen Reflektors beziehungsweise der Durchmesser  $D$  eines ebenen kreisförmigen Reflektors ist wegen des auftretenden Phasenfehlers und einer vertretbaren Flächenausnutzung mit etwa  $a/\lambda = 2$  beziehungsweise  $D/\lambda = 2$  anzusehen. Bei Breitbandantennen gilt diese Bedingung für die obere Frequenzgrenze, das heißt für die minimale Betriebswellenlänge  $\lambda_{min}$ . Eine weitere Vergrößerung ebener Reflektoren ist daher hinsichtlich des erreichbaren Gewinns nicht zweckmäßig, es sei denn, daß die sphärische Wellenfront üblicher Erreger durch zusätzliche Maßnahmen geebnet wird. Bei Antennen mit zwei und mehr Erregern ist der Gewinnanstieg beson-

ders auffallend, der der Minimalforderung des Frequenzganges nach Bild 2 nahekommt. Diese Forderung wird nicht ganz erfüllt; die Ursache ist in den Phasenfehlern und der nicht vollständigen Flächenausnutzung begründet.

Es muß hier noch erwähnt werden, daß der Gewinnverlauf nach Bild 12 den Strahlungsgewinn darstellt. Durch die an den Bandgrenzen auftretende Fehlanpassung der Antennen mit einfachen nichtkompensierten, modifizierten Ganzwellendipolen als Erreger ist bei praktisch ausgeführten Antennen ein zusätzliches Abinken des praktischen Gewinns an den Bandgrenzen gegenüber den Werten nach Bild 12 festzustellen. Dieser Nachteil kann durch Kompensationsmaßnahmen beseitigt werden. Eine einfache Möglichkeit ist dabei die Strahlungskompensation des Ganzwellendipols durch stark gekoppelte Halbwellenelemente. Sie können dabei als Halbwellendipole in einer oder mehreren Ebenen, als Ring- oder Rahmenstrahler (kreisförmig, elliptisch, rechteckig, quadratisch) oder als Flächenkompensationselemente ausgeführt sein. In den meisten Fällen haben sie im Arbeitsbereich der Antenne eine kapazitive Blindkomponente. Hinsichtlich der Strahlungseigenschaften sind diese Bauteile ohne besonderen Einfluß. Eine Änderung tritt jedoch ein, wenn die Elemente so dimensioniert werden, daß im Arbeitsbereich der Antenne eine induktive Blindkomponente der Kompensationsbauteile auftritt. In diesem Falle tritt eine Reflektorwirkung ein, und bei Schaffung geeigneter Resonanzbedingungen verbessern sich die Strahlungseigenschaften. Besonders erhöht sich dabei der Gewinn gegenüber den Werten nach Bild 12 (Prinzip der Short-Backfire-Antenne). Diese Eigenschaften sind jedoch typische Schmalbandeigenschaften, so daß sie nur in einem relativ kleinen Frequenzbereich wirksam werden können. Meistens dimensioniert man diesen Bereich am oberen Bereichsende einer Antenne und erfüllt damit in besserer Weise die Bedingungen nach Bild 2. Natürlich sind die erwähnten Erregerkompensationsmöglichkeiten grundsätzlich auch bei anderen, besonders den oben erläuterten Antennen anwendbar.

(Fortsetzung folgt)

**Weiteres Schrifttum**

- [6] Neue Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennen. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 20, S. 831-833
- [7] Spindler, E.: Gruppenantennen - Ihre Dimensionierung und ihre Anwendung. radio und fernsehen Bd. 15 (1968) Nr. 1, S. 30-32, Nr. 2, S. 58-61, u. Nr. 3

# STEREO

## TWIN D11D-HL



2 dynamische Cardioid-Mikrofone D 11 D-HL (Niere, Superiore und Hyperniere) wurden aufeinander abgestimmt und zu einer preiswerten Stereo-Kombination vereint. Stereo-Twin D 11 D-HL ist ebensogut für XY- wie für AB-Stereophonie verwendbar und kann an jedes Stereo-Tonbandgerät angeschlossen werden.

Bei Bestellung des D 11 D Stereo-Twin wird in einer eleganten Box geliefert: 2 dynamische Cardioid-Mikrofone D 11 D-HL 500/50000 Ohm · Stereo-Schiene · 3 m Stereo-Verlängerungsleitung mit Norm-Steckarmaturen · 2 Tischstative · 2 Stativ-Anschlußteile · Zwischenstecker A 2.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH · 8 München 15 · Sonnenstraße 18



Verkauf und Service in Belgien: RADELCO P. V. B. A., Antwerpen · Dänemark: ELTON, Kopenhagen · Finnland: NORES & CO. OY, Helsinki · Frankreich: FREI, Fabrications Radio-Electroniques Industrielles, Paris · Italien: M. CASALE-BAUER, Bologna · Niederlande: REMA Electronics, Amsterdam · Norwegen: FEIRING A/S, Oslo · Österreich: AKG, Wien · Schweden: ELFA Radio & Television AB, Stockholm · Schweiz: AUDIO ELECTRONIC, Zürich.

## Telecon-Sprechfunkgerät

**ACHTUNG!** für Fahrzeuge im 27 MHz-Band



**ganz neu!** zugleich als Traggerät verwendbar - mit FTZ-Nr. postgepr. - zugelassen - FTZ-Serienprüf-Nr. K-563/65

- Leichter Einbau - schnell herauszunehmen!
- 14 Transistoren! ● 2 Kanäle! ● 2 Watt (Input)

Preis DM 980,- (1 Kan. Quarz!) mit Einbauszubehör

Verkaufangebote - Prospekte - Beratung - Kundendienst - Vertrieb durch Werkvertrieben:

**Hessen, Rheinland-Pfalz:** Elektro-Versand KG - Telecon AG W. Basemann  
6 Frankfurt/Main 50, Am Eisernen Schlag 22  
Tel. 06 11/51 51 01 oder 636 Friedberg/Hessen  
Hanauer Straße 51 - Tel. 0 60 31/72 26

**Saar:** Saar-Sprechfunkanlagen-GmbH 66 Saarbrücken 1,  
Garsweilerstraße 33-35 Tel. (0681) 4 64 56

**Bayern:** Hummel Handels-Gesellschaft mbH, 8 München 23  
Belgradstraße 68 Tel. 33 95 75

**Nordrhein-Westfalen:** Funk-Technik GmbH, 5 Köln, Rolandstr. 74  
Tel. 3 63 91

**Baden-Württemberg:** Horst Neugebauer KG, 763 Lahr im Schwarzwald  
Hauptstraße 59 Telefon 0 78 21/26 80

**Berlin:** Reinhold Lange, 1 Berlin 30, Schöneberger  
Ufer 87 Tel. 03 11/13 14 07

**Niedersachsen, Schleswig-Holstein:** TELECON KG, Wenzl Hruby, 2 Hamburg 50 Theodor-  
straße 41y Tel. 89 72 88

**Schwab:** Naviton AG, In Böden 22, Postl. 8056 Zürich,  
Tel. (051) 57 12 47

# Transistortechnik für Freizeit und Beruf



Wollen Sie Transistor-Fachmann werden oder in Ihrer Freizeit mit Transistoren basteln? Möchten Sie Ihre Transistorgeräte (Empfänger, Verstärker, Meßsender, Prüfergeräte, Superhet und viel andere) selbst bauen? Wollen Sie solche Dinge reparieren lernen, zu gutem Nebenverdienst kommen oder zum hochbezahlten Fachmann aufsteigen?

Durch den hochinteressanten Fernlehrgang „Radio-Transistor-Praxis“ bilden wir Sie daheim in Ihrer Freizeit gründlich aus. Sie lernen auf neuartige und außergewöhnliche Weise nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch.

Viele hundert Bauteile erhalten Sie neben dem schriftlichen Lehrmaterial. Sie bauen daraus unter Anleitung erfahrener Fachlehrer hochwertige Transistorgeräte auf.

Vorkenntnisse brauchen Sie nicht. Wenn Sie solche besitzen oder sogar Radio-Fachmann sind, können Sie durch diesen Lehrgang Ihre Kenntnisse vervollkommen und zu einem gewissen Abschluß bringen.

Weitere Einzelheiten erfahren Sie durch unsere Broschüre, die wir Ihnen gern kostenlos und unverbindlich zuschicken.

**INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT,  
Abt. T 7 D, Bremen 17, Postfach 7026**

### GUTSCHEIN

Diese interessante Broschüre erhalten Sie kostenlos!  
„Radio-Transistor-Praxis“

Name \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Ich bitte um kostenlose und unverbindliche Zusendung  
der vorgenannten Broschüre.



## Neuerscheinung!



# HANDBUCH DES RUNDFUNK- UND FERNSEH- GROSSHANDELS

1966/67

Herausgegeben  
vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-  
Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

Bearbeitet  
von der Redaktion der FUNK-TECHNIK

Der Katalog enthält auf annähernd 500 Seiten  
technische Daten, Abbildungen und, soweit kar-  
tellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben  
für Geräte nachstehend aufgeführter Gruppen:

Fernseh-Empfänger	Wechsel-
Fernseh-Kombinationen	gleichrichter
Rundfunk-Tischempfänger	Phonogeräte
Kombinierte	Tonabnehmer
Rundfunk-Empfänger	Phanamöbel
Stereo-Steuergeräte	Tonbandgeräte
Hi-Fi-Tuner	Tonbänder
Hi-Fi-Verstärker	Antennen
Hi-Fi-Lautsprecher	Batterien
Koffer-Empfänger	Röhren
Taschen-Empfänger	Halbleiterdioden
Auto-Empfänger	Transistoren
Omnibus-Empfänger	Halbleiter-
Zerhacker	gleichrichter
Wechselrichter	Anderungen vorbehalten

Preis 9,50 DM je Exemplar zuzüglich 1,75 DM Versand-  
spesen bei Voreinsendung des Betrages auf das  
Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-  
KINOTECHNIK GMBH BERLIN WEST 7664

### Sonderpreis bei Großabnahme

Das Handbuch 1966/67 ist ausschließlich für den per-  
sönlichen Gebrauch der Angehörigen der Rundfunk-  
und Fernsehwirtschaft bestimmt

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

Katalog-Abteilung

Berlin-Borsigwalde  
Postanschrift: 1 Berlin 52

# Wir suchen für unser Elektronik-Labor einen Rundfunkmechaniker

Er soll an der Entwicklung von elektronischen Geräten und Kontrolleinrichtungen für unsere Produktionsmaschinen mitarbeiten. Die Tätigkeit ist abwechslungsreich, vielseitig und interessant.

Wir bieten gutes Gehalt, die 40-Stundenwache, Arbeitskleidung, verbilligten Mittagstisch sowie weitere ansprechende Sozialleistungen.

Interessenten bitten wir um schriftliche Bewerbung oder Besuch.



**H.F. & Ph.F. REEMTSMA**

WERK MÜNCHEN

8000 München 25 · Fallstraße 40

Wir importieren und vertreiben weltbekannte Rundfunk-, Fernseh- und Elektroerzeugnisse und suchen für unsere Werkstatt einen Herrn mit Erfahrung in der Transistortechnik sowie möglichst mit Meisterprüfung als

# Werkstatt- Leiter

Technisches Können, Dynamic und Organisations-talent sind für uns entscheidend, helle und moderne Arbeitsräume sowie 5-Tagewoche und leistungsgerechte Bezahlung Selbstverständlichkeit.

**TRANSONIC Elektrohandels-gesellschaft**

m. b. H. & Co., 2000 Hamburg 1, Wandalenweg 20

Widerstände 0,1-2 W axial, meist mit Farbcode, gängig sortiert  
1000 Stck. 21,50 2500 Stck. 45,-  
1 kg Kondensatoren Styrolflex, Keramk. Rollelektrolyt, gut sort. 29,50

Siemens Trans. AF 139  
1 Stck. 10 Stck. à 25 Stck. à 100 Stck. à  
5,85 5,40 5,10 4,75

UC 123 Noris Trans. Converter  
Linearskala UHF/VHF-Umschalter 65,-

GT 18 Telefunken UHF-Tuner  
2 Tel.-Ro. ausgebaut, gepr. betriebsber. 26,50

**T E K A** - 8450 Amberg  
Georgenstraße 3 - Ruf 3626



## Elektronische Bauteile

Besonders preisgünstige Miniat-Bauteile für transistorisierte Schaltungen. In unserer kostenlosen Preisliste finden Sie: Si- und Ge-Transistoren und Dioden, Widerstände, Einstellpoten, Mylar-Resonanz-Elektrolytkondensatoren, Schalenherne, Kellertankengläser usw.

Premiere NW - Versand ab Lager! Preisliste anfordern!  
**M. LITZ** elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen · Postfach 55

### BLAUPUNKT-AUTORADIO 1966/67

Hildesheim	DM 93,-	Bremen	DM 120,-
Hamburg	DM 155,-	Heidelberg	DM 180,-
Essen	DM 185,-	Frankfurt K	DM 235,-
Köln K automatic	DM 370,-	Kofferradio Derby 660	DM 208,-
Köln Riv.-Omnimat 95800	DM 245,-	Autohalterung Derby/Riv.	DM 31,-

6 Monate Garantie. Zubehör für viele Kraftfahrzeuge preiswert lieferbar. Beispiel: Einbausatz VW 1200/1300 mit Lautspr. DM 24,60, Hirschmann VW-Versenkante DM 18,00. Einbausatz Opel Rekord 67 DM 24,00. Nachnahmeversand an Händler und Fachverbraucher ab Aachen. Prospekte mit Preisliste über Kofferempfänger, Tonbandgeräte und weitere Autoradio-Einbausätze auf Anfrage kostenlos.

Wolfgang Kroll, Radiogroßhandlung, 51 Aachen - Postfach 865, Tel. 3 67 26

## GÖRLER

### Bausteine für Labors Werkstätten Amateure

u.a. Transistor-UKW-Tuner, Stereo-ZF-Verstärker, Stereo-Decoder, Ausführliche Beschreibungen mit Bild und Schaltplan in der RIM-Baustein-fibel DM 3,10. Bei Nachnahme DM 4,80.

**RADIO-RIM**

Abt. F. 2

8 München 15 · Postfach 275

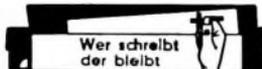
## Kaufgesuche

Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin W35

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse, Röhren-Müller, Kolkheim/TS, Parkstr. 20

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch Christiani-Fernlehrgänge Radio- und Fernsehtechnik, Automation, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich Lehrpläne und Probelehrbriefe. Bitte gewünschten Lehrgang angeben. Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani 775 Konstanz Postfach 1857



Mogler-Kassen halten schnell + = fest, erweitern, gliedern auf, umein. autom. und alles ist nach Sparten getrennt zur schnellen Abrechnung zur Verfügung. Fern-sehen Sie bitte unverbindlich Prospekt 188 Mogler-Kassenfabrik 71 Heilbronn

## Auf Draht bleiben

durch Studium moderner

### FACHBÜCHER

Immer dabei mit neuer „RIM-Literatur-fibel“ und Katalog „Meß- und Prüfgeräte“ gratis - Postkarte genügt

„RIM-Baustein-fibel“ Nachn. DM 4,80

**RADIO-RIM** - Abt. Literatur  
8 München 15 · Postfach 275

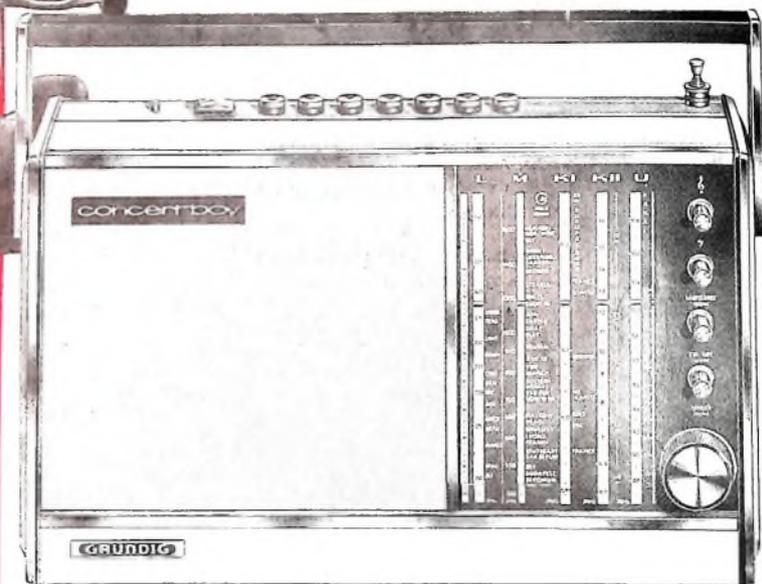
**Jetzt kaufen!**  
Preise stark herabgesetzt für Schreibmaschinen aus Vorführung und Retouren, nachdem Garantie u. Umtauschrecht. Kleinste Raten, Fördern Sie Gutschkatalog 8 907  
**NOTHEL** Deutschlands größtes Bürormaschinenhaus  
34 GÜTTINGEN, Postfach 608

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167, Tel.: (0311) 412 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Guttschmidt, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenredaktion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Berlin. Chefredakteur: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheck: Berlin-West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste. 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, Berlin



# Liegt gut im Rennen:

## Concert-Boy



Als wir von GRUNDIG den Concert-Boy herausbrachten, sagten wir seine Erfolgchancen richtig - und doch falsch voraus. Richtig, weil wir ihn für einen unserer bestverkauflichen Reisesuper hielten. Und deshalb die Fertigungszahlen sehr hoch ansetzten.

Falsch war unsere Prognose, weil die Nachfrage sogar unsere hochgesteckten Erwartungen übertraf. Deshalb wurde der Concert-Boy zum „Engpaßgerät“.

Wir haben daraus gelernt. Und die Serienstückzahlen nochmals kräftig aufgestockt. Und trotzdem empfehlen wir Ihnen: Concert-Boy früh und reichlich disponieren!

**Mach Dir's leicht -  
verkaufe GRUNDIG!**

**GRUNDIG**